

La présence sur substrat calcaire de *Rissoella verruculosa* (Bertol) J. Ag. sur l'île de Majorque

par

F.X. NIELL

Summary

The distribution of *Rissoella verruculosa* on the calcareous substrate of the island of Majorca in relation to some edaphic conditions is discussed.

Résumé

On a étudié la distribution de *Rissoella verruculosa* sur les substrats calcaires de l'île de Majorca par rapport à certaines conditions édaphiques.

* * *

La présence de *Rissoella verruculosa* le long des côtes des îles Baléares est citée dans plusieurs travaux classiques : COLMEIRO [1889]; RODRIGUEZ FEMENIAS [1888-89] et dans d'autres plus récents : NAVARRO Y BELLON [1945]; MOLINIER [1954] et SEOANE CAMBA [1969], mais elle n'a jamais été trouvée à l'île de Majorque.

Rissoella verruculosa pousse sur faciès rocheux et mode battu et elle est calcifuge d'après MOLINIER et PICARD [1954]. D'autre part FELDMANN [1939] croit que les algues poussent sur un substratum quelle que soit sa composition.

Les matériaux sur lesquels pousse *Rissoella* au N. de Minorque, n'apparaissent à Mallorca qu'à la base de la chaîne du Nord entre Estellencs et Port d'es Canonge (fig. 1). D'après HERMITE [1878] ces strates appartiennent au *Werfernien*, FALLOT [1910] et DARDER [1914] corroborent cette opinion, cependant CUEVAS et COLOM (*comm. pers.*) considèrent que ces terrains appartiennent au *Permo-Trias* (Zeitstein pour les auteurs allemands).

Les rochers sont des grès micacés bigarrés avec des couches de grès blanc, abondamment carbonatés et l'aspect extérieur du rocher est homogène; attaqué par les acides, il est effervescent.

Il y a des populations de *Rissoella* très denses sur quelques surplombs exposés à Banyalbufar et Estellence, et sur les hauts niveaux de certaines roches émergentes. Les populations de *Rissoella verruculosa* poussent sur substrat calcaire, et forment un horizon clair, dont la puissance et la situation varient selon l'exposition aux vagues et l'inclinaison du substrat.

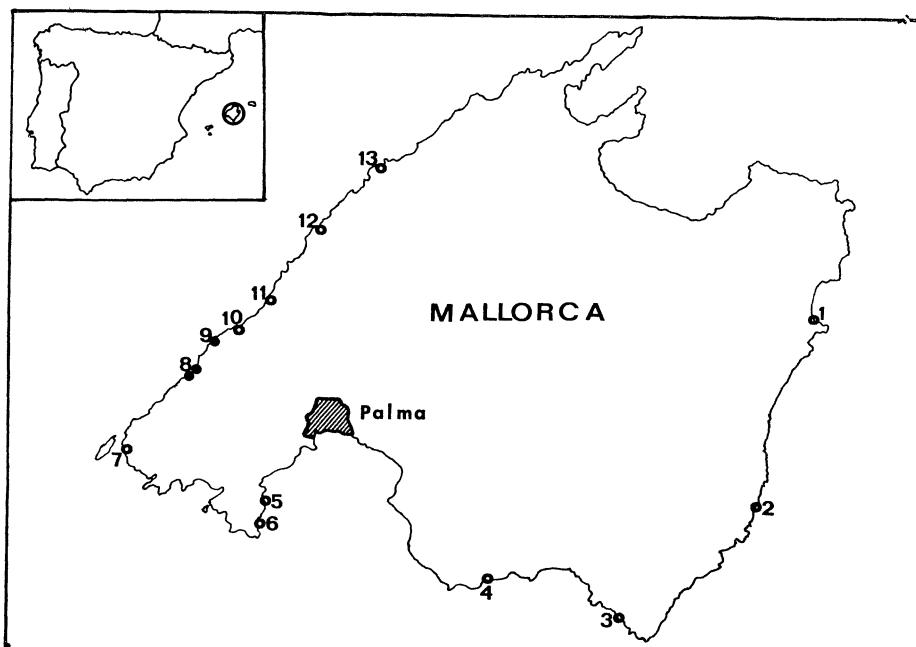
La taille moyenne des algues, est petite (entre 20 et 40 mm de longueur). En juillet, elles possèdent des tétraspores carpospores et quelques proliférations.

Conclusion

Rissoella verruculosa se trouve à Majorque sur grès calcaire et sur les strates inférieures d'une série dont la partie supérieure est entièrement lavée par l'eau de pluie qui ruisselle jusqu'à la mer; cette eau douce affecte directement les algues.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 2, pp. 63-64 1 fig. (1975).

Quand l'agitation des eaux décroît, *Rissoella* disparaît, même des substrats qui se trouvent dans les conditions qu'on a déjà citées. La taille de *Rissoella* est un peu plus grande aux endroits horizontaux qu'aux verticaux.



Localités visitées à l'île de Mallorca (●) Horizon de *Rissoella* bien constitué. (○) Stations où on n'a pas trouvé cet horizon.
1. Cala Millor 2. Cala Sa Nau 3. Cala Pi 4. Arenal de Campos 5. Magalluf 6. Portals Vells 7. San Telm 8. Estellencs 9. Banyalbufar 10. Port d'es Canonge 11. Marine de Valldemosa 12. Port de Sóller 13. Sa Celobra.

L'horizon de *Rissoella* ne se forme pas sur les endroits de la côte où le substrat est plus sujet à l'érosion; on peut, par conséquent penser, que le facteur négatif pour le maintien d'une population de cette espèce soit le manque de solidité du substrat qui ne résiste pas à l'abrasion des vagues, comme l'a déjà dit FELDMANN [1939].

Références bibliographiques

- COLMEIRO (M.), 1889. — *Enumeración y revisión de las plantas de la Península Hispano-Lusitana e Islas Baleares*, 5.
- DARDER (B.), 1914. — El triásico de Mallorca. *Trav. Mus. Nacional Ciencias Naturales, Serie Geológica*, 7, 85 p.
- FALLOT (P.), 1910. — *Sur la tectonique de la Sierra de Majorque (Islas Baleares)* 480 p. Paris, Beranger.
- FELDMANN (J.), 1939. — Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La côte des Albères. *Rev. Alg.*, 10, 1/4, pp. 1-341.
- HERMITE (H.), 1878. — *Observations géologiques sur les îles de Majorque et Minorque*. Paris, Gauthier-Villars.
- MOLINIER (R.) & PICARD (S.), 1953. — Recherches analytiques sur les peuplements littoraux méditerranéens de développement sur substrat solide. *Rec. Trav. Stat. Mar. End.*, 9, pp. 1-18.
- RODRIGUEZ FEMENIAS (J.J.), 1888. — Algas de las Baleares. *Ann. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 18, p. 199.
- RODRIGUEZ FEMENIAS (J.J.), 1889. — Algas de las Baleares. *Ann. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 17, p. 312.
- SEOANE-CAMBA (J.), 1969. — Algas bentónicas de Menorca en los herbarios Thuret-Bornet y Sauvageau del Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris. *Inv. Pesq.*, 33, 1, pp. 213-260.

Effets des eaux polluées sur cultures d'algues marines benthiques : méthodes et résultats préliminaires

par

GIUSEPPE GIACCONE*, LOREDANA RIZZI LONGO* et MANLIO PRINCI**

**Istituto di Botanica dell' Università, Trieste (Italie)*

***Laboratorio Provinciale d'Igiene e Profilassia, Trieste (Italie)*

Abstract

Methods and first results on marine benthic seaweeds cultures polluted experimentally are reported. Nitrophilous species show atrophied plastids and heterotrophic metabolism especially for NH₃. Species behaviour in culture agrees with their distribution along diffusion area of polluted effluents and of freshwater submarine springs.

Résumé

On a décrit les résultats préliminaires des effets des eaux polluées sur quelques algues marines benthiques en culture ainsi que les techniques employées. Les espèces nitrophiles montrent une atrophie des plastes et un métabolisme éthérotrophique surtout pour NH₃. Le comportement des espèces en culture concorde avec leur répartition dans les aires de diffusion des eaux polluées et des sources sous-marines d'eau douce.

* *

Dans le cadre d'une recherche financée par le C.N.R. italien sur la pollution du golfe de Trieste, on a commencé des expériences en laboratoire pour étudier les effets des eaux des égouts urbains et des eaux résiduelles des industries sur les végétaux benthiques. Les observations en mer, qui ont précédé ces études, ont mis en évidence des dommages considérables, dûs aux égouts sur plusieurs espèces [GIACCONE & RIZZI LONGO, 1974] et sur les biocénoses [GHIRARDELLI, OREL, GIACCONE, 1973]. Nous avons essayé en laboratoire le comportement d'algues nitrophiles et d'algues vivantes en eaux pures vis à vis d'eaux des décharges de quelques égouts de la ville de Trieste (Barcola, 5.000 habitants - Chiave, 140.000 hab. - Rio Primario, 17.000 hab. - Servola, 96.000 hab.), adjointes en concentrations variables à l'eau de mer. Dans une première phase, pendant deux mois de culture, nous avons effectué une sélection de dix espèces d'algues benthiques : 4 Chlorophycées (*Bryopsis hypnoides*, *Enteromorpha intestinalis*, *Ulothrix flacca* et *Ulva rigida*), 3 Phéophycées (*Ectocarpus siliculosus* v. *arctus*, *Giffordia sandriana* et *Scytoniphon lomentaria*) et 3 Rhodophycées (*Acrochaetum secundatum*, *Bangia fuscopurpurea* et *Chondria coerulescens*). Pour essayer les effets de la pollution industrielle nous avons utilisé les eaux résiduelles d'une industrie mécanique (Grandi Motori) et celles d'une papeterie (Cartiera del Timavo). Les eaux polluées étaient toujours soumises à une aération préalable. Les cultures témoins étaient faites soit en eau de mer filtrée, soit en eau de mer à laquelle était adjointe une quantité d'eau distillée égale à celle de l'eau polluée adjointe à l'eau de mer des autres cultures expérimentales. Les recherches préliminaires ont montré que seules les dilutions 1/10, 1/5, 1/2,5, 1/1 d'eaux résiduelles ou d'eaux d'égouts ou d'eau distillée donnent des résultats significatifs. Aux concentrations inférieures à 1/20 les résultats sont semblables à ceux des cultures témoins.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 2, pp. 81-82 (1975).

Toutes les expériences ont été faites en lumière fluorescente blanche, 1.400 lux pour 12h. à 18° C, en cuvettes de verre de 250 cc, placées dans des armoires avec les parois intérieures faites de miroirs. Trois — cinq plantules de la même génération et de la même taille ont été mises dans chaque cuvette. Les expériences pour essayer les effets des eaux polluées sur le développement végétatif et sur les plastes avaient la durée d'une semaine; pour celles faites afin de mettre en évidence les effets des polluants sur la reproduction et la germination, la durée a été de trois à cinq semaines. Les liquides de culture étaient changés chaque semaine. La concentration en NH₃, NO₂, NO₃ PO₄ et MBAS des eaux d'égout a été déterminée, ainsi que le pH et la salinité aux différentes dilutions. Pour les eaux résiduelles des industries, on a recherché les produits toxiques dont on connaissait l'emploi dans les cycles productifs. A la fin de chaque expérience, on a mesuré l'accroissement des espèces traitées et des témoins et on a établi la valeur de l'accroissement en pourcentage par rapport aux témoins cultivés en eau de mer pure. A cause de la différente morphologie et physiologie des espèces essayées et de la localisation des zones d'accroissement, il a été nécessaire d'adapter chaque fois les méthodes de mesure aux différents échantillons. La reproduction et la germination ont été évaluées en fonction de la densité des gamétocystes, des sporocystes, des zoïdes et des plantules fixées aux parois des cuvettes. Il est impossible de rapporter ici tous les résultats de nos expériences; nous nous bornerons à quelques considérations sur les résultats préliminaires. La dilution avec eau distillée n'a jamais eu de conséquences léthales ou sublétale. En particulier les espèces nitrophiles cultivées en eau de mer, diluée avec l'eau distillée, avaient un accroissement plus rapide, une production de zoïdes plus élevée et une germination plus abondante des témoins. Ces données confirment les observations faites en mer [RIZZI LONGO & GIACCONE, 1974], qui ont montré un développement optimal, et une remarquable compétitivité de ces espèces (en particulier Ulves et Entéromorphes) en présence de sources d'eau douce et en absence de pollution, c'est-à-dire que les Ulves et les Entéromorphes ne doivent pas être toujours considérées comme espèces indicatrices de pollution. *Enteromorpha intestinalis* a été l'espèce la plus résistante dans toutes nos expériences faites soit avec des eaux polluées soit avec une eau distillée; *Bryopsis hypnoides* a été l'espèce la plus vulnérable. En effet cette espèce pouvait vivre à la dilution de 1/1 avec eau distillée, elle montrait toutefois des difficultés et des irrégularités dans le processus de régénération des pinnes et des pinnules qui tombaient au début de l'expérience, mais elle était tuée à la concentration de 1/5 d'eau d'égouts urbains et d'eaux industrielles. Il faudra répéter les expériences faites avec les eaux résiduelles des industries parce que l'on n'a pas obtenu de résultats comparables, fait qui pourrait être dû à la variabilité de composition des différents échantillons d'eaux résiduelles des industries examinées. En présence d'eau d'égouts urbains à la concentration 1/10, toutes les espèces cultivées ont manifesté par rapport aux témoins un accroissement plus élevé, des cycles plus rapides de développement, ainsi qu'une évidente contraction des plastes suivie d'une pigmentation plus foncée. Ces effets sont comparables à ceux qu'on observe en culture en Erdschreiber. En concentration 1/5 d'eau polluée les espèces nitrophiles montrent différents comportements selon la source de l'eau polluée. Quelquefois, à cette concentration, il est possible d'avoir des effets toxiques (p. ex. avec l'un des égouts testés, le Chiave). Les espèces d'eau pure, au contraire, à la concentration 1/5 d'eau polluée, ne vivent que difficilement et leurs plastes dégénèrent. Les espèces nitrophiles et en particulier les Ulvacées, bien qu'ayant une atrophie progressive des plates, ont toujours des valeurs de reproduction élevées. Pourtant il faut admettre un métabolisme hétérotrophique sensible et une haute capacité d'utiliser NH₃ à une concentration que nos expériences ont montrée au moins de 15 p.p.m.. En conclusion, le comportement différent des espèces élevées soit en présence de polluants soit en milieu dilué avec eau distillée, nous fait mieux comprendre le dynamisme évolutif des peuplements nitrophiles et oligohalins et les mécanismes qui règlent la distribution des espèces dans les aires où diffusent soit les eaux polluées soit les eaux des sources marines d'eau douce.

Pour la bibliographie voir : RIZZI LONGO (L.) & GIACCONE (G.), 1974. — Le Ulvales e la vegetazione nitrofila del Mediterraneo. *Quaderni del Laboratorio della Tecnologia della Pesca. Ancona*, 5, 2. pp. 1-62.

ERTS Satellite Photography as a Tool for Tectonic Investigations in the Mediterranean Basin

by

RICHARD M. FOOSE

Department of Geology, Amherst College, Amherst, (U.S.A.)

Introduction and Objective

This is a progress report of a research program involving the study and interpretation of terrain features observed on images of the northern Mediterranean Basin derived from the Earth Resources Technology Satellite (ERTS).

The objective of this research is threefold :

- (1) To prepare a more accurate map of major tectonic features, particularly of linear elements, within a distance of 100-150 km of the shoreline ;
- (2) To display more precisely the full extent (length) of the tectonic elements and their relationship to each other — thereby better showing regional relationships ;
- (3) To clarify the genetic character of the tectonic elements, thereby providing understanding of both :
 - (a) The *mechanisms of crustal deformation* that have been involved in the tectonic evolution of the area.
 - (b) The *Timing of Tectonic events* which were the cause of the observed tectonic elements.

Background

Since the launching of NASA's ERTS in 1972 many thousands of images have provided repetitive coverage of most parts of the world. The images are of high quality, they gave essentially no radial distortion, and they display an area of approximately 170 km on a side.

A multispectral scanning system provides simultaneous imagery at four spectral wavelengths (Bands). These are :

- Band 4 : 500-600 nanometers (5,000 - 6,000 Å) - Green
- Band 5 : 600-700 nanometers (6,000 - 7,000 Å) - Red
- Band 6 : 700-800 nanometers (7,000 - 8,000 Å) - near Infra-Red
- Band 7 : 800-1100 nanometers (8,000 - 11,000 Å) - near Infra-Red

Each of the images provides valuable information about the terrain and its vegetative cover because of differences in reflectivity, tonal quality, etc. By experience Band 5 and Band 7 images reveal most clearly the structural features of an area.

Two major problems exist. Images may have extensive cloud cover, necessitating the examination of many repeated images to find one that is acceptable. The sun angle at the time of imagery is critical. If the sun angle is too high the image appears "washed-out", showing very few details. However, subtle

changes in tonal character sometimes are revealed under conditions of high sun angle. If the sun angle is too low, there is too much shadow. A sun angle of 20-35 degrees usually provides optimum conditions for identifying and interpreting structural elements.

Features that are best displayed on ERTS images are :

Circular features — such as craters, volcanic cones, and domed structures.

Linear features — such as faults, fault zones, rifts, major joint systems, major fold axes, mountain crests, valleys, and also such man-made features as roads and transmission lines with their "rights-of-way".

Areal features — such as bodies of water and sediment-filled basins (which are revealed by distinct tonal changes on the image).

The resolution of structural features on ERTS imagery depends upon such things as associated soil or vegetative changes, on the topography and the character of erosion, and on the shape and length of the feature itself. For example, circular features of small diameter are more easily defined than a linear element of greater length. With optimum conditions, resolution of structural features within a range of 100-250 meters is possible.

Methods

Study of ERTS imagery is similar to that of conventional aerial photography except that stereoscopic examination is not feasible because there is less than 10 per cent overlap of adjacent images.

Individual images are examined visually from vertical, high-angle oblique and low-angle oblique positions, and from different directions in order to "find" linear elements. Simple optical magnification may be helpful as well as variation in the intensity of lighting during the examination. More complex optical instrumentation may also be used — but has not been applied in this study.

Similar study of photo mosaics, constructed from the individual images, is helpful in revealing large regional features.

Linear, circular, and areal features are drawn on a tracing overlay. These may be compared to published geologic and tectonic maps of the region.

Application of ERTS study to Tectonic Interpretations

The possible improvement in mapping accuracy, both of location and extent, of structural elements in a large region, and the establishment of more precise regional relationships among tectonic features by study of ERTS images is easy to understand. But how can study of ERTS imagery clarify the *genetic character of tectonic elements*?

On a regional scale three major categories of linear tectonic elements would be expected to result from three different generic situations. These are :

1. *Tensional conditions* within a large region create normal faults that are revealed as sharply defined, very straight, narrow (thin) linears. These sometimes bound wider (15-30 km) linear zones — *grabens* and sediment-filled *grabens* or valleys (revealed by sharp tonal changes).

2. *Compressional conditions* within a large region create *some* (but not many) long fold axes that are definable. Such conditions may also create thrust faults and large imbricate thrust slices whose bounding edges reveal a regional linearity. These linear features have local geometric sinuosity and crenulations typical of all eroded upper crustal plates that have been moved over large horizontal distances either by crustal compression or gravitational gliding subsequent to detachment. These linears are not as sharp or as thin as those created under tensional conditions. There is an absence of *grabens* and sediment-filled basins.

3. *Shear conditions* within a large region cause the crust to be displaced transcurrently for large distances along strike-slip faults. Such conditions of shear, or coupling, produce very long regional linears — in most cases longer than those created solely due to tension. They also produce wider linear zones as a consequence of multiple parallel faulting.

Such regional shear zones and/or rifts may be accompanied by, or be followed sequentially by, normal faulting with the consequent later development of grabens or sediment-filled valleys — both of which are linear.

In addition to being able to distinguish between three major categories of tectonic elements and of understanding what has been the major mechanism of crustal deformation — that is, tensional, compressional (including gravitational gliding), and shear — it should be possible also to determine the *relative timing of tectonic events*. This should be true especially for the Neogene and Holocene, in as much as there has been much less time for erosion to have destroyed the prominence of terrain features created by the structural elements.

Another factor of considerable importance in terms of understanding the tectonic evolution of a region involves the possible recognition of "reactivation" of older structural features (such as Mesozoic, Paleozoic, or even Precambrian). This should be recognizable in two ways :

1. By examination of ERTS photo mosaics of a sufficiently large region that would include both ancient (Mesozoic or older) and young (Paleogene or younger) geologic terrains and identification of the tectonic patterns in each.

2. A more subtle method of recognition — as yet untested — may be reflected by the creation of sharper, more precisely defined linear elements in those cases where they are formed in the younger rocks by "reactivation" of existing structures in the older rocks beneath.

Although this study has not yet fully established the feasibility of determining the relative timing of tectonic events by interpretation of ERTS images, there is considerable promise that it may. The importance of being able to do so is obvious !

Application to the Mediterranean Basin

Two major concepts regarding the Tertiary tectonic evolution of the Mediterranean Basin have been hotly debated in the literature and at professional meetings such as the C.I.E.S.M. These are :

1. That large horizontal movements of lithospheric plates of varying size have occurred in the Mediterranean Basin during the Tertiary, resulting in large-scale rotational motions, crustal subduction, and the creation of new crust at centers of sea floor spreading.

2. That large-scale vertical movements (both uplift and subsidence) of the crust have occurred in the Mediterranean Basin and throughout southern Europe, particularly during the Neogene. This has involved major subsidence of the Black Sea, Pannonian Basin, Balearic (and Alboran) Sea, Tyrrhenian Sea, Ionian Sea, and more recently the Aegean Sea.

The status of research involving the identification of structural features on ERTS imagery of the Mediterranean Basin and the interpretation of these features both with regard to generic type (tensional, compressional, or shear) and to timing of the tectonic events, suggests this may be a powerful tool in helping to understand the tectonic evolution of this region during Tertiary and Holocene time.

* *

Discussion

Remarques de *M. Biju-Duval* :

Très intéressé par la communication du Professeur FOOSE, je dois signaler que notre groupe de travail de l'I.F.P. prépare un document d'ensemble établi à partir des images ERTS que nous présenterons au prochain colloque méditerranéen. Deux types de remarques complémentaires peuvent être apportées :

1. Du point de vue *technique*, je pense que l'heure matinale de prise de vue des images est telle que les orientations tectoniques orthogonales (NE-SW) sont beaucoup plus apparentes que les autres. Ensuite l'étude simultanée d'images dans les différentes longueurs d'onde et l'utilisation des fausses couleurs apportent des renseignements complémentaires.

2. Du point de vue *interprétatif*, nous sommes en présence de difficultés car la reconnaissance d'accidents distensifs ou compressifs n'est pas toujours évidente. En particulier la chronicité des événements observés n'est pas évidente. La plupart des éléments observés sont des figures jeunes parfois décelables sur les cartes bathymétriques; mais il est indispensable de confronter les observations avec les cartes géologiques détaillées et surtout d'effectuer des *vérifications sur le terrain*.

* *

Les observations tectoniques dans l'Algérie nord-occidentale et l'origine du Bassin nord-africain

par

J. DELTEIL, B. FENET, P. GUARDIA, F. LAVAL et J. POLVÈCHE

*Laboratoire de Géologie dynamique et appliquée, U.E.R. Domaine méditerranéen,
Nice (France)*

Summary

Circumstantial analyse inferences of geological sequences and their structures in tellian domain, as well as in outer land together with actual oceanographic data, are available to specify geodynamic history of the african plate northern edge.

Distension subsequent to the early Miocene compression stage is supposed having created the north african deep-sea basin, the previous compression stage would likely be responsible of the flysch nappes departure from internal zone.

The actual north-african deep-sea basin results from a 7000 m (at least) subsidence since the end of lower Miocene. Its limits, independent from previous structures, did get formed only since early Pliocene.

* *

De nombreux travaux, à partir de ceux de L. GLANGEAUD, ont fait connaître la complexité géodynamique de la Méditerranée occidentale qui résulte des mouvements différentiels des plaques européenne, africaine et de leurs annexes (1 - 2 - 3).

L'affrontement de ces plaques et leurs déplacements relatifs liés à l'expansion de l'Atlantique a été longuement étudié [JOIDES et voir 4].

Cette histoire est inscrite dans les structures des fonds marins et dans les formations géologiques pérимéditerranéennes.

Nous confrontons ci-dessous les données océanographiques actuelles concernant le bassin nord-africain avec nos connaissances de la géologie de l'Algérie nord-occidentale.

Des publications récentes [5 - 6 - 7] rappellent les principaux faits acquis lors des dernières campagnes océanographiques et suggèrent que la partie abyssale du bassin algéro-provençal est de nature océanique. Celle-ci résulterait de distensions.

Partant des observations faites en mer, X. LE PICHON *et al.* [6] proposent de lier à une phase de distension oligocène la création du bassin algéro-provençal. J. L. OLIVET *et al.* [7] proposent un modèle plus complexe et une distension plus tardive pour le bassin nord-africain.

Le bassin nord-africain, encore appelé sillon nord-africain, peut être interprété de manière plus satisfaisante en tenant compte de la géologie des chaînes tello-rifaines et de l'avant pays. Nos résultats ne sont évidemment pas étendus à l'étude de l'ouverture de la mer ligure, c'est-à-dire du bassin nord-Baléares.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 95-98 (1975).

Les chercheurs du COB établissent leurs modèles en supposant que tous les flyschs sont d'origine sud-kabyle (externes). Ces modèles ne sont évidemment valables que dans le cadre de cette seule hypothèse.

Nous pensons, par contre [8 - 9], que les flyschs sont en partie d'origine interne, ce qui suppose l'existence de sillons nord-kabyles (sillon nord-maghrébin au Crétacé, sillon numidien à l'Oligo-Aquitain) et de socles nourriciers plus septentrionaux (à moins que l'on imagine d'aléatoires alimentations S-N).

Il serait trop long de rappeler ici tous les arguments avancés par les différents auteurs pour proposer un modèle de tectonique globale appliquée à la Méditerranée occidentale. Nous n'aborderons donc que des points essentiels sur lesquels s'appuient les différentes hypothèses et que nos travaux nous permettent de discuter.

Quel est d'abord l'âge du bassin « océanique » nord-africain ? Rappelons que X. LE PICHON suppose que la distension responsable de la nature du fond « océanique » du bassin nord-africain est oligocène. Si cette hypothèse est retenue, elle oblige son auteur à situer le Numidien en position externe. En effet, si ce n'était pas le cas, le Numidien (en position interne) n'aurait pu participer à l'élaboration de la chaîne. Une distension depuis l'âge oligocène s'oppose donc aux résultats de nos travaux.

Quels arguments évoque-t-on pour supposer une extension oligocène du sillon nord-africain ?

Précisons tout d'abord que l'on ne peut pas lier l'ouverture du bassin nord-baléares à celui du bassin nord-africain, distincts tant par leur mécanisme de formation que par leur âge.

Les arguments avancés pour le bassin nord-baléares ne peuvent donc pas être appliqués au sillon nord-africain. L'argument majeur et qui ne concerneffectivement que le « sillon » nord-africain est basé sur l'interprétation ,d'après les profils sismiques, de l'âge des couches peu ou pas déformées infra-messiniennes au large de l'Algérie.

Les profils sismiques montrent, en effet, des épaisseurs de sédiments supérieures à 1500 m sous les couches salifères. Mais il faut admettre avec X. LE PICHON une vitesse de sédimentation de 24 cm pour 1000 ans, de façon à donner un âge oligocène à la base de ces formations. Alors que, si l'on admet une vitesse de sédimentation plus grande, seulement identique à celle de la sédimentation plio-quaternaire locale, l'ensemble des dépôts non tectonisés reconnus sous le Messinien peut être assimilé sans problème au Miocène post-nappes. On sait qu'en Algérie du Nord le Miocène post-nappes comprend plusieurs cycles et peut atteindre une épaisseur supérieure à 3000 m [10].

Rien ne nous oblige donc à admettre que les couches horizontales infra-messiniennes ne sont pas miocènes et toutes postérieures à la dernière phase d'expulsion des nappes d'origine interne.

La complexité de la mosaïque méditerranéenne occidentale peut même nous laisser supposer l'existence, au cœur du bassin nord-africain actuel, de flyschs restés autochtones, c'est-à-dire non mobilisés par la phase compressive du Miocène inférieur. Les nombreux mouvements tardif-tectoniques peuvent même suggérer l'existence de biseaux stratigraphiques au sein des séries post-nappes, ce qui pourrait intéresser les géologues pétroliers.

J.L. OLIVET [7] admet pour sa part « que l'âge du bassin d'Alboran et algéro-baléares est le même que celui du paroxysme tectonique ». Il s'agit bien entendu de la dernière phase paroxysmale, c'est-à-dire de la phase du Miocène inférieur. Il pense aussi que la zone kabyle, appartenant au bloc des zones internes, chevauchait les flyschs (tous externes) tandis que fonctionnait un plan de Bénioff incliné vers le N et limitant la plaque africaine.

On peut remarquer que :

— un examen attentif des faits ne nous permet pas de conclure au jeu d'un plan de Bénioff situé au front sud de la zone kabylo-rifaine, aucune preuve géologique et géophysique ne se manifestant dans cette zone à travers l'Algérie. La fonction d'un tel plan a pour seul avantage d'expliquer la disparition de plusieurs centaines de kilomètres de croûte « océanique ».

— Si l'on tente de situer à l'époque actuelle le plan de Bénioff ou ses « cicatrices » par rapport au bassin nord-africain en tenant compte de l'allochtanie des massifs kabyles (prouvée pour la petite Kabylie), celui-ci doit se situer sous la zone abyssale de la Méditerranée considérée par les auteurs de ce plan de Bénioff comme néo-océanique. Un problème spatial se pose donc.

— La liaison entre ce plan de Bénioff et le volcanisme miocène « andésitique » ne peut être retenue puisque son origine est, dans ce cas, sous ce plan et donc dans la plaque africaine.

— Rien ne prouve dans les faits que la compression se manifestant par les charriages de la Kabylie soit contemporaine d'une distension (expansion) des zones internes. Dans les zones internes, le retour de la mer suit la phase compressive. Il y a, en effet, superposition des bassins tarditектoniques sur les structures engendrées par la phase compressive. De plus les structures qui résulteraient d'une telle expansion recouperont les directions de l'orogène alpin.

Dans ces conditions, nous proposons ce qui suit.

— A l'emplacement du futur bassin nord-africain, la sédimentation interrompue par l'expulsion des nappes reprend à la fin du Miocène inférieur.

— Les dépôts inframessiniens reconnus en mer par sismique débutent donc à la fin du Miocène inférieur, tandis que s'effondre le socle nourricier du Numidien. C'est à ce moment, alors que les nappes poursuivent leur chemin vers le S sur le bloc africain, que commencent à s'esquisser les contours de la Méditerranée. Pour être plus précis, les premiers sédiments post-nappes (1^{er} cycle) seraient tarditектoniques puisque certains d'entre eux sont encore impliqués dans les plis. Ils sont surmontés par des dépôts d'un 2^e cycle, messinien, totalement indépendant des structures antérieures (ex. : Chéliff, Soummam) qui est post-tectonique. La subsidence se poursuit même au cours du dépôt des évaporites messiniennes. La Méditerranée prend son visage actuel au Pliocène où la subsidence amorcée dès le Miocène inférieur s'accentue par un effondrement que traduit la morphologie actuelle, c'est la période néotectonique.

— En ce qui concerne la nature océanique du bassin nord-africain, nous noterons que les cartes d'anomalies magnétiques de la région qui nous occupe apparaissent difficiles à interpréter. Les avis des auteurs divergent. Ces anomalies peuvent fort bien mettre en évidence des manifestations tectoniques n'ayant aucun rapport direct avec des phénomènes d'expansion océanique. Les « linéaments » déduits des calculs pourraient résulter du rejet d'anciennes structures (souvent même anté-alpines) injectées ou non, comme elles le sont à terre, de matériel volcanique.

Il ressort de l'analyse détaillée des faits structuraux observés sur la bordure du craton africain qu'entre la plaque africaine et européenne, il est nécessaire d'envisager l'existence d'une (au moins) plaque intermédiaire appelée nord-maghrébine. Au bord méridional de celle-ci se sédimentent les flyschs alimentés par l'érosion d'une partie plus septentrionale de cette plaque à moins que le bloc corso-sarde ne participe également à cette alimentation [11 - 12]. Le rapprochement des plaques européenne et africaine provoque l'expulsion des flyschs nord-kabyles et se termine par l'écaillage de la zone kabyllo-rifaine. Les mouvements crustaux qui amènent au contact plaque africaine et plaque nord-maghrébine peuvent être expliqués par le jeu d'un plan de Bénioff incliné vers le S, sous le bloc africain. Ce mécanisme de subduction achevé, un effondrement de plus de 7000 m, indépendant des structures précédentes (plaque africaine, ceinture orogénique, plaque nord-maghrébine), donne progressivement naissance à l'actuel bassin nord-africain.

L'histoire géodynamique tertiaire de la Mésogée occidentale est complexe, elle n'est pas identique sur toute son étendue. L'ouverture du « sphénoschisme » figure ne résulte pas du même mécanisme que celui qui a engendré le sillon nord-africain. La forme de la zone abyssale des la Méditerranée occidentale a suggéré d'ailleurs diverses dynamiques composites [13] qu'il est souvent difficile d'admettre, tant à la lumière des faits géophysiques que géologiques [14 - 15]. La morphologie et les caractères géophysiques de la Méditerranée occidentale sont sans rapports directs avec l'histoire complexe de la Mésogée.

Références bibliographiques

- [1] ANDRIEUX (J.), 1970. — *Thèse d'État*, Montpellier.
- [2] DELTEIL (J.), 1974. — *Thèse d'État*, Nice.
- [3] AUBOUIN (J.), 1973. — *C.R. Ac. Sc. Paris*, **276**, p. 457.
- [4] L'Arc de Gibraltar, — 1973. (*B.S.G.F.*), **7**, **15**, 2.
- [5] AUZENDE (J.M.), BONNIN (J.) & OLIVET (J.L.), 1973. — *J. Geol. Soc. London*, **129**, p. 607.
- [6] LE PICHON (X.), PAUTOT (G.), AUZENDE (J.M.) & OLIVET (J.L.), 1971. — *Earth. Planet. Sci. Letters* **13**, pp. 145-152.
- [7] OLIVET (J.L.), AUZENDE (J.M.) & BONNIN (J.), 1973. — *B.S.G.F. (7)*, **15**, 2, p. 108.
- [8] DELTEIL (J.), FENET (B.), GUARDIA (P.) & POLVÈCHE (J.), 1972. — *C.R. somm. S.G.F.*, **8**, p. 414 (pl.).

- [9] LAVAL (F.), 1974. — *B.S.G.F.* (7), **16**, 3, p. 303.
- [10] PERRODON (A.), 1957. — *Publ. Serv. Carte géol. Algérie*, nouv. sér., **12**.
- [11] MATTAUER (M.), 1973. — *B.S.G.F.* (7), **15**, 2, p. 116.
- [12] CAIRE (A.), 1971. — Unesco (Sciences de la terre, 6), p. 61.
- [13] BAYER (R.), LE MOUEL (J.L.) & LE PICHON (X.), 1973. — *Earth. Planet. Sci. Letters* **19**, 168 p.
- [14] STORETVEDT (K. M.), 1973. — *Earth. Planet. Sci. Letters*, **21**, pp. 22-28.
- [15] LE BORGNE (E.), LE MOUEL (J.L.) & LE PICHON (X.), 1971. — *Earth. Planet Sci. Letters*, **12**, 287 p.

* *

Discussion

Intervention de **M. Caire** : Je suis d'accord avec les options classiques de POLVÈCHE *et al.* Il existerait un flysch externe aussi. Il ne faut pas supposer qu'il y a un plan de Benioff et une sous-plaque chaque fois qu'il y a une unité tectonique ou un chevauchement.

* *

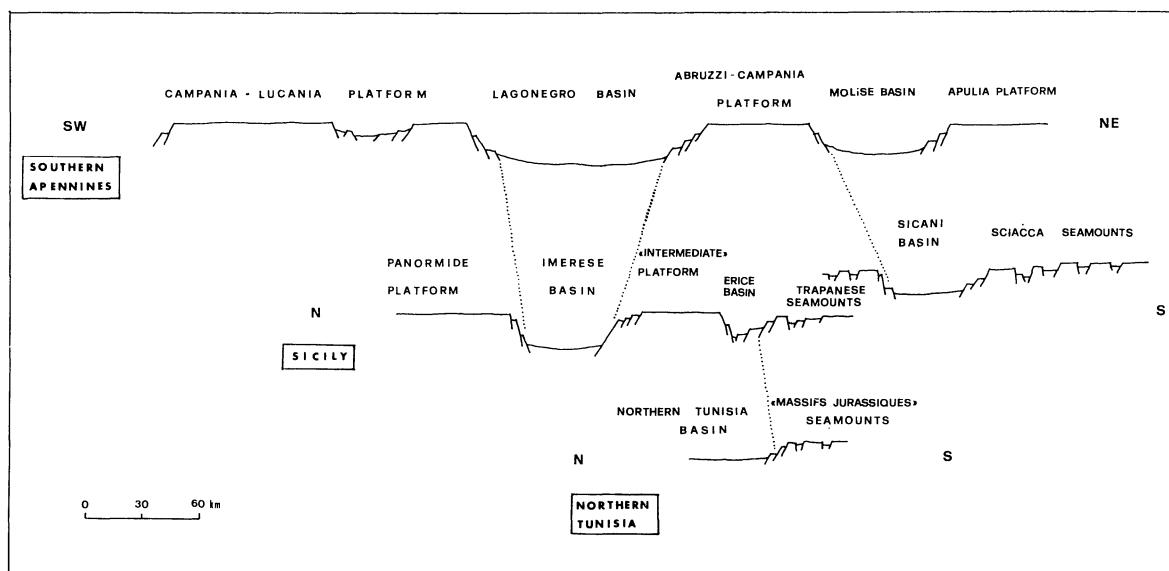
The connection between the Apulia and the Sahara continental margins in the Southern Apennines and in Sicily

by

P. SCANDONE, G. GIUNTA et V. LIGUORI
Istituto di geologia, Università, Palermo (Italie)

Present status

Sicily, Calabria and the Campania-Lucania Apennines are a very interesting portion of the Maghreb-Apennines-Dinarides system, in which the Maghreb E-W direction of the main units become N-S in Central Calabria, and finally NW-SE in the Southern Apennines. In Tunisia the pile of the Maghreb nappes overlie the Northern part of the Atlas.



The so-called Ragusa platform has been classically assumed as African foreland for the Sicily nappes. The palinspastic connections between this belt and the more internal zones affected by tectogenesis are not yet completely clear. It is probable that the Ragusa zone is connected with Sahel and Northern Libya through Malta and the Sicily Channel. These areas seem to belong to a less stable, marginal belt of the Sahara plate, the Pelagian sub-plate, separated from the Atlas sub-plate by the Zaghouan fault system.

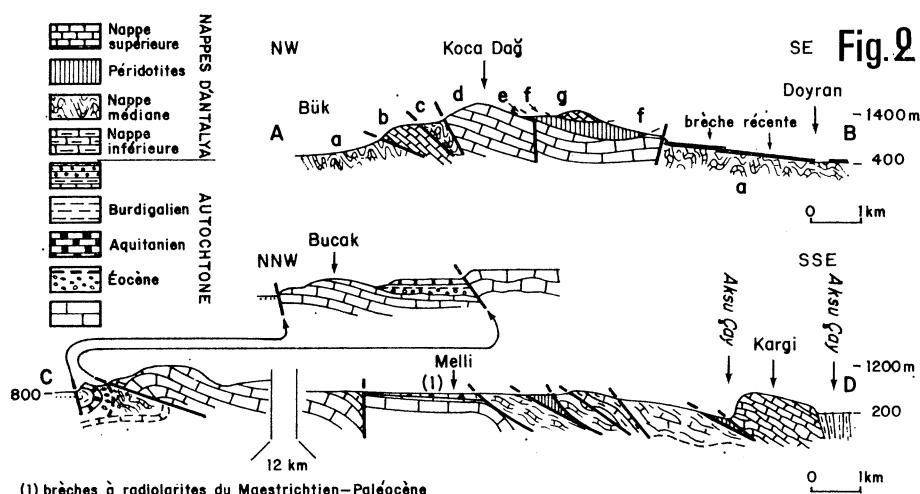
Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 99-103, 3 figs., (1975).

The Pelagian sub-plate southwards become more and more stable, gradually passing into the Sahara platform *sensu stricto*. The Apulia platform is the foreland of the Apennines. The connections between this belt and the more internal zones affected by tectogenesis are well known. Sismic profiles in the Ionian area distinctly show that the internal margin of the Apulia platform bends towards Greece, and disappears, plunging beneath Peloponnese. Moreover several geophysical data suggest a crustal composition of the Ionian area quite different from that of the Adriatic zone.

It is not possible to exclude that the Ionian area was a belt characterized by thinned crust during the Alpine cycle; the geochemical data on the Aeolian recent volcanism suggest the existence of a slab of oceanic composition subducting beneath the Calabria-Peloritani arc.

In conclusion, the foreland of the Maghreb-Apennines system may be divided in three main parts :

- the African element *sensu stricto*, actually moving northwards, as shown by compressional features at the foot of the Algeria continental slope;
- the Ionian element, actually moving in NW direction (subduction beneath the Calabria-Peloritani arc and consequent Aeolian calc-alkaline volcanism);
- the Apulia element, actually tectonically inactive.



Development since upper triassic

Fig. 1 shows a restoration of our area in Jurassic times. During Upper Triassic a remarkable seaway existed between shallow water carbonate platforms. In Sicily we recognize two branches.

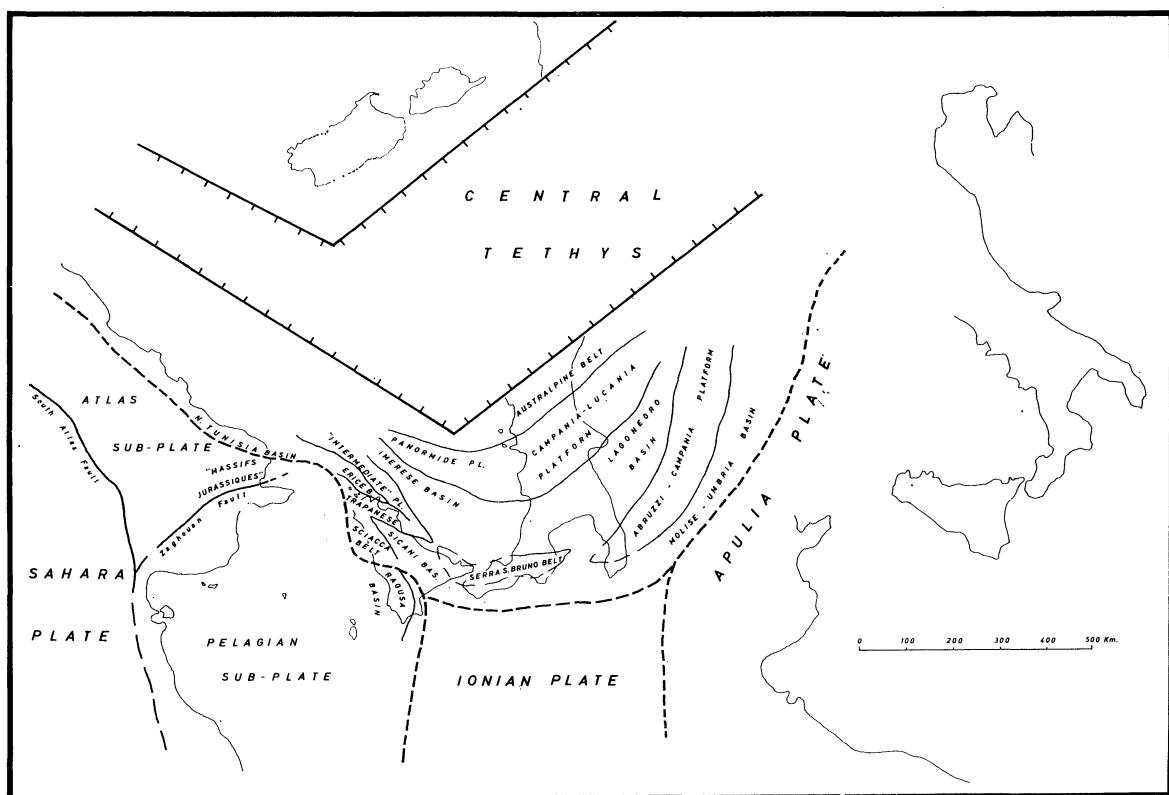
During Middle Liassic a widespread tectonic phase intersects the carbonate platforms : new subsiding basins are created, large fragments of platform sink below the photic zone and become places of condensed pelagic sedimentation. The Imerese basin lengthens westwards, in the direction of the Maghreb. In Sicily the dissection of the platforms and the deepening of the basins are accompanied (Upper Liassic-Lower Dogger) by volcanic activity (acid tuffites in the platform areas, basalts and hyaloclastites in the basins). In Dogger-Malm the outline sketched by the Middle Liassic tectonics become sharper; in the basins the sea floor generally exceeds the compensation depth of the carbonates. During Cretaceous the characters are slightly different; the margins of the basins are more active, and the deepsea conditions are generally less pronounced.

In the carbonate areas local emersions occur. In the Paleogene a lot of the carbonate platform areas emerge. At the end of the Paleogene and at the beginning of the Miocene, flysch deposition begins in the Imerese-Lagonegro basin. During Burdigalian the subduction of the Southern continental margin of the Tethys reaches our isopic zones. The first nappes of the Maghreb-Apennines system are piled up, and contemporaneously the Paleogene Alps system partially overthrusts the Neogene Maghreb-Apennines nappes. In Middle-Upper Miocene the Maghreb-Apennines building is constructed in the main lines.

In this time the most convex part of the Maghreb-Apennines nappes arc is thrusted towards the foreland more than the other parts of the chain; the Calabria-Peloritani arc is thus clearly drawn. Continuing the subduction, in the Pliocene the chain as a whole is thrust upon the foreland for at least 30 kilometres; the Calabria-Peloritani arc is of course strongly emphasized. The most internal parts of the Maghreb-Apennines system and the greatest part of the Paleogene Alps system collapse in the actual Tyrrenian Sea area.

During Quaternary the Apulia margin becomes inactive, while the Sahara and mainly the Ionian margins are still active.

In conclusion, looking at the palinspastic map we see that the sector under discussion, about 1000 kilometres long, of the Southern continental margin of the Tethys has been affected by compression across 250-400 kilometres in width from Burdigalian up to the present time (18 million years). This corresponds to an average subduction rate of about 1,4 - 2,2 cm/year. But the nappes which make up the Maghreb-Apennines system represent only the skin of the corresponding lithospheric plates : a lot of crust disappeared in the asthenosphere. This is a general fact in mountain buildings, as LAUBSCHER (1970-74) has clearly demonstrated.



In a two-dimensional calculation, assuming a continental margin affected by compression across an average of 30 kilometres, we obtain in our area 300.000 square kilometres of paleogeographic realms which took part in the deformation. If we average the width of the chain at 130 kilometres, we can deduce that 170.000 square kilometres — that is, more than half of the original surface — have been subtracted from the system.

In a three-dimensional calculation, assuming at the beginning of the Alpine cycle an average thickness of continental crust of 30 kilometres, we obtain 9 million cubic kilometres of continental crust affected by deformation. Seeing that the actual width of the chain is 130 kilometres, and assuming here an average

depth of the Moho of 40 kilometres, we can calculate a volume of 4,8 million of cubic kilometres. About half of the original volume of crust is lost, having been subtracted from the system. In effect, the lower crust, more dense, takes part in the subduction with the mantle, and only the upper crust is packed in the roots of the chain.

This must induce us to remember, when we play with plate motion in the Mediterranean area, that our chess-board is not a closed kinematic system.

* * *

Discussion

Caire A. : Vous avez figuré une plaque ionienne entre le plateau de Raguse et l'Apulie. Quels sont les caractères de cette plaque et de ses limites?

Au Mésozoïque, le plateau de Raguse et l'Apulie ont des caractères de plateforme carbonatée. Les faciès peuvent se modifier d'un point à l'autre d'une plateforme. Pourquoi donc voulez-vous séparer ces deux régions par une plaque distincte? Dans leur qualité d'avant-pays (resté à l'abri des dislocations tangentielles alpines), le plateau de Raguse et l'Apulie ont pour équivalent maghrébin le Sahara, et non pas l'Atlas tunisien plissé. Votre limite de la zone orogénique alpine devrait donc joindre aussi le bord interne du plateau de Raguse à l'accident sud atlasic.

Giunta : 1. Some good seismic profiles show that Apulia is in continuity with Greece. Otherwise Ragusa is a basin with pelagic sedimentation and not a platform. Sediments are not calcarous but turbidites occur.

Biju-Duval B. : Il y a deux ans à Athènes, B. RYAN a présenté un schéma de reconstruction de différentes plaques et sous-plaques en Méditerranée au cours du Mésozoïque et du Cénozoïque, repris récemment dans l'article de DEWEY *et al.* Vous avez reconstruit un schéma valable pour la Méditerranée moyenne en définissant différentes plaques. Avez-vous des arguments qui permettent de définir ces plaques par la présence soit de zones de divergence (medio-oceanic ridge) soit de zones de convergences (subduction zones) au cours du Mésozoïque entre les plateformes saharienne et pélagienne, la zone ionienne et la plateforme apulienne?

Deuxième question : il me semble que les données pétrolières publiées par l'AGIP montrent qu'au Sud du plateau de Raguse existe au Lias et au Jurassique inférieur une zone plus profonde suggérant une marge au Sud de Raguse. Avez-vous tenu compte de ces données dans votre reconstruction?

Réponse du présentateur : I am not a geologist but our conclusions are different from official data, there are no evidence of compressive features.

Flores G. : The current interpretation of the Iblei plateau indicates that with the exception of an interval in the Mesozoic, particularly in the Jurassic, with pelagic sedimentation, the area has represented a platform Triassic throughout miocene times. This point is based on the study of hundreds of well sections. I refer in particular to a paper by F. BARBIERI.

P. Scandone. Reply to the questions put by G. FLORES, A. CAIRE and B. BIJU-DUVAL :

I think it right to concentrate my answers in a single reply, as several questions put to me have common elements. Let us begin from the Ragusa "platform". The available data from the drilled wells and from surface information allow to reconstruct the following geological history.

Late Triassic : deposition of shallow water sediments, represented by dolomites and evaporites. At the end of Triassic, tectonic fragmentation of this shelf in several blocks, which underwent different subsidence.

Liassic : deposition of calcareous turbidites, generally dolomitized, currently interpreted as shallow water dolomites; deposition of allodapic limestones, currently interpreted as "epicontinental" pelagic limestones, and of black shales (Streppenosa Formation), with rare intercalations of real pelagic lime mudstones. The sudden and great variation of the thicknesses, mainly in the Streppenosa Formation, are indicative of active synsedimentary faulting.

Dghger-Malm : deposition of pelagic lime mudstones, with rare turbidite levels. The intensity of the syn-sedimentary tectonics is reduced.

Cretaceous : deposition of pelagic lime mudstones in the basin, deposition of shallow water limestones on volcanic seamounts. In the upper part of the sequence the turbidite content increases, with diffuse slump phenomena.

Paleogene : gradual transition from pelagic to neritic deposits. The synsedimentary tectonic activity stops.

Neogene : deposition of shallow water calcarenites, marls and clays upon a stable platform area.

The Ragusa "platform", therefore, evolved from an unstable shelf to an active and moderately deep basin, and finally to a stable platform. I think we may make a great mistake in minimizing or ignoring the role of the Mesozoic synsedimentary tectonics.

Let us consider now the connection between the Ragusa and the Apulia platforms. The basinal facies of the Ragusa zone pass eastwards (Siracusa area) to platform margin and to seamount facies. In the Ionian Sea seismic explorations suggest very thick sedimentary sequences below the Messinian evaporites, but their facies are not known. In the Apulia platform the Mesozoic facies are indicative of shallow water environment. I think that the affirmation made by prof. CAIRE that the Mesozoic facies of the Ragusa and Apulia zones are comparable, is inexact. Seismic surveys in the Ionian Sea, on the other hand, clearly indicate that the Apulia platform does not bend towards the Ragusa zone, but towards Greece, where it plunges beneath Peloponnese. Deep seismic and gravimetric data indicate different crustal composition in the Apulia, Ionian Sea and Southern Sicily. Finally, if we accept the interpretation, proposed by BARBERI and others in 1973, of the deep focus earthquakes below the Tyrrhenian Sea and of the Aeolian volcanism, we must admit that the Ionian plate still plays an independent kinematic role.

We distinguished the three areas for the above reasons. All three areas, of course, belong to the northern margin of the African continent, as we have demonstrated in our palinspastic reconstructions. They must be considered, of course, microplates, that is, minor elements of the great Africa plate. In this scheme the foreland of the Maghrebide-Apennine system undoubtedly extends from Sahara to Apulia, crossing different elements.

I do not agree at all that the Apulia, Ragusa and Sahara zones represent kinematically equivalent zones. We can relate the building up of the Maghrebide-Sicilian part of the chain to the northward component of the African movements, with consequent subduction of the Sahara continental margin beneath the Iberian block. On the other hand, we can relate the building up of the Apenninic part of the chain to the westward component of the African movements, with consequent subduction of the Apulia margin beneath the Corsica-Sardinia block. The amount of the westward motion seems to have been greater than the northward one. Besides, along the African margin *sensu stricto* (Atlas and Pelagian subplates) the front of the movement could have fragmented in several segments. These progressed differently across the external areas, and were connected by transform segments. Because of the above, the front of the movement of the Sicilian nappes can be individuated in the Sciacca zone, while the same front of the movement in Tunisia passes along the southern margin of the folded Atlas mountains. Similar differential motions of the fronts of the movement within the foreland are described, for instance, by LAUBSCHER [1974] in the Alps. From the kinematic point of view the Tunisian folded Atlas mountains may be regarded as the equivalent of the folded Jura mountains. The Sicilian nappes may represent an equivalent of the Helvetic nappes south of the tabular Jura, where the front of the movement lies in a more internal position compared with that of the folded Jura mountains.

Au cours de la discussion un participant ayant signalé que le bassin de Trapani ne correspondait pas à un facies jurassique mais tertiaire, les auteurs précisent "We do not speak about Trapani basin, but about Trapani belt and seamounts. We have to compare the elements which are comparable. Taormina dolomite is mainly a turbidite facies. In Ragusa basins we found slumping".

* *

Seaward extensions of some North African and Sicilian Structures and Sediments

by

A.M. BORSETTI, P. COLANTONI and E.F.K. ZARUDZKI
Laboratorio per la Geologia Marina, C.N.R., Bologna (Italie)

Résumé

Cette communication touche la structure et la stratigraphie du Détrroit de Sicile sur la base de sondages sismiques et d'échantillons du fond marin datés par paléontologie (du Triassique jusqu'au Quaternaire). Les sédiments crétacés et éocènes sont semblables à ceux de l'Afrique du Nord. Le bassin évaporitique sicilien s'étend jusqu'aux fosses.

* * *

The Strait of Sicily is characterized by recent distensive tectonics with horsts and grabens recognizable also from the actual morphology of the seafloor i.e. deep closed basins interspaced by plateaus and shallow banks. To reconstruct the tectonic and stratigraphic setting, we obtained numerous seismic profiles (Sparker) and bottom samples. These are of the following age : *Trias* (?) on Talbot Bank gray dolomite. *Cretaceous* on N and S flanks of the Malta graben : marly limestones and clays with *Globotruncana* spp. *Eocene* on the N slope of the Malta graben : white limestone with *Globorotalia* spp. and *Hantkenina* spp.; on the Terrible Bank: white and brown crystalline limestone with *Discocyclina* sp. and *Lepidocyclus* sp. *Serravalian* on the N flank of the Malta graben : grey-yellowish clays with bentonic and planktonic faunas with *Praeorbulina circularis* and *Orbulina suturalis*. *Mid-upper Miocene* on Skerki and Pantelleria Vecchia banks : limestones and calcarenites with bentonic foraminifera, fecal pellets and algae. *Tortonian* on the Levante Bank of Lampedusa : biocalcarene with *Lithothamnium* and *Borelis melo*. *Messinian* on the N flank of Pantelleria graben : marly, sulphurous clays. *Lower Pliocene* on the N flank of the Pantelleria graben : gray-blue clay with *Globorotalia puncticulata*; in the Malta and Linosa grabens : calcarenite with predominantly bentonic faunas containing rare *Globorotalia puncticulata*.

The main conclusions which, at present, can be drawn are :

1. The possibly Triassic dolomite (Talbot Bank) indicates a sub-sea continuation of the Sicani Mtns and Egadi islands series. The extensive continental shelf would be therefore a strongly tectonised and eroded area.
2. The Cretaceous and Eocene rocks from the Malta graben indicate an open sea sedimentation similar to that of the North Africa. Further NW the sea was shallow at least from Eocene to the mid-upper Miocene, as indicated by the rocks found in the banks Terrible, Pantelleria Vecchia and Skerki.
3. The Tortonian with *Lithothamnium* of Lampedusa, the Levante bank and the Malta series with the *Lithothamnium* and *Globigerina horizons* represent facies change between the shallow sea deposits, typical of North Africa (Libya), and those of deep sea in central Sicily.
4. The vast Messinian evaporite basin of Sicily extends as far as the Pantelleria graben, where marly sulphurous clays were sampled. Seismic profiles show that it stops before the Malta graben surrounding the zone of the No-Name Bank.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 105-106 (1975).

5. We suppose that generally within mesozoic and paleogenetic sequences (Cretaceous and Eocene were sampled) there are Miocene rocks, probably from Acquitanian through Tortonian (Lampedusa and Malta) or to Messinian. On these series lies the Lower Pliocene which in the evaporitic basin is of deep marine facies (clays) and practically conformable, while elsewhere it is of shallow sea environment (calcareous of the Malta and Linosa grabens) and clearly unconformable.

6. Finally, a very strong unconformity is visible in the seismic profiles above the Lower Pliocene. It may be related to the mid-pliocene transgression although we do not have as yet data on this sedimentation episode. Nevertheless it should have developed mainly in the basins and then covered by later deposits.

In fact, we think that inspite of the tectonic movements, which continue until the present time, the basins reached their actual development after Lower Pliocene.

* *

Discussion

M. Caire demande si tout ceci sera publié.

M. Colantoni répond que c'est une communication préliminaire et que l'ensemble sera publié.

M. Finetti : Author said that evaporites of Pantelleria graben are of deep water : can be indicated have deep are these waters?

Les auteurs : Nous avons dit que le Pliocène au-dessus est de faciès profond (100-200 m).

M. Letouzey : Pouvez-vous suivre sur les profils sismiques situés en mer, le front des masses allochtones connues, traversé en forage à terre, et situé dans le Pliocène?

P. Colantoni : Some disturbed zones in the plio-quaternary cover can be clearly seen in many profiles located near the sicilian coast. This zones can be interpreted as allochthonous masses or slippings.

* *

Geology of the Graham Bank Volcano

by

P. COLANTONI, M. DEL MONTE, P. GALLIGNANI and E.F.K. ZARUDZKI

Laboratorio per la Geologia Marina, C.N.R., Bologna (Italie)

The Graham Bank located 26 mls SW of Sciacca (Sicily) erupted briefly in 1831. The event was observed and widely publicized. At its culmination the eruption created a 260 m high (60 m a.s.l.) steep-flanked cone rising from a vast plateau 200 m deep. The latter also supports the Nerita and Terrible banks. A smaller cone rose from south side of the main cone to a depth of 76 m. The short-lived cinder island, formed by top of main cone, became known as Giulia-Ferdinandea. It was subsequently razed by action of waves and wind so that today the bank is an oval terrace of sand and scoriae 25-30 m deep. From its center an oval hard-rock stock, about 20 m across, rises to a depth of 8.80 m (Lat. 37°10'6" N, Long. 12°42'54" E). Linear magnetic anomalies exist over the Graham Bank. Their highest value of 104 was observed over the secondary cone. A dipole interpretation places the magnetising center at 1000 m below surface. An acceptable depth for a magma chamber, further supported by the petrography of the lava. The base plateau is separated from Sicily by deep basins and troughs shown in bathymetric and seismic sections confirmed by low Free Air gravity values. The Bouguer anomaly contours show a mild positive re-entrant (45 mgals) in the area of the plateau. This is superimposed on strong regional gradient from a 90 mgals "high" in the centre of the Strait of Sicily to — 100 mgals "low" in the Basin of Caltanissetta caused by the NE-dipping mantle. The re-entrant may be associated with a local topographic high on the mantle. Samples of volcanites were collected from the cone top by dives and from the flanks by grabs.

The steep flanks of the bank are covered with sands while silty clays and clays mantle the gently sloping base. The sorting of sand samples shows only modest actual effects of the wave action and currents at shallow depths dwindling to zero at greater depths. The weak sorting results from the nature of the volcanic deposits which comprise materials of wide granulometric spectrum. The skewness suggests strong variations of the environmental energy which can be attributed to intense phases of rapid growth and similarly rapid destruction of the volcanic edifice. The sands found at greater depths contain always certain quantity of fine materials of the present sedimentation; this become preponderant in the samples collected at greatest depths.

The structure of the lavas is porphyric with phenocrystals of bytownitic *plagioclase* (An 80 - Ab 20), festeritic *olivine* (Fo 80 - Fa 20) and more rarely *titano-augite*; the matrix is made up of microlites of plagioclase, rare monoclinic pyroxenes, dark brown glass. They belong chemically to the volcanic alkali-olivin-basalt association. The analysed samples show a hawaiitic trend with a very strong sodium character (Table 1). The enrichment in total Fe is somewhat limited and can be explained by fractionating of a solid phase constituted mainly from olivine plagioclases and magnetite at rather high P_{H_2O} and f_{O_2} . This type of conditions is found normally in shallow crystallisation. We suggest that these subcrustal magmas rose rapidly through the communication channels (opened up by deep-seated regional tectonic activity) almost without crustal contamination. Only in the superficial zones the magmas underwent weak fractionation. The close structural and magmatological similarities between the lavas of Graham, Linosa and Pantelleria show that the conditions of crustal tension persist in the Strait of Sicily.

Samples	43	45	50	51
SiO ₂	48.91	48.01	47.34	50.56
Al ₂ O ₃	16.07	15.83	15.83	15.81
Fe ₂ O ₃	2.11	1.49	2.38	1.71
FeO	8.18	8.78	8.01	9.02
MnO	0.16	0.15	0.14	0.17
MgO	7.18	7.05	8.18	6.81
CaO	8.23	9.09	9.21	7.91
Na ₂ O	3.78	4.06	3.66	3.90
K ₂ O	1.41	1.66	1.38	1.05
TiO ₂	3.03	2.79	2.83	1.98
P ₂ O ₅	0.63	0.45	0.61	0.30
H ₂ O	0.09	0.13	0.08	0.06
H ₂ O ⁺	0.73	0.92	0.80	0.99
	100.51	100.41	100.45	100.27

* * *

Discussion

M. Soffel :

Question : Did you measure the curie-temperatures of the rocks. The titanium and iron content which you have measured for the rocks indicates that the curie temperatures should be very low. This would imply that the rocks have not been contaminated by crustal material.

Answer : The curie temperatures have not been measured, only the magnetic anomaly which is of some hundred gammas.

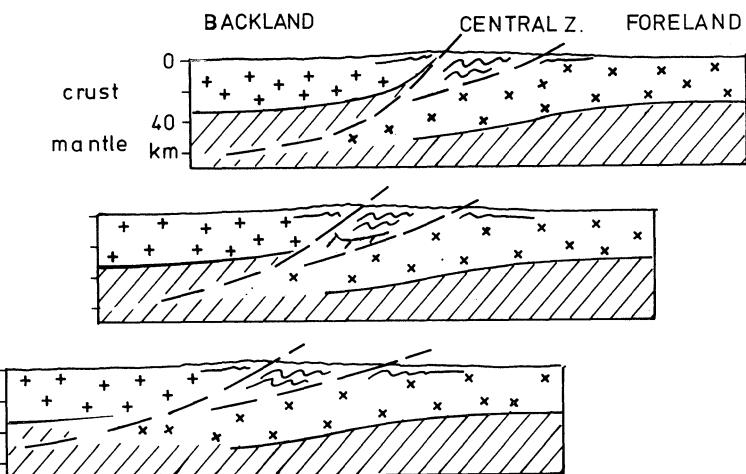
Characteristics of Crustal Structure in Some Mediterranean Orogenic Systems

by

P. GIESE, C. MORELLI and J.N. PAVLENKOVA
Osservatorio Geofisico Sperimentale, Trieste (Italie)

The following paper deals with the crustal structure of the transition between the axial zone and the backland of some Mediterranean orogenic systems.

Regarding a cross-section in the Southern Apennines running from the foreland (Puglia) through the central zone to the Tyrrhenian Sea as backland, the crustal thickness increases continuously from Puglia (30 km) in SW direction towards the axial zone (45 km). Under northern Calabria, a high-velocity layer could be detected at a depth of 20 to 25 km. The lower crust must be composed of sialic material due to its very low velocity values, whereas the high values in the upper crust have to be explained by the existence of basic or even ultrabasic rocks. W and SW of Cosenza in the direction of the Tyrrhenian Sea, the backland, the crust shows a thickness of no more than 20 to 25 km. The same structure, in principle, has been found in Western Sicily and in Campania, regions with similar tectonic structures.



Different types of crustal structure in the transition between the central zone and the backland.

In the western foreland of the Western Alps, a crustal thickness of 30 - 35 km has been found. Towards the central zone, the M-discontinuity dips down and reaches a maximum depth of 50 - 60 km in the Penninic zone (Central Alps). The inner arc of the Western Alps, partly bordering the Po-plain, is characterized by the steep gravity of Ivrea.

The high-velocity material of the Ivrea body has a direct link to the crust-mantle transition and the upper mantle east of the gravity high to the hinterland of the southern Alps and the western Po-plain.

The zone of velocity inversion between 20 and 40 km is the eastern continuation of the generally present low-velocity zone in the lower crust of the Central Alps. Such zone does not exist in the lower crust under the Po-plain.

From the foreland of the Eastern Alps towards the central zone, crustal thickness increases from 30 to 50 km. Contrary to the previous examples, no remarkable change in crustal thickness and structure could be detected when passing the Insubric Line.

The orogenic system of the Crimean Highlands is situated between the Skythian platform and its adjacent Siwash depression in the N and the Black Sea as hinterland in the S. from N to S, total crustal thickness increases from 40 to 50 km. Just S of the Crimea, crustal thickness decreases abruptly from 50 to about 30 km. A reinterpretation of the data revealed that the high-velocity layer, situated in shallow depth in the Southern Crimea, does not reach down to the crust-mantle boundary but is interrupted by a low-velocity zone in a depth between 20 and 35 km. The situation looks similar in the Eastern Carpathians.

Summarizing these facts, it can be stated that the mountain systems discussed here are characterized by nappe tectonics and lateral compression. We must postulate the original place of their layering to have been in that region where now the hinterland is situated. Consequently, during the orogenic movements, the hinterland has overridden the original place of the nappes with its underlying crust. The same result will be achieved by reversely directed movements. The low-velocity layer under the thin crust and portions of the uppermost mantle of the hinterland can be seen as root zone and the top of the subduction zone. In case the crust of the hinterland consists of sialic material only, it is difficult or even impossible to separate it from the crust of the overthrust or subducted sialic zones. This situation may prevail in the Eastern Alps.

* *

Discussion

Après l'exposé de **M. Giese, M. Grinda** intervient « Dans le modèle de subduction que vous avez exposé et qui est également celui du Dr CLOSS, on devrait observer, au-dessus de la plongée d'une plaque, des séismes d'extension, comme dans la Cordillère des Andes. Est-ce bien le cas ? »

Dans le séisme classique de surrection de chaîne des montagnes accompagné de la formation d'une racine il n'est question que de séismes de compression et dans les Alpes c'est bien ce que l'on a constaté pendant la courte période qui nous sépare de l'avènement de la Séismologie moderne jusqu'à ce jour ».

Morelli répond “ There exist tension or distension earthquakes at least in one part of those considered, that is Southern Italy ”.

Matthews : Can you tell us a little about the methods of interpretation that you used, for example in interpreting the profile with shots in the Tyrrhenian Sea a seismometer on land in Calabria. It has seemed to me to be doubtful whether you could be sure that your solution, consistant with the arrival times and their amplitudes, was a *unique* solution, when the line one or more major crustal discontinuities.

* *

Tectoniques ordonnées en Méditerranée centrale

par

ANDRÉ CAIRE

Département de Géologie structurale, Paris (France)

En Méditerranée centrale, les grandes structures alpines s'ordonnent en dispositifs géométriques simples : symétries, éventails et gerbes.

Entre les deux ailes de la boucle orogénique tyrrhénienne (jalonnées par la Berbérie orientale, la Sicile, la Calabre et l'Apennin) apparaît une symétrie (v. CAIRE, 1964, fig. 1) qui, de prime abord, semble banale, dans la mesure où — les divers tronçons de cette ceinture orogénique présentent en coupe transversale le même type architectural (CAIRE, 1964, fig. 2; 1970, fig. 3) et où — la boucle est un ruban orogénique replié sur lui-même. Les choses sont pourtant moins simples.

Rappelons tout d'abord la différence de comportement, en plan, entre zones internes et externes. Dans les parties de l'édifice tectonique caractérisées par de grands recouvrements cénozoïques, et limités à l'extérieur par une avant-fosse néogène (v. CAIRE, 1964, fig. 1), une nette indépendance apparaît, en plan, entre — zones internes (flyschs pérakabyles, siciliens, calabro-lucaniens et ligures; dorsales « briançonnaises » des Kabylies, Péloritains, Calabre et Toscane), et — zones externes (du sillon tellien, du Panormide, de Sclafani, de l'Apennin calcaire méridional, de Lagonegro et d'Ombrie). Les zones internes présentent, partout où on les voit, des contenus stratigraphiques très comparables et une même architecture, alors que les zones externes offrent une plus grande diversité, et se relaient le long de la boucle, à l'avant (et, par charriage, au dessous) des zones internes.

Dans cette diversité, un ordre supérieur apparaît si l'on distingue deux arcs tectoniques, sensiblement séparés par le linéament Zaghouan - Anzio - Ancone - (CAIRE, 1954). L'arc intérieur, en U très ouvert, comprend les unités sorties du domaine des flyschs, du domaine kabyle, du sillon tellien, et leurs correspondants ligures, toscans et ombriens. Il est caractérisé par une tectonique crétacée (précédant les grands charriages tertiaires), et jalonné par un métamorphisme alpin précoce, d'âge crétacé inférieur, qui, partant du Maroc et de l'Algérois, apparaît dans les Babors, les djebels Hairech, Maiana, etc, et l'Apennin septentrional. L'arc extérieur comprend l'Atlas tunisien centro-méridional, les unités profondes de Sicile centrale et occidentale, et l'Apennin méridional. Il est parcouru par l'avant-fosse néogène.

Reste le massif péloritano-calabrais. Avec sa chaîne calcaire « briançonnaise » et les flyschs qui l'encadrent (en bavant plus ou moins sur les zones plus externes), c'est un fragment de l'arc intérieur, logé dans le fond de la boucle tyrrhénienne, et superposé à un édifice de nappes qui appartient à l'arc extérieur. Comprimé à l'Eocène entre les mors kabyles et toscan, puis expulsé au Miocène vers l'ESE (v. CAIRE, 1970, fig. 4) il a dû fonctionner comme un piston râclant le fond tyrrhénien et refoulant à son front les sédiments alpins. Il est en effet très probable que la nappe kabylo-péloritaine n'a jamais été continue d'W en E, même si l'on admet la disparition, par érosion, de certaines de ses parties dans les zones tardivement soulevées, comme le Nord-Est Tunisien.

Les arcs intérieur et extérieur, partiellement superposés et emboités par la tectonique tertiaire, ont dû se différencier très tôt. Ils sont en effet, à petite échelle, parallèles aux grandes zones de faciès du Trias supérieur : de type Verrucano dans les dorsales « briançonnaises »; de caractère germanique dans le sillon tellien, les Atlas saharien et tunisien, la Toscane externe et l'Ombrie; de type essentiellement carbonaté (dolomies, calcaires, localement flysch) dans les zones externes de Sicile et l'Apennin calcaire méridional.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 111-112 (1975).

Logées au cœur de ces arcs, la Sardaigne et la Corse sont des corps étrangers — rattachables, dès le Trias, au domaine provençal, — séparés, dès le Jurassique, par l'eugéosynclinal alpin, et au Crétacé inférieur, par une zone de coulissemens dextres majeurs qui subsiste dans le Bétique externe et la région génoise, se prolonge par le linéament périadiatique, le Vardar, les décrochements nord-anatoliens, le Zagros et au-delà; — ensuite entraînés jusqu'à leur place actuelle par un grand flux orogénique qu'accompagnent l'écrasement et la fermeture de la boucle tyrrhénienne.

Ces arcs étaient-ils arqués dès le début du cycle alpin? L'actuelle disposition du Plateau de Raguse, de l'Apulie et du Monte Gargano fait penser que le bord interne de l'avant-pays (non atteint par les plissements alpins) dessine un arc paléogéographique précoce. Cet arc ne serait autre chose que le flanc concave du promontoire africain d'Argand. Cependant, les positions respectives de ces portions d'avant-pays résultent en partie de coulissemens alpins; donc il est difficile d'apprécier la courbure initiale de l'arc tyrrhénien extérieur, et plus encore de l'arc intérieur.

De tout ce qui précède, il résulte que l'arc extérieur s'est formé par une sorte d'explosion orogénique, qui a rabattu et superposé des zones situées initialement dans sa concavité. Les migrations se sont opérées dans l'axe WNW-ESE, et selon les branches d'un éventail divergent (v. CAIRE, 1970, fig. 24) dans lequel s'intègrent les coulissemens opposés de la ligne du Zaghouan, de la ligne Anzio-Ancone et de leurs cortèges de décrochements. Diverses géofractures se disposent, dans la boucle, en une gerbe associée au tourbillon alpidique (v. CAIRE, 1974). L'éclatement des arcs et le déplacement de certaines pièces géotectoniques s'étant produits par coulissemens ou disjonction, on expliquerait facilement le caractère actuellement discontinu de certains domaines (« géanticlinal » kabylo-péloritano-calabrais, par exemple), la migration des blocs corso-sarde et péloritano-calabrais, et l'ouverture d'espaces océaniques en Méditerranée occidentale.

Références bibliographiques

- CAIRE (A.), 1964. — *Ann. Soc. géol. Nord*, **84**, pp. 163-176; - 1970 - *Ann. Soc. géol. Nord*, **90**, pp. 307-346;
CAIRE (A.), 1974. — *C.R.Ac.Sc., Paris*, **278** (D), pp. 3165-3167.

Preliminary data on the Geology of the Balearic Sea

by

A.M. BORSETTI, P. COLANTONI, A. FABRI, R. SELLÌ and E.F.K. ZARUDZKI

Laboratorio per la geologia marina, C.N.R., Bologna (Italie)

The spanish continental slope between Alicante and the islands of Ibiza and Formentera as well as the adjacent Balearic bathyal plain were investigated during a seismic reflection survey (Sparker, 30 kJoules) combined with a seafloor sampling program.

On the continental slope, between 2600 m and about 650 m depth, exist the following stratigraphic sequences (from lowermost to uppermost).

1. The acoustic basement, marked by a strong 2-cycle reflection, which can be followed throughout the area. It is fairly disturbed and probably associated with the Betic Chain rocks. Actually, 35 mls off Alicante, we dredged ultramafic rocks (peridotite and olivinic piroxenite) at a margin of a markedly large magnetic anomaly.

The internally faulted basement ends with Lower Miocene calcarenites, dredged from the hanging wall of a fault in a sill between Cabo de San Antonio and Ibiza.

2. The neogenic sedimentary cover is represented by a seismic interval with numerous continuous reflectors of a variable thickness (0 to over 1,5 secs). The sequence is absent near the lower margin of the continental slope, being truncated by great normal faults. It is also absent over a few highest elevations of the basement. This sedimentary cover can be divided into the following distinct sub-units :

2a. The lowermost, with weaker reflections, is present only in the deepest parts of the depressions in the basement. The maximum thickness does not exceed 0,5 secs. Its age ranges from Tortonian to Serravallian, though the base may be somewhat older.

2b. The Messinian Evaporites, marked by strong characteristic reflections of thickness varying from 0,1 to 0,15 secs, conformable with the adjacent sub-units. This sub-unit is very conspicuous in the small basins formed by depressions in the basement. Over the basement elevations, however, the sub-unit disappears or blends with the reflections of the basement.

2c. The Plio-Quaternary sequence yields clearly defined continuous reflections; its maximum thickness is of the order of 0,8 secs. This sub-unit covers and levels out all the irregularities of the basement, pinching out against their highest elevations. At two stations in the area were sampled gray clays of the Lower and Basal Pliocene, in the lowest part of this sub-unit. In about the middle or at the top of the lowermost one-third of the sub-unit appears a mild disconformity, probably corresponding to Middle Pliocene.

All these sub-units of the sedimentary cover are repeated in the Balearic bathyal plain. The sub-unit 2b, however, thickens steadily away from the base of continental slope to about 0,8 secs.

One can identify within this sub-unit two clear marker horizons Y1 and Y2 corresponding to the upper and lower Messinian evaporites. Between them lies the salt formation, characteristic by its strong absorptions of acoustic energy. The salt intrudes into the overlying Pleistocene formations creating large diapirs and anticlines.

We conclude that, from the palaeogeographic and general point of view, the bathyal plain was occupied by sea continuously and persistently at least from Middle Miocene to present. On the continental slope, however, since the beginning of Miocene and after, existed numerous islands separated by small, interconnected basins. They enlarged gradually until the islands were totally submerged, probably in Pleistocene.

* * *

Discussion

Biju-Duval : L'interprétation que donne M. ZARUDZKI me semble tout à fait raisonnable car nous savons qu'il existe des évaporites dans le golfe de Valence et même dans certains bassins suspendus; d'ailleurs elles sont connues à terre dans les bassins miocènes de Murcie (thèse de MONTENAT), de Sorbos, etc... C. MONTENAT a d'ailleurs montré les variations rapides de faciès dans le bassin de Murcie.

Vous avez montré sur le profil B4 un décalage important de la couche salifère dans la plaine abyssale. Pensez-vous qu'il s'agit d'accidents distensifs ou de traces d'une compression (que l'on connaît à terre dans les chaînes Bétiques ou Maghrébines).

Colantoni : The tectonic structures shown in our profiles can be mainly related to the distention due to the probable pliocene lowering of the area. Movements associated with the Betic Chain can be detected only in the acoustic basement.

Said A. : « Les évaporites peuvent être suivies d'une façon quasi continue dans la Méditerranée occidentale ». J'en profite pour répondre à la question posée pour dire qu'elles peuvent être suivies sous des profondeurs d'eau allant de 60 à 80 m jusqu'à 2700 m d'eau et que leur épaisseur varie non seulement du Sud au Nord mais aussi de l'Ouest à l'Est (derniers forages effectués).

Colantoni : Thank you for your remark.

* * *

The main geologic features of the Ionian Sea

by

RAIMONDO SELLÌ and SERGIO ROSSI

Laboratorio per la Geologia marina, C.N.R., Bologna (Italie)

The morphology of the Ionian Sea distinguishes the following units : *a.* continental shelf; *b.* upper continental slope; *c.* peri-ionian terraces; *d.* calabrian ridge; *e.* valley of Taranto; *f.* apulian plateau; *g.* Kerkira basin; *h.* Kefallinia canyons; *i.* Hellenic trench; *l.* Mediterranean ridge; *m.* ionian bathyal plain.

The facts emerging from the morphological data permit for instance to state that the so called " Messina cone " or " fan " do not exist. Actually this area is dissected by a network of deep canyons confluent into the central Messina canyon. Furthermore, the Mediterranean ridge is not connected with any land structure in Italy. The Apulian ridge (plateau) practically reaches the Ionian islands Kefallinia and Zakintos.

In order to obtain a concrete geologic knowledge and definition of these units a continuous seismic reflection survey with a 30 kJoule Sparker has been carried out over 4100 miles. The preliminary results are : two main peri-ionian sedimentary basins (Sibari and Crotone-Spartivento) extend parallel to the calabrian coast from the Gulf of Taranto to South of the Cape Spartivento. Their margins are also traceable (by outcrops) on land. The substratum of the Crotone-Spartivento basin and of the SW half of the Sibari basin is represented by metamorphic terrains of calabrian nappes, followed by a thick post-orogenic sequence.

The latter consists of *a.* a flysch formation of Mid-Helvetian to top of Tortonian age. At sea its thickness varies from 0.3 to 2.0 secs (2-way reflection time); on land it is only found in wells drilled south of Crotone; *b.* thick Messinian units (lower and upper evaporites and the intermediate halite formations, with numerous large salt diapirs particularly in the Crotone-Spartivento basin; *c.* the Upper Messinian — Recent terrains (up to 1.5 secs thick along the axis of the two basins) interbedded with very large submarine slumpedings.

Between the axis of the Sibari basin and the axis of Taranto valley the Messinian-Pliocene-Quaternary formations are overlying the chaotic allochthonous terrains of north-calabrian appenninic nappes. The lowermost Messinian formation is broken up into slabs covered by Rossano nappe (crotonides) which slid from the Northeast to the present coast.

The appenninic allochthonous terrains, i.e. the *south appenninic chain*, continues under the sea in the southeasterly direction terminating about 39°30' N parallel. The front of the chain lies along the axis of the valley of Taranto on the Lower Pliocene terrains and is covered by Pleistocene neo-autochthonous sediments with the same tectonic and stratigraphic relations which are found on land in the Appennine foretrough.

Southeast of the Crotone-Spartivento basin there is the *Calabrian-ridge*. This morphological and geological unit is characteristic by numerous, very large diffraction hyperbolae in the substratum, very likely caused by metamorphic rocks distorted in vast overthrusts to SE. Here, the thickness of Plio-Quaternary sediments is usually less than 0.25 secs. The Calabrian ridge is probably an independent chain parallel to the Calabrian arch thus meriting the name of *External Calabrian Arch*.

In the *bathyal plain* the Plio-Quaternary sediments are almost always less than 0.25 secs thick and their tectonic orientation always runs NE-SW.

Along the Taranto valley as far as the mouth of Kefallinia Canyon stretch numerous narrow sedimentary basins following a NE-SW alignment (*Metaponto - Kefallinia furrow*) and bounding the *Apulian ridge*. This feature corresponds to a large and gentle anticline (with longitudinal small faults) also oriented NW-SE with a thin Plio-Quaternary cover (< 0.25 sec) upon a very thick calcareous formation of Cretaceous age. Having passed a NE-SW fault (corresponding to the Kefallinia Canyon) the anticline continues through the Kefallinia and Zakynthos islands, where it is covered by the hellenic nappes carried from the NW. Finally, the wide *Kerkira basin* oriented NW-SE, presents a very thick (up to 1.5 sec) and a very quiet Plio-Quaternary sequence.

Conclusions

The Ionian Sea can be clearly subdivided into two areas with quite different and very evident tectonic trends. The NE area with NW-SE orientations comprises the Sibari basin, the termination of the appenninic chain, the appenninic foretrough, the Metaponto-Kefallinia furrow, the Apulian ridge, the Kerkira basin and the Hellenic chain. The SW area with NE-SW tectonic orientations comprises the metamorphic Calabrian arch, the Crotone-Spartivento basin, the external Calabrian arch and the bathyal plain.

The appenninic and sicilian structures (i.e. chain, foretrough and foreland) are not connected. In fact, the appenninic chain is independent from the Calabrian arch, but continues with a NW-SE orientation trough the Ionian Sea; the appenninic foretrough continues into the Hellenic trends and the Apulian foreland reaches the Ionian islands. Moreover, it would be possible to visualize an enormous trench extending from Piedemont (N. Italy) as far as Cyprus. The trench was formed by subsidence starting at the beginning of Miocene (Piedemont) and lasting until Pleistocene (Ionian Sea and the Hellenic Trench). Probably the External Calabrian Arch corresponds to the front of the Sardinian-Corsican-Tyrrhenian microplate and the Metaponto-Kefallinia furrow to the boundary of Adriatic microplate.

* *

Discussion

A une question portant sur les paramètres utilisés pour affirmer que des diapirs existent au large de Crotone l'auteur précise que pour lui il s'agit de sel bien caractérisé car les corrélations avec les évaporites affleurant à terre sont faciles à faire.

En ce qui concerne la nature métamorphique de la « calabrian ridge » l'auteur précise qu'il s'agit d'une pure hypothèse basée sur l'importance de la diffraction aboutissant à une absorption complète de l'énergie. On ne possède cependant aucune autre preuve et en particulier aucun échantillon.

Woodside : Why the deep reflection hyperbolas shown on one seismic section is real reflections and not side echoes from what appeared on the slide as irregular bottom.

Selli : The bottom is very flat on the area of the profile and similar hyperbolas were not seen elsewhere.

Caire : Dans les orientations que reflètent les variations d'épaisseur du Plio-quaternaire, on reconnaît, entre Apulie et Sicile, les directions conjuguées du réseau rhe magmatique africain. Dans les Atlas et en Sicile, ces directions sont celles de failles, de flexures ou de décrochements. A-t-on une idée de leur signification tectonique en Mer Ionienne?

Réponse : Dans les Apennins et les Hellénides ces accidents ont la même direction. Lorsque les Apennins s'incurvent vers le Sud-Est ils s'arrêtent et ne continuent pas dans la ride Est Méditerranéenne. La Calabre est indépendante des Apennins et de la Sicile. Elle constitue le front d'une petite plaque englobant une partie de la Tyrrhénienne, la Sardaigne et la Corse. Le front de cette plaque constitue la « Calabrian ridge ».

Biju-Duval : La question du Professeur CAIRE sur l'existence d'accidents décrochants pose aussi celle de l'ouverture des systèmes arqués méditerranéens; mais je pense que si la géologie de terrain permet de parler de décrochements, la sismique ne permet pas de mettre en évidence des déplacements horizontaux : c'est alors une question d'interprétation.

Post-Miocene Geodynamic Trends in the Mediterranean Sea

by

PETER SONNENFELD

University of Windsor, Windsor, Ontario (Canada)

Upper Miocene evaporites were deposited in the Mediterranean region in a series of interconnected basins. Fig. 1 marks the present position of these evaporites along a west-east cross section through the Mediterranean region. Fig. 2 shows selected present-day elevations with respect to sea level (in km) of Upper Miocene evaporites.

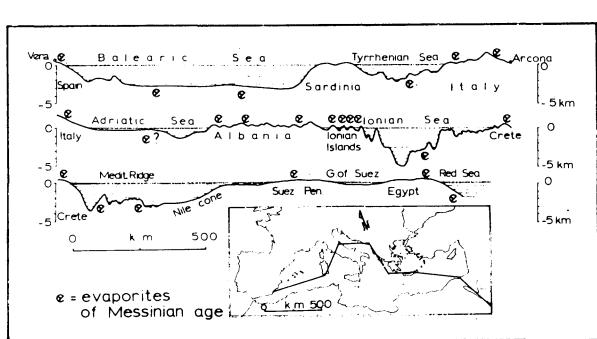


FIGURE 1

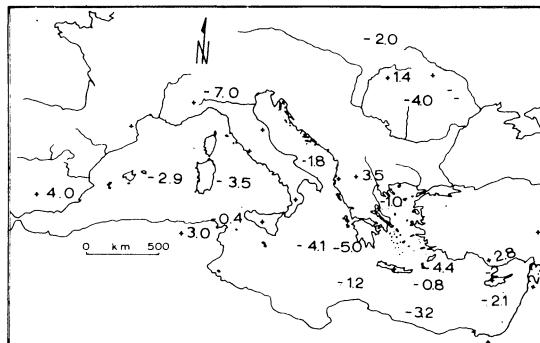


FIGURE 2

It is suggested that the present-day positions of Upper Miocene evaporites are a consequence of late Neogene to present crumpling and buckling of a buoyant continental crust caught between the soft underbelly of Europe and the hard skull of Africa. Rates of vertical displacements are less than one fourth or one sixth of previously published rates of horizontal plate motions.

Submarine canyons along some of the continental slopes of the Mediterranean Sea, along the Black Sea coast of Turkey and along the French and Dutch Atlantic coasts are also a function of the tilting and buckling movements of the continental plates. An example from the Gaza area of Palestine is an Oligocene/early Miocene drainage channel filled with mid-Miocene, Upper Miocene and Plio-Pleistocene onlap at progressively faster rates of deposition.

The Mediterranean Sea in its present configuration represents a deep depression of extremely modern date. The present subsea elevations, e.g. of the East Mediterranean Ridge, are no indication of Pliocene or of Upper Miocene sea level or land level positions.

* *

Le peuplement algal du port de Port-Vendres : indices de diversité

par

THOMAS BELSHER, CHARLES-FRANÇOIS BOUDOURESQUE et JACQUELINE MARCOT

*Laboratoire de Biologie Végétale, U.E.R., Sciences de la mer et Environnement,
Luminy, Marseille (France)*

Summary

The algal population of Port-Vendres harbour. The results obtained to date, although preliminary, suggest that there is no decrease in the number of species of algae. Algal diversity indices, calculated according to the SHANNON formula, are higher than those found within comparable nonpolluted environments.

Résumé

Les résultats préliminaires de ce travail semblent montrer que le nombre d'espèces par relevé n'est pas diminué, et que l'indice de diversité peut même prendre des valeurs élevées à très élevées.

* *

Introduction

Port-Vendres est une ville de 6 000 habitants; en été, sa population double tandis que triple le volume des eaux usées. Le port (Fig. 1), d'orientation générale NE-SO, est un vaste plan d'eau profondément enfoui à l'intérieur des terres. Le trafic des marchandises a été en moyenne de 100 000 T/an depuis 1930; il a beaucoup augmenté au cours des dernières années (210 000 t en 1973). Port-Vendres est en outre un port de pêche important (conserveries d'anchois) et un port de plaisance fréquenté en été.

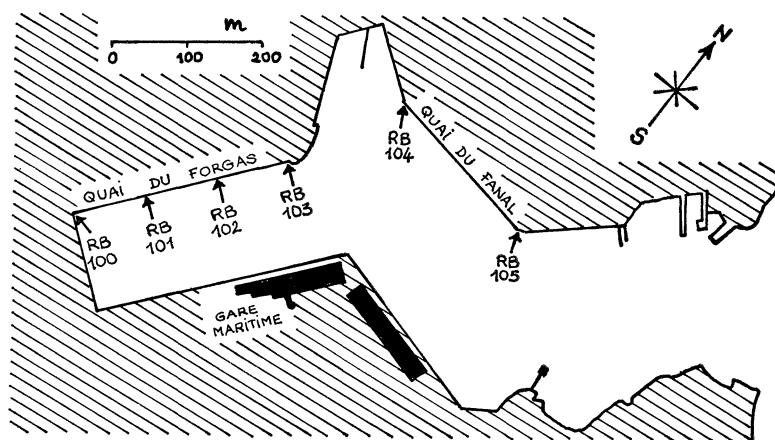


FIG. 1. : Le port de Port-Vendres; emplacement des stations.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 2, pp. 83-85 1 fig. (1975).

Les eaux usées, dont une étude a été faite en vue d'un projet de station d'épuration, sont, en principe, rejetées à l'extérieur du port, au Sud de Port-Vendres. Les surverses des égouts et divers égouts secondaires semblent néanmoins se déverser dans le bassin de plaisance, qui apparaît comme le secteur le plus pollué du port.

Méthodes

6 relevés (RB-100 à RB-105) ont été effectués sur les quais, en juillet 1974 (Fig. 1), dans l'horizon le plus superficiel de l'Infralitoral : pente 90°, profondeur 0 à 20 cm, exposition S et SE, surface 400 cm². L'indice de diversité est calculé d'après la formule de Shannon ; la méthodologie utilisée est exposée par BOUDOURESQUE [1971].

Nombre d'espèces par relevé

Au total, 87 espèces ont été récoltées. Le nombre d'espèces par relevé (T) est compris entre 33 et 41 (moyenne $\bar{T} = 38,7$) ; il ne diminue pas de l'entrée vers le fond du port. Ces valeurs sont comparées (Tableau I) à celles observées par BOUDOURESQUE [1970] dans divers peuplements de Méditerranée occidentale.

Indices de diversité

On considère généralement que l'Indice de Diversité traduit le degré d'évolution structurale, la maturité, la stabilité, d'un écosystème (ou de la taxocénose considérée) [CANCELA DA FONSECA, 1969; BOUDOURESQUE & LÜCK, 1972; MARGALEF, 1957; PÉRÈS, 1971; SARÀ, 1972; etc]. Divers auteurs ont montré que la pollution se traduit, tant au niveau du phytobenthos [BOROWITZKA, 1972] que du zoobenthos, par une diminution de l'indice de Diversité.

Peuplements	T	\bar{T}	D	\bar{D}
RSBmb (sciaphile superficiel battu, Banyuls) ppt à <i>Cystoseira mediterranea</i> (Banyuls)	26 à 51 29 à 42	39,8 33,6	2,91 à 4,06	3,64
ASC (sciaphile relativement calme) peuplement photophile superficiel calme	15 à 72 20 à 30	38,2 24,5	1,52 à 4,43 1,72 à 2,84	3,2 2,32
peuplement des quais S et SE Port-Vendres	33 à 41	38,7	2,00 à 4,17	3,45

TABLEAU I : Nombre d'espèces par relevé et indices de Diversité (valeurs extrêmes et moyennes).

Dans le port de Port-Vendres, l'Indice de Diversité, faible vers l'entrée du port (RB-105), est élevé à très élevé dans le bassin de plaisance. (Tableau II). Ces valeurs sont comparables ou même supérieures

Relevés	Indices de Diversité D
RB-100	3,30
RB-101	3,97
RB-102	4,11
RB-103	4,17
RB-104	3,13
RB-105	2,00

TABLEAU II : Indices de Diversité à Port-Vendres

à celles de peuplements de référence en milieu non pollué (Tableau I).

Conclusions

La diminution du nombre des espèces et de l'Indice de Diversité dans les biotopes pollués n'est donc pas un fait général, au moins en ce qui concerne le phytobenthos. Ces faits traduisent peut-être l'existence à Port-Vendres d'une authentique phytocénose portuaire.

Références bibliographiques

- BOROWITZKA (M.A.), 1972. — Intertidal algal species diversity and the effect of pollution. *Aust. J. mar. Freshwat. Res.*, **23**, pp. 73-84.
- BOUDOURESQUE (C.-F.), 1970. — Recherches de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée occidentale (fraction algale). *Thèse Sci. nat., Aix-Marseille*, 624 p.
- BOUDOURESQUE (C.-F.), 1971. — Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos). *Téthys*, **3**, 1, pp. 79-104.
- BOUDOURESQUE (C.-F.) & LÜCK (H.B.), 1972. — Recherches de bionomie structurale au niveau d'un peuplement benthique sciophile. *J. exp. mar. Biol. Écol.*, **8**, 2, pp. 133-144.
- CANCELA DA FONSECA (J.P.), 1969. — L'outil statistique en biologie du sol. VI. — Théorie de l'Information et diversité spécifique. *Rev. Écol. Biol. Sol.*, **6**, 4, pp. 533-555.
- MARGALEF (R.), 1957. — La teoria de la información en ecología. *Mem. R. Acad. Barcelona*, **32**, pp. 373-449.
- PÉRÈS (J.-M.), 1971. — Considérations sur la dynamique des communautés benthiques. *Thalassia jugos-lavica*, **7**, 1, pp. 247-277.
- SARÀ (M.), 1972. — I popolamenti bentonici marini e gli effetti dell'inquinamento. *Atti Simp. naz. Conserv. Natura*, **2**, pp. 17-31.

Comments about the new « Carte géologique et structurale des bassins tertiaires du domaine méditerranéen »

par

B. BIJU - DUVAL et J. LETOUZEY

Institut français du Pétrole, Division de Géologie, Rueil-Malmaison (France)

This map of tertiary basins in the Mediterranean realm tries to situate marine data now available within the onshore geological framework. It shows that the Mediterranean Sea, located between the African craton and the alpine mobile belt or inside of this latter, has a certain unity related to recent geological history. Before the Upper Miocene, several Mediterranean basins must be distinguished, with different age, structure and genesis.

The map is compiled in two sheets (W and E) along a Mercator projection (scale 1/2 500 000 at 40° N latitude).

1. *Onshore*, sedimentological, stratigraphic and cartographic data are represented :

- tertiary Series (Paleocene-Eocene, Oligocene, Miocene, Plio-Quaternary) and their basement (undifferentiated Mesozoic, Paleozoic, Precambrian);
- boundaries between gentle post-tectonic basins and their tectonized basement (Tertiary or older);
- main structural units, gravity phenomena, extension of volcanism and ophiolitic series;
- type of deposits in these basins (marine or continental).

2. *Offshore*, the analysis of published data and the study of seismic profiles permit to distinguish :

- the general bathymetry (200, 500, 1000, 1500 meters) and the escarpments and recent faults which determine the bottom topography;
- the location of thickening of recent deposits (Plio-Quaternary) related to the great deltas and special structural conditions;
- the extension of Upper Miocene salt basins;
- the prolongation of the main structural onshore trends, particularly gravity nappes, recent overthrusts and the location of some structural elements.

3. *On the margin of the map* have been drawn :

- about one hundred synthetic logs indicating the facies, thickness and kind of deposits in the tertiary Series in each onshore area or basin;
- three seismic profiles giving an idea of marine data;
- a detailed caption for onshore and marine areas with two block-diagrams and a table of the main structural units.

This attempt at a synthesis tries to give a general diagram of the Mediterranean Sea in the form of a working document for all persons interested in the problem of offshore tertiary basins.

4. *Some particular features* must be emphasized :

- the generality of the *Plio-Quaternary foundering* which does not exclude local compresional trends;

- the *importance of the recent delta* (Nile, Pô, Ebro, Rhône);
- the *widespread distribution* of the Upper Miocene evaporites and the basinal location of the salt in the basin;
- the *importance of large gravity nappes* offshore (Cyprus Arc, Mediterranean ridge?, Messina Cone, West Gibraltar) and their onshore prolongation. Some of them can be related to the possible prolongation. Some of them can be related to the possible existence of insular arc systems between Africa and Europa of different ages (Upper Cretaceous to Actual). The area affected by gliding is wider in front of the maximum of curvature.

This last subject will be more commented in relation with the recent tectonic features of the Mediterranean area. It is noticed than the collision between Europa and Africa is different of typical pacific subduction zones : during Cenozoic time the thickness of sediments and the extension of continental crust in Mediterranean oblige us to imagine an intermediate scheme between Pacific and Himalaya; the importance of foundering and its bathymetric implications can explain the widespread distribution of gravity nappes.

References

- BIJU-DUVAL (B.), LETOUZEY (J.), MONTADERT (L.), COURRIER (P.), MUGNIOT (J.F.) & SANCHO (J.), 1974. — Geology of the Mediterranean Sea Basins in Geology of Continental Margins; ed. by C.A. Burk and O.L. Drake Editors. Springer Verlag, pp. 695-721.
- BIJU-DUVAL (B.), 1974. — Carte géologique et structurale des Bassins Tertiaires du Domaine Méditerranéen : commentaires. *Rev. Inst. Fr. Pétrole*, **29**, 5, pp. 607-639.

* *

L'arc calabro-sicilien, le promontoire africain et les coulissements des chaînes alpines méditerranéennes

par

ANDRÉ CAIRE

Département de géologie structurale, Tour 26, Place Jussieu, Paris (France)

Dans la plupart des reconstitutions paléogéographiques éoalpines, l'arc calabro-sicilien reste moulé sur le bord de la plateforme africaine et de son promontoire adriatique (promontoire africain d'Argand), ces deux éléments se raccordant à peu près à angle droit. Par habitude, on se fonde en effet sur la situation actuelle des portions d'avant-pays, non affectées par la tectonique plicative et tangentielle alpine, et limitant l'arc orogénique vers l'extérieur : Sahara tunisien, plateau de Ragusse (plateforme ibléenne), Apulie et Monte Gargano. Au stade suivant de la réflexion, il apparaît toutefois que les situations relatives de ces môles se sont modifiées depuis le début des temps alpins. Pour tous les auteurs qui, à la suite d'Argand, ont admis un large déplacement du promontoire africain vers le NNW, l'arc calabro-sicilien était, « avant le déclin des temps jurassiques », beaucoup plus ouvert qu'actuellement. Jusqu'où peut-on aller et sur quels éléments s'appuyer, lorsqu'on veut réduire la convexité du promontoire africain, sinon l'escamoter ? Dans cette quête, nous prendrons en considération un trait structural dont la sinuosité reflète, en plan, le dessin du promontoire.

On peut nommer linéament médio-alpin cette zone de dislocation majeure (fig. 1a), jalonnée par la limite Externides-Internides dans les Cordillères bétiques (DURAND-DELGA), limitant Alpes et Apennins dans la région de Gênes, empruntant le linéament périadriatique (lignes du Canavèse, insubrienne, des Pustertal et Gailtal), se poursuivant par le Vardar, les décrochements nord-anatoliens, le Zagros, etc. Abstraction faite des accidents qui la recoupent localement, sa signification globale est celle d'un coulissemement de résultante dextre, même si son jeu a pu s'inverser à certaines époques. Dans le domaine alpin, elle sépare, à très peu près : — au N, les rameaux alpidique et médian [BRUNN], et — au S, le rameau dinarique, abstraction faite, évidemment, du matériel issu de ces deux derniers rameaux et largement charrié (Austro-Alpin moyen-supérieur par exemple). Dans le cadre de la Méditerranée centrale, sa trace doit être recherchée en mer Tyrrhénienne, entre le bloc corso-sarde et l'Apennin, à moins que le bloc corso-sarde, dans sa dérive néogène, n'ait recouvert la souche profonde du linéament.

La forme actuelle, très sinuose, de ce linéament (fig. 1a) s'accorde mal avec la possibilité d'un large jeu coulissant. Si on pouvait le restituer sous une forme plus rectiligne, son coulissemement éoalpin s'expliquerait, au contraire, beaucoup mieux. A cet effet, nous proposons un schéma (fig. 1b) qui n'est évidemment qu'une grossière approximation. A partir de ce dispositif, on peut réaliser les structures alpines actuelles par deux processus liés :

1. Le coulissemement dextre lui-même. Il s'explique par un couple de forces qui sont passées de la direction W-E (fig. 1b) à la direction WNW-ESE (fig. 1c), et qui ont provoqué des poussées régionales allant jusqu'à NW-SE et NNW-SSE (directions repérées par rapport au Nord actuel). Cette conception rejoint celle des poussées péricontinentales proposée par BRUNN dès 1960. Au cours de cette évolution, certaines glissières ont pu s'éteindre, et être relayées par d'autres. A un certain état de torsion des zones alpines, les branches devenues très obliques à la direction du couple ont subi un blocage et ont pu être recoupées par des décrochements de même sens ou de sens inverse (exemple : linéament périadriatique et ligne judicarienne); les branches demeurées parallèles ou peu obliques au couple ont seules continué à jouer en décrochements (exemple : décrochements dextres récents et actuels des Atlas et du Nord-Anatolien).

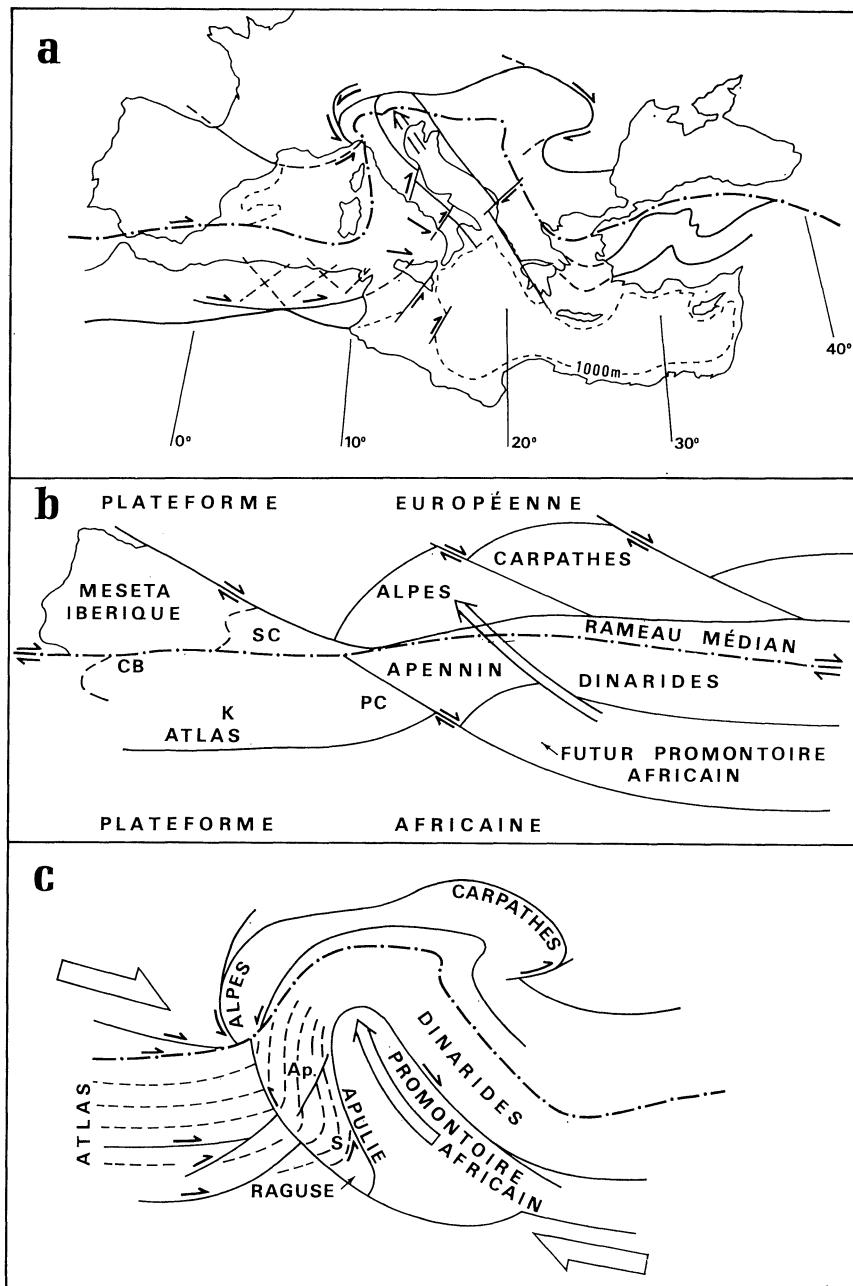


FIG. 1. — Tectonique et rétrotectonique alpines.

Sur les trois schémas, la ligne de traits-points représente le linéament médo-alpin.

a. Système cohérent des principaux décrochements liés à la tectogenèse cénozoïque, sur les deux ailes du promontoire africain. La flèche double indique le sens du déplacement terminal de ce promontoire.

b. État hypothétique du domaine mésogénien « au déclin des temps jurassiques ». Cette figure ne cherche pas à donner les dimensions relatives des aires situées entre plateformes européenne et africaine. Les petites flèches et les déboitements suggèrent les tendances au coulissemement qui se révèleront au Crétacé.

SC : Sardaigne, Corse; CB : Cordillères bétiques; K, P, C : Kabylies, Péloritains, Calabre.

c. État intermédiaire entre b et a, dans les régions voisines du promontoire, avec indication des tendances évolutives. Ce schéma peut correspondre à l'un des stades tectogéniques précoce, crétacé ou nummulitique. Les lignes tiretées suggèrent la disposition des zones paléogéographiques atlasiques et apenniniques.

Ap : Apennin; S : Sicile.

2. Des phénomènes d'enroulement sur les deux ailes du promontoire africain, donnant naissance à des remous, avec gerbes de décrochements et tourbillons. Les principales torsions qui en résultent sont symétriquement établies sur l'aile alpido-apenninique et sur l'aile carpatho-dinarique (fig. 1a). Elles s'accordent — avec les dérives de direction moyenne WNW-ESE affectant la Meseta ibérique et le bloc péloritano-calabrais, — avec le rabattement du bloc corso-sarde, — avec l'extension et les disjonctions longitudinales des Atlas. Il faut y voir aussi (fig. 1a, c) la raison de la symétrie tyrrhénienne, entre les branches apenninique et atlasique. Modelées par le déplacement des blocs, les zones géosynclinales plus souples se sont écrasées selon des lois propres que nous n'envisagerons pas ici.

Si le linéament médiо-alpin fut l'expression d'une dislocation profonde, on doit se demander si sa souche infracrustale revêt les caractères rhegmatiques de permanence et de jeux périodiques. A cet égard, on peut envisager que ladite souche rejoue le long de la ligne transméditerranéenne, limite actuelle entre plaques eurasiatique et africaine [Mc KENZIE], tout en se rappelant que cette ligne sismique est surimposée aux structures alpines, et qu'elle n'en est pas l'aboutissement. Conséquence de cette hypothèse, le linéament médiо-alpin serait largement déplacé de sa souche dans toute la boucle qu'il décrit entre les Atlas et la Turquie. Il n'en serait que légèrement décalé, vers le N, en Méditerranée occidentale. D'autre part, sa souche linéamentaire serait, vers l'W, à l'origine de la faille des Açores.

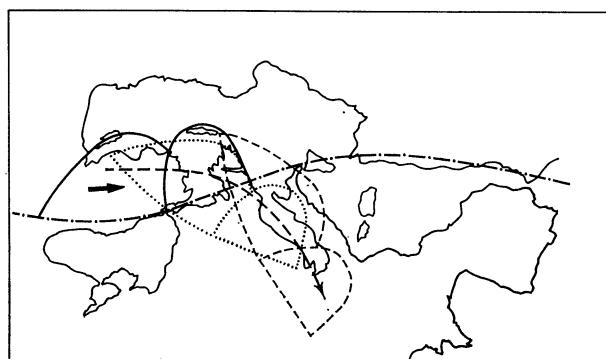


FIG. 2. — Jeu de microplaques appliquant les hypothèses qualitatives de la figure 1b,c.

Forts traits continus : rivages actuels; *forts traits-points* : ligne transméditerranéenne : limite actuelle (approximative) entre plaques eurasiatique et africaine (Mc KENZIE 1970); *fins traits continus* : limite actuelle des microplaques égéenne et turque (*ibid.*); *fins tirets* : place qu'occuperaient ces microplaques si elles étaient entraînées comme on imagine (fig. 1b, c) que le fut le promontoire africain; *fins pointillés* : position intermédiaire; *flèche tiretée* : parcours éventuel des microplaques; *flèche double* : déplacement initial.

Si l'hypothèse précédente venait à être confirmée, cette souche rhegmatique serait un précieux repère paléotectonique. La sinuosité pontique (gréco-turque) de la ligne transméditerranéenne de Mc KENZIE pourrait refléter, qualitativement, la forme du promontoire adriatique embryonnaire, et l'on pourrait mesurer le déplacement alpin de ce promontoire (fig. 2). Cette mesure spatiale et chronologique est l'une des préoccupations de la nouvelle école rhegmaticienne, qui cherche, à la surface du globe, les empreintes successives, plus ou moins déformées et déplacées, des souches rhegmatiques profondes, et par conséquent une estimation quantitative des déplacements de l'écorce terrestre. Dans le cas présent, on aurait du même coup une réponse quantitative à la question initiale concernant la disposition éoalpine des zones paléogéographiques peryrrhénienes.

Si, par ailleurs, la tectogenèse alpine essentielle s'explique par des coulissemens d'échelle continentale, elle pourrait s'accommoder facilement de la théorie de la dilatation terrestre. Il suffirait d'admettre — que les plateformes eurasiatique et africaine n'ont participé que modérément, au début du Mésozoïque, à l'expansion, et — que leur compression alpine résulte essentiellement d'un grand coulissemens à résultante dextre.

* *

Remarque

M. Giunta n'est pas d'accord sur la méthodologie qu'a portée M. CAIRE pour obtenir les résultats qu'il a communiqués.

* *

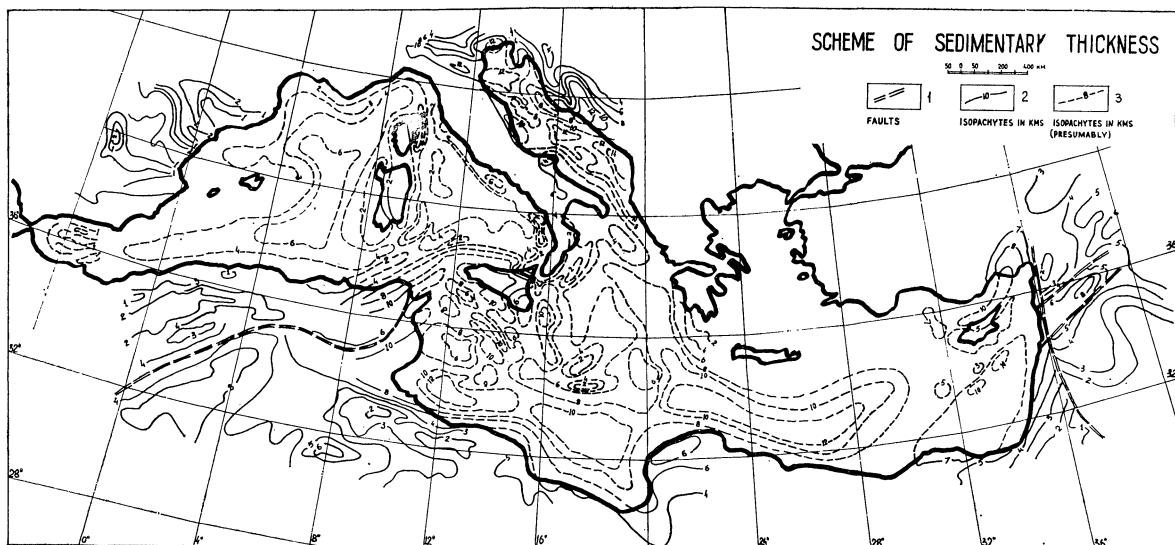
Basic features of the deep bottom structure of the Mediterranean sea floor

by

Y.A.P. MALOVITSKY, L.A. ESINA, O.V. KAZAKOV, V.N. MOSKALENKO, G.V. OSIPOV

*Southern Branch of P.P. Shirshov Oceanology Institute,
USSR Academy of Sciences, USSR, Krasnodar Territory, Gelendzhik*

Combined geologic-geophysical investigations were carried out in the main Mediterranean depressions [MALOVITSKY *et al.*, *in press*]. The M-discontinuity was found to be not deep : from 12-15 km in the Algero-Provençal basin to 22-25 km in the eastern part of the sea. The consolidated part of the crust is of small thickness (5-10 km). New deep seismic sounding data show that 5,8-6,4 km/sec rocks may occur in the upper part of this complex [HINZ, 1972; MOSKALENKO, 1974]. The analysis of magnetic and gravimetric data points to the block structure and heterogeneity of the basement in different areas [MALOVITSKY *et al.*, 1974]. The major faults are of longitudinal (mediterranean) and lateral (antimediterranean) trends. The laterally oriented faults may be very ancient. A conclusion may be drawn that the consolidated basement is rather old-aged (Baikalian in the central and eastern parts of the sea and Caledonian-Hercynian in its western part).



The Mediterranean depressions are noted for great thicknesses of the sedimentary rock series reaching 8-15 km. Several structural stages are distinguished in the sedimentary complex. The youngest of them are Messinian (evaporite) and Pliocene-Quaternary stages. It is characteristic that the whole of this rock series is of platform-type dislocation [FINETTI, MORELLI, 1972].

The geotectonic nature of the Mediterranean depression is related to the appearance of the extensive Alpine Mediterranean belt. These depressions have been developing for a long time as tectonic subsidence (see data on thickness and age). The peculiarities of the crustal structure and the evolution history allow to assign these elements to a particular type referred to by the authors as "submarine platforms" or pelagocratons.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, p. 125, 1 fig., (1975).

Pliocene stratigraphy and the Miocene/Pliocene boundary in Corfou (Greece)

by

MARIA BIANCA CITA*, HERBERT STRADNER** and ANTONINA VISMARA SCHILLING*

*Institute of Paleontology, University of Milano (Italy)

**Geologische Bundesanstalt, Vienna (Austria)

The present investigation is part of a broader regional research devoted to evaluate the nature, age and significance of the Pliocene transgression in the Mediterranean : was it a progressive shoreline transgression of a prograding sea on a shallow basin, or a sudden flood of a previously desiccated basin, as postulated by the so-called deep-basin desiccation model for the origin of the Mediterranean Evaporite [see HsÜ, CITA & RYAN, 1972]? Testing these alternative models represents one of the scientific objectives of the Italian program on the geodynamic significance of the late Miocene "salinity crisis", funded by Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.).

The field work in Corfou was undertaken in the summer of 1973. Four stratigraphic sections have been examined : that of Giannades in the central part of the island, extending from the late Miocene to the early Pliocene, previously known after the studies of BIZON [1967]; the Kavaddades section of Messinian age, in the NW part of the island; the Sidari section, at its northernmost edge and the Pliocene section Palaiokarion-Lefkimi to the south, close to that of Sparteron [see BIZON, 1967]. The samples collected in Corfou were examined in their fossil content, including planktonic and benthic foraminifera (MBC and AVS) and calcareous nannofossils (HS).

The field observations and the subsequent micropaleontological studies lead to the following conclusions :

The late Miocene, pre-evaporitic succession investigated at Giannades is largely clastic, thus unsuitable for detailed biostratigraphic studies : the occurrence of *Globigerinoides obliquus* indicates a generalized late Miocene age (Zone N15 or younger), nannofossil Zone NN10 (*Discoaster calcaris*) or younger.

The late Miocene evaporitic sequence has been investigated at Giannades and at Kavaddades : it includes thick banks of selenitic gypsum, with large twinned crystals randomly oriented. By comparison with similar evaporitic facies recently investigated in their sedimentary petrography and isotopic composition [see SCHREIBER, 1974; PIERRE, 1974] from Sicily, they are interpreted as being deposited in a subaqueous hypersaline environment. At Kavaddades the highest bank of selenitic gypsum is conformably overlain by finely laminated (varved) gypsum which in turn is overlain by varved clays and silts yielding a characteristic assemblage of *Cyprideis "pannonica"* and *Ammonia beccarii tepida*, practically identical with the assemblage yielded by the highest strata of the Messinian neostratotype at Pasquasia [see CITA, STRADNER & CIARANFI, 1973], by the marls of the "Formazione a Colombacci" in Romagna, and as recorded in the Strabo Trench of the Levantine Basin at DSDP Site 129 [RYAN, HsÜ *et al.*, 1972]. The nannofossils from this levels yield an assemblage tentatively referred to the *Discoaster quinqueramus* nannofossil Zone NN 11, which zone has also been identified in the neostratotype Messinian [STRADNER in CITA, STRADNER & CIARANFI, 1973; SCHMIDT, 1973]. The *Cyprideis-Ammonia beccarii tepida* assemblage has also been identified in the Giannades section, in between the topmost gypsum bed and the basal

"Trubi" marls of the Pliocene. Though the field relationships are not so clear, and dramatic, as observed in Sicily [CITA, 1972 a] and in the subbottom of the Tyrrhenian Sea [RYAN-HSÜ *et al.*, 1972], the Miocene/Pliocene boundary displays the same characters. In other words, also in Corfou we found evidence of a direct superposition, without any perceptible time-gap, of open marine pelagic sediments on top of brackish, shallow water sediments.

The "Trubi" transgression is materialized in the Giannades section by some 10 meters of whitish marls yielding rich foraminiferal assemblages characteristic of the *Sphaeroidinellopsis* Acme-zone (*sensu* CITA, 1972 b) and nannofossils of the *Ceratolithus tricorniculatus* Zone NN12. The carbonate curve of these basal Pliocene beds is strikingly similar to that obtained from isochronous sections investigated in Sicily and in the subbottom of the Tyrrhenian Sea [CITA, 1974]. The benthic fauna however is more abundant and diversified than those yielded by the basal Pliocene layers in the localities mentioned. According to the present day distribution of the benthic foraminiferal assemblage, which includes taxa as *Planulina ariminensis*, *Anomalina ammonoides*, *Pleurostomella alternans*, *Bulimina costata*, *Uvigerina peregrina*, *Siphonina reticulata*, *Gyroidinoides neosoldanii*, the depth of deposition of the "Trubi" at Corfou is estimated to 500-600 m.

The overlying Lower Pliocene succession at Giannades is characterized by sediments rich in terrigenous components, with high sedimentation rates; they are referable to the *Globorotalia margaritae* *margaritae* foraminiferal Zone and to the *Ceratolithus tricorniculatus* (NN12) nannofossil Zone in their lower part; to the *Globorotalia margaritae evoluta*, *Ceratolithus rugosus* (NN13) and *Discoaster asymmetricus* (NN14) zones in their upper part. The first occurrence of *D. asymmetricus* is recorded within the concurrent range of *Globorotalia margaritae* and of *G. puncticulata*, as in deep-sea Mediterranean sediments [CITA, 1972].

The thick Palaiokarion/Lefkimi section is also essentially terrigenous; calcareous planktons, though locally well represented, are not particularly abundant, which results in a broad and occasionally uncertain zonation. The section is Upper Pliocene in age and includes the *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* Zone, possibly extending into the *Globigerinoides obliquus extremus* Zone; the *Reticulofenestra pseudoumbilica* nannofossil Zone NN15 and the *Discoaster surculus* Zone NN16. As a criterion for distinguishing the Lower and Upper Pliocene, we used the extinction horizon of *Globorotalia margaritae*, which was shown to coincide with the boundary between the Gilbert and Gauss paleomagnetic epochs at about 3.4 m.y. [CITA and RYAN, 1972].

Also terrigenous is the Sidari section, where an angular unconformity is clearly detectable in the field. Evidence of important reworking from early Neogene and Paleogene sediments is noticed both in the foraminiferal and in the nannofossil assemblages. The more age-diagnostic levels are referable to the *Globigerinoides obliquus extremus* foraminiferal Zone and to the lower part of the *Discoaster surculus* nannofossil Zone of the Upper Pliocene.

Summarizing, the stratigraphic successions investigated in Corfou demonstrate that after the transgression of the basal Pliocene, which fits the deep-sea transgression model, the area underwent a rapid geodynamic evolution, leading to outer shelf and inner shelf conditions in a time span which can be conservatively evaluated at less than 3 m.y. (from 5.2 to 2.5 m.y.).

References

- BIZON (C.), 1967. — Contribution à la connaissance des Foraminifères planctoniques de l'Epire et des Iles Ioniennes (Grèce occidentale). *Publ. Inst. Franç. Pétrole, Ed. Techn.*, Paris.
- CITA (M.B.), 1972a. — The Miocene/Pliocene boundary. History and definition. XXIV Intern. Geol. Congress, Symposium on Late Neogene Epoch Boundaries, New York.
- CITA (M.B.), 1972b. — The Pliocene record in deep-sea Mediterranean sediments. 1. Biostratigraphy and chronostratigraphy, *in* : Ryan, Hsü *et al* (*op. cit.*).
- CITA (M.B.), 1974. — Early Pliocene paleoenvironment after the Messinian salinity crisis. *Proc. VI Congrès Micropal. Africaine*, Tunis (*sous presse*).
- CITA (M.B.) & RYAN (W.B.F.), 1972. — The Pliocene record of deep-sea Mediterranean sediments. 5. Time-scale and general synthetics, *in* : Ryan, Hsü *et al* (*op. cit.*).

- CITA (M.B.), STRADNER (M.) & CIARANFI (N.). 1973. — Biostratigraphy of the Messinian stratotype and of the overlying "Trubi" marls. *Riv. Ital. Paleont.*, **79**, 1, 3, Milano.
- Hsü (K.J.), CITA (M.B.) & RYAN (W.B.F.), 1972. — *Origin of the Mediterranean Evaporites*. In : Ryan, Hsü et al (*op. cit.*).
- PIERRE (C.), 1974. — Stable isotopes of the Messinian evaporites. *Thèse, Université de Paris*.
- RYAN (W.B.F.), Hsü (K.J.) & al., 1973. — Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. V.XIII, pt. 1-2, Washington.
- SCHREIBER (B.C.), 1974. — *Upper Miocene (Messinian) evaporite deposits of the Mediterranean basin and their depositional environment*. Thesis, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, New York.
- SCHMIDT (R.), 1973. — A calcareous nannoplankton zonation for Upper Miocene. Upper Pliocene deposits from the Southern Aegean Area, with a comparison to Mediterranean stratotype localities. *Kon. Neder. Akad. Weten., Proc.*, **76**, 4, pp. 287-310.

* * *

Discussion

Finetti I. : To this paper made a question M. LETOUZEY saying that at the base of evaporites exist an evident unconformity.

I remark that this unconformity is evident only on the margins and particularly on the ligurian-french margin; while on the bathyal plains there are no evidences of unconformity both at the base of evaporite and between Miocene and Pliocene.

Letouzey J. : Pensez-vous que les bassins évaporitiques de Sicile ou de Grèce soient comparables à ceux des plaines abyssales? En particulier comment expliquez-vous la contradiction qui existe entre la « discordance » mio-pliocène que vous faites figurer sur tous vos schémas et que vous décrivez dans votre dernière publication sur le stratotype du Zandien (Pliocène inférieur du Capo Rosello), et le fait que cette discordance n'est visible sur aucun profil sismique en mer. La seule discordance visible sur les profils sismiques se trouve à la base des évaporites suprasalifères et uniquement sur certaines bordures de bassins.

The unconformity at the base of the Pliocene, as I described it from the deep-sea record as well as from sections on land (Capo Rossello, Eraclea Minoa, Pasquasia in Sicily; Giannades in Corfou) is *not* an angular unconformity. Bedding planes are consistently parallel above and below the unconformity. This unconformity differs from the Messinian erosional surface to which you make reference and which can be traced across the continental margins in that no significant time-gaps are present in between the oldest Pliocene strata and the youngest Miocene strata. The unconformity exists, however. In fact we find directly superposed sediments — and fossils — indicating completely different environments. Not only the make-up of the sediments is essentially different above and below the unconformity, but the structures, textures, carbonate content, clay mineral content, oxygen isotopic composition strongly differ. Not to speak of the fossils yielded by the sediments above and below the unconformity, which indicate different bathymetries and salinities.

WALTHER's law states that we find superposed in the fossil record facies which are found juxtaposed in nature. The Miocene/Pliocene boundary, as recorded in basinal settings in the Mediterranean, or in other words where no significant time-gaps are involved, does not follow Walther's law. This is why I speak of an unconformity.

* * *

Biostratigraphic correlation of the marine and nonmarine Neogene rocks in the Eastern Mediterranean area

by

L. BENDA

At numerous localities in the eastern Mediterranean area, the interfingering of marine (shown by foraminifera and nannoplankton), nonmarine (shown by sporomorphs and vertebrates) and caspi-brackish sediments (shown by ostracods and molluscs) makes direct correlation of the three facies possible. Correlation is also facilitated by sporomorphs which occur in deposits of all three facies. Also, there are radiometric data from the nonmarine Neogene rocks. At present, the following correlations have been made :

The pollen-assemblages of Kurbalik and Kale have been found not only in nonmarine sediments but also in marine deposits of late Oligocene to early Aquitanian and late Aquitanian to early Burdigalian age. The succeeding Eskihisar assemblage has been found to be 15.0 to 19.8 m.y. old and is approximately correlative with the Badenian stage of the Paratethys. Ages of 11.0 and 11.6 m.y. have been found for vertebrate faunas of the uppermost Miocene (Sarmatian) and for the Yeni-Eskihisar pollen-assemblage.

The lower Tortonian (basal part of N 16) is correlative with the upper Vallesian. At the same stratigraphic level, the Kizilhisar assemblage has been found for the first time. In marine sediments it extends as high as the upper Messinian while in nonmarine rocks it is characteristic for deposits of Vallesian and Turolian or Pannonian age. It has also been found in brackish Chersonian deposits which, on the other hand, contain vertebrates of middle Vallesian age. Two vertebrate faunas of the middle Vallesian have been dated at 7.9 to 9.1 and 9.25 m.y. The results of pollen analysis (Akça assemblage) finally indicate that the marine Pliocene (and lowermost Pleistocene?) is time equivalent to the interval between the Ruscinian and Villanyian of the continental scale.

These results have been obtained in close cooperation with the Geological Department of the University of Utrecht and have, to a major extend, been published recently. Based on the new correlations, paleogeographic maps of the late Cenozoic of Turkey have been drawn. They will be published at about the end of 1975 and comprise 7 sheets: *Early - middle Oligocene* (Lattorfian - Rupelian/Lower Maikopian), *late Oligocene* (Chattian s.l. / Middle Maikopian), *early Miocene* (Aquitanian - Burdigalian / Eggenburgian - Ottnangian - Karpatian (?) / Upper Maikopian), *middle Miocene* (Langhian - Serravallian/Karpatian (?) - Badenian - Sarmatian/Volhylian - lower Bessarabian), *late Miocene* (Tortonian - Messinian / Vallesian - Turolian = Pannonian / upper Bessarabian - Chersonian - Meotian - Pontian s. str.), *Pliocene* (Tabanian - Piacenzian / Ruscinian / Dacian - Romanian / Cimmerian - Aktchagylian), *lower Quaternary* (Calabrian / lower Pleistocene / Apcheronian - Bakinian). Present knowledge is not adequate to correlate the *boundaries* of the stages with certainty.

Intervention

M. B. Cita. — I have 2 questions, or better a question and a precision. In your presentation you pointed out that the chronostratigraphic subdivisions you used for marine stratigraphy are not time-synchronous with those used for continental sequences or in other words the Lower Pliocene "in conti-

nental sense " corresponds to the Upper Miocene " in marine sense " and so on. The question is : How long do you intend to go on following this line of thinking? Do you accept the basic principle that chronostratigraphic subdivisions have to be founded on marine section?

The precision concerns the calibration of the stratotype sections of the Mediterranean Neogene, now available after the careful paleomagnetic investigations carried on by our colleagues of the Tohokou University, their up-to-date interpretation, accompanied by a close biostratigraphic control. As presented in a paper by NAKAGAWA, NIJTSUMA, TAKAYAMA, KITAMURA, MATOBA, ASANO, RYAN & CITA submitted for publication at the next Congress on Mediterranean Neogene stratigraphy to be held in Bratislava in 1975,

- the base of the Calabrian falls in Olduvai event of Matuyama Magnetic Epoch at about 1,8 my.
- the base of the Zanclean falls approximately at the Gilbert/Magnetic Epoch 5 boundary at about 5,1 my.
- the base of the Messinian falls in uppermost Magnetic Epoch 7 at about 6,6 my.
- the base of the Tortonian near the base of Magnetic Epoch 11 at about 12 my.
- the base of the Serravallian falls within the upper part of Magnetic Epoch 15 at about 15,6 my.
- the base of the Langhian falls within the upper part of Magnetic Epoch 16 at 16,5 my.

Réponse — It is without doubt that the chronostratigraphic subdivision has to be based on marine sections. But in view of the present state of the biostratigraphic correlations it is impossible to transfer names of stratigraphic units, which have been defined in marine sediments, to those of non-marine areas. The creation of independant continental stages therefore would be very convenient.

B. Biju-Duval — Please, I have not understood very well in which area is your study limited? Did you work in Sivas and Central Anatolian Basins of Turkey where evaporites are known? Do you agree with an Upper Miocene age?

In a first time, as the bibliography shows, we thought the evaporites were Oligocene, but after fieldtrip in Central Turkey we think they are Upper Miocene (stratigraphical study not finished).

Réponse — Our paleogeographic studies cover the whole country of Turkey. Most of the evaporites in Central Anatolia are of Oligocene age. In the Sivas region they are discordant overlain by transgressive marine sediments of the Lower Miocene. Younger evaporites are also known in these areas. Their origin may be combined with the regression of the sea, which has started in the Middle Miocene.

B. Biju-Duval — I agree with your opinion about a very extensive Lower Miocene transgression, but what are your arguments for an Aquitanian age? We think the transgression is younger : Burdigalian or even Langhian.

Réponse — The Aquitanian age of the lowermost parts of the Miocene has been determined by DIZER [1964] and own studies of microfauna (MEULENKAMP & collab.)

P. Sonnenfeld — How do you distinguish paleontologically or otherwise between limnic (lacustrine) limestones on the rims of Anatolia and any freshwater or brackish limestones that may be derived from a local transgression of the Upper Miocene brackish or fresh Paratethys.

Réponse — Limestones of Limnic or brakish origin can only be distinguished by their faunistic or floristic content.

P. Sonnenfeld — What do you do with the marine channel which M.N. SHAKLOV extends from the southern Caspian Sea through Azerbaidzhane and Sowjet Armenia *south* of the Caucasus to the Turkish border to a point from where Erentöz (Turkish Geological Survey) continues to Iskenderun. This continuation is also shown by the succeeding speaker, BIJU-DUVAL (Miocene inférieur).

Réponse — During Oligocene and Early Miocene time the marine transgressions in Turkey started from the East. Connections of the Caspi-region and the Tethys may have existed at several times. In the Upper Miocene we have no exact arguments for such a marine " channel ".

Données nouvelles et problèmes concernant le Néogène méditerranéen à terre et en mer

par

B. BIJU-DUVAL*, G. BIZON** et J.J. BIZON**

*Division géologie, Institut Français du Pétrole, Rueil-Malmaison (France)

**Institut français du pétrole, Bureau d'Études Industrielles et Coopération,
Rueil-Malmaison (France)

Les bassins constituant la Méditerranée actuelle correspondent à une figure récente de ce domaine (Miocène sup. à actuel) relativement différente de la structure générale antérieure liée au développement de l'arc alpin : On remarquera en particulier que : (1) — la communication avec l'Atlantique a pu exister avant l'établissement de l'actuel détroit de Gibraltar par des golfes ou détroits (nord-bétique, rifain?); (2) — la liaison avec la Paratéthys a existé pendant une partie du Miocène par le couloir Rhodanien (et les régions balkaniques?); (3) — pendant de longues périodes la Méditerranée orientale communiquait avec le Moyen Orient par la Turquie et l'Iran; (4) — enfin des relations ont existé avec la mer Rouge (et l'Océan Indien?).

En fonction des résultats des forages du *Glomar Challenger*, l'attention a été particulièrement orientée sur les problèmes du Messinien et du Pliocène, entraînant un certain nombre de spéculations mais le problème du Néogène méditerranéen ne saurait se limiter là. Les progrès rapides des études stratigraphiques ne permettent pas de dresser une synthèse définitive du Néogène méditerranéen, de nombreux travaux sont encore en cours; on ne présentera donc que quelques données nouvelles et les problèmes en suspens, en les situant par périodes successives.

La base du Miocène

Si l'on considère (1) la question de la distension Oligocène dont le rôle est considéré par certains comme majeur et (2) la définition stratigraphique de l'Oligocène en Méditerranée, on retiendra les points suivants :

1. L'Oligocène marin n'a pas été encore définitivement prouvé dans le bassin offshore occidental. Les forages pétroliers du golfe du Lion et ceux du golfe de Valence ont atteint soit l'Aquitainien (*G. primordius* Mistral 1), soit le Langhien ou le Tortonien.

2. Mais en Méditerranée orientale on peut attendre en mer une large extension des séries oligocènes connues à terre (Grèce, Chypre, Tunisie, Sicile) : en Grèce occidentale, l'existence de l'Oligocène est certaine : flysch du Gavrovo avec ses *Nummulites fichteli*, ses *Globorotalia opima opima*, flysch ionien pour sa plus grande partie d'âge Oligocène. Plus à l'ouest sur la ride apulienne, des lacunes sont observées, l'Oligocène n'est que partiellement représenté.

A Chypre, dans les formations de Bellapais et de Klépini l'Oligocène a pu être mis en évidence depuis la zone à *G. opima* jusqu'à celle à *G. kugleri*.

En Tunisie (Cap Bon), la formation du Fortuna inférieur, est marine jusqu'à la zone à *G. opima opima* comprise. Un régime deltaïque lui succède à partir au moins du Stampien supérieur.

3. Dans plusieurs bassins terrestres côtiers dans les îles méditerranéennes on connaît une sédimentation continue Oligocène-Aquitainien. On rappellera :

a. Dans la plaine centrale de Majorque les marnes à *G. Kugleri* et *G. primordius* succèdent à l'Oligocène à *N. fichteli*; une telle continuité peut sans doute être étendue aux parties profondes du golfe du Lion, comme cela est supposé dans le golfe de Valence.

b. Dans le vaste domaine de sédimentation des flyschs numidiens, on cite de même un passage continu. Mais il peut exister un diachronisme des dépôts de ce type transversalement à l'axe de la future chaîne et aussi longitudinalement, dépendant de l'évolution tectonique des bassins.

Le problème est encore plus difficile si l'on considère les problèmes des faciès latéraux (grésomicacé, oligo-miocène kabyle) d'autant plus que les foraminifères planctoniques sont très peu abondants, mal conservés.

Des problèmes similaires pourraient être décrits pour l'Apennin du Nord.

c. Plus à l'Est en Méditerranée orientale la poursuite d'une sédimentation continue est prouvée. A titre d'exemple on citera la Grèce occidentale. A Chypre, dans la chaîne de Kyrenia, on observe la succession des biozones à *G. ciperoensis*, *G. kugleri*, *G. primordius* et *G. dissimilis*.

Ce schéma, valable pour les parties profondes des bassins, se modifie sur les bordures où un hiatus est connu en différentes régions (Turquie, bordure du Troodos à Chypre, Libye).

Le Miocène inférieur et moyen

1. On insistera sur l'importance de la transgression d'âge Burdigalien-Langhien, légèrement diachronique selon les régions :

a. Elle est bien connue dans le couloir Rhodanien;

b. En Turquie du Sud-Est, les faciès calcaires et marneux du Burdigalien-Langhien envahissent tout le domaine des Taurides et même d'Anatolie orientale, en communication probable avec l'Iran.

c. En Tunisie, la transgression marine débute avec la biozone à *G. trilobus* (Burdigalien supérieur).

d. Dans les chaînes Bétiques, Maghrébines et Apenniniques, la transgression est compliquée en raison des contraintes tectoniques qui provoquent la mise en place d'importantes nappes de glissement. Dans les chaînes Bétiques, c'est le plus souvent le Burdigalien supérieur-Langhien qui est transgressif.

2. L'évolution tectonique du système alpin affecte profondément le bassin méditerranéen au cours du Miocène inférieur et moyen. Peu de données stratigraphiques nouvelles méritent d'être mises en avant. On retiendra essentiellement :

a. En Méditerranée occidentale, la mise en place d'olistostromes et de nappes de glissement et les écaillages tectoniques affectent différents termes de la série (du Burdigalien au Tortonien) selon la position géographique.

b. Dans le domaine oriental : en Grèce des chevauchements post-burdigaliens sont connus; en Turquie les nappes lyciennes seraient post-Langhien; l'instabilité est particulièrement nette dans la zone de Misis où de vastes klippes sédimentaires sont mises en place du Burdigalien inf. au Serravallien.

En raison de ces divers événements, la notion de séries post-tectoniques de l'arc alpin n'a aucune valeur chromo-stratigraphique. Ainsi, en Algérie des bassins proches (Cheliff - Mitidja - Bassin Nord-algérien) peuvent avoir un début de remplissage d'âge variable : Tortonien à Langhien (forage Alger 1).

Le Miocène supérieur et le passage au Pliocène

1. La situation générale au Tortonien est considérablement modifiée :

a. De vastes régions sont marquées par la régression du domaine marin : plate-forme est-africaine, couloir Rhodanien (isolement de la Paratéthys), bassins au Sud du Taurus; le caractère détritique des dépôts s'accuse et les faunes planctoniques deviennent rares: on peut parler de début de confinement;

b. Dans d'autres régions on constate soit la permanence d'un milieu de mer ouverte (marnes pélagiques d'Italie), soit une transgression des « molasses » tortoniennes sur un substratum quelconque (par exemple dans les Cordillères Bétiques) selon des modalités variées.

2. Au Miocène terminal (Messinien pars auctorum) le développement très large des évaporites est conditionné par la position structurale de chaque bassin. On remarquera :

a. Les bassins évaporitiques (et salifères) sont beaucoup plus représentés en mer qu'à terre (80 % en surface); or, en mer, les données stratigraphiques sont très limitées (informations ponctuelles des forages ou des dragages);

b. Dans les bordures actuellement émergées le développement des faciès évaporitiques n'est pas obligatoirement synchrone, le degré de confinement variant selon les régions. Par exemple en Espagne, les premiers dépôts de gypse s'observent soit au sommet de la zone *G. acostaensis* (Tortonien) comme à Sorbas ou plus tardivement dans le Messinien (Lorca, Murcie où les faciès sont très variés).

On retrouve une telle diversité de faciès au Maroc oriental où les faciès organogènes semblent fermer le bassin évaporistique occidental; la communication avec les dépôts de mer ouverte de l'Atlantique a pu se réaliser épisodiquement au Sud du Rif à travers des phases de sédimentation saumâtres. En Italie, on remarquera que le Miocène terminal compris entre l'apparition *humerosa-mediterranea* et l'apparition *G. margaritae* comporte souvent à la base des horizons franchement marins (marnes pélagiques) en continuité sédimentaire avec le Tortonien (zone à *G. acostaensis* sous-jacente et à *humerosa* pro-partie.)

3. Le problème de passage au Pliocène doit être regardé avec circonspection. La superposition assez précise entre les zones de subsidence plio-quaternaire et celles des évaporites du Miocène terminal laisse penser que c'est en mer, au centre des bassins, que la continuité en sédimentation est la mieux assurée. Dans un certain nombre de bassins côtiers, un hiatus plus ou moins important est connu, par exemple dans les bassins mio-pliocènes du NE de la Tunisie; dans le golfe du Lion, le Pliocène inférieur est transgressif.

Mais dans certains bassins on a pu montrer une continuité de sédimentation marine :

a. En Espagne, à Véra, le passage Miocène-Pliocène s'effectue en milieu marin. Le Pliocène inférieur à *G. margaritae* succède à des niveaux marins au Miocène terminal renfermant *G. mediterranea*, sans trace de discontinuité;

b. Au Sud de Chypre, le calcaire de Koronia transgressif sur le calcaire marneux de la formation Pakhna (zone à *G. acostaensis*), est recouvert par le Pliocène de la zone à *G. margaritae*.

Le Plio-Quaternaire

Les formations du Plio-Pléistocène n'ont pas fait l'objet de recherches particulières. Des discordances intra-pliocènes ont été mises en évidence à Céphalonie en Espagne et sont connues dans la mer Adriatique et dans la mer Tyrrhénienne. Le passage Pliocène-Pleistocène s'effectue en milieu marin à Zanthe (coupe de la Citadelle) sans discontinuité, comme en Sicile.

Conclusions

Bien des incertitudes et même des contradictions existent encore dans l'ensemble des données géologiques. Néanmoins, la multiplication de travaux précis et détaillés, effectués dans un contexte tectonique de mieux en mieux défini, permet de penser que d'ici quelques années le Néogène méditerranéen sera mieux connu. La future campagne du *Glomar Challenger* qui prévoit d'atteindre des objectifs infra-évaporitiques en Méditerranée occidentale et en Méditerranée orientale permettra sans doute d'atteindre des résultats significatifs pouvant être largement étendus aux bassins marins.

* *

Structural evolution of the Neogene saltbasins in the Eastern Mediterranean

by

C.J. MULDER, P. LEHNER and D.C.K. ALLEN

Shell Internationale Petroleum Maatschappij B.V. The Hague Exploration and Production.

Messinian evaporites in the Eastern Mediterranean form an integral part of the Neogene basin fill. In the deeper portions of the individual basins they were deposited in apparent depositional continuity with the underlying marine Miocene and the overlying Plio-Quaternary beds.

Stratigraphy (Fig. 1)

Evaporite deposition began during uppermost Miocene (Messinian) and persisted locally into the lowermost Pliocene.

In the deeper portions of the basin the evaporite layer reaches a thickness of around 1 km. Where the overlying Plio-Quaternary sequence is thin the evaporites are generally undisturbed.

Where loaded with thick sediments salt domes and salt ridges were formed.

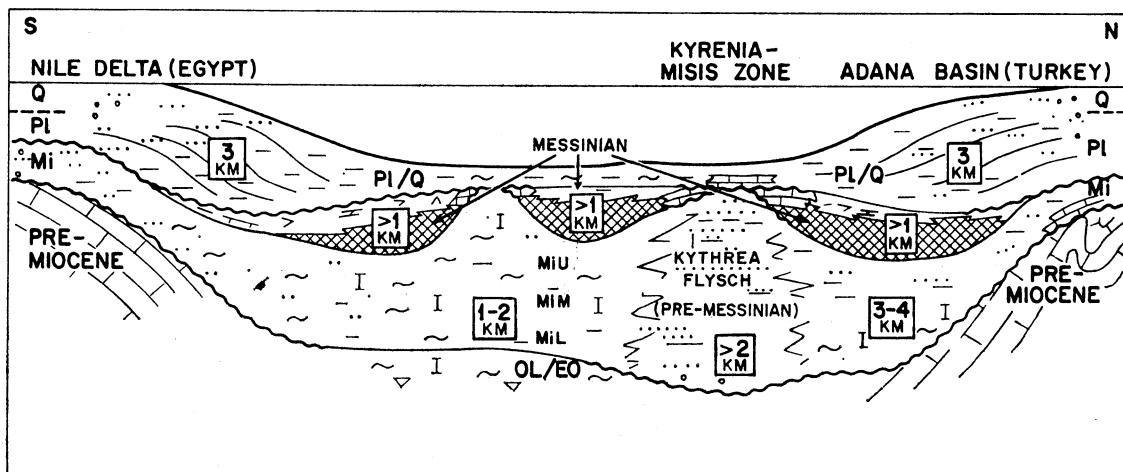


FIG. 1. — Generalized stratigraphic scheme of Neogene facies distribution in the Eastern Mediterranean. The pre-Messinian Miocene shows largely an open marine facies development with indications of shallowing upwards and towards the basin margins. Late Miocene and early Pliocene tectonic movements led to evaporite deposition in a number of partially isolated restricted basins and to erosion on the basin margins. Subsequent Plio-Quaternary subsidence was accompanied by local thick deltaic accumulations.

In the central areas of the basins the evaporites are overlain and underlain by and locally interbedded with pelagic sediments (Sicily) whose paleobathymetry is difficult to establish. Pelagic faunas and

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 141-146, 6 figs., (1975).

the undisturbed nature of the beds, however, indicate a considerable waterdepth. A basal unconformity or a stratigraphic gap generally separates the Neogene from underlying older Tertiary or Mesozoic sediments and the total thickness of the Neogene often reaches 3-5 km.

In the Eastern Mediterranean the pre-Messinian Miocene is commonly developed in a pelagic facies of marls and marly limestones. Thick flysch deposits were deposited along the alpine front, in the basins which flank the Kyrenia range. Outcropping carbonates in Southern Cyprus indicate an upward gradation from open pelagic conditions to shallow shelf and restricted shelf toward the end of the Miocene.

Near the basin margins evaporites are intercalated between shallow marine or locally non-marine beds. These sequences indicate continuous steady subsidence throughout the Neogene. Within the Neogene basins the evaporite level is not marked by any erosional features, channels or cut and fill phenomena, and does not represent a unique stratigraphic event. On the basin rim, however, the Pliocene is often transgressive and overlaps the evaporite interval and older beds. Locally thick deltaic sediments are deposited during the Pliocene-Quaternary (Adana basin, Nile Delta).

Tectonic setting (Fig. 2, 3, 4, 5 and 6)

Late Miocene and Pliocene tectonic movements are largely responsible for the present configuration of the Neogene basins in the Mediterranean.

The earlier Miocene basins were much larger and of a different shape than the late Miocene evaporite basins. Portions of the pre-salt basins were folded and inverted during the late- and post Miocene tectonic movements. As a consequence thick Miocene deeper water sediments are locally incorporated in folded mountain ranges, bordering the late Miocene evaporite basins.

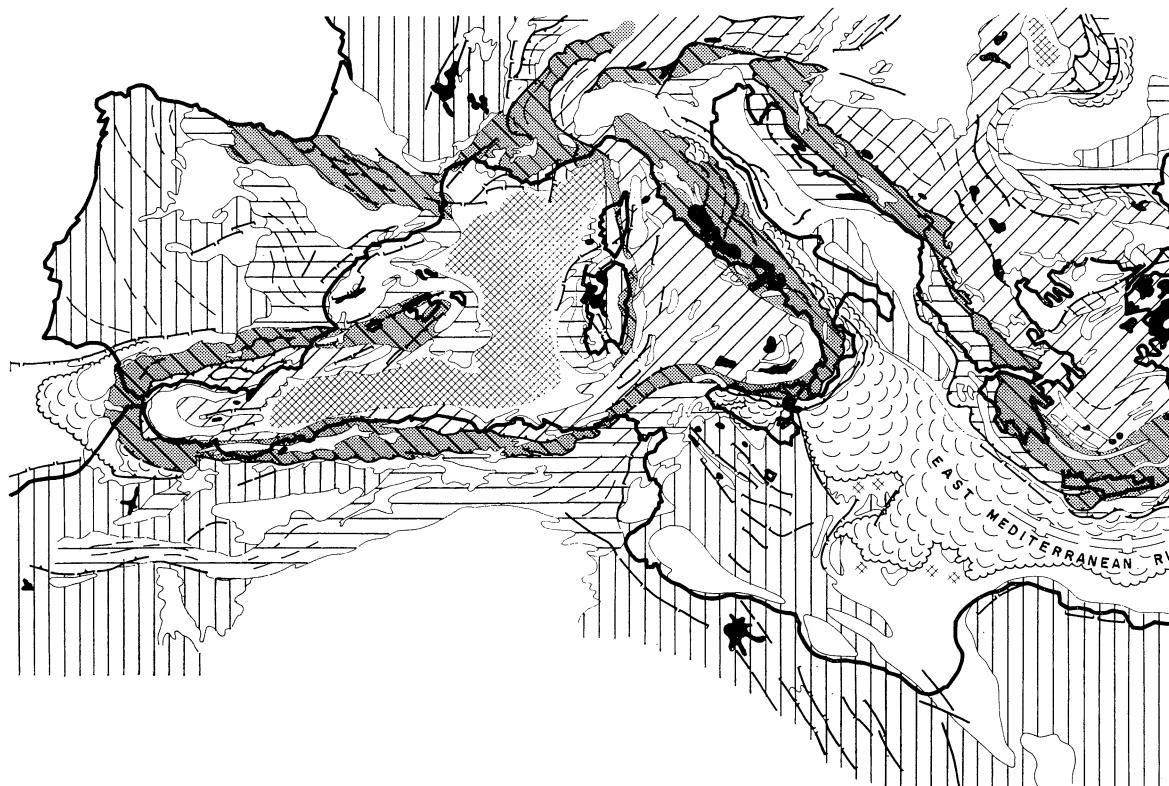
The frontal parts of the Alpine orogenic arcs (Fig. 2) were intensely deformed during the early Pliocene. Mesozoic and Tertiary sediments of the Alpine foredeep here became involved in folding, imbrication and overthrusting. Plate tectonic models explain this deformation by a phase of underthrusting of the African craton below the alpine front in the Hellenic and Calabrian arcs [PAPAZACHOS & COMNINAKIS, 1971; RITSEMA, 1972].

Uplifting of inner portions of the alpine arcs created the slopes for large scale gravity slides (olistostromes) which were facilitated by the presence of salt in the olistostrome mass [MULDER, 1973]. In the central Mediterranean such Cenozoic slump deposits are known from Sicily and the Fossa Bradanica in southern Italy [CARISSIMO, *et al.*, 1963]. In the offshore areas, the sub-marine Messina cone [recently referred to as Calabrian ridge, BELDERSON, *et al.*, 1974] and the East Mediterranean ridge are covered by thick olistostrome deposits. Seismic profiles across the Messina cone in front of the Calabrian arc indicate that it consists of a pile of submarine slumps, and deep reflections can be traced from the abyssal plain area underneath the thrust front of these olistostrome masses for a distance of around 30-50 kms. (Fig. 3 and 4). In a similar way the arcuate East Mediterranean ridge is located in front of the Hellenic arc and is also covered with thick allochthonous masses. The present shape of the ridge, particularly its north flank is due to faulting and back-tilting during Plio-Quaternary and to the subsidence of the Hellenic trench system (Fig. 5 and 6).

In the easternmost Mediterranean the allochthonous masses of the East Mediterranean ridge diminish in size and pass laterally into little disturbed salt basins (Fig. 2). In this region several elongated salt basins are separated by narrow thrustbelts that were folded and uplifted in late Miocene — early Pliocene. The Kyrenia-Misis (N. Cyprus-Turkey) tectonic zone is an example of such a thrustbelt.

In the Adana and Iskenderun basins which are separated by the Kyrenia-Misis tectonic belt, the Upper Cenozoic basin fill reaches a thickness of 5-6 km. In the offshore Adana basin, the pre-salt sequence consists mainly of Globigerina marls and has a thickness of several kilometres. The Upper Miocene evaporites, mainly rock salt, are up to 1.5 km thick and develop salt pillows and salt domes. The top of the evaporites is observed at a depth of 2-3 km below sea level in the basin centre. The evaporites are overlain by deltaic shallow marine to continental Plio-Quaternary sediments which show shelf accretion foreset beds in their lower part. These shallow marine and continental beds prove a subsidence during Pliocene-Quaternary time of at least 3 km.

The distribution of the Messinian evaporites of the Eastern Mediterranean thus can be related to late Miocene - early Pliocene tectonic events that restricted the access of these basins to the open ocean. Similar conditions existed in the basins of the Western Mediterranean. This Neogene deformation not only affected the Alpine orogenic belt, but also the foreland and the margin of the African craton. In



	Internal zones, incl. s.
	External zones
	Areas of foreland fold
	Foreland of Africa an
	Late Cenozoic basins
	Late Cenozoic allochth
	Upper Miocene rock
	Main occurrences of

FIG. 2. — Generalized tectonic map of the mediterranean region. The Upper Miocene salt Alpine tectonics. Typical collapse basins are present inside the major arcs, such as the Alboran basin in the Tyrrhenian inside the Calabria-Sicily arc. Allochthonous blankets cover large areas of the foredeep. The East Mediterranean ridge is interpreted as an outer, non-volcanic ridge covered with intensely disturbed sediments.

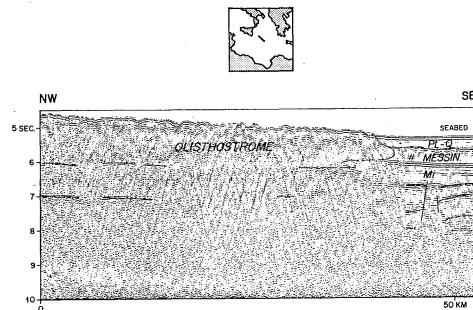


FIG. 3. — Seismic reflection profile showing the SE front of the Messina cone in the Ionian Sea. The Messina cone is interpreted to consist of late Tertiary to Recent allochthonous sediments, passing laterally undisturbed beds of the abyssal plain. Although the disturbed sediments absorb most seismic energy, deeper reflections can be seen locally below the allochthonous sediments.

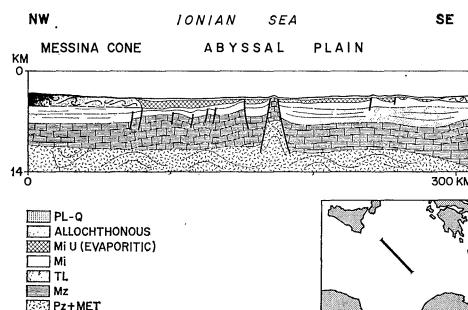


FIG. 4. — Tentative geological interpretation of a seismic profile in the Messina cone and abyssal plain in the Ionian Sea. Interpretation in greater depth is highly speculative.

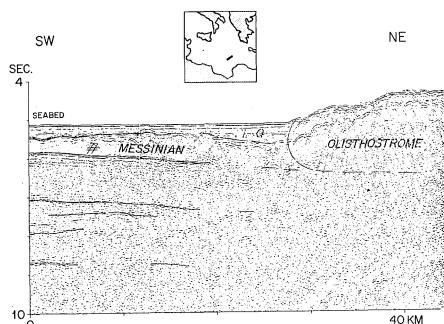


FIG. 5. — Seismic reflection profile showing the SW margin of the East Mediterranean ridge in the Ionian Sea. The supposedly allochthonous sediments of the Mediterranean ridge pass laterally into the undisturbed sediments of the abyssal plain.

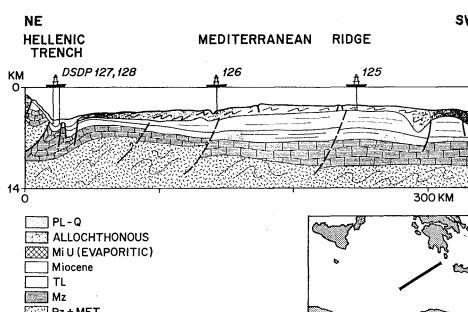


FIG. 6. — Tentative geological interpretation in the western part of the East Mediterranean ridge, adjoining Hellenic trench and Ionian abyssal plain. Interpretation in greater depth is highly speculative.

these latter areas it is reflected by taphrogenic deformation with dominant NW to NNW trends. Some rift systems originated late in the Cenozoic and may still be active, as for instance the central grabens on the Malta-Lampedusa platform, the Hongraben in western Libya and the axial trough of the Red Sea. The origin of others coincides in time with the main Alpine orogenic phases, like the Sirte graben, which developed mainly in Upper Cretaceous — Lower Tertiary time and the Gulf of Suez — Red Sea graben system, which began to form in late Oligocene and Miocene time.

* *

Discussion

Nesteroff. W : L'assimilation de la dorsale méditerranéenne profonde (Ridge) à un olistostrome *dans son ensemble* est en opposition avec les données des forages JOIDES-DSDP (sites 125 et 126) qui ont traversé sous le Plio-quaternaire les séries évaporitiques messiniennes et atteint le Serravalien. Vos schémas ne présentent pas ces formations.

Cita M.B. : My intervention refers especially to the interpretation of the Mediterranean Ridge as an allochthonous feature, a kind of super olistostrome. You proposed the same interpretation in Utrecht one and a half years ago, during the Symposium on Messinian events in the Mediterranean, which interpretation was not accepted without strong criticism. Unfortunately, our colleagues of the Utrecht State University did not publish the discussions following each presentation. So, I repeat here what I also told in Utrecht : that speculations like this can be accepted as long as we have no direct stratigraphic control, which is not the case for the Mediterranean Ridge. Site 125 of the Deep Sea Drilling Project, located on the crest of the Ridge SW of Crete, was cored continuously twice (site 125 and 125a), penetrating the Pleistocene and Pliocene successions, and reaching the underlying Messinian evaporites into which both holes were terminated.

All the foraminiferal zones and all the nannofossil zones known from the stratigraphic interval involved were recorded in their normal succession. No disturbances to be accounted to sliding or slumping were recorded in the sediments, including the sapropel layers recorded at various levels from the upper Pliocene upwards. As a consequence, your interpretation has to be refuted, since it is incompatible with the observational data available.

Réponse : I do not see it is in contradiction. Miocene may have been disturbed and originally deposited. In one Joïdes we found some indications of disturbance (*mélange*).

Burollet : En réponse aux observations présentées par M^{me} CITA et M. NESTEROFF, je voudrais dire que, aussi intéressants que soient les forages JOIDES, ce ne sont que quelques core drills dispersés sur une immense surface. La « Mediterranean Ridge » est bien plus étendue que l'Italie. Imaginez que ce serait l'information stratigraphique avec quatre core drills sur une Italie entièrement immergée sous les eaux?

Biju-Duval : Nous sommes, dans les grandes lignes, complètement d'accord avec la très intéressante présentation qui vient d'être faite. Les participants auront reconnu que la présentation du Professeur MULDER est proche de celle que nous avons présentée ici-même. La présence de sédiments marins de mer ouverte d'âge serravallien ou langhien (cités par M^{me} CITA et W. NESTEROFF d'après les résultats du JOIDES leg XIII) n'est en rien contradictoire avec l'hypothèse d'une très large allochtonie de cet âge. En effet, à titre de comparaison, je rappellerai qu'en Turquie, les nappes lyciennes, dont on a vu la mise en place par glissement après le Langhien, supportent des séries marines burdigaliennes; dans une autre région nous avons montré dans notre exposé précédent comment au Maroc les nappes de glissement de Rharb et de l'Atlantique ont continué à glisser au Miocène supérieur et au Pliocène avec, en arrière et superposés, des bassins subsidents d'âge tortonien à actuel. D'autres exemples similaires pourraient encore être développés.

* *

“ The question put forward by Mrs CITA and Mr NESTEROFF, concerning the apparent incongruity between the results of the JOIDES coreholes 125 and 126 and the concept of the Mediterranean ridge as a huge olistostrome, has been partly answered by the comments by Mr BIJU-DUVAL and BUROLLET.

My own comment is that I do not envisage the Mediterranean ridge as one huge coherent olistostrome, but rather think of many superimposed sub-marine slides in different places at different times, where and when the gradient of the subsiding late Cenozoic foredeep became too great for the unconsolidated sediments to remain in place. Each slide could consist of a more or less coherent packet of sediments of variable thickness and movement could have been for a large part parallel to the bedding. The amount of horizontal movement for each individual slide was probably rather limited. The result is that in many places on the Mediterranean ridge the general stratigraphical succession is more or less preserved, although indications of slumping and internal deformation of the sediments will be frequent. ”

Comparison of Late Miocene evaporitic strata in Sicily and on the Ionian Islands (Greece)

by

K.O. HEIMANN

Institut für Geologie, Technische Universität, München (Germany)

The substages of the Messinian formation — from base to top : Tripoli, “Calcare di base” gypsum and salt [MOTTURA, S., 1871; OGNIBEN L., 1957], overlain by “Trubi”-limestone of Early Pliocene age, were studied in outcrops of the major southwestern Sicilian Neogen basin between Scilotto in the west and Rosolini in the east, on the so-called Ragusa-“platform” [HEIMANN, K.O. & MASCLE, G.H., 1974].

The formation shows cyclic evaporation : Tripoli (t) occurs interbedded with sands (s) and marls (m) in rhythmic repetition (s-m-t- sequence or séquence mineure) at the base of nearly every evaporitic cycle, demonstrating the subtle equilibrium of evaporiting brines. Such a cycle is completed by balatino and selenite to a major sequence (séquence majeure) [HEIMANN, K.O. & MASCLE, G.H., 1974]. In ideal cases it is topped by rock- and potash-salts (Monte della Salina near Cattolica Eraclea, or Pasquasia salt mine).

As “Tripoli” and ‘Calcare di base’ too (at least as fine-bedded limestone with sulfur films on the bedding planes) were encountered at the base of different evaporitic cycles in the same outcrop, they are considered as facies-markers, expressions better not to be used in the stratigraphical sense [HEIMANN, K.O. & MASCLE G.H., 1974].

The occurrence of 50-80 meters of marls in about the middle of the evaporitic formation does not justify in our opinion the subdivision into “Gessi inferiore and superiori” [SELLI R., 1960], each group comprising several cycles. An evaporitic cycle represents an unindependant sedimentological event, not depending on the amount of underlying marls. Sometimes the above mentioned subdivision into “Gessi inferiore and superiori”, as for example described in the Eracles Minoa section [DECIMA, A. & WEZEL F.C., 1971 and 1973] is erraneous; the contact is a fault [HEIMANN, K.O. & MASCLE G.H., 1974].

The outcrops Agios Sostis and Kalamaki on Zakynthos [BRAUNE, K. & HEIMANN, K.O., 1973] and a composite section in Northern Corfu (Greece) [HEIMANN, K.O., JUNG, W. and BRAUNE, K., *in press*] are compared with the above mentioned Sicilian outcrops. Here too, evaporation (s-m-t - sequences, balatino and selenite) is documented by up to seven cycles, although evaporation did not always reach the selenitic stage.

The sequences encountered in Sicily as well as on the Ionian Islands represent near-shore - (littoral) and shelf-facies. Cyclic evaporation took place in basins with topographical highs and deeps accounting for local varieties of the formation.

Salt deposits as in Sicily are not known so far on the Ionian Islands.

An assemblage of a Messinian, typically mediterranean land-flora from northern corioite outcrops is presented. The material comprises about 150 vegetable remains, 50 % of which permit a determination of genera and species. The well preserved shapes of the fossil plants exclude long drifting. Leaves, stems and little branches were found within the same layers.

The material recovered suggests as habitat of these plants an environment similar to PALAMAREVS [1967] “Praemacchie”. It corresponds to a group of geographical distribution called “jungtertiäres Trockenelement” by ANDREANSZKY [1963]. The equivalent would approximately be “xeroatlantic element of the late Tertiary”. Riparian vegetation taken apart, most of the individuals belong to the “hard-leaf”-group. This suggests precipitation not exceeding a maximum of 1000 mm p.y. (for further details see HEIMANN, K.O., JUNG, W. & BRAUNE, K., *in press*).

New data on Western Mediterranean salt structures (South of Balearic Islands)

by

AUGUSTO FABBRI and EDWARD F.K. ZARUDZKI

Laboratorio per la Geologia Marina, C.N.R., Bologna (Italy)

This note discusses detail survey of a group of diapiric structures in the southern Balearic basin, 100 km SW of the island of Ibiza. It was done with acoustic instrumentation (12 kHz E/S, 3.5 kHz Sub-bottom Profiler and 30 kJoule Sparker) and a magnetic sensor (Varian). The seismic profiles, spaced about 1.7 km, show a variety of diapiric structures, i.e. broad and narrow anticlines, piercement domes, etc. The Plio-Quaternary and the evaporitic Messinian sequence give rise to reflections of similar character to that described and identified by ALLA *et al.* [1972] in the northern Balearic basin. Our zone of research lies furthermore within limits of Zone "A" of GLANGEAUD *et al.* [1967] where the large salt domes are very numerous. Finally, our diapirs are free of any magnetic signature. Consequently we believe that the structures studied by us are most likely caused by salt diapirism. The diapiric group chosen for our study lies under the abyssal plain (over 2700 m deep) close to the Spanish continental rise. Up to 600-800 m of typical Plio-Quaternary sediments overlie the well-bedded Messinian evaporitic sequences about 500 m thick. The top of salt below shows characteristic arcuate, discontinuous reflections. The base of salt is visible only in places; it appears as a sub-horizontal reflector 300 to 500 m below the salt top.

The Plio-Quaternary sediments are distorted by the salt tectonics. They are folded in gentle anticlines and differentially subsiding basins, as well as in the steeply-flanked diapirs where the upheaving salt masses pierce and truncate them. Many such strong structures arrive to within 100 m below the seafloor, uplifting its surface muds in mounds up to 70 m above the abyssal plain. They are clearly seen in the 3.5 kHz sub-bottom profiles. Some diapirs sunk slightly forming wide, 2-3 m deep depressions in the seafloor. Numerous micro-faults occur near or at the surface proving that the salt tectonics are still active. This evidence is further supported by sedimentation patterns near the emergent mounds suggesting that the diapir growth rate exceeds that of sedimentation.

Most remarkable feature of the area is a seemingly uninterrupted salt wall rising over 1000 m from the surrounding salt level and running from WNW to SSE through the center of the survey area for over 15 km. It changes direction in its middle. Immediately to the NE and parallel to it is a deep sediment-filled syncline, perhaps fault-controlled. Further to NE lies the area of long gentle anticlines in echelon suggesting less intense salt tectonics. Behind the salt wall, i.e. to the SW, the salt surges up in a number of shorter sharp anticlines forming a complex diapiric structure. Nevertheless even here the plan of these features, always in echelon, is elongated.

Some evidence of the base of salt dropping down and being truncated when approaching the zone of strong diapirism, suggests that it is mainly controlled by deep tectonics, perhaps by fault blocks. Along the Spanish continental slope the seismic profiles reveal blocky, down-stepping structures. The area studied may be associated with some of these blocks now buried under the preevaporitic and later sediments. In southern Spain Messinian salt forms extensive deposits which however are not affected by diapirism probably due to lack of sufficiently thick overburden.

References

- ALLA & *al.*, 1972 — Données du sondages sismique continu concernant la sédimentation plio-quaternaire en Méditerranée Nord-occidentale, in : *The Mediterranean Sea*, ed. by D.J. Stanley pp. 471-487. Dowden, Hutchinson and Ross Inc., Stroudsburg.
GLANGEAUD & *al.*, 1967 — Les phénomènes ponto-plio-quaternaires dans la Méditerranée occidentale d'après les données de GEOMÈDE I. *C.R. Acad. Sci. Paris*, **264**, pp. 208-211.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **23**, 4a, p. 149 (1975).

New faunal data from Messinian outcrops on Cephalonia (Greece) and their geodynamic implications

by

K. BRAUNE

Institut für Geologie, Technische Universität, München

The Cape Liakas — section on Cephalonia comprises 230 m of Messinian sediments (Globorotalia plesiotumida — zone) without any gaps [BRAUNE, FABRICIUS & HEIMANN 1973] : marls with calcarenitic intercalations, conglomerates and thick evaporitic beds in the section's upper third, conformably overlain by Trubilimestones, marls and calcarenites of Early Pliocene age (Sphaeroidinellopsis - zone).

Several samples of the soft sediments below, in between and on top of the gypsum series, containing faunal components, have been investigated. At the first view the content of foraminifera indicates "pelagic" conditions, but in most of these samples 50 to 80 % of the pelagic foraminifera consist of worn resedimented specimen with reddish tests, useless for a true bathymetric interpretation. The well preserved part of these pelagic foraminifera however, 20 to 50 %, as well as most of the benthos, is thought to be autochthonous.

Some of the benthonic assemblages are of special interest : All samples show a relatively high percentage of well-preserved *Elphidium* (mostly *E. crispum*), partly associated with *Ammonia beccarii* tepida. Apparently high is the content of *Bolivina* (up to 37 % of the whole assemblage), often, but in changing concentrations occur species *Bulimina*, *Uvigerina*, *Cassidulina*, *Nonion*, *Cibicides*, *Gyroidinoides*, *Discorbis*. Very rare as Miliolids and Agglutinated Forams. Approaching the base of the thick-bedded gypsum the faunal assemblages show the well-known facts of impoverishment and dwarfing of forms, while the content of sponge-spicules, diatoms (up to 16 %) and radiolarians (up to 24 %) increases.

Putting the Elphidium/Globigerinidae ratio of these samples into a pattern versus water depth got from recent shelf-sediments off the coast of Cephalonia [BRAUNE 1973], we arrive at a maximum water depth of 160-180 meters. If we subtract the percentage of the above mentioned allochthonous older specimen from the Globigerinidae-total — as we should do to come to exact bathymetric results — we arrive at a maximum water-depth of less than 100 meters.

The accompanying benthonic microfaunas in the Messinian, as well as in the recent samples, confirm this experimentally reconstructed water-depth.

Those results, indicating a littoral and shelf-facies for the deposition of the soft sediments below, in between, and on top of the gypsum series, are backed by field — and laboratory sedimentological data, e.g. :

- conglomerates, sometimes containing sandy lenses or partially rounded blocks up to more than cubic meter size;
- parts of the section are represented by marls, intensively interbedded with calcarenitic layers;
- sometimes ripple marks and cross-bedding in and on top of the arenites;
- a fossil landslip onto the shore and into the flat coastal waters;
- small reef-like structures growing in the sediment, containing *Lithothamnium*, *Lithoporella*, *Melobesoides*, and corals, requiring a certain amount of penetrating sunlight, boring molluscs and *Serpulae*;

- lumachellic beds in the lower part of the section, containing very well-preserved fragile shells of neritic molluscs and gastropods, excluding long transportation;
- rests of fossil seagrass and of terrestrial plants (see also HEIMANN, JUNG & BRAUNE 1975);
- faunas with Cardium, Ostreac and Pecten in the Early Pliocene calcarenites, conformably overlying the Trubi-limestone.

For the deep-basin model, especially the hypothesis of marginal "mesas", drying out completely — when the brine retired to the centers of the 3000 — meters-depressions- no indications in the Cape Liakas sedimentological record have been found.

* * *

Discussion

Biju-Duval : Avez-vous vu des faciès transgressifs du Miocène supérieur ou des faciès récifaux?

Réponse : Non.

* * *

Le peuplement algal du port de Port-Vendres : dominances qualitatives des grands groupes systématiques

par

THOMAS BELSHER, CHARLES-FRANÇOIS BOUDOURESQUE, JACQUELINE MARCOT
et MICHÈLE PERRET

*Laboratoire de Biologie végétale, U.E.R. Sciences de la mer et Environnement,
Luminy, Marseille (France)*

Summary

Pollution does not reduce the number of species of Rhodophyceae in the harbour of Port-Vendres (France); dominating algae, considering the number of species, are Rhodophyceae (especially Ceramiales and Bangiophycidae); next in dominancy are Chlorophyceae (chiefly Ulvales), then Pheophyceae (chiefly Ectocarpales).

Résumé

Dans tous les relevés, les Rhodophycées (principalement Céramiales et Bangiophycidées) sont dominantes pour le nombre des espèces, suivies des Chlorophycées (Ulvales) et des Phéophycées (Ectocarpales).

* * *

Introduction

Ces données préliminaires font partie d'une étude d'ensemble, actuellement en cours, sur le peuplement algal du port de Port-Vendres (Pyrénées-Orientales, France). L'emplacement des relevés est figuré par BELSHER, BOUDOURESQUE et MARCOT (24^e Congrès de la C.I.E.S.M.), qui précisent également les conditions dans lesquelles sont effectués ces relevés.

Méthodes

Dans un relevé, Q est l'effectif en espèces d'un ensemble considéré, T le nombre d'espèces du relevé; la Dominance qualitative DQ est le rapport $\frac{Q}{T} \times 100$, exprimé en pourcentage [BOUDOURESQUE, 1971].

Résultats

1. Dans tous les relevés, les Rhodophycées sont numériquement les plus nombreuses, suivies des Chlorophycées, puis des Phéophycées (Tableau 1). En moyenne, on calcule les Dominances qualitatives suivantes : — DQ Rhodophycées = 50,2 %
— DQ Chlorophycées = 31,2 %
— DQ Phéophycées = 18,6 %

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 2, pp. 87-89 (1975).

	Numéro des relevés					
	RB-100	RB-101	RB-102	RB-103	RB-104	RB-105
Bangiophycidées	12,1 %	12,2 %	9,8 %	9,8 %	19,5 %	5,7 %
Acrochaetales	6,1 %	0	7,3 %	2,4 %	4,9 %	5,8 %
Gélidiales	0	0	0	0	4,9 %	0
Cryptonémiales	6,1 %	12,2 %	9,8 %	12,2 %	12,2 %	5,7 %
Rhodyméniales	0	0	0	2,4 %	4,9 %	5,7 %
Céramiales	27,3 %	19,5 %	17,1 %	24,4 %	24,4 %	17,1 %
Total RHODOPHYCÉES	51,6 %	43,9 %	44,0 %	51,2 %	70,8 %	40,0 %
Ulotrichales	3,0 %	0	0	0	0	2,8 %
Chaetophorales	0	0	0	4,9 %	0	0
Ulvales	15,2 %	17,1 %	17,1 %	17,1 %	12,2 %	14,3 %
Siphonocladales	9,1 %	7,3 %	9,8 %	7,3 %	7,3 %	8,6 %
Derbesiales	3,0 %	2,4 %	2,4 %	2,4 %	0	5,8 %
Codiales	3,0 %	2,4 %	4,9 %	2,4 %	2,4 %	2,8 %
Total CHLOROPHYCÉES	33,3 %	29,2 %	34,2 %	34,1 %	21,9 %	34,3 %
Ectocarpales	9,1 %	17,1 %	17,1 %	4,9 %	2,4 %	17,1 %
Sphacélariales	3,0 %	2,4 %	0	4,9 %	2,4 %	2,8 %
Cutlériales	3,0 %	2,4 %	2,4 %	4,9 %	0	5,7 %
Dictyotales	0	4,9 %	2,4 %	0	2,4 %	0
Total PHEOPHYCÉES	15,1 %	26,8 %	21,9 %	14,7 %	7,2 %	25,6 %
Total	100,0 %	99,9 %	100,1 %	100,0 %	99,9 %	99,9 %

TABLEAU 1 : Dominance qualitative (DQ) des unités systématiques dans chaque relevé.

2. Pour l'ensemble des relevés, les Ordres et Sous-classes dominants sont les Céramiales (DQ = 21,6 %), les Ulvales (DQ = 15,5 %), les Bangiophycidées (DQ = 11,5 %) et les Ectocarpales (DQ = 11,3 %).

3. Aucun gradient ne peut être mis en évidence en ce qui concerne les Chlorophycées prises dans leur ensemble ou les Ordres qui les constituent; la relative stabilité de leur Dominance qualitative est remarquable.

Conclusions

Il serait prématuré de généraliser à partir de ces résultats tout à fait préliminaires. On ne peut que constater qu'ils diffèrent beaucoup de ce qui est généralement admis sur l'impact de la pollution sur la fraction algale des peuplements, en Méditerranée ou hors de Méditerranée [BOROWITZKA, 1972; etc].

Références bibliographiques

- BELSHER (Th.), BOUDOURESQUE (C.-F.) et MARCOT (J.), 1974. — Le peuplement algal du port de Port-Vendres : Indices de Diversité. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **23**.
- BOROWITZKA (M.A.), 1972. — Intertidal algal species diversity and the effect of pollution. *Aust. J. mar. Freshwat. Res.*, **23**, pp. 73-84.
- BOUDOURESQUE (C.-F.), 1971. — Méthodes d'étude qualitatives et quantitatives du benthos (en particulier du phytobenthos). *Téthys*, **3**, 1, pp. 79-104.

Le contrôle de la crise de salinité messinienne en Méditerranée par les glaciations miocènes

par

VLADIMIR D. NESTEROFF et GEORGETTE GLAÇON
Géologie, Université de Paris VI, Paris (France)

Les rythmes lithologiques

Dans la partie supérieure des évaporites messiniennes du bassin de Sicile, on observe une série de rythmes (appelés cycles) que l'on retrouve dans les forages JOIDES-DSDP en Méditerranée profonde. Chaque cycle est formé par la succession marnes-balatino-sélénites.

I. — Les marnes sont des dépôts de mer ouverte (*Orbulina*, *Globorotalia*, etc.) partiellement recristallisés.

II. — Le balatino est formé de minces lits alternés de gypse et de marnes, tous dépôts primaires.

III. — Les sélénites se présentent en bancs épais séparés par de minces interlits de marnes. Elles sont très régulièrement stratifiées et, fait capital, on observe dans tous les horizons des cristaux automorphes (hopper cristals) posés sur les plans de stratification. La microfaune qui subsiste dans les marnes est naine et de type confiné (*Ammonia tepida*, *Pseudoeponides*, etc.).

Discussion

Le début d'un cycle est formé de marnes de mer ouverte, suivies de balatino qui suggère une dessication du bassin. Il est plus délicat d'interpréter la fin du cycle représentée par des sélénites considérées par la plupart des auteurs comme des paragenèses d'anhydrite ou de gypses saccharoïdes. Toutefois quelques auteurs [HARDIE & EUGSTER, 1971] se basant sur la présence de stratifications, ont pensé à un dépôt primaire. Nos observations, mettant en évidence, dans toutes les sélénites, des cristaux automorphes confirment ce point de vue. Ces cristaux indiquent d'une façon formelle qu'il s'agit de formations primaires n'ayant subi aucune diagenèse. D'après les faunes associées, elles se seraient déposées dans des bassins encore plus confinés.

Le caractère primaire de chaque unité lithologique ainsi que le passage graduel d'une unité à la suivante, montrent qu'un cycle correspond à une dessication progressive des bassins aboutissant souvent à l'émergence. Dans les zones les plus profondes une phase de dépôt des halites, absente dans les coupes présentées ici, complète le cycle. Ainsi les cycles témoignent d'une alimentation intermittente de l'ensemble des bassins de la Méditerranée et de la mer Rouge : mise en eau brutale suivie d'une interruption de caractère saccadé et récurrent de l'alimentation.

Jusqu'à présent une seule hypothèse nous a été proposée pour expliquer cette alimentation intermittente : un contrôle tectonique modifierait la profondeur du seuil qui sépare la Méditerranée de l'Atlantique. Toutefois le nombre élevé de cycles (6 à 7) se succédant durant la courte durée du Messinien supérieur et surtout leur régularité et les nombreuses récurrences à l'intérieur des cycles sont difficiles à expliquer par une tectonique brutale.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 153-154 (1975).

Cette hypothèse suppose que le niveau des mers demeure fixe. Or les forages JOIDES (Geotimes, July 1973) montrent que les glaciations néogènes ont débuté dès le Miocène supérieur comme l'attestent les dépôts glacio-marins autour de l'Antarctique. Ces résultats nous conduisent à proposer un nouveau modèle comprenant un seuil de profondeur fixe qui sépare l'Océan Mondial de la Méditerranée. Les variations du niveau marin, provoquées par les glaciations messiniennes, débordent ce seuil, puis l'isolent, provoquant l'inondation des bassins méditerranéens, suivi de leur assèchement.

* *

Discussion

Biju-Duval : Avez-vous observé latéralement à vos coupes soit une transgressivité des dépôts sur des terrains plus anciens soit un passage latéral à des dépôts carbonatés plus ou moins récifaux comme cela est connu par exemple à Chypre, en Turquie ou en Espagne?

Réponse : Non dans les zones étudiées nous n'avons observé ni de bases transgressives, ni de passage latéral.

Sonnenfeld P. : Have you found in DSDP cores or outcrops one open marine Atlantic benthonic crawler or neritic swimmer (not floating plankton) swept into the Mediterranean Sea in Messinian times?

Faunal density and faunal diversity in benthic Foraminifera on the floor of the Mediterranean Sea

by

MARIA BIANCA CITA and MIRNA ZOCCHI

Institute of Paleontology, University of Milano (Italy)

Abstract

The quantitative study of the foraminiferal assemblages contained in tops of gravity cores from the deeper parts of the Mediterranean revealed that both the faunal abundance and the faunal diversity decrease as a function of depth. The Western Mediterranean and the Eastern Mediterranean behave as different bioprovinces, the latter yielding poor, highly specialized faunas at depth. A tentative bathymetric zonation is proposed for the mesobathyal zone, with three zones (upper mesobathyal, 1000 to 1800 m; middle mesobathyal, 1800 to 2500 m, lower mesobathyal 2500 to 4000 m), based essentially on the B foraminiferal number, here defined as the number of benthic foraminifers per gram of sediment, and on the number of species present.

* *

Benthic foraminifers are commonly used as a tool to evaluate the depth of deposition of fossil sediments : the method is founded on the observation of their present day distribution and is quite successful for the shallower parts of the continental margins, a distinction of three to four depth zones being in most cases easy and immediate. Much more difficult is to subdivide the column beyond the outer limit of the continental shelf. In other words, while it is easy to say how shallow is a sediment on the basis of its fossil content, by far more difficult is to say how deep it is.

The depth zones recognized by the various authors are comparable, but not identical. PHLEGER [1960] bases his zones on the occurrence of characteristic assemblages. PARKER [1958] takes into account both the characteristic assemblages and the upper and lower depth limits of individual taxa; BANDY [1953] and BANDY & ARNAL [1960] essentially worked on the upper depth limit recorded for individual taxa. All these methods are qualitative. A further complication recorded in the Mediterranean derives from the peculiar conditions existing there, in terms of distribution patterns of temperature, salinity, oxygen content and nutrients at depth [MILLER *et al.*, 1970]. In fact, the upper depth limit of a number of species has been found to be different in the Mediterranean and in California [BANDY & CHIERICI, 1966].

In order to quantify our observations, and to try a different approach on how to evaluate the depth of deposition of a basinal deposit in the Mediterranean, we oriented our investigation on the faunal abundance and faunal diversity, as recorded in the foraminiferal assemblages.

54 tops of gravity and/or piston cores from the Alboran, Balearic, Tyrrhenian, Ionian and Levantine Basins of the Mediterranean (1) have been investigated quantitatively and qualitatively. The sand-

(1) Most of the material investigated has been kindly provided by W.B.F. RYAN of Lamont-Doherty Geological Laboratory of Columbia University and is from the Vema Cruise n.9 and R. Conrad Cruise n.14. Five additional samples are tops of gravity cores taken during the Cruise Polymède 2 of the French Vessel *Jean-Charcot*.

size fraction of the sediment, which usually consists of planktonic foraminiferal tests and of shells of pteropods, with minor amounts of benthic foraminifers, was found to be highly variable. In samples from depths in excess of 1000 m, which represent the large majority of the collection, both the highest and the lowest percentages of the sand-size fraction were found along with evidence of benthic faunas displaced from shallower slopes, sometimes selected by size. Partly allochthonous thanatocoenoses were found in 17 core samples, which were consequently discarded. In the remaining 37 cores (12 from the Levantine Basin, 16 from the Ionian Basin, 8 from the Balearic Basin and only one from the Tyrrhenian) we calculated the *B foraminiferal number*, here defined as the number of benthic foraminifers per gram of (dry) sediment, the *number of species* and the *diversity index*, calculated following VAN STRAATEN [1962] as the number of specimens/number of species.

The observational data have been grouped and are discussed for each major basin : in fact the oceanographic conditions of (parts of) the Ionian Basin and of the Levantine Basin are so different from those recorded in the Western Mediterranean that a general discussion would be confusing. While the Balearic Basin of the Western Mediterranean yields benthic assemblages normally diversified, comparable in their qualitative composition to those recorded from the open oceans, the Eastern Mediterranean bioprovince is characterized by a benthic fauna very restricted both in terms of density and of diversity. Foraminifers with arenaceous test and a pseudochitinous base are always dominant at depths in excess of 1800 m. They are apparently the only benthic forms recorded at the sediment/water interface where the clay minerals consist essentially of kaolinite, which suggests that supposedly high PH values result in the absence of foraminifers with calcitic tests, both imperforate and perforate.

Though aware that the observational data are limited in number, we consider the results of our quantitative study so consistent and interesting as to motivate a bathymetric zonation, which is here proposed as tentative, and is expected to be improved by further investigations now in progress. Following HEDGEPETH's (1957) terminology, modified, we are not considering here the neritic zone (0-200 m) and the epibathyal zone (200-1000 m), which zones have been already subdivided on the basis of their (qualitative) foraminiferal assemblages in the Mediterranean by numerous authors, including PARKER [1958], CHIERICI, BUSI & CITA [1961] and BLANC-VERNET [1969]. Our interest is for the mesobathyal zone, extending beyond the isobath of 1000 m. According to the recent study by CIABATTI & MARABINI [1973] on the hypsography of the Mediterranean, inclusive of the Black Sea, 77 % of the Mediterranean is deeper than 200 m and 58.1 % is deeper than 1000 m, the average depth of the Mediterranean and Black Sea being 1485.6 m. The mesobathyal zone as here defined, viz. extending from 1000 to 4000 m, is the more extended large bathymetric zone of the Mediterranean : the areas deeper than 4000 m indeed represent only 0.6 % of the surface. All the so-called "abyssal plains", including the Balearic, Tyrrhenian, Messina, Herodotus abyssal plains, fall within the mesobathyal zone. In this mesobathyal zone we consistently found that the faunal abundance and the faunal diversity decrease as a function of depth both in the Western Mediterranean, where the trend is very clearly shown, and in the Eastern Mediterranean, where the general trend is complicated by locally anomalous physical conditions.

The mesobathyal zone is subdivided as follows [see also CITA & ZOCCHI, 1974] :

UPPER MESOBATHYAL (1000 to 1800 m)

Western Mediterranean bioprovince

B foraminiferal number comprised between 21 and 29
number of species 65-92

Eastern Mediterranean bioprovince

B foraminiferal number 3.9 to 12.2
number of species 11-64

MIDDLE MESOBATHYAL (1800-2500 m)

Western Mediterranean bioprovince

B foraminiferal number 20 to 25
species present 46-65

Uvigerina mediterranea - *U. peregrina* assemblage, with abundance of costate uvigerinids

Eastern Mediterranean bioprovince

B foraminiferal number 5 to 10
species present 4 to 8

Glomospira charoides s.str. or *Glomospira charoides-Gyroidina* assemblages

LOWER MESOBATHYAL (2500 to 4000 m)

Western Mediterranean bioprovince

B foraminiferal number less than 13
 species present 20 to 40 (assemblage characteristic of the Balearic abyssal plain,
 including *Glomospira charoides*, *Gyroidina* spp., *Robertina translucens*, *Sigmoilina tenuis* etc.).

Eastern Mediterranean bioprovince

B foraminiferal number 0 to 10, often less than 2 species present no more than 8,
 usually less than 5 *Glomospira charoides-Gyroidina* assemblage.

References

- BANDY (O.L.), 1953. — Ecology and paleoecology of some California Foraminifera. Part I. The frequency distribution of Recent Foraminifera off California. *Journ. Paleont.*, **27**, 2, pp. 161-182.
- BANDY (O.L.) &, ARNAL (R.E.), 1960. — Concepts of foraminiferal paleoecology. *Amer. Ass. Petrol. Geol. Bull.*, **44**, 12, pp. 1921-1932.
- BANDY (O.L.) &, CHIERICI (M.A.), 1966. — Depth-temperature evaluation of selected bathyal Foraminifera common to California and the Mediterranean Sea. *Marine Geology*, **4**, pp. 259-271.
- BLANC-VERNET (L.), 1969. — Contribution à l'étude des foraminifères de Méditerranée. *Trav. Stat. Marine Endoume*, 64-48, pp. 1-281.
- CHIERICI (M.A.), BUSI (M.T.) & CITA (M.B.), 1962. — Contribution à une étude écologique des Foraminifères dans la Mer Adriatique. *Rév. Micropal.*, **5**, 2, pp. 123-142.
- CIABATTI (M.) & MARABINI (F.), 1973. — Hypsometric Researches in the Mediterranean Sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 20.
- CITA (M.B.) & ZOCCHI (M.), 1974. — Distribution patterns of benthic foraminifera on the floor of the Mediterranean Sea (*sous presse*).
- HEDGEPETH (J.W.), 1957 — Classification of marine environments. In : Treatise on marine ecology and paleoecology. *Geol. Soc. Amer. Mem.* **67**, 1, pp. 93-102.
- MILLER (A.R.), TCHERNIA (P.) & CHARNOCK (H.), 1970. — *Mediterranean Sea Atlas*. Woods Hole Oceanographic Institution, **3**, pp. 1-190.
- PARKER (F.L.), 1958. — Eastern Mediterranean Foraminifera. *Repts. Swedish Deep Sea Exped.*, **8**, 2, pp. 217-285.
- PHLEGER (F.B.), 1960. — Ecology and distribution of Recent Foraminifera. John Hopkins Press, Baltimore, pp. 1-297.
- VAN STRAATEN (L.M.J.U.), 1960. — Marine Mollusk Shell Assemblages of the Rhone Delta. *Geol. Mijnbouw.*, N.S. J. **39**, pp. 105-129.
- VENKATARATHNAM (K.) & RYAN (W.B.F.), 1972. — Dispersal patterns of clay minerals in the sediments of the eastern Mediterranean Sea. *Marine Geology*, **11**, pp. 261-282.

* *

Discussion

Meulenkamp J. : You left out 17 samples which would contain displaced elements. What are the criteries used by you to distinguish between "autochthonous" and displaced foraminifera?

M.B. Cita : The criteria I followed in order to distinguish in between "autochthonous" and displaced foraminifera are as follows (quoted after CITA & ZOCCHI, *in press*) :

"... Besides observations on the sedimentary characters, the strictly paleontological criteria followed to distinguish the displaced faunas was the finding — at depths in excess of 300 m — of one or more taxa known to be limited to the neritic zone of the continental shelf, with special reference to the Mediterranean (see PARKER, 1958; CHIERICI, BUSI & CITA, 1962; BLANC-VERNET, 1969). As characteristic species we considered *Astrononion stelligerum*, *Nonion granosum*, *Elphidium complanatum*, *E. crispum* and *Ammoa beccarii*. A secondary criterion was the occurrence — at depths in excess of 1000 m — of one or more of the following taxa, which according to PARKER (*op. cit.*) do not occur deeper than 500-700 m in the eastern Mediterranean : *Bolivina catanensis*, *Planorbolina mediterranensis*, *Textularia conica*, *T. sagittula*".

Sonnenfeld P. : With regard to the data presented on temperature and nutrient distribution in the three mediterranean basins do they represent anormal averages or summer maxima?

M.B. Cita : The slides I projected, showing the distribution of temperature and nutrient and oxygen and salinity along three N-S cross sections in the Balearic, Ionian and Levantine Basin, are from MILLER, TCHERNIA & CHARNOCK [1970]. They represent neither annual averages nor summer maxima.

Profile 13 in the Balearic Basin has been constructed with the data collected during the Cruise ATLANTIS 263 : this cruise took place from February 4 to March 10, 1961.

Profile 35 in the Ionian Basin has been constructed with the data collected during the Cruise ATLANTIS 275, which cruise took place from February 1, 1962 to March 10, 1962.

Profile 57 in the Levantine Basin has been constructed with the data collected during the Cruise CHAIN 21, which cruise took place from October 18, 1961 to November 11, 1961.

* *

Seasonal distribution patterns of Foraminifera in the Mediterranean plankton

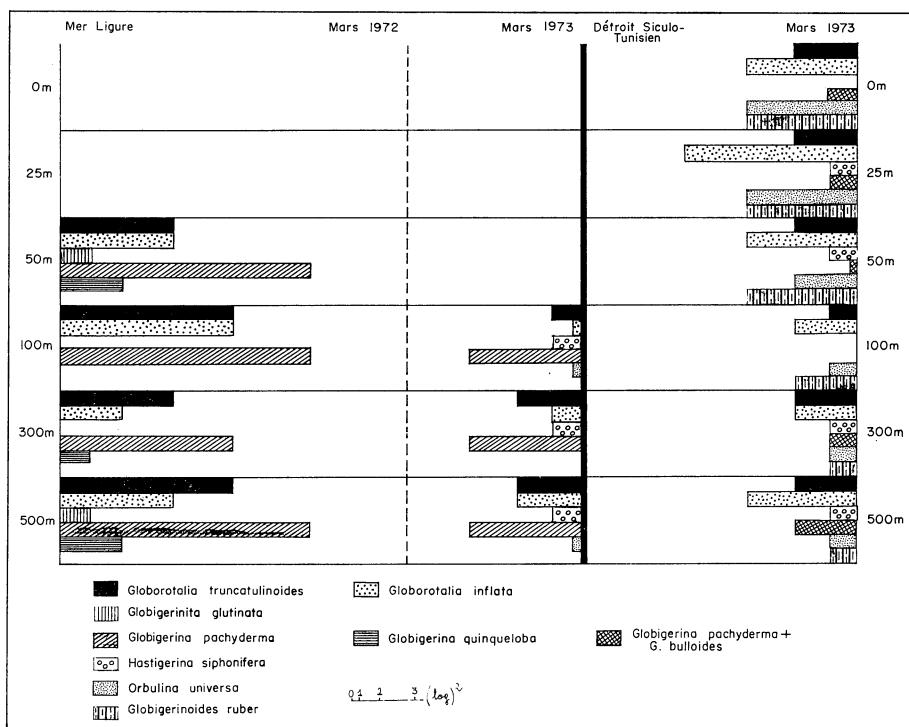
by

C. VERGNAUD - GRAZZINI

Laboratoire de géologie dynamique, Université Pierre et Marie Curie, Paris (France)

The study of the average hydrologic characteristics of waters where the different Mediterranean species show their highest abundance throughout the year gives rise to the following remarks :

1. Most of the species tolerate a wide range of temperatures : from 13° C to 21° C.
2. They can be divided into two seasonal groups according to their thermic preferences. In the Ligurian Sea one group is found between 12° C 8 and 14 °C. This group includes *Globigerina bulloides*, *G. pachyderma*, *G. quinqueloba*, *Globorotalia inflata*, *G. truncatulinoides*, *Globigerinita glutinata*, *Hastigerina siphonifera*. The second group is found between 15° C and 20° C; it includes *Globigerinoides ruber*, *G. sacculifer* and *Orbulina universa*.



Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 161-162, 1 fig., (1975).

Thus the thermic range characteristic of Mediterranean waters (12°C - 26°C) is only partially occupied : in contrast to the Atlantic milieu, no species are found between 20 and 26°C in the Ligurian sea.

3. Temperature is not the main factor controlling species occurrence and their annual distribution corresponds to a seasonal pattern depending itself on the primary productivity (qualitatively and quantitatively).

4. The evaluation of the average annual percentages of the species present in the first 300 meters in the Ligurian basin shows that only a few species are dominant in the population as a whole; these are the winter-spring species *Globigerina pachyderma*, *G. bulloides*, *Globorotalia inflata*, *G. truncatulinoides*.

The comparison of these percentages with those group defined by BE & TOLDERLUND [1971] allows the groups of the Ligurian sea to be placed at the boundary between subarctic and transitional species.

This pattern is not uniform in all basins. During a cruise in March 1973 in the Siculo Tunisian straits, we found that not only the seasonal pattern of the different species but also their depth repartition at that given season was different : for instance, the species *Globorotalia inflata* was still very abundant, but in the upper 50 meters, *Orbulina universa* and *Globigerinoides ruber* were the dominant species; the last one was represented principally by the morphological type 2 defined by C. GRAZZINI *et al.* 1973 (rather small form with test trochospirally coiled; diameter of the apertures, at the final chamber, on the spiral side less than $1/4$ of that on the umbilical side; intercameral sutures slightly depressed or depressed) whereas the forms which occur in Ligurian waters at temperatures between 15 and 20°C belongs to another morphological type of *G. ruber* (3a). We therefore have evidence that different morphological types of one same species may have different climatic characteristics. For this reason a correct interpretation of fossil groups and their relative abundance in the past depends on a thorough acquaintance with morphological variants and their climatic preferences today. Furthermore one may note that there can be found sporadically, in the Mediterranean waters, two species of *Globorotalia* : one specimen of *Globorotalia crassula* [G. GLAÇON & C. GRAZZINI, 1973] was towed in the Ligurian basin in April 1969, and one specimen of *Globorotalia hirsuta* was towed in March 1973 in the Siculo-Tunisian straits. These two species, when present in Mediterranean surface sediment, were thought, until recently, to be reworked fossil forms from Pliocene levels. To day, they inhabit principally Atlantic waters. Their occurrence in the living Mediterranean plankton might be interpreted whether as a sporadic introduction of allochthonous species through the straits of Gibraltar or as the survival of these two species in some preferential and unknown location in the Mediterranean basin.

* *

Discussion générale

Burollet P.F. : J'aimerais avant que l'on quitte la Méditerranée Occidentale, vous faire part de quelques réflexions et proposer quelques thèmes de recherche.

La grande révolution des découvertes océanographiques a été surtout de prouver la nature fondamentalement différente des continents et des océans. Si cette opposition est bien tranchée dans le Pacifique, relativement bien contrastée dans les océans Atlantique et Indien, elle devient insaisissable dans le système mésogénien.

Le domaine est caractérisé par l'instabilité et la sédimentation en sillons et rides (Anlacogénie de Brunn) et ceci relève d'une croûte plus mince et plus souple.

Les régions péricarpines elles-mêmes, celles que BOGDANOFF nommait « chaînes intermédiaires » correspondent à une croûte variable dans l'espace et dans le temps. Ce n'est pas avec un craton typique que l'on peut engendrer une fosse voconciennne, ou le sillon de l'Aurès, ou le Golfe du Sud Tunisien.

On est étonné de l'étalement transversal de toute cette zone souple entre les cratons s.s. et le relais apparent qui décale les grands ensembles. Le Promontoire Africain a tellement poussé vers le Nord que les Alpes centrales n'ont pas de chaîne intermédiaire au Nord et même que les Carpates ont chevauché l'avant-pays.

Les coulissements pourraient exister à la limite entre le domaine intermédiaire et les cratons propres dits.

Il est intéressant de souligner le relais de certaines actions dans le temps et dans l'espace. Dans certains secteurs où la poussée vers le Nord a été très forte, l'orogénie a commencé au front nord des zones intermédiaires au Crétacé et à l'Eocène (Pyrénées, Caucase) et après la semi-cratonisation de ces éléments, la phase alpine proprement dite se serait appliquée aux zones alpines internes typiques, plus au sud.

Il y a une opposition entre toutes les nappes qui se sont déversées et le manque de connaissance que nous avons des croûtes qui en supportaient le matériel, et la nature, voire l'absence, des croûtes actuellement dans les bassins profonds. Je serais tenté de lier les deux choses; c'est là que le diapirisme du manteau de VAN BEMMELIN peut avoir agi en expulsant d'abord les couches sédimentaires, puis par érosion du socle lui-même donnant les flyschs les plus internes : Numidien et argile scagliose. Ensuite la relaxation aurait redescendu, le reste de croûte restant plus ou moins digéré et érodé.

La Corse, la Sardaigne, ainsi que les Maures et l'Estérel, situés entre des secteurs à vocation interne et des zones de chaînes intermédiaires, quelles que soient les vicissitudes subies, représenteraient peut-être un promontoire européen, pendant et opposé du promontoire africain, avec une signification tectonique de massif cristallin externe.

Dans le cadre d'une discussion libre est ensuite abordé le problème de la campagne de forages JOIDES 1975 en Méditerranée. L. MONTADERT (Co-chief scientist) expose les objectifs retenus par le Panel et résume les implantations prévues. Diverses personnes interviennent ensuite pour demander des précisions ou faire des suggestions : MATTHEWS, MULDER, BIJU-DUVAL, POLVÈCHE, SAID, GENESSEAU.

Ideas concerning the integration of the Romanian territory into the plate-tectonics concept

by

STEFAN AIRINEI

Geological and Geographical Faculty, University of Bucharest (Romania)

The numerous geophysical data, have not been used up to now to develop a plate-tectonics concept of the territories of Romania. The presence of Benioff (one along the Eastern Carpathians, another, parallel to the first, in the Apuseni Mountains (SOCODESCU *et al.*, 1964) presence of a subduction process in the Vrancea region, which intersects the crust and affects the upper mantle under an angle of 55-60° in the NW direction (defined on the basis of the Vrancea earthquake foci distribution [CONSTANTINESCU *et al.*]; the crustal fracture system inscribed on the map of the deep geological structure of Romania [GAVAT *et al.*], of which the Dobrudja appears to be integrated in a probable plan of transformation faults of Prejurassic age, and, the synthesis of the geodynamics of the Carpathian-Balkan-Dinaric area in which subcrustal convection currents are admitted as causal factors of the " Meridional wrenchfault ".

Up to the present two geological patterns were parallelly developed regarding the plate-tectonics concept, and which, are lacking geophysical arguments.

One [6, 7] is based on the presence of two linear zones in the Carpathian area with almost parallel bands of basic rocks of intermediate composition and of volcanic (Neogene) rocks. The age of the eruptive rock sequence permits to presume the presence of two intracontinental basins with ocean-type floor, active from the Triassic to the Cretaceous. It is assumed that the intracontinental basins (an outer one, on the Eastern Carpathians' area; an inner one in the Apuseni Mountains) were formed through the splitting of the southern edge of the Euroasian plate and that the westwards subduction of the oceanic-type crust beneath the continental blocks has generated the intermediate-composition igneous rocks. Rebuilding the geological evolution of both basins, the authors admit that the essential elements of the present geological structures do not contradict by their hypothesis, although the sedimentation areas have evolved on an oceanic-type crust.

The second geological pattern [8] considers the evolution of the Carpathian territory before and after the Miocene, to have occurred in a series of structural zones, closely identified with the present island arc regions. There were distinguished : an more or less active outer trench; a frontal folded mountain arc; a Tertiary magmatic arc and Transcarpathian retroarc basins (Pannonian and Transylvanian, the latter as interarc). The K_2O/SiO_2 ratio of the rocks in the Tertiary magmatic arc permitted establish a perfect similitude with the calc-alkaline magmas in the island arcs.

In agreement with the authors' appreciations, both the geological patterns are liable to essential improvements, which we see achieved only by a sensible integration of all the geophysical existing and potentially elements.

References

- [1] SOCOLESCU (M.), POPOVICI (D.), VISARION (M.), Roșca (V.), 1964. — Structure of the Earth crust in Romania as based on the gravimetric data. *Rev. roum. géol., géophys., géogr., Sér. Géophys.*, **8**, 3, p. 13.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **23**, 4a, pp. 167-168 (1975).

- [2] CONSTANTINESCU (L.), CORNEA (I.) & LĂZĂRESCU (V.), 1973. — An approach to the seismotectonics of the Romanian Eastern Carpathians. *Rev. roum. géol., géophys., géogr., Sér. Géophys.*, **17**, 2, p. 133.
- [3] GAVĂT (I.), AIRINEI (ȘT.), BOTEZATU (R.), SOCOLESCU (M.), STOENESCU (S.C.) & VENCOV (I.), 1965. — Contributions de la gravimétrie et de la magnétométrie à l'étude de la structure profonde du territoire de la R.P. Roumaine. *Rev. roum. géol., géophys., géogr.*, **9**, 1, p. 81.
- [4] AIRINEI (ȘT), 1973. — L'appartenance de quatre dislocations crustales dobrogéennes à un probable système de failles de transformation d'âge préjurassique. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 2a, p. 158.
- [5] CIOCĂRDÉL (R.) & SOCOLESCU (M.) (1972). — Aspects of the Carpathian — Balkanic — Dinaric and Central Mediterranean areas geodinamics. *Rev. roum. géol., géophys., géogr., Sér. Géophys.*, **16**, 2, p. 179.
- [6] RĂDULESCU (P.D.) & SĂNDULESCU (M.), 1973. — The plate-tectonics concept and the geological structure of the Carpathian. *Tectonophysics*, **16**, p. 155.
- [7] RĂDULESCU (P.D.), 1973. — Plate-tectonics in Tertiary volcanic areas. An example : The Carpathians (preprint). *International Symposium on Volcanism and Associated Metallogenesis*, 3-8 September 1973, Bucarest.
- [8] BLEAHU (M.), BOCALETTI (M.), MANETTI (P.) & PELTZ (S.), 1973. — Neogene Carpathian Arc : A continental arc displaying the features of an 'Island Arc'. *Jour. Geophys. Res.*, **78**, 23, pp. 5025.

Results of Reflection Seismic Measurements in the Southern Aegean Sea Cruises of F.S. *Meteor* and R.R.S. *Shackleton*

by

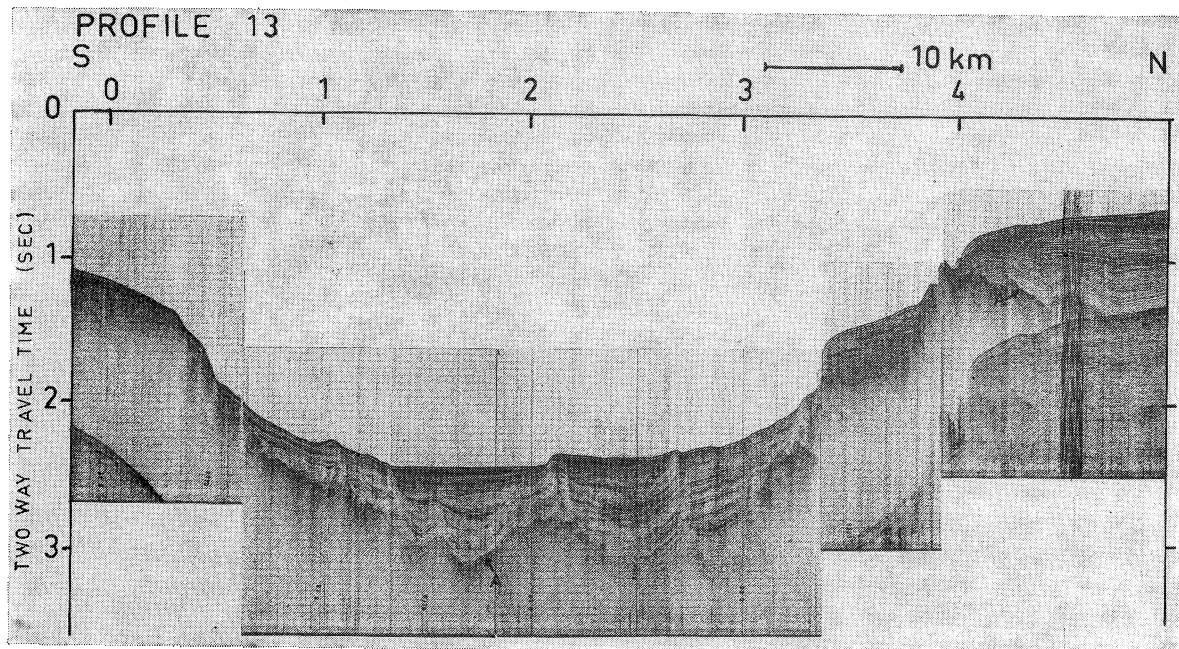
D. JONGSMA*, G. WISSMANN**, K. HINZ** and S. GARDE**

*University of Cambridge, U.K.

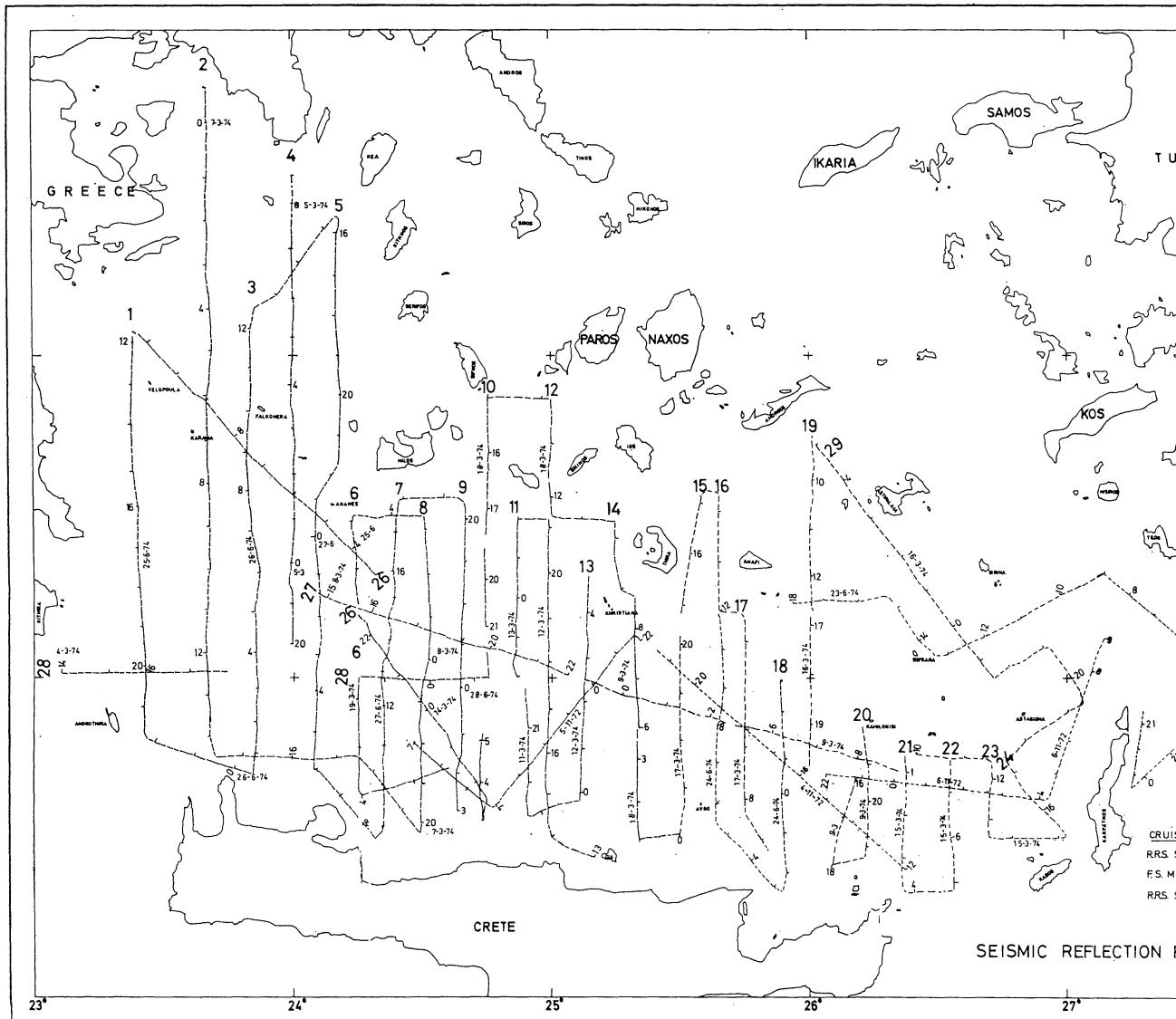
**Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover (FRG)

A total length of 2600 n.m. of airgun reflection seismic profiling was carried out by the Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover (*Meteor*-cruise 33/1974) and the University of Cambridge, U.K. (*Shackleton*-cruise 1972/1974) in the Southern Aegean Sea. Fig. 1 shows the location of reflection seismic lines.

Study of these data shows an erosional unconformity between basement rock and sediment which over most of the Cretan Trough corresponds probably to periods of erosion or non deposition after the main Alpine orogeny and prior to the late Tortonian. A profile across the Cretan Trough and including erosional unconformity, horizon A, is shown in Fig. 2. Up to 1.5 km thick sediments accumulated in local basins. Strong vertical movements on normal faults were responsible for the formation of the Cretan Trough and subsequently controlled the sedimentation. Sediments within the Trough have been deformed by Late Pliocene/Pleistocene faulting and folding. Quaternary intrusions of volcanic material are observed over the whole width of the Cretan Trough. Extensional processes are seen to be the dominant feature in the tectonics of this area.



Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 169-171, 2 figs., (1975).



From the observed shallow structure it is difficult to deduce geodynamic processes. Therefore we cannot decide between subduction induced horizontal tension and passive rifting caused by mantle diapirism.

* *

Discussion

Meulenkamp J.: I wish to congratulate Dr. HINZ and his collaborators with his results. However, some remarks should be added *in our* paper (DROYER & MEULENKAMP, 1973) we stated that "post-orogenic" basin development and marine sedimentation in Crete started during the middle Miocene. In the Late Tortonian a change took place from a terrigenous-clastic to a calcareous sedimentation. Therefore, be careful as regards the age of your A reflector. I don't think it to be late Tortonian. Also, I want to warn you as regards the age of the A reflection in the Karpathes trough. Actually, the base of the sediments succession here might be older than elsewhere, i.e. older than middle Miocene.

Krause D.: Do magnetic and gravity data confirm your interpretation of the linea ridge as volcanic?

Cross-folding on West Aegean Islands and the Problem of the Connections between the Alpine Mountain Belts of Greece and Turkey

by

VOLKER JACOBSHAGEN, WOLFDIETRICH SKALA and ECKHARD WALLBRECHER

Institut für Geologie der Freien Universität, Berlin (Germany)

The Hellenide orogenic system connects the alpine chains of the Balkan Peninsula with the mountain belt of Anatolia. For the Hellenides, a zonal division on the basis of stratigraphy, facies, and tectonic history has been created by C. RENZ and worked out mainly by French authors. The external Ionian miogeosynclinal zone may be compared with the deepest nappes of the Western Taurides [KUSS & THORBECKE 1974], and the Menderes Massif is surely a prolongation of the Cyclades Massif of the Pelagonian Zone at least to Turkey. Other parallels of Hellenide and Anatolian elements are more tentative or wrong. The Vardar Zone e.g. cannot be clearly pursued to Turkey.

Giving special attention to orogenic connections between Greece and Turkey the authors investigated the stratigraphy and the tectonic style of the Northern Sporades and Psara. They found a sedimentary passage between the weakly metamorphized Mesozoic sediments of the Pelagonian Zone and the Almospias Zone (western part of the Vardar Zone) on the island of Skopelos, which is also based on the stratigraphical data of PAPASTAMATIOU [1963] and KELEPERTSIS [1973]. This transition is exposed south of the North Anatolian Fault — in the North Aegean Sea the southern border of the Saros Graben — which runs into the huge fault bordering the Vardar Zone to the W.

The predominant tectonic phenomenon of the western and central islands is a crossing between two systems of folds with NNW- and NE-striking axes. The first one has deformed a bedding-parallel schistosity whereas the second is accompanied by a second axial-plane schistosity and in consequence it must be younger. Both fold-systems and schistosities are younger than the Upper Cretaceous-Palaeogene flysch. On the eastern and southern North Sporades as well as in the autochthonous parts of Psara and Chios and on the island of Lesbos, only one NE-striking fold system with one conjugate schistosity could be observed.

The cross-folded area belongs to a large region of cross-folding within the very interior of a narrow fold arc coming from Anatolia between the Rhodope and the Menderes Massifs which crosses the inner zones of the Hellenides before it swings into the NNE strike of the Hellenides in Central Greece and on the northeastern Peloponnesus. The cross-Folding is probably due to extreme lateral shortening of the crust within this Central Aegean Arc which is of late Palaeogene age. This arc is independent of the probably younger Crete Arc since they have different andesitic zones.

With respect to recent transcurrent movements along the North Anatolian Fault and the western border of the Vardar Zone (according to Ritsema), it may be supposed that the Rhodope Block is escaping this narrow bending Central Aegean Arc from the Middle Tertiary to recent times.

References

- KELEPERTSIS (A.), 1973. — The geology of the islands of Alonnisos and Peristera. *Thesis Univ. Patras.* 117 p. (in Greek).
- KUSS (S.) & THORBECKE (G.), 1974. — Die präneogenen Gesteine der Insel Kreta und ihre Korrelierbarkeit im ägäischen Raum. *Ber. naturf. Ges. Freiburg i. Br.*, **64**, pp. 39-75.
- PAPASTAMATIOU (J.), 1963. — Les bauxites de l'île de Skopelos (Sporades du nord). *Bull. geol. Soc. Greece*, **5**, pp. 52-74 (in Greek).
- RITSEMA (A.R.), 1970. — Seismo-tectonic implications of a review of European earthquake mechanisms. *Geol. Rdsch.*, **59**, pp. 36-56.

On the evolution of the Cycladic-Attica S. Euboean (C-A-SE) area since Miocene

by

GASPARIS MISTARDIS

Kallithea, Athens (Greece)

Sea and land. 1. — Of the C-A-SE massif (thickness of the crust there : 27-31 km) submerged in great part by the sea, the highest parts are emerging now as islands (Cyclades) or peninsulas (Attica, S. Euboea). Researches on the distribution of land and sea since Miocene are attesting followings :

The uplift. 2. — As a crystalline massif, the C-A-SE resisted strongly to the Alpine orogeny in the climax phase which had given rise to the Hellenic Chains. Intensely pressed from W, it was moderately uplifted. Vestiges of ancien (Miocene) erosion surfaces are found at alt. till 1000 m, while on the Hellenic Chain at 1800-2100.

Distraction. 3. — The Aegean area testify giant distraction processes in Neogene. In L. Miocene probably, by important fault lines were traced the superficial limits of the massif toward E and W where, neighbouring blocks were very remarkably displaced downward (basins of Central Aegean and Myrtoon) as also to S where the there block (of the Sub-Pelagonian zone?) little only subsided.

4. — Toward N the C-A-SE is strong attached with the neighbouring area of the Sub-Pelagonian zone, which is uplifted little higher (ancient surfaces till c.1300 m). Limits are traced by a line NE-SW of little faults and overthrusts. The C-A-SE presents a light inclination from NE to SW (ancient surfaces higher in N and E, lower in W).

5. — In the interior, tectonic basins were formed in Miocene only, probably, in the north part (chiefly in Attica). The lowlands are to be attributed mostly to the erosion.

The Mesogean sea branch. 6. — It is from S-SE that Mesogean penetrated toward the interior of the C-A-SE and formed an important branch. Miocene marine deposits are known only in Paros and Naxos.

The Pontian extended land. 7. — During Miocene and Pontian erosion greatly enlarged the basins, while sedimentation covered with continental formations the deeper parts of them (chiefly in Attica).

8. — It is in the north part that, during Pontian, conditions were more favourable for the Pikermi fauna. Fossile are found in S. Euboea (Almyropotamos), and in extreme abundance in Attica (Pikermi etc.).

The Upper Pliocene penetration of the sea in the interior. 9. — Intense tectonic derangements in Pliocene permitted to the Mediterranean (which succeeded the Mesogean) to approach c.middle Pliocene the C-A-SE. The greater deepening of basins and valleys in its western half and, probably, also subsidences favoured the sea penetration largely into the interior of the area during the Upper Pliocene. From W, sea penetrated in the central part of it. A branch advanced notably toward N between E. Attica (Astian marine sediments near Raphina) and S. Euboea. From SW sea penetrated also notably in the interior (Pliocene marine deposits are known in Antiparos).

Withdrawal of the sea during Lower Pleistocene. 10. — At the end of Pliocene deposits in brackish waters succeed the marine deposits; later begin continental formations. Sea is retiring little by little because probably of a slow uplift, but with alternances of regressions and transgressions attributed chiefly to sea level eustatic fluctuations. Marine deposits considered as Calabrian are known on the eastern coast of Attica as also not far from C-A-SE in the Corinthian Isthmus and in Thera.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 175-179, 2 figs., (1975).

The Middle Pleistocene extended land. 11. — During a great part of the Middle Pleistocene Mediterranean is presenting low levels, attributed to an interruption of communication with the Ocean. The C-A-SE became thus again an extended land convenient for living of abundant great animals. But, owing to the recent subsidence, the then lowlands are covered by the sea. Fossils known are rare.

The penetration of the sea in Tyrrhenian. 12. — It is with the Tyrrhenian transgression that sea penetrates again in the western Aegean. Sure Tyrrhenian I deposits are not known, but Eutyrhenian are abundant W of the C-A-SE. The more neighbouring are those in the Saronian islands Angistri and Metopi and in the Corinthian Isthmus. In C-A-SE are probably covered by the sea, because of the recent subsidence.

Sea level eustatic fluctuations. 13. — It is in Uppermost Pleistocene that sea penetrated very largely into the C-A-SE area, but with alternances of transgressions and regressions due to eustatic fluctuations of the sea level. Abundant geomorphological evidences in the coastal zone, but few on the sea bottom (according at least marine maps) are giving an idea of shoreline displacements during Würm and Holocene.

Some conclusions. 14. — The C-A-SE area is an excellent field for researches on the evolution of the Aegean area. It is one of the more proper to explain if in recent tectonic history is independent or no of plate tectonics, if a second shear horizon must be assumed within the crust to explain the distraction phenomena near the surface, and many other problems.

15. — In the present paper are exposed only results based upon the study of the not abundant stratigraphic data and the geomorphological evidences. These are testifying a prevailing influence of the erosion in the formation and evolution of the lowlands, strong vertical movements, and a tectonic origin of basins only in the north part. They give also an idea of shoreline displacements since the middle of Pliocene.

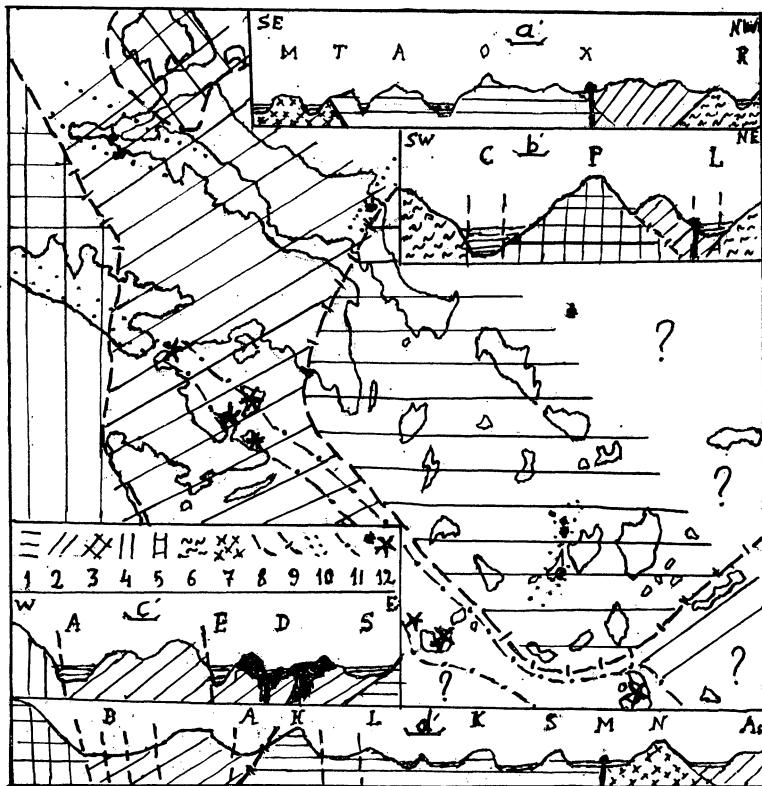


FIG. I.

Structural units

- 1 = Cycladic-Attic-S.Euboean (C-A-SE) massif
- 2 = East Thessalian massif
- 3 = Eastern Middle Greece-NE Peloponnesus (GMO-NEP) area
- 4 = Hellenic (continental) Chain
- 5 = Parnassus tectonic zone (High karstic plateaux)
- 6 = Metamorphic rocks
- 7 = Core of the C-A-SE massif

Tectonics and Volcanism

- 8 = Fault line (important)
- 9 = Line of little faults and overthrusts
- 10 = Ancient faults and volcanic fractures
- 11 = New volcanic zone in South Aegean
- 12 = Volcano (older, recent)

Diagrams

- a' Across Mt Ziria (Kyllene)-Corinthian gulf-Eastern Parnassus-Lichadian Channel-northernmost Euboea (dir. c. SW-NE).
- b' Across islands Mykonos-Tinos-Andros- and Euboea (dir. SE-NW).
- c' Across Hellenic Chain-Argolic gulf-Argolic peninsula-Epidauros Trench-Methana-Aegina-Saronic gulf-to southernmost Attica (dir. W-E).
- d' Across S. Parnassus-Bœtian basins-N. Attica karstic basin-basin of Athens-Mt Hymettus-basin of Mesogœa-SE Attica-islands Syros-Paros-Naxos-to Amorgos (dir. NW-SE).

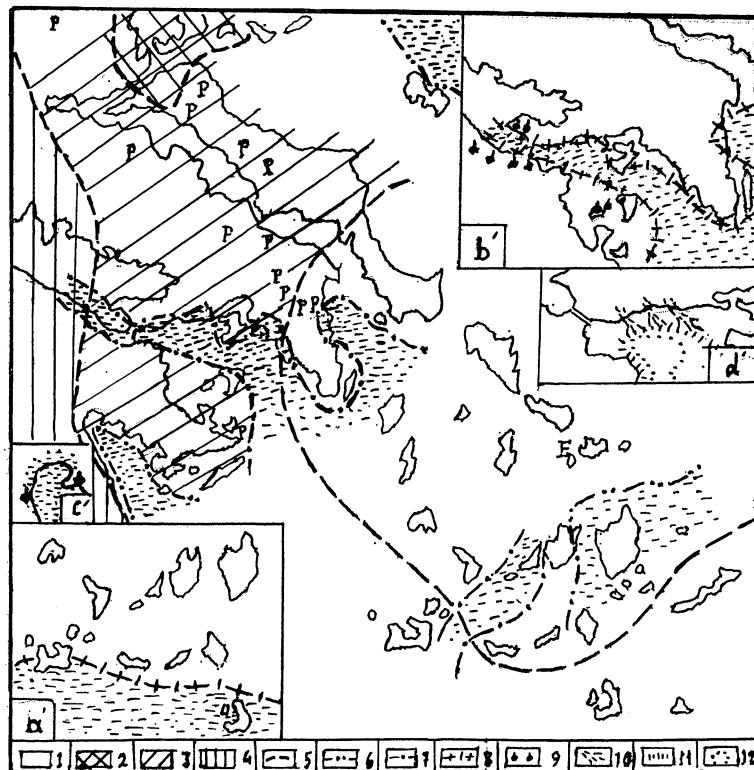


FIG. II.

1 - 4 (see figure I.)

5 = Limits of units-areas.

6 = Probable limits of Mesogean Miocene sea branches.

7 = Probable limits of Mediterranean Upper Pliocene sea branches.

8 = Probable limits of Mediterranean Lower Pleistocene sea branches.

9 = Tyrrhenian marine deposits.

10 = Dilluvial fans partly submerged by the sea.

11 = Isobath of 200 m.

F = Fossils of Pikermi fauna (Pontian) E = Middle Pleistocene fossils.

a' South Cyclades. Probable limits of the Calabrian sea.

b' Attica-Corinthia-Argolis. Probable limits of the Calabrian sea and sites of Tyrrhenian marine deposits.

c' Northern part of the Argolic gulf. Sites of Tyrrhenian marine deposits and probable limits of the sea then branch.

d' NW Saronic gulf area. Dilluvial fans advanced during the low sea levels of Würm till shorelines now at depths of 80-90 m standing. The then shoreline.

References

- [1] AUBOUIN (J.). — Paléotectonique, tectonique, tarditectonique et néotectonique en Méditerranée Moyenne. *Bull. Géol. Soc. Gr.*, **10**, p. 3-10.
- [2] BORNOVAS (J.), GALANOPOULOS (A.), DELIBASSIS (N.). — *Seismotectonic map of Greece 1:1000000*.
- [3] BORNOVAS (J.) — *Structural map of Greece 1: 2500000 and explanatory note* (Athens Meeting 1962, Intern. Associat. Hydrogeologists).
- [4] GALANOPOULOS (A.). — Plate tectonics in the area of Greece as reflected in the deep focus seismicity, *Bull. G.S.Gr.*, **10**, p. 67-69.
- [5] CELET (P.), 1962. — Contribution à l'étude géologique du Parnasse-Kiona... *Ann. Géolog. Pays Hellén.*, **13**, pp. 1-446.
- [6] FREIBERG (B.), 1973. — Geologie des Isthmus von Korinth, Erlangen.
- [7] JACKOBSHAGEN (V.) — Some geodynamic aspects of the Alpine chains of Greece, *Bull. G.S.Gr.*, pp. 90-93.
- [8] KERAUDREN (B.), 1972. — Les formations Quaternaires marines de la Grèce, I, II, 1973.
- [9] IMPERATORI (L.), 1965. — Le gisement Tyrrhénien de Portarakia. *Cr. Acad. Athènes*, **40**, pp. 315-329.
- [10] MAKRIS (J.). — Some geophysical aspects of the evolution of Hellenides. *Bull. G.S. Gr.*, **10**, pp. 206-213.
- [11] MAKRIS (J.), — Gravity and magnetic measurements in Greece. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 2a, p. 121.
- [12] MAKRIS (J.). — Refraction seismic measurements along the line Aegina, Nauplion, Pirgos, *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 2a, pp. 119-120.
- [13] MISTARDIS (G.). — Recherches sur la karstification souterraine en Attique (IV Cong. Internat. Spéléologie, Ljubliana 1965, V. III, pp. 525-531).
- [14] MISTARDIS (G.). — Recherches sur le Quaternaire de l'Attique orientale (VIII Cong. INQUA, Paris 1969, pp. 637-641).
- [15] MISTARDIS (G.). — Investigations on variations since Great Interglacial of sea branches surrounding NE Peloponnesos and SE Middle Greece... (*Hellenic Oceanology and Limnology*, XI, Athens 1972, pp. 619-629).
- [16] MISTARDIS (G.). — Investigations of the Geology and Mineral Wealth of the Aegean Sea Area (24 Intern. Geolog. Cong., Montreal 1972, VIII, p. 167-181).
- [17] PHILIP (H.). — Étude Néotectonique des rivages Égéens en Locride et Eubée NO, Montpellier 1974.
- [18] PHILIPPSON (A.). — Beiträge zur Kenntnis der griechischen Inselwelt, Gotha 1901.
- [19] PHILIPPSON (A.). — Die griechischen Landschaften, 1, 2 Frankfurt 1950, I, 3 1953.
- [20] PUCHER (R.), BANNERT (D.), FROMM (K.) — Paleomagnetic investigation : Rotation of the Argolis peninsula. *Rapp. Comm. Int. mer Médit.*, **22**, 2a, pp. 122-125.
- [21] SCHUILING (R.D.). — The Cyclads: an early stage of oceanization? *Bull. Geol. Soc. Greece*, **10**, pp. 174-176.
- [22] SCHUILING (R.D.), 1973. — Origin of the present Mediterranean. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, **22**, 2a, pp. 100-102.

* *

Recherches paléogéographiques et tectoniques dans le centre-ouest Égéen

par

GASPARIS MISTARDIS
Kallithea, Athens (Greece)

Les golfes. — Dans le Centre-Ouest Égéen, qui couvre une partie des zones internes des Hellénides (lat.c.37-39°), les golfes de Saronique et Argolique pénètrent profondément dans la terre; un bras de mer très long, l'Euboïque, sépare la grande île d'Eubée de la Grèce Moyenne et un autre, le Corinthien, est maintenant séparé de l'Égée par un isthme (percé par un canal). Tous sont Post Mésogéens, formés après le milieu du Pliocène quand la Méditerranée, qui succéda à la Mésogée, pénétra dans leur bassin.

L'aire où se trouvent ces golfes (Grèce moyenne orientale-Péloponèse nord-oriental, GMO-NEP) est intermédiaire entre le massif cristallin Cyclades-Attique -S- Euboïque(C-A-SE) et la Chaîne Hellénique alpine.

Le soulèvement. — A la phase la plus intense de l'orogenèse, le massif C-A-SE plus résistant à la pression (de l'E-SSE), se souleva médiocrement. La zone de la Chaîne Hellénique, très fortement comprimée (l'épaisseur de la croûte atteignit ici 40-45 km) fut soulevée jusqu'à plus de 1000 m plus haut que le C-A-SE (épaisseur de la croûte là, 26-31 km).

La GMO-NEP, aire intermédiaire entre-eux présente des surélévations supérieures à celles de C-A-SE, mais inférieures de celle de la Chaîne Hellénique. Les vestiges d'anciennes surfaces d'érosion (Miocène) sont à des altitudes 1800-2100 m dans la Chaîne, à moins de 1000 au C-A-SE et, surtout, entre 800-1300 à GMO-NEP.

Bassins tectoniques et horsts. A la phase du relâchement, la GMO-NEP se fragmenta naturellement beaucoup, et les blocs se déplacèrent verticalement très notablement en sens inverse les uns des autres, en donnant ainsi un paysage typique de bassins tectoniques et d'horsts.

Les bassins orientaux avec dépôts Miocènes continentaux sont les plus anciens. Ceux des parties centrale et occidentale, plus récents (fin Miocène-Pliocène), sont plus profonds et portent des formations continentales Pontiennes-Levantines.

Les fosses tectoniques. — Du Pliocène datent aussi les deux fosses de dir. c. NO-SE, l'une, la Maliaco-Lichadienne au nord de l'unité tectonique Parnassos-Ghiona, se prolongeant par l'Euboïque sept., l'autre, la Corinthienne, beaucoup plus importante, au sud de cette unité, se prolongeant par la fosse d'Epidaure. Elles sont situées probablement dans des zones de failles anciennes, peut-être datant de la phase de relâchement de l'orogenèse Néo-Paléozoïque.

Pas de bras de mer au Miocène. — La Mésogée, dont la présence au Miocène dans le Centre Égéen est attestée par des dépôts marins à l'île de Skyros (c. 40 km à l'est de l'Eubée) ne pénétra pas dans la GMO-NEP.

Conditions au Pontien. — Vers la fin du Miocène, la Mésogée semble s'être close complètement par la surrection d'ensemble des chaînes Alpines. Avec l'abaissement du niveau de la mer, l'aire Égéenne gagna beaucoup en terre ferme. Au Pontien, la GMO-NEP en grande partie n'est pas très accidentée et jouit d'un climat pour la plupart doux, conditions convenables pour une faune comme la Pikermienne, dont fossiles très abondants dans sa moitié orientale.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 181-182 (1975).

Pénétration de la mer au Pliocène. — Avec la nouvelle phase de dérangements tectoniques du Pliocène et la formation de la Méditerranée en continuation de la Mésogée, la mer approche du S la GMO-NEP vers le milieu du Pliocène. A l'Astien elle pénétra largement dans les bassins Argolique, S. Euboïque et Saronien, avec prolongement au Corinthien.

Recul de la mer au Pleistocene Inférieur. — A la fin du Pliocène, à cause probablement d'un mouvement ascendant de la terre, la mer commence à se retirer, mais avec alternances de régressions et transgressions (fluctuations eustatiques).

Durant les bas niveau de la Méditerranée dans une grande partie du Pleistocene Moyen, attribués à l'interruption de communication avec l'Océan, la GMO-NEP est de nouveau une terre continue avec de grands lacs dans les bassins Corinthien, N. Euboïque, Saronien (fosse d'Epidaure).

Nouvelle pénétration de la mer au Tyrrhénien. — Il est peu probable que la mer approcha GMO-NEP au Tyrrhénien I. Mais, les dépôts Eutyrhéniens (Tyrrh. II) sont fréquents aux golfes Argolique (Nauplie, Kyvéri) et Saronique (îles Angistri et Métopi, Kalamaki etc) et très nombreux dans le SE du Corinthien (Pérachora, Isthme, Ancienne Corinthe etc). Mais, tandis que dans la moitié occidentale la mer couvrait des espaces étendus, dans la moitié orientale ne sont pas connus des dépôts vraiment Eutyrhéniens.

Déplacements de la ligne de rivage au Würmien. — Durant les phases glaciaires du Würmien le niveau de la mer s'abaisse jusqu'à 80-100 m. Ne sont pas rares des cônes dilluviaux plongeant sous la mer jusqu'à de telles profondeurs, surtout au golfe Saronique.

Quelques conclusions. — GMO-NEP se prête fortement à des recherches sur l'évolution d'une aire entre un massif et une chaîne Alpine.

L'épaisseur de la croûte de 26-36 km ici, présente des analogies entre masse cristalline et couverture plus récente, différant beaucoup spatialement, d'où le comportement différent de divers secteurs.

Ainsi, l'Argolide est plus stable (vestiges d'anciennes surfaces d'érosion jusqu'aux mêmes altitudes qu'à C-A-SE) que l'Eubée (vestiges jusqu'à beaucoup plus haut). Au golfe Saronique (épaisseur croûte c. 26 km) les fractures atteignirent vers fin Pliocène le magma, d'où volcanisme intense à Méthana, Egine etc., tandis qu'ailleurs où la croûte est plus épaisse le volcanisme est plus ancien comme en Eubée centrale à Oxylithos, etc. En Corinthie septentrionale les formations marines Plio-Pleistocènes sont plus surélevées qu'en Argolide. D'ailleurs, les fosses tectoniques (Corinthienne, Maliaco-Lichadienne) étant situées dans des zones des failles anciennes (Hercyniennes?) d'autres complications en résultent. D'autre part, le substratum cristallin étant moins épais peut-être et fragmenté au voisinage de la Chaîne, les dérangements tectoniques sont là plus importants.

Results of recent geological research on the flysch zones of Greece

by

DIETER RICHTER

*Laboratorium für Technische Gesteinskunde und Ingenieurgeologie
der F.H. Aachen, Bayernallee (Germany)*

1. The flysch of the Ionian zone (see fig. 1)

The flysch deposition begins in the Preabonian with a pelitic limestone succession. The development of transitional series shows that there was a period of undisturbed deep water sedimentary conditions in the Ionian furrow.

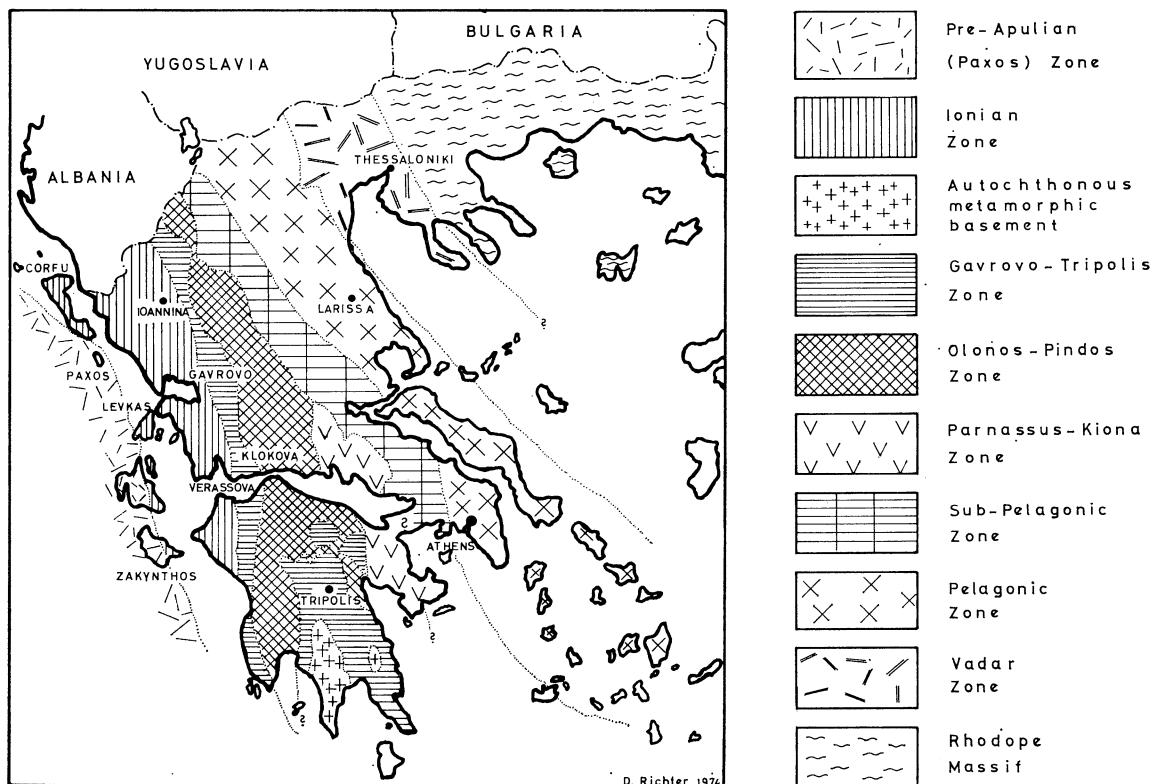


FIG. 1. — Outline map of Greece showing isopic zones.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 183-186, 2 figs., (1975).

The flysch consists of mudstones, siltstones and graded sandstones (turbidites), the thickness ranges from 1000 m in the west to 4000 m in the east. At the beginning of the Oligocene the first tectonic movements occurred leading in the Epirus region to the formation of three parallel minor troughs (subzones): the transport of psammitic material in continental Greece was mainly towards the south, but in the Peloponnesus it was towards the north. Flysch deposition ended in the Aquitanian at the commencement of the main tectogenesis. On Levkas island the flysch succession was intensely folded and partly denuded during this time as indicated by the overlying Upper Aquitanian molasse series unconformably resting on the folded flysch. The main tectogenesis in the Ionian zone, except Levkas island — occurred before (and perhaps at the beginning of) the Langhian since on Corfou island and in the Parga area molasse beds of Middle Miocene age lie unconformably and transgressively on the strongly folded flysch.

2. The flysch of the Gavrovo-Tripolis zone

The flysch of the Internal Ionian subzone passes without any facies boundary into that of the Gavrovo-Tripolis zone. Probably many parts of this zone in continental Greece (being hidden today under the flysch cover) emerged above sea-level at the beginning of Priabonian resulting in an extensive erosion and karstification of the Upper Cretaceous-Tertiary limestones (Fig. 2). Thus the flysch lies transgressively over the limestones in the central and western parts of the Gavrovo massif.

In the Priabonian the Gavrovo massif rose strongly. Numerous faults resulted and huge blocks, more than one kilometre in length, broke off and slid downslope into the flysch sea.

On the Peloponnesus an important regression of the Eocene sea in the early Priabonian terminated the Tripolitsa limestone deposition. An extensive erosion followed. Subsequently, but still during the Priabonian the Gavrovo-Tripolis zone subsided and the flysch sea advancing from the Ionian zone and probably also from the Olonos-Pindos zone flooded transgressively the karstified and faulted surface of the Tripolitsa limestone. From the elevated horst areas huge blocks broke off and slid downward into the sea. The flysch reaches in continental Greece a thickness of more than 5000 m.

A typical feature of this flysch are rounded olistoliths in olistostromes consisting of Olonos-Pindos material, indicating that there a cordillera existed.

As in the Ionian zone it is possible to trace major sandstones or groups of it for considerable distances. There is no obvious source for most of this detritus because the earlier sediments are carbonates and cherts. Flysch sedimentation began earlier in the Olonos-Pindos, Parnassus-Kiona and Sub-Pelagonian zone, and these deposits may have contributed to the flysch detritus in the Gavrovo-Tripolis and Ionian zone. On the other hand the directional structures suggest that currents flowed along the flysch trough both from the north as well as from the south.

The youngest flysch beds of the Gavrovo-Tripolis zone in continental Greece and on the Peloponnesus contain an Aquitanian microfauna. Thus it seems likely that the main tectogenesis of the Gavrovo-Tripolis zone occurred during the Lower Miocene, i.e., probably together with the main folding of the Ionian zone.

3. The flysch of the Olonos-Pindos zone

In this trough an early flyschoid tendency developed during the Cenomanian within the pelagic radiolarites ("First Pindic flysch" after AUBOIN, 1969). The main flysch conformably overlies Maestrichtian limestones. In the lowest flysch mudstones a Palaeocene assemblage has been obtained, hence some intermediate transitional layers supposedly represent Danian. The flysch series consists of a thick sequence with olistostromes containing pebbles which originated from the Sub-Pelagonian and Pelagonian zone. The flysch sedimentation continued until the Priabonian. The deepest part of the flysch trough was situated in the Epirus region where the thickness exceeds 4000 m.

The tectogenesis started probably with the beginning of the Oligocene as the olistostromes in the Gavrovo-Tripolis flysch indicate and came to an end with the overthrust of the Olonos-Pindos nappe on the Gavrovo-Tripolis zone. This final movement must have occurred following the tectogenesis of the Gavrovo-Tripolis zone since the Olonos-Pindos nappe lies on a denudation relief of the latter.

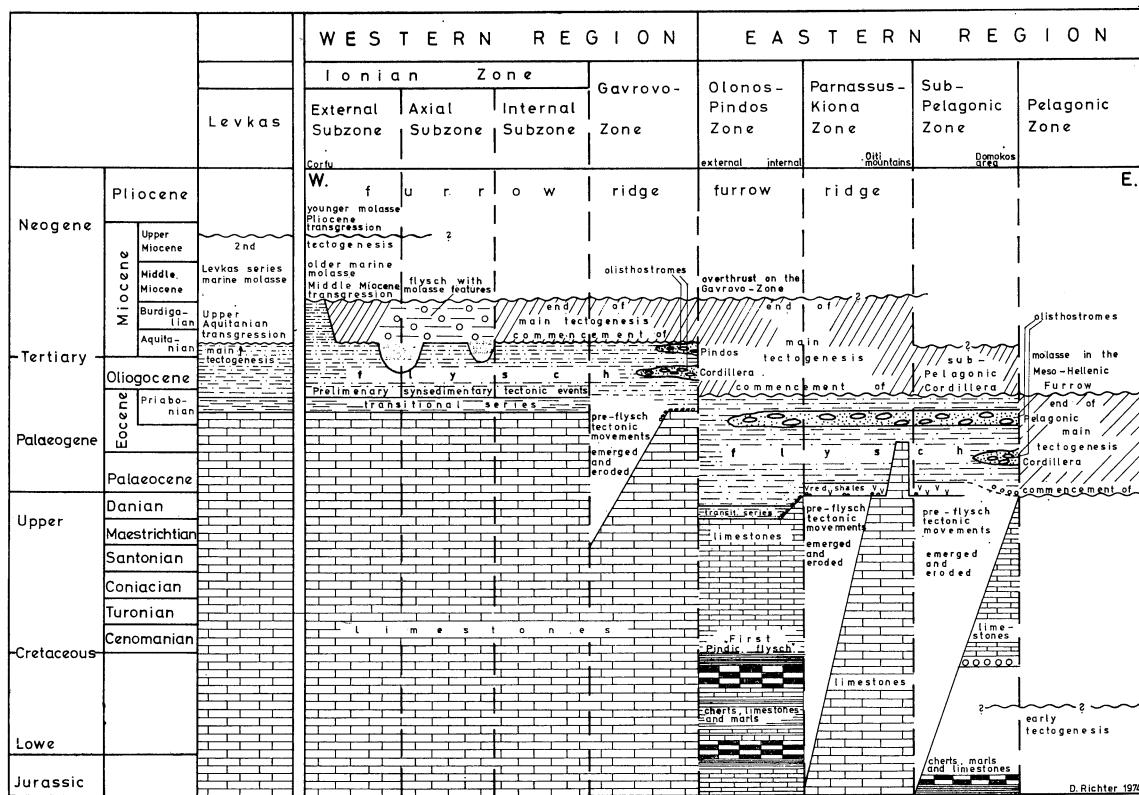


FIG. 2. — Diagram illustrating the pre-flysch development and the flysch periods over the isopic zones in continental Greece.

4. The flysch of the Parnassus-Kiona zone

The flysch of the Olonos-Pindos zone passes without a facies boundary into that of the Parnassus - Kiona zone. A significant orogenic uplift phase took place before the sedimentation of basal red beds. The elevation of several areas led to erosion partly down to the Jurassic beds and karstification. Other parts remain as sea-floor and sedimentation continued.

Later in the Palaeocene the whole Parnassus-Kiona zone was buried under a 800-1100 m thick flysch succession of sandstones etc. The flysch sedimentation ended during the Priabonian. Several ololithostromes in Priabonian deposits contained pebbles consisting of sediments and crystalline rocks of the sub-Pelagonic or Pelagonic zone which were rounded by fluvial transport. They indicate that mud streams moved from the rising Pelagonic/sub Pelagonic cordillera far towards the west over the Parnassus-Kiona (and Olonos-Pindos) zonal substrata.

5. The flysch of the sub-Pelagonic zone

Again we have a gradual transition from the preceding flyschs into that zone. Thus in its western part red shales form the basal beds. Again a widespread elevation of the Upper Cretaceous limestones above sealevel in the area between Lamia and Domokos led to faulting and karstification. The flysch transgression occurred in the vicinity of Domokos during the Danian, in the Lamia area not before Palaeocene.

The flysch deposition continued through the Eocene and terminated in the Priabonian.

Final remarks

The flysch of the Hellenides can be divided into two large regions. In the eastern region the earliest flysch sedimentation occurred in the Olonos-Pindos zone at the end of the Maestrichtian, while in the Parnassus-kiona zone and parts of the sub-Pelagonic zone the flysch sedimentation started in the Danian or Palaeocene, it ended in the Priabonian. At the same time in the western region flysch sedimentation started and passed up to the Burdigalian in the external Ionian subzone. Thus, for a very short time only, a uniform flysch sea covered almost the entire Hellenides in the Priabonian. The oldest flysch is found in the internal eastern zones and the youngest in the external areas. This polarity reflects a migration of the orogeny of the Hellenides. The commencement of the tectogenesis seems to have jumped in three steps : end of the Upper Cretaceous, Upper Eocene, Lower Miocene. Since the lithology of the whole flysch-cover was not influenced by the respective substratum, it can be regarded as a particular level independent of the usual scheme of the isopic zones. The strata which underly the flysch were developed under completely different depositional conditions. The flysches cannot be derived from sources which they cover.

Intervention

G. Flores — You mention the Gavrovo uplift as due to salt uplift. Do you have any gravity data to support this theory?

Réponse — Not yet.

* *

The Distribution of the Adriatic-Ionian Sedimentation Area/Greece

by

G. THORBECKE

Geologisches Institut, Freiburg

The adriatic-ionian facies consists mainly of three formations : 1. Dolomites (Triassic-Liassic), 2. Cherty Limestones (Jurassic - Eocene) 3. Flysch (Eocene - L. Miocene). — That means shelf sedimentation from Triassic to Liassic and pelagic sedimentation from M. Jurassic to L. Miocene. The outcrops of the adriatic-ionian sediments are shown in fig. 2. According to the outcrops and partly new correlations [KUSS & THORBECKE 1974] the adriatic-ionian sedimentation trough follows from the Peloponnesus the south Aegean insular arc. This much wider distribution of the adriatic-ionian sediments has severe paleogeographic and geodynamic consequences :

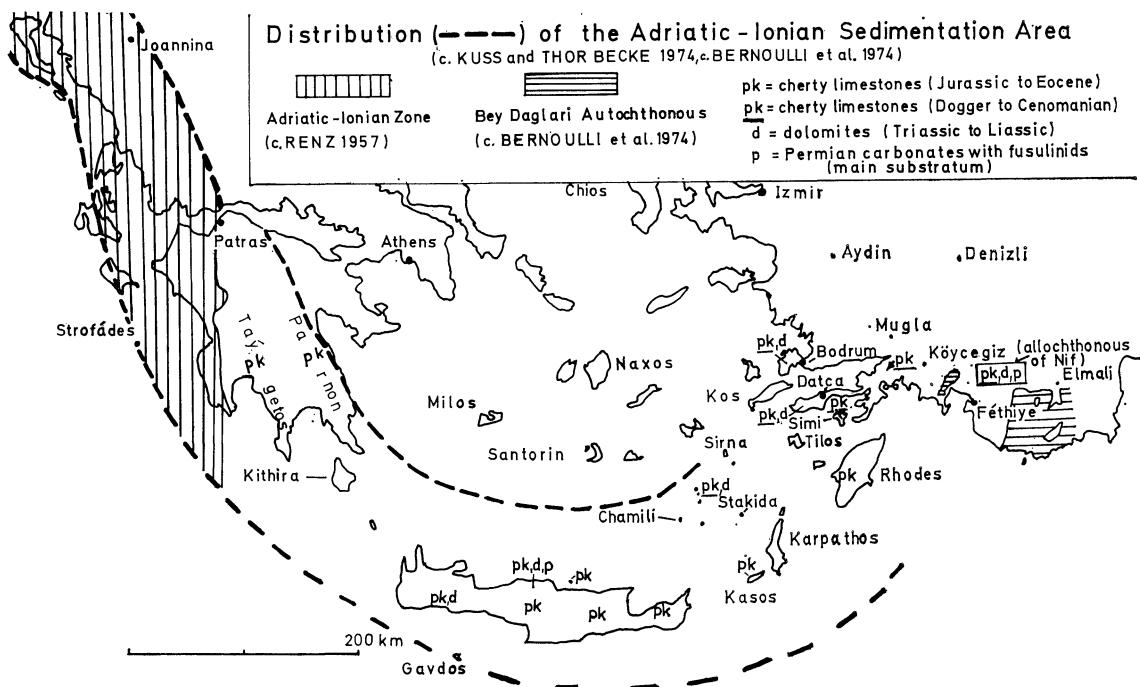


FIG. 1. — Table of correlation of Adriatic-Ionian sediments (c. KUSS & THORBECKE 1974, p. 62-71).

1. There must have been an extension of the adriatic-ionian trough east of Rhodes because corresponding sediments appear in Southwest Turkey. But the Turkish adriatic-ionian sediments directly east of Rhodes are allochthonous. Either the adriatic-ionian trough extended from Rhodes to the north of the

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 187-190, 1 fig., (1975).

	W. Greece/Ionian Islands (RENZ 1955, p. 14)	Peloponnesus (BIZON & THIEBAULT 1974)	Crete	Kasos	Rhodes MUTTI <i>et al.</i> 1970	SW Turkey/Islands north + west of Rhodes, BERNOULLI <i>et al.</i> 1974
	Flysch (U. Eocene - Burdigalian) big thickness	Flysch, relicts (L. Oligocene)	Kalkphyllit/ Kalkmergel, relicts, Globigerinids,? Eocene		Katavia-Flysch, ~1500 m (L. Oligocene) Kakoskala Marly Limestone 80 m, (M.Eoc.-U.Eocene)	
	Cherty Limest (pk)	Plattenkalke (Paleoc.-Lutetian) Hippuritenkalke (U. Cretaceous) Vigla-Schichten (Jura.-L.Cretac.)	Platten-Kalk ~ 1500 m (Jurassic - ? Eocene)	Platten-Kalk ?	Akramitis L. ~480 m (Turonian - M. Eocene) Angremaris L. ~ 170 m (Kimmeridge L. Cretaceous) ?	Karabörtlen-Formation Camova-F. (Tur.-Maastr. (not of Ionian facies) Cal Dag Limestone (Dogger-Cenomanian ~ 850 m
	Posidonienschief-fer/Ammonitico Rosso (U.Liassic)	?	Holszheit-Schiefer (W.Crete only)			Gereme -
Dolomites (d)	Pantokratorkalke (U. Trias.-M.Lias). Hauptdolomit (U. Triassic)	?	Talea Ori Stromatolith-Dolomit, ~ 1100 m U. Trias.-Lias			Formation, ~ 400m (Triassic-Liassic)
	Fustapidima-Kalke (Carnian) Gypsum (Triassic) (c.BP Ltd. 1971)		Emersion Sisses-Schichten ~ 620 m (Triassic) neritic limest) Fodele-Formation ~1700 m, mainly limestones, fusulinids (M. Permian-U.Permian)			Red arkoses Limestones, Dolomites with neoschwagerinids

Menderes Massif or to the South of Southwest Turkey during Triassic to L. Cretaceous. That means that the Lycian nappe with adriatic-ionian sediments originated from the north of the Menderes Massif or from the south of Southwest Turkey. In any case somewhere between Rhodes and Southwest Turkey should exist a borderline which separates allochthonous from autochthonous adriatic-ionian sediments.

2. The Cretean Tripolitza sediments, permotriassic phyllites, shallow marine limestones (Jurassic - Biarritzian/Priabonian) and flysch (mainly Preabonian) are not autochthonous as assumed up to now, they are allochthonous and consequently the Permian phyllite and the other Tripolitza sediments of Peloponnesus, too. In Crete and the Peloponnesus crystalline massifs do not exist as it had been thought before. The transition of the adriatic-ionian trough to a neighbouring sedimentation area could exist near the Argolis peninsula.

3. According to RENZ [1957] the adriatic-ionian sedimentation area was situated between Crete and the Cyrenaica. Now we know that it was situated further north. From hence arises the problem : Which Preneogene rocks form the Eastern Mediterranean Ridge? The drilled samples give no knowledge of it. According to the geology of Cyprus the Preneogene rocks of the Eastern Mediterranean Ridge could consist of pelagic sediments (Triassic with cherts, radiolarites, tuffs and Halobies; Upper Cretaceous to Paleogene cherty limestones, HENSON *et al.* 1949) and of ophiolites (periodites, serpentinites, diabases; Troodos Massif). So Cyprus might be a key-area regarding the geology of the Eastern Mediterranean Ridge.

* *

Interventions

D. Richter. — You put the so-called " cherty limestone group " into the Adriatic-Ionian sedimentation zone. After my knowledge the carbonate sequence of this " cherty limestone group " includes on the Peloponnesus the Oligocene, while in the Ionian zone proper in continental Greece the limestone deposition was terminated in the Priabonian and the Oligocene is represented by the conformably overlying flysch. Furthermore, the limestones of the Ionian zone show a completely different facies compared to that " cherty limestone group ". Thus it seems likely that the sedimentation area of the " cherty limestone group " on the Peloponnesus forms a particular new zone wedging between the Ionian zone and the Gavrovo Tripolis zone and probably widening towards Crete.

Réponse — The flysch of the Adriatic-Ionian autochthonous of Peloponnesus « un flysch calcaire à l'Oligocène inférieur » started at L. Oligocene, too (c. BIZON & THIÉBAULT 1974, *Comptes-rendus*, 278, Série D 9-12).

The two equivalents " Vigla-S., Hippuritenkalke, Plattenkalke " of W. Greece/Ionian Islands and the " Plattenkalk " of Peloponnesus are *both* cherty limestones (besides low epizonal metamorphism of the " Plattenkalk ") and both have the same tectonic position.

K. O. Heimann. — You mentioned the Triassic gypsum substratum of the Ionian zone in Western Greece.

I remember having heard of Triassic gypsum on Crete. — If they don't occur in the tectonical unit described, do you know to which nappe they are attributed?

Réponse — The gypsum you refer to belongs to the Tripolitza Phyllites (Permo-Triassic) which directly overlie the Adriatic-ionian autochthonous of Crete with a tectonic contact. In my opinion the Tripolitza Phyllites belong to the Tripolitza Nappe. This Cretean gypsum of the Tripolitza sedimentation area is possibly an equivalent of the Adriatic-ionian gypsum of W. Greece. Thank you for your question. It led me to the idea that remains of this Cretean gypsum should exist and should be found on the Cyclades, possibly representing an " indicator stone " for the home area of the Cretean Tripolitza Nappe.

C. J. Mulder. — You remarked that Cyprus could be considered as geological continuation of the Eastern Mediterranean ridge. Offshore seismic work shows that the East Mediterranean Ridge passes south of Cyprus partly merging into non — or slightly disturbed Neogene basins. Also Central Cyprus (Troodos) represents a very marked gravity and magnetic high. No indication for any comparable anomaly exists for the Eastern Mediterranean Ridge.

Réponse. — That is right. In analogy to the east west extension of the Adriatic-ionian sedimentation area (400 km between W. Crete and Rhodes) and its eastern prolongation (probably south of SW Turkey) the sedimentation area, which existed between this east west part of the Adriatic-ionian sedimentation area and Africa during the Mesozoic to Paleogene, possibly stretched east west, too. In this case Cyprus could have been an eastern part of this Preneogene Eastern Mediterranean sedimentation area now destroyed by geodynamic movements. I am sorry that I cannot give evidence rather than the speculation above based on analogy.

H. Closs. — Does the result of your investigations mean, that the thrust movements of the nappes are much bigger than estimated up to now.

Réponse. — Yes. The distribution of the Adriatic-ionian sedimentation area during the Mesozoic reveals a thrust movement only for the Cretean Tripolitza Group (Permo-Triassic T. Phyllites, ? Rhaeto-Liassic, Jurassic - M. Eocene T. Limestones and U. Eocene - ? L. Oligocene T. Flysch) over a distance of more than 100 km (distance from north coast to south coast of M. Crete already 60 km) from North to South within the South Aegean during Oligocene. A similar amount of thrust movement should be added in Peloponnesus, too, because of the allochthonous character of its Tripolitza Group west of the Parnon Mountains.

* *

Présence d'un peuplement macrophytobenthique dense au débouché en mer de l'égout de Cortiou (région de Marseille, France)

par

THOMAS BELSHER

Laboratoire de Biologie végétale, U.E.R. Sciences de la mer et Environnement, Luminy, Marseille (France)

Résumé

Ce peuplement est dense et relativement riche en espèces. Les Rhodophycées (principalement les Cryptonémiales et les Bangiophycidées) sont dominantes, tant qualitativement que quantitativement.

Summary

A relatively rich settlement of macrobenthic algae (especially Cryptonemiales and Bangiophycidae) occurs near the outfall of the main sewage of Marseilles.

* * *

Introduction

L'égout principal de la ville de Marseille (France) débouche en mer sur la côte rocheuse du massif de Marseilleveyre, dans la calanque de Cortiou.

BELLAN-SANTINI [1966, 1968] décrit, au débouché de l'égout, une zone « *presque azoïque, si ce n'est quelques pieds d'algues Chlorophycées et quelques crustacés cirripèdes* ». Sur les substrats rocheux bien éclairés de l'horizon le plus superficiel de l'Infralittoral, « *cette zone comprend la calanque de Cortiou et ses abords immédiats* » [BELLAN-SANTINI, 1968]. Enfin, PÉRÈS & BELLAN [1972], dans un travail d'ordre plus général, parlent d'une « *zone dépourvue de macrobenthontes tant végétaux qu'animaux* ».

Dans le cadre de l'étude du macrophytobenthos du secteur de Cortiou [cf BELSHER, 1974], nous avons constaté qu'un peuplement végétal dense occupe actuellement les substrats rocheux de l'Infralittoral supérieur, au débouché de l'égout, dans la calanque de Cortiou.

Méthodes

Les relevés correspondent au grattage intégral d'un carré de 20 cm de côté; la pente est de 30°, l'exposition Sud, la profondeur de 30 à 40 cm, le mode battu; ces conditions sont donc dans l'ensemble les mêmes que celles des relevés effectués à une plus grande distance du débouché de l'égout (250 à 2500 m), dans le cadre d'un travail antérieur [BELSHER, 1974]. Le Recouvrement de chaque espèce a été évalué et exprimé en pourcentage (pourcentage du substrat couvert en projection par l'espèce considérée) d'une façon générale, la méthodologie utilisée est celle de BOUDOURESQUE [1971].

Résultats

Nous détaillons ci-dessous le relevé RB-26, effectué le 9 mai 1974.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 2, pp. 91-92 (1975).

1. Le nombre d'espèces est de 26, dont 18 mesurent plus de 3 mm. Les relevés cités dans un travail antérieur [BELSHER, 1974] et effectués à une plus grande distance de l'égout, sont plus pauvres en espèces.

2. Parmi les espèces récoltées, on peut citer (entre parenthèses : le Recouvrement) : *Corallina mediterranea* (80 %), *Cladophora sericea* (50 %), *Erythrotrichia boryana* (40 %), *E. ciliaris* (10 %), *Ectocarpus confervoides* (1 %), *Bryopsis plumosa* (1 %), *B. adriatica* (1 %), *Lithothamnium sp.* (1 %), *Cystoseira sp.* (0,25 %), *Cladophora pellucida* (0,25 %), *Ceramium rubrum* (0,1 %), *Entocladia viridis* (+), *Pterocladia capillacea* (+), *Acrochaetium sp.* (+).

3. Qualitativement, les Rhodophycées dominent (12 espèces), suivies des Chlorophycées (11 espèces) et des Phéophycées (3 espèces) (Tableau I).

4. La Dominance quantitative des Bangiophycidées (Protofloridées) en fonction du Recouvrement, très élevé ($\Sigma DRi = 25\%$), confirme le gradient protofloridéen croissant en fonction de la proximité du débouché de l'égout, mis en évidence par BELSHER [1974] pour des relevés estivaux. Les Rhodophycées (principalement Bangiophycidées et Cryptonémiales) sont très nettement dominantes (Tableau 1). Quant aux Chlorophycées Ulvacées, leur Dominance en fonction du Recouvrement n'est que de 6,8 %.

5. L'indice de Diversité de MARGALEF est relativement faible ($D = 2,5$); il est toutefois nettement supérieur aux indices de diversité mesurés par BELSHER [1974] entre 250 et 2500 m du débouché de l'égout, c'est-à-dire à des distances supérieures (D compris entre 0,98 et 2,20).

TABLEAU I.

	Q	DQ	ΣRi	ΣDRi
Rhodophycées	12	46,2 %	133,3	64,8 %
Chlorophycées	11	42,3 %	70,3	34,1 %
Phéophycées	3	11,5 %	2,3	1,1 %
total	26	100,0 %	205,9	100,0 %

Remerciements

Nous remercions le Pr Dr C. VAN DEN HOEK pour la détermination de *Cladophora sericea*.

Références bibliographiques

- BELLAN-SANTINI (D.), 1966. — Influence des eaux polluées sur la faune et la flore marine benthique dans la région marseillaise. *Techqs. Sci. munic.*, **61**, 7, pp. 285-292.
- BELLAN-SANTINI (D.), 1968. — Influence de la pollution sur les peuplements benthiques. *Revue int. Océanogr. méd.*, **10**, pp. 27-53.
- BELSHER (Th.), 1974. — Séquence des effets d'un égout urbain, en fonction de l'éloignement de la source de pollution, sur les peuplements photophiles de mode battu (fraction algale); premiers résultats. *Soc. phycol. Fr., Bull.*, **19**, pp. 158-163.
- BOUDOURESQUE (C.-F.). 1971. — Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos). *Téthys*, **3**, 1, pp. 79-104.
- PÉRÈS (J.-M.) et BELLAN (G.), 1972. — Aperçu sur l'influence des pollutions sur les peuplements benthiques. *Marine pollution and sea life*, 14 p.

On the regional distribution of critical metamorphic minerals in Crete and the Cyclades islands

by

M. OKRUSCH and SEIDEL

Technische Universität Braunschweig, Mineralogisch-Petrographisches Institut (Germany)

Distribution maps of the critical metamorphic mineral assemblages are given for the island of Crete and the Cyclades archipel.

Crete

The investigations are concentrated on two different tectonic units of Crete, the phyllite-quartzite series and the serpentinite-amphibolite association.

The *phyllite-quartzite series* was metamorphosed under high-pressure conditions and under temperatures which increased during the *temporal* evolution of the metamorphism (western Crete); moreover, there is a *regional* increase in metamorphic grade from western to eastern Crete. The first low-T assemblage in the meta-basalts of western Crete is :

(1) glaucophane + lawsonite \pm pumpellyite + chlorite + albite + aragonite.

The subsequent increase of temperature is documented by the assemblages :

(2) glaucophane + epidote \pm pumpellyite + chlorite + albite + calcite
in the meta-basalts and

(3) chloritoid + chlorite + phengitic white mica + quartz in the adjacent metapelites.

In the phyllite-quartzite series of central Crete, glaucophane-epidote bearing meta-basalts are also present as well as chloritoid bearing metapelites in which biotite already begins to grow.

The meta-basalts of the phyllite-quartzite series in eastern Crete are characterized by the assemblage

(4) common green hornblende + glaucophane + epidote + plagioclase, while the country rocks are phyllonitic micaschists of the assemblage:

(5) garnet \pm kyanite + biotite + white mica + plagioclase + quartz. So far, no staurolite was recorded, although the micaschists of eastern Crete contain chlorite aggregates pseudomorph possibly after staurolite.

The upper parts of the *serpentinite-amphibolite association* are formed by more or less extended serpentinite bodies resting on a basal metamorphic complex. Both sub-units are probably divided by a tectonic unconformity. Typical constituents of the basal complex are amphibolites, gneisses, micaschists, calc-silicate rocks, and marbles of high metamorphic grade.

Typical assemblages are:

(6) common green or brown hornblende + plagioclase
in the metabasites and

(7) sillimanite \pm andalusite + cordierite \pm garnet + biotite

+ K-feldspar + muscovite (retrograde?) + plagioclase + quartz in the adjacent metapelites. By the occurrence of andalusite, a metamorphic pressure is indicated, markedly lower than in the phyllite-quartzite series.

The phyllite-quartzite series on the one hand and the high-grade constituents of the serpentinite-amphibolite association on the other can possibly be interpreted as the two members of a "paired metamorphic belt" defined by MIYASHIRO [1961] which are now superimposed.

Gavdos

The metamorphic rocks exposed on the island of Gavdos were supposed to be equivalent, in their tectonic position, to the serpentinite-amphibolite association of Crete. However, marked differences are recognized with respect to the metamorphic assemblages and the bulk rock composition of individual constituents. The metabasites of Gavdos are unusually rich in potassium and contain the assemblage:

(8) blue-green hornblende + glaucophane + epidote + plagioclase \pm K-feldspar + white mica \pm garnet,

while the adjacent metapelites are characterized by the assemblage:

(9) garnet + biotite + white mica + K-feldspar + plagioclase + quartz.

Cyclades archipel

On the islands of Syros and Siphnos glaucophane bearing rocks of different chemical composition (metabasites, metapelites, calc-silicate rocks, marbles) are very frequent, containing the assemblages :

(10) glaucophane + epidote \pm garnet + chlorite + white mica \pm albite \pm quartz \pm calcite and

(11) jadeitic clinopyroxene \pm glaucophane \pm epidote \pm garnet \pm chlorite \pm white mica \pm albite \pm quartz.

Within the glaucophane rocks of Syros, relictic sclogite lenses are recorded which are, in part, unusually rich in rutile. The assemblage jadeite + quartz points to very high pressures, realized at least in part of the Cyclades crystalline area during the metamorphic history.

Further results are presented for the islands of Tinos, Mykonos, Delos, and Evvia in a preliminary distribution map.

* * *

Intervention

D. Matthews — Do you have the age of these rocks or of this metamorphism?

Réponse — Within the phyllite-quartzite series of western Crete, metamorphosed limestones are known, which contain fossils of Triassic age. Consequently, the metamorphism of this series must be post-Triassic. In contrast, the age of the metamorphism which affected the basal complex of the serpentinite-amphibolite association is still unknown. A radiometric dating program is in progress.

The bearing of the geochemistry of calc-alkaline rocks from Santorini and Christiani Islands.

by

HARALD PUCHELT

Petrologisches Institut, Karlsruhe (Germany)

RECK [1936] had assumed that Christiani Islands, 25 km SW of Santorini, Santorini and the submerged Kolombos volcano, 8 km NE of Santorini, are connected by the same tectonic line which runs perpendicular to the Aegean island arc. Only single descriptions were available for Christiani rocks and no information is known for Kolombos. According to the subduction model volcanic rocks of the three occurrences should all belong to a calc-alkaline series with a more or less continuously developing chemistry.

Chemical major and trace element determinations on more than 50 lavas from Christiani and the nearly Askania proved them to be mostly andesites with only narrow variations of most trace elements. A rather constant K/Rb ratio (275 ± 30) points to a homogeneous source for all lava flows. During the rise of the magmas they have been contaminated by varying amounts of mantle material which has been admixed up to 9 % to the original melt. Consequently increasing concentrations of Ni, Cr, and Mg which are closely correlated to each other have been found.

Rare earth distribution resembles closely to the patterns described by TAYLOR [1969] for andesites but sometimes the light rare earths are more enriched. Only small if any negative Eu anomaly has been observed.

Within a soil sequence which forms a platform about 50 m above sea level on Christiani autochthonous rhyolitic pumice layers up to 4 m thick have been found. Just below the large pumice band xenoliths of granite, leucogranite, phyllite and scarns have been collected, which document penetration of such rocks in the underground by early eruptions of the volcano-clastic material. Trace element comparison of granites and pumice prohibit the latter to be derived from melting or resorption of these granites. Although intermediate calc-alkaline rocks are missing the pumice can be related to the calc-alkaline series. Scarn minerals (andradite) prove the existence of limestone in deeper zones.

On top of Christiani pumice from Santorini has been found which fits perfectly to the trace element patterns from the upper pumice of Santorini. Christiani pumice differs in Sr, Zr, Ba, Y, Sc and REE concentrations.

Due to the stratigraphical situation Christiani pumice must be older than the Santorini event, but no absolute age can be given at present.

Santorini rocks show a wider spread of chemistry in the volcanics but rhyolitic rocks have not been met. Admixture of mantle material was witnessed by high Ni, Cr, and Mg concentrations. The rare earth patterns show distinct enrichments of lighter REE and more frequent negative Eu anomalies.

If K_2O versus SiO_2 plots are compared to focal depths of earth quakes i.e. the subduction depth of the underthrusted African or Eastern Mediterranean plate a correlation to K_2O concentration (normalized to 60 % SiO_2) was postulated by HATHERTON & DICKINSON [1969]. For Christiani from about 30 samples a regression line was calculated which gave 1,68 % K_2O when normalized to 60 % SiO_2 . This procedure gave for 90 Santorini samples 1,84 % K_2O and for the two Kolombos lavas 2,0 % K_2O .

Comparison with investigations by HATHERTON & DICKINSON [1969] would place the depth of the Benioff zone at 135 km under Christiani, 145 km below Santorini and about 160 km under the Kolombos volcano. These data fit the geophysically measured depths of earth quakes satisfactorily.

The geochemical data obtained so far support the picture for the formation of alcaline rocks given by GREEN & RINGWOOD [1968] and RINGWOOD [1974]. Christiani, Santorini, and Kolombos, seem to be genetically related.

Details on the petrology and geochemistry of the Christiani investigations will be published elsewhere (PUCHELT, MURAD and HUBBERTEN 1975).

* * *

Intervention

E. Zarudzki. — Was the age of the pumice from the Pre-Santorini eruption and found on Christiani, determined?

Réponse. — The pumice found on Christiani is not dated yet. It is definitely older than the last pumice eruption from Santorini. We hope to get further information from the 1975 field work.

The deep-sea record of Quaternary volcanism in the Mediterranean

by

J. KELLER, W.F.B. RYAN, D. NINKOVICH and R. ALTHERR

Mineralogisches Institut der Universität, Freiburg (Germany)

Lamont - Doherty Geological of Columbia University (U.S.A.)

About 20 different air-born tephra layers have been identified in deep-sea sediment cores taken by R/V *Meteor*, *Vema* and *Robert Conrad* in the Ionian and Eastern Mediterranean Sea. The *Vema* and *Robert Conrad* cores have been described lithologically and in their climatic record by RYAN 1972. Stratigraphically, the cores cover the last 400.000 years and volcanic layers occur in the upper 200.000 years. A concentration of tephra layers is found within RYAN's Y-zone, which represents the last glaciation.

Petrographical examination has shown that submarine alteration did not substantially change the composition of the tephra. Petrographic characteristics based on phenocryst content and on chemical composition of the pure glass fraction allowed to distinguish clearly different types of the parent magma, which are dominantly potash-trachytic, calc-alkaline andesitic to rhyodacitic, peralkaline, alkali-basaltic and undersaturated potassic.

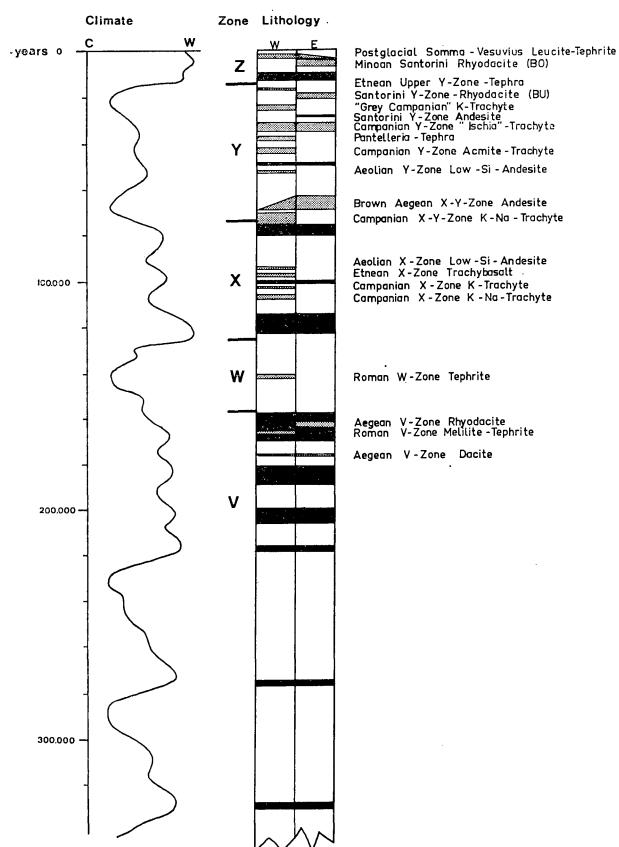


FIG. 1. — Generalized lithologic sequence and climate zones for sediment cores from the Eastern Mediterranean (after RYAN 1972, Fig. 9). Tephra-layers from several cores are projected into this sequence. The column is divided in a western part (Ionian Sea) and an eastern part (south of Crete) reflecting the different distribution of the tephra-layers. Absolute ages approximative. Tephra-thicknesses not to scale with the sedimentary thicknesses.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 195-197, 1 fig., (1975).

Suggested source areas are : Somma-Vesuvius, Phlegraean Fields with Ischia, the Roman District, Aeolian Islands, Mt. Etna, Pantelleria, the Aegean Arc with Santorini.

Somma-Vesuvius produced a leucite tephritic tephra with widespread distribution in the Post-glacial.

Previous to the Minoan eruption Santorini had a similar tephra-producing explosive activity in the last glaciation, about 20.000 B.P. Older calc-alkaline ashes from the Aegean region are not correlated with a specific event.

During the last glaciation and interglaciation there is a repeated input of very similar Campanian potash trachytes in the Ionian basin. The uppermost layer is likely to correlate with the " Gray Campanian Trachyte " of the First Phlegraean Period.

Maximum extension is determined for the " Ischia-tephra ".

Dark ashes from Mt. Etna occur in two layers only in cores near the volcano itself.

A pantelleritic tephra with a suggested age of ca. 40.000 years is the first stratigraphical determination for the activity of Pantelleria.

Low-silica andesites from the Aeolian Islands confirm such an activity for the last 100.000 years.

Two potassic tephrites in W- and V-zone respectively are correlated with the volcanic province north of Rome.

The distribution for single layers has been traced over more than 2.000 km.

References

- KELLER (J.) & NINKOVICH (D.), 1972. — Tephra-Lagen in der Ägäis. *Z. Deutsch. Geol. Ges.*, **123**, pp. 579-587.
- NINKOVICH (D.) & HEEZEN (B.C.), 1965. — Santorini Tephra. *Colston Paper*, **17**, 413-452.
- NORIN (E.), 1958. — The sediments of the Tyrrhenian Sea. *Rep. Swed. Deep-Sea Exped.*, **8**, pp. 4-136.
- OLOUSSON (E.), 1961. — Studies of deep-sea cores. *Rep. Swed. Deep-Sea Exped.*, **8**, pp. 337-391.
- RYAN (W.F.B.), 1972. — Stratigraphy of Late Quaternary sediments in the Eastern Mediterranean. *in :* The Mediterranean Sea, ed. by D.D. Stanley pp. 149-169.

Interventions

M.B. Cita. — I have two questions. Please do not consider the first as a nasty one, but just as a question put forward by a person out of your field, who tries to understand which is the degree of reliability of the correlations based on tephrochronology. As far as the method of the index of refraction is concerned, are the limits of error definitely different from the differences expected from discrete tephra layers? How high is the probability that discrete tephra layers have similar or identical index of refraction? Or in other words, are the correlations based on this method alone always unambiguous?

Réponse — There is a clear answer on your first question that refractive index of the volcanic glass is only one criterion out of a whole set of morphological, physical and chemical parameters used for correlation. Refractive index alone yields only an approximative information on the petrographic character of an erupting magma. However, there exist examples where the problem of a specific correlation or alternative attribution could be reduced just on the determination of refractive index.

M.B. Cita — My second question is more serious : It deals with the age of the Ischia tephra. Tomorrow I have to discuss with CHAMLEY in Marseille the chronology of a long piston-core (Core KS09) taken during the cruise POLYMÈDE II) from the crest of the Mediterranean Ridge in the Ionian Basin, which core we are studying with different techniques. The (provisional) chronology proposed by CHAMLEY and co-workers differs from that which I am proposing for the same core by almost a factor of two. My chronology is based on correlation with other piston cores from the Eastern Mediterranean (see RYAN, 1972) and with the Pleistocene record of DSDP Site 125 (see CITA *et al.*, 1972). The chronology of the

french group is based on the age of the Ischia tephra defined by KELLER & NINKOVICH (1972) at 25 000 y and on the extrapolation of the rate of sedimentation calculated in this way to the bottom of the core. Since I do not know the paper by you and NINKOVICH, I ask you to please precise if this age has to be taken in face value and if you consider as a good practice to extrapolate the rate of sedimentation in this way. I also want to precise that volcanic tuffs from Ischia have been radiometrically dated by EVERNDEN & CURTIS [1965] at about 70000 y and that RYAN (in CITA *et al.*, 1972) correlated the Ischia tephra — which he was able to recognize in Section 1 of Core 1, Site 132- at a position with an interpolated age of some 40.000 y (see fig. 12 of CITA *et al.*, 1972).

Réponse — Regarding your second question I might firstly state that tephrachronology is not a dating but a correlation method. For the so-called Ischia-tephra several independent age determinations and age interpolations range from 24.000 to 40.000 y (KELLER, 1971, KELLER & NINKOVICH, RYAN). Recently TADDEUCCI and FREDERICI dated the source material from Ischia with 28.000 y. The age reported by EVERNDEN & CURTIS from Ischia does not refer to the same formation.

D.C. Krause — Fig. 1 of your distributed paper indicates an accelerating frequency of volcanic eruptions during the last 300.000 years. Are you in agreement with this interpretation?

Réponse — Our cores cover stratigraphically the last 400 000 years and there is indeed a concentration of tephra layers during the last glaciation.

D.C. Krause — How far back into Quaternary or Late Tertiary time do you think you can use your method in the region using such material as DSDP cores?

Réponse — The DSDP results show until now — I am referring to Site 132 — the occurrence of ash layers during the whole Quaternary. Again there is a concentration in the uppermost Quaternary.

E. Zarudzki — Which direction of prevalent high altitude winds is suggested by various ash locations relative to their sources?

Réponse — Prevailing high altitude winds are clearly from West to East, as indicated by the ash distribution. Only one layer points to the opposite direction.

E. Zarudzki — Are the current actions in the Mediterranean responsible for much of diversions from prevailing wind depositions?

Réponse — Currents in the Mediterranean Sea seem not responsible for the broad distribution pattern, but influence variations in thickness and medium grain size of ash layers.

Vertical displacement of Quaternary shorelines in the Peloponnesos (Greece)

by

D. KELLETAT, T.U. BRAUNSCHWEIG and B. SCHRODER
University of Bochum

Due to intensive geological and geomorphological studies on the Peloponnesos peninsula and in the Gerania Mountains it is possible to give detailed information as to the outcrop, number, altitude and, locally, to the age of Quaternary coastal terraces. With these data the late tectonic movements can be analysed in time and space as to their amount direction and type.

There exist:

- a. areas with constant vertical movements *up or down*
- b. areas with alternation of movements *up and down* (or stagnation)

Seven markedly different areas can be distinguished :

1. Northern coast of the Peloponnesos peninsula (Patras-Xilokastron area) : Nearly without any trace of Quaternary sea level due to vigorous and continuous fluvial accretion. Strong uplift probably since late Tertiary.

2. Northwestern Peloponnesos (Patras - Kiparissia area) : Locally vigorous uplifting (Killini, Katakolon) of at least 50 m since the Eem interglacial. There are nor older and higher sea levels but there exists a differentiated and more or less uniform development of the coastal area during Holocene.

3. Coastal area of Argolis and Arcadia (with the exception of the Nauplion area with its Neotyrrhenian sediments at + 4 m above sea level) : Characteristic is the continuous downwarp movement of its late Tertiary surface forms (often restricted to the very coastal strip !) of well above 100 m. Continuous downwarping over large areas during Holocene.

4. Xilokastron-Korinth coast : Uplifted shorelines (10 - 12 terraces, up to 500 m above sea level) are connected to the coastal area of Argolis by a flexure zone which can be demonstrated at the coast of the Saronic Gulf.

5. Korinth Isthmus : Stagnation of uplift in the early Quaternary (combined with accumulation of coastal sediments), acceleration since the Middle Quaternary (9 terraces, max. 200 m altitude).

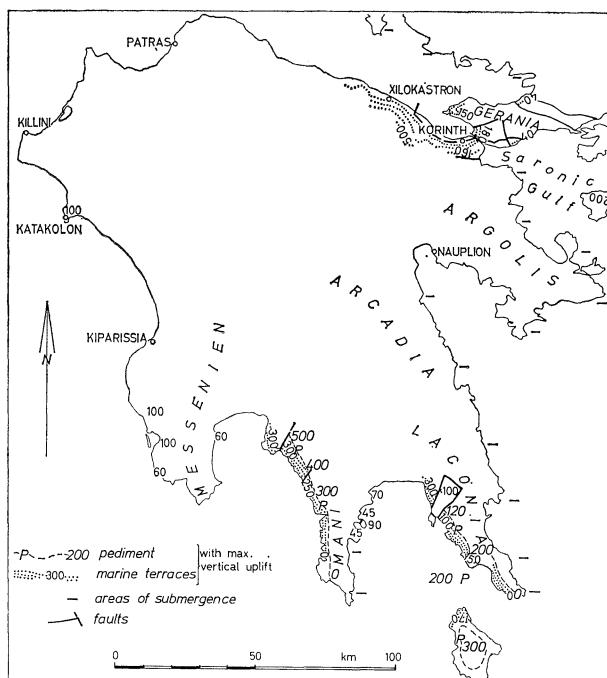
6. Gerania Mountains : Max. 200 m uplift since early Quaternary (7 - 8 terraces).

7. Messenian and Lakonian coastal areas : The terraces of the Mani peninsula (up to 13 terraces, up to 400 m altitude) as well as those of the Lakonia peninsula (up to 8 terraces, up to 150 m) indicate block faulting with disjunction by normal faults lasting till now and an southward tilting to recent sea level. In the SW-Mani uplift movement only since late Pleistocene followed by westerly tilt and downwarping up to recent. The eastern coasts are predominantly descending with the exception of small blocks. As a whole the Mani as well as Lakonia represent two greater blocks with S-N- axis of tilting with several smaller mosaic blocks in between.

The overall picture of the entire region is as follows :

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 199-200, 1 fig., (1975).

There is downwarping of the coastal strip of Argolis and Arcadia. The remaining area has been uplifted with the maximum of more than 300 m in the northern Peloponnesos and the central part of the western Mani since early Quaternary, of up to 20 m since Eem time and, locally, up to 3 m since the middle of Holocene. The tilting movement still can be recognized on the three southern peninsulae (downwarping or equilibrium in the eastern part, uplifting in the west). Complicated faulting tectonics intensifying since Eem interglacial locally lasting up to recent.



The Peloponnesos seems to be an agglomerate of greater mosaic blocks each of them with different periodicities of displacement and different secular uplift as well as tilting rates. The elevated terraces seem to be originated by acts of episodic character of vertical movements, the number of which is different in different regions, combined with eustatic effects naturally. The long-time velocity of displacement (secular max. rate 0,25 mm/a) differs from holocene short-time displacements of nearly 2 mm/a. The neotectonic in our areas investigated shows only extension from Pliocene to recent. The active period of Quaternary tectonic movement might have begun about 2 mill. years ago.

* *

Intervention

G. Iaworsky : Avez-vous idée de l'âge de terrasses quaternaires plus anciennes que celui de 250 - 300.000 ans donné dans la zone que vous avez citée?

Réponse : — The oldest terraces might be about 2 mill. years in age. This suggestion is locally indicated by comparison of uplift rates of older terraces to the elevations of terraces of known age of the middle-younger Pleistocene, furthermore on few points with paleontological evidence in the south (KERAUDREN 1967, 1972/73; C. MÜLLER, communication) and the north (SEBRIER *et al.* 1975) and recently by radiometric age determinations of volcanic rocks near Corinth unconformably overlain by terraces (SCHROEDER & LIPPOLT, *not yet published*).

Crustal Structure of the Aegean Sea and the Hellenides obtained from Geophysical Surveys

by

J. MAKRIS

Institut für Geophysik, Hamburg (R.F.A.)

In the period 1971 to 1974 the territory of Greece has been geophysically investigated by Greek and German Institutions. Gravity and magnetic stations have been distributed at a spacing of one station per 25 km². Five deep seismic sounding cross-sections have been fired and recorded along the lines : Jonian Sea - Peloponnese, Amorgos - Mikonos - Evia, Crete : East-West, Cretean Sea : North-South, Cretean Sea : East-West.

The results of the seismic programmes revealed a pure continental structure of variable thickness. The most attenuated area is that of the Cretean Sea, with only 22 km depth to the Moho-Discontinuity at the Bouguer gravity maximum of + 175 mgal. The very unevenly distributed sedimentary cover is composed of mainly Neogene Sediments with thickness of 3 - 3,5 km in local basins, JONGSMA *et al.*, 1975. The Greek mainland, along the Pindos Chains has minimum Bouguer anomalies of — 120 to - 140 mgal and Moho-Depths " between 42 - 46 km. The Aegean Area builds a large dome and incorporates also a large part of the Taurides, Western Turkey.

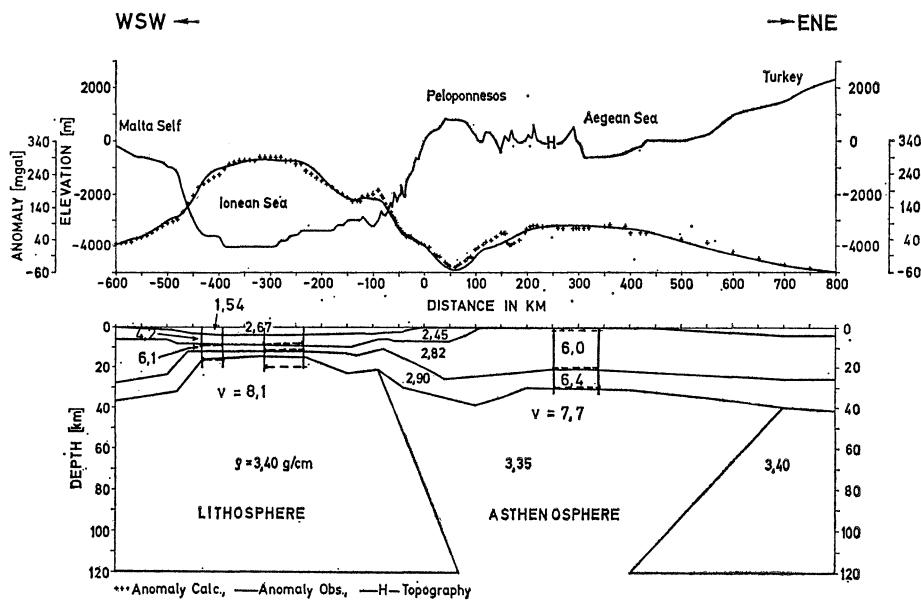


FIG. 1. — 2-D crustal model between the Malta Shelf and Turkey. Seismic data in the Jonian Sea and Greece, see text. Gravity values give Bouguer anomalies.

Combining the seismic results of *Meteor* Cruises Nr. 17 and 21, WEIGEL, 1974, HINZ, 1974, from the Jonian Sea with gravity and seismic data of the Hellenides, MAKRIS, 1973, MAKRIS *et al.*, 1973, a 2-D density model was computed, fig. 1, between Turkey and the Malta Shelf. The model exhibits large lateral density variations between the deep Jonian Basin and the adjacent continental areas. These variations are not only limited in the crust but extend also in the Upper Mantle. A "Lithothermal" plume of low velocity and density rises from the Asthenosphere into the Lithosphere transporting thermal energy and causing the present tectonic activity of the Hellenides. The upwards movement of the hot plume has most probably been initiated by the subduction of oceanic crust below the Hellenides. The existence of deep sited earthquake foci, GALANOPoulos, 1974, strongly supports this supposition, though their very unequal distribution indicates that active subduction might have ceased. The massdeficiency below the Aegean Region explains appr. 100 mgal of the gravity difference of nearly 450 mgal between the Hellenides and the deep Jonian Basin. The rest can be explained by the sediments and also the strong crustal attenuation of the Jonian Sea. The type of the crust in this region has not been explained satisfactorily and it seems to be of a transition between continental and oceanic. More deep seismic soundings are required.

* *

Discussion

Krause D. I congratulate Dr. MAKRIS on his excellent research. His model will have to be carefully considered in tectonic models for the region.

Such models will have to take into consideration the movements of plates, large and small. Our knowledge of the mouvements of the large plates sets useful limits in which the plates of the Mediterranean might move. The extreme complexity of the Mediterranean structure permits a great many tectonic models. However we do need specific tectonic models which can be tested so that scientific progress can be obtained.

Flores G. : Your gravity map of Greece shows a gravity (Bouguer) minimum value of - 130 milligal under the Gavrovo, particularly concentrated in two points. Do you know if this could be interpreted in support of Dr RICHTER's suggestion that the Gavrovo uplift could be controlled at depth by salt action?

Closs H. : 1. The results of MAKRIS are very interesting especially the possibility of having a low velocity mantle under the crust in the Aegean sea. The velocity respecting density corresponds to that of bodies in the Mid-ocean ridges. Perhaps it might be possible to explain the low velocity body by disturbance of the temperature in the mantle and expansion. The reaction of the crust is the distructive tectonic in the Aegean sea which can be observed today.

2. The creation of such a low velocity body may have here four reasons : the orogenes of the Hellenides, the movements along the Anatolian fault, the Benioff zones under the Hellenides and Crete. The Benioff zone below the Hellenides in the area of the Peloponnese have been prooved on the last years by mobile stations and for the subduction under Crete and the southern Aegean sea Puchelt presented good evidence during this meeting.

* *

Neogene and Quaternary volcanism along the Taurus belt : inferences for a geodynamic model

by

F. INNOCENTI, R. MAZZUOLI, G. PASQUARE, F. RADICATI and L. VILLARI
Istituto di Mineralogia e Petrografia, Pisa (Italy)

Along the inner margin of the Taurus range, from the Aegean Sea to the Lake Van, Neogene and Quaternary volcanism outcrop to form an almost continuous belt. Most of the volcanic products have been recognized to show a well established calc-alkaline affinity, while sodic alkalic products are recurrent along the volcanic belt in well defined and isolated episodes, from the western coast of Turkey to the Lake Van region.

The occurrence in a continental margin environment of the alkaline volcanism of sodic affinity, which usually characterizes tensional structural settings, appears therefore worth investigating.

The outpouring of calc-alkaline volcanics in Western Anatolia came to an end approximately at the limit between Lower and Middle Miocene, while in Central and Eastern Anatolia it was lasting up to recent times. Moreover, in Central and Eastern Anatolia, alkalic products were emitted during Pliocene and Quaternary, contemporarily to the most recent calc-alkaline volcanics.

This peculiar alternate succession of calc-alkaline and alkaline products call for a specific explanation. Looking more carefully to the Van region, in the East of Turkey, where such a volcanic setting is better evidenced, it is observed that the alkalic volcanism became manifested around 6 m.y. ago, going on up present times. Contemporarily in the same area calc-alkaline volcanics were emitted (the youngest calc-alkaline products show an age of 0.37 m.y.).

On the other hand the actual tensional setting of the region shows a marked coherence with the outpouring of alkalic products, typical of continental rifted areas, in contrast with a continental margin environment.

An explanation of the observed features in the evolution of the Turkish segment of the contact between the Eurasian and the Afro-Arabian plates, is accordingly suggested.

The calc-alkaline volcanism along the entire Taurus range can be ascribed to the subduction of the Afro-Arabian plate under the Eurasian one [SMITH, 1971; DEWEY *et al.*, 1973]. The fact that this volcanism ends at different times in different sectors of the Taurus suggests that the plate consumption did not end at the same time along the Anatolian southern margin. Also the chronology of the major tectonic phases in the Taurus shows a similar pattern. The principal tectonic episode in Western Taurus is older than Burdigalian [BRUNN *et al.*, 1971], whereas in Eastern Anatolia compressive movements up to the beginning of Pliocene are reported [RIGO DE RIGHI & CORTESINI, 1964].

The above mentioned facts indicate that between the Afro-Arabian and the Anatolian plates a diachronous collision took place. It is probable that the original geometry of the Anatolia southern margin was responsible for such a collision. In particular we suggest that the concavity of the Eastern Taurus (from the Gulf of Iskenderun to the Lake Van) reflects an original embayment of the Anatolia continental margin.

Basically in our reconstruction we envisage that the collision between the Afro-Arabian continental mass and the Anatolian plate began in Oligo-Miocene in the zone corresponding to Western Taurus. At that time the Dead Sea Rift became active [FREUND *et al.*, 1970], separating the Arabian from the African continental mass. The northward motion of the Arabian plate continued, with the subduction of oceanic crust in the Lake Van region, at least up to beginning of Pliocene.

Since the fracture between Africa and Arabia developed not at the eastern end of the collision zone of the Western Taurus, but farther to the East, where the Anatolian southern margin shows a northward concavity, we speculate that some oceanic crust was left at the northeastern corner of the African plate. The consumption of this small wedge of oceanic material is responsible, in our reconstruction, for the persistence up to Quaternary of calc-alkaline volcanism in Central Taurus [INNOCENTI *et al.*, 1975].

This can also explain in our opinion, why in Central Taurus, from Kayseri to the Mediterranean Sea, no evidence is found of strong compressional movements, such as large overthrusts and crustal thickening [BLUMENTHAL, 1952].

After the continental collision between the Afro-Arabian and Anatolian plates was accomplished, the Arabian platform, detached from the African mass along the Dead Sea Transform Fault, continued its northward pushing, producing the breaking apart of the Eurasian continent and the E-W spreading of the Anatolian and Iranian microplates. At that time the Lake Van area underwent to a tensional stage, producing continental rifting and uprising of typical alkalic magmas. The westward drifting of the Anatolian microplate along the North Anatolia transform fault, determined also the fracturing of the plate itself with the production of alkalic volcanism in Central and Western Anatolia.

The appearance of alkaline magmas in the Lake Van region and the beginning of the spreading phase pushing apart the Iranian and Anatolian microplates, preceded the last Red Sea spreading phase, which is believed to be 4-5 m.y. [GIRDLER & STYLES, 1974].

It is therefore tentatively suggested that in consequence of the break-down of the Eurasian obstacle to the northward motion of the Arabian plate, a paroxysmal Red Sea opening phase took place, or, in an alternative solution, that the Pliocene spreading phase of the Red Sea caused the northward pushing of the Arabian plate and the breaking apart of the Eurasian continent.

References

- BLUMENTHAL (M.M.), 1952. — « *Das Taurische Hochebirge des Aladag. Neue Forschungen zu seiner Geographie, Stratigraphie und Tektonik* » MTA Mem. D 6, p. 133.
- BRUNN (J.H.), DUMONT (J.F.), DE GRACIANSKY (P.Ch.), GUTNIC (M.), JUTEAU (Th.), MARCOUX (J.), MONOD (O.) & POISSON (A.), 1971. — *Outline of the geology of the Western Taurids*. In: Angus S. Campbell (Ed.) : “Geology and History of Turkey”, pp. 225-256. *Petrol. Explor., Society of Libya, Tripoli*.
- DEWEY (J.F.), PITMAN III (W.C.), RYAN (W.B.F.), BONNIN (J.), 1973 — “Plate tectonics and the evolution of the alpine system”. *Bull. Geol. Soc. Am.*, 84, pp. 3137-3180.
- FREUND (R.), GARFUNKEL (Z.), ZAK (I.), GOLDBERG (M.), WEISSBROD (T.), DERIN (B.), 1970. — “The shear along the Dead Sea rift” *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, 267, pp. 107-130.
- GIRDLER (R.W.), and STYLES (T.), 1974. — “Two stage Red Sea floor spreading” *Nature*, 247, pp. 7-11.
- INNOCENTI (F.), MAZZUOLI (R.), PASQUARÉ (G.), RADICATI DI BROZOLO (F.), VILLARI (L.), 1975. — “The Neogene calc-alkaline volcanism of Central Anatolia: geochronological data on Kayseri-Nigde area” *Geol. Mag.*, 112 (4), pp. 349-360.
- RIGO DE RIGHI (M.), and CORTESINI (A.), 1964. — “Gravity tectonics in foothills structure belt of Southeast Turkey” *Bull. A. Ass. Petrol. Geol.*, 48, pp. 1911-1937.
- SMITH (A.G.), 1971. — “Alpine deformation and the Oceanic areas of the Tethys. Mediterranean and Atlantic” *Bull. Geol. Soc. Am.*, 82, pp. 2039-2070.

Chronologie des événements tectoniques
depuis le Crétacé supérieur sur la bordure Nord-Occidentale
du golfe d'Antalya (Turquie)

par

ANDRÉ POISSON

Université Paris-Sud, Orsay (France)

Résumé

La structure géologique de la bordure occidentale du golfe d'Antalya s'est révélée particulièrement complexe. Au-dessus d'un autochtone carbonaté épais, de type plateforme, on a pu mettre en évidence l'empilement des unités suivantes [J.H. BRUNN *et al.*, 1971] : une nappe inférieure (unité du Çatal Tepe) une nappe médiane (séries de l'Isparta Çay et de l'Alakir Çay), une nappe d'ophiolites (péridotites et gabbros), et une nappe supérieure, encore mal définie, comportant plusieurs séries carbonatées.

Cet empilement d'unités provenant de domaines paléogéographiques distincts peut s'interpréter comme le résultat de la superposition de plusieurs phases tectoniques dont on peut résumer la succession de la manière suivante :

1. — mise en place des nappes avec émission d'olistolithes au Maestrichtien-Paléocène inférieur.
2. — mouvements de glissement au front des nappes avec émission d'olistolithes à nouveau à l'Éocène inférieur, recouverts par du Lutétien (1^{er} cachetage).
3. — légères déformations affectant l'ensemble autochtone-nappes. 2^e cachetage par de l'Aquitainien discordant.
4. — effondrements, failles normales NNE-SSW et NW-SE, après l'Aquitainien (ou après le Burdigalien).
5. — écaillement vers l'Ouest de l'édifice précédent après le Burdigalien et avant le Serravallien (pendant le Langhien ?). 3^e cachetage par le Serravallien suivi du Tortonien.
6. — redressement de l'ensemble amenant les conglomérats serravallo-tortoniens en position verticale. 4^e cachetage par du Pliocène inférieur marin.
7. — nouveaux effondrements avec rejet des anciennes failles normales NNE-SSW et NW-SE.

Remerciements

Le travail de terrain a été réalisé dans le cadre des accords de coopération CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique — Équipe de recherche associée Asie alpine occidentale) — MTA (Institut d'Etudes Géologiques et de Prospection minière de Turquie -(Ankara).

Les microfaunes tertiaires ont été étudiées par Madame G. BIZON et Messieurs J. MAGNE et C. LORENZ que je remercie de leur collaboration.

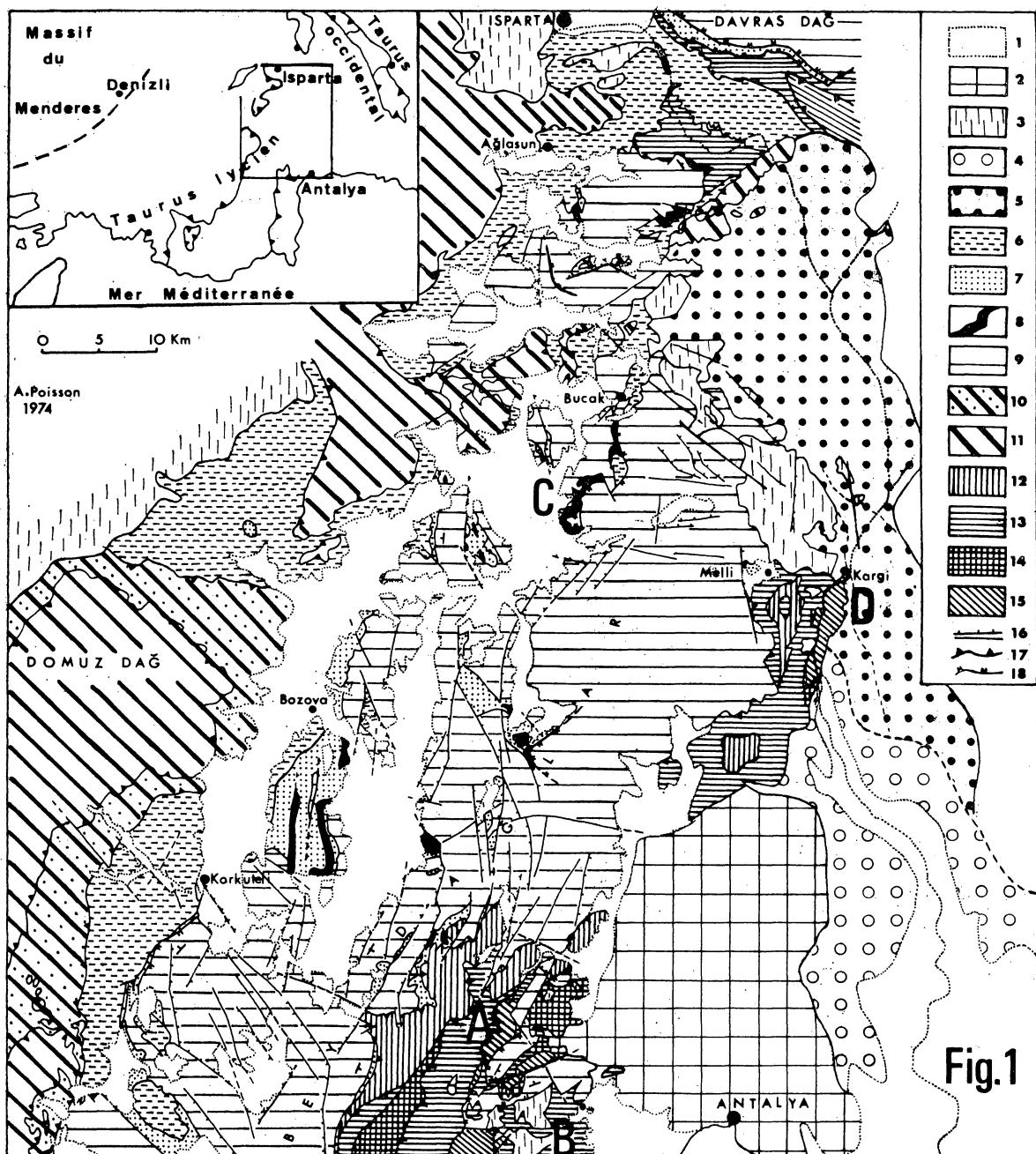
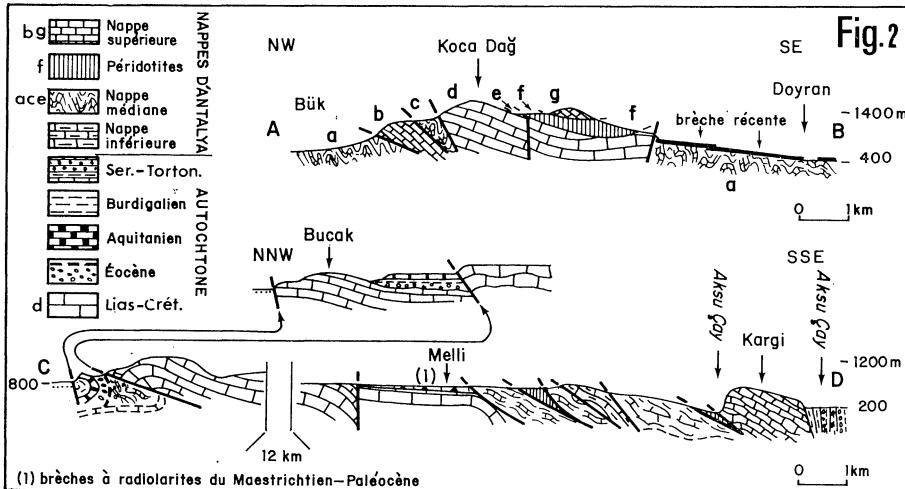


Schéma structural de la région Antalya - Korkuteli - Isparta
 1 : alluvions récentes - 2 : travertin d'Antalya - 3 : Pliocénaire continental (volcanisme d'Isparta, conglomérats, brèches et calcaires lacustres) - 4 : Pliocène inférieur marin (marno-calcaires, marnes et sables) - 5 : Serravallien (faciès flysch) et Tortonien (faciès molasse conglomeratique) - 6 : Aquitanien (calcaires nérithiques) et Burdigalien - Langhien (flysch) - 7 : Eocène - Oligocène (marno-calcaires pélagiques et brèches calcaires) - 8 : Eocène inférieur ou Crétacé terminal - Paléocène : formations détritiques à éléments des nappes d'Antalya (olistostromes p. p.) - 9 : Lias - Maestrichtien (plateforme carbonatée autochtone) - Nappes lyciennes : 10 : Eocène - Oligocène (flysch et calcaires) - 11 : unités calcaires - Nappes d'Antalya : 12 : nappe inférieure - 13 : nappe médiane - 14 : ophiolites - 15 : nappe supérieure - 16 : failles normales - 17 : chevauchements - 18 : failles inverses et écaillages post-nappes.



La coupe A - B met en évidence, près d'Antalya, l'existence d'un écaillage affectant en même temps l'autochtone du Koca Dağ et sa couverture de nappes. L'autochtone est ainsi placé en position structurale haute, ce qui peut conduire à le confondre avec la nappe supérieure lorsque cette dernière ne se trouve pas effectivement au-dessus (en effet l'autochtone et certaines unités calcaires de la nappe supérieure présentent une grande analogie de faciès au Jurassique - Crétacé inférieur).

La coupe C - D, établie plus au Nord, met en évidence un écaillage de même type affectant à la fois l'autochtone et les nappes entre Bucak et Kargi. Cet écaillage est post-Burdigalien et est cacheté par du Serravallien transgressif (Kargi) suivi par du Tortonien conglomeratique. L'ensemble a ensuite été redressé après le Tortonien.

Références bibliographiques

- BRUNN (J.H.), DUMONT (J.F.), DE GRACIANSKY (P.Ch.), GUTNIC (M.), JUTEAU (Th.), MARCOUX (J.), MONOD (O.) & POISSON (A.), (1971). — Outline of the geology of the Western Taurids - Geology and history of Turkey, A.S. Campbell Ed., PESL Tripoli.
- BIZON (G.), BIJU-DUVAL (B.), LETOUZEY (J.), MONOD (O.), POISSON (A.), OZER (B.) & OSTÜMER (E.), (1974). — Nouvelles précisions stratigraphiques concernant les bassins tertiaires du Sud de la Turquie (Antalya, Mut, Adana), *Rev. Inst. Fr. du Pétrole*, **29**, 3.

Discussion

A la suite d'une question sur l'origine géographique des nappes, l'auteur précise que les spécialistes sont divisés. Les uns les font venir du Sud, d'autres du Nord-Est, mais avec un décrochement permettant la mise en place de l'autochtone au Nord-Est après le passage des nappes.

Biju-Duval : Le problème de la terminaison du Kyrenia-Misis est délicat; mais l'hypothèse de décrochements dextres dans la région d'Antalya aurait le mérite de clarifier le problème de l'origine des nappes d'Antalya et celui de la chaîne récente de Kyrenia-Misis.

Biju-Duval demande à Poisson s'il connaît dans le Miocène supérieur de la région d'Antalya des niveaux volcano-sédimentaires qui pourraient être en relation avec le volcanisme daté en Anatolie centrale.

Poisson répond non.

* * *

Age determinations of volcanic rocks from the Neogene of Turkey

by

F.-J. ECKHARDT, C. BESANG, W. HARRE, H. KREUZER and P. MÜLLER

During the last years 48 effusive rocks and pyroclastic rocks from the turkish Neogene have been dated by the radiometric K/Ar-method through minerals and total rock determinations.

The stratigraphic application and discussion of these data yields an absolute chronology for the continental Neogene in the mediterranean area for the first time. The data cover the range from the Miocene to the upper Pliocene :

1. Sediments of Upper Pliocene age (Akca-typ poll) are bedded on a Dacite of 3,76 Ma.

2. Volcanic rocks of different localities correlated to sediments of vallesian age (*lower Pliocene*) give radiometric data between 7,9 - 10,2 Ma.

3. Different rocks of "uppermost Miocene" give 11,1 - 11,6 Ma. (Vertebrates of Yuri Eskihisar).

4. Within the Miocene volcanic rocks in correlation the sediments of the lower Sekkoy-beds give ages of 17,3 Ma.

The data obtained can be good correlated with those of the Paratethys.

There are little differences to the radiometric ages from the Tethys region.

The application of the measurements to the problems of Volcanology and Petrology yield for the different regions investigated (Afyon, Konya, Karaman, Hasan Dag and Melendis Dag) the times of volcanic activities.

1. We could determine a shifting of the pyroclastic volcanism of NE (11,5 Ma) to SW (8,6 Ma) in the area south of Konya. The volcanic domes of this area (Andesites, Dacites, Rhyodacites) do not follow this scheme (3,8 - 11,9 Ma).

2. The Andesites and Dacites of the Kara Dag region near Karaman yield a range of the volcanic activities between 3,21 and 1,13 Ma.

3. A few measurements of volcanic rocks from the region south of Afyon give ages of 8,6 - 14,8 Ma.

4. Radiometric age determinations of Andesites from the Hasan Dag and the Melendiz Dag (near Aksaray) show an age of 13,7 Ma for the lowest Andesite and 5,35 Ma for the covering ignimbrite.

Normally Biotites have a content of more than 7 % K. In the Biotites from the rocks of the turkish Neogene less than 7 % K are common (sometimes less than 5,5 %). We could prove high contents of gases in these Biotites. This rises up the problem of the accuracy of such data. On the other hand TR-analyses and measurements of Amphiboles from the same rock match satisfying with the data obtained from Biotites.

References

BECKER-PLATEN (J.D.), BENDA (L.), ECKHARDT (F.-J.) & SICKENBERG (O.). — Proc. VIth Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy, Bratislava 1975, S. 299-302.

BESANG (C.), ECKHARDT (F.-J.), HARRE (W.), KREUZER (H.) & MÜLLER (P.). — Radiometrische Altersbestimmungen an neogenen Eruptivgesteinen der Türkei. — Geologisches Jahrbuch, B, im Druck.

* *

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 211-213, 1 fig., (1975).

Tethys Gliederung	Pollenbilder	Standardprofil, Türkei	Vertebraten-Faunengruppen	Vertebraten Gliederung	Altersgleiche Faunen	Euxinische Becken
Calabrium			Yukarı Söğütönü	Villafranchium ⁺ 4 oder 5		
Astium Piacentium		Akça	Gülyazı	Villafranchium ⁺ 1 und 2	Kvabebi	Aktschagylium
Zancleum		Milet-Schichten	Dinar-Akçaköy	Ruscinium		
Messinium			Amasya	Turolium		
Tortonium	Kızılıhsar	Yatağan-Schichten	Kınık			
Serravallium	Yeni Eskihisar	Sekkoy-Schichten	Garkın		Grebenniki	Mäotium
	Eskihisar	Turgut-Schichten	Kayadibi (9.2)	Vallesium	Küçük Çekmece	Chersonium
			Eşme-Akçaköy		Sevastopol	Ober Bessarabiun
			(11.1) Yeni Eskihisar	Ober Miozän ("Sarmatium" und "Badenium")	Bjelometscheskaja	Tschokrakium
			Sofça			
			Candır			
			Paşalar			

+ sensu AZZAROLI (1962)

TABELLE KORRELATION DER TURKISCHEN VERTEBRATEN-FAUNENGRUPPEN UND POLLENBILDER MIT STUFEN VON TETHYS UND PARATETHYS

Discussion générale

Montadert : Il existe 3 hypothèses expliquant la structure de la ride Méditerranéenne.

— **Drs. Finetti-Morelli** : structure interne relativement simple liée à l'arc hellénique avec chevauchements au front et au milieu. Les évaporites messiniennes existent sur la ride.

— **Dr. Muller** : Cette structure est liée à une nappe de glissement pratiquement jusqu'en surface, similaire à celle décrite au front de l'arc de Calabre sous le cône de Messine.

— **Drs. Biju-Duval, Montadert, Letouzey et al.** : Il existe des évaporites sur cette structure. Elle peut être liée à une nappe de glissement mais dont l'âge est plus ancien que celui de l'arc de Calabre. Des accidents chevauchant récents existent. Ces divergences s'expliquent par les difficultés rencontrées par la sismique réflexion dans ces régions.

* *

Seismic reflection survey in the Eastern Mediterranean Sea

by

J.M. WOODSIDE

Department of Geophysics, University of Cambridge (England)

Preliminary results from the extensive seismic reflection surveying carried out by R.R.S. *Shackleton* east of 27° E in 1972 and 1974 suggest large variability in the Plio-Quaternary sediment thickness, different degrees of salt mobilization, and the presence of regions of vertical movements and crustal tilting along a belt extending from the Anaximander seamounts, south of Cyprus, to Syria.

The Plio-Quaternary cover is interpreted as the material lying above reflector 'A' of FINETTI and MORELLI. This cover thins substantially over the Mediterranean Ridge and over Eratosthenes seamount. It is thickest on the Nile cone and in the vicinity of the Herodotus Basin. Between Eratosthenes Seamount and the Herodotus basin there is a sudden westward thickening of Plio-Quaternary sediments along a north-south line near 30° 30' E. A growth fault may be situated along this line. Around the northwest, north, and northeast flanks of Eratosthenes Seamount are small basins containing relatively thick sections of Plio-Quaternary. These basins appear to be fault-bounded and the reflectors in them appear to dip away from the seamount.

The evaporites are observed on all profiles except large parts of those over the Mediterranean Ridge where seismic reflections tend to be chaotic, and over Eratosthenes seamount and the Anaximander Mountains. A thin section of evaporites may be present on the western flank of Eratosthenes (which appears to be a larger westward tilted block). East of Eratosthenes there is little salt mobilization, but to the west there occurs discrete doming. South of Eratosthenes is a small region of salt produced blocky topography. Narrow collapse structures in this area are probably a result of salt dissolution after doming. In the Herodotus basin, to the west of the zone of thickening Plio-Quaternary sediments, there is a region of large scale undulations which are probably salt-controlled. The undulations may be linear and oriented roughly north northeast-south southwest in a direction parallel in that area to the broad western lobe of the Nile Cone. Justification for the supposed linearity is the larger amplitudes and shorter wavelengths of the undulations on east-west profiles than on north-south profiles; however, a more detailed survey would be required to confirm this speculation.

Recent tectonics in the region of the Anaximander Mountains and the south-western Antalya Basin are in some ways similar to that observed in the Strabo and Pliny Trench system. In fact, the Strabo trench appears to continue south of the Anaximander Mountains. The Anaximander Mountains are rising and causing recent sediments deposited to the north to be tilted toward Turkey. The basin south of Turkey into which the Anaximander block is tilted might be interpreted as forming the continuation of the Pliny trench. Further east, along the southwest side of the Antalya Basin, a distinctive deep pocket of sediments coincides with a sharp westward decrease in gravity of about 100 milligals. A major discontinuity in the crust is interpreted as the cause of this feature. Following the trends southeast to the Eratosthenes basin, north dipping reflectors and faulted boundaries suggest a continuation of this tectonic regime south of Cyprus.

Intervention

C.J. Mulder — What is your tectonic interpretation of the Eratosthenes high?

Réponse — (given at time of question). 'At present we have no definite interpretation but the problem might better be discussed after the other papers from Cambridge have been given.'

As discussion after Dr. MATTHEWS' paper did not touch on this problem, the following extension to the answer is given : Eratosthenes seamount is probably a block of sedimentary material upfaulted in response to roughly east-west compressional motions observed along ancient northeast-southwest trending structures in the eastern Mediterranean Sea. The compression arises from the southwestward movement of the Turkish plate relative to the African plate acting on structural elements believed, on the basis of our marine geophysical data, to extend northeast from Egypt almost as far as Cyprus. Eratosthenes seamount has no major gravity anomaly associated with it (the free-air anomaly over it is chiefly an effect of topography), and the magnetic anomaly to the southeast could be explained by the vulcanism which occurred along northwest-southeast and northeast-southwest faults in the Oligocene and in the late Cretaceous. Eratosthenes is thus a result of the broad regional deformation arising from late stages of convergence between Africa and Eurasia.

A detailed reflection profiling survey in the Eastern Mediterranean

by

S.G. SMITH

Department of Geodesy and Geophysics, Cambridge

Cambridge seismic reflection profiles from a regional survey showed that in one part of the Herodotus plain there is a large thickness of sediment which is strongly deformed. The result of a small-scale seismic reflection survey is that the deformation in the selected area is probably due to salt tectonics, not compressional tectonics.

The survey is centred on $33^{\circ}40' N$, $28^{\circ}50' E$, in the Herodotus plain, on the margin of the Nile Cone, in a water depth of about 3 km. The grid consisted of eight lines 45 km long in a direction 045° , and eight lines perpendicular to these. The lines were spaced 5 km apart. Navigation was by satellite and moored radar transponder. The profiles were made with a 2.7 litre airgun with a repetition rate of 10s. Sediment velocities were obtained in the flatter sedimentary basins using sonobuoys and a 5 litre airgun.

The profiles show that the area is not an abyssal plain, as sediment is ponded between highs in an underlying sedimentary layer. The highs are up to 0.5 km above the level of the sediment ponds. The ponded sediment bends up at the edges of the ponds; as this would have been deposited initially flat this indicates that the highs are still rising. Below the ponds there is a sequence of reflectors becoming more highly bent at depth.

The deepest continuous reflector that can be seen (up to 3.5s below sea bed) is thought to be the reflector M from the western Mediterranean which is above the Messinian evaporite sequence. The velocity above this reflector is 3.2 km. s⁻¹. No velocity could be obtained below this reflector.

A bathymetric map of the grid shows approximately circular rises and flat sediment ponds.

A contour map of depth to the deepest reflector shows a strong linear high in a north-south direction. Superimposed on this are smaller, approximately circular rises.

The problem in this area is the origin of these structures. Profiles show the following features :

1. The deep reflector is continuous over the grid area.
2. The rises are 10 - 20 km wide at their bases.
3. The gradient of the sides of the rises is $20 - 30^\circ$.
4. The sedimentary sequence is less deformed higher in the sequence.
5. The sediments thin over the highs, but are continuous over them — no higher reflectors end against the deepest reflector.
6. There is faulting over some highs.
7. The recent ponded sediment is best up at the highs.

There are no magnetic anomalies associated with the highs so they are not caused by doming above an igneous intrusion. The structures could be caused by syn-depositional folding, or sedimentary doming. I do not think folding is the cause as an east-west axis of compression would be needed to produce a north-south fold, and there is no evidence for such a compressional axis in this part of the Mediterranean. The structures are probably caused by sedimentary movement, probably salt flowage as this is known to be present by drilling under reflector M in the Mediterranean. This is consistent with all the features seen on the profiles.

The origin of the N - S feature is not obvious. Linear salt features in an area generally have the same trend, as in northern Germany or Mexico, so this feature may be part of a regional trend in this area. It is not caused by fractures in reflector M., as in the western Mediterranean, or a sediment loading effect, as in the Gulf of Mexico which produces salt features parallel to a coast or delta, as the Nile Cone adjacent to this area has a north-east trending edge. It may be caused by basement structures.

The extent of these intense tectonics is limited to an area 60 km².

Intervention

G. Flores. — Do you have gravity data on the features discussed? Do you have interval?

Réponse — We have no gravity data for this survey, but gravity profiles across nearby highs have negative Bouguer anomalies.

G. Flores — Do you have interval velocity measurements in the supposed salt?

Réponse — We have no interval velocity measurements in the diapiric material below reflector M.

G. Flores — The features could also represent high pressure shale diapirs, since they occur within great thicknesses of shales in a fairly deep basin.

Réponse — Yes, we have not enough evidence to distinguish between salt and shale diapirs.

Répartition de la faune marine installée sur le substrat rocheux au débouché des eaux résiduaires de la ville de Marseille (France)

par

DANIEL LEUNG TACK KIT

Laboratoire d'Océanographie, U.E.R. Sciences de la mer et Environnement,
Luminy, Marseille (France)

Résumé

Un peuplement composé de 43 espèces a été récolté. *Mytilus galloprovincialis* constitue la principale espèce avec une densité importante.

Summary

A fauna composed of 43 species is settled in the hard substratum of the sewage outfall area. *Mytilus galloprovincialis* is the mainly species.

* * *

Introduction

Le collecteur des égouts de Marseille traverse le massif de Marseilleveyre et débouche en surface dans la calanque de Cortiou, située au sud de la ville.

Les informations concernant les peuplements de substrat rocheux de la calanque de Cortiou sont limitées à une observation à propos de la zone très superficielle [BELLAN-SANTINI, 1966] : « On observe : — une première zone, peu étendue, comprenant la calanque de Cortiou et ses abords immédiats, presque azoïque si ce n'est quelques Crustacés Cirripèdes, auxquels s'adjoignent quelques traces d'Algues Chlorophycées... ».

Méthodes

Les prélèvements sont effectués en plongée à l'aide d'un scaphandre étanche (scaphandre à volume constant) sur lequel est adapté un détendeur d'air comprimé.

Le premier point de prélèvement est situé au-dessous de la bouche d'égout, à une profondeur de 2 à 3 mètres; le second point est situé sur un bloc rocheux tombé sur un fond de 7 m et à une distance de 50 m de l'égout; le troisième point est situé à 100 m de l'égout et à une profondeur de 1 m. Un grattage est effectué à chaque point, sur une surface carrée de 20 cm de côté, à l'aide d'un piochon. Le matériel est recueilli dans un filet d'une maille de 1 mm, fixé sur un cadre métallique et fermé par une corde coulissante. La limite dimensionnelle inférieure est de 1,2 mm.

Résultats

Le peuplement est constitué de 43 espèces dont les principales sont les suivantes : *Mytilus galloprovincialis*, *Platynereis dumerilii*, *Elasmopus rapax*, *Cirratulus cirratus*, *Tanais cavolini*, *Balanus perforatus*, *Syllis gracilis*, et *Cirratulus chrysoderma*.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 2, pp. 93-94 (1975).

date : 2 nov. 1973	point 1		point 2		point 3	
	ind.	esp.	ind.	esp.	ind.	esp.
polychètes	684	17	710	13	117	11
mollusques	1338	5	122	5	472	2
crustacés	492	12	139	5	40	4
autres	28	2				
total	2542	36	971	23	629	17

légendes : ind. = nombre d'individus
 esp. = nombre d'espèces

Au point 1 (sous l'égout), le peuplement est constitué par une moulière. Au point 2 (à 50 m de l'égout), la proximité du fond détermine une prédominance des Polychètes. Au point 3 (à 100 m de l'égout), le peuplement à majorité de *Mytilus* est « baigné » par la nappe d'eaux résiduaires.

Références bibliographiques

BELLAN-SANTINI (D.), 1966. — Influence des eaux polluées sur la flore et la faune marines benthiques dans la région marseillaise. *Techqs. Sci. munic.*, **61**, 7, pp. 285-292.

Gravity anomalies in the Eastern Mediterranean and their implications

by

J.M. WOODSIDE

Department of Geophysics, University of Cambridge (England)

The eastern Mediterranean Sea east of 27° E has been gravity surveyed with a similar line spacing to the ALLAN and MORELLI survey south of Crete in order to complete this type of coverage for the Mediterranean sea as a whole. Previous data in the area were from random tracks of different ships using poorer navigational aids than the satellite navigator which was used on the *Shackleton* cruises. Preliminary results from the 1972 and 1974 combined surveys have been compiled in a Free-Air anomaly chart. Further work will produce a Bouguer anomaly chart and a more detailed interpretation of the gravity field.

The new survey has better defined gradients, trends, and other anomalies which were not as evident before. New anomalies have also been discovered where there were no data previously. Southeast of Eratosthenes, for example, a positive northeast trend is observed near the location of a positive magnetic anomaly. This positive trend and a parallel positive from the Nile Delta to Eratosthenes probably reflect deep-seated structure in the crust.

The positive anomaly over the Nile Cone appears to be much larger in extent than had been believed before. There is a northward extension of the Nile Cone positive west of Eratosthenes. A relative high continues north into the Gulf of Antalya as defined by a separation of the contours west of Cyprus where there is a large westward negative gradient. In the Antalya basin, the relative high broadens and it is the western edge of the high which corresponds to the suspected major crustal discontinuity referred to in our earlier communication concerning the seismic reflection survey results.

Crossing the distinctive north-south anomaly is what now appears as a much wider and better observed arcuate low extending from south of the Anaximander Mountains, between Eratosthenes Seamount and Cyprus, and eastward into Syria. This arcuate low is pinched slightly between Eratosthenes and Cyprus and also follows the east and west flanks of Eratosthenes over the fault-bounded basin referred to in my previous communication on seismic reflection results.

In general terms then, the main features of the new map are its negative character, the arcuate axis of the low, and the north-south trend and the northeast-southwest trends.

Previous compilations of gravity data for the larger eastern Mediterranean region have been restricted by a lack of data for Turkey. A small amount of data from Turkey was published by OZELCI in the form of a general contour map. A further 130 stations have been added by Cambridge in order to determine the regional field in central and western Turkey. The new stations were made at about 18 kilometers intervals between the Black Sea and the eastern Mediterranean sea and west to the Aegean Sea through central Turkey. Preliminary work on these data confirm the anomalous isostatic relationships present — Turkey is under-compensated (or has a greater elevation than would be expected from the gravity data) and the eastern Mediterranean is over-compensated (or is deeper than would be expected from the low gravity values). A profile south from the sea of Marmara through western Turkey shows a more normal relationship between gravity and elevation; however, to the west the Aegean exhibits under-compensation similar to west central Turkey. The crust of the Aegean also appears to be domed upward in the simple model that was constructed to explain the gravity. The anomalous relationships observed could be explained in several ways including lateral variations of density in the upper mantle or tectonic forces acting to depress the eastern Mediterranean basin and elevate Turkey, Cyprus and the Aegean Sea; however, there is poor crustal structural and geological control to facilitate proper computer modelling of the anomalies as yet. With the results described by WRIGHT in the previous communication, a good start is now being made on crustal models.

Bathymetry and magnetic anomalies of the Eastern Mediterranean

by

D.H. MATTEWS

Department of geophysics, University of Cambridge (Great-Britain)

Abstract

A geophysical survey has been made of the Levantine Sea east of Crete during 1972 - 1974. The survey extends and completes the work of MORELLI who has surveyed the rest of the E. Mediterranean. The bathymetric chart is based primarily on precision soundings (wide beam) taken by RRS *Shackleton* — RRS *Discovery*, both ships navigating by satellite fixes. The second source are the many soundings collected by the British Admiralty for submission to the IHB. The new chart is closely similar to NO 310 (Defence Mapping Agency Hydrographic Centre, Washington D.C., 1972). Differences in detail are that the new chart does not show the NW-SE trending features on the Nile Cone and that the continuity of the Pliny-Strabo trenches has been slightly improved by 28 additional crossing tracks. Dyline prints of this chart will shortly be available.

The magnetic map is not yet complete but is a preliminary contouring of the results from RRS *Shackleton* 1972. Most of the anomalies within the surveyed area are east of the latitude of the Gulf of Antalya (lat. $30 \frac{1}{2}^{\circ}$ E). As presently coloured they show noticeable NE - SW elongation, parallel to the fold direction in Israel and to the trend of Eratosthenes Seamount. The anomalies do not look like seafloor spreading anomalies but, rather, resemble anomalies visible on the aeromagnetic map of France or on marine surveys of the English Channel. They are thus not inconsistent with a continental crust beneath the Levantine Sea.

The available evidence suggests that there is a Benioff Zone under the Southern Aegean and that oceanic crust has been subducted along the Hellenic arc throughout the past 10 my. It also suggests that there is no oceanic crust south of the Hellenic Trench at the present. This is a Paradox : it is hard to accept that we are at a unique moment in time.

* *

Discussion

Closs : Have you magnetic anomalies corresponding to diapirs?

Matthews : No.

Montadert : Pensez-vous qu'un vieux plancher océanique puisse être masqué par les sédiments ?

Réponse : How deep you have to depress the oceanic floor to smooth the magnetic anomalies ? You have to think of an important deep 15 km for example.

Montadert : Have you an interpretation of negative anomaly along the Syrian coast ?

Réponse : Not at present time.

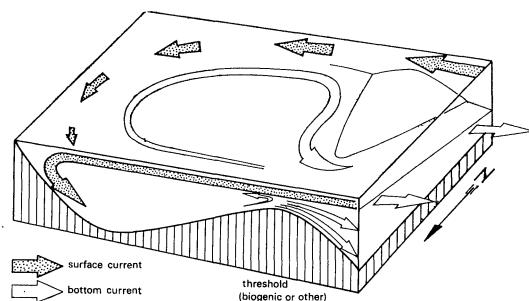
A model of evaporite genesis

by

PETER SONNENFELD

University of Windsor, Windsor, Ontario (Canada)

A marginal sea or bay in an arid or semi-arid region is a potential evaporite basin. Its water level does not differ from that of the open sea. Within the marginal sea a water loss is recorded and this may be computed as area of water surface multiplied by rate of evaporation per unit of time. This water loss is compensated by runoff, rainfall and inflow. The velocity of inflow is controlled by the climatic water deficit of the basin and the geologic configuration (cross-sectional area) of the basin entrance. Evaporation progressively concentrates surface currents and these descend in time to provide a dense bottom counter-current and outflow. As the velocity of inflow increases, frictional drag on the bottom current causes more and more of these waters to recirculate into the basin.



Salt concentration in the basin will commence, once the total salt content in the normal or low-salinity surface current entering the basin exceeds the discharge of salts in the high-salinity bottom current in the same time interval. This imbalance in the salt budget of the two currents eventually leads to saturation for salts of lowest solubility and gypsum precipitates. Further concentration leads to halite or even potash precipitation, even though the bottom current can still flush out the salts of yet higher solubility. Wetter or cooler periods lead to reduction of water loss by evaporation and to slight reduction of salinity. The waters revert to precipitating salts of lower solubility, which enter with the inflow. Thus we find halite intercalations in potash deposits or gypsum and dolomite breaks in halite sequences. They can be used for stratigraphic correlation, for they reflect short-term, climatic cycles over the whole region. The greater the initial depth of the basin, the greater the water volume that must reach saturation and the longer the required duration of arid, climatic conditions prior to evaporite genesis. A filled basin, a basin with insufficient subsidence during precipitation, dries out from the margins. Mud cracks and other indicators of sub-aerial desiccation are characteristic features of the terminal phase.

Since the inflow-outflow interface is tilted to the south, subsidiary basins along southern shores are more easily flushed out. Embayments with evaporite deposition are thus more often found along northern shores. A number of electrostatic, pressure and thermogravitational effects counteract normal diffusion and preserve the density stratification induced by a heliothermal temperature. This layering prevents convection and oxygenation. Depressions in the bottom topography accumulate stagnant, denser waters with black, putrid muds, rich in organic matter. This material is derived from entrapped sinking plankton, bacterially stripped of its oxygen, nitrogen and sulphur content.

Morphologie et structure de la plateforme continentale de Menton en sondage sismique continu*

par

YVES KREMER

S.C.O.P. Océanographie, St-Laurent-du-Var (France)

Summary

The profiles which have been surveyed in the bay of Menton with a 3000 J Sparker were intended to show that the geological structure on shore is extended on the shelf. The various layers below the sea floor, from Jurassic to the erosion surface of the Pontian, were identified. Their prolongation on the shelf has been recognized at the end of the shelf. A particular formation, the *Knee line*, at the edge of the continental shelf has to be known.

* *

La plateforme continentale de Menton, entre le Cap-Martin à l'ouest et le Cap Mortola à l'est, est très uniforme. Sa largeur est de 5600 m; sa pente moyenne de 2° vers le sud-sud est; elle s'arrête à l'isobathe 100 mètres où débute la pente continentale, d'environ 5°30. La morphologie du fond est sensiblement identique à celle du *bedrock* à l'exception d'une accumulation sableuse atteignant 20 m d'épaisseur à l'abri du Cap-Martin. Sous cette couche de sédiments récents et encore mal datée, le substratum représente la continuation des structures émergées, observées sur la façade littorale.

Trois horizons sont mis en évidence en sondage sismique continu (Sparker 3000 J) :

Horizon 1 — s'étend de la Pointe de Garavan au Cap Martin, toujours le plus profond; il est caractérisé par une bonne amplitude et une fréquence entre 150 et 230 Hz en trois phases.

Horizon 2 — s'étend du Cap Mortola au sud du Rocher de Monaco, à 300 m. au-dessus de l'*horizon 1*; il est caractérisé par une très forte amplitude, une fréquence entre 100 et 140 Hz en quatre phases et il présente de larges ondulations.

Horizon 3 — caractère pauvre; 4 phases visibles par intermittence.

L'identification de ces réflecteurs se fonde sur :

1. La continuité de la structure sous-marine avec les données terrestres.
2. La continuité « au caractère » le long des horizons.

Ainsi l'*horizon 1* est assimilé au toit du Jurassique, l'*horizon 2* correspond aux calcaires éocènes. Entre les horizons 1 et 2 une légère discordance est observée, qui pourrait correspondre à la fin du Crétacé. Elle n'a pas été relevée à terre. Notre identification est fondée en outre sur la continuité stratigraphique observée à terre et sur l'identité des épaisseurs observées à terre et sous la mer.

* Cette communication est tirée d'une thèse de doctorat de spécialité dans le cadre du Laboratoire de Géologie et de Sédimentologie de l'Université de Nice et a utilisé des enregistrements effectués par le C.A.G.G. du Musée Océanographique de Monaco.

Au-dessus de l'horizon 2, se présente une alternance de bons et de mauvais réflecteurs, toujours conforme stratigraphiquement : il doit s'agir des grès et des flyschs de Menton.

L'ensemble de ces séries, c'est-à-dire du toit du Jurassique à la surface d'érosion pontienne (s'il y a réellement du Pliocène : GENNESSEAUX & GLAÇON 1972) ou post-tertiaire, représente 600 m. d'épaisseur, ce qui est compatible avec l'épaisseur de la série visible sur la façade littorale.

L'ensemble de ces couches a été plissé à la fin des dépôts des grès et des flyschs. La mise en place de l'Arc de la Roya et de l'Arc de Nice, dans des directions quasi-perpendiculaires, a conféré à la plate-forme continentale des axes tectoniques d'orientations diverses.

La structure anticlinale de la Pointe de Garavan a pu être suivie en mer, ainsi que sa fermeture péri-anticlinale vers le rebord de la marge continentale.

Le grand synclinal crétacé et tertiaire nord-sud est entrecoupé par un bombement est-ouest. De ce fait, le Jurassique affleure en fenêtre au milieu de la baie. Les données des enregistrements effectués devant le Cap-Martin, montrent un plongement rapide du repli Jurassique sous les séries crétacées et tertiaires.

L'ensemble de la structuration s'atténue vers le rebord de la marge continentale.

Au front du talus continental on observe une structure particulière déjà décrite par ailleurs : la *Knee line* [EDGERTON H.E. & LEENHARDT O., 1966]. Elle sera discutée au Congrès Sédim, (Nice 1975).

Le plateau continental a subi un basculement à une date qui reste à préciser ; cependant l'hypothèse émise par FIERRO *et al.* [1974] selon laquelle on est en présence d'un phénomène de progradation est à exclure. Le basculement des séries stratigraphiques vers le sud-sud-est s'est fait au Pliocène, s'il est réellement prouvé qu'il y a du Pliocène, ou même après.

Références bibliographiques

- EDGERTON (H.E.), GIERMANN (G.) & LEENHARDT (O.), 1967. — Étude structurale de la baie de Monaco en sondage sismique continu. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, **67**, 6 p.
- EDGERTON (H.E.) & LEENHARDT (O.), 1966. — Monaco, the shallow continental shelf. *Sciences* 152 n° 3725, pp. 1106-1107.
- GENNESSEAUX (M.) & GLAÇON (G.). 1972. — Essai de stratigraphie du Pliocène sous-marin en Méditerranée Nord-Occidentale. *C.R. Ac. Sc. Paris*, **275 D**, pp. 1863-1866.
- FIERRO (G.), GENNESSEAUX (M.) & REHAULT (J.P.), 1974. — *Caractères structuraux et sédimentaires du plateau continental de Nice à Gênes* (Méditerranée Nord-Occidentale).
- KREMER (Y.), 1974. — Littoral et précontinent de Menton (A.M.). — Morphologie, sédimentologie et structure. *Thèse 3^e Cycle - Nice*.

* *

Discussion

M. Gennesseaux intervient pour préciser son désaccord. Il rappelle qu'il est co-auteur d'une interprétation faisant intervenir des phénomènes de progradation et qu'il a mis en évidence l'existence de Pliocène sur le plateau de Menton.

Leenhardt : l'étude de M. KREMER amène à reviser l'interprétation proposée par EDGERTON, GIERMANN & LEENHARDT (*Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, 1967) pour la baie de Monaco.

J'entends avec plaisir M. GENNESSEAUX affirmer l'existence de Pliocène sur le plateau de Menton.

Recherches géomorphologiques et minéralogiques dans la plaine bathyale tyrrhénienne

par

P. CURZI, M. DEL MONTE, et A. FABBRI

Laboratorio per la geologia marina, C.N.R., Bologna (Italie)

Une étude géomorphologique et minéralogique a été menée sur une large zone située au milieu de la plaine bathyale tyrrhénienne, qui s'étend entre les Monts Vavilov à l'est et Magnaghi à l'ouest, et comprend au nord le M. De Marchi. Sur la base d'une reconstruction bathymétrique détaillée on a représenté dans les détails les deux unités morphologiques présentes : reliefs centre-tyrrhéniens et plaine bathyale. Les reliefs sont nombreux et leur hauteur est différente; le plus important (M. De Marchi) a une hauteur de 1390 m. au-dessus de la plaine bathyale et une largeur de 30 km., les moins importants 200 à 250 m. de haut et 3 à 6 km. de long. Les directions axiales sont en général centre-tyrrhénienes, c. à d. N 10° E. A l'exception du M. De Marchi qui est isolé, les reliefs forment deux «ridges»: l'un à l'est a une allure N 10° E et l'autre à l'ouest, légèrement voûté, a une allure N 30° W. Les fonds sont toujours accidentés, leur inclinaison étant supérieure à 6° (avec un maximum de 40°) dans les parties les plus élevées des versants.

Les «ridges» indiqués ci-dessous subdivisent la plaine bathyale en une partie N, peu étendue et isolée, et une partie W et S qui est plus ample. La profondeur maximum est de 3619 m. Les fonds lisses et marqués, même à l'échosondeur à 12 Kc, par des réflexions dans le tréfond, sont typiques d'une région à forte sédimentation; les profils sismiques révèlent en effet une couverture de sédiments plio-quaternaires de l'ordre de 700 à 800 m. L'inclinaison des fonds est toujours modérée (1°) vers SSE ou S. Les caractéristiques morphologiques générales et de détail indiquent principalement des apports sédimentaires venant du N pour la partie N et du NW et W pour la partie W et S.

Dans la région examinée, les alignements structuraux prédominants ont une direction N 10° E et correspondent aux directions tectoniques centre-tyrrhénienes, pouvant être liées à l'extension générale en direction E-W subie par la région tyrrhénienne à partir du Pliocène moyen. Les données magnétométriques et sismiques suggèrent une présence générale dans la région du substrat métamorphique-cristallo-phillien tyrrhénien qui affleure au M. De Marchi. À proximité du "ridge" est, des reliefs avoisinant le flanc ouest du M. Vavilov et de la plaine bathyale interposée, il existe un alignement en direction N 10° E d'anomalies magnétiques positives de l'ordre de 100 γ. Ces anomalies peuvent être déterminées par un corps perturbant, à structure subverticale, à une profondeur limitée sous le fond de la mer et présentant des culminations affleurantes. Sa genèse peut remonter à l'intrusion en failles et en fractures profondes à matériaux basaltiques, suivant le schéma classique déjà connu pour les plus importants monts volcaniques centre-tyrrhéniens (M. Marsili, Vavilov et Magnaghi).

Les recherches minéralogiques sur les niveaux sableux-silteux des carottes ont été poussées sur une grande partie de la plaine bathyale car, durant la phase d'étude, une nette interdépendance s'était présentée entre la morphologie du fonds et la variété des apports sédimentaires. Trois zones distinctes de provenance ont été repérées : 1. apports de la région sarde-corse avec paragenèse à quartz, Na plagioclases, microcline, biotite (muscovite, epidotes, sillimanite, almandine). 2. apports cinétiques de la zone entre la Campanie et le Latium avec un verre assez homogène, incolore à brun clair, en petits éclats, d'une composition trachytique. 3. apports de la région calabraise avec paragenèse à quartz, Na plagioclases non zonées, muscovite, biotite, microcline, epidotes, auxquels des fragments de rochers (phyllades et micaschistes) s'associent. Ces apports forment trois zones distinctes de sédimentation (parties W, E, SE de la

plaine bathyale) se mêlant entre elles dans la partie la plus profonde de la plaine. Ces recherches portent à conclure que la sédimentation récente est profondément liée à la morphologie de la plaine bathyale tyrrhénienne et que dans cette plaine les courants turbiditiques et les courants de densité jouent un rôle fondamental. Il existe encore des apports directs de matériaux produits par des événements volcaniques subaériens.

Discussion

A la suite d'une question de **Scandone** portant sur les éléments qui distinguent la zone calabraise de la zone Sardo-Corse le Docteur **Fabbri** précise que la zone Sardo-Corse est caractérisée par les minéraux provenant de Paragenèses de métamorphisme élevé alors que dans la zone calabraise les formes sont variées (métamorphisme de basse pression à anatexites).

Scandone : I do not think it is possible to distinguish.

Fabbri : L'association de minéraux de métamorphisme bas et moyen (Micaschistes et Phyllades) avec des minéraux de métamorphisme élevé traduit pour nous une origine calabraise.

Keller : Dans la discussion sur la provenance du matériel dans la plaine abyssale (Sardaigne ou Calabre) on peut utiliser aussi le type du verre volcanique, si les minéraux ne donnent pas des évidences claires : dans les carottes METEOR au Sud du Marsili Seamount les dépôts de turbidites sont constitués d'une grande partie de verre rhyolitique de Lipari et basique du Stromboli. Les courants de la Calabre dont le Dr. FABBRI parle doivent passer la même zone et devraient contenir ces types de verre bien reconnaissables.

Réponse : Nous n'avons pas étudié cette zone mais plus en avant nous avons des preuves.

* * *

Microphyisiography of the Strait of Messina

by

MICHAEL RAWSON*, BRUCE C. HEEZEN* and VLADIMIR D. NESTEROFF**

**Lamont Doherty Geological Observatory, Palisades, N.Y. (U.S.A.)*

***Laboratoire de géologie dynamique, Université Paris VI, Paris (France)*

Abstract

Rough rocky bottom scoured free of sediment by tidal currents forms the Strait of Messina floor in depths less than 100 m. Sediment waves deposited by decreasing ocean currents lie at each end of the strait in 100-300 m. Beyond 400 m stratified ooze covers the sea floor except in submarine canyons where sediment waves occur.

Résumé

De violents courants de marée maintiennent libre de sédiments le fond rocheux et accidenté du Détrroit de Messine jusqu'aux profondeurs de 100 m. Plus bas, de part et d'autre du détroit, des dunes hydrauliques témoignent de la décroissance de ces courants. En-dessous de 400 m des vases stratifiées couvrent le fond à l'exception des canyons où persistent des dunes.

* *

Four basic types of microphyisiography are observed in the Strait of Messina : 1. Smooth soft sediment bottom with subbottom layering is found beyond the 400 m isobath. This type is characteristic of stratified sediment. 2. Smooth hard bottom without subbottom echos on 3.5 kHz echograms. This is the characteristic bottom type on the continental slopes bounding strait in depths less than 400 m. Faint hyperbolae suggest small scale roughness. Clay and ooze are apparently absent from such areas. 3. Sediment waves. Found at intermediate depths from 200 to 300 m on either flank of the sill and in the axes of canyons at greater depths. Sediment waves are probably composed principally of sand and fine gravel since current velocities observed in these regions are sufficient to remove all finer sediment. 4. Rough rocky bottom. Characterized by irregular hyperbolae. Principally found on the Scillian half of the sill in depths less than 100 m. Individual features on single profiles appear as pinacles. However, side scan sonographs indicate that most are short, steep-sided ridges. Photographs and visual observations indicate that these are areas devoid of all sediment finer than coarse gravel.

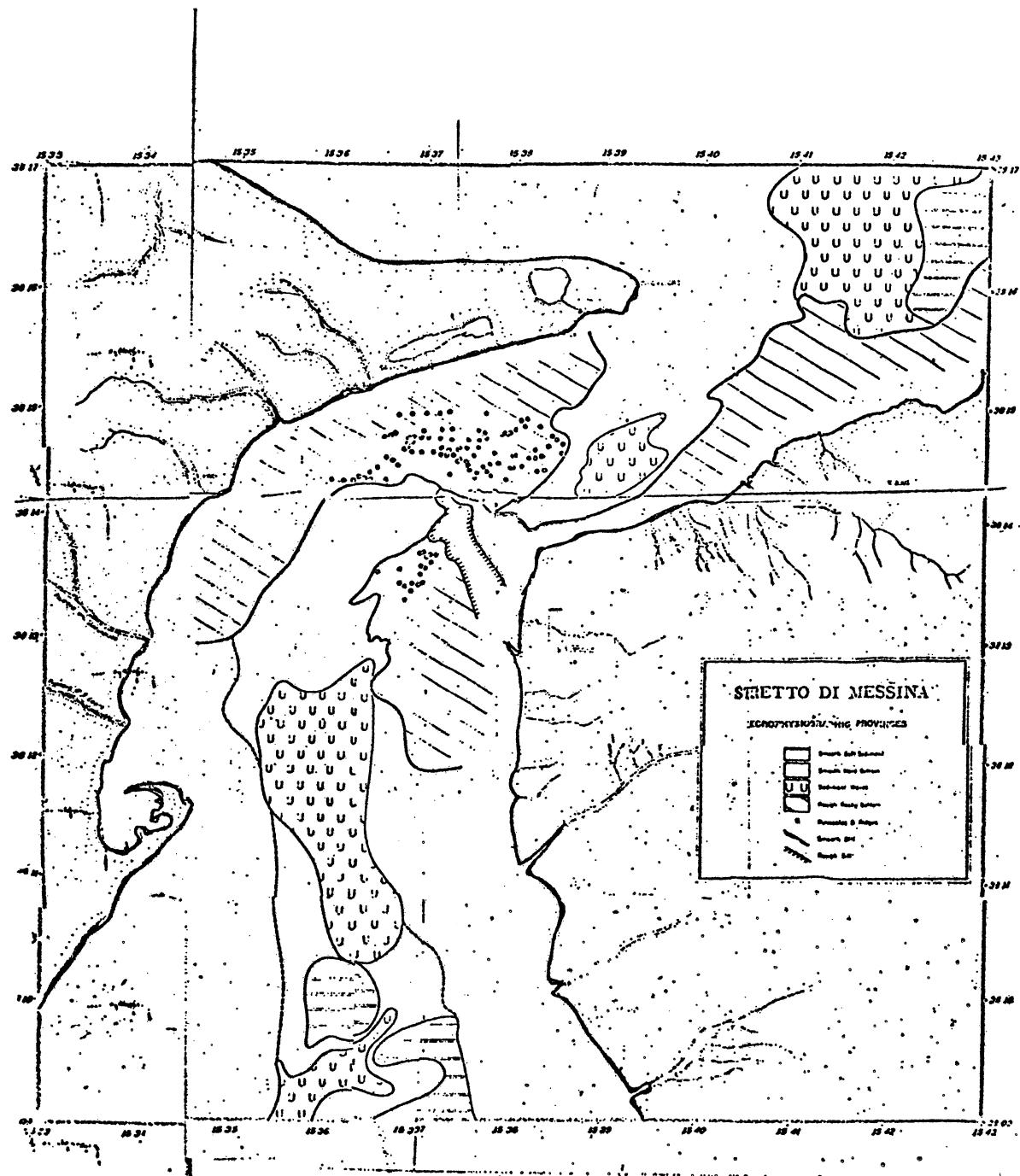
Type 4 is found where the strong tidal currents sweep back and forth across the sill, remove all loose sediment and erode the underlying rock. Type 3 is found at each flank of the sill where current velocities decrease sufficiently for the temporary deposition of sand. Type 2 is found where currents sweep the walls of the straits and Type 1 is found when tranquil conditions allow the deposition of stratified ooze. The microphyisiography reflects the succession of bed forms associated with the decrease in current velocity with increased distance from the point of maximum constriction of the strait.

Discussion

Hieke : What is the biological content of the sediments of the Strait of Messina?

Reply by **Pr. Selli** : The canyon is filed by turbidites. They contain reworked material.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 237-239, 1 fig., (1975).



Caston : I should like to ask Professeur NESTEROFF some questions concerning the hydraulic dunes he has discussed from the Strait of Messina.

1. Has he determined the orientation of the dunes?
2. What is their wavelength and height?
3. What current speeds have been measured in the area of the dunes?
4. How does he know that they move?
5. If they move, what rates of movement have been determined?
6. What proof is there that the dunes serve as a means of transport for sand from the Strait of Messina to the canyons?

Réponse : Les dunes atteignent 40 m de haut. Les courants atteignent 4 à 5 nœuds puis 2 nœuds dans la région des dunes. Les dunes bougent car les sédiments sont propres et usés. Lorsque les sédiments sont stables ils sont encroutés. Enfin nous rappelons que lors du tremblement de terre de Messine en 1908 les câbles sous-marins ont été coupés par les courants de turbidité.

Minéralogie des dépôts terrigènes grossiers profonds liés au régime hydraulique du détroit de Messine

par

VLADIMIR D. NESTEROFF* et BRUCE C. HEEZEN**

*Laboratoire de géologie dynamique, Université de Paris VI, Paris (France)

**Lamont-Doherty Geological Observatory, Palisades N.Y. (U.S.A.)

Abstract

The Messina Strait presents an exceptional sediment distribution with sands and gravels building hydraulic dunes between 100-300 m. The petrographic and heavy mineral X-ray analysis shows that the coarse sediments are injected at the level of the Strait, transported on both sides and continually reworked by tidal bottom currents. Turbidity currents are fed from this stock of sediments.

* *

La campagne JOTI-72 du N/O *Bannock* a reconnu la distribution des sédiments actuels dans la région du détroit de Messine. De part et d'autre d'un seuil rocheux qui barre le détroit d'E en W, dans les zones profondes (100 à 300 m) où normalement se dépose de la vase, on observe deux accumulations de sédiments grossiers : graviers et sables terrigènes organisés en dunes hydrauliques.

Les dépôts littoraux du détroit sont séparés des sables profonds par des affleurements de roches nues supportant une mince pellicule de sables en mouvement.

Nous avons défini trois grandes provinces lithologiques qui peuvent servir de sources aux détritiques terrigènes grâce à l'analyse pétrographique et minéralogique (RX des minéraux lourds) des massifs et des fleuves de la région.

I. — Le détroit de Messine et ses abords immédiats, ainsi que la côte Sud de la Calabre à l'E du fleuve Melito, sont formés de massifs de gneiss du socle. Ils produisent des arènes mal classées formées de galets et graviers de gneiss et de sables à quartz anguleux, feldspaths, micas et caractérisés par un cortège de minéraux lourds hornblende-sillimanite-almandite (H-S-A).

II. — Dans la pointe SW de la Calabre affleurent les micashistes du socle. Ils produisent des sables à quartz anguleux associés à des paillettes de phyllites grises. Le cortège minéralogique lourd ressemble à celui des gneiss (H-S-A) mais il est enrichi en almandite et considérablement appauvri en hornblende.

III. — La côte sicilienne de la mer Ionienne est dominée au Sud de Taormine par le complexe volcanique de l'Etna. Les produits d'érosion sont des sables à quartz usés accompagnés du cortège minéralogique lourd : augites vertes-pyroxènes monocliniques.

L'analyse des deux accumulations de graviers et de sables profonds montre qu'ils sont formés d'arènes gneissiques avec le cortège lourd H-S-A. Ils trouvent donc leur origine dans les formations de gneiss qui entourent le détroit à l'exclusion des massifs volcaniques ou des micashistes situés au S du 38° 04'. Les campagnes antérieures ainsi que nos mesures montrent que le détroit est le lieu de violents courants de fond alternés, induits par les marées. Ces courants sont responsables du transport à partir des plages du détroit et à travers les zones de roches nues, du matériel formant les accumulations de sables profonds et de leur remaniement continu (dunes hydrauliques) dans les eaux profondes.

Plus bas la marge continentale S de la Calabre est incisée de nombreux canyons. Dans le plus important, le canyon de Messine, nous avons prélevé une série de carottes de turbidites. Tous les horizons sableux de ces turbidites contiennent le cortège H-S-A et des phyllites grises. Les courants de turbidité

qui dévalent ce canyon sont donc alimentés par deux sources principales : le stock de sables profonds situés au S du détroit de Messine et les apports des petits canyons du S de la Calabre. Par contre la côte sicilienne de l'Etna ne fournit aucune contribution.

Une datation au C¹⁴ de la base d'une des carottes a permis d'estimer à 100 ans environ la fréquence des courants de turbidité. Le déclenchement du dernier courant connu remontant à 1908 [RYAN *et al.* 1965] ceci suggère l'approche d'un nouvel événement.

En conclusion, les turbidites qui participent à l'édification de la plaine abyssale du bassin sicilien par l'intermédiaire du grand canyon de Messine sont essentiellement alimentées par des sables injectés à la hauteur du détroit de Messine avec un apport secondaire à partir des côtes Sud de la Calabre.

Discussion

Said A. : L'étude des courants a-t-elle été limitée à la région du seuil ou avez-vous été un peu plus au Nord ?

Réponse : Non pratiquement pas ou peu.

Said A. : Il y a dans la région Nord des zones de turbulences (mouvements circulaires) qui peuvent expliquer le mouvement des dunes.

Réponse : Les mouvements verticaux sont bien connus depuis l'Antiquité mais surtout au Sud vers la Sicile. Ils s'atténuent lorsqu'on s'en écarte. Nous avons noté que jusqu'à 2 m au-dessus du fond il y avait des traces d'abrasion par le sable sur les parois du courantomètre.

Said A. : Avez-vous effectué des études sur les températures (géo et hydrothermie) ?

Réponse : Nous n'avons pas ici de résultats à présenter.

Étude géomorphologique du golfe de Tarente (mer Ionienne)

par

SERGIO ROSSI

Laboratorio per la geologia marina, C.N.R., Bologna (Italie)

Avant-propos

L'étude a été subdivisée principalement en trois parties : a. *Étude bathymétrique* : il s'agit de la réalisation d'une carte très détaillée (échelle 1:100.000; isobathes 50 m) établie sur la base d'enregistrements P.G.R. pour un total de 1450 m n. — b. *Interprétation morphologique* du fonds et c. des 50 premiers mètres du tréfonds effectuée sur la base d'enregistrements sismiques à basse fréquence (S.B.P. 3.5 kHz) pour un total de 930 m n.

Bathymétrie et morphologie

Le golfe de Tarente a été subdivisé en deux zones: une zone ouest, très accidentée et une zone est en déclive uniforme. Sur la base des profils sismiques à basse fréquence et de la bathymétrie, une carte morphologique a été redigée, portant les unités suivantes :

Plateau continental. Il est présent sur toute la zone avec une étendue minimum au S de la rivière Crati et entre l'Agri et le Bradano, et une étendue maximum à proximité du banc de l'Amendolara et au travers de Porto Cesareo. La pente est de 0° 50' environ. Une terrasse, présente seulement dans la partie la plus à l'est du golfe et située entre le plateau et la pente continentale supérieure, aurait une origine tectonique.

Pente continentale supérieure. Elle entoure le golfe de Tarente, sa pente moyenne étant de 3°30' environ; plus douce à l'est, elle est plus raide à l'ouest, où de nombreux canyons sont aussi présents.

Replats intermédiaires. Ils comprennent les bassins, les vallées et les collines de la partie Ouest du golfe et un petit replat dans la partie Est.

Pente continentale inférieure. Elle entoure la vallée et est beaucoup plus raide dans la partie ouest du golfe, sa pente moyenne étant de 4°30'.

Vallée de Tarente. Elle est très accidentée et présente des phénomènes d'érosion dans la partie Nord, compte tenu des nombreux canyons dont le plus important est celui du Bradano. Dans la partie centrale, ils ont la forme en « U » qui s'étend ultérieurement dans la partie terminale. Les profils effectués transversalement par rapport à la vallée révèlent des deux côtés, le long des flancs, un grand nombre de petites terrasses, qui devraient représenter les anciens niveaux de la vallée. On peut de même noter sur un côté du fond un sillon en « V » qui représente probablement le principal chemin de « carriage » des matériaux actuels. La pente est très modérée (0°40') le long de l'axe principal.

Tréfonds. En ligne générale, deux types de fonds sont présents: lisses et à ondulations larges, tous deux avec de nombreuses réflexions dans le « sub-bottom », qui indiquerait des niveaux sableux ou silteux minces et pas bien compactés. Les exceptions sont : a. les fonds accidentés de la partie la plus au Nord de la vallée où les réflexions du tréfonds sont en général rares ou absentes, mais bien évidentes à côté des canyons. b. la colline de l'Amendolara où la présence au sommet d'un banc de calcaire organo-

gène empêchait que le signal acoustique puisse y pénétrer. c. le fonds de la vallée qui est assez irrégulier, avec au maximum une ou deux réflexions dans le tréfonds.

Tant sur les pentes continentales que sur le fonds de la vallée on peut noter enfin de nombreux phénomènes de « glissements » d'un âge assez récent.

Discussion

Said A. : Avez-vous calé votre étude sismique car il me semble que les sections que vous avez montrées montrent un grand nombre de multiples.

Pouvez-vous nous expliquer la préférence que vous donnez à un seul canyon dans une région « de pinnacles » et ce pour le transport assez important de matériel.

Réponses de Rossi :

Le sub-bottom profiling (3,5 KH₂) est un échotransceiver à basse fréquence. Il n'y a pas besoin du calage parce que ce type d'enregistreur montre très bien la différence entre les niveaux principaux et les multiples. Il est suffisant quand même de redoubler la profondeur de l'eau ou l'angle de pente du fond pour les reconnaître, sauf cas exceptionnels. En tout cas je peux vous dire que certains de ces réflecteurs ont déjà été reconnus et suivis dans presque tout le golfe de Tarente par corrélation avec des carottages Kul- lenberg faits en 1974.

Dans la région au N de la vallée où il y a les « pinnacles », comme vous avez dit, et ils ne sont pas tels. Il est très évident, aussi bien, d'un point de vue bathymétrique que morphologique, que le canyon principal est celui qui dépend des apports du fleuve Bradano. Mais je n'ai pas exclus que les autres soient actifs : j'ai seulement dit que au sommet des « pinnacles » on pouvait voir des sédiments tranquilles et qu'à la base il y avait encore une forte érosion. Cela voudrait dire que la formation de ces terrains doit être plus ancienne.

* * *

Submarine morphology off Southeastern Calabria, Italy (Ionian Sea)

by

J. RUMOHR and H. IBBEKEN

*Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität, Göttingen (R.F.A.)
Institut für Geologie, Berlin (R.F.A.)*

Abstract

Rapid erosion delivers huge masses of sediment from the uplifted Calabrian Massiv into the Ionian Sea. The submarine morphology of the Calabrian shelf — especially on the Ionian side — is remarkably different from the shelves of stable areas, e.g. Apulia : Smale and broad areas change abruptly, submarine canyons often reach the coasts.

The area investigated has the above three elements of submarine morphology. The question was : What are the factors controlling shelf morphology in an area of great sediment discharge?

Between C. Bruzzano and Siderno (25 km) the seafloor was surveyed up to 12 km off the coast by 480 km echosounding profiles. With this information a bathymetric chart was made from which we can deduce several different processes and stages of the general destruction of the pleistocene shelf :

1. The backward erosion of the Buonamico-Carerri-Canyon due to pebble and sand supply from the rivers and the longshore transport.

2. The breaking-off of large sediment masses ($0.1 - 1 \text{ km}^3$) near the shelf break. The failure is caused by overloading of rapidly accumulated fine grained sediments.

3. Gentle erosion of the shelf break and the slope below by means of suspension currents deriving from waterdepths where they cannot settle because of wave action. The erosion efficiency of these suspensions increases with water depth by acceleration on the slope. As a result of this process submarine valleys on the slope develop a tributary pattern at the shelf break (4,5 km off the coast) and show no marks of sediment flow and no morphological correspondence to a river. This is in contrast to the Buonamico-Carerri-Canyon.

The motor of these different processes of shelf destruction is the excessive delivery of erosion material from the Calabrian Massiv.

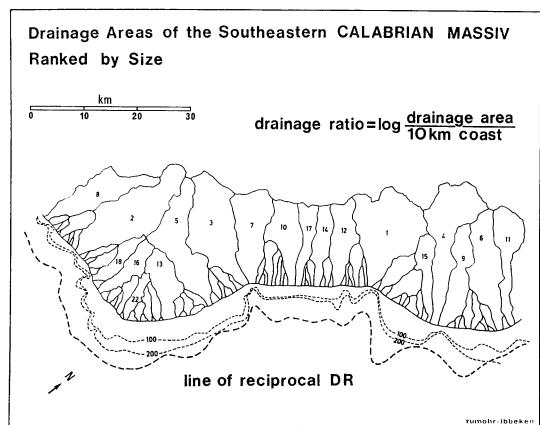
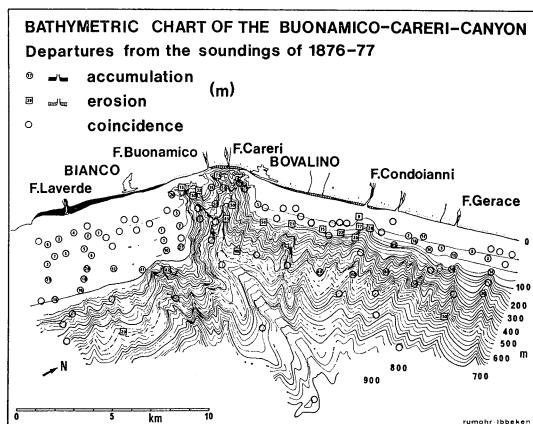
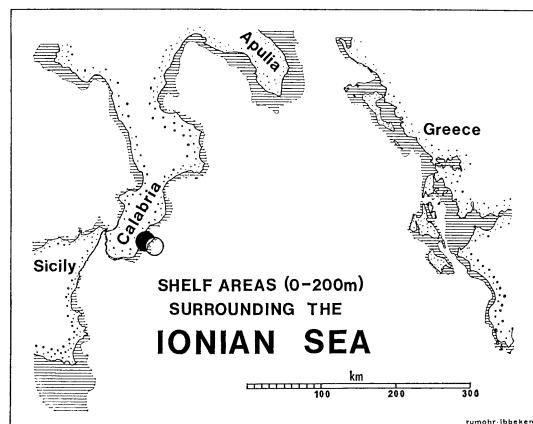
The comparison of the soundings of 1876-77 (Italian seachart Nr. 23) with recent echosoundings shows remarkable changes of waterdepth as a result of sedimentation (up to 40 meters on the outer shelf) and erosion (up to 80 meters in the upper part of the Canyon and below the shelf break). The coast line moved up to 350 meters seaward at river mouths without corresponding canyons and moved more than 100 m backward at the Buonamico-Carerri-Canyon's head.

We do not regard the degree of these divergences as a natural for 100 years but as an effect of the damming up of the rivers in the early 20th century. This damming up has changed the river regimen and accelerated the natural dynamic processes of sediment transport and shelf destruction.

In recent times we observe the rapid change of shelf morphology; a transition from the pleistocene past towards a recent dynamic equilibrium between acting forces, sediment discharge, and submarine morphology.

The greater the sediment discharge at the coasts the more the destruction of the pleistocene shelf has succeeded as we can see on the character of the line of reciprocal DR.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 245-246, 3 figs, (1975).



Particularités de la sédimentation plio-quaternaire en mer d'Alboran*

par

L. PASTOURET**, J.L. OLIVET**, J.M. AUZENDE**, G.A. AUFFRET**
et J.P. REHAULT***

**Centre océanologique de Bretagne, Brest (France)

***Station de géodynamique, Villefranche-sur-Mer (France)

Les enregistrements de sismique réflexion continue montrent que le remplissage plio-quaternaire de la mer d'Alboran est nettement plus développé que celui que l'on peut observer dans les autres bassins de Méditerranée occidentale. En effet, l'épaisseur moyenne de la série est d'environ 1 000 m et peut atteindre par endroit 1 400 m. Dans la partie centrale du bassin provençal, hors de la zone d'influence des apports du Rhône, le plio-quaternaire ne dépasse pas 800 m d'épaisseur; dans le bassin nord-africain, au Sud des Baléares, il a une puissance moyenne de 400 m, dans sa partie axiale elle est de 600 m et n'atteint 1 000 m que dans le fossé nord-algérien.

Cette différence dans le remplissage permet en partie, d'expliquer la surélévation actuelle des parties basses de la mer d'Alboran, par rapport au reste du bassin nord-africain. Dans une étude récente, nous avons en effet montré que le toit des évaporites messiniennes était pratiquement à la même profondeur dans les deux bassins. Ceci suggère que leur âge et leur mode de formation sont identiques et que leur évolution structurale a été analogue au moins jusqu'au messinien. L'importance des dépôts plio-quaternaires en mer d'Alboran peut être attribuée à sa morphologie complexe (présence de nombreux hauts-fonds et seuils) et surtout à la proximité des sources d'apports de l'orogène miocène bético-rifain.

Le modèle particulier de la sédimentation plio-quaternaire en mer d'Alboran, tel qu'il apparaît sur les enregistrements de sismique réflexion et d'après l'examen des échantillons prélevés par forage et carottage, montre l'influence prépondérante des courants. Les courants transverses à la pente continentale (courants de turbidité) très actifs au cours du Pliocène auraient présidé au comblement du bassin. On peut leur rapporter la formation des talus de progradation visibles en particulier au pied de la marge marocaine. Au Pléistocène leur action semble avoir été réduite. On reconnaît également le rôle joué par les courants parallèles à la pente continentale (courants de fonds) dans le façonnement des dépôts, au bas de la marge espagnole par exemple, ainsi qu'autour des hauts-fonds. Ils sont responsables de la construction de rides sédimentaires qui peuvent atteindre 600 m de hauteur comme par exemple, à l'est du détroit de Gibraltar. On peut aussi leur attribuer certains biseaux et discordances dans la série sédimentaire, visibles sur les profils. Leur rôle semble avoir été plus important au cours du Pléistocène; le début des glaciations quaternaires marque un accroissement de leur activité.

On a pu d'autre part, mettre en évidence que des accumulations sédimentaires se sont faites en arrière de diapirs de sel messiniens qui ont joué un rôle de barrage. Ceci est le cas, sur la marge marocaine, au large de la pointe des Pescadores où l'accumulation atteint et peut dépasser 1 400 m d'épaisseur.

En résumé, la mer d'Alboran, de par sa position à l'intérieur de l'arc bético-rifain, son étroitesse relative et sa morphologie complexe, est une zone caractérisée par une sédimentation plio-quaternaire nettement plus active que dans le reste de la Méditerranée occidentale. A ceci, il faut ajouter le rôle très important des courants dans le façonnement des séries ainsi que l'intervention de phénomènes, tels le diapirisme dans leur accumulation.

* Contribution n° 318 du Département Scientifique du COB.

Discussion

Morelli : In your slides you are following the acoustic basement from the continent. Can you specify if it is the geologic basement?

Pastouret : Nous n'avons pas de preuves matérielles.

Genik G.J. : Do you have velocities in the Alboran salt?

Réponse : No, but we have correlations reflections with the salt in the Algerian offshore.

Said : Je voudrais ajouter quelque chose en guise de réponses à MM. MORELLI et GENIK.

1. On ne peut parler aujourd'hui d'une définition exacte du socle acoustique. Il peut être constitué de séries sédimentaires comme de séries métamorphiques mais l'on peut dire que d'une manière générale le socle acoustique est très souvent constitué de séries sédimentaires récentes constituant un écran contre les arrivées réfléchies tardives venant des couches plus profondes.

2. En ce qui concerne le sel, les dômes de sel sur la section sont très exagérés, il y a d'une manière générale un déficit, un amincissement des dépôts salifères et ce d'Est en Ouest.

Mulder : Do you have direct evidence for the correlation in age of the evaporites in the Algerian basin and those in the western Alboran Sea? Our observations, based on correlation with the D.S.D.P. hole 121 indicate that the evaporites in the western Alboran Sea are older than Messinian, whilst there in the Algerian basin would be Messinian.

Réponse : We have no direct correlation between the two evaporite basins, but we have correlate the evaporites purely on character and we think that both are Messinian.

Clauzon : 1. Est-ce-que la limite qui sépare les deux faciès de la série plio-quaternaire a une valeur chronologique, si oui, laquelle?

2. Comment expliquez-vous la circulation océanique de fond d'Est en Ouest pendant les périodes glaciaires?

Réponse : Plus à l'ouest, il n'y a plus de trace de courants apparents. Les dépôts sont plus importants sur la marge marocaine. Au cours des maxima glaciaires l'eau pourrait stagner à cause de la température mais en général les courants profonds ont dû porter vers l'ouest.

* * *

Note préliminaire sur les biocénoses superficielles
du port d'Ischia (golfe de Naples)
avec quelques données chimico-physiques

par

FRANCESCO CINELLI, EUGENIO FRESI et LUCIA MAZZELLA

Stazione zoologica di Napoli, Reparto di Ecologia marina, Ischia Porto (Italie)

Summary

Preliminary data on midlittoral and upper infralittoral biocenoses from the Harbour of Ischia and adjacent areas are reported. Special reference is made to flora and free-living Isopodan Crustacea. Figures of main physical and chemical environmental parameters are given, too.

Riassunto

Si riportano alcuni dati preliminari riguardanti i popolamenti bentonici del Porto d'Ischia. Viene presa in considerazione la fascia infralitorale superiore e con particolare riferimento alla flora algale ed alla fauna ad Isopodi liberi. Vengono inoltre forniti dati riguardanti alcuni parametri fisici e chimici dell'ambiente.

* * *

Cette note représente une première contribution à l'étude des peuplements benthiques du Port d'Ischia. Le Port d'Ischia, petit bassin circulaire d'origine volcanique, est en communication avec la mer ouverte par un chenal artificiel très étroit.

On a établi une série de 11 stations dont la distribution peut mettre en évidence d'éventuelles variations des peuplements parallèles à la variation du gradient mésologique de l'extérieur vers l'intérieur du port. Dans chaque station, on a effectué des prélèvements mensuels sur la frange infralittorale. La surface des relevés est de 20×20 cm. On a étudié, en même temps quelques paramètres physiques et chimiques. On donne, comme exemple, les données biologiques et chimico-physiques relatives au mois de mars 1974.

Facteurs chimiques et physiques

On a considéré : l'oxygène dissous, la température, le pH, la chlorosité. Ces paramètres ne présentent aucune variation appréciable dans les stations étudiées, sauf dans la station 10; là il y a un égout qui transporte aussi de l'eau thermale qui réchauffe l'eau de mer jusqu'à une température supérieure de 10° C à celle des eaux environnantes. Par conséquent, l'oxygène dissous présente un abaissement d'environ 6 mg/l et la chlorosité baisse jusqu'à 8 g/l.

Peuplements

La végétation algale (a) a été étudiée selon les méthodes phytosociologiques [BOUDOURESQUE, 1970 et BOUDOURESQUE & CINELLI, 1973]. Pour la fraction animale (b) nous donnons seulement les données relatives aux Isopodes libres.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 2, pp. 95-97 (1975).

a. Floristique et physionomie

Au total, pour les 11 relevés étudiés, 62 espèces d'algues (à l'exclusion des Diatomées et Cyanophycées) ont été récoltées; le nombre moyen pour chaque relevé étant de 17,6 espèces. Ce chiffre est de très loin plus élevé que les valeurs trouvées par BELLAN-SANTINI [1969] et COGNETTI [1970]. Les espèces ont été regroupées en « thionitrophiles » (TN), « médiolittorales » (MD), « infralittorales de mode calme » (IC), « infralittorales de mode battu » (IB) et « diverses » (DV). Dans le tableau n° 1 les valeurs du recouvrement relatives aux groupes considérés sont reportées.

Stat.	Tab. 1.										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
TN	36	82	58,1	109	42	97,1	36,5	83,8	71,5	6,6	83,2
MD	91,5	13,7	7,3	16,9	114	5,0	10,5	33	6,5	4,0	6,7
IC	3,1	3,0	14,5	3,5	0,5	7,0	0,1	0	1,5	0	0,1
IB	5,6	35,5	62,9	3,1	0,5	0	0	0	0,1	0	1,1
DV	14	2,6	8,1	5,1	4,5	10	45	10	20	80,3	12
TOT.	150,2	136,8	150,9	137,7	160,5	119,1	92,7	126,9	99,6	90,9	103,2

En général, soit le nombre des espèces soit leur recouvrement total, sont plus élevés dans les stations extérieures et diminuent dans les stations intérieures. Cela est mis en évidence surtout pour les espèces infralittorales de mode battu. Ces dernières, qui sont très abondantes dans la station 3 (battue et ombragée), diminuent jusqu'à la disparition complète dans les stations intérieures. On a trouvé intéressant le comportement de *Corallina mediterranea* que MOLINIER [1960] place dans les espèces thionitrophiles et que BOUDOURESQUE (cit.) place dans les espèces « infralittorales de substrat rocheux ». Cette algue présente un recouvrement de 70 p. 100 dans la station 2 et de 0 p. 100 dans la station 7. On peut penser que cela doit être imputé à la diminution de l'hydrodynamisme et à la concurrence spatiale des espèces bien plus thionitrophiles comme *Pterocladia capillacea* et *Ulva rigida*.

Les espèces médiolittorales sont représentées surtout par des *Enteromorpha* et *Cladophora* et par quelques Céramiacées. Ces dernières disparaissent dans les stations les plus intérieures, tandis que les premières présentent les mêmes valeurs de recouvrement qu'on a trouvées dans les stations extérieures.

b. Isopodes libres

En ce qui concerne les Isopodes libres on a trouvé, dans les stations les plus battues (1 - 2), le Sphéromide *Ischyromene lacazei* qui occupe typiquement ces niveaux superficiels de l'étage infralittoral en mode très battu [BELLAN-SANTINI, cit; FRESI & MAZZELLA, 1973]. *I. lacazei* disparaît dans les stations les plus intérieures (cela paraît lié surtout au mode) dans lesquelles on trouve comme vicariant un autre Sphéromide, très rare dans les stations extérieures *Dynamene edwardsii*. MOLINIER (cit.) le place parmi les espèces « diverses » tandis que LEDOYER [1967] et BELLAN-SANTINI (cit.), le considèrent comme indicateur d'eaux polluées. Nous pensons que les fluctuations de la fréquence de *D. edwardsii* observées dans les stations intérieures, doivent être attribuées à la différence du substrat algal. Dans les stations 8 et 9 on trouve aussi *Sphaeroma serratum*, une espèce fréquente dans les ports. L'Arcturide *Astacilla mediterranea*, l'Idoteide *Idotea baltica basteri* et le Sphéromide *Campecopea hirsuta* retrouvés dans l'intérieur du Port d'Ischia, doivent être considérés comme occasionnels.

Références bibliographiques

- BELLAN-SANTINI (D.), 1969. — Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux. *Recl. Trav. Stn. mar. Endoume*, **47**, 63, pp. 1-294.
- BOUDOURESQUE (C.F.), 1970. — Recherches de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée occidentale (fraction algale). *Thèse*, Aix-Marseille, 624 p.
- BOUDOURESQUE (C.F.) & CINELLI (F.), 1971/1973. — Le peuplement algal des biotopes sciaphiles de mode battu superficiel de l'île d'Ischia (Golfe de Naples). *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **39**, pp. 1-43.
- COGNETTI (G.), 1970. — Influenza degli inquinamenti sulle popolazioni del benthos marino. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **38**, (2^o suppl.), pp. 1-20.
- FRESI (E.) & MAZZELLA (L.), 1971/1973. — *Gnathostenetroides laodicense* Amar 1957, Isopodo nuovo per la fauna italiana, nell'isola di Linosa, (Canale di Sicilia). *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **39**, pp. 112-115.
- LEDOYER (M.), 1967. — Écologie de la faune vagile des biotopes méditerranéens accessibles en scaphandre autonome. *Thèse*; Fac. Sc. Marseille.
- MOLINIER (R.), 1960. — Étude des biocenoses marines du Cap Corse. *Vegetatio*, Den haag, **9**, 3/5, p. 121-192 & 217-312.

Les mécanismes sédimentaires sur la pente continentale de la Méditerranée occidentale. Résultats préliminaires

par

J.C. ALOISI*, H. BARTELSEN**, J. BRINK**, H. GOT*, O. LEENHARDT**,
A. MONACO*, G. SERRA-RAVENTOS* et F. THEILEN**

*Centre de recherches de Sédimentologie Marine, Perpignan (France)

**Institut für Geophysik de Kiel (R.F.A.)

Les recherches sont réalisées dans le cadre de l'Action Thématique Programmée Internationale du C.N.R.S. intitulée : « Les mécanismes sédimentaires sur la pente continentale de la Méditerranée Occidentale ». Elles ont débuté par une mission sur le précontinent catalan (sept. 1974) effectuée à bord des N/O *Winnaretta-Singer* pour la couverture sismique et *Catherine-Laurence* pour les prélèvements. Ces travaux prolongent les investigations antérieures du plateau continental ouest-méditerranéen. Elles permettent de différencier du sud au nord, sur des bases morphologiques, sédimentaires et structurales, divers types de plateaux.

— le plateau catalan espagnol est constitué par une ossature de séries fortement faillées, attribuées au Miocène dont le contact par faille avec le cristallin de la Cordillère Côtière Catalane suit approximativement la ligne de la côte. La couverture plio-quaternaire y est pratiquement absente.

— le précontinent au large de la dépression de l'Ampurdan, se présente sous forme d'un panneau convexe basculant vers le large, sans rupture de pente bien marquée. L'épaisseur des séries plio-quaternaires augmente régulièrement de la côte vers le large.

— le plateau pyrénéen montre un substratum cristallin plus superficiel recouvert de Pliocène et de Quaternaire de puissance moyenne.

— le plateau au large du bassin du Roussillon comporte une épaisse série mio-pliocène et quaternaire reposant directement sur le socle profond.

A ces plateaux font suite deux types majeurs de pente selon qu'elles prolongent des chaînes côtières à ennoyage par faille ou des bassins tertiaires d'effondrement.

Dans le premier type, auquel se rattachent les marges des Pyrénées et du Massif Catalan, l'ennoyage récent du substratum rigide (miocène, paléozoïque ou cristallin) par une série d'effondrements en marches d'escalier provoque l'affaissement de la couverture plio-quaternaire se traduisant par une succession de loupes de glissement d'amplitude moyenne (3 km) et de puissance restreinte (100 m). Ces glissements entraînent souvent une dénudation du substratum tertiaire.

Dans le second type, auquel appartiennent les marges du golfe du Lion et de l'Ampurdan, la couverture plio-quaternaire puissante est flexurée vers le large. Au niveau de la pente se produisent des phénomènes de glissements pelliculaires affectant la totalité du recouvrement quaternaire (100 à 400 m). Ces structures superficielles, moins fréquentes que précédemment, peuvent être parfois liées à l'existence de failles affectant le Pliocène mais résultent souvent d'un déséquilibre des masses sédimentaires sans accident sous-jacent majeur. Dans tous les cas, leur amplitude est moins importante : le phénomène se traduit par une flexuration sans rupture.

Dans le golfe du Lion, ces phénomènes de glissement se réalisent également au niveau des parois des nombreux canyons qui indentent la pente.

Le Quaternaire récent affecté par ces phénomènes a été prélevé par carottage : il s'agit de niveaux à prédominance vaseuse dont les propriétés mécaniques sont cependant différentes : vases fluides, vases plastiques et vases rigides. La présence d'horizons plus grossiers, terrigènes ou biogènes, parfois grano-classés, sont des indices de l'existence probable d'écoulements turbides.

Les processus de la sédimentation récente sur la pente continentale, compte tenu des différences d'alluvionnement continental paraissent intimement liés à la structure des marges héritée de l'évolution plio-quaternaire. Dans le cas du golfe du Lion, le plateau fonctionne comme piège des apports terrigènes, laissant subsister dans sa portion externe, des niveaux reliques; les glissements de pente sont localisés et peu intenses. Dans le cas des marges de chaînes côtières, il s'opère un transfert des zones de sédimentation; le plateau reste dénudé tandis que la pente reçoit l'essentiel des apports, progressivement entraînés vers le talus où l'on note souvent les épaisseurs les plus importantes de Quaternaire.

Références bibliographiques

- ALOISI (J.C.), 1973. — Les facteurs de la sédimentation récente sur le plateau continental languedocien. *C. R. Acad. Sc. Paris*, **277**, pp. 145-148.
- GOT (H.), 1973. — Étude des corrélations tectoniques — sédimentation au cours de l'histoire quaternaire du précontinent pyrénéo-catalan. *Thèse Univ. Sciences et Techniques du Languedoc*, 294 p.
- GOT (H.) & STANLEY (D.J.), 1974. — Sedimentation in two Catalonian canyons, northwestern Mediterranean. *Marine Geology*, **16**, 10 p.
- LEWIS (K.B.), 1970. — Slumping on a continental slope inclined at 1°-4°. *Sedimentology*, **16**, pp. 97-110.
- MONACO (A.), 1971. — Contribution à l'étude géologique et sédimentologique du plateau continental du Roussillon (golfe du Lion). *Thèse Univ. Sciences et Techniques du Languedoc*, 295 p. 40 Pl. 93 fig.
- SERRA-RAVENTOS (G.) & GOT (H.), 1974. — Resultados preliminares de la campaña marina realizada en el precontinente catalán entre los cañones de la Fonera y Blanes. *Acta Geol. Hisp.*, **9**, 3, pp. 78-80.

Évolution paléogéographique du plateau continental languedocien dans le cadre du golfe du Lion

par

J.C. ALOISI*, A. MONACO*, J. THOMMERET** & Y. THOMMERET**

*Centre de Recherches de sédimentologie marine, Perpignan (France)

**Centre scientifique, Monaco (Principauté)

I — Cadre géologique

Un schéma d'évolution de la plateforme continentale du Languedoc étendu à l'ensemble du golfe du Lion, pendant le Quaternaire récent, a été obtenu à partir de la synthèse de données régionales nouvelles. Bien que géologiquement diversifié, le golfe du Lion possède une certaine unité structurale : des bassins profonds à remplissage néogène (Roussillon au S.O. et Camargue au N.E.) sont découverts dans le complexe paléozoïque et les séries mésozoïques.

II — Matériel et méthodes d'étude

Les techniques classiques utilisées : sismique légère, carottages, datations par le C¹⁴, nous ont permis de reconnaître la couverture sédimentaire Quaternaire du Plateau Continental (P.C.) et de corrélérer les résultats des investigations directes et indirectes.

Sismique — Le Boomer 300 joules (pénétration 100 ms, résolution 3 à 5 ms) permet de cerner le Quaternaire marin dans sa structure superficielle et d'en dégager les coupures stratigraphiques majeures.

— Le Mud-penetrator (pénétration 25 ms, résolution 0,5 ms) convient mieux à l'étude fine des niveaux et à celle des structures du remplissage sédimentaire récent des appareils deltaïques.

Les enregistrements sismiques sont analysés sous deux aspects :

- a. reconnaissance des réflecteurs correspondant aux discontinuités physiques du remplissage.
- b. caractéristiques des réflexions liées à la nature et aux propriétés mécaniques des dépôts.

Carottages — Une centaine de carottages de 5 à 10 m de longueur ont été effectués en fonction des données sismiques pour reconnaître la nature des réflecteurs et la succession des faciès.

Datations — Dans les niveaux repères des carottes, une série d'échantillons de la faune malacologique a été soumise à la datation par le radiocarbone dans le but :

- a. de contrôler les données sismiques,
- b. de permettre, si possible, les reconstructions paléogéographiques.

III — Reconstitution paléogéographique du quaternaire. Stratigraphie et chronologie des dépôts

L'évolution morphostructurale du golfe du Lion et de sa bordure continentale conditionne les caractères de la succession stratigraphique dont on reconnaît de la base (limite de pénétration de l'appareillage utilisé) vers le sommet, au-dessus de la limite plioquaternaire marquée par une assez forte discordance :

1. Un ensemble tyrrhénien transgressif, relativement épais (40 à 50 m) à l'intérieur duquel on peut reconnaître une surface d'érosion. En sismique on observe un ensemble « transparent », à réflecteurs obliques. Seul un horizon superficiel de cet ensemble a pu être atteint par carottage et daté > 35.000 ans B.P. Au cours des étapes régressives würmiennes, l'érosion a atteint toute cette série et il en est résulté :

— dans le domaine littoral, un morcellement des témoins épargnés par l'érosion continentale ou marine (paléorivages de Sigean, Narbonne, Capestang, rochers infra-littoraux).

— dans le domaine plus profond, un biseau d'érosion constant à — 50 m.

2. La séquence würmienne et postglaciaire comprend pour l'ensemble du plateau continental :

a. Deux horizons graveleux, encadrant une vase grise silteuse, se biseautant entre — 60 et — 80 m. Ce niveau, récemment daté de $23\ 450 \pm 600$ ans B.P., serait dû à un interstade du Würm récent.

Le cailloutis fluvio-marin se développe en fonction du réseau hydrographique ancien; des nappes d'alluvions creusées de chenaux se ramifient à partir des paléothalwegs de l'Agly (région de Leucate), des rivières languedociennes (Aude et Orb) et surtout du Rhône.

b. Des dépôts contemporains de l'épisode post-glaciaire : sables reliques du large ou petites terrasses marines édifiées vers — 85 m ($13\ 800 \pm 300$ ans B.P.) et — 70 m ($12\ 900 \pm 200$ ans B.P.), [MONACO, 1971-1972].

3. Le remplissage flandrien, d'épaisseur progressivement croissante du S.O. au N.E., peut atteindre une quarantaine de mètres; il comporte plusieurs niveaux différenciés :

— Un niveau « transparent » constitué de vases plastiques gris-beige (5 à 10 m d'épaisseur) surmontant les formations très littorales (cailloutis et sables) daté $11\ 300 \pm 170$ ans B.P. Ces vases terrigènes ont été déposées rapidement lors de la remontée de la mer post-glaciaire, à une cote de — 50 m à — 60 m par rapport au niveau actuel.

— Des vases silteuses à taches noirâtres (monosulfures), apparaissant en sismique sous forme de réflexions horizontales plus ou moins marquées assez régulièrement représentées dans la zone rhodanienne. Il s'agit d'un niveau de transition dont l'épaisseur est de l'ordre de 5 m.

— Un niveau présentant en sismique des caractères variables :

- . Au large du petit Rhône, sa surface est marquée par un réflecteur fort, à morphologie dunaire. Il passe latéralement à une série de réflexions serrées.
- . Au large de Palavas, il est homogène et transparent.
- . Au large du Massif de la Clape, il se manifeste par un niveau réflecteur bien marqué, peu épais.

A ces caractères sismiques correspondent des faciès variés. Au large de Beauduc se trouve un cordon sableux (— 60 m, 10 000 ans B.P.) s'appuyant sur le relief des nappes würmiennes, qui a progressé vers le N.O. pour s'ancre vers 8 000 ans B.P. sur les hauts fonds de Palavas. Le début de la formation des lagunes de Basse-Camargue [OOMKENS, 1967] date de cette époque.

Le niveau sus-jacent est caractérisé par une série de réflecteurs obliques bien marqués qui représentent :

- . Des accumulations de vases noirâtres de type deltaïque au large du petit Rhône (7 860 à 6 400 ± 120 ans B.P.).
- . Un faciès sablo-graveleux matérialisant un cordon sableux (daté $8\ 730 \pm 120$ ans B.P.) développé vers — 30 m au large de l'Espiguette-Palavas.
- . Un niveau transparent épais de quelques centimètres à 1 mètre, surmonte les dépôts précédents ; il forme la couverture superficielle des fonds actuels.

En sismique, le phénomène de « table » [CHASSEFIÈRE, 1970], souvent observé, semble lié à la présence de vases organiques déposées rapidement en zone infralittoriale.

IV — Mécanismes de l'évolution récente du golfe du Lion

La répartition d'aires d'accumulation est soumise au contrôle morphotectonique. La portion méridionale du P.C. du Roussillon dans la prolongation de l'axe pyrénéen n'enregistre que quelques centimètres ou quelques mètres de dépôts post-glaciaires et flandriens; il en va de même au droit du pli faillé affectant le Pliocène dans la région du Canet-Barcarès. Par contre, la région de Leucate (paléochenal de l'Agly) est abondamment remblayée (20 m) ainsi qu'au large de la Clape, les chenaux de l'Aude et de l'Orb (30 m). Face au petit Rhône, l'augmentation de l'épaisseur de la série flandrienne est principalement due à l'accumulation des corps sableux venant s'appuyer sur les cailloutis fluvio-marins quaternaires. L'essentiel du remblaiement du P.C. s'est effectué entre 11 000 et 6 000 ans B.P. (optimum climatique Atlantique).

Des mécanismes hydro-dynamiques déterminent les aires de sédimentation marine. Les sédiments fins sont piégés dans les dénivélés offrant des zones de moindre turbulence; ils s'accumulent à l'aval du littoral actuel à l'abri des cordons fossiles et dans les lagunes littorales qui servent de pièges à sédiment. L'envasement en masse est un phénomène infra-littoral où interviennent les mécanismes de flocculation.

La vitesse moyenne de la remontée flandrienne a été de l'ordre de 5 à 10 m par millénaire, avec des périodes de stabilité ou de légères régressions vers 10 000 et 8 000 ans B.P.

La vitesse moyenne des dépôts est répartie suivant un très large éventail. Autour de — 50 m elle serait de 1,50 m à 3 m par millénaire dans les secteurs où les dépôts relativement homogènes se sont effectués par excès de charge (envasements infra-littoraux). Pour les formations deltaïques, y compris les corps sableux, elle est de l'ordre de 7 m par millénaire au large de Palavas et de 15 m par millénaire face au petit Rhône. Autour de — 80 m, le taux de sédimentation avoisine un mètre par millénaire.

Références bibliographiques

- ALOISI (J.C.), 1973. — Les facteurs de la sédimentation récente sur le plateau continental languedocien. *C.R. Acad. Sci. Paris.*, **277**, pp. 145-148.
- BONIFAY (E.), 1973. — Données géologiques sur la transgression versilienne le long des côtes françaises de la Méditerranée. 9^e Congrès Intern. INQUA, Christ Church, supplément au bull. A.F.E.Q., pp. 137-142.
- MONACO (A.), 1971. — Contribution à l'étude géologique et sédimentologique du plateau continental du Roussillon (golfe du Lion). *Thèse d'Etat. Université des Sciences et Techniques du Languedoc*, p. 295.
- OOMKENS (E.), 1967. — Depositional sequences and sand distribution in a deltaic complex : a sedimentological investigation of the post-glacial Rhône delta complex. *Geol. en Mijnbouw, jg.* **46**, pp. 265-278.

* * *

Discussion

Chassefière : Phénomène des sables : ce phénomène est très bien individualisé en sismique légère (Boomer 300 J en particulier)... Il est très répandu sur les côtes Nord ou Sud méditerranéennes occidentales, en eau peu profonde (< 50 m). Il est difficilement carottable... Le fait que M. ALOISI ait un prélèvement dans cette zone présente un intérêt en génie civil : en effet il semble que ce soit des vases accumulées rapidement et riches en gaz... or, l'on sait que ces vases sont très nettement sous-consolidées. Si des essais de mécanique le confirmaient il y aurait là une possibilité d'application immédiate en génie côtier : identification rapide et sans prélèvement (par sismique légère) d'un sédiment « dangereux » car sous-consolidé.

* * *

Remarques sur la formation du Canyon de Cassis (B. d. R.) et sur celle des vallées sous-marines voisines

par

F. FERNEX*, J.J. SIMON* et C. FROGET**

**Station marine, Villefranche-sur-Mer (France)*

***Université de Marseille-Luminy, Laboratoire de Géologie, Marseille (France)*

Summary

The general model of the Canyon de Cassis was established in the open air during the Miocene. The subsidence of the Western part of the Massif des Maures occurred during the Messinian and the Pliocene. The sedimentary lifts which border the submarine valleys under the continental slope were already outlined during the Pliocene.

* * *

Dans sa partie supérieure, le Canyon de Cassis (ou de la Cassidaigne), dont la tête se trouve à 7 km de la côte, est orienté N-S sur une dizaine de kilomètres. Après un surcreusement suivi d'un resserrement, la vallée sous-marine se dirige vers le SE, puis vers l'E. Ainsi, le Canyon de Cassis, comme beaucoup des canyons de la Méditerranée nord-occidentale, subit une torsion vers la gauche. Cette torsion a une origine tectonique. Elle est liée à des décrochements sénestres orientés NE-SW.

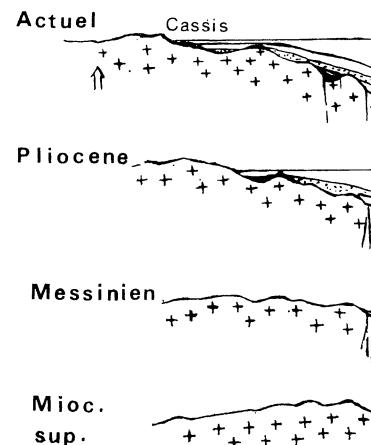
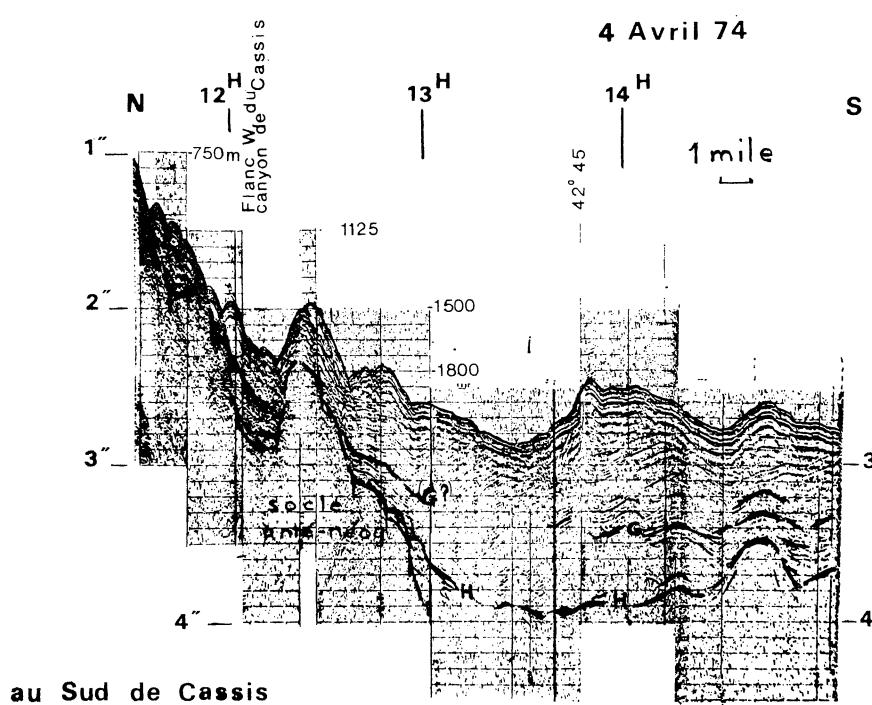
Au bas de la pente continentale, le Canyon de Cassis rejoint une vallée sous-marine qui, se dirigeant vers l'E, prolonge le Canyon du Planier (ou de Marseille).

Une étude de sismique réflexion a permis d'avoir une réponse de réflecteurs que l'on peut attribuer au toit du Villafranchien, au toit du Pliocène (cf réflecteur G), au toit du Messinien (cf réflecteur H). Il semble que localement (avec 1 sec de temps simple de pénétration) on atteint la base de la série salifère (toit du Tortonien).

A partir du plateau continental (en allant vers le S), on voit le substratum acoustique (terrains anté-tertiaires essentiellement) s'enfoncer irrégulièrement d'abord sous une faible série sédimentaire (Plio-Quaternaire) puis, vers le bas de la pente continentale, sous une série sédimentaire plus complète qui, localement, comprendrait du Messinien (supérieur).

Au pied de la pente, dans la zone à topographie accidentée qui tient ici lieu de glacis, la disposition (sur les enregistrements) de réflecteurs dessinant un coin semble correspondre non seulement à un phénomène d'effondrement en marches d'escalier, mais même à un dispositif tectonique en écailles avec chevauchements vers le SE (ou le SSE). Un peu plus au S (ou SE), les réflecteurs des termes attribuables au Pliocène sont bombés d'une façon qui rappelle les dômes de sel. Il semble que ces deux dispositifs structuraux, qui ont été séparés par une zone déprimée, ont déterminé le passage de la vallée qui prolonge le Canyon du Planier. Dès le Pliocène supérieur, la vallée a vu son tracé à peu près maintenu par le dépôt de sédiments plus important sur les côtés (surtout le côté droit ou Sud) que dans son axe. Ainsi, la vallée et la levée sédimentaire qui la borde au Sud étaient déjà esquissées au Pliocène.

Plus au Sud, après une interruption (un seuil), probablement d'origine paléogéographique, on retrouve les structures salifères.



Evolution géodynamique

Ainsi, on note une assez progressive transgression vers le N dès le Miocène supérieur (Messinien). La mer n'est venue baigner la région de la partie haute du Canyon de Cassis qu'au Pliocène.

Quant au creusement du Canyon de Cassis, il a vraisemblablement débuté au Miocène franc (Vindobonien). L'érosion était aérienne. Dans ce qui constitue actuellement la partie supérieure le sens général d'écoulement des eaux se serait alors fait vers le N. Le basculement date du Miocène supérieur. L'effondrement de ce secteur s'est surtout produit au Pliocène. Le plateau continental aurait pour l'essentiel été établi au Quaternaire.

* * *

Discussion

Clauzon : Vous nous avez montré d'une façon très démonstrative un canyon messinien. Cependant, les formations de cet âge (faciès évaporitiques en particulier) subsistent en contre bas topographique c'est-à-dire à l'aval du canyon mais font totalement défaut à l'amont. Sur le continent la conservation de la surface néogène du camp témoigne d'une relative stabilité depuis le Miocène. La genèse de ce canyon s'interprète donc parfaitement bien dans le cadre d'un bassin profond de dessication messinien. Cette communication apporte une confirmation remarquable au modèle évoqué et défendu les jours précédents par M.B. CITA.

* * *

La durée du Calabrien d'après les nouvelles données
à la suite de la découverte du Calabrien froid transgressif
sur du Pliocène supérieur à Nice dans les Alpes Maritimes

par

G. IAWORSKY* et F. FERNEX**

*Laboratoire de géologie du Quaternaire, C.N.R.S., Bellevue-Meudon (France)

**Station de géodynamique sous-marine, Villefranche-sur-Mer (France)

La proposition de la Commission de la limite du Q/N (INQUA, UISG) de faire débuter le Quaternaire avec l'apparition de la faune froide dans la Méditerranée à la base du Calabrien dans la station éponyme à Catanzaro en Calabre, ayant été adoptée par le Congrès géologique en 1973, la même Commission associée au groupe d'études des Vertébrés (CMNS, UISG) à la réunion du 25 septembre au 11 octobre 1974 (Montpellier, Madrid) a constaté qu'il y a lieu de dissocier l'étage marin calabrien du Villafranchien continental beaucoup plus long. Villafranchien ancien et moyen, antérieurs au Calabrien, dont le début daterait de — 2.000.000 b.p. environ, restent dans le Pliocène. Le Villafranchien supérieur, étant postérieur au début du Calabrien, correspond au Quaternaire ancien.

Cependant, ni la durée de chacun de ces deux faciès, marin et continental du Quaternaire ancien, ni leur correspondance avec la chronologie du glaciaire alpin ne sont résolues; ni le nombre d'étages marins, ni le nombre de glaciations quaternaires ne sont précisés. Les quatre cycles glaciaires, Günz, Mindel, Riss et Würm censés se répartir le long de la durée de la courbe de Milankovitch d'environ 600 à 700 milles ans ne peuvent pas s'étendre sur 2 millions d'années, même en y ajoutant Donau et Biber, surtout lorsqu'on sait, grâce à des mesures radiométriques de mollusques, que l'interglaciaire Riss-Würm (niveau marin de « 22 m ») date de — 100 — 120 mille ans et l'interglaciaire de Mindel-Riss (niveau marin de « 24 m ») de — 250 mille ans environ.

La stratigraphie des formations marines et continentales quaternaires dans les Alpes maritimes permet de proposer une solution. Elle a révélé l'existence de 7 cycles climatiques de formations continentales, de complexité et de durées inégales intercalés entre les maximums transgressifs interglaciaires. Le glacioeustatisme du cycle calabrien qui correspondrait à une glaciation antérieure à Biber abaissa le niveau marin de + 117 + 115 m au niveau voisin du O actuel quand apparut *Hyalinaea balthica*, après *Globigerina pachyderma* (*Globorotalia tosaensis* étant encore présente). L'interglaciaire qui marquerait la fin du cycle calabrien remonta le niveau marin à + 108 m dont plusieurs dépôts le long de l'arc de Nice ont livré l'association de Mollusques et de Foraminifères de la fin du cycle calabrien *sensu strictu*, sans *Hyalinaea balthica* ni *Globigerina pachyderma*, ni évidemment *Globorotalia tosaensis*, forme pliocène, disparue au début du Quaternaire. Le seul « hôte du Nord » qui persiste est *Pecten maximus* en association avec *Griphaea virleti* et *Griphaea cucullata*. Les foraminifères *Dorothia gibbosa* et *Asterigerina planorbis*, d'affinité pliocène sont présentes. Les paléosols rouges formés après ce maximum transgressif, pendant les fluctuations climatiques du début de la régression du cycle glaciaire suivant, donc post-calabrien *sensu strictu*, montrent deux paleomagnétismes négatifs encadrant un paléomagnétisme normal. Ce serait un des épisodes positifs Olduvai ou Guilsa qu'on date de — 1.800.000 et de 1.600.000 b.p. Le cycle calabrien s.s. prendrait fin alors avant une de ces dates et ne durerait au maximum que 150.000 ou 350.000 mille ans y compris le Précalabrien qui correspondrait aux fluctuations de la mer entre + 117 et 115 m avec des regressions apparemment moins importantes (Coupe de Roselande à Nice).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 261-262 (1975).

Il en résulte que les cycles glacioeustatiques postérieurs au cycle calabrien et antérieurs à l'Eutyrénien à Strombes daté de 100.000 - 120.000 b.p. n'ont pas encore de noms; les appeler Calabrien II, Calabrien III, Sicilien I ou Sicilien II ou Emilien, abandonné par son créateur G. RUGGIERI ou de Milazzien ne peut prêter qu'à confusion. Les paralléliser avec des glaciations qui portent un nom serait plus réaliste en tenant bien compte que chaque cycle commencerait par le début de la régression et prendrait fin soit avec la fin de la transgression, soit à l'extrême début de la régression suivante, toutes les formations climatiques pendant l'interglaciaire faisant partie du cycle strictement glaciaire précédent.

Il est à remarquer que le Glacioeustatisme calabrien étant du même ordre de grandeur que le glacioeustatisme würmien, environ 100m, les faunes froides et les rivages correspondant aux maxima regressifs des cycles post-calabriens dans les Alpes maritimes, qui ont marqué leurs lignes de rivages de maxima transgressifs à + 95, + 84, + 34, + 24 et + 22 m, doivent être recherchés au-dessous du niveau de la mer actuel. Les dépôts froids des regressions successives seront difficiles à être séparés autrement que par la datation absolue ou par l'intercalation de dépôts continentaux fossilifères.

* *

Sur la part de la tectonique et de l'eustatisme
dans les discordances entre les dépôts sédimentaires
à la limite du Pliocène et du Quaternaire dans les Alpes-Maritimes

par

GEORGES IAWORSKY* et FRANÇOIS FERNEX**

*Laboratoire de Géologie du Quaternaire, C.N.R.S., Bellevue-Meudon (France)

**Station de Géodynamique sous-marine, Villefranche-sur-Mer (France)

Le résumé qui vous a été distribué ne porte pas le même titre que celui annoncé dans le programme. Ce n'est qu'une contradiction apparente parce que ce résumé dit l'essentiel de ma communication sans quelques remarques préliminaires qui ont été déjà publiées dans mes notes à l'Ac. des Sc. et ailleurs. Je vais les résumer dans un bref commentaire de la carte géologique de la région de Nice. L'Arc de Nice de structure très compliquée, issue de plusieurs serrages N-S et NE-SW ne résulte pas d'une orogénie récente plio-quaternaire, comme certains continuent à le croire, à la suite d'une détermination chrono-stratigraphique erronée des formations, affectées par la tectogenèse. En effet, l'âge du volcan au large de Cap d'Ail dont les cinérites sont pincées sous le front le plus avancé de l'Arc n'est pas plioquaternaire mais aquitanien comme l'ont montré dès 1963 J. BOUCART, L. DAMIANI, Y. LE CALVEZ, J. VERNET etc. L'âge des poudingues de Roquebrune qui plongent doucement dans la mer et ne sont redressés à 60° qu'à 450 m d'altitude à la Coupière, n'est pas villafranchien et calabrien, mais, comme l'un de nous l'a montré, est miocène (G.I. 1960 et 1961). Ils furent chevauchés par du jurassique à la fin du Burdigalien. Leur âge fut confirmé par L. FEUGUERR et Y. LE CALVEZ en 1961, et reconfirmé par R. ANGLADA, J.P. FOLLACCI et J.P. MÉNÉROUD, 1967.

Le poudingue massif du Var supposé villafranchien, fut daté du Pliocène ancien dès 1956 par M. MARMET et M. SIFFRE. L'âge Tabianien fut confirmé par F. IRR en 1971.

L'essentiel de la morphologie qui fait la beauté de la côte d'Azur dans les Alpes Maritimes fut acquis dès la fin du Miocène. Le Pliocène n'a fait que remblayer les vallons de l'érosion d'âge pontien. Léger plissement du poudingue du Var par la dernière légère poussée tangentielle NE-SW datée du Pliocène supérieur comme l'a montré l'un de nous (G.I.) avec Y. LE CALVEZ et J.M. GUERIN en 1973. Le diapir (marnes irrigées et gypse) du Keuper qui perce les sables et conglomérats régressifs du Pliocène supérieur, de même que la faille de décrochement NE-SW qui les traverse sont antérieurs à la transgression de la fin du Pliocène qui a déposé les marnes claires jusqu'à l'altitude dépassant les 120 m, car ces marnes ne sont pas déformées.

Les fluctuations de la mer, apparemment limitées, qui ont laissé les cordons littoraux successifs entre + 120 et + 115 m sont séparés par des limons clairs loessiques et correspondaient au Précalabrien. La régression Calabrienne abaisse ensuite le niveau de la mer au niveau voisin de l'actuel. Aussi nous voyons les fluctuations du niveau de la mer autour du maximum regressif glacioeustatique qui a permis la pénétration en Méditerranée des Hôtes nordiques notamment de *Globigerina pachyderma*, suivi, bientôt, par *Hyalinea balthica*. *Globoratalia tosaensis* reste présente quoique très rare comme en Italie à Cantazaro, station éponyme. La mer remonte ensuite jusqu'au niveau de + 108 m, où des hôtes nordiques, *Pecten maximus* seul persiste en association avec *Griphaea virletti*, relique pliocène et *Gr. cucullata* qui est quaternaire. Les formations continentales, dunes et loess, avec leurs paléossols fossilisent ces dépôts marins interglaciaires. Les paléosols formés après la fin de la transgression calabrienne montrent deux paléo-

magnétismes négatifs encadrant un paléomagnétisme positif comme l'a montré l'un de nous (F.F.) avec J. POUTIER en 1972. Si ce paléomagnétisme positif correspond à l'un des épisodes positifs, Olduvai ou Guilsa qu'on date de 1.790.000 et de 1.650.000 b. p., le cycle calabrien comprenant les régression et transgression et l'interglaciaire suivant n'aurait duré que 150.000 ou 450.000 ans au maximum.

L'un de nous (G.I. 1971 et 1973) a montré que 5 cycles climatiques séparent le cycle calabrien du cycle würmien, qui a succédé à l'Eutyrrhénien (n.m. de + 22 m) de l'interglaciaire Riss-Würm qu'on date de 120.000 à 100.000 ans b.p. par des mesures radiométriques des Mollusques.

L'abondance des dépôts continentaux avec leurs paléosols caractéristiques, avec une stratigraphie bien conservée, qui fossilisent chacune de lignes de rivage post-calabriennes ont permis d'établir la stratigraphie de chaque cycle glaciaire, et de distinguer les lignes de rivage interglaciaires et interstadiaires. Limités par le temps nous ne pouvons pas présenter la structure de chaque cycle : Würmien, rissien mindélien, (qui mérite d'être subdivisé en deux), günzien, danubien, et biberien, vérifiée sur des multiples coupes entre le cap d'Antibes et l'Italie.

Insistons sur le fait que toutes ces lignes de rivage se trouvent exactement à la même altitude dans tout ce secteur. Aucun gauchissement n'existe. L'opinion contraire résulte d'insuffisance d'observations. D'autre part, la pente des dépôts aussi bien marins que continentaux correspond à la pente des dépôts analogues actuels. Rien ne justifie l'hypothèse des flexures continentales pour les dépôts quaternaires.

Pour expliquer l'altitude actuelle des anciennes lignes de rivage faudrait-il supposer une montée lente de tout ce secteur comprenant les Arcs de Roya, de Nice et même de Castellane? Ou serait-il possible d'envisager une régression générale de 120 m depuis le Calabrien, c'est-à-dire depuis deux millions d'années. La comparaison avec les stratigraphies observées dans plusieurs autres régions même hors de la Méditerranée suggérerait cette seconde hypothèse.

* *

Origin and dispersal of clay minerals in the Tyrrhenian Sea

by

LUCIANO TOMADIN

Laboratorio di Geologia marina, C.N.R., Bologna (Italie)

Abstract

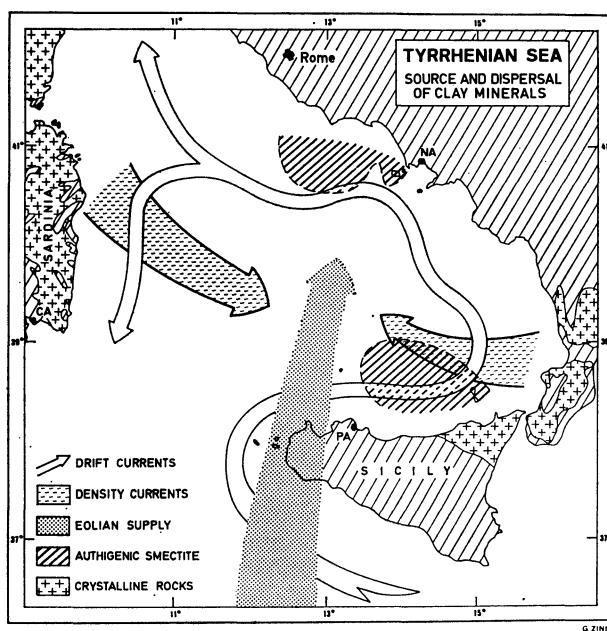
Mineralogical and sedimentological evidence shows that detrital illite and chlorite are transported by density currents into the bathyal plain. Most kaolinite is wind-blown from the north-African deflation areas. Smectite produced by halmyrolysis is dispersed by the action of drift currents.

Résumé

La dispersion des minéraux argileux détritiques (illite et chlorite surtout) dans le bassin Tyrrhénien est à rapporter à un transport sur le fond de la plaine bathyale par des courants de densité. La plupart des kaolinites proviennent du continent africain par transport éolien. On a reconnu une genèse par halmyrolyse de la smectite dans les provinces volcaniques tyrrhénienes. Il y a une certaine relation entre la distribution des minéraux argileux et la circulation des courants de dérive.

* * *

Five clay-mineral assemblages have been distinguished in the surface sediments of the Tyrrhenian Sea [1]. A very high amount of well crystallized illite and chlorite is present in the "Sardinian zone" on the eastern slope of Sardinia and in the "Calabrian zone" on the continental slope close to the Calabrian coast.



Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 265-267, 1 fig., (1975).

The " Sicilian zone " extends north of Sicily and includes the Eolian volcanic province, while the " Neapolitan zone " covers the sediments surrounding the volcanic islands in the Gulf of Naples. A presence of smectite in these zones, as opposed to the adjacent areas, is quite characteristic. The sediments of the bathyal plain with high amounts of kaolinite form the " Central-tyrrenian zone ".

The distributional pattern provided several data for investigating the clay-mineral source. The close relation between the areal distribution and the basin physiography [1] allows studying the dispersal of the pelitic material. Mineralogical and sedimentological evidence shows that illite and chlorite are mainly detrital. The most important source of these minerals are the crystalline rocks of Sardinia and Corsica and the crystalline-metamorphic rocks of Calabria and eastern Sicily. Kaolinite is partly supplied by rivers; its main source is connected with the north-African deflation areas, where kaolinite predominates [2] over the total clay-mineral content. Kaolinite (and poorly-crystallized illite) are wind-blown into the Tyrrhenian basin. The high smectite percentages which are found in the two classical Tyrrhenian volcanic provinces (fig. 1) indirectly confirm a production of authigenic smectites by halmyrolysis on hyaloclastites. The figure 1 illustrates the different routes of clay-material transport, responsible for their dispersal. Strong mineralogical and sedimentological evidence (1) shows that the bulk of detrital clay minerals (illite and chlorite) moves by density currents (fig. 1) from the continental shelf through the slope and the canyons until the bathyal plain. The dispersal of kaolinite on the recent sediments of the Tyrrhenian Sea depends on the deposition of eolian dusts from the African deserts.

Surficial and " Levantine intermediate " currents flow into the Tyrrhenian basin with a cyclonic circulation pattern (3). The action of true " drift currents " can be inferred from the dispersal of the finest clay-materials (smectites).

References

- [1] TOMADIN (L.), 1974. — Les minéraux argileux dans les sédiments actuels de la Mer Tyrrhénienne. *Bull. Gr. fr. Argiles (in press)*.
- [2] HEA (J.P.), 1971. — Petrography of the Paleozoic-Mesozoic Sandstones of the Southern Sirte Basin, Libya, in : *Symposium on the Geology of Libya*, ed. by Gray C., pp. 107-125.
- [3] LACOMBE (H.) & TCHERNIA (P.), 1972. — Caractères hydrologiques et circulation des eaux en Méditerranée, in : *The Mediterranean Sea*, ed. by Stanley, pp. 25-36.

* * *

Discussion

Auffret : A quelle masse d'eau reliez-vous les dépôts de smectite? Quelles sont les sources de ce minéral?

Tomadin : Les caractéristiques physiques du minéral smectite et la circulation essentiellement de type cyclonique dans le bassin Tyrrhénien permet de voir un transport horizontal surtout par des courants superficiels et intermédiaires. Les données obtenues ont mis en évidence un rapport direct entre smectite et provinces volcaniques actives Tyrrhénienes.

Said : Nous croyons humblement que les phénomènes des dépôts tels qu'ils se présentent actuellement ne dépendent pas seulement, comme on nous le présente, de 2 facteurs :

- current drift
- eolian supply.

Les phénomènes dans cette partie sont sûrement plus complexes et dépendent de certains phénomènes physiques très importants dans la région.

Pouvez-vous nous dire quelque chose à ce sujet?

Tomadin : Le transport et le dépôt des sédiments sont en général très complexes puisque plusieurs facteurs jouent un rôle important. Dans le cas de la distribution et de l'origine des minéraux argileux dans les sédiments actuels Tyrrhéniens, on a souligné surtout les facteurs qui peuvent être mis en évidence du point de vue minéralogique et sédimentologique.

Baïssas : Comment avez-vous déterminé l'origine éolienne de certains matériaux et de quels matériaux s'agit-il?

Tomadin : Le vent a principalement apporté de la kaolinite.

Baïssas : J'ai posé cette question car j'ai pu démontrer dans un site continental de l'Hérault que la teneur en quartz fin de la fraction à 2μ est en corrélation avec la proportion en quartz rond-mats de la fraction 1-2 mm.

Tomadin : Le chercheur a pu déterminer grâce à son étude aux rayons X des particularités de la kaolinite originale d'Afrique.

* * *

Recent sedimentation in the Tyrrhenian Sea

by

ROBERT B. KIDD

Institute of Oceanographic Sciences, Wormley, Surrey (Great Britain)

This contribution reports some of the sedimentological findings of three cruises conducted by the University of Southampton aimed at collecting evidence of the movement of sediment onto and across the Tyrrhenian Bathyal Plain (Figure 1). Four submarine valleys off the Italian west coast were surveyed and a total of 94 sediment samples were collected at 69 sites, ranging from the Bathyal Plain to the coastline.

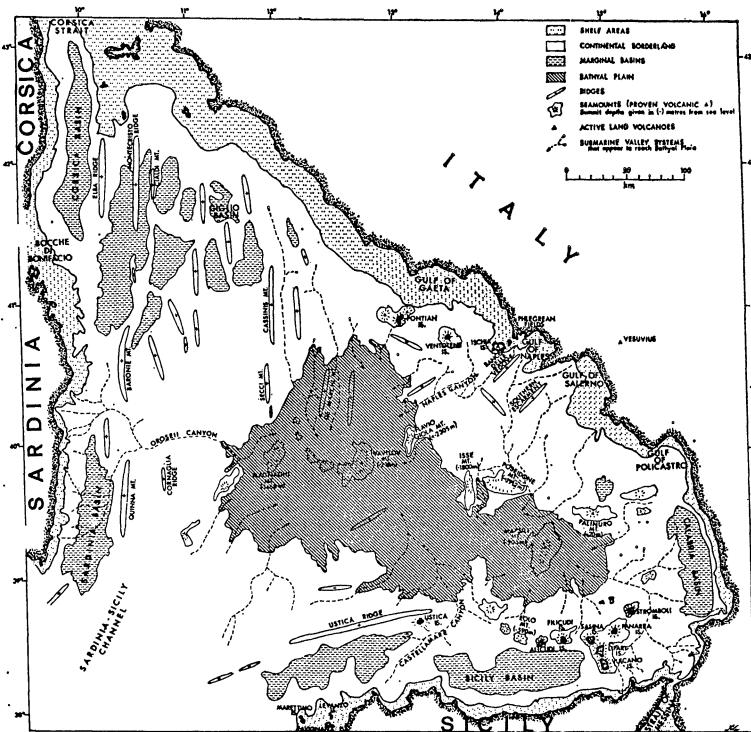


FIG. 1. — Morphologic sketch of the Tyrrhenian basin.

The bathyal plain gravity and free-fall cores have silts to silty clays interspersed with beds and laminae of sandy silt to silty sand. Continental borderland cores, excepting those in the valley axes, rarely show bedding, rather sand is dispersed throughout the silts or is concentrated in burrows.

Almost all of the coarse intercalations in the bathyal plain cores are resedimented ashes. They are current laminated and contain varying percentages of non-volcanic sedimentary components derived from shallower environments. The most common structural bed types found are: 1. a non-graded current

laminated form with transitional upper and lower contacts, and 2. a normally graded, current laminated form with a sharp base and transitional top. The finer-grained lithologies are a mixture of nannofossil ooze, detrital silt and clay, shell debris and volcanic glass shards. They also are considered resedimented on the basis of 1. their fine lamination on X-radiographs; 2. their reworked nannofossils (most are Pre-Pleistocene in age); and 3. their associated fresh volcanic glass shards and altered volcanogenic sediment. Autochthonous pelagic sediment appears infrequently and then only in short intervals.

Micropaleontological analyses show that all of the sediments are post-glacial. Tentative carbon 14 and fission track dates suggest high sedimentation rates on the Bathyal Plain margins. Minimum rates of 50 to 60 cm/10³ years concur with 60 to 80 cm/10³ year rates calculated from magnetic secular variation by BLOW & HAMILTON [1974].

Dominantly grey/green colours in the bathyal plain sediments attest to the retention of organic matter by generally high sedimentation rates. However, sharp down-core changes from these reducing colours into oxidizing yellows and browns occur frequently. Burrows, channels and/or winnowed shell accumulations occur at the contacts. They are interpreted as former surfaces of slow or non-deposition, sometimes of erosion.

RYAN *et al.* [1965] suggested that sand layers could be traced over the whole Bathyal Plain, based on a study of geophysical profiles and four piston cores. More closely spaced piston coring and detailed profiling by KERMABON *et al.* [1969] did not support this contention. Beds in the Southampton bathyal plain cores are laterally discontinuous and confirm the latter view. No correlation is evident even between the closest spaced cores.

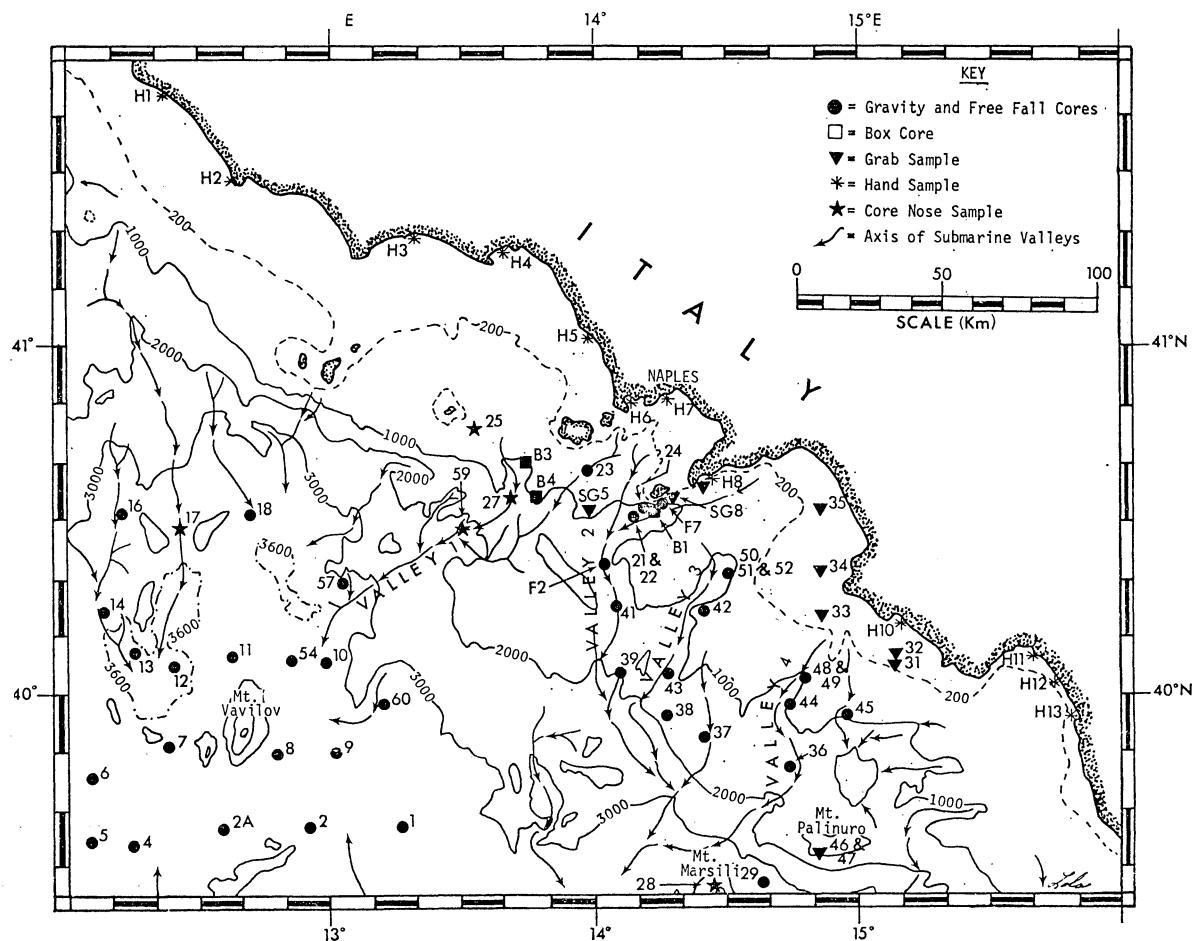


FIG. 2. — Tyrrhenian Sea Sampling Sites.

Analyses of the basin-wide distribution of ash types and of other coarse sediment components show that the submarine valleys are the major contributors of sediment to the Bathyal Plain as do magnetic fabric measurements [FREDERICK, 1972] and geophysical profiling [CHARNOCK, REES & HAMILTON, 1972]. Furthermore the distributions suggest that most of the material in the Bathyal Plain beds was transported there through the Naples and Castellamare Submarine Valley systems. Other submarine valleys entering the Bathyal Plain had only a localized effect on Holocene sedimentation. Gravels and bedrock samples recovered from the valley axes and large scale cross bedding, detected by our profiling and by sonograph studies [BELDERSON *et al.*, 1972] attest to the activity of strong currents within them.

By invoking distal turbidity current deposition from low-density channelised flows one might explain many of the features of the marginal bathyal plain cores. However, the presence of better sorted non-graded and reversely graded beds and the dominance of the former in the plain's central parts suggests that either there is subsequent transport of turbidity-current deposited materials or that a bottom-current regime related to the submarine valleys is the dominant depositional mechanism.

Current transport of ashes is obvious here. Due to their ease of transport by sea floor processes, the practice of attempting long range correlation of ashes with specific volcanic eruptions should be avoided in such basins.

* * *

References

- BELDERSON (R.), KENYON (N.), STRIDE (A.) & STUBBS (A.), 1972. — *Sonographs of the Sea Floor. A Picture Atlas* — Amsterdam, Elsevier, 185 p.
- BLOW (R.) & HAMILTON (N.), 1974. — Geomagnetic Secular Variation in Recent Sediments from the Tyrrhenian Sea. *Earth and Planetary Science Letters*, **22**, pp. 417-422.
- CHARNOCK (H.), REES (A.) & HAMILTON (N.), 1972. — Sedimentation in the Tyrrhenian Sea in : *The Mediterranean Sea. A Natural Sedimentation Laboratory*, ed. D.J. Stanley, pp. 615-619, Stroudsberg, Pa. Dowden, Hutchinson and Ross Inc.
- FREDERICK (D.), 1972. — *The Magnetic Fabric of Some Recent Marine Sediments* - Ph.D. Thesis, University of Southampton.
- KERMABON (A.), GEHIN (P.) & TONARELLI (B.), 1969. — Acoustic and Other Physical Properties of Deep Sea Sediments in the Tyrrhenian Abyssal Plain. *Marine Geology*, **7**, pp. 129-145.
- RYAN (W.), WORKUM (F.) & HERSEY (J.), 1965. — Sediments on the Tyrrhenian Abyssal Plain. *Geological Society of America Bulletin*, **76**, pp. 1261-1282.

Sondages sismiques à réflexion dans le Bassin de Gioia (mer Tyrrhénienne)

par

AUGUSTO FABBRI

Laboratorio per la Geologia Marina, C.N.R., Bologna (Italie)

Le Bassin péri-tyrrhénien de Gioia s'étend immédiatement au N du Détrroit de Messina, entre la côte calabro-sicilienne et les Iles Éoliennes. Dans le tréfonds on connaît trois unités sismiques principales, bien définies du point de vue stratigraphique, qui ont été reconnues sur toute l'aire du bassin par sondages sismiques détaillés (Sparker 30 kJoules). De bas en haut elles sont : 1. *Unité C*, représente le substratum acoustique et géologique du bassin et correspond au socle métamorphique calabrais et péloritain; son sommet est marqué par l'horizon sismique « z ». 2. *Unité B*, sa base correspond à la transgression du Miocène moyen; elle comprend les évaporites messiniennes (horizon sismique « y ») et termine au sommet par des marnes du Pliocène inférieur ou du Pliocène moyen le plus ancien. 3. *Unité A*, représente une série argileuse, continue du Pliocène moyen jusqu'au présent, marquée à la base par une discontinuité très évidente (horizon sismique « x »), qui correspond à la transgression du Pliocène moyen.

La restitution en isochrones des trois horizons principaux « x », « y », « z » a permis de mettre en évidence des caractéristiques structurales très intéressantes. Le substrat métamorphique plonge de la côte calabro-sicilienne sous les sédiments du bassin par des failles d'extension E-W ou NE-SW. Ses limites N sont orientées E-W. De plus il est disloqué en trois grands blocs, par des failles verticales orientées NW-NE; une d'elles se déroule immédiatement au S de la structure de Cap Vaticano et son orientation est visualisée par l'alignement de la côte.

L'unité « B » superposée présente une forte tectonisation qui se réduit vers le haut. Au niveau des évaporites messiniennes (horizon « y ») on rencontre beaucoup de failles verticales orientées surtout NE-SW et NW-SE. La sédimentation miocène cache partiellement les grandes irrégularités morphologiques du substratum; en effet le sommet des évaporites présente une pente générale vers NW.

Au niveau de la transgression du Pliocène moyen (horizon « x ») les accidents tectoniques sont très réduits; les orientations prédominantes sont NE-SW et NW-SE. Cet horizon est presque parallèle à l'horizon « y » et présente une pente générale vers NW; il plonge sous les apparets submergés des Iles Éoliennes, en témoignant l'âge plio-quaternaire de ce volcanisme. L'unité « A » est presque tranquille du point de vue tectonique; elle est affectée par de petites failles d'extension de quelques mètres de rejet, qui arrivent jusqu'au sommet de la couverture sédimentaire et qui témoignent d'une néotectonique active.

Entre les Iles de Lipari et de Panarea on a découvert une montagne à profil symétrique et complètement noyée sous les sédiments de l'unité « A », à laquelle correspond une anomalie magnétique positive de 1100 γ. Très vraisemblablement elle constitue un apparat volcanique qui a cessé son activité pendant le Quaternaire ancien. De plus elle est alignée le long de la direction NW-SE Lipari-Panarea-Stromboli.

Pour ce qui concerne la tectonique de l'aire en étude on peut dire en général que tous les phénomènes observés sont de distension, dus aux mouvements isostasiques après la mise en place des nappes calabro-péloritaines et à l'affaissement de la mer Tyrrhénienne. Probablement, ils ont joué à partir du Tortonien, en reprenant d'anciennes lignes de dislocation. Les rapports entre les accidents tectoniques semblent indiquer que jusqu'au Pliocène moyen les dislocations E-W ont précédé celles NW-SE et NE-SW; après le Pliocène moyen, c'est-à-dire pendant l'affaissement de l'aire tyrrhénienne, toutes les orientations ont été reprises, mais surtout celles NE-SW et NW-SE.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 273-274 (1975).

Discussion

Burolet : Je tiens à féliciter M. FABBRI pour cet excellent travail. Nous avons besoin d'analyses aussi précises pour interpréter réellement l'histoire géologique de la Méditerranée et en particulier des phases d'abaissement récent.

Mulder : What is the maximum thickness of the total Neogen-quaternary section observed above basement in the basin?

Fabbri : It is approximately 3 second 2 way travel time.

Mulder : Where is the age dating base on?

Fabbri : Samples were obtained in the Stromboli channel youngs ages of Upper Tortonian and Pliocene. No samples of evaporite were obtained.

Marine geological researches on the Messina Strait area

by

R. SELLI, P. COLANTONI, A. FABBRI, S. ROSSI, A.M. BORSETTI & P. GALLIGNANI
Laboratorio per la Geologia Marina del CNR, Bologna (Italy)

Many data on geology of the Strait and adjacent areas were collected during a cruise carried out by the L.G.M. The examined area lies between 15°15' E and 16°15' E and between 38°40' N and 37°30' N. On the basis of high and low frequency echo-sounding profiles, samples and photographs, four groups of seafloor types were recognized. They are :

a. irregular sea-floors without sub-bottom reflections. Their nature is rocky : sandstones, paraconglomerates and biogenous concretions. They occupy almost completely the Messina sill, i.e. the shallow (less than 100 m) strip affected by small depressions and reliefs between Punta Pezzo and Ganzirri. These seafloors are subjected to erosion by the strong currents of the Strait;

b. seafloors with or without sub-bottom reflections and many crossing diffractions (hyperbolae). They are covered by different types of sediments : 1. clays and fine sands found in the southern part of the Strait and in the Northern Ionian Sea and 2. medium and coarse sands in large and small waves widely distributed in the Strait and in its northern approach. These are seafloors with moving sediments whose dynamics are controlled by the currents. Somewhere on the echo-sounding profiles a sub-bottom reflection also appears that must represent the substratum upon which the sands move;

c. smooth seafloors with or without some sub-bottom reflections. Also these seafloors are subjected to strong environmental dynamics causing erosion. They are rocky or with gravels and coarse sands and occur on the both N and S sides of the sill. Erosional phenomena are often clearly shown in places where sub-bottom reflections appear obliquely cut by the seafloor surface. We think that large erosional processes and removals of finer materials from the gravelly deposits took place in the past, when sea level was lower than today and the currents were much stronger, as suggested also by bimodal sediments which show the influence of distinct activities in the sedimentation processes;

d. seafloors with a large number of sub-bottom reflections. They are characterized by an active sedimentation and extend with great continuity into the Southern Tyrrhenian Sea and into the Northern Ionian Sea. Here, muds are deposited both by normal and turbiditic sedimentation in absence of strong bottom currents.

Therefore in the Strait the seafloor nature varies gradually and symmetrically with respect to the sill both north- and southward. That is, on the sill and on its immediate sides there are rocks, then gravels, coarse sands, medium and fine sands and finally muds. This distribution is closely tied to the velocity of both old and recent currents. As demonstrated by direct measurements and calculations from the granulometric data, they reach their maximum speed (4.8-5.3 knots) on the sill and then rapidly decrease.

From the sill descend two valleys : the Scilla Valley northward and the Messina Valley southward. The latter, between Messina and Reggio Calabria, evolves in the big Messina canyon that with a sigmoidal course goes to the ionian bathyal plain joining a great number of minor canyons from the sicilian and calabrian slopes. The northern part of the Ionian Sea, deeply dissected by these numerous canyons, is thus characterized by an active mainly turbiditic sedimentation. The studied cores show that generally the turbidites are only few centimeters thick. Their calculated frequency is one event per century, when based on sedimentological consideration, or one every 60 years according to paleontologic study. Also the earthquakes as generators of turbidity currents seem to have in the area a return period of 100-150 years.

Identification and correlation of stagnation layers in cores from the Eastern Mediterranean Sea

by

WALTER SIGL and JENS MÜLLER

Institut für Geologie, Technische Universität, D- 8 München 2 (R.F.A.)

Abstract

Stagnation layers are an important tool for the stratigraphy of Eastern Mediterranean deep-sea sediments. They occur often as prominent black sapropelic layers. However, locally they are only discernable by slight gray colours.

Closely spaced organic carbon analysis of sapropelic parts of stagnation layers from Ionian deep-sea showed that each of the different layers within one core exhibits a specific internal distribution of organic carbon. However, identical layers within other cores show the same distribution in a given layer. With the help of these characteristic distribution curves sapropelic layers of previously unknown stratigraphic position can be identified and correlated. In addition, sedimentation gaps and other changes in the sedimentation can be detected.

Résumé

Des couches de stagnation sont un instrument important de la stratigraphie des sédiments de la Méditerranée orientale. Elles se manifestent souvent sous forme de couches sapropéliques noires proéminentes. Par endroits, elles ne sont discernables que par leur couleur grisonnante.

L'échantillonage serré des parties sapropéliques des couches de stagnation provenant de carottes de la mer Ionienne en vue d'analyser leur teneur en carbone organique montrait que chacune des différentes couches d'une carotte fait apparaître une distribution interne spécifique de carbone organique. Cependant, des couches identiques dans d'autres carottes montrent la même distribution dans une couche donnée. A l'aide de ces courbes caractéristiques de distribution, des couches sapropéliques d'une position inconnue auparavant peuvent être identifiées et mises en corrélation. De plus, des omissions de sédimentation et d'autres différences dans la sédimentation sont détectables.

* *

Deep-sea cores from the eastern Mediterranean usually contain a sequence of prominent black sapropelic layers. As to their origin, most workers agree that their formation was caused by hydrographic stagnation : density stratification by an increasing influx of less dense surface water due to climatic changes interrupted the thermohaline circulation leading to oxygen depletion in the bottom water [for references see RYAN 1970]. As a result, organic matter accumulated at the sea bottom and reduction of sulfate by anaerobic bacteria took place causing the formation of black Fe-sulfides as Marcasite.

Pinpointing the paleoclimatic significance of the sapropelic muds, they have been widely used for the correlation of eastern Mediterranean deep-sea cores. While the uppermost sapropelic layer deposited at the beginning of the Atlantic period (7000 - 9000 years B.P.) can be dated by C-14 analysis, this method fails in the sapropels deposited earlier. Local differences in sedimentation and exposure to the stagnant water body, sedimentation gaps and different rates of sedimentation have led to some substantial confusion when stratigraphic sequences were compared.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 277-279, 2 figs., (1975).

We therefore looked for a criterion to distinguish and identify the different layers within our cores from the Ionian Sea which were taken during the cruises 17 (1969) and 22 (1971) of R.V. *Meteor*.

When analysing the organic carbon content of the sapropelic layers at very close intervals (1.0 cm), we found that each layer within one core has a characteristic (vertical) distribution, but identical layers within other cores show the same distribution in a given layer. Figure 1 shows the internal distribution of organic carbon within the sapropelic layers C, D, E, and F of five cores which were taken in a maximal distance of about 200 km (see situation map on fig. 2). The consistency of the distribution curves in layers of the same age is obvious. It proves that stagnation periods are going off uniformly within a great area.

In figure 2 the stratigraphy and correlation of these so far investigated cores is given. The single sapropelic layer of core 22 M 36 was identified by the similarity of its Corg-distribution curve to that of layer F in core 17 M 17 (see fig. 1). The correlation given in fig. 2 is confirmed by the boundary of the nannofossil zones NN 20/21 in the investigated cores which has been fixed by C. MUELLER (*personal communication*).

The sepropellic layers A (Holocene) and B, being either absent or disturbed in these cores, have been omitted so far from our investigation.

Although, this preliminary study was restricted to Ionian deep-sea cores, we think that an extension of this method to cores of the whole eastern Mediterranean Sea will prove more reliability of the Quaternary stratigraphy in this area.

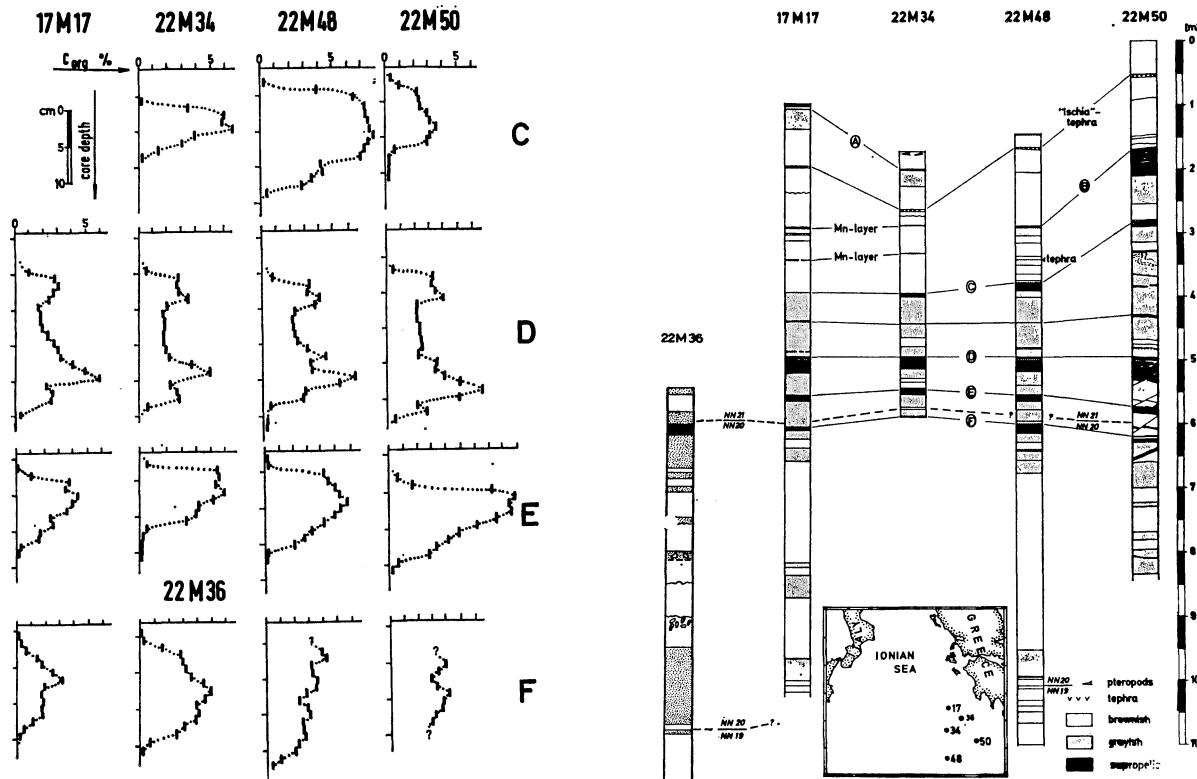


FIG. 1. — Distribution of organic carbon in sapropelic layers (C-F) of five Ionian deep-sea cores. Layers of the same age show comparable distribution curves.

FIG. 2. — Correlation of sapropelic layers (A-F) in five cores from the Ionian Sea. (adapted from HIEKE *et al.* 1973). Position of boundaries of nannofossil zones 19/20[21 after C. MUELLER (*pers. communication*)].

References

- RYAN (W.B.F.), 1970. — *The floor of the Mediterranean Sea.* — Ph. D. Thes., Columbia University, New York.
- HIEKE (W.), SIGL (W.) & FABRICIUS (F.), 1973. — Morphological and structural aspects of the Mediterranean ridge SW off the Peloponnesus (Ionian Sea). — *Bull. Geol. Soc. of Greece*, **10**, 1, pp. 109-126.

* *

Interventions

R. Sartori. — I would like to know something more about the content of magnesian calcite within the sapropelitic layers.

Réponse — The carbonate fraction of the sapropelitic layers analysed so far consists entirely of calcite with occasional admixtures of dolomite.

G.B. Griggs — If the cores you discussed were collected on the Mediterranean Ridge, how do you explain the stagnation?

Réponse — All our cores from the Mediterranean Ridge in the Ionian Sea which were taken in water depths of more than 2500 m contain a sequence of sapropelitic layers.

As shown by VAN STRAATEN [1972] and MCCOY [1974], the limit between the aerobic and the anaerobic (stagnant) water body during the formation of the postglacial sapropelitic layer was situated in a water depth of about 600 m. Similar conditions can be assumed for the Pleistocene stagnation periods.

H. Closs — Did you make also organic and inorganic geochemistry for the characterisation of the stagnation layers?

Réponse — They are in process.

* *

Discussion

Closs : Did you make also organic and inorganic geochemistry for the characterization of the stagnation layer?

Answer : They are in process.

Sartori : I would like to know something more about the content of magnesian calcite within the sapropelitic layers.

Réponse : Very low.

Griggs : If the cores you discussed were collected on the Mediterranean ridge, how do you explain the stagnation?

Réponse : Very deep \pm 3.000 m.

Action de la pollution organique
sur l'accroissement du nombre des coliformes
et les modifications dans les biocénoses benthiques
de la région côtière de l'Adriatique méridionale (Dubrovnik)
et moyenne (Split, Šibenik)

par

H. GAMULIN-BRIDA*, A. ŠPAN**, S. SOBOT**, A. POŽAR-DOMAC* et A. SIMUNOVIĆ**

* *Faculté des Sciences naturelles et mathématiques, Université de Zagreb (Yougoslavie)*

** *Institut d'Océanographie et de Pêche, Split (Yougoslavie)*

Abstract

Pollution on the Eastern Adriatic coast is evident; from Southern and open toward Northern and closer regions. Local consequences of pollution do not depend only of quantitative and qualitative inflow but of specific abiotic and biotic environmental factors as well. Investigations have been pointed out existance of several polluted urban localities with regards to : difference of the intensity, extensity and duration of the pollution.

Riassunto

Generalmente l'inquinamento dell'Adriatico aumenta andando dalla sua parte meridionale e più aperta, verso quella settentrionale e più chiusa. Però, localmente le sue conseguenze dipendono sia dalla qualità e dalla quantità delle materie riversate nel mare che dalle caratteristiche individuali dei fattori abiotici e biotici. I risultati delle ricerche indicano l'esistenza di alcuni tipi di regioni costiere differenti dal punto di vista dell'intensità e durata delle conseguenze dell'inquinamento.

* * *

Les recherches sur la composition et la distribution des biocénoses benthiques ainsi que l'étude des paramètres bactériologiques, autres que biologiques et physico-chimiques, nous ont servi pour l'estimation de l'intensité du degré de pollution des régions explorées et de leur étendue.

Dans une communication précédente [1972] nous avons exposé les résultats de nos recherches menées dans la région de Dubrovnik (1971 et 1972). Ces mêmes résultats ont trouvé leur confirmation lors de nos recherches ultérieures qui ont compris les régions des villes de Split et Šibenik (1973 et 1974).

Dans la région de Dubrovnik, prédomine le type de biotope exposé à la dynamique intense de l'eau de mer, dont l'intervention empêche la pollution plus intense et plus durable et aussi son action sur les biocénoses benthiques.

Dans la région de Split, la pollution bactérienne est liée principalement à l'aire strictement urbaine (ports) où le nombre moyen de coliformes allait de 1000 à 3000/100 ml. Sur les autres localités, le nombre de coliformes oscillait entre 120 et 160/100 ml. On a pu conclure que la région étudiée de Split ne montre

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 2, pp. 99-100 (1975).

pas encore des caractéristiques d'un biotope fortement pollué. Cependant on a trouvé des localités plus souillées où les biocénoses du médiolittoral et de la partie supérieure de l'infra-littoral présentent des compositions quelque peu modifiées. On a observé l'absence ou la disparition successive de certaines espèces caractéristiques (par ex. *Cystoseires*) entièrement ou en partie remplacées par des espèces principalement nitrophiles. Ce phénomène peut être surtout observé sur la partie de la côte à l'ouest du port, et moins sur la partie à l'est du port.

Dans la région de Šibenik nous pouvons distinguer deux zones très différentes quant aux facteurs écologiques. Dans la zone extérieure, relativement propre, le nombre moyen de coliformes est de 400/100 ml, et dans la zone intérieure 6000/100 ml. La zone extérieure renferme les biocénoses typiques des fonds stables et des fonds meubles qui par leur composition floristique et faunistique ne diffèrent pas considérablement, sauf sur certaines localités, des biocénoses correspondantes des canaux entre les îles et de la mer plus ouverte. Les biocénoses benthiques dans la zone intérieure sont fortement modifiées et, comparées à celles de la zone extérieure, sont caractérisées par la forte diminution des espèces (pour plus de 2,5 fois), surtout végétales (plus de 3,5 fois) et par la prédominance accusée de certaines espèces nitrophiles. Ces modifications se réduisent en allant de 5-6 m vers des profondeurs plus grandes.

Conclusion

Les renseignements obtenus démontrent l'existence de plusieurs types de régions urbaines côtières qui diffèrent du point de vue de l'intensité, de l'extension et de la durée des conséquences de la pollution. Les différences dépendent tant de la qualité et de la quantité des substances déversées dans la mer, que des propriétés écologiques, biotiques et abiotiques de ces types de régions. Les modifications, qualitatives et quantitatives, de la composition, se manifestent en premier lieu dans les biocénoses benthiques superficielles. Les changements écologiques du milieu se répercutent très rapidement et très clairement sur la composition des peuplements benthiques, mais surtout sur leur composante végétale.

Sedimentary provinces of the Saronic Gulf system (Greece)

by

MAURICE L. SCHWARTZ* and CHRISTOS TZIAVOS**

*Department of Geology, Western Washington State College, Bellingham (U.S.A.)

**Institute of Oceanographic and Fishing Research, Athens (Greece)

Abstract

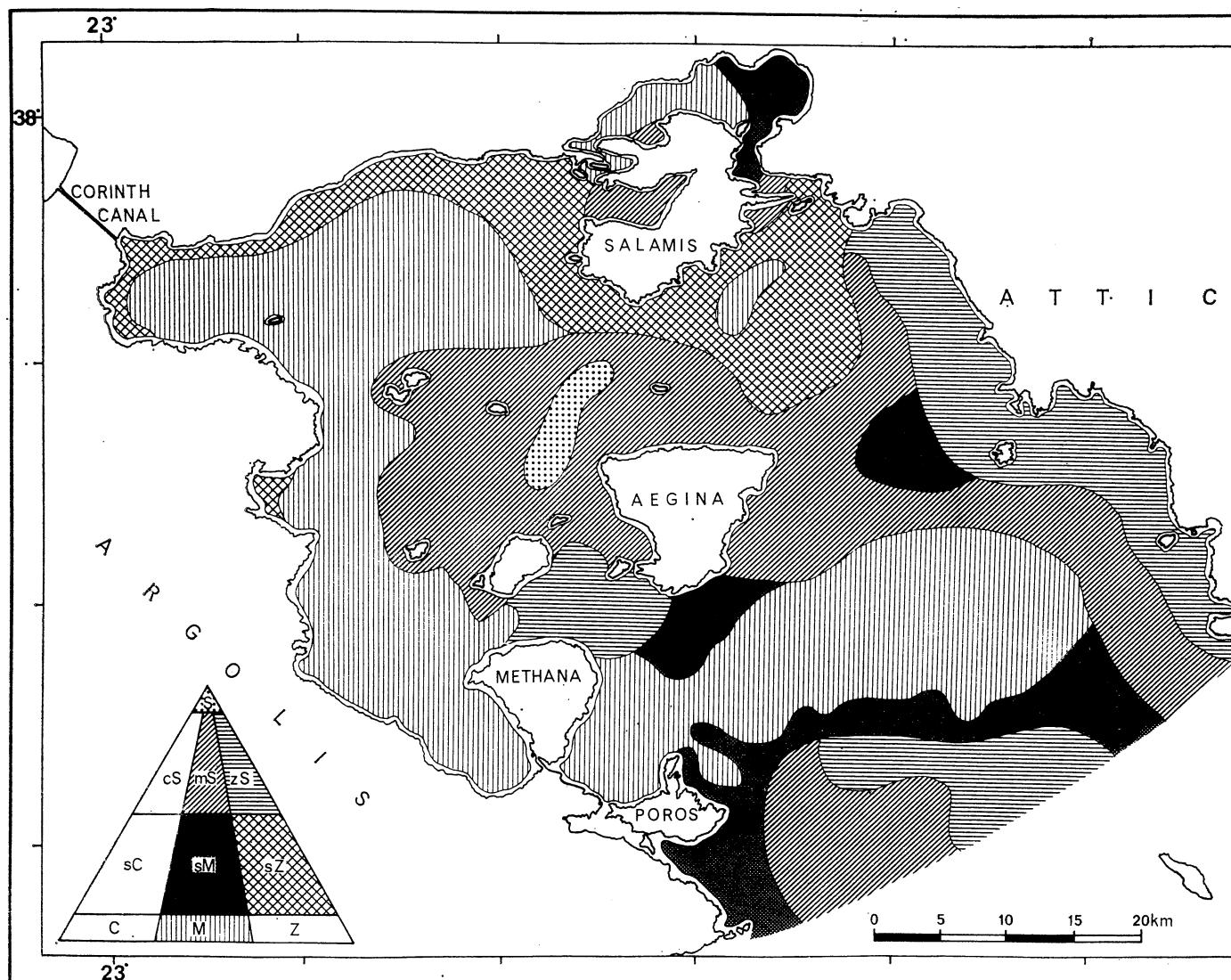
One hundred thirty-one bottom sediment samples obtained from the Saronic Gulf system were analyzed for per-cent by weight of their sand, silt, and clay fractions. Coarse fraction composition, and the inclusion of petroleum residue particles, was observed microscopically. The color of each sediment sample was recorded as well. Based upon these data, sediment distribution within the system has been mapped.

Basic factors affecting sediment distribution in this region are as follows :

1. Coarse terrigenous sediments, where present, are transported by wave action in coastal and shoal areas. The fine fractions settle in deep quiet waters or areas of low wave energy.
2. Planktonic productivity increases toward the nutrient-rich waters in the north. Benthic productivity, the main source of the biogenous coarse fraction, decreases with depth; a notable change taking place at the 200 m bathymetric contour.
3. Yellow sediments predominate throughout the system. Where present, olive-colored sediments denote reducing conditions caused by either poor circulation at depth or organic-rich wastes.
4. The introduction of waste material into the system may inhibit benthic community growth and/or add fine particulate matter to the water column.

Utilizing the six main sediment types found in the Saronic Gulf system sediment distribution within this region may be thus described :

1. There is a small patch of *sand* situated northwest of Aegina, and presumably everywhere lies landward of the 50 m bathymetric contour.
2. *Muddy sand* extends from near the tip of Attica to north and west of Aegina, with a branch up toward Piraeus; covers an area at the southwest mouth of the gulf; and fills some Salamis Island embayments.
3. *Silty sand* borders the west coast of Attica; fills an area between Aegina and Methana; and occurs in an area at the center of the system mouth.
4. The main body of *sandy mud* arcs through the southern portion of the system; and three small areas are located, respectively, south of Aegina, west of central Attica, and in the east of Elefsis Gulf.
5. *Sandy silt* fills the center of the upper Saronic Gulf and extends continuously near the shore past Salamis to the Corinth Canal; and is lodged in a small bay on the Argolis coast.
6. *Mud* covers the largest area, filling the Epidaurus Gulf deep and the Attica-Methana trough; as well as the bulk of the Kechreæ, Megara, and Elefsis northern gulfs.



Clay minerals in the Northern Adriatic Sea : dispersal by drift currents

by

LUCIANO TOMADIN

Laboratorio di Geologia Marina, C.N.R. Bologna (Italie)

Abstract

The Po River is the main source of clay sediments in the Northern Adriatic Sea. An eastward surface flow from the Po River Delta meets a drift current from the South. The finest suspended material is therefore shifted in such a way that the sediments near the coast of Istria are lacking in smectite. This mineral concentrates in the central part of the basin.

Résumé

La source principale des minéraux argileux dans la mer Adriatique est le Pô. Un flux superficiel vers l'Est de matériel en suspension rencontre un courant de dérive provenant du Sud. Les matériaux pélitiques les plus fins sont déplacés d'une façon telle que les sédiments le long de la côte d'Istrie sont privés de smectite et l'on observe un dépôt de ce minéral dans la partie centrale du bassin.

* *

On the basis of smectite occurrence two mineralogic provinces have been recognized (fig. A) in the Northern Adriatic Sea [1] [2]. The dispersal of the clay minerals close to the Po River Delta [3] shows evidence of a selective transport towards the open sea and of a drift current action. Bottom samples, collected in central section of the basin, were analyzed by X-ray diffraction for the clay mineral distribution and for the influence of dynamic agents. The analytical data were compared with those obtained in other areas [4, 5]. The clay mineral assemblage observed in the Northern Adriatic Sea consist of illite and smectite (accounting for 70-80 % of the total), with minor chlorite, kaolinite and traces of serpentine. The compositions of the fluvial clays [6] and the smectite distributional pattern (fig. B) point out a main "Padan Source" for this mineral, which is concentrated in a central belt.

High illite content characterizes the coastal sediments of the Northern Adriatic Sea, in agreement with mineralogy of the river supplies. The illite pattern (fig. C) emphasizes the Po River as the main source of the clays. The decrease of the illite in the central basin gives evidence of a significant southward transport. The chlorite distribution (fig. E) is similar to that of illite and has the same detrital origin. Kaolinite concentrates (fig. D) in the near-shore sediments of the Po River Delta [3] and mainly along the Istrian coast, where it can be correlated [7] with the red soils ("terra rossa").

The dispersal of clay minerals in the sediments can be explained as follow. The finest suspended material (mainly smectite) is carried away from the Po River Delta by an eastward flow of surface waters (fig. A). 20-30 km before reaching the Istrian coast this flow meets the drift current from the South [8]. Consequently, the deposition of smectite is shifted, thus this mineral is absent in the nearshore sediments of the Istrian coast (see the "illite province").

The greatest amount of smectite occurs in the central part of the Northern Adriatic Sea in areas where the westward spreading saline waters (fig. A) meet southward moving waters freshened by river outflow. The latter drift current flows along the Italian coast and carries down the Adriatic Sea the main suspended load supplied by the Po River.

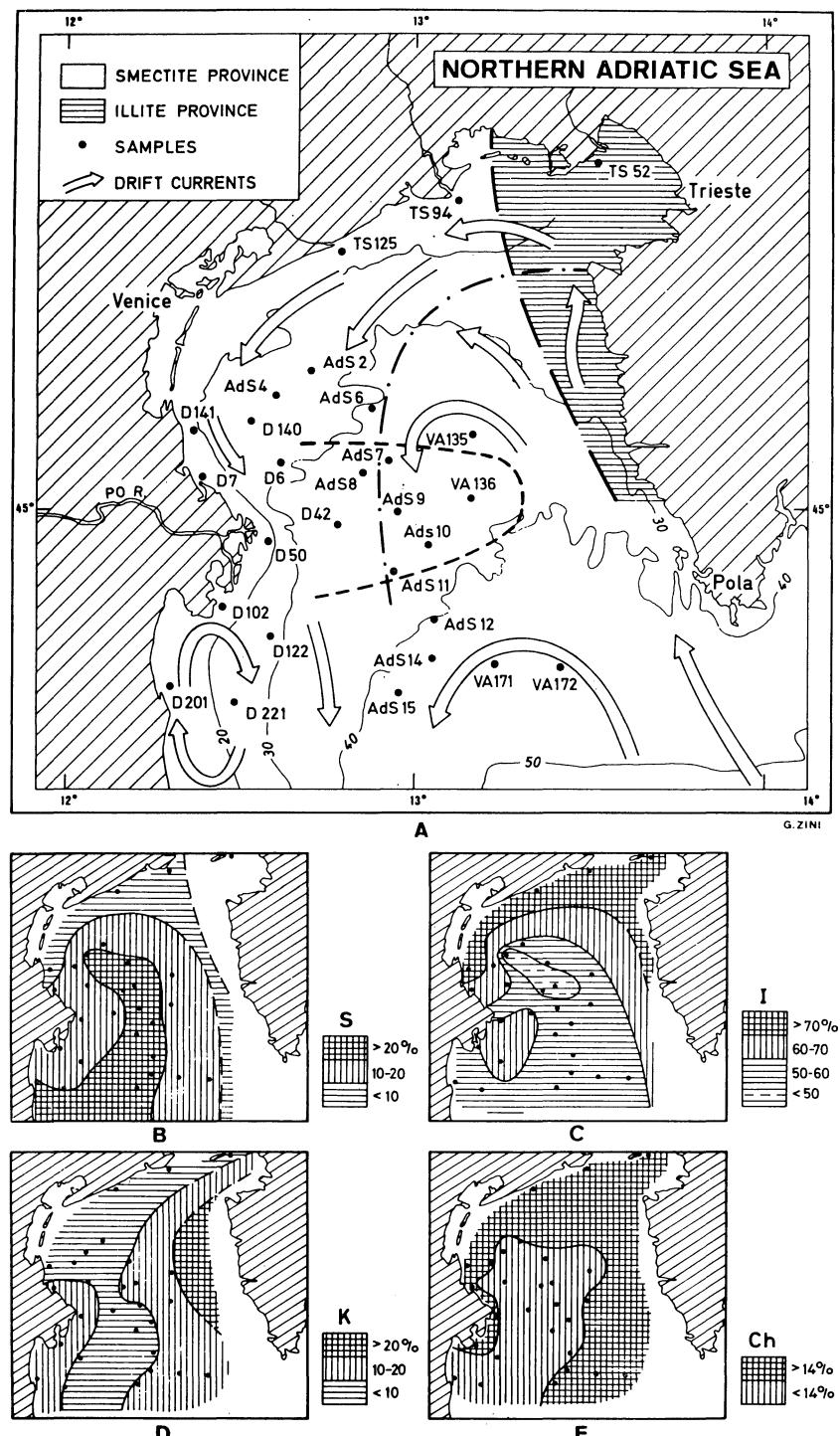


FIG. A — Main clay mineral provinces and influence of dynamic agents in the Northern Adriatic Sea (Drift currents after NELSON, 1970; range of Po River influence — short dashed line — after JERLOV, 1958; contact between westward spreading waters and southward moving waters — lines and dots — after MOSSETTI, 1967).

FIG. B, C, D, E — Smectite (S), Illite (I), Kaolinite (K), Chlorite (Ch) distribution in the bottom sediments.

References

- [1] BRAMBATI (A.), 1968. — Mixing and settling of fine terrigenous material (< 16 μ) in the Northern Adriatic Sea between Venice and Trieste. *St. Trent. Sc. Nat.*, **45**, pp. 103-117.
- [2] PAUL (J.), 1970. — Sedimentologische Untersuchungen im Limski Kanal und vor der istrischen Küste (nördliche Adria). *Göttinger Arb. Geol. Paläont.*, **7**, 75 p.
- [3] TOMADIN (L.), *in preparation* — Clay mineralogy of the recent sediments close to the Po River Delta.
- [4] BRAMBATI (A.), 1972. — Clay mineral investigation in the Marano and Grado Lagoons (Northern Adriatic Sea). *Boll. Soc. Geol. It.*, **91**, pp. 315-323.
- [5] VENIALE (F.) *et al.*, 1973. — Clay mineralogy of bottom sediments in the Adriatic Sea. *Proc. 1972 Intern. Clay Conf.* pp. 249-258.
- [6] TOMADIN (L.), 1969. — Ricerche sui sedimenti argillosi fluviali dal Brenta al Reno. *Giornale di Geol.*, **36**, pp. 159-184.
- [7] HINZE (C.) & MEISCHNER (D.), 1968. — Gibt es rezente rot - sedimente in der Adria? *Marine Geologie*, **6**, pp. 53-71.
- [8] NELSON (B.W.), 1970. — Hydrography, sediment dispersal and recent historical development of the Po River Delta, Italy. In : Deltaic sedimentation, modern and ancient. Morgan J. Ed. pp. 152-184.
- [9] JERLOV (N.G.), 1968. — Adriatic thalassographic Cruise 1955. II. Distribution of suspended material in the Adriatic Sea. *Archivio Ocean. Limnologia*, vol. XI, **2**, pp. 227-250.
- [10] MOSETTI (F.), 1967. — Considerazioni preliminari sulla dinamica dell'Adriatico settentrionale. *Archivio Ocean. Limnol.*, vol. XV, suppl., pp. 237-244.

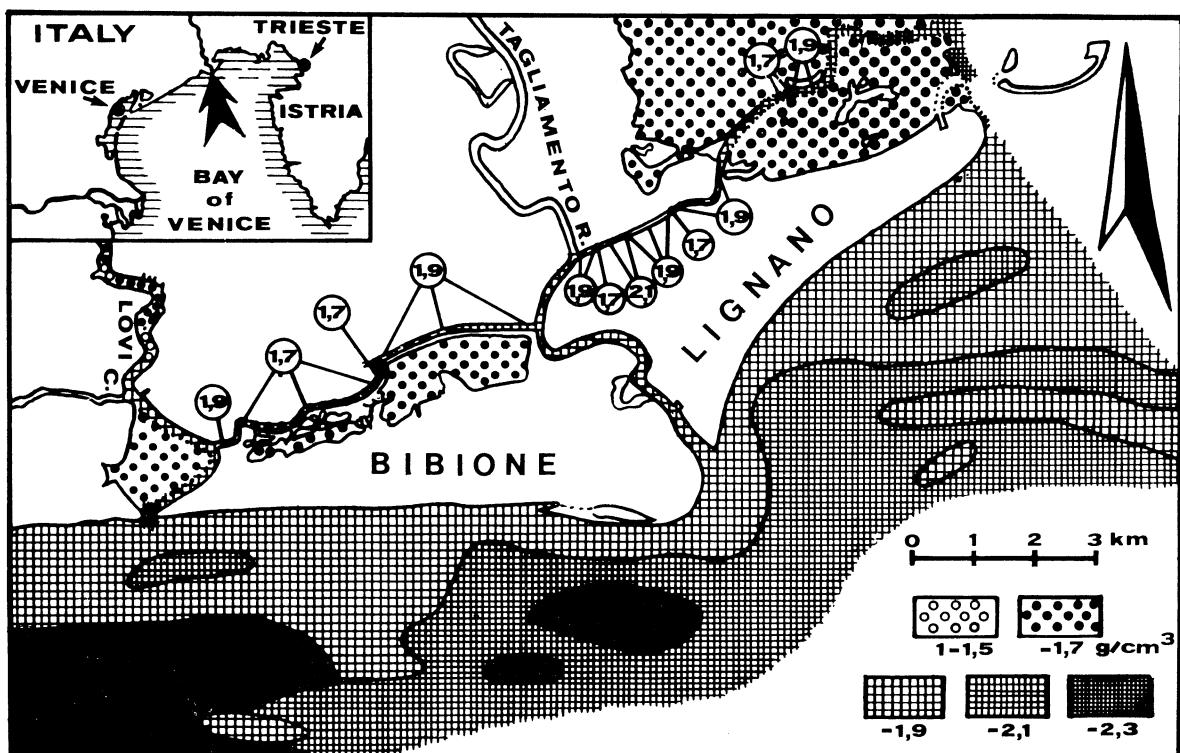
Mapping Sediments around the Estuary
of the Tagliamento River (N. Adriatic Sea)
by petrophysical Bottom Trail Logs

by

H. BECKMANN

Lehrstuhl Erdöl geologie, Zellerfeld (Germany)

The region where these methods have been tried comprises the estuary of the river and of its old branches; an area of ponds and lagoons, and a strip of about six kilometres width along the shore. All types of clastic sediments from gravel to soft mud, and all grades of salinity from fresh river water to marine



Estuary of the Tagliamento River. Map of Sediment Densities.

water occur in that district. The *bottom trail logs* used for these surveys have been derived mostly from bore hole logging, and had to be adapted to the geometric and physical conditions on the sea floor. In general, electric, nuclear, acoustic, optic and topometric methods have been tried out. The probes used for bottom trail logging contain three or four different logging systems each. The *logging boat* is a small barge made from reinforced plastic material and has been fitted out with special equipment for registration, orientation, echo sounding and radio transmission. The boat is driven by an outboard motor of 9 1/2 H.P.; the logging speed averages 5 km/h.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 287-288, 1 fig., (1975).

The probes are made from plastic material and metal. Their optimal form has been tested in laboratory and field work. They are weighted with lead, and steering fins keep them in contact with the sediment during logging operations. Nuclear logging methods have proved to be very useful for mapping the sea floor, for logging sands with interesting contents of heavy minerals, and for purposes of technical engineering onshore and offshore. The most useful nuclear logging systems have proved to be gamma/gamma, neutron/neutron and natural gamma logging.

The *gamma/gamma* probe contains a source of Caesium-137 and a regular scintillometer. The count rate of the scintillometer corresponds to the density of the sediment. With sands and sandstones, density is regularly a function of porosity. With muds and clay, density is a function of their grade of compaction. The *neutron/neutron* probe contains a source of americium/beryllium and a scintillometer with a crystal of LiJ. The count rate corresponds to the water content of the sediment. Crossplots of gamma/gamma and neutron/neutron logs usually show all points lying on a straight line or within a narrow band. Groups of outside points usually belong to sands with an interesting content of heavy minerals like titanite ores, magnetite or hematite.

There are still some difficulties in logging natural gamma rays. The most common radioactive isotopes occurring in sediments are kalium-40 and elements belonging to the group of uranium, radium and thorium. Relatively high contents of kalium-40 are found in muds, mudstones and clay. Radium and uranium salts are often enriched in black, marine and bituminous muds. High activities of thorium isotopes are found in monacite sands, thus enabling prospectors to find, map and evaluate such sands by logging with a counter for natural gamma rays.

Usual scintillations counters are not sensible enough for natural gamma surveys. Tests are under way with a relatively big plastic scintillator.

A kind of grain size analysis was made by means of a so-called *scrape* microphone. This system contains a steel pin which scrapes over the sea floor, while a microphone on the inner end of the steel pin converts this noise into electric signals. The amplitudes of these signals correspond fairly well to the hardness of the material, and the frequency band resembles a grain size analysis. Another survey was made by means of a focussed *resistivity log*, which records the resistivity of the sediment and of the water at the same time, while the formation resistivity factor is calculated automatically by a simple type of electronic computer. The formation resistivity factors of such sediments vary with their porosity or with their water content.

Up to now all surveys were made in relatively flat littoral waters, not exceeding 50 metres depth. Logging in deeper waters would need longer and very expensive cables and a bigger logging boat. Besides, part of the electronics that up to now were situated on board the logging boat should better be built into the probe itself to avoid induction of signals then.

Special literature on bottom trail logging :

- ABDULLAH (H.), 1973. — Bodenschleppsonde zur Messung der Gammadichte von Meeresböden. — *Meerestechnik Marine Technology*, **4/3**, S. 87 - 89.
- BECKMANN (H.) & ABDULLAH (H.), 1973. — Erforschung des Meeresbödens mit radioaktiven Mesmethoden. — *Berichte Inter ocean '73*, **2**, 259, S. 331-345.
- BECKMANN (H.) & ABDULLAH (H.), 1974. — Nuclear logging methods in marine geology. — *Industries atomiques et spatiales* **18/2**, S. 35 - 48.
- BECKMANN (H.), 1971. — Geologische Kartierung des Meeresbödens mit geophysikalischen Methoden. — *Mineral. Rohstoffe a. d. Meer, 1. Seminar Clausthal/Kiel* **1**, S. 192-213.
- BECKMANN (H.), 1973. — In situ — Bestimmung des Formationswiderstands — faktors mit Bodenschleppsonden. — *Erdöl-Erd-gas-Z.* **89/10**, S. 379 - 386.
- BECKMANN (H.), 1974. — Neuere Methoden der marinen Rohstoffexploration. — *Beitr. z. Meerestechnik* **4/9**, 49 S.
- BECKMANN (H.), 1974. — In situ — Messung der Porosität von Sanden am Meeresboden. — *Erdöl und Kohle - Erdgas* **27/12**.

The distribution of heavy metals in bottom sediments in the vicinity of the Athens sewage outfall

by

G. PAPAKOSTIDIS, G.B. GRIGGS, A.P. GRIMANIS, T. HOPKINS
and D. ZAFIROPOULOS

Nuclear Research Center " Demokritos ", Athens (Greece)

Abstract

The untreated domestic and industrial wastewater for the greater Athens area is discharged into shallow water at the upper end of the Saronikos Gulf, a semi-enclosed basin. Bottom sediments were collected and the concentrations of Hg, Cr, Zn, Sb, Au, As and Ag, were determined by non-destructive neutron activation analysis. A micropollutant index has been introduced which combines the concentration values for each element into a single parameter.

Résumé

L'eau provenant d'usage domestique et industriel, sans avoir subi aucun traitement, s'écoule dans les eaux très peu profondes du côté Nord du golfe Saronique, un bassin demi-clos. Les sédiments du fond ont été collectionnés et les concentrations des éléments Hg, Cr, Zn, Sb, Au, Ag déterminées, au moyen de l'analyse par radioactivation non-destructive. On a défini un indicateur de micropollution combinant les valeurs de concentration de chaque élément en un seul paramètre.

* *

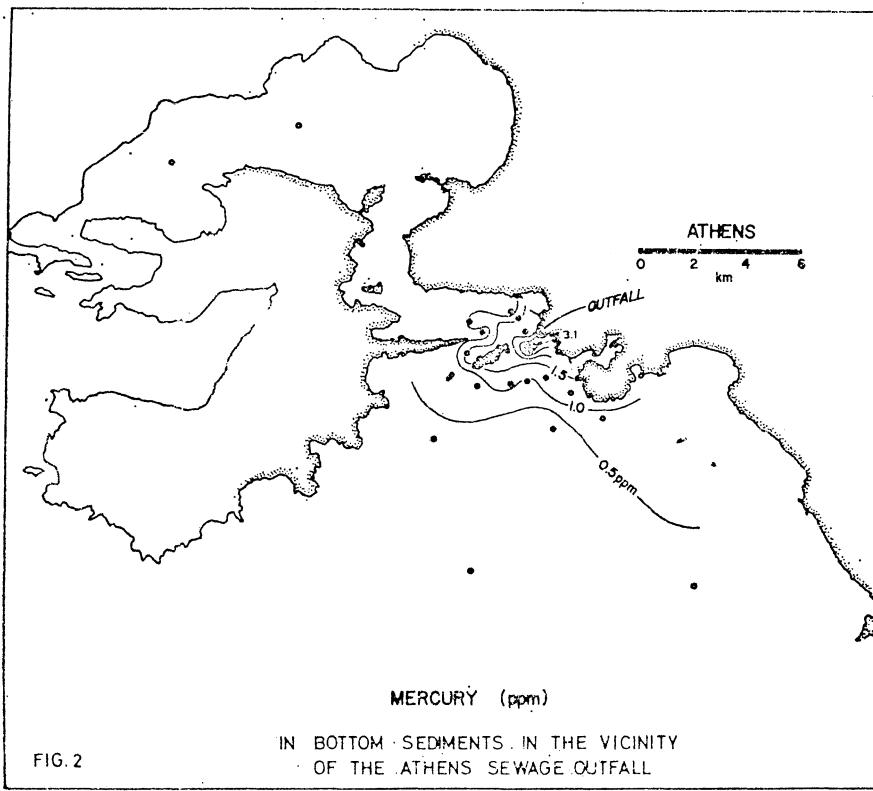
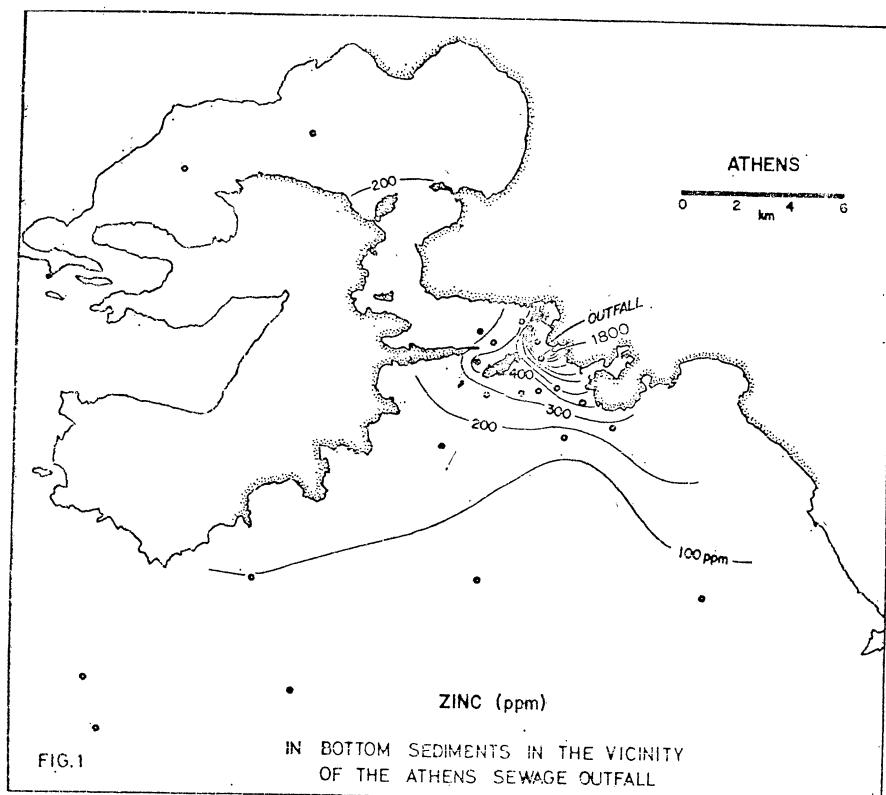
The untreated domestic and industrial wastewater for the greater Athens area is discharged into shallow water at the upper end of the Saronikos Gulf, a semi-enclosed basin. The discharges and contamination associated with shipping in the Pireaus port area are also concentrated here. The main outfall is approximately 100 m offshore at a depth of 30 m where circulation is restricted. Public health, tourism, fisheries and other marine related activities all stand to be affected by these discharges.

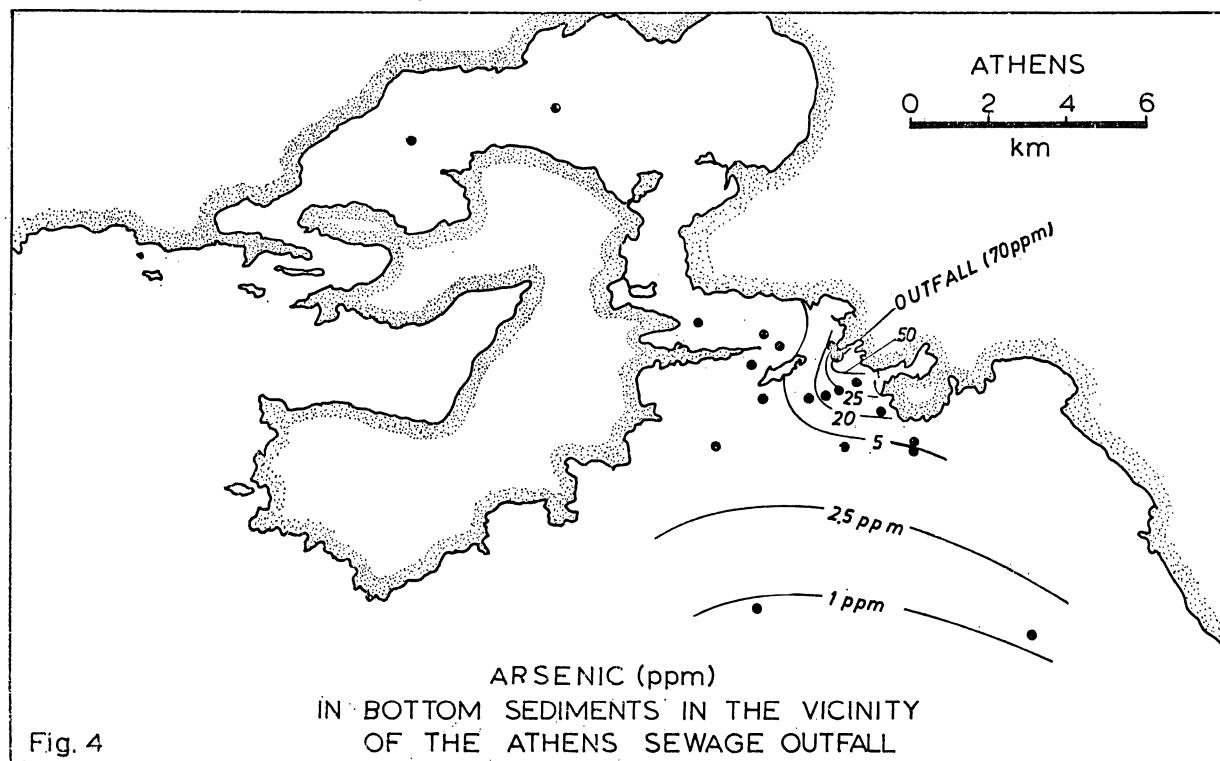
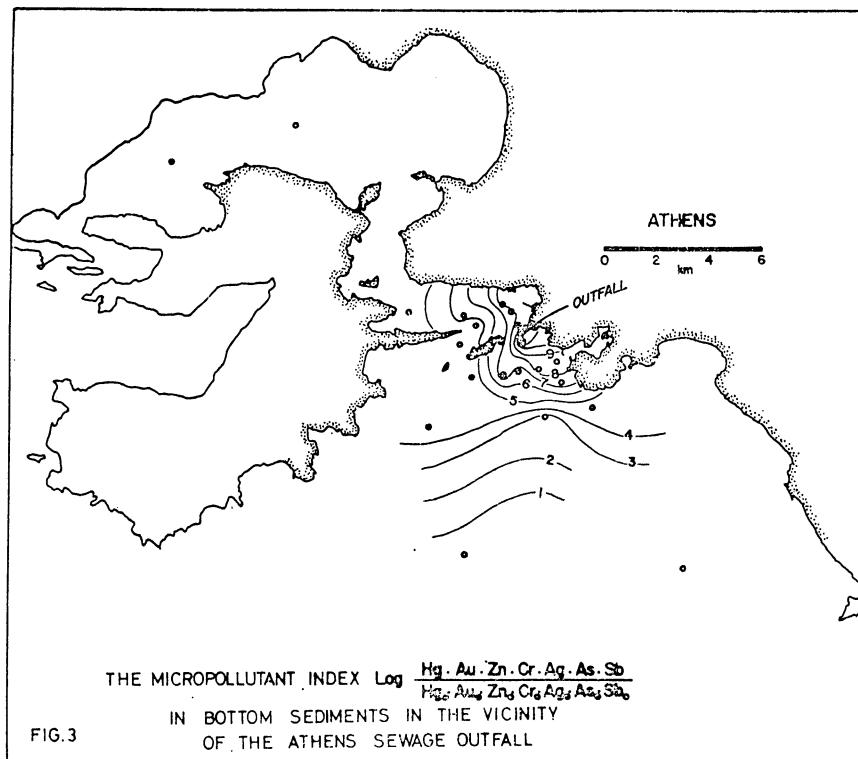
Heavy metals and other contaminants being added to coastal waters will be transported by the prevailing currents and removed by either physical, chemical, or biological processes. Although circulation patterns may change seasonally, and even over much shorter periods, the bottom sediments are continually accumulating on the seafloor, and are, therefore, a record of the long term dispersal and settling processes in the overlying waters.

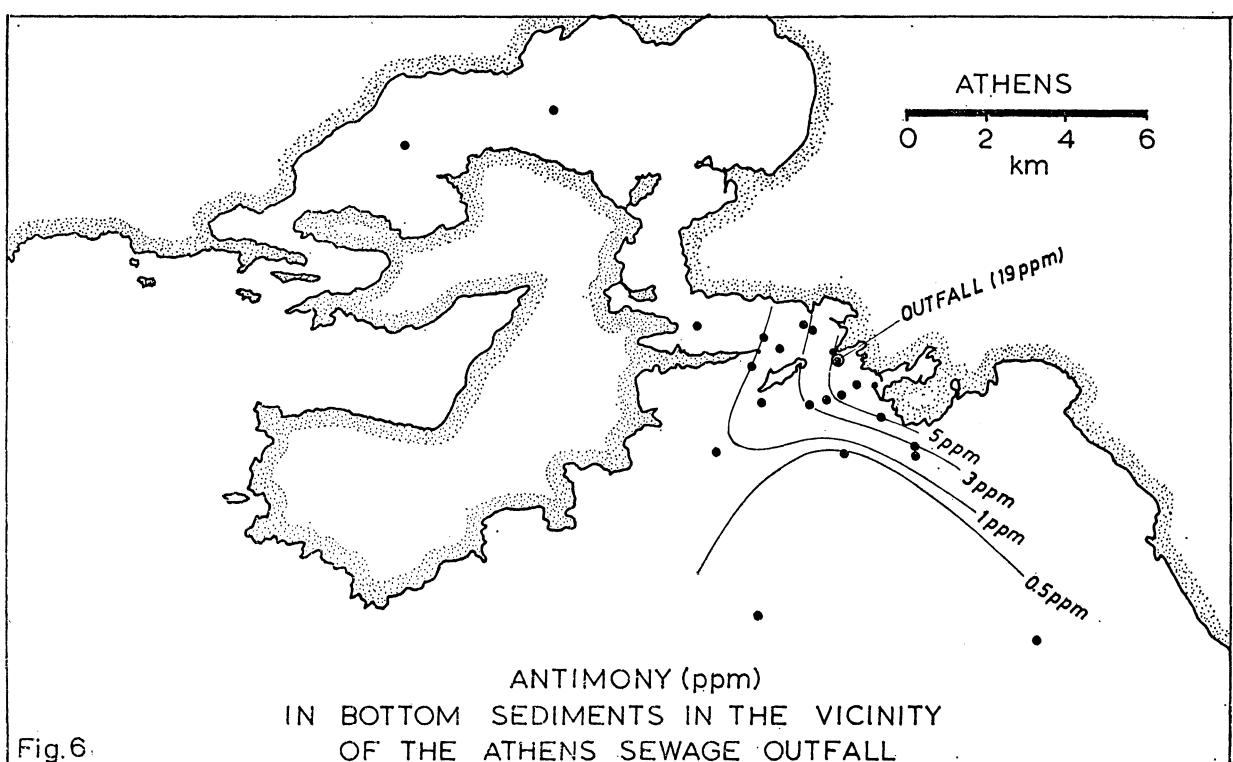
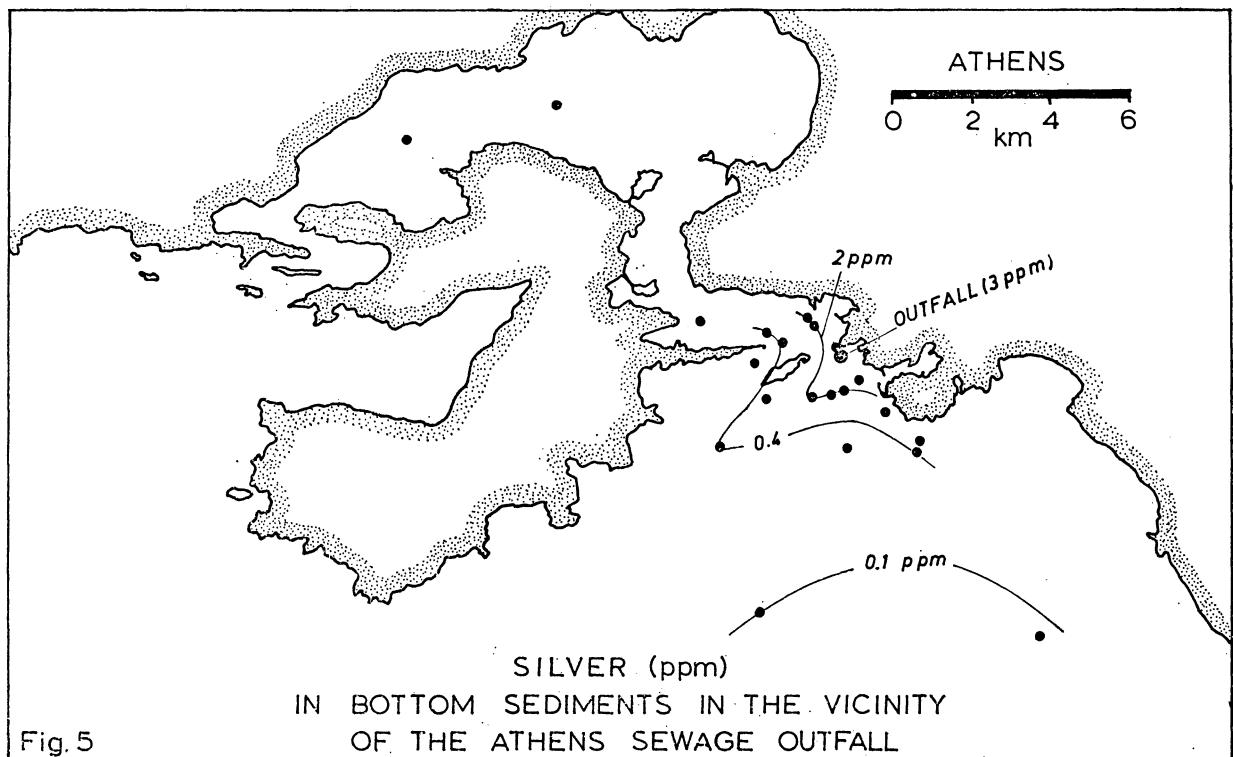
Bottom sediments were collected during 1973 in the upper Saronikos Gulf in order to determine the nature of the pollutants being added to the system, and also the extent of the area being affected by these discharges. The abundances of selected heavy metals was determined through neutron activation analysis at the Demokritos Nuclear Research Center in Athens. Sample preparation, irradiation, and counting methods have been previously described by HOPKINS, GRIMANIS, PAPACOSTIDIS, & PAPADOUPOULOS [1972]. The abundances of Hg, Cr, Zn, Sb, Au, As, Ag were all determined.

The concentrations of the various contaminants are highest in the immediate outfall area (within 1 km) and decline in nearly a radial manner outward. Maximum values near the outfall are many times greater than in the sediments from the apparently undisturbed areas further seaward. Concentration ranges for the various elements are as follows : Hg : 0.38-3.1 ppm, Cr : 35-1000 ppm, Zn : 45-1800 ppm, Sb : 0.16-18 ppm, As : 0.70-70 ppm, Au : 0.0003-2.8 ppm, Ag : 0.04-2.7 ppm. Increases above "natural" values for the area range from 7.5 × for Mercury to 140 × for gold.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 289-293, 7 figs., (1975).







Within a 3 km radius of the outfall, the concentrations decrease very quickly (Figures 1,2); Beyond this point the heavy metal values more slowly approach what appear to be "natural" levels. The total area affected by the marked increases in all trace metals is at least 13 sq km; the area affected by certain individual elements may be somewhat larger, however. A micropollutant index has been defined as the logarithm ratio of the concentration product of the elements under consideration at each station relative to a reference station. This index combines the concentration values for each element into a single parameter (Fig. 3). The distribution pattern appears to be bimodal towards the south-east and south-west, although more detailed sampling is needed to delineate this trend more precisely.

The concentrations of chromium and zinc are linearly related which would indicate that their behavioral patterns in the marine environment are very similar.

The most common sources for heavy metals are industrial wastes and agricultural chemicals, mainly pesticides and fungicides. The effluents from the industries of the Elefsis-Piraeus area which include plastic manufacture, fertilizers, textiles, tanneries, cement, steel works, oil refineries among others, all add unknown quantities of various pollutants to the water in the immediate area. It is difficult, however, to totally assess the impact of certain heavy metals on the marine environment. Knowledge of trace elements in marine systems is very limited and the effects of increased concentrations on marine organisms is just now being studied in depth. Metals are non-destructable, even when discharged in small quantities they can be accumulated to lethal levels by certain species. The uptake, retention, toxicity, and tolerance of metals by organisms are governed by many physiological and non-physiological factors [MERLINI, 1971]. More research is necessary on the cycling of various heavy metals in marine systems including the detrimental side effects on man so that the necessary preventative measures can be taken.

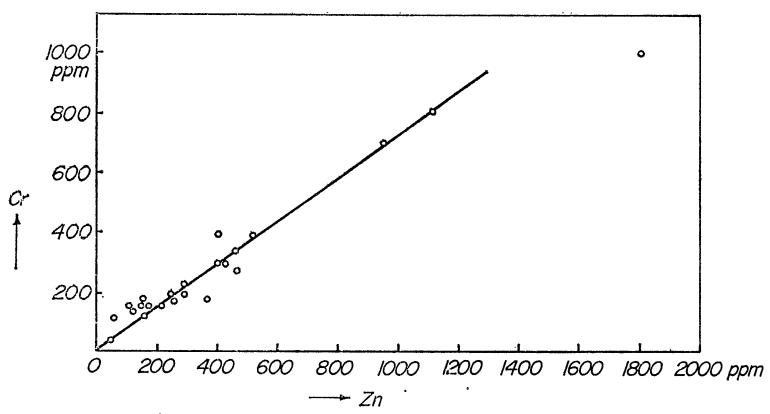


FIG. 7 Zinc-Chromium relationship in sediments

References

- [1] HOPKINS T., GRIMANIS A.P., PAPACOSTIDIS G., & PAPADOPoulos T., 1973. — Neutron Activation Techniques in a Pollution Study of Saronikos Gulf Sediments, in: Special Report 53, by J.J. MacIsaac, Part II, pp. 115-133, Department of Oceanography, University of Washington, Seattle, Washington.
- [2] MERLINI M., 1971. — Heavy Metal Contamination, in : Impingement of Man on the Oceans, ed. by D.W. Hood, pp. 461-486, New York, Wiley Interscience.

Lithogenèse coralligène, écologie d'abrasion et phytogéographie pléistocène du Kvarner (Adriatique)

par

A.Z. LOVRIĆ

Institut de Botanique, Université de Zagreb (Yougoslavie)

Résumé

L'Adriatique présente deux concentrations récentes des biocoénoses du type coralligène (*s. lato*) : Adriatique centrale et golfe de Kvarner. Les successions de lithogenèse biologique présentent ici les climats littoral et nérétique surtout. Cet écosystème exige une permanence durable et il est riche en reliques et endémiques. On donne en parallèle l'étagement récent écologique et la zonation marine géologique. A. RÉGION LITTORALE, a. *Étage supralittoral* : incrustations des Cyanophycées, b. *Et. médiolittoral* : trottoir organigène (*Goniolitho-Lithophylletum adriaticum*), c. *Frange infralittorale* : incrustations à corallines (*Amphirhoae-Corallinetum officinalis*). B. RÉGION NÉRITIQUE, d. *Étage circumlittoral* : formations coralligènes de Lithophyllum à plusieurs communautés suivant le substrat et hydrodynamisme (*Pseudolithophyllo-Halimedetum platydiscae*, *Lithothamnio-Lithophylletum soluti*, *Lithophylletum decussati-racemi*, *Peyssonelietum rosae-marinae*, *Hippodiplosietum foliaceae* etc.), e. *Frange épibathymale* : groupe scotophile des coraux jaunes (Madreporion) dans les grottes et rochers profonds. Les îles pélagiques adriatiques, exposées aux vagues sinusoïdales du sirocco de pleine mer à l'action surtout horizontale ont les formes d'abrasion classiques et la végétation commune des cliffs méditerranéens. Les cliffs intérieurs dans les chenaux d'Archipel nord-adriatique sont abrasés par les vagues trochoïdales à l'action verticale dominante, pendant les ouragans de Bora à jets du ressac même à 80 m. Nonobstant une semblable prédisposition structurelle, ces cliffs ont des formes différentes : galeries longitudinales sous-marines, siphons verticaux (« komini ») et brèches géantes (« skari ») quelquefois provoquant même la piraterie des ruisseaux d'arrière-pays. Cependant les récifs résiduels avancés, les grottes d'abrasion et les plages semi-lunaires sont rares. Un stock spécifique des endémiques relictes est strictement allié à ces cliffs indiquant la permanence de cet écosystème abrasif. Le phytobenthos présente des disjonctions Kvarner-Méditerranée et -Atlantique. Dans les galeries et les siphons se trouvent : *Hildenbrandtio-Catenelletum* et *Petroglosso-Plocamietum*, sur les récifs : *Amphirhoae-Corallinetum* et *Cystoseiretum spicatae-fimbriatae*, plates-formes : *C. adriatica-corniculatae* et *Peyssonelietum*. Les halophytes relictes sont adaptés aux falaises adlittorales : groupe d'*Allio-Astragalion* à communautés différentes d'après le substrat (*Allio-Astragaleum*, *Aurinio-Astragaletum*, *Picridi-Centaureetum*) tandis que les éboulis instables d'abrasion occupent le groupe de *Peltarion crassifoliae* (*Asperulo-Peltarietum*, *Asperulo-Leucanthermetum*, *Chaenorrhino-Senecionetum*) - détails biocénotiques cf. LOVRIĆ [1971, 1974]. Tout cela coïncide avec les isobathes de 90 et 100 m présentant les profondeurs maximales d'Adriatique supérieure (Velebitski kanal 114 m, Kvarneric du nord 125 m). Les alluvions fluvioglaciales d'Adriatique du nord ont l'épaisseur de 200 m dont les vases ont une faune des reliques primitives à disjonction adriatique-boréale [PÈRES & GAMULIN 1973]. Les phénomènes cités simultanément exigent une permanence durable du golfe marin ou au moins d'un lac stable salin de pléistocène occupant les parties centrale et orientale du Kvarner pendant la dernière régression. On peut y reconstruire la végétation würmienne par l'extrapolation dans un modèle écozonal pluridimensionnel, en y combinant la zonation actuelle, les refuges glaciaux récents conditionnés par les ouragans de bora et verglas relatifs, et les fossiles caractéristiques et pollen présentant les indicateurs paléoécologiques : 1. *Domaine nérétique* (actuellement épibathyal) : *Zostera*, *Phyllaria*, *Desmarestia*. 2. *D. littoral* (act. 90-100 m) : *Corallina*, *Pylaiella*, *Lomentaria*, *Fucus* etc. 3. *D. adlittoral* : halophytes relictes act. 4. *D. planaire* (act. nérétique) : steppe comme act. île de Prvic. 5. *D. colline* (côte act.) : pinèdes

comme act. à mt. Velebit. 6. *D. montagnarde* (act. colline) : taïga - act. relicte sur la crête du Velebit. 7. *D. subalpine et alpine* (act. mont) : pelouses cf. act. Hedraianthetea des hauts Dinarides, 8. *D. nivale* : crête de la montagne de Velebit à traces de glaciation.

Références bibliographiques

- LOVRIĆ (A.Z.), 1971. — Bora et biocénoses de l'Archipel de Senj. *Thèse, Inst. Bot. Univ. Zagreb*.
 LOVRIĆ (A.Z.), 1973. — Cœnodynamique et pédodynamique du mode battu par rapport à la bora et à l'abrasion. *Thalassia Jugosl.* 7, 1, pp. 195-200.
 PÉRÈS (J.M.) & GAMULIN (B.H.), 1973. — Biologika oceanografija. Univ. Zagreb, 493 pp.

* *

Discussion

Nesteroff W. : 1. Quelle est votre définition du terme du « Karst »? Les anciens auteurs, puis les écoles actuelles l'utilisaient pour des cavernes souterraines.

2. Quelle est l'action des algues cyanophycées dans les érosions que vous montrez?

Lovrić : a. J'utilise spécialement le terme pour les dénudations (Tun Karst). Dans cette région nous ne trouvons que du calcaire le long de la côte. (Les dolomies ne sont pas au bord de la mer).

b. Les cyanophycées sont encore en cours de détermination.

* *

Remarques sur la succession chronologique
des terrasses quaternaires marines et sur la faible ampleur
des phénomènes tectoniques quaternaires dans le SE de l'Espagne

par

FRANÇOIS FERNEX et GEORGES IAWORSKY

Station de Géodynamique sous-marine, Laboratoire du C.N.R.S., Villefranche-sur-Mer (France)

Abstract

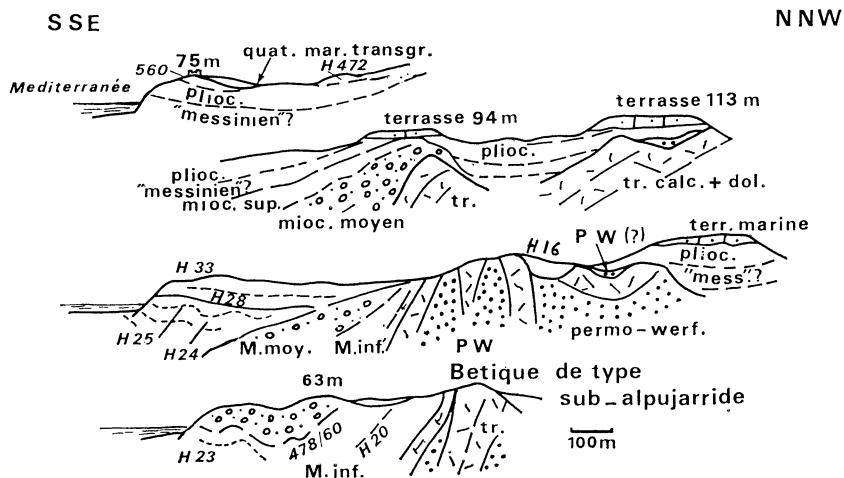
In the SE of Spain, the marine transgressive terraces of the Quaternary age s.i. follow each other one in an order similar to the one recognized in many other areas bordering the Western Mediterranean. We must admit that during the Quaternary age (S.S.) the tectonic phenomena (foldings) were very small.

* *

Les investigations détaillées ont été surtout effectuées dans la région d'Aguilas-Garrucha-Pulpí (prov. de Murcia et Almeria).

Bien que peu accidentées, les séries pliocènes (qui en bien des endroits sont très discordantes sur les terrains plus anciens) ont été tectonisées. On y observe des discordances (phase tectonique du Pliocène moyen). Une phase de compression W-E a eu lieu à la fin du Pliocène, avant le Calabrien. A la suite de cette phase, les plages marines actuellement portées à une altitude de 120 m se forment. Quelques fluctuations autour des 100 à 120 m ont probablement été dues aux phénomènes glaciaires (glacio-eustatisme). Une étape importante est marquée par la transgression responsable des plages à environ 80 m (colline du Castillo de Terreros). Elle a succédé à une régression qui a baissé le niveau de la mer jusqu'à une altitude inférieure à 60 m.

LE NEOGENE DE TERREROS AU SW D'AGUILAS



Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 299-300, 1 fig., (1975).

Les niveaux transgressifs suivants qui soient bien représentés apparaissent entre 30 et 40 m.

A partir de là, les oscillations du niveau de la mer ont eu comme conséquence une disposition des dépôts en stratification oblique à grande échelle.

Des niveaux à Strombes sont liés à des plages à 11 ou 12 m.

La disposition régressive générale qui fait passer de 120 m à 30 ou 35 m semble bien correspondre à un surélèvement assez progressif du continent, ou à un abaissement (correspondant) du fond des océans (phénomènes surimposés aux variations glacio-eustatiques).

L'ensemble de ces faits rappelle ce que l'on observe dans le domaine côtier des Alpes-Maritimes, et aussi en Tunisie et même en Sardaigne; et d'ailleurs aussi dans l'arrière-pays de Barcelone, et d'autres points de Catalogne.

Ces considérations suffisent à montrer que le rôle que divers auteurs font jouer à la tectonique quaternaire s.s. (phases de plissements post-mindéliennes) est exagéré. L'étude de dispositifs que certains de nos collègues interprètent comme le résultat d'une tectonique quaternaire nous a montré qu'ils avaient fait erreur, ou du moins trop généralisé.

En particulier, il semble que l'inclinaison des dépôts quaternaires marins reposant (en pente légère) sur du Pliocène légèrement tectonisé (avant le Quaternaire) ait été interprétée comme un phénomène de tectonique quaternaire (région d'Alicante).

En d'autres points il semble qu'on ait pu confondre des graviers du Miocène supérieur (tortonien) avec des graviers quaternaires (pied de la Sierra Tercia, près de Lorca).

Cependant, nous ne nions pas l'existence de phénomènes tectoniques plus récents que le Calabrien. En particulier, nous pensons que certaines grandes failles sénestres ont rejoué non seulement au Calabrien, mais aussi plus récemment.

Bien que fortement tectonisés, les terrains triasiques ne sont pas (ou guère) métamorphiques ici.

La base du Miocène inf. est continentale (Aquit. sup. ?). Le Burdigalien est constitué surtout par des marnes litées, plus ou moins sableuses (H 16, H 20 - H 23 : à *Globigerinoides tribola*, *Gl. irregularis*, *Globoqu. dehiscens*, *G. altispira*, *Globiger. gr. bulloides*, *Globor. cf. mayeri*, etc...; 472 : *Gl. triloba*, *Planulina renzi*, *Gyroid. soldani*,...). Vers le haut, cette série passe à un conglomérat probablement helvétien (M. moy.) à éléments de Paléoz., Trias. Jur., Chatt.

Les niveaux H 24 à H 28 posent le problème du passage Miocène-Pliocène. Existe-t-il ici des termes marins du Miocène terminal (Messinien-Sahélien)? Le Messinien serait plutôt représenté (du moins en partie) par du volcanisme continental.

H 24 : *Pycnod. navicularis*, *Elpid. crispum*, *Bulium cf. buchiana*, *Pleurostomella alternans*, *Planulina ornata*, *Gl. cf. triloba*; (glauconie).

H 28 : (sur surf. de « ravinement ») sables marneux à galets andésitiques, à *Flabellip. astensis*, *Chl. audouini*, *Chl. talarensis*, *Pect. benedictus*.

H 31 : *Chl. scabrella*, *El. crispum*, *Cibic. lobatulus*, *Sphaeroid. bulloides*, *Asteriger. planorbis*.

H 33 : *Chl. operc.*, *Pect. macphersoni*,... 560 : *Gigantop. latissima*. H 472 : *P. gr. difficilis*. *Chl. scabrella* var. *bollenensis*.

La détermination des macrofossiles est due à M^{me} MONGIN-PETITBOIS, celle de la microfaune à M. J. MAGNE.

* *

Quelques problèmes liés à la répartition des minéraux argileux dans la zone côtière des Alpes maritimes

par

F. FERNEX, J.J. SIMON, J. POUTIERS et M. LEIKINE
Station marine, Villefranche-sur-Mer (France)

Abstract

The distribution of clay minerals in the marine sediments of the region of Nice has been studied. Three zones have been distinguished A. Baie des Anges and region of cap d'Antibes where prevails the influence of the River Var. Illite is leading and montmorillonite is abundant. B. The region in the S and E of the Cap Ferrat; Chlorite is here abundant. C. The Roadstead of Villefranche shows some particularities : presence of mixed layers (I-M) and (V-M) (?), montmorillonite, kaolinite and little illite. It is possible that in this last area mineralogical transformations take place.

* * *

La plus grande partie du matériel terrigène arrivant en mer dans la région de Nice est déversée par le Var.

Une étude des particules minérales en suspension en pleine eau dans la Baie des Anges, plus ou moins loin ou près de l'embouchure du Var, et au S du Cap Ferrat a permis de distinguer 2 groupes. A. Un groupe correspond aux prélèvements effectués dans le secteur du Canyon du Var-Cap d'Antibes. En diffractométrie de RX, le pic à 3,03 Å (Ca) est plus grand que celui à 3,34 Å (Qu). Le pic à 10 Å (illite) est plus grand que celui à 7 Å (Chl., Kaol.). B. Les particules prélevées plus à l'E, au S et au SSW du Cap Ferrat, montrent leur pic à 3,03 Å plus petit que celui à 3,34. D'une façon assez générale, le pic à 7 Å est un peu plus important que celui à 10 Å.

Les études sur les dépôts superficiels des mêmes régions confirment ce découpage en aires caractérisées par leurs minéraux, argileux en particulier.

En effet, la région de la Baie des Anges et du cap d'Antibes, et même, plus à l'W, celle de golfe Juan sont caractérisées par la prédominance de l'illite accompagnée de montmorillonite, d'un peu de chlorite et de kaolinite, et de traces d'interstratifiés. Cette association minéralogique correspond à celle du matériel fin apporté par le Var (cf H. CHAMLEY, thèse 1971).

La région au S et à l'E du Cap-Ferrat se distingue de la précédente par la relative abondance de chlorite; et ainsi le pic à 7 Å est aussi grand que celui à 10 (comme dans le cas des particules en suspension). Dans la Baie de Beaulieu, on note en outre la présence d'interstratifiés de type (I-M).

La rade de Villefranche apparaît comme un cas particulier. La sédimentation argileuse y est dominée par des minéraux gonflants : montmorillonite, interstratifiés de type (I-M) et peut-être (V-M). La kaolinite et l'illite (ouverte) sont présentes en notable quantité. La chlorite et la vermiculite sont rares.

Le matériel fin déposé dans la Rade provient, en grande partie, des collines voisines, et a été transporté par les eaux de ruissellement (puisque aucun cours d'eau n'aboutit dans la Rade). Les premières analyses sur ce matériel montrent qu'il est surtout constitué de minéraux très mal cristallisés. Par endroits, on note la présence d'interstratifiés de type (I-M) ou (V-M).

L'aspect assez particulier de l'association minéralogique dans la Rade conduit à poser le problème des transformations des minéraux argileux en milieu marin confiné, à faible taux de sédimentation.

Beach sediments provenance and dispersal in the Lucania coast (Southern Italy)

by

G. MEZZADRI, R. VALLONI and A. VINCI

Istituto di Petrografia, Università degli Studi, Parma (Italy)

Résumé

La détermination de la provenance des sédiments de plage permet de distinguer les différentes zones pétrographiques sédimentaires (unités naturelles) d'une fraction de côte, en montrant par conséquent la direction et l'extension de la dispersion littorale. Dans ce but et avec la seule intention d'effectuer une étude d'encadrement régional, on a réalisé l'échantillonage des alluvions du lit des cours d'eau les plus importants et des sédiments de plage d'un secteur du littoral ionien.

* *

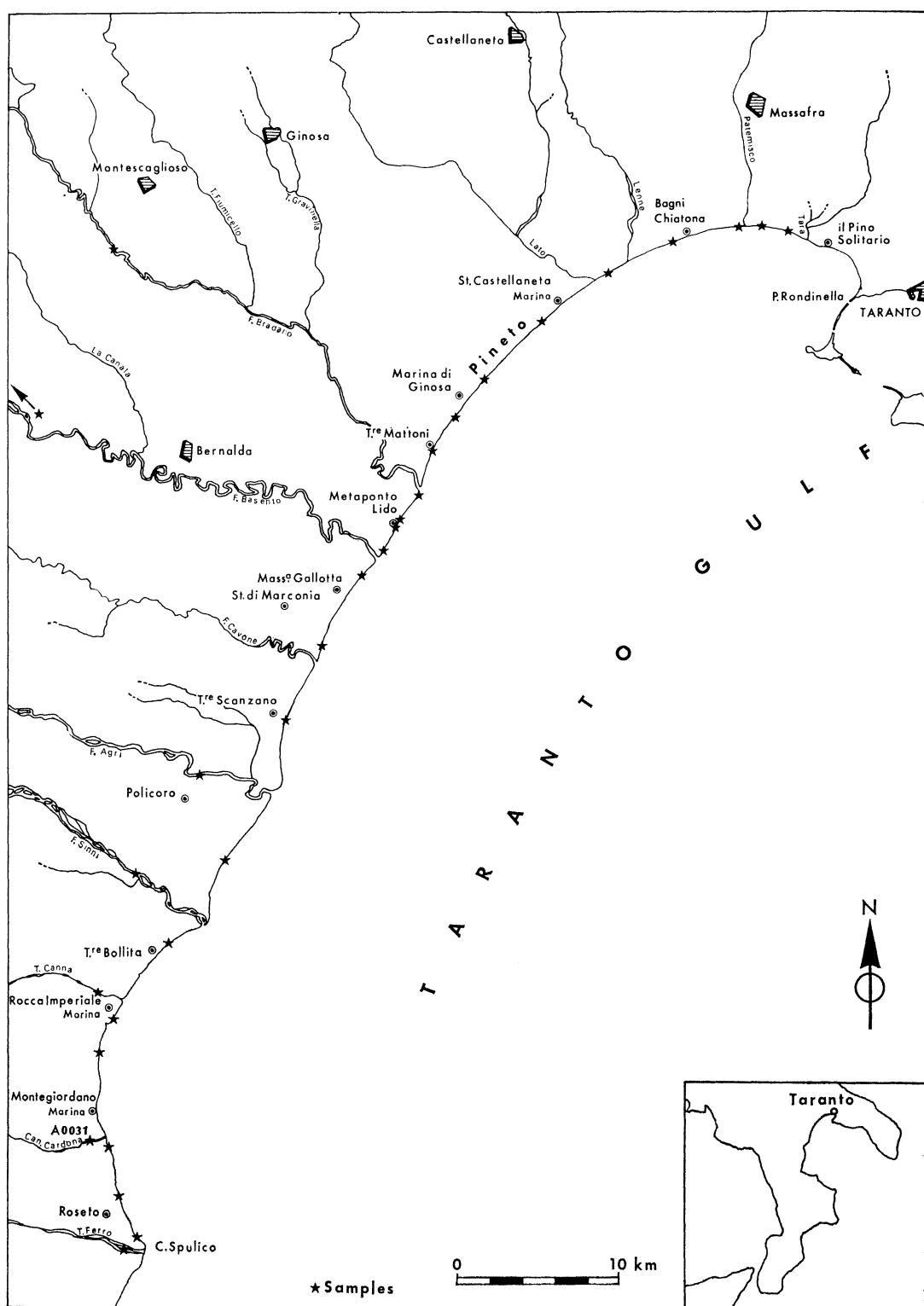
Introduction

The north-western coastline of the Taranto gulf, ranges for about 100 km from Capo Spulico to Punta Rondinella, and represents a single sedimentary petrological province. In the southern part of the area the beach, which is shouldered by cliffs, is narrow and gravelly; becoming, further to the north, pebbly-sandy and finally sandy starting from the mouth of the Agri river. Coastal dunes appear close to the north of Sinni, which then surround the coast as far as the northern end.

Sediments composition

The channel sands of the Ferro and Cardona torrents are very rich in rock fragments, the carbonatic ones (with dolomite traces) being more abundant than igneous ones. Among the heavy minerals remarkable quantities of barite (about 50 %) were found. These data are true also of the sediments of the beach portion extending from Capo Spulico to Montegiordano M. to make up a first of five natural units. The channel sands of the Sinni and Canna streams show a percentage increase of quartz and plutonic rock fragments inversely proportional to the arenaceous and siltitic ones when compared with the above mentioned first area, besides a higher incidence of dolomite in the carbonatic portion. The heavy minerals suite is characterized by high garnet contents and, in the case of the Sinni, by the presence of epidote and diallage; the pyroxene content appears comparatively high while the hornblende one reaches its maximum value, averaging 7 %. In this area in fact, the hydrographic net reaches also ophiolitic rocks and Plio-Pleistocene sediments. Such petrographic features are typical of the beach sediments ranging from Montegiordano M. to Lido di Policoro (second natural unit). The Agri sands show several petrographic peculiarities, which are found as far as the beach of the Marconia St. (third natural unit). In comparison with streams and beaches further south, sudden decreases appear in the heavy minerals and rock fragments content, whereas a reasonable quartz increase is noticed. In particular, alkali feldspars among the light minerals and almost colourless garnet, zircon and brookite among the heavy ones, show frequency distributions which reach maximum values in the whole coastline. The Bradano and Basento streams though showing some significant compositional differences in their sediments, display on the other hand close similarities. Very high quartz contents and very scanty rock fragments are present; the heavy minerals characterize the channel sand samples as containing abundant pyroxenes and glaucophane. Moreover, the Bradano stream transports a great quantity of peculiar dark garnet. These petrographic parameters constitute the significant features of the beaches which extend from the Marconia St. to the Bosco il pineto

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 303-305, 1 fig., (1975).



(fourth natural unit). The northernmost coastline presents no streams with noticeable solid transport. Anyway, the beach sand of this zone constitutes a single well characterized natural unit. In fact, as compared with the mentioned fourth area, quartz diminishes in favour of the alkali feldspars and rock fragments. The presence, even in hardly detectable quantities, of serpentinite fragments appears also characterizing. Among the heavy minerals the contents of pyroxenes (including diallage), hornblende and tourmaline increase, whereas garnet (both light and dark-coloured) and zircon decrease.

Sediments dispersal

In order to establish the direction of longshore transport one may utilize some minerals — mainly the heavy ones — which, exhibiting a well defined provenance, behave as very good natural tracers. Diallage (Sinni), staurolite (Agri-Basento), glaucophane (Basento-Bradano) and a dark coloured garnet (Bradano), appear particularly significant. The same indications are provided by epidote, zircon, monazite and sphene notwithstanding their presence in the sands of all the streams. All these data, together with the above reported ones, evidence a dispersion of the materials from SW towards NE, also if limited transport is noticed towards SW by the Sinni and Agri river mouths.

References

BRONDI (A.) *et al.*, 1974. — Deriva delle sabbie del litorale NW del Golfo di Taranto. *Rend. SIMP.* **30**, I, pp. 111-140.

Correlations entre sismique réflexion et stratigraphie de la dorsale de la Pouille (mer Ionienne)

par

SERGIO ROSSI et ANNA MARIA BORSETTI

Laboratorio per la Geologia marina, C.N.R., Bologna (Italie)

Avant-propos

Dans la région étudiée nous avons effectué de nombreux profils de sismique réflexion continue (Sparker 30 kj). D'après les indications de ces profils, nous avons choisi des escarpements permettant d'exécuter des dragages, c'est-à-dire là où les réflecteurs sismiques faisaient présumer que la série était affleurante. Les échantillons pris à une profondeur connue ont permis de dater les unités lithologiques, de reconstruire la stratigraphie et de reconnaître les principaux horizons sismiques. Ce travail a pour but d'illustrer les résultats obtenus pour la Dorsale de la Pouille représentant une unité morphologique qui consiste en un relief anticinal très étendu. Elle est parallèle à la Vallée de Taranto, interrompue au SE par le Canyon de Cefalonia et descend au NE vers le bassin de Corfou.

Profils sismiques

La Dorsale de la Pouille présente des structures en Horst et Graben. Les failles, dont la direction est pour la plupart NW-SE ont formé des pentes où les différentes unités lithostratigraphiques affleurent et que nous avons cherché à échantillonner par dragage. D'une manière générale, sur les profils sismiques on peut voir au moins 4 horizons principaux avec autant de bandes de réflecteurs qui s'intercalent à ces horizons. Du haut en bas, nous trouvons :

1^{re} Unité : elle représente le substrat « sourd » au point de vue acoustique.

1^{er} Horizon : il n'est pas toujours présent sur les profils sismiques. Il forme le « top » du substrat.

II^e Unité : elle est discordante sur le substrat et est caractérisée par une série de réflecteurs dont les traits sont souvent discontinus, mais parallèles entre eux, avec une épaisseur mesurée de 0,6 sec.

II^e Horizon : il est très marqué et discordant. Il présente des analogies sismiques évidentes avec l'horizon connu comme Messinien dans des profils d'autres régions méditerranéennes et révèle une tendance à devenir d'autant plus épais que la profondeur augmente.

III^e Unité : elle est caractérisée par une bande de réflecteurs à haute fréquence.

III^e Horizon : il est encore discordant et facile à suivre, formant le toit de l'Unité située au-dessous.

IV^e Unité : il s'agit de réflecteurs à fréquence presque constante, mais moins élevée que la précédente qui peuvent être facilement suivis et qui sont parallèles entre eux.

IV^e Horizon : il est discordant sur l'unité précédente, et représente la base de la couverture la plus récente, qui est très peu concernée par les mouvements tectoniques.

V^e Unité : elle a des caractéristiques s'approchant de l'unité précédente, bien qu'elle soit distinguée par une continuité plus marquée.

Dragages : Nous allons reprendre ci-dessous les résultats les plus significatifs que nous avons obtenus des différents dragages :

Station J.73-32 — Calcarénite à *Aeolisaccus kotori* et *Thaumatoporella parvovesiculifera* du Crétacé supérieur; marnes avec *Globorotalia margaritae* et *G. pucticulata* du Pliocène inférieur; argiles et sables avec *Globorotalia truncatulinoides* du Pléistocène.

Station J.72-25 — Calcarénite crétacée, la même que celle de la station précédente.

Station J.74-20 — Argiles marneuses et marnes calcaires avec *Globorotalia margaritae* et *G. puncticulata* du Pliocène inférieur.

Station J.73-48 — Calcilutite du Pliocène inférieur avec *Globorotalia margaritae* et *G. puncticulata*; argile avec *Globorotalia truncatulinoides* du Pléistocène.

Station J.73-46 — Dolomie cristalline et calcarénite crétacée analogue à celle des stations J.73-32 et J. 72-25.

Station J.73-25 — Calcarénite analogue à la précédente avec *Cuneolina pavonia parva* de l'Albien-Cénomanien.

Station J.73-34 — Argiles, marnes et calcaires du Pléistocène avec *Globorotalia truncatulinoides*.

Conclusions

Tant les profils sismiques que les nombreux dragages effectués dans la dorsale de la Pouille ont prouvé la continuité existant entre cette unité géomorphologique et la péninsule Salentine. Nous pouvons affirmer que la base acoustique « sourde » est formée d'un substrat calcaire du Crétacé supérieur et plus rarement dolomitique. Jusqu'à présent, nous n'avons encore pu obtenir d'échantillons de la II^e Unité. De ce fait, l'âge et la lithologie demeurent incertains. Nous l'attribuons, par tentatives, au Miocène, par corrélation de sa partie inférieure avec la transgression du Miocène des successions de superficie. Compte tenu de son comportement plastique, le II^e Horizon pourrait, à notre avis, être interprété comme Messinién évaporitique, dont l'épaisseur est considérablement réduite. La bande à haute fréquence consisterait certainement en une formation tout à fait analogue à celle des « trubi » et appartient au Pliocène inférieur. Le III^e Horizon correspondrait, très probablement, à la transgression du Pliocène moyen; pour terminer le Pléistocène n'a été soumis à dragage que dans la partie supérieure au IV^e Horizon. Nous pensons donc que ce dernier puisse représenter le Calabrien ou tout au moins le début du Pléistocène.

* *

Suspended mineral matter in the Northern Ionian Sea

by

RENZO SARTORI and LUCIANO TOMADIN

Laboratorio per la Geologia marina, C.N.R., Bologna (Italie)

Abstract

Origin and occurrence of the mineral suspended matter in the northern Ionian Sea are discussed. Emphasis is given to the possible sources and transport processes.

Résumé

L'origine et la distribution des minéraux en suspension dans la mer Ionienne septentrionale sont reportés et sont mis en relation avec leur provenance et modalité de transport.

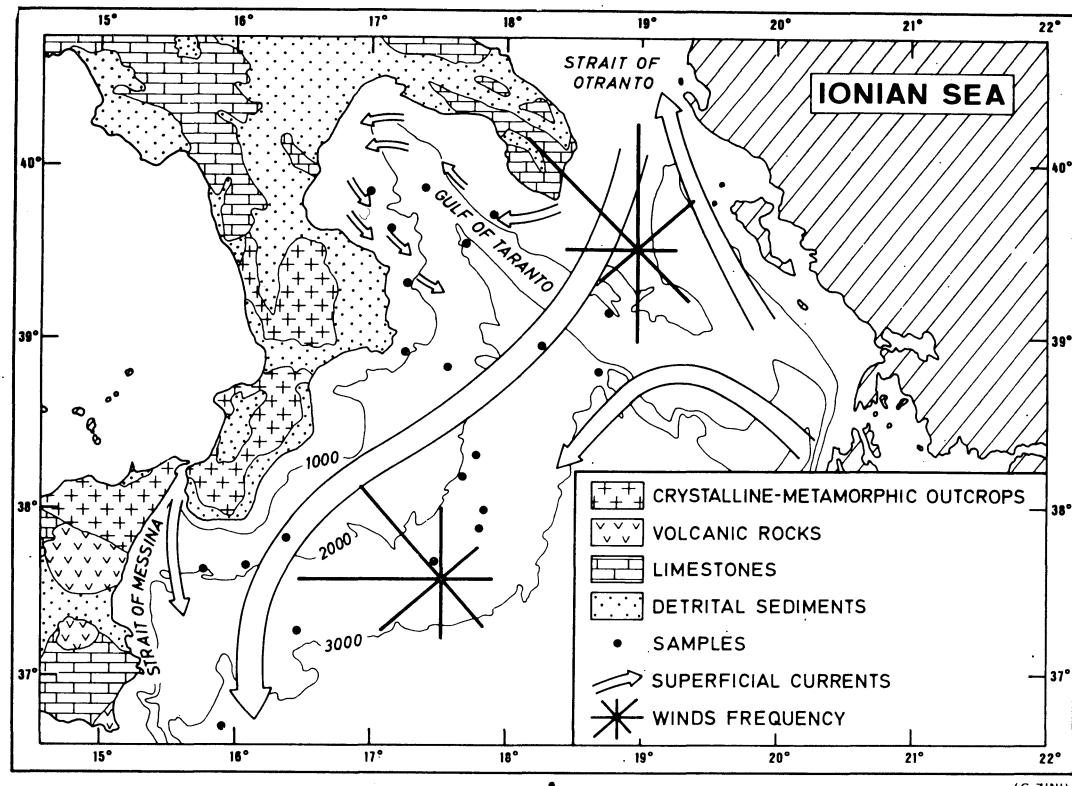
* * *

Twenty-one water samples (about 130 l. each) have been collected at 100 m. depth in the Northern Ionian Sea for studying composition, sources, and processes of surficial transport of the suspended particles. The inorganic materials have been filtered and analyzed by X-ray diffraction. Figure A shows the samples location, the schematic geology of the surrounding lands, the course of the surficial currents and the wind frequencies during the month (April) preceding the one of sampling (from [1], [2], [3], [4]).

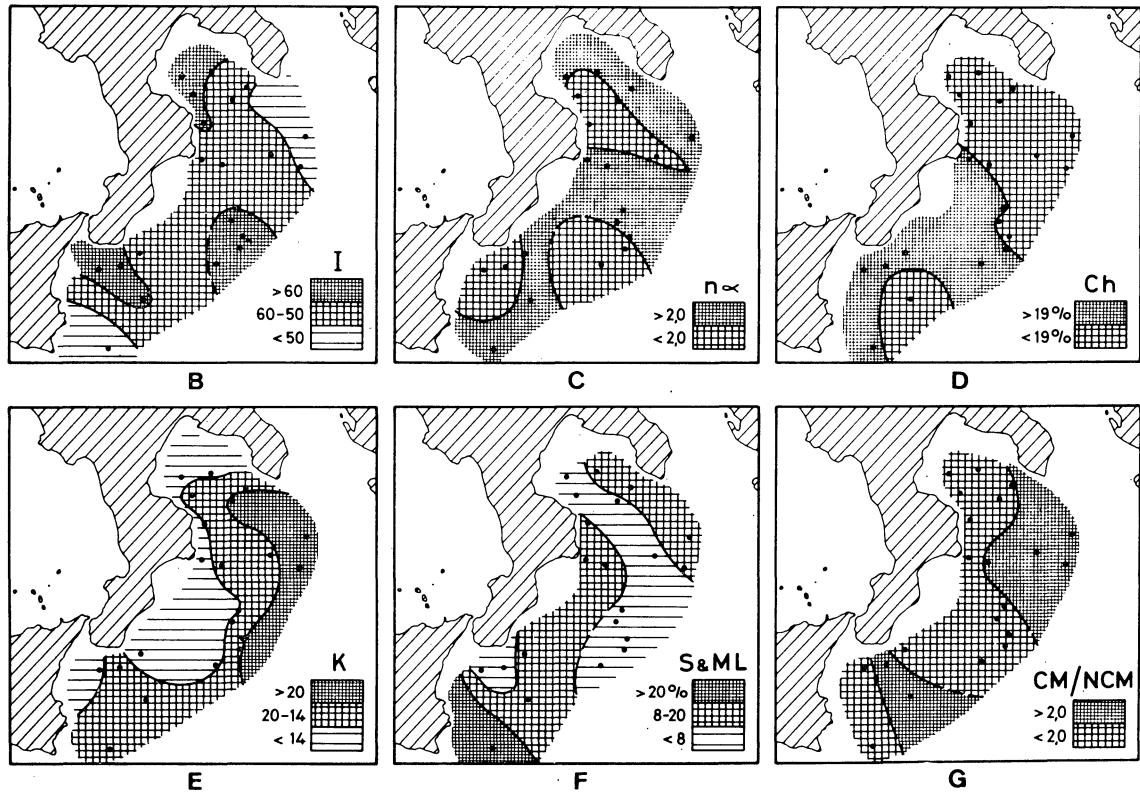
The clay minerals, which predominate in the suspended matter, are illite, smectite, I-S mixed layers, kaolinite, chlorite, and serpentine. Sometimes present or abundant are also silt-size quartz, feldspars, plagioclases, and calcites. Figures B-G show the distribution of the suspended clay minerals. Illite (Figs. B-C) is the most abundant. Its well crystallized phases (lower $n \alpha$ values) come at least in part from the crystalline-metamorphic rocks of Calabria and Peloritani Mts. Chlorite (Fig. D) and serpentine also show enrichments related to the same zones. Kaolinite (Fig. E) concentrates in the open sea and near the Strait of Otranto, revealing that its main source is extraneous to the surrounding lands. Small amounts of low-crystallinity smectite and I-S mixed layers (Fig. F) usually occur in the suspended matter. High percentages are found only near the SE coasts of Sicily, deriving probably from the weathering and halomylonosis of volcanic rocks. The ratio of clay minerals to other minerals (CM/NCM) in Figure G may offer a rough insight into, the size distribution of the suspended matter. Silty particles can be observed even in offshore zones, where the supply of detrital clay minerals predominates (Figs. B-D).

The examined minerals derive from different sources. The first one is the surrounding land, from which the phases enter the seawater by river outflow (*fiumare*) and prevailing winds from N-NW. On the contrary, some clay minerals show evidence to be carried by surficial currents from the Adriatic and the Strait of Messina or by winds from southern quadrants [5]. For instance, kaolinite and smectite are driven from the Adriatic Sea into the Gulf of Taranto (Fig. E-F) by surficial currents whose flow speed across the Strait of Otranto is up to 4 knots during strong northerly winds [6]. Two main transport processes operate upon suspended particles in the surficial water layer : currents and winds prevailing during or immediately before sampling. The former cause the major effects, for they are relatively steady in the area. The winds are also important agents both in influencing current regimes and in producing dispersion of suspended matter independent of current directions (compare Fig. A with Fig. B-G).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 309-311, 5 figs., (1975).

**A**

(G. ZINI)



References

- [1] LACOMBE (H.) & TCHERNIA (P.), 1972. — Caractères hydrologiques et circulation des eaux en Méditerranée, in : *The Mediterranean Sea*, ed. by Stanley, pp. 25-36.
- [2] GRANCINI (G.) et al., 1969 — Ricerche oceanografiche nel Golfo di Taranto. *Atti Ist. Veneto Sci. Lett. Arti*, **127**, pp. 309-326.
- [3] MEDITERRANEAN PILOT, vol. II, 1965, — 9th ed., Hydrograph, Dept., London.
- [4] MEDITERRANEAN PILOT, vol. III, 1970, — 9th ed., *ibidem*.
- [5] TOMADIN (L.), 1974. — Les minéraux argileux dans les sédiments actuels de la Mer Tyrrhénienne. *Bull. Gr. fr. Argiles (in press)*.
- [6] HESSE (R.) et al., 1971 — Holocene sedimentation in the Strait of Otranto between the Adriatic and Ionian Sea. *Marine Geology*, **10**, pp. 293-355.

* * *

Discussion

Rumohr J. : As we know from recent findings kaolinite forms in recent river beds of southeastern Calabria this might help to understand the great amount of kaolinite in the Northern Ionian seawaters.

Chamley H. : L'étude minéralogique des suspensions marines est à la fois difficile à effectuer du fait des fortes dilutions naturelles, et extrêmement utile au stade actuel des recherches qui démontrent la prépondérance écrasante des mécanismes d'héritage et posent la question de l'origine des matériaux. C'est pourquoi le travail présenté par MM. SARTORI et TOMADIN est précieux. Voici deux observations :

— La chlorite, minéral vulnérable aux altérations météoriques, est mentionnée en abondance comparable à la kaolinite dans le travail présenté ici. Ce fait, certainement vérifié au large du Péloponnèse, ne l'est pas au large de la Sicile. Les proportions mentionnées représentent-elles des indications ou des quasi certitudes, pour ces deux minéraux ?

— L'augmentation de la smectite en direction de la Sicile est expliquée ici principalement par une altération des roches volcaniques. Ne faut-il pas considérer aussi, et peut-être surtout, l'apport des roches sédimentaires ? On peut signaler à ce sujet que les sédiments de la région siculo-tunisienne sont très riches en smectite, que ce minéral est abondant dans de nombreuses roches sédimentaires de Sicile et d'Afrique du Nord assez faiblement consolidées pour être largement offertes à l'érosion et enfin que ce minéral n'augmente pas dans les horizons volcano-sédimentaires.

* * *

Aperçu sur les biocénoses benthiques
de la région des îles de Kornati (Adriatique moyenne)
et les problèmes de zones sous-marines protégées

par

H. GAMULIN-BRIDA*, A. ŠSPAN**, A. POŽAR-DOMAC* et A. ŠIMUNOVIĆ**

* Faculté des sciences naturelles et mathématiques, Université de Zagreb (Yougoslavie)

** Institut d'Océanographie et de Pêche, Split (Yougoslavie)

Abstract

The area of the Kornati-islands signalises itself by very special geomorphological properties and ecological conditions. At the bottom of high, steeps cliffs exposed to the action of the open sea the benthic biocoenoses reach the maximal development. The intensification of fishing and the progress of tourism demand a fast, effective protection of this peculiar corner of the Adriatic sea, fact involving complex problems of organisation and finances.

Résumé

La région des îles de Kornati se distingue par des propriétés géomorphologiques et des conditions écologiques très particulières. Au pied des falaises, hautes et abruptes, exposées à l'action de la houle, les biocénoses benthiques sont richement développées. Le progrès rapide du tourisme et l'intensification de la pêche exigent une protection rapide et efficace de ce coin exceptionnel de la mer Adriatique, ce qui entraîne des problèmes multiples, du point de vue de l'organisation et du financement.

* *

Au cours de l'été 1974, les premières recherches sur les biocénoses benthiques ont été entreprises dans la région jusqu'ici intacte des îles de Kornati dans l'Adriatique moyenne. Ce groupe d'îles est composé de 125 îles, îlots et écueils comportant de nombreux détroits, passages et anses. Une caractéristique impressionnante du relief de la côte sont les majestueuses falaises qui descendent verticalement dans la mer, jusqu'à 100 m de profondeur.

Nous avons pu constater, dans les profondeurs et sur les types de substrat correspondants, l'existence des biocénoses benthiques analogues à celles de la Méditerranée [PÉRÈS & PICARD, 1964]. Ne sont mentionnées ici que certaines des propriétés spécifiques des biocénoses de la région des Kornati.

Au pied des falaises (cliffs) abruptes on distingue les ceintures sombres des Algues Cyanophycées qui, dans cette aire de mode très battu, s'étendent très haut, par endroits jusqu'à 15 m au-dessus de la mer, marquant ainsi les zones des biocénoses de la roche supralittorale, de la roche médiolittorale supérieure et de la roche médiolittorale inférieure très bien développées. Dans les fissures des roches des localités du mode modérément battu on observe, le faciès « trottoir » de la biocénose de la roche médiolittorale inférieure richement formé.

La ceinture de l'Algue Phaeophycée *Cystoseira spicata* Erceg., le long du bord supérieur de l'infra-littoral, sur les localités moyenement exposées marque le commencement de la biocénose des Algues

photophiles, à cet endroit particulièrement abondante des points de vue de quantité et de qualité. Parmi les nombreuses espèces on distingue *Cystoseira adriatica* Sauvag. et sa riche épibiose.

Sur les roches et autres formes de substrat solide ombragées, dans cette région des eaux propres, la Biocénose Coralligène atteint le climat de son exubérance : les peuplements des Spongiaires, des Coraux et des Bryozoaires recouvrent presqu'entièrement les falaises ombragées et à leurs pieds s'étend la plaine sous-marine, avec le substrat consolidé par des incrustations calcaires des Algues lithothamniées où est richement développé le coralligène du plateau.

Sur les bancs sous-marins, comme sur les fonds meubles voisins, se rassemblent des espèces nombreuses de poissons.

Sur les îles des Kornati, la population stable est rare : ce sont des pêcheurs, des vignerons ou des éleveurs de brebis établis surtout dans les anses voisines du continent. Dans cette région, il ne devrait donc pas exister de pollution de la mer causée par les eaux résiduelles. Cependant aux cours des dernières années l'état des choses a changé complètement. La modernisation des engins de pêche et l'accroissement de leur nombre, d'une part ainsi que la percée subite du tourisme de l'autre, apportent à la région des îles des Kornati la menace de la dévastation et de la pollution.

Afin de protéger cette « perle de l'Adriatique » de la dégradation, on a entrepris les démarches nécessaires pour que cette région soit proclamée Parc National. Tout cela pose des problèmes complexes des zones marines protégées.

La Méditerranée toute entière étant sous une menace grandissante des dégradations les plus diverses, nous sommes d'avis, bien qu'il existe déjà un Comité de la pollution, qu'il serait utile, au sein du Comité du benthos de discuter également sur des mesures efficaces pour la sauvegarde des peuplements du fond marin en général et des zones protégées en particulier.

A review of the stepped structure in the Tyrrhenian Sea

by

R. MOLCARD

SACLANT ASW Research Centre, La Spezia (Italy)

Résumé

Plusieurs croisières océanographiques à bord du navire *Maria Paolina G.* ont permis d'étudier la structure en escalier découverte en mer Tyrrhénienne. La colonne d'eau entre 500 et 1500 m est formée d'une dizaine de couches homogènes s'étendant sur environ 400 (nautiques)² là où la profondeur du bassin est maximum. L'existence de « doigts de sel » fut prouvée par photographie directe, mais correspondant à la structure plus fine à travers l'interface. La double diffusion ne suffirait donc pas à expliquer la présence de ces grandes couches homogènes. Celles-ci pourraient aussi être formées par l'instabilité d'un système d'ondes internes. Cette seconde hypothèse est corroborée par la corrélation trouvée entre l'épaisseur des couches et le gradient moyen de densité.

Abstract

The stepped structure discovered in the Tyrrhenian Sea is described. From 500 m to 1500 m ten thick ($\simeq 100$ m) homogeneous layers are separated by thin interfaces ($\simeq 7$ m). This structure expands over 400 n.mi.² in the deepest part of the basin. Salt fingering happen to be correlated with mini stepped structure within the interfaces. Internal gravity waves of lowest modes give an up and down movement to the whole medium while higher modes are trapped within the density gradient (10^{-7} g. cm⁻⁴).

* * *

Introduction

Repeated cruises (1972-73-74) have now been performed in the Tyrrhenian Sea on board the R/V *Maria Paolina G.* of the SACLANT ASW Research Centre, to study the particular structure of the area. The water column happen to be a multilayer system. The main hypothesis to be verified are double diffusive process of salt fingers type and internal waves breakings. Some of the observations have already been discussed in the open literature (Refs. 1-2). The present results are summarized here, updated by the last *in situ* measurements in October 1974.

General Description

The staircase structure is predominant from 500 to 1500 m below the maxima of temperature and salinity produced by the Levantine water core.

Temperature and salinity differences between successive layers are :

$$5 \times 10^{-2} \text{ } ^\circ\text{C} \leq T \leq 10^{-1} \text{ } ^\circ\text{C} \quad 1.5 \times 10^{-2} \% \leq S \leq 4 \times 10^{-2} \%$$

Giving a stable density jump 10^{-6} g/cm³. The corresponding interfaces are 7 m thick and the homogeneous layers average around 100 m. These layers expand over 60 n.mi. with remarkably constant temperature. Salinity characteristics are stable up to $\pm 5 \times 10^{-3} \%$ and $5 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}$. They are located over the deepest part of the Tyrrhenian basin 100 n.mi. west of Naples.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **23**, 5, pp. 23-24 (1976).

Two sets of layers thicknesses are always present :

50 m	from	500 to 900 m
150 m	from	900 to 1500 m

Transition layers between these two sets around 900 m showed changes over different years. A strong correlation was found between density gradient and layer thickness. The product of Brunt-Väisälä frequency and layer thickness falls always between 13 and 21 mcph.

Variability observed with repeated profile spacially close reveals first mode internal gravity waves in phase for all the interfaces with a period of about 2 hours equal to the Brunt-Väisälä period calculated for the density gradient average over the 1000 m. Higher modes were also detected, making internal waves riding within the interfaces and modulating the corresponding temperature and salinity gradients.

Finer measurements with microstructure probe (N.L. BROWN) from an " autoprobe " (K.H. BURT) reveal mini step like structure within the interface and salt fingers were photographed correlated with this finer structure (A.J. WILLIAMS IIRD).

The possibility of Levantine water inspection in the area through the Messina Strait has been investigated during the last cruise. Horizontal and vertical current measurements were also performed with the collaboration of the Museum d'Histoire Naturelle (J.C. GASCARD).

Strong inertial component and burst of vertical motions are the preliminary results of their first processing.

Discussion

Salts fingers exist in the area and therefore increase the downware transport of salt and heat. They however are correlated with the fine scale ($\simeq 1$ m) within the interfaces. Salt finger theories are therefore to be compared with this small structure. Whether an old stage of the double diffusive system could be such big homogeneous layers separated by thin one where salt fingers are still acting has not been yet shown in laboratories because large time scales involved, remained still an hypothesis to be verified, but the correlation arising from density gradient and layer thicknesses is also an important fact related to dynamical process. The amplitude of internal gravity waves will decrease with increasing frequency for the same amount of energy and breaking of them will mix column of water of the order of magnitudes of these amplitudes.

References

- [1] CORTECCI (G.), MOLCARD (R.) & NOTO (P.), 1974. — Isotopic analysis in the deep staircase structure in the Tyrrhenian Sea. *Nature*, **250**, pp. 134-36.
- [2] MOLCARD (R.) & WILLIAMS 3RD (A.J.), 1974. — Stepped structure in the Tyrrhenian Sea. *Proceedings of sixth Liège Colloquium on ocean hydrodynamics. (under press)*.

Le cycle annuel du bilan thermique de la mer en divers points du bassin liguro-provençal

par

NICOLE BETHOUX et JEAN-PIERRE BETHOUX

Laboratoire d'Océanographie Physique, Université Paris VI (France)

Abstract

The annual cycle of heat budget of the sea is estimated at different locations of Liguro-Provencal basin; a particular attention is paid to local advections.

* *

Une communication au XXIII^e Congrès de la CIESM [1] a montré l'importance des phénomènes d'advection thermique sur la radiale Nice-Calvi. Par référence à une étude postérieure [2], à la première position de la bouée Borha 1, on peut à présent évaluer ces advections ainsi que les variations locales du cycle annuel du bilan thermique de la région.

La première ligne du tableau ci-joint résume le bilan à Borha 1. L'apport solaire absorbé par les eaux Q_s (1-A), les échanges avec l'atmosphère (par rayonnement nocturne Q_n , évaporation Q_e , convection Q_c) et la variation du contenu thermique des eaux, Q_t , présentent un cycle annuel sinusoïdal. L'unité de temps étant le mois ($t = 1$ en janvier.. $t = 12$ en décembre) T est la période de rotation de la terre soit $12 t$, et les valeurs sont exprimées en $KJ \cdot cm^{-2}$, $mois^{-1}$. Seule l'advection Q_a est constante et l'on vérifie l'équation du bilan thermique que l'on peut écrire : $Q_s (1-A) + Q_n + Q_e + Q_c - Q_t = -Q_a$.

L'advection Q_a , somme de fonctions sinusoïdales, sera plus généralement de la forme $Q_a = E + F \cos \frac{\pi}{T} t$. Le terme constant 'E' reflète le bilan local annuel négatif il correspond à une perte pour la station considérée, dans ce cas l'apport solaire est supérieur aux échanges, et, inversement, positif il constitue un apport extérieur consommé dans les échanges locaux. Le terme 'F coswt' désigne un phénomène variable dans le temps mais sans effet sur le bilan annuel.

Borha 1 n'était située qu'à environ 55 milles de Nice et de Calvi, et 30 milles du centre de la radiale. On peut donc supposer, en première approximation, que la radiale est soumise non seulement au même apport solaire mais encore aux mêmes échanges avec l'atmosphère que ceux calculés à Borha 1. Les différents termes Q_t qui révèle l'hydrologie (colonne 3) permettent le calcul des différentes advections locales Q_a (colonne 4) vérifiant l'équation du bilan.

Les advections ainsi trouvées confirment le schéma qualitatif présenté précédemment [1]. La zone centrale de la radiale montre une advection verticale et un écoulement superficiel qui, à Monaco et à Nice, se transforme en une accumulation à la côte.

On peut à présent envisager, en liaison avec ce schéma, une modulation locale du cycle annuel des échanges. Elle se traduisait pour les stations côtières par une diminution relative en été et une intensification en hiver. Seuls les termes variables des échanges et de l'advection seraient modifiés. Inversement la zone du large présenterait des échanges moins variables; la somme annuelle des échanges avec l'atmosphère restant inchangée.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 5, pp. 25-26 (1976).

Dans le bassin liguro-provençal la mer rend à l'atmosphère plus d'énergie qu'elle n'en reçoit du soleil, c'est une caractéristique de la Méditerranée. A Borha 1 et sur la radiale (15M-55M) l'équilibre est assuré par l'apport thermique de la couche d'eau intermédiaire; aux côtes, par une accumulation d'eau superficielle.

Une étude en cours dans le bassin occidental montre des similitudes. Ainsi le terme Q_t , issu des données hydrologiques, est toujours sinusoïdal, mais son amplitude varie entre les valeurs extrêmes de 37 à 86. Les plus faibles valeurs de Q_t caractérisent les zones de divergence; les fortes valeurs sont souvent liées soit à un régime de vent, soit à des circulations hydrologiques particulières. La valeur $Q_t = -47 \cos\omega t$, trouvée à Borha 1 et à la station 5M pourrait constituer une référence non seulement pour le bassin liguro-provençal mais encore pour le bassin occidental.

Station	$Q_s(1-A)$	$Q_n + Q_e + Q_c$	Q_t	Q_a
Borha 1	$44-27\cos\frac{2\pi}{T}t$	$-48-20\cos\frac{2\pi}{T}t$	$-47 \cos\frac{2\pi}{T}t$	4
Monaco	$44-27\cos\frac{2\pi}{T}t$	$-48-20\cos\frac{2\pi}{T}t$	$-52 \cos\omega t$	$4-5 \cos\omega t$
Nice pt A	$44-27\cos\frac{2\pi}{T}t$	$-48-20\cos\frac{2\pi}{T}t$	$-65 \cos\omega t$	$4-18 \cos\omega t$
St 5 M	$44-27\cos\frac{2\pi}{T}t$	$-48-20\cos\frac{2\pi}{T}t$	$-47 \cos\omega t$	4
15 M-55M	$44-27\cos\frac{2\pi}{T}t$	$-48-20\cos\frac{2\pi}{T}t$	$-37 \cos\omega t$	$4+10 \cos\omega t$

Références bibliographiques

- [1] BETHOUX (J.P.) & IVANOFF (A.), 1973. — Essai de bilan thermique sur la radiale Nice-Calvi. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 5.
- [2] BETHOUX (J.P.) & BETHOUX (N.), 1973. — *Contribution à l'étude des échanges thermiques en Méditerranée*. UOF, **5**, 4.

Le bilan thermique et hydrique de la Méditerranée

par

BETHOUX JEAN-PIERRE et IVANOFF ALEXANDRE

Laboratoire d'Océanographie Physique, Université Paris VI (France)

Abstract

The authors give an evaluation of heat and water budgets of the Mediterranean sea, connected by evaporation and by hydrothermal advection in the straits of Gibraltar.

* *

La Méditerranée rend à l'atmosphère plus d'énergie thermique qu'elle n'en reçoit du soleil. L'advection des eaux atlantiques à Gibraltar compense ce déficit thermique ainsi que le déficit hydrique dû à une forte évaporation. Dans ce qui suit on étudie ce système couplé de bilans thermique et hydrique en Méditerranée en distinguant les deux bassins, oriental et occidental.

Utilisant les enregistrements de l'apport solaire, Q_s , à Nice, Ajaccio, Alger, Tunis, Malte, Athènes, Beyrouth, Tel-Aviv et Tahir [1] et en tenant compte de la nébulosité on a évalué Q_s en près de 60 points de la Méditerranée. L'albedo de la mer, A , a été déduit de mesures faites par notre laboratoire, il varie entre 6 % en été et 8 % en hiver; d'où l'énergie solaire annuelle absorbée par les eaux, $Q_s(1-A)$, donnée à la ligne 1 du tableau ci-joint.

Le rayonnement nocturne, Q_n , ligne 2, a été calculé par la méthode de LAEVASTU [2]. En ce qui concerne l'évaporation nous avons adopté les estimations faites antérieurement par BUNKER [3] par la méthode aérodynamique globale. Son évaluation nous paraît raisonnable et nous avons eu l'occasion de vérifier l'évaporation proposée par cet auteur pour le bassin liguro-provençal [4]. Par intégration de ses résultats concernant les quantités locales d'eau évaporée on a obtenu les valeurs de Q_e , ligne 2. Enfin les échanges par convection, Q_c , ont été estimés en admettant pour le rapport Q_c/Q_e une valeur de 0,12 dans le bassin occidental [4] et de 0,11 dans le bassin oriental et la Méditerranée (cette diminution du rapport de BOWEN est liée à l'augmentation des températures).

La différence entre l'apport solaire $Q_s(1-A)$ et les échanges avec l'atmosphère, $Q_n+Q_e+Q_c$, représente les apports par advection, Q_a , ligne 3, nécessaires à l'équilibre thermique. Pour l'ensemble de la Méditerranée on trouve 28 KJ. cm^{-2} , ce qui est supérieur à une première estimation de Q_a de 19 KJ. cm^{-2} , à partir des flux et températures à Gibraltar [4], mais reste compatible avec d'autres évaluations des flux à travers ce détroit.

Outre l'évaporation, le bilan hydrique fait intervenir les précipitations, les apports fluviaux et les flux aux détroits. Nos études à Borha 1 et celles de BUNKER dans le nord du bassin occidental conduisent à supposer que la pluie en mer ne représente que 50 % de celle mesurée dans les stations côtières. C'est ainsi qu'ont été calculées les précipitations en mer, données à la ligne 5 du tableau. Les apports des fleuves et de la mer Noire, ligne 6, proviennent de TIXERONT [5]. Le déficit hydrique trouvé, de 98 cm par unité de surface, nécessite à Gibraltar un surplus du flux entrant sur le flux sortant de $dV = 2440 \text{ Km}^3. \text{ an}^{-1}$.

Des mesures directes de LACOMBE [6] en 1960 et 1961 ont donné une moyenne comparable : $dV = 2530 \text{ Km}^3 \text{ an}^{-1}$.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 5, pp. 27-28 (1976).

	B. Oriental	B. Occidental	Méditerranée
Qs (1-A)	635 KJ.cm ⁻² an ⁻¹	580 KJ.cm ⁻² an ⁻¹	615 KJ.cm ⁻² an ⁻¹
Qn+Qe+Qc	217+405+45 cm ⁻² an ⁻¹	215+345+41 cm ⁻² an ⁻¹	216+385+42 cm ⁻² an ⁻¹
Qa	32 cm ⁻² an ⁻¹	21 cm ⁻² an ⁻¹	28 cm ⁻² an ⁻¹
Evaporation	165 cm.an ⁻¹	141 cm.an ⁻¹	157 cm.an ⁻¹
Précipitation	29,5 cm.an ⁻¹	33,5 cm.an ⁻¹	31 cm.an ⁻¹
Fleuve, mer N.	29,5 cm.an ⁻¹	27 cm.an ⁻¹	28 cm.an ⁻¹
Déficit	106 cm.an ⁻¹	80,5 cm.an ⁻¹	98 cm.an ⁻¹

Références bibliographiques

- [1] Solar radiation, 1964-1973. A.I. Voekov observatory, Leningrad.
- [2] LAEVASTU (T.) *et al*, 1970. — T.N. 53-FNWC-Monterey, California.
- [3] BUNKER (A.F.) *et al*, 1971. — WHOI, 71-61.
- [4] BETHOUX (J.P. & N), 1973. — UOF, 5, 4.
- [5] TIXERONT (J.), 1970. — Cahiers Océanographiques, 22, 3.
- [6] LACOMBE (H.), 1971. — Notes et M. Serv. géol. Maroc, 222 bis.

The comparison of small scale temperature variability in the Western Mediterranean during late winter and late summer

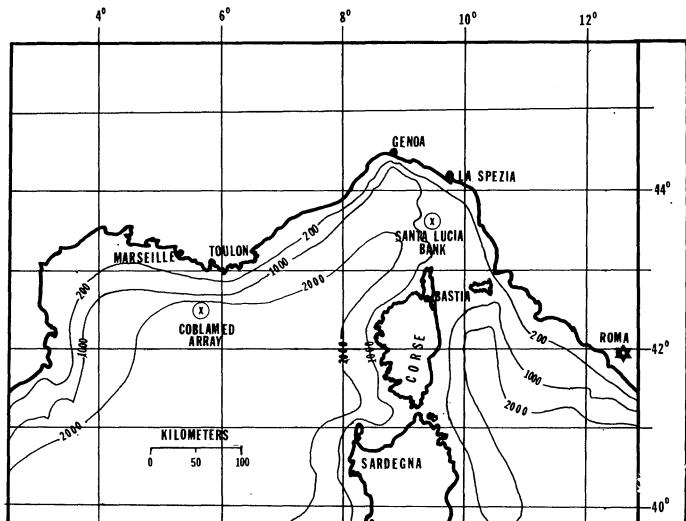
by

DAVID H. SHONTING

Physical Oceanographer, Naval Underwater Systems Center, Newport (USA)

Introduction

Recent observations indicate that in the upper ocean, substantial fluxes of heat, kinetic energy and momentum are associated with intermittent short term events which produce phenomena of small, or meso, scales [MUNK & GARRETT, 1973]. These phenomena can occur in the form of local current shears patchiness, local fronts of temperature and internal wave oscillations.



The majority of oceanic observations of dynamic phenomena have concentrated on horizontal scales of 10-100 kms e.g., (BOMEX and MODE). There is, moreover, a lack of information of oceanic variability on scales between 10 m-10 km.

This report discusses two sets of observations of small scale variability in the upper layers of the western Mediterranean; (1) a time series of temperature profiles made in Mar/69 on the St. Lucia Bank, a seamount located SSW of La Spezia (Fig. 1) and (2) a series of thermistor buoy measurements (COBLAMED - 69) obtained in Sep/69 around the Bouée Laboratoire (BL) in (Fig. 1). [SHONTING, *et al*, 1972a].

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **23**, 5, pp. 29-32, 6 figs (1976).

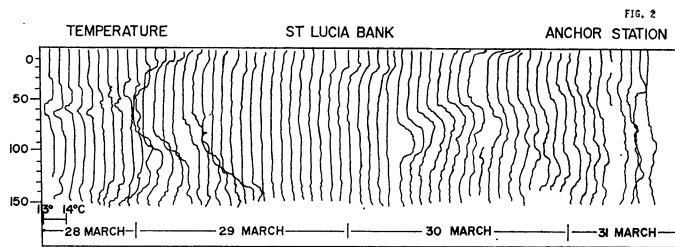
These observations are examined in terms of the mechanisms causing variability; namely winter-time advection in the mixed layer over St. Lucia Bank contrasted with oscillations of the late summer layer in the COBLAMED area.

St. Lucia Bank Observations - Late Winter : The St. Lucia Bank is a steep seamount rising up to 125 m [SHONTING & BARTOLINI, 1971]. Observations consisted of hourly temperature/salinity profiles and currents at 30 and 110 m taken while the ship was anchored. The 65 hours of profiles (Fig. 2) indicate inflections of structure which increase and fade with time.

The plot (Fig. 3) indicates the complicated isotherms as being advected by the current similar to that described by the TAYLOR hypothesis for transport of turbulence by a mean flow. The currents at 30 and 110 m averaged 22 cm/sec and remained steady. Therefore, the bottom scale transforms time into space for estimating the dimensions of the blobs of water distinguished from the mixed regions. A lens appears on 30 March between 60 and 110 m which is about 7 km long and 50 m thick.

Spatially distributed temperature stations taken on the seamount running N-S and E-W verifies that the Eulerian variability is caused by advection at the observed mean velocity.

COBLAMED Observations - Late Summer : The experiment consisted of two thermistor buoys (Delta and Echo), one taut moored and the second tethered - first at 100 m and then 400 m giving two 18 hour time series. Each buoy containing a chain of 20 thermistors from 5 m to 60 m in depth which were electronically scanned to provide temperature profiles each 3 minutes. [SHONTING *et al.*, 1972b].



In the temperature records (Fig. 4) of buoys Delta and Echo the vertical bar indicates the time when the separation was changed from 100-400 m. The records seem identical; near surface fluctuations show diurnal heating, the records below 4-5 m show oscillations and are closely correlated between Delta and Echo at both 100 and 400 m. There is a filtering effect where temperature fluctuations below 3 m smooth out with time. This is caused downward progressive mixing from winds increasing from 3 m/sec to 20 m/sec by the end of the record.

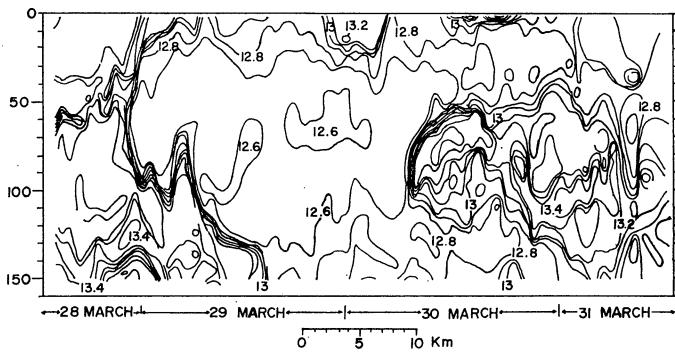


Fig. 3

Thermal events occur in the form of pulses; e.g., two are delineated by A and B. The thermal events are reproduced in Echo almost as they previously appear in Delta. When these traces at 4 m are amplified it is seen that event A occurs at Echo and Delta at about the same time with the 100 m separation. However, when records of the 400 m separation are superposed event B's arrival at Echo lags B at Delta by approximately 25 minutes; this gives an advection velocity ~ 30 cm/sec. Current records ranged from 25-30 cm/sec [SHONTING, 1974]. The correlation coefficient was calculated for the 100 and 400 m separation for the pairs of sensors at identical depths; the correlations were very high, almost 1.0 at the

surface. This was caused by the diurnal heating wave which is uniform horizontally. The higher correlations quickly diminish below the surface layer but increase again at the points of the strongest temperature gradient at 5 m and at 35 m.

A cross spectral coherence diagram for 1 m and 35 m is shown (Fig. 5) for the 100 and 400 m separation with 20 degrees of freedom. Both coherences fall off quickly below 100 min., the 100 m decreasing faster. This is due to the surface mixed layer 3-5 m deep which formed during the 400 m experiment because of high wind conditions which were not present during the 100 m separation experiment. The coherence values for the sensors at 35 m depth curve remains large out to 20 min. period whereas the 400 m coherence falls off rapidly. It appears that the oscillations probably associated with internal waves have characteristic lengths shorter than 400 m but greater than 100 m in the range of periods between 20 to 200 min.

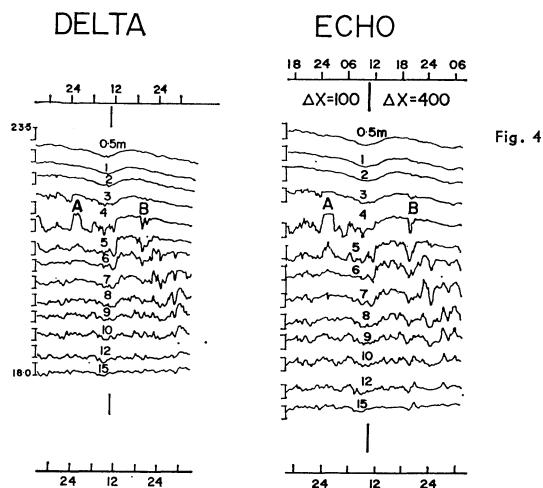
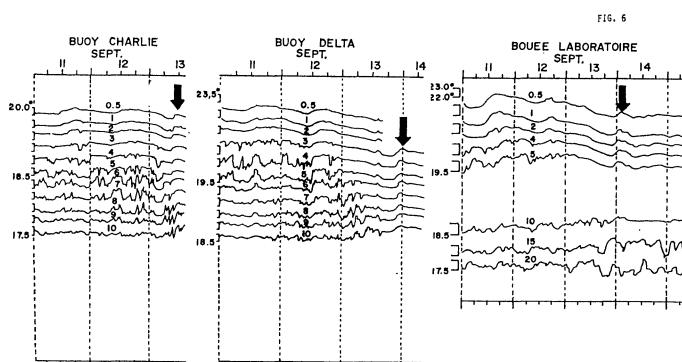


Fig. 4

Observation of larger scale advected events : The Delta Echo experiment provided records of pulses moving ostensibly "down stream" which span time intervals of 20 to 30 min. Phenomena was then only detected 2 points parallel to the mean flow. Thus, we can make no judgment of the extent of the lateral scale of the phenomena. It is of interest to inquire as to whether such events are distributed in the ocean on larger scales. In order to examine this possibility records from the 8½ km COBLAMED array were examined for thermal events possibly identifiable at each of the buoy positions. Such phenomena were observed.

Record Charlie (Fig. 5A) shows a thermal pulse (black arrow) at about 2400 on 13/Sep Delta record (Fig. 5B) a thermal event occurs at 2000 on 13/Sep. The third temperature pulse is seen at 1000 (Fig. 5C). Here the peak is almost identical in shape and amplitude to that recorded at Delta.



The question arises, are these three similar temperature signals related to the same phenomena? There was no evidence that the heating pulses were caused by local air/sea interaction processes. It is suggested that this phenomena was advected with a mean current and perhaps associated with a single wave-like pulse of front propagating horizontally much like the phenomena we discussed of A and B on the Delta Echo experiment. By geometric analysis using arrival times and buoy positions we find that the events propagated as a line disturbance, moving at 5 cm/sec in the direction of 310°, currents at buoys Bravo and Charlie were roughly 20 cm/sec at 290° and 18 cm/sec at 200°. Since the currents are not uniform in the COBLAMED area our assumption of a linear front propagating through the triangle is in doubt, however, since the general motion is toward the east coinciding roughly with the advance of the pulses it is probable that this was advected frontal phenomena whose lateral scale exceeded the buoy separation of 8.5 km.

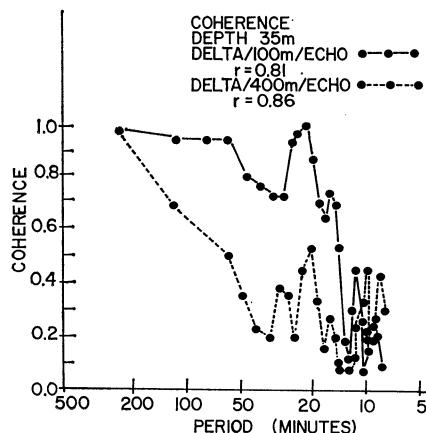


Fig. 6

The results of examinations of St. Lucia Bank and COBLAMED indicate that the very nature of oceanic variability is strongly dependent upon the intensity/strength of the ambient density stratification. In the wintertime in a semi-mixed layer condition the horizontal gradients are much larger relative to the vertical gradients than in the summer and that the mean currents advect the variability observed at fixed depths. In the summertime the temperature variability is essentially caused by vertical oscillations of internal waves and to a lesser degree by advected processes.

References

- BENDAL (J.) & PIERSOL (A.), 1966. — *Measurement and analysis of random data*. New York, 390 pp. John Wiley & Sons, Inc.
- MUNK (W.) & GARRETT (C.), 1973. — Internal wave breaking and microstructure (the chicken and the egg). *Boundary Layer Meteorology*, **2**, pp. 37-45.
- SHONTING (D.) & BARTOLINI (C.), 1971. — Santa Lucia Bank : a small seamount in the Ligurian Sea. *Archa. Oceanogr. Limnol.*, **17**, pp. 157-168.
- SHONTING (D.), DE STROBEL (F.), DE HAEN (A.), TOMA (L.) & DELLA MAGGIORA (R.), 1972a. — *Thermistor buoy observations in the Mediterranean*. Paper presented at 1972 Annual Meeting American Geophysical Union, Washington, D.C.
- SHONTING (D.), ZIEGENBEIN (J.), PESARESI (R.), DEHAEN (A.), DESTROBEL (F.), & DELLA MAGGIORA (R.), 1972b. — The SACLANTCEN temperature profiling buoy system. Engineering in the ocean environment. *JEEE Pub.* 72 CHO 660-1 OCC pp., 491-496.
- SHONTING (D.), 1974. — Current observations from the Mediterranean during COBLAMED 69. *Limnol. and Oceanogr.*, **19**, 5 (*in press*) pp. 866-874.

Deep variability in the Western Mediterranean Sea

by

ARTHUR R. MILLER

Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, Massachusetts (USA)

The Mediterranean Sea is a natural mechanism for increasing the salt content of Atlantic sea water and returning it to the Atlantic Ocean with increased density. Vertical movement is an integral part of the mechanism. Below the transient thermocline the vertical water structure in the Mediterranean is practically isopycnal considering its potential density. Adiabatic effects are strongly evident in deep water where observed temperatures increase markedly with depth below 1200 meters. The onslaught of winter storms and the combined effects of cooling and evaporation of surface waters are sufficient to increase surface density equivalent to the potential density of deep and bottom water.

In the west, sinking surface water mixes with and erodes the intermediate Levantine Water. Observed vertical transport is at least ten times greater than that observed in the Atlantic Ocean.

Observations from the MEDOC cruises have shown that surface water can sink to depths of 2000 meters or more. With evaporation acting upon the surfaces of both the Eastern and Western Mediterranean Seas the subsequent salt concentration and storage in the sinking process at mid-depths and deep depths can be presumed to be increasing the salt content of the Mediterranean Sea at some more or less constant annual rate. The present analysis suggests that the removal of the annual salt accumulation comes about by way of cyclic vertical exchange within the water column. The water mass passing over the Gibraltar Sill consists of a mixture of both Eastern and Western origins in approximately equal proportions.

Historical data were used in a computer-averaged analysis of the Algero-Provençal Basin of the Western Mediterranean Sea. The computer was directed to screen all hydrographic data between the Greenwich Meridian and 9° East and from 35° North to 44° North. Also, the computer was instructed to note all maximum and minimum values within 100-meter intervals and totally the spatial distributions of hydrographic stations in each one-degree square of the area. The averaging was intended to determine the characteristic parameters for each 100-meter interval from the surface to 2500 meters, along with the standard deviation for each 100-meter block.

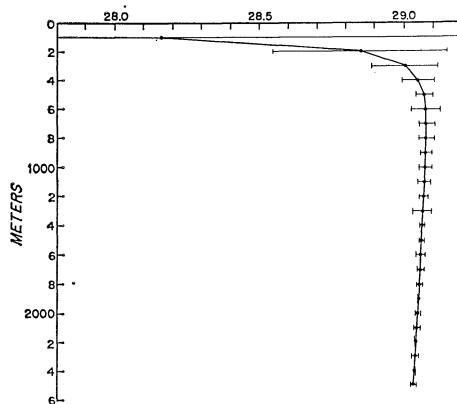


FIG. 1. — Average sigma t for the Western Mediterranean Sea with limits defined within one standard deviation.

Ideally, each one-degree square needed to be evenly represented by data in time, space, and quality if bias were to be totally absent. In reality, each square was represented by five or more stations with a high concentration of 50 or more stations in the northern sector centering around 42° North and 5° East. Peak monthly activity occurs in the months of February, March and July, August with an average temporal distribution of about 100 stations per month. Historically, there were peaks of active sampling centering on the years, 1912, 1922, 1930, 1949, 1958, 1964, and 1969. From 1960 to the present, salinity values were determined by conductivity methods rather than by titration. Table 1 shows the overall average and seasonal mean values of potential temperature and salinity at 100-meter intervals.

Figure 1 is a plot of the average sigma-t density against depth together with the ranges of values representing one standard-of-deviation for each interval. The variances are extremely small, with the exception of the upper layers, implying a comfortable level-of-confidence in the average values. This is also the case with the averages of temperature, salinity, and, to a lesser degree, with oxygen. As many as 5000 to 6000 observations from more than 1300 hydrographic stations enter into the upper sets of values and from 200 to 400 in the deepest values. Because of uneven temporal distribution and of peak seasonal observations in winter and summer six-monthly averaging was done to reduce numerical bias at the expense of seasonal detail. However, the reduction of the number of observations for seasonal averaging gave smaller variances at all levels than the total averaging, indicating real seasonal trends.

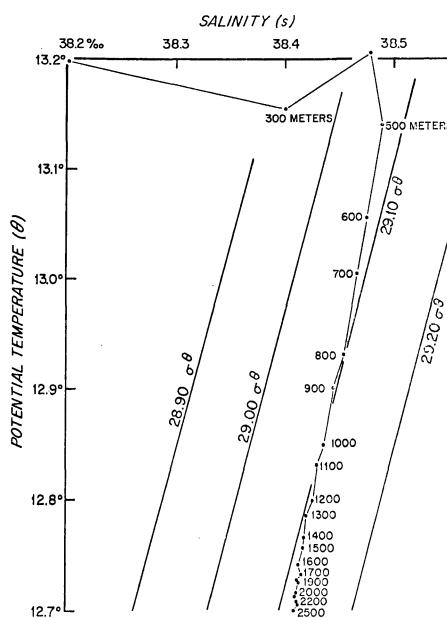


FIG. 2. — Temperature (θ)/Salinity (S) distribution of averaged values for the Western Mediterranean Sea.

Figure 2 is a potential-temperature / salinity curve of the average values. Aside from the upper layers, 0 to 400 meters, all of these values fall along a straight line between the values, 12.672° C/38.397 ‰ and 13.200° C/38.500 ‰. (For simplicity, the 400-meter interval is assumed to take on the latter value although, in reality, it is slightly less saline.) The first pair can represent the condition found at the surface (5° E., 42° N.) in winter during a period of "turnover" and the second can represent Levantine Intermediate Water resident in the Western Mediterranean. An extension of this line in the warm/salt direction passes through the paired values, 14.5° C/38.8 ‰, which represent Sicilian sill-depth observations in the Eastern Mediterranean, the source of Levantine Intermediate Water entering the Sicilian channel.

With all the water in the Western Mediterranean below 400 meters adequately described by this straight line, the main water mass can be defined as a simple mixture with only two sources. Thus, percentage values may be assigned to the seasonal averages in terms of one or the other extremes and the vertical distributions examined against time. Percentile mixtures were defined in reference to the coldest and freshest deep water. This water ($100\ 0/0 = 12.672^\circ\text{C}/38.397\%$) was also the approximate value of "preconditioned" surface "turnover" water observed in February, 1969 during the intensive MÉDOC investigations.

Figure 3 represents the percentages of "winter water" distributed with time and based on four seasonal averagings of six-month's span each. (The dashed line of the 85% percentile is an alternative interpolation.) The cross-hatched area in the upper 200 meters does not fit within the "simple mixture" interpretation. Winter "turnover" water, because of its local origins, is masked out by the spatial average which takes into account the entire area from 0° to 9° East and 35° N. to 44° N. However, at 200 meters and below there is essentially no "noise" in the "simple mixture" concept. Minimal percentile values occur between 400 and 500 meters. This is the Levantine Intermediate layer. Above this, the greatest percentage of winter water occurs between November and February. Its diminution with time is marked by concurrent diminution of Levantine water and the appearance of more "winter water" on the bottom. It is coincident with the massive overturning reported by the MEDOC Group. In April, May, and June, pure "winter water" makes a general appearance on the bottom. This delay probably represents the lateral dispersion of winter water as it spreads away from the area of origin and becomes more dominant within the averaging process. At this time, at all levels, the concentration of winter water is increased, particularly at lower depths, and Levantine water has diminished. There appears to be a greater seasonal fluctuation of percentage values the greater the depth.

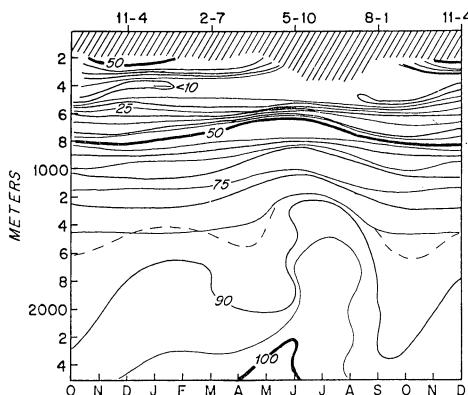


FIG. 3. — Seasonal variation of "Winter water" expressed in percentage distribution for the Western Mediterranean Sea.

Most of the Western Mediterranean Sea water is made up of proportionate combinations of locally-produced winter water and water from the Eastern Mediterranean, as represented by resident Levantine Intermediate Water. The volumes of the East and West basins are roughly comparable and, in order to maintain a long-term steady-state salt budget, proportionate amounts of high salinity water from each basin need to be drawn off into the Atlantic. Figure 4 is similar to Figure 2 but differs by the addition of *in situ* average values (See Footnote) and the plot of a representative station (Atl. 6009) for the Alboran Sea. These additions show that the 300-meter level in the Alboran Sea has the same temperature and salinity values as the average values for 900 meters in the Algero-Provençal Basin. This corresponds approximately to the 50% mixture if the 900 m. (or 800 m.) temperature is adjusted adiabatically and represents water available at sill depth.

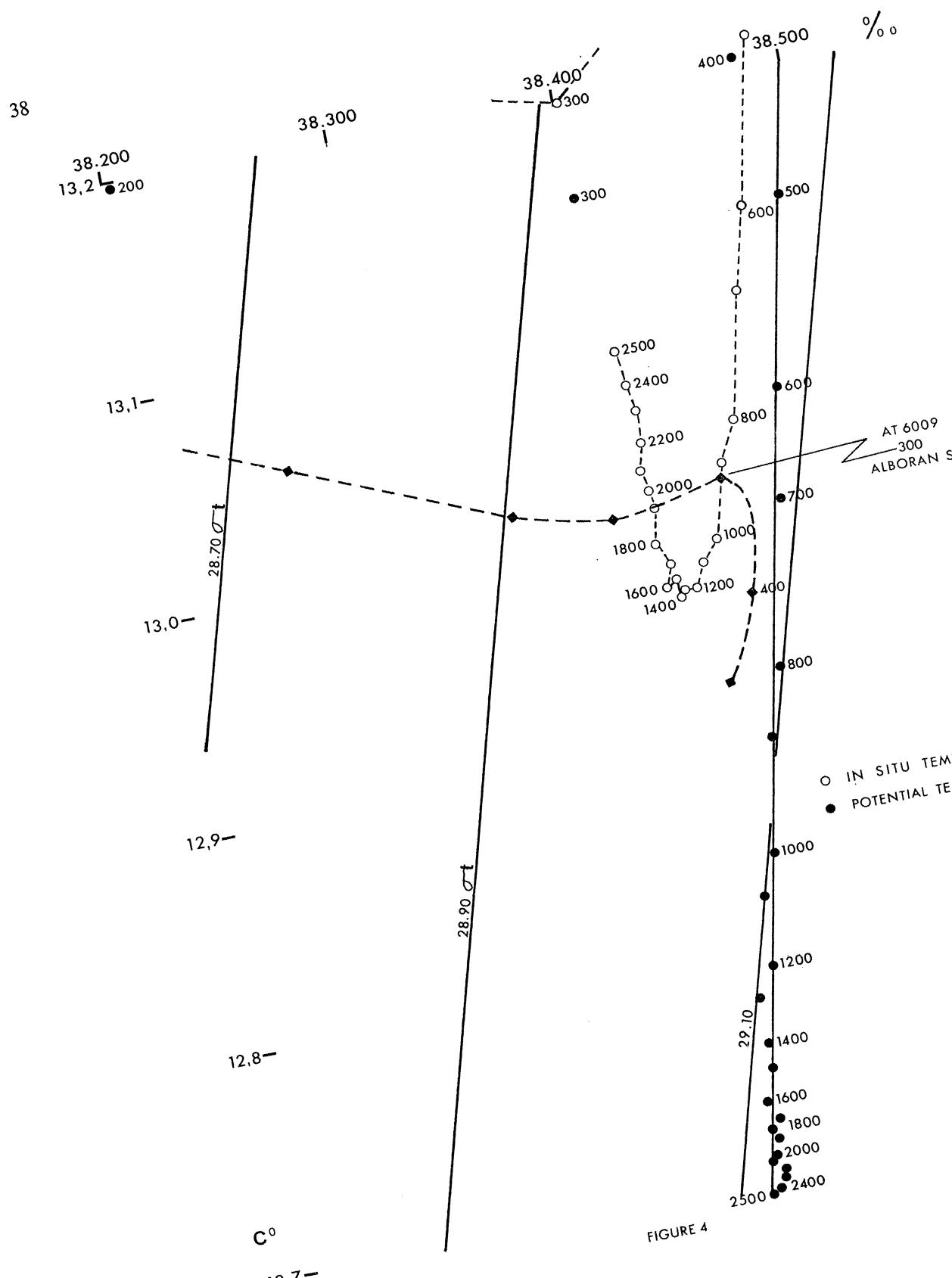


FIGURE 4

Table 1.

**Average values from observations of Potential Temperature (θ)
and Salinity (S) from historical (archived) data in the area
bounded by 35° N to 44° N and 0° Greenwich to 9° E**

Depth Interval	Total Average		Mo. 11-4		Mo. 2-7		Mo. 5-10		Mo. 8-1	
	θ	S	θ	S	θ	S	θ	S	θ	S
0-100 m.	15.150	37.897	13.266	37.976	14.221	37.923	19.048	37.734	17.858	37.820
-200	13.198	38.202	.135	38.230	13.145	38.213	13.404	38.109	13.383	38.163
-300	.155	.401	.150	.409	.144	.403	.184	.360	.207	.393
-400	.205	.477	.196	.479	.187	.473	.241	.466	.278	.491
-500	.141	.488	.136	.489	.127	.486	.166	.484	.202	.499
-600	.055	.473	.052	.475	.040	.472	.068	.466	.116	.476
-700	.005	.464	.020	.470	.003	.463	12.943	.441	.010	.467
-800	12.930	.453	12.933	.454	12.919	.450	.919	.448	12.970	.466
-900	.901	.443	.915	.448	.903	.443	.846	.422	.894	.441
-1000	.849	.435	.853	.436	.843	.433	.830	.428	.870	.440
-1100	.831	.428	.839	.431	.834	.429	.796	.416	.822	.427
-1200	.798	.423	.803	.425	.797	.423	.772	.418	.801	.426
-1300	.786	.417	.791	.421	.788	.417	.770	.401	.782	.419
-1400	.765	.416	.768	.418	.764	.414	.752	.404	.768	.421
-1500	.755	.415	.755	.415	.754	.415	.755	.413	.757	.416
-1600	.741	.410	.744	.413	.742	.411	.735	.404	.740	.409
-1700	.732	.413	.735	.413	.728	.412	.675	.410	.740	.414
-1800	.727	.409	.727	.411	.725	.408	.726	.397	.730	.411
-1900	.725	.411	.724	.411	.724	.411	.736	.410	.726	.410
-2000	.715	.408	.716	.408	.713	.407	.709	.407	.721	.412
-2100	.713	.407	.713	.408	.713	.408	.717	.402	.714	.404
-2200	.707	.409	.710	.410	.703	.409	.662	.404	.714	.409
-2300	.705	.409	.707	.410	.701	.408	.660	.400	.715	.412
-2400	.700	.408	.704	.409	.695	.406	.676	.404	.711	.413
-2500	.699	.406	.700	.406	.696	.405	.672	.396	.705	.408

Oxygen values, averaged seasonally, appear to support a year-round erosion and re-supply of the Levantine Intermediate Layer with marked seasonal fluctuations. The outflow at Gibraltar removes the annual salt increment of both the East and West Mediterranean. Apparently the very deep waters of the Western Mediterranean need not participate directly in the Gibraltar overflow if, primarily, the vertical exchange below the Levantine Intermediate Layer, producing the 50 % mixture, is a continuing process.

Footnote : These average plotted *in situ* values should be useful for comparison with field observations.

Acknowledgement : This study was supported, in part, by the Oceanography Section of the National Science Foundation, NSF Grant GA-36498.

Observation d'upwelling sur le littoral français méditerranéen

par

J. GONELLA, A. LAMY et C. MILLOT

Laboratoire d'Océanographie Physique du Muséum, Paris (France)

Des mesures de courant et de température ont été recueillies en juillet-août 1973 à bord de la Bouée-Laboratoire BOHRA II mouillée en rade de Bormes et en juin-juillet 1974 avec de petites bouées mouillées dans la zone de Port-La-Nouvelle et de Cap Leucate. La Météorologie Nationale nous a gracieusement fourni les données concernant le vent aux stations les plus proches pour les périodes correspondantes (Toulon en 1973; Sète et Cap Béar en 1974). L'étude de ces mesures au point fixe montre qu'il existe une relation bien nette entre l'apparition d'eaux froides (13° - 14° C) et la présence de certains vents (« Mistral » à Toulon; « Cers » à Port-La-Nouvelle). Ces vents poussent la couche d'eau chaude superficielle (20 - 24° C) vers le large et, par continuité, font apparaître des eaux plus froides (13° - 14° C) le long du littoral : phénomène d'upwelling bien connu des baigneurs et de la population locale. La couche d'eau chaude se comporterait donc comme une plaque qui, dès le début du coup de vent, se décrocherait du rivage en glissant sur la thermocline et qui y reviendrait se coller aussitôt à la première accalmie. Une baisse de 9° C de la température de l'eau peut se produire en moins de 24 heures avec un fort Mistral (30-40 nœuds).

Il a été surprenant d'observer que les courants les plus forts (40 à 50 cm/s) s'établissent au moment où la couche d'eau chaude superficielle revient à la côte après le coup de vent.

* *

Mesoscale phenomena of air-sea-mountain interaction on the lee of the Alps

by

R. FRASSETTO

Laboratorio per lo studio della Dinamica delle Grandi Masse, Venise (Italie)

For the prediction of the various aspects of the calamities which threaten the historical city of Venice, its lagoon and its coast, the understanding of the local processes of natural and antropic origin is not sufficient.

The boundary conditions from the local to the regional scales must be known progressively.

Whilst the methods for short-term (6-9 hours) prediction of floods in Venice have been perfected for practical use in timely alarm systems in the city, there is a need for medium term (12 - 24 hours) prediction.

The problem therefore becomes a meteorological one, involving phenomena of meso and regional scales.

Cyclogenesis and frontogenesis in the North Western Mediterranean, caused by orographic barriers of central Europe (Pyrenees and Alps) and possibly by air-sea interaction in the Ligurian Sea, extending often to the Provencal and Tyrrhenian Sea, are responsible for about 30 % of the floods in Venice and for many inland precipitations and floods.

An approach to the study of these mesoscale phenomena has been made (Summer School on Mesoscale Meteorological Phenomena Venice - August/September 1973) and preliminary models are in progress.

The aspects of this approach are illustrated with a few slides.

The study leads to a proposal for a GARP subprogram on 'Air Flow over and around Mountains' which is being considered by JOC of GARP.

The oceanographic aspect of the project is discussed and a proposal for a collaboration between oceanographers and meteorologists is made.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 5, p. 45 (1976).

The wind-mixed layer in the Bay of Calvi

by

JACQUES C.J. NIHOUL

Institut de Mathématiques, Université de Liège (Belgique)

Essentially, two models were tested against the observations made at Stareso. The two models were complementary rather than competitive and they appeared to provide valuable insight into the thermocline dynamics although none of them was entirely satisfactory.

The model presented by POLLARD, RHINES & THOMPSON [1973] is essentially a "slab" model. The velocity and density distribution are assumed uniform over the mixed layer. The deepening of the mixed layer with time is studied by means of depth-integrated differential equations relating the mean momentum's evolution with time — and thus the downwards progression of the thermocline — to the competitive effects of Coriolis and wind forces.

The entrainment velocity is determined using the auxiliary hypothesis that the RICHARDSON number is equal to one at the lower boundary of the mixed layer. It is found that after one half inertial period the progression of the thermocline is arrested by rotation at a depth

$$(1) \quad h_{\max} \propto \frac{2^{3/4} U^*}{\sqrt{N f}}$$

Two objections can be made :

1. A slab model can only give first indications and it is of very little use for the interpretation of the general — biological, chemical, physical — dynamics of the mixed layer and the thermocline. The detailed temperature and velocity profiles are of importance.

Observations at Stareso indicate that while the temperature profile is fairly uniform in agreement with the slab model's hypothesis, the velocity varies importantly with depth in the mixed layer. (If a simplification must be made, the assumption of constant vorticity and *not* constant velocity would seem more realistic in view of the observations).

2. The closure hypothesis on the RICHARDSON number is rather artificial and the energy or stability arguments given to support it are only partly convincing.

Energy arguments must be used with extreme care in this context [NIHOUL, 1973]. The total energy budget expresses a balance between time variations of the kinetic energy, redistribution of energy by turbulence, production of energy by mechanical forces, inhibition by buoyancy and mechanical dissipation.

One estimates [WOODS 1969, NIHOUL 1973] that as much as 90 % of the energy budget are accounted for by an approximate balance between mechanical energy production and mechanical dissipation. This approximate balance can be used to verify orders of magnitude but to go any further requires difficult evaluations of small differences where terms like turbulent redistribution may play a significant role but are always little known and must be neglected most of the time, for lack of any better estimate.

On the other hand, stability arguments applied at a turbulent-laminar interface are also very delicate to exploit. They may point out relevant parameters but they are unlikely to provide very accurate numerical criteria.

The objection however does not invalidate the model proposed by POLLARD *et al.* [1973] although it relies heavily on the Richardson number hypothesis.

Several arguments — and especially those based on energy budgets — suggest that, at the interface between the turbulent mixed-layer and the laminar fluid below, the *flux* RICHARDSON number R_f (rather than the Richardson number R_i) reaches a critical value. (0.1, perhaps). Assuming a direct relationship between R_f and R_i , several authors have inferred that there corresponds a critical value of R_i .

Whether this critical RICHARDSON number is one or not is not quite clear at present but, if such a critical value exists, the essential formula (1) remains qualitatively correct, only the numerical factor is by no means evident.

The model proposed by NIHOUL [1973., 1974a] takes into account the variations of velocity and temperature with depth in the mixed layer but it neglects the Coriolis effect. This can only be valid if the depth of the thermocline is sufficiently smaller than some Coriolis length scale ($\sim U_* f^{-1}$) and thus the model is appropriate for the first stage of the entrainment process. The entrainment velocity is found to be constant. The model does not foresee the later slackening of the thermocline's progression and cannot predict the terminal depth.

Observations made at Stareso reveal fairly long periods of steady wind. After a comparatively short initial time (~ 6 hours), the thermocline has descended to its maximum depth and appears to remain steady as long as the wind keeps blowing without significant changes of speed or direction.

A steady state model is presented. The model is depth dependent and non linear (the eddy diffusivities are functions of the shear). The predicted profiles of temperature and velocity in the mixed layer are shown in good agreement with the observations [NIHOUL, 1974 b].

References

- POLLARD (R.T.), RHINES (P.B.) & THOMPSON (R.O.R.Y.), 1973. — *Geophys. Fluid Dynamics*, **3**, 381 p.
 NIHOUL (J.C.J.), 1973. — *Mémoires Soc. Roy. Sc. Lg.* **4**, p. 115 (Proc. Fourth Liège Coll. on Ocean Hydro-dynamics, Liège, 1972).
 NIHOUL (J.C.J.), 1974a. — *Annales de la Soc. Sc. Bxl.*, **88**, p. 101.
 NIHOUL (J.C.J.), 1974b. — *STARESO Progress Report*, **8**.

The significance of the Mediterranean Sea to global climatology

by

ARTHUR R. MILLER

Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, Massachusetts (U.S.A.)

One can say that — “ Climate affects Food Production. Food Production affects People. People affect Energy Use. Energy Use affects Climate ”. Further, “ We neglect any link in this chain at our peril ”. The Third Annual Report to the President and Congress of the National Advisory Committee on Oceans and Atmosphere [NIERENBERG, Chairman, 1974] goes on to say that “ *The possibility of inducing global climate change is not out of the question* ”. The growing consumption of energy and the absorption of that energy into the upper layers of the oceans is all the more reason why the “ ocean-atmosphere link is so important for climate. ”

NEWMAN & PICKETT, 1974 (*Science*, V186, no. 4167) have looked into climatic requirements of staple crop production. Much of the world’s production of staple food grains are in regions with alternate wet and dry seasons where seasonal precipitation, maximum solar radiation and temperatures are *in phase*.

An out-of-phase relationship is not conducive to great crop production. Marginal areas for cultivation have climatic variations which include drought and short growing seasons. There are zones where the *in-phase* relationship is marginal and where the ideal productive balance can be upset by extreme drought or excessive precipitation. For example, the northern half of Africa, where steep geographic gradients from humid to arid conditions exist, is vulnerable to crop failure. Climatologically, this is a case where annual isotherms and isohyets (rainfall) parallel each other. The migration of these isopleths sets up a precarious *in-phase* relationship.

Annual isopleths of temperature and rainfall are more or less parallel throughout most of continental Europe and northern Asia although the gradients are less steep and well-defined as those of North Africa. In contrast the isotherms and isohyets of the American continents are normal to each other, particularly within mid-continents. These continental differences may be explained, in part, in the orientation of the major mountain ranges where, in the Americas, the north-south orientation promotes the transport of moist air deep into mid-continent. Climatic risk is great in the Old World continents where the moisture transport is oriented more or less west to east.

The Mediterranean Sea lies between the major continental masses of the Old World. It deserves to be taken into account in terms of climatic risk to the disposition of temperature-moisture gradients. Storage of heat is brought about through westward flow, into the Atlantic Ocean over the Gibraltar Sill, where Mediterranean water with greater than normal heat and salt content sinks to great depths. The westward flow is comparable in volume transport to the eastward flow immediately above carrying Atlantic water into the Mediterranean. Temperature and moisture balances are maintained by way of influence over the Eurasian and African climates.

The Mediterranean Sea is an area of cyclogenesis and it is an evaporating basin. None of the fresh water draining into the Mediterranean basin is carried westward into the Atlantic. With a drainage area so vast that it stretches from the Equator to 60° North latitude, the water is removed by evaporation and carried aloft to be re-cycled or transported away. In-flowing North Atlantic water gives evidence of additional evaporation with an increase of salt concentration from 36.45 ‰ to 38.45 ‰. For the present

one may assume climatic stability but the obvious dependence of the continents upon the Mediterranean Sea and its drainage basin as a moisture source and temperature modifier makes that assumption a temporary one and geologic history refutes it. Systematic observation is needed.

Fortunately, for this purpose, the Mediterranean is amenable to observation and detection of changes on a climatological scale provided that seasonal noise of the local environment can be screened out. For instance, there have been demonstrations of correlation between the salinity variations of the Adriatic Sea and the sea-ice population about Greenland. Also, the sensitivity of the Mediterranean water off Gibraltar, where a large-scale mixing process takes place, is such that the effects of the rise and fall of tide in the Bay of Cadiz can be detected and even traced across the Atlantic where it has been observed in recent Mode experiments.

A long-term series of deep observations off Bermuda have shown that the deep water has had a turning-point year in 1970, becoming cooler and fresher. With the ocean's effect on climate well-demonstrated, a system of long-term series of observations deserves to be set up and maintained in the Mediterranean Sea.

The nature of a long-term observational program requires dogged faith and persistence. It is vulnerable to boredom and expense. However, if established reference stations are recognized as indices for manifold purposes, their justifications need not be difficult.

Influence des écarts à la loi de DITTMAR
sur la masse volumique de l'eau de mer :
détermination des volumes molaires partiels
de quelques constituants majeurs

par

J. CHANU et A. POISSON

*Laboratoire de Thermodynamique des milieux ioniques et biologiques de l'Université
de Paris VII (France)
Laboratoire d'Océanographie physique de l'Université Pierre et Marie Curie.*

Résumé

Des mesures systématiques du volume molaire partiel de quelques constituants majeurs de l'eau de mer ont été obtenues par une méthode densimétrique. Pour un certain nombre d'électrolytes des écarts notables vis-à-vis des valeurs admises jusqu'ici ont été mis en évidence.

Abstract

Partial molal volumes of some major constituents in sea-water have been measured by a densimetric method. For some of these electrolytes the values reported in this paper show a slight disagreement with previously published data.

* *

Introduction

En thermodynamique, le volume d'un mélange homogène quelconque est une grandeur extensive. Si l'on admet que l'eau de mer est, en première approximation, un mélange d'électrolytes en solution aqueuse, l'application des idées de G.N. LEWIS [1907] permet de définir le volume molaire partiel \bar{V}_i d'un de ses constituants i par

$$(1) \quad \bar{V}_i = \left(\frac{\partial V}{\partial n_i} \right)_{T, P, n_j \neq i, n_{\text{eau}}}$$

où n_i est le nombre de moles du constituant i présent dans le volume V d'eau de mer.

\bar{V}_i est, par définition, une grandeur intensive, c'est-à-dire qu'elle ne dépend pas de la masse totale de chaque constituant mais de leur concentration relative dans le mélange. A température, pression et salinité données \bar{V}_i est donc parfaitement défini.

A notre connaissance, aucune détermination expérimentale directe des volumes molaires partiels dans l'eau de mer n'a été effectuée en dehors de celle de I.W. DUEDALL et P.K. WEYL [1967]. Toutefois le domaine étudié par ces auteurs ($0^\circ \text{C} \leq T \leq 25^\circ \text{C}$, $30\% \leq S \leq 40\%$) n'a pas été couvert en totalité par les mesures, la plupart des déterminations pour l'ensemble des salinités n'ayant été faites qu'à $24,5^\circ \text{C}$, et l'effet de la température n'ayant été mesuré entièrement qu'à 35% . Etant donné l'importance que revêt la connaissance précise de ces quantités partielles dans les problèmes posés par l'équation d'état

de l'eau de mer, il était essentiel de vérifier et de compléter ces résultats dans le domaine de température et de salinité de l'océan mondial.

Le présent travail rend compte des déterminations faites sur les chlorures de sodium, potassium, calcium, magnésium et sur le sulfate de sodium dans des eaux de mer de salinité 30 ‰, 35 ‰, et 38,4 ‰ à des températures de 5°, 15° et 25° C.

Méthode

Elle consiste à déterminer par des mesures densimétriques la variation de volume due à l'addition de quantités très bien connues du sel étudié. Cette technique ne pouvait pas être appliquée de la même manière à tous les sels utilisés car certains étaient hydratés, et parfois hydratés et hygroscopiques. Il a été nécessaire d'ajouter ces derniers sous forme de solution concentrée et de mettre en œuvre une technique de dosage chimique précise pour connaître la quantité de sel introduit. Dans le cas des sels anhydres, non hygroscopiques, des calculs élémentaires montrent que le volume molaire partiel peut s'écrire

$$(2) \quad \bar{V}_i = \frac{1}{\rho} \left[M_i - V \left(\frac{\theta}{\theta} \frac{\rho}{n_i} \right) P, T, n_{j \neq i}, n_{\text{eau}} \right]$$

où ρ est la masse volumique de l'eau de mer et V son volume, M_i est la masse molaire du sel i .

Pour les sels hydratés on obtient

$$(3) \quad \bar{V}_i = \frac{M_i}{\rho} + \frac{1000}{(m_i)} \left[\frac{1}{\rho} - \frac{\bar{V}_{\text{eau}}}{M_{\text{eau}}} \right] - \frac{V}{\rho} \left(\frac{\theta}{\theta} \frac{\rho}{n_i} \right) P, T, n_{j \neq i}$$

où (m_i) est la molarité de la solution concentrée du sel i que l'on utilise. Contrairement au cas précédent, ce second type de détermination implique l'évaluation du volume molaire partiel de l'eau dans l'eau de mer, \bar{V} , à partir des tables de KNUDSEN [1901], par une relation du type (2).

Résultats

Ils sont consignés dans le tableau ci-dessous. Chaque valeur figurant dans le tableau a été obtenue par interpolation graphique des points expérimentaux correspondant à des températures différent très peu de 5,00° C 15,00° C et 25,00° C.

Discussion

Le travail présenté ici est basé sur l'emploi d'une technique densimétrique alors que I. W. DUEDALL et P.K. WEYL avaient effectué leurs mesures à l'aide d'un dilatomètre en quartz. Un certain nombre de leurs résultats ont été confirmés, principalement pour les sels simples, mais des écarts plus importants ont été mis en évidence pour les sels hygroscopiques. De plus le coefficient de dilatation thermique des volumes partiels est parfois assez notablement différent de celui de ces auteurs.

Tableau
Volumes molaires partiels dans l'eau de mer. (ml/mole)

S (%)	30,00			35,00			38,40		
	5,00	15,00	25,00	5,00	15,00	25,00	5,00	15,00	25,00
Na Cl	16,62	17,88	18,76	16,76	18,06	18,96	16,87	18,19	19,10
K Cl	27,20	28,36	29,12	27,31	28,53	29,30	27,38	28,66	29,45
Na ₂ SO ₄	15,28	18,12	19,94	16,12	19,00	20,84	16,60	19,48	21,36
Mg Cl ₂	17,86	18,54	18,92	18,16	19,04	19,64	18,42	19,48	20,26
Ca Cl ₂	21,64	23,00	23,98	22,14	23,54	24,58	22,58	24,02	25,10

L'erreur relative maximale sur ces valeurs se situe entre 0,3 % pour Na Cl et Mg Cl₂ et 0,8 % pour K Cl — Elle est de 0,4 % pour Ca Cl₂ et de 0,7 % pour Na₂ SO₄.

Le but principal de ce travail était de dresser un réseau complet d'isothermes et d'isohalines du volume molaire partiel d'un certain nombre de constituants majeurs de l'eau de mer, de manière à ce que, contrairement aux travaux précédents, les volumes avancés soient entièrement de nature expérimentale.

Références bibliographiques

- DUEDALL (I.W.) & WEYL (P.K.), 1965. — Apparatus for determining the partial equivalent volumes of salts in aqueous solutions. *Rev. of Scient. Intr.*, **36**, 4, pp. 528-531.
- DUEDALL (I.W.) & WEYL (P.K.), 1967. — The partial equivalent volumes of salts in seawater. *Limnol. and Oceano.*, **12**, 1, pp. 52-59.
- DUEDALL (I.W.), 1968. — Partial molal volumes of 16 salts in sea water. *Environ. Sc. Technol.*, **2**, 9, pp. 706-707.
- LEWIS (G.N.) & RANDALL (M.), 1961. — *Thermodynamics*. Second edition New York, Mc Graw-Hill. 723 p.

Influence de trois différents types de pollution sur les Polychètes du benthos littoral

par

GIUSEPPE COGNETTI

Istituto di Zoologia dell'Università, Modena (Italie)

Summary

A comparative analysis has been carried out to ascertain the influence that three different types of marine polluted waters has produced on the distribution of Polychaeta. These researches let us to individualize a number of well definite species which specifically inhabit each of the polluted localities. Even if very different species are in this case involved, yet the mechanisms of adaptation are the same.

Riassunto

E' stato fatto un esame comparativo dell'influenza sulla distribuzione dei Policheti di tre differenti tipi di inquinamento : 1. organico industriale, 2. da carbonati, 3. da ossidi idrati di ferro. Da queste ricerche si può stabilire che ben determinate specie sono specifiche di ciascun ambiente inquinato. I meccanismi di adattamento pur trattandosi di specie molto differenti sono gli stessi.

* *

On a étudié la réponse des populations de Polychètes dans trois milieux sujets à des pollutions de nature diverse : 1. dans l'aire portuaire de Livourne polluée par des décharges d'égouts et d'industries, 2. dans l'aire en face de Rosignano Solvay (25 km au sud de Livourne) intéressée par le déchargeement d'une industrie de fabrication de la soude, 3. dans l'aire de Piombino polluée exclusivement par des déchargements d'oxydes et d'hydrates de fer avec de fines poussières de carbone. Dans le port de Livourne, avec des espèces caractéristiques des eaux portuaires de différentes aires géographiques bien connues comme indicateurs biologiques de pollution [REISH 1959; BELLAN 1968] on a recueilli deux espèces de Polychètes représentées par un énorme nombre d'individus. Dans la littérature, on sait que de telles espèces vivent en eau pure sur un fond sableux : *Podarke pallida* e *Syllides edentula* [COGNETTI, 1970]. L'étude des individus du port a mis en évidence quelques différences morphologiques avec les populations des eaux non polluées : les individus de *P. pallida* apparaissent plus grands que ceux qui vivent dans les sables propres et ils ont en plus des antennes et des soies légèrement différentes [VANDINI-ZUNARELLI, 1971]; au contraire des populations d'eaux pures et d'autres espèces du genre *Syllides*, *S. edentula* du port n'a pas de stades larvaires pélagiques et est facilement élevable en laboratoire où on a étudié le cycle complet de développement [COGNETTI VARRIALE, 1971]. La présence de *S. edentula*, d'après ce qu'il résulte de la littérature, apparaît, comme espèce portuaire, limitée seulement au port de Livourne. Selon toutes les probabilités, les individus de *S. edentula* et de *P. pallida* du port de Livourne, appartiennent à deux sous-espèces différencierées en milieu extrêmement sélectif comme l'est celui des eaux polluées [COGNETTI, 1973].

A Piombino, il y a une situation écologique très différente de celle de Livourne : une pollution industrielle bien caractérisée, a déterminé, dans certaines zones la disparition de la majeure partie des espèces, y compris celles à haut degré de saprobité et à grande valence écologique typique des milieux

portuaires. Parmi les Polychètes, l'espèce dominante est *Ophyotrocha labronica* qui abonde dans toute l'aire même dans les zones les plus polluées. Cette espèce, qui vit dans ces zones définies par REISH, à « légère pollution » (elle est présente dans l'avant-port de Livourne et dans d'autres localités) [AKESSON, 1970], est pourtant particulièrement résistante aux métaux lourds [BROWN & AHSANULLAH, 1971]. Il est donc probable que la tendance à l'adaptation à des pollutions particulières, caractéristique de cette espèce, ait permis à la population de Piombino, d'occuper à travers la sélection, même les milieux les plus pollués où aucune autre espèce n'est présente.

Une troisième zone sujette à des recherches, a été l'espace de mer en face de Rosignano Solvay, pollué par les résidus de fabrication de la soude qui au cours des années ont déterminé de profondes modifications du substratum des fonds. Ceux-ci apparaissent recouverts de carbonates accumulés à la suite de la continue sédimentation. Dans l'aire proche du déchargeur sur le fond sableux, nous voyons la présence de deux espèces seulement, toutes les deux très bien représentées : une espèce de nématode du genre *Metoncholaimus*, encore jamais décrite, et un polychète spionidien, *Nerine mesnili*, dont les individus présentent des caractères morphologiques légèrement différents de ceux vivant en eau pure, décrits par BELLAN [1969]. Dans ce milieu particulier, des espèces se sont donc adaptées, alors que dans d'autres zones de pollution différentes elles ne réussissent pas à survivre.

De ces recherches on peut affirmer qu'en présence de pollutions déterminées, seules des espèces déterminées réussissent à s'adapter. Les fonds pollués par des carbonates apparaissent occupés par des populations d'espèces absolument incapables de vivre dans un milieu saprobe, alors qu'on ne peut voir les indicateurs biologiques typiques des pollutions portuaires qui pourtant présentent une ample valence écologique. A une pollution due à des oxydes de fer, s'est adaptée une espèce, l'*O. labronica*, qui ne survit pas, à la différence d'autres Polychètes, dans des milieux sujets à d'importantes pollutions mais d'autre nature.

Toutes ces espèces de Polychètes présentent toutefois en commun la caractéristique d'être représentées par un grand nombre d'individus car il n'y a pas de compétition interspécifique. De plus, d'après ce qui a été observé on peut établir que le comportement de *N. mesnili* de Rosignano Solvay est analogue à celui d'espèces adaptées au milieu portuaire comme le cas de *S.edentula* par exemple. Selon toute vraisemblance l'adaptation de toutes ces espèces à la fois, a été favorisée par une sévère sélection qui agit sur les génotypes de populations vivant, en eau pure, favorisant les caractères morphologiques nécessaires à la survie en milieux pollués.

Références bibliographiques

- AKESSON (B.), 1970. — *Ophyotrocha labronica* as a test animal for marine pollution. *Helgolander wiss. Heersunters*, **20**, pp. 110-119.
- BELLAN (G.), 1968. — Contribution à la connaissance des peuplements de substrat meuble établis dans les zones polluées de la région de Marseille. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 5, pp. 19-21.
- BELLAN (G.), 1969. — Annélides Polychètes recueillies dans l'archipel de Madère au cours de la campagne du navire océanographique *Jean-Charcot*. *Cah. Biol. Mar.*, **10**, pp. 35-57.
- BROWN (B.) & AHSANULLAH (M.), 1971. — Effect of heavy metals on mortality and growth. *Mar. Poll. Bull.*, **2**, pp. 182-187.
- COGNETTI (G.), 1970. — Influenza degli inquinamenti sulle popolazioni del benthos marino. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **38** (suppl.), pp. 5-20.
- COGNETTI (G.), 1972. — Distribution of Polychaeta in polluted waters. *Rev. int. océan. méd.*, **25**, pp. 23-34.
- COGNETTI VARRIALE (A.M.), 1971. — Sur un Syllidien des eaux polluées du port de Livourne : *Syllides edentula* Claparède. *Cah. Biol. Mar.*, **12**, pp. 11-115.
- REISH (D.J.), 1959. — An ecological study of pollution in Los Angeles Long Beach harbors, California, *Allan Hancock Found. Occ.*, **22**, pp. 1-119.
- ZUNARELLI VANDINI (R.), 1971. — Observations on a population of *Podarke pallida* (Polychaeta Hesiionidae) in heavily polluted waters. *Boll. Zool.*, **38**, pp. 177-180.

Turbulent Mixing in the Strait of Sicily

by

ROBERT BRUCE WILLIAMS

NATO Saclant ASW Research Centre, La Spezia (Italy)

The Strait of Sicily forms a division between the two distinctly different water basins of the eastern and western Mediterranean, and because of the narrow, shallow channels found there through which any communicating waters must flow, oceanographic processes can play an important role in the flow of the entire Mediterranean. Although much work has been done in this important region, little is known of the influence of turbulence, turbulent mixing and turbulent friction affecting the flow. Until some idea of the effects of turbulence is obtained, a balance of forces cannot be done, an energy balance cannot be made, a time response of the flow system will not be known and the amount of vertical exchange of temperature, salt and momentum will not be available. However meager, an attempt is made to answer some of these important questions.

Vertical shear velocities are found at the western sill of the Strait of Sicily due to the " Atlantic waters " entering the eastern Mediterranean from the surface to about 80 m, while the " Levantine Intermediate waters " are flowing out of the eastern Mediterranean from about 80 m to the bottom. However, at the depth at which the interface of these two water masses occurs, the water column is statically stable, mainly due to the positive gradient of salinity. Thus, the vertical shear will tend to cause vertical mixing of the water, while the vertical stability will tend to damp out any mixing.

A dynamic stability criterion is the RICHARDSON number, given by

$$R_i = \frac{N^2}{(du/dz)}; N^2 = \frac{g}{\rho} \frac{\delta \rho}{\delta z} - g^2/c^2 \quad (1)$$

where u is the horizontal velocity, z the vertical axis (positive downwards), ρ the density, g the acceleration of gravity, N the Väisälä frequency and c the speed of sound. Theoretical work [TAYLOR, 1931, MILES, 1961 *and others*, but for a discussion see MONIN and YAGLON, 1971, p. 125] have shown that stability should occur for $R_i < 1/4$ and it is possible that instability can occur for $R_i < 1/4$. Further arguments have been put forth [see MONIN & YAGLON, 1971, p. 400] to indicate that the proper criterion for turbulence is the flux Richardson number,

$$R_f = \frac{\kappa_T}{v_T} R_i \quad (2)$$

where κ_T is the turbulent diffusion coefficient for density. In fact, large turbulent parameters have been measured [WILLIAMS, 1974] in oceanic shear flow conditions for $R_i > 1/4$. In any case, finding a threshold for turbulence does not solve the problem of establishing values of turbulent parameters. It is necessary with today's understanding of turbulence in a stratified medium to make direct measurements at small enough scales at which turbulence exists.

Rough estimates of the turbulent parameters such as ε , the rate of dissipation of kinetic energy, v_T , the vertical turbulent diffusion of momentum, γ_T the turbulent coefficient for salt and F_s , the vertical salt flux are inferred from the shape of the power spectrum of the salinity profile, similarity arguments and comparison of profiles shapes. The measurements were made in and near the Strait of Sicily; spectral analysis was made at depths from 60 to 260 m where vertical stability is mainly due to the positive salinity gradient. Analysis of data near the Western sill of the Strait indicates rather large turbulent activity : $\varepsilon \approx 0.08 \text{ cm}^2 \text{ sec}^{-3}$, $v_T \approx 80 \text{ cm}^2 \text{ sec}^{-1}$ and RICHARDSON length scale, $L_R \approx 2.5 \text{ m}$. Analysis of data 50 miles away from the Strait shows that the turbulence is too weak to be measured with this technique.

Implications of the effects of turbulence on the flow as to the vertical mixing of momentum and salt, turbulent friction and a time response of the flow are discussed in the complete text. It appears that although the turbulent friction is much smaller than the Coriolis force, strong vertical mixing takes place, diverting some of the salt from flowing out of the eastern Mediterranean. Time response due to friction is about 2 hours.

References

- [1] MOLCARD (R.), 1972. — Preliminary results of current measurements in the Strait of Sicily in May 1970, in : Allan, T.D. et al (eds) *Oceanography of the Strait of Sicily*, SACLANTCEN Conference Proceedings CP-7. La Spezia, Italy, SACLANT ASW Research Centre, pp. 82-95 AD 750 753.
- [2] TAYLOR (G.I.), 1931. — Internal waves and turbulence in a fluid of a variable density. *Rapp. des Réunions du Conseil Perm. Inter. pour l'Exploration de la mer*, pp. 35-43.
- [3] MILES (J.W.), 1961. — On the stability of heterogeneous shear flows, *J. Fluid Mechanics*, **10**, 4, pp. 496-508.
- [4] MONIN (A.S.) & YAGLON (A.M.), 1971. — *Statistical Fluid Mechanics*, 1 : Mechanics of Turbulence, Cambridge, Mass., MIT Press, ISBN 0-262-13062-9.
- [5] WILLIAMS (R.B.), 1974. — Direct measurements of turbulence in the Pacific Equatorial Undercurrent, *J. Physical Oceanography*, **4**, 1, pp. 104-108.

Utilisation expérimentale du satellite *Eole* pour la transmission des données d'une bouée océanographique

par

G.F. DALLAPORTA, A. MAZZOLDI et R. MELONI

Laboratorio per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse, C.N.R. Venezia (Italia)

Introduction

Dans le cadre du programme d'étude des phénomènes d'interaction air-mer, le « Laboratorio per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse », du C.N.R., a mouillé en mer Ligurienne une bouée ayant pour mission de compléter les données côtières, normalement disponibles auprès des Services Météorologiques, par des mesures en pleine mer que ces services ne fournissent que plus difficilement.

Cette bouée est ancrée en position 43° 11' N et 08° 06' E; il s'agit d'une structure cylindrique de 61 cm de diamètre et de 40 m de longueur, dont 35 m immersés de façon à la rendre stable par rapport au mouvement des vagues. La partie supérieure se termine par une plateforme de 2 m de diamètre, où sont logés les boîtiers étanches contenant les équipements et l'alimentation, et par un mât portant des capteurs, le feu de signalisation et l'antenne.

Les mesures, exécutées à une cadence trihoraire, sont mémorisées et transmises au satellite *Eole* et retransmises par celui-ci au centre du C.N.E.S** (Bretigny-sur-Orge), qui les envoie au C.N.R. par Telex.

On a adopté deux systèmes d'alimentation indépendants : une batterie de piles sèches assure une autonomie de 15 mois environ au feu, tandis qu'une série d'éléments à déplorisation alimente les équipements pour la durée d'un an.

Caractéristiques du système d'acquisition des données

Les exigences qu'on se proposait de satisfaire avec la réalisation du système sont les suivantes :

- a. capacité d'acquisition de 16 paramètres physiques et de 4 paramètres de contrôle, c'est-à-dire de 20 paramètres au total;
- b. cadence d'acquisition trihoraire des données, en coïncidence avec les heures synoptiques;
- c. mesures de type synoptique;
- d. restitution des données en blocs de 4 sur 4 sorties, sous forme de fréquences comprises entre 15 KHz et 20 KHz.

Les caractéristiques du répondeur *Eole* sont, par contre, les suivantes :

- e. capacité d'acquisition de 4 informations en parallèle, sous forme de fréquences comprises entre 15 et 20 KHz, et leur transmission à la requête du satellite;
- f. précision de l'information transmise : 8 bits, correspondants environ à 20 Hz de résolution;
- g. cadence d'interrogation : variable et non périodique, selon le programme envoyé au satellite;
- h. disponibilité, par fermeture d'un contact, d'un signal d'émission effectuée (TXON).

Il est évident qu'il n'y a aucun synchronisme entre les cadences de mesure et d'émission, à cause de la période orbitale du satellite (100') et de l'inclinaison de l'orbite (47°). Il est possible, cependant, de compter en moyenne sur 5 passages dans les 24 heures, avec 8 interrogations par passage : ceci assure la possibilité de transmettre au satellite environ 160 informations par jour, cette valeur dépendant du nombre de répondeurs en fonction dans la même zone, c'est-à-dire de la disponibilité du satellite. Il en résulte qu'il est nécessaire de mémoriser les mesures en attendant l'occasion de les transmettre au satellite ; l'ensemble des données du même cycle de mesure étant mémorisé en bloc alors qu'il est transmis de 4 en 4 paramètres, on voit qu'il faut disposer d'une information indiquant l'heure à laquelle sont effectuées les mesures et d'une numérotation de chacun des 5 groupes de 4 paramètres constituant un bloc complet.

Ne pouvant disposer pour celle-ci d'un canal de sortie indépendant, il a fallu comprimer le champ de variation des paramètres aboutissant au canal de sortie 1, en changeant le centre de variation de chaque groupe. Puisqu'une telle solution comporte, évidemment, une perte de précision, on a attribué les canaux en question essentiellement aux paramètres de contrôle (température interne du système, fonctionnement correct du feu, tension des batteries d'alimentation) et à la direction du vent, qui ne demandent pas une précision très élevée.

Le tableau donne une idée de la distribution des paramètres soit du point de vue de la séquence de mesure et de mémorisation soit du point de vue de la transmission.

CANAL TRASM.	I°	II°	III°	IV°
1	Par. 1 Contr. feu 15 \div 16 KHz	Par. 2 Temp. 1 15 \div 20 KHz	Par. 3 Temp. 2 15 \div 20 KHz	Par. 4 Temp. 3 15 \div 20 KHz
2	Par. 5 Temp. int. 16 \div 17 KHz	Par. 6 Temp. 4 15 \div 20 KHz	Par. 7 Temp. 5 15 \div 20 KHz	Par. 8 Temp. 6 15 \div 20 KHz
3	Par. 9 Contr. bat. 17 \div 18 KHz	Par. 10 Temp. 7 15 \div 20 KHz	Par. 11 Temp. 8 15 \div 20 KHz	Par. 12 Press. Atm. 15 \div 20 KHz
4	Par. 13 Dir. vent. 1 18 \div 19 KHz	Par. 14 Rad. sol. 15 \div 20 KHz	Par. 15 Humid. 1 15 \div 20 KHz	Par. 16 Humid. 2 15 \div 20 KHz
5	Par 17 Dir. vent. 2 19 \div 20 KHz	Par 18 Heure 15 \div 20 KHz	Par. 19 Vit. vent 1 15 \div 20 KHz	Par. 20 Vit. vent 2 15 \div 20 KHz
6	Par. 1	Par. 2	Par. 3	Par. 4
.....
10	Par 17	Par. 18	Par. 19	Par. 20

Les résultats obtenus par ce système, qui a fonctionné normalement plus de six mois, ont été satisfaisants sur le plan technique. Mais sur le plan pratique le haut niveau de bruit de fond a perturbé la réception des informations par le satellite. Afin d'éviter ces pertes d'informations, des retransmissions repétées du même groupe de paramètres, seraient souhaitables, cette possibilité étant déjà prévue sur le satellite.

Liaison radio

Afin de poursuivre l'expérience au delà de la durée de vie d'*Éole* on a équipé la bouée d'un système capable d'assurer la liaison radio VHF avec le point de la côte le plus proche; les essais ont été exécutés entre la bouée et Villefranche-sur-Mer.

L'émetteur a été conçu pour fonctionner également en parallèle avec le répondeur *Éole*, afin de disposer d'un contrôle de la validité des transmissions.

Le branchement avec le système d'acquisition des données décrit est effectué soit à l'entrée soit à la sortie de la mémoire, de façon à avoir automatiquement toutes les trois heures la transmission des mesures dès qu'elles sont effectuées et toutes les 24 heures un bloc de données constitué par les mesures prises pendant un jour entier.

L'émetteur utilisé est un DEVELCO Mod. 3501E, suivi d'un amplificateur de 15 W. muni d'une antenne omnidirectionnelle; l'émission, en code binaire, est du type SØM (Split-Phase-Mark) avec modulation FSK (Frequency-Shift-Keying).

Le système de réception est équipé d'une imprimante numérique qui fournit une présentation des données avec un test de validité de la transmission. Le récepteur est un DEVELCO Mod. 3410A branché sur une antenne YAGI à quatre éléments.

Afin d'éviter des pertes d'informations, on a adopté des solutions qui peuvent se résumer dans les points suivants :

- a. contrôle de la parité pour chaque groupe de 8 bits, qui assure la détection d'une erreur due à la perte d'un bit pour chaque information;
- b. séparation des informations par l'espace d'un bit, afin d'éviter la propagation des erreurs;
- c. répétition automatique de chaque transmission.

Le système de réception a été prévu pour pouvoir fonctionner automatiquement, le seul entretien concernant le chargement du papier de l'imprimante.

Current regime over the continental shelf in front of the Nile Delta

by

S.H. SHARAF EL DIN

Oceanography Department, Faculty of Science, Alexandria University, (Egypt)

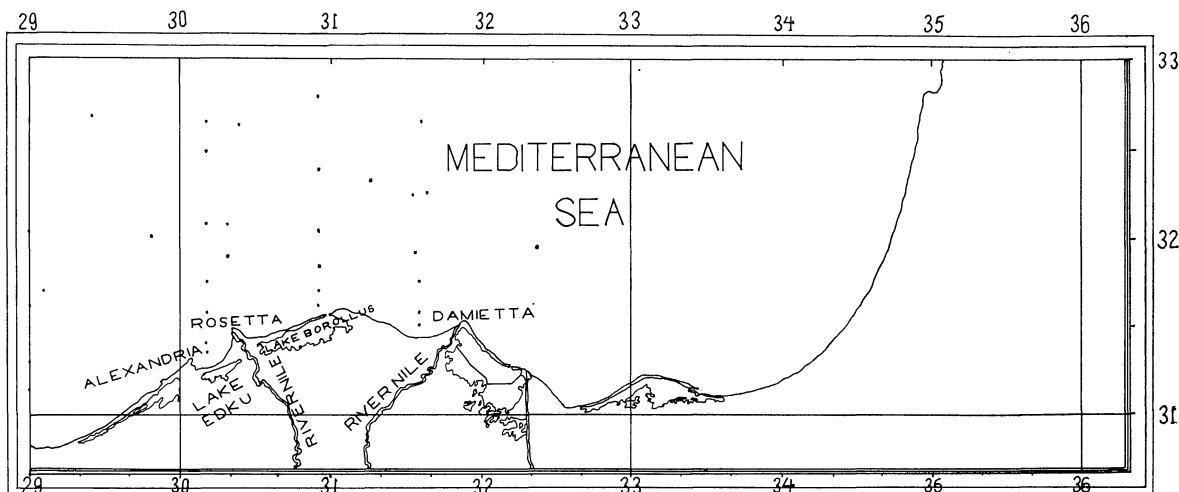
Seasonal observations of temperature and salinity were used to calculate the geostrophic current over the continental shelf, seaward of the Nile Delta. The values of the calculated geostrophic current does not seem to constitute the principal component of the total current.

Introduction

Direct current measurements over the continental shelf seaward off the Nile Delta and lake inlets are not adequate. At Rosetta and Damietta branches of the River Nile, current measurements were made by the Suez Canal Authority during the period 1964 to 1970 at scattered intervals.

Over the continental shelf seaward of the Nile Delta, an Ekman current meter was used at five stations between October 1959 and October 1961. During the summer of 1966, surface and subsurface current measurements using Elman current meter were made between Port Said and Abu Qir Bay by MRV Ichthyolog [HASSAN 1969]. None of these current measurements were properly used to draw the current pattern in the Mediterranean water off the Nile Delta. This is due to the fact that these observations are not simultaneous and were taken from scattered stations.

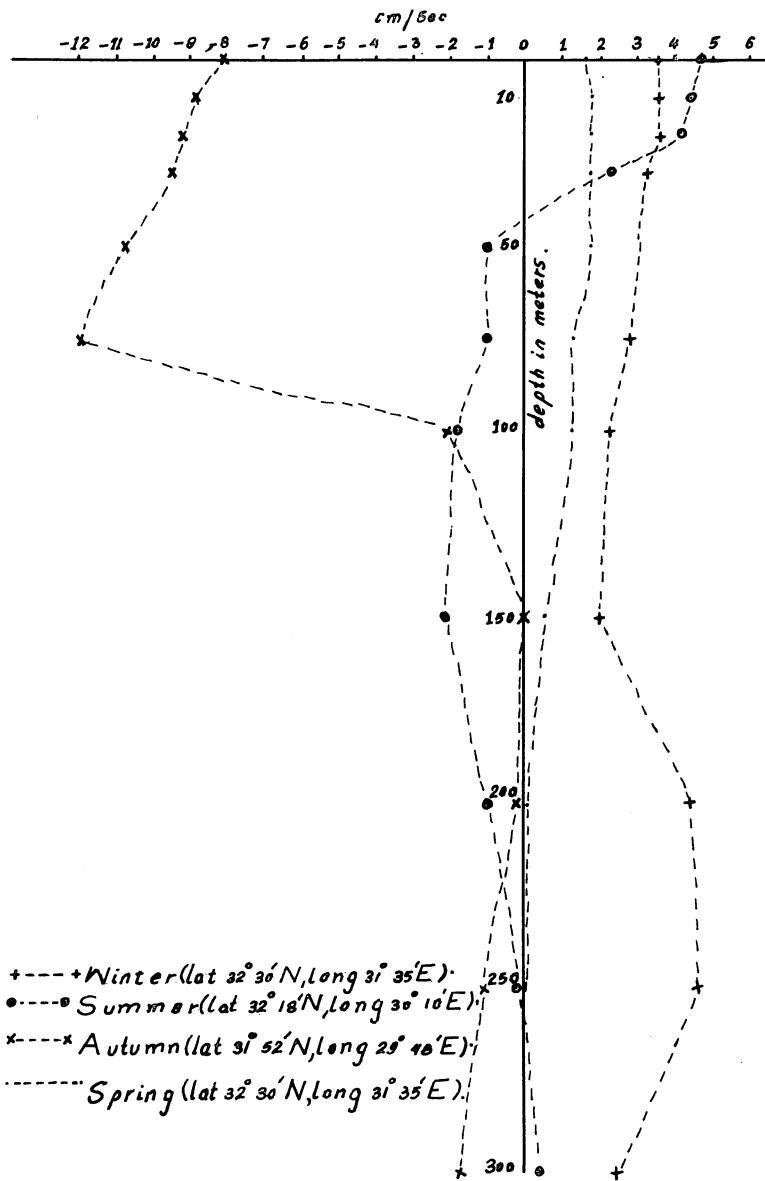
In this paper the temperature and salinity observations are used to calculate the geostrophic current every season at some stations in front of the Nile Delta. The data used in the analysis were taken by Ichthyolog during 1966 and 1971.



Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 5, pp. 71-73, 2 figs (1976).

Current regime deduced from the dynamical computations

Using the dynamic computations, the geostrophic current was calculated between each set of two stations taken over the continental shelf seaward of the Nile Delta (Fig. 1). These computations were repeated every season. Figure (2) shows an example of the geostrophic velocity profiles between each part of stations taken every season.



During winter and spring seasons, the geostrophic velocity profile from surface to bottom is in the East direction. The geostrophic current off the continental shelf in front of the Nile Delta during these two seasons is not always directed to the east as this current is resulted from the interaction of the oceanic flow with the coastal one. This was indicated from the computation of the geostrophic current at the other locations (Fig. 1). In summer, the velocity profile give an east flow from surface to 42 m depth and a westerly flow below that depth. The geostrophic current is directed to the west from surface to bottom.

A general conclusion can be stated that the geostrophic current can be directed to either the two direction (East or West) on and off the continental shelf during the four seasons. In the shallow area of the continental shelf, the current takes a random direction with a mean one directed towards the east. This was observed during the summer of 1966 [HASSAN 1969]. The geostrophic current in that area ranges from a few centimeters to about 12 centimeters directed mostly to the east direction.

In the presence of the nile flood a remarkable change occurred in the geostrophic current, in the shallow area of the continental shelf [SHARAF EL DIN 1973].

Comparison between the observed and the calculated current velocity

The magnitude of the calculated geostrophic velocity over the continental shelf and beyond it (2 to 14 cm/sec) is very small in comparison with the observed values. The current in this area increases under the effect of the prevailing wind, as the circulation pattern here is mainly wind driven. During the flood period (the summer season) the atmospheric condition is fairly stable. The calculated velocity during the flood period is similar to the observed one [SHARAF EL DIN 1973], which indicate that the geostrophic circulation constitutes the principal component of the total circulation. After the high dam, and during the other seasons, there is a noticeable difference between the observed and calculated velocity over the continental shelf. This indicates that the geostrophic current does not seem to constitute the principal components of the total current, during that period. In the area under investigation the most predominant circulation that contribute considerably to the complex motion in that area is the wind driven one.

References

- SHARAF EL DIN (S.H.) & KARAM (A.M.), 1973. — *Geostrophic current in the South-east sector of the Mediterranean Sea*. Symposium on the Eastern Mediterranean [Malta, 11-15 September, 1973].
 HASSAN (H.M.), 1969. — *The hydrography of the Mediterranean waters along the Egyptian coast*. — M. Sc. thesis, Alexandria University.

Resistance wave-staff and pressure transducer - An accuracy check during wave measurements

by

L. CAVALERI

Consiglio nazionale delle Ricerche, Venise (Italie)

Laboratory tests on reliability of wave staff and pressure transducer in measuring wave heights have been made by various agencies. Laboratory and field tests and a discussion on possible causes of errors and their values are treated in this note.

For the wave staff the following errors have been considered :

1. Variation of the thread of the spiral.
2. Variation of the electrical resistance of the wire.

These two errors are usually random and selfcompensated after a short length of instrument.

3. Increase in length due to the tensile force (a few %); this suggests calibration of the instrument under the operative tensile force. More practically, once the wave staff has been tensed and some references have been marked on it, these can then be used as reference points for calibration under a limited force.

4. Short circuit of some resistance spires due to water drops remaining on the wave staff during a wave trough (maximum error 5 %). To take this into account laboratory calibration must be carried out in real conditions, i.e. first by immersion of the instrument, then calibrating it during gradual emersion.

5. The delay effect due to the adherence of water particles to the wave staff during rapid descending motion of the surface. The delay is equal to the falling time of the water which remains around the instrument (order of magnitude. 1 sec). Nevertheless the instantaneous error is large and in the case of high waves can surpass 40 cm.

6. Water spray during the relative varying horizontal motion of surface particles (order of cm.) — this is proportional to the diameter of the support.

7. Breaking waves and spray — unavoidable — together with 5, 6 and 7 establishes the limit of operative conditions for the instrument.

As regards the pressure transducer, consideration has been given to the consequence of water motion on the measurement itself. In wave measurements one is concerned with the variation of static pressure, while the dynamical effect of velocity can be of the same order of magnitude as the variation.

A positive test was made by covering the instrument with a small soft plastic bag, air or water filled. A series of tests carried out in the water tank of the institute of Oceanographic Sciences, Wormley, England, took into account the influence of relative water velocity and its direction. The effect of dynamical pressure was shown to be reduced to a few percent of its maximum value, independently of the direction of relative motion.

Seasonal change in Elefsis Bay, Greece

by

T.S. HOPKINS*, L.K. COACHMAN** and R.F. EDWARDS**

*Institute of Oceanography and Fishing Research, Aghios Kosmas-Hellenikon (Greece)

**Department of Oceanography, Univ. of Washington, Seattle, Washington (U.S.A.)

Elefsis Bay represents a case of a poorly flushed Mediterranean water body. It is small and is exposed at opposite ends by two shallow channels that lead to different portions of the Saronikos Gulf, which in turn, is a semi-enclosed continental shelf embayment. The Bay receives industrial pollution along its northern shore and domestic wastes through the east channel from the metropolitan Athens sewage effluent. These exposures generate severe ecological stresses on the Bay, the most acute being the summer anoxic condition in the lower layer, and motivate scientific research and civic concern in the area. The topographical setting and typical station locations are shown in Fig. 1.

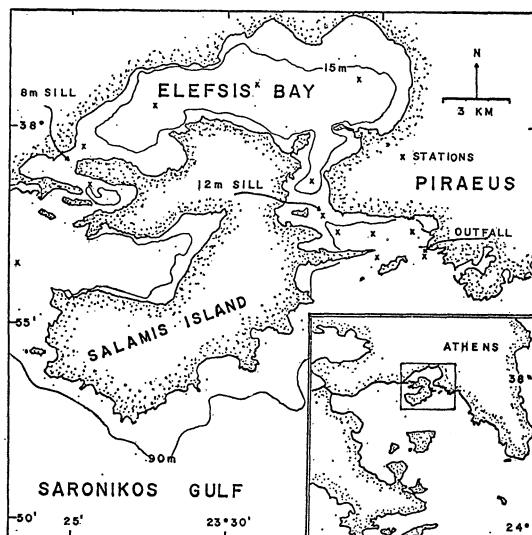


FIG. 1. — Topographical area of Elefsis Bay showing typical stations.

The water in Elefsis Bay was found to be well mixed during the winter, a condition resulting from surface heavy water formation and mechanical mixing. The greatest variations were found at the east and west ends where advective fluxes of warmer outside water generated gradients. Within the Bay the vertical and horizontal variations were of similar magnitude, that is, perhaps not more than 2° C in temperature and 0.4 % in salinity.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 5, pp. 77-80, 3 figs (1976).

During the summer surface heating and reduced mechanical mixing permit the development of a strong stratification which effectively isolates the lower layer from anything but small diffusive exchanges with the upper layer. A vertical diffusion coefficient of 10^{-2} cm²/sec was estimated for this period. Horizontal variations in the respective layers are less than in the winter. A comparison of typical summer and winter vertical structures are shown in Fig. 2.

The cycling from winter to spring differed for the two periods observed. The water of the 1972-3 season cycled clockwise on the T-S diagram (Fig. 3), that is, the water became cooler and fresher during the winter and then saltier and warmer during the spring. However, the water of the 1973-4 season became cooler and saltier during the winter and then warmer (with little change in salt content) during the spring. This variation in seasonal response was due to a different salinity cycling. During the early spring of 1973 the surface water first freshened through precipitation, and then during the late spring it increased in salinity through evaporation. The spring of 1974, on the other hand, experienced no dramatic freshening in the surface layer so that the vertical diffusion between the two layers could maintain an isohaline condition for a longer time.

An important consequence of this seasonal cycling is the length of time that the lower layer is convectively isolated and hence more susceptible to oxygen depletion. This condition began to develop during mid-March in 1973, while not until mid-April in 1974. The termination of this condition depends mostly on the atmospheric cooling and the mechanical mixing available. The 1974 summer higher salinity condition of the bottom layer (0.3‰ higher than 1973) also could prolong the breakdown of stratification, particularly when accompanied by high runoff or low evaporation during the fall season.

An evaporative heat loss of 200 ly/day for 1973 was estimated from heat budget calculations. This corresponds to an annual evaporation of 124 cm/yr, which is less than the Mediterranean average of 145 cm/yr but more than that at the comparable oceanic latitude of 110 cm/yr, SVERDRUP *et al.*, [1942]. The

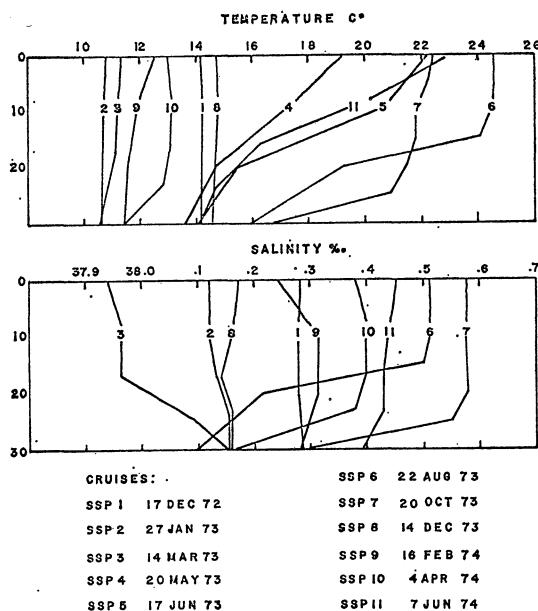


FIG. 2. — Mean vertical distributions of temperature and salinity in Elefsis Bay for the different Saronikos Systems Project cruises.

monthly trend of the excess of evaporation over precipitation (E-P) is smooth, for example producing a maximum of 175 cm/yr in July and a minimum of 10 cm/yr in November. However, the sudden precipitation or evaporative events occurring on the order of days are quite irregular and no doubt significantly alter the water structure history. The advent of 6 cm of rain around the 10th of March 1973 probably set up the spring salinity cycling as described above.

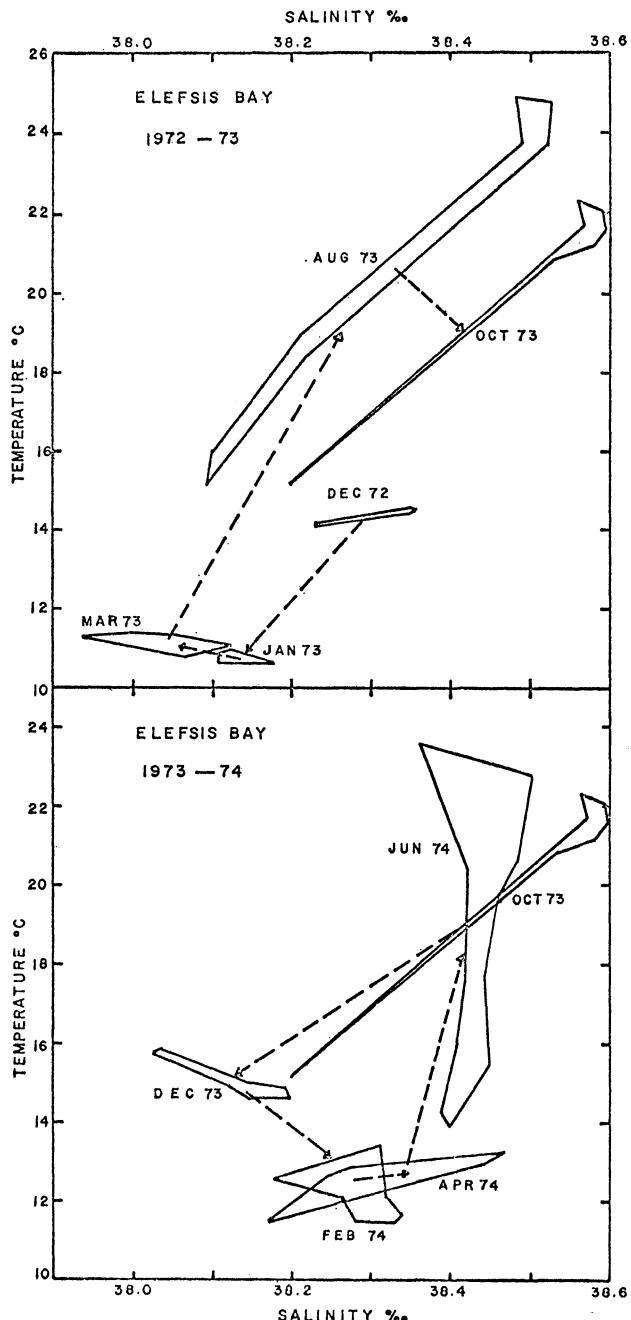


FIG. 3. — T-S diagrams showing the seasonal progression of water masses in Elefsis Bay.

Since the Bay has open channels at either end it can sustain a net transport. The two major causes are from pressure differentials on either side of Salamis Island and from thermohaline density gradients. The former has shorter time scales linked to the local winds and is similar in effect to that of a sporadic tidal flow. A longer time scale thermohaline flow is also possible. During the winter the Bay produces bottom water as the inside densities increase above those outside. The restricted channels preclude any large effect on the Saronikos water mass structure but the associated transport of Elefsis bio-chemical

properties can be significant. The flow through the upper layer of the system was estimated by assuming that the property distribution, was steady over the sampling period (1 day) and therefore that horizontal advection and horizontal diffusion balanced. The transports thus obtained ranged from 240 m³/sec from west to east during January 1973 to 450 m³/sec from east to west during June 1973.

Acknowledgments

This work has been supported by the National Science Foundation grant GB 18568 and by funds from the Greek Government.

Reference

SVERDRUP (H.U.), JOHNSON (M.W.) & FLEMING (R.H.), 1942. — The Oceans, Their Physics, Chemistry, and General Biology; Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1087 p.

Wind wave Mixing in the Saronikos Gulf

by

P.H. KRONFIELD and T.S. HOPKINS
Bigelow laboratory, West Booth Bay, Maine (U.S.A.)

Abstract

The wave characteristics of each of twenty-five points in the Saronikos Gulf were computed using empirical formulas for fetch limited situations. The values demonstrate how the prevailing northerly winds generate much smaller waves and thus provide less surface mixing energy to the system. The percentages of a certain mixed depth occurring at the various localities are given, showing for example, how particular regions experience considerable wave mixing while others do not.

**

Surface wave mixing is often neglected in the discussions of surface water properties. In situations where high surface gradients are apt to form, the phenomena of wind wave mixing must be considered.

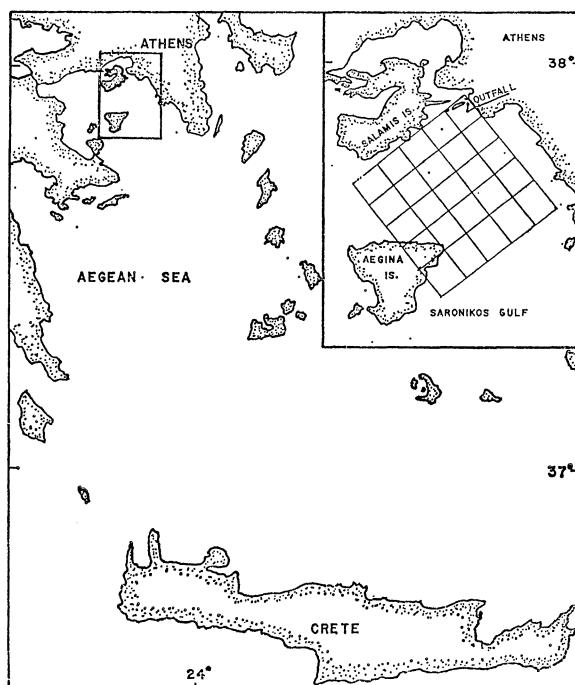


FIG. 1. — Saronikos Gulf fetch region and grid. The box centers were considered the grid points. Total grid is 20 km square.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 5, pp. 81-84, 3 figs (1976).

In the Saronikos Gulf large amounts of sewage effluent are discharged in the surface waters at the northern shore (Fig. 1). The manner in which this nutrient rich effluent enters the Saronikos Systems becomes critically important for its surface biological utilization [HOPKINS, 1973]. Winds from the north regardless of strength, will not have the fetch to generate waves of any mixing capacity within the outfall area; whereas southern winds have a long fetch exposure and will be increasingly important, with increasing strength and duration, in mixing down a surface plume.

The potential for wind wave mixing was estimated from the wave lengths of wind waves generated under various wind conditions. A grid of twenty five points was established within the Inner Gulf of the Saronikos (Fig. 1) from each grid point a fetch table was computed using the closest distance to land at every 2 points (22.5°) of the compass. For all the directions, except for a south-easterly band of ESE to S, the fetch was short averaging 17 km. To the southeast the fetch is unrestricted until the island of Crete 550 km distant. The significant wave characteristics for each grid point were calculated using the empirical relationships of BRETSCHNEIDER [1959] between fetch, wind speed, and wave period.

For other than southeasterlies the wind blows over a short fetch and the contours of iso-characteristics are parallel to the windward shore. If we take the mixing depth to be indicated by half the wavelength, than that portion of the Saronikos having more than a 15 km fetch would be mixed to 10-20 m depth for winds of 10-15 m/s (Table 1). The minimum duration for such a situation is on the order of several hours. For northerlies an afternoon maximum of 10 m/s for several hours is not uncommon, in which case the 15 m mixing depth contour would run east-west near the mouth of the Saronikos, and for an occasional 15 m/s northerly the 15 m contour would run east-west from the northern shore of Aegina Island.

A wind record taken from a mechanical self recording anemometer, placed 10m above the sea surface in the outfall area, was examined for three of the months during 1973. The statistics (Table 2) illustrate the frequency of winds from different directions and their strengths. In all three months the northerlies prevail. Westerlies and southerlies are seen to occur only occasionally, but are of more importance in terms of mixing potential due to their extended fetch. From the outfall a southwesterly has just over 50 km fetch permitting mixing depths of 30 m for 15 m/s winds. On 26 February 1973, a southwesterly blew for 9 hrs at more than 11 m/s (3 consecutive hrs of which were at 14.5 m/s) generating conditions for mixing to 28 m.

Certainly the most important case concerns winds from the long fetch window from the south and southeast. From this direction even light winds of 5 m/s can cause mixing to 50 m and over. The minimum duration to generate these waves increased to 2 days (Table 1). Such a duration existed, for example for $2\frac{1}{2}$ days from noon on 14 February, 1973 with an average speed of 5.3 m/s. Since the winds were measured at only the one location nothing is known about their consistency over the 550 km fetch to Crete.

To illustrate the spatial variation of wind mixing over the grid area, the half-wave lengths were calculated for all directions for each of the grid points. The results are shown in Figs. 2 and 3 as percentage contours. The situation of a 10 m/s wind and 20 m half-wave length is characterized by a higher frequency of mixing to the east of the grid due to contribution of the westerlies. At the higher wind speed of 15 m/s and longer half-wavelength of 30 m the most frequently mixed area is a north-south band through the grid area. The immediate outfall area is relatively exposed with a 30 % frequency for this situation.

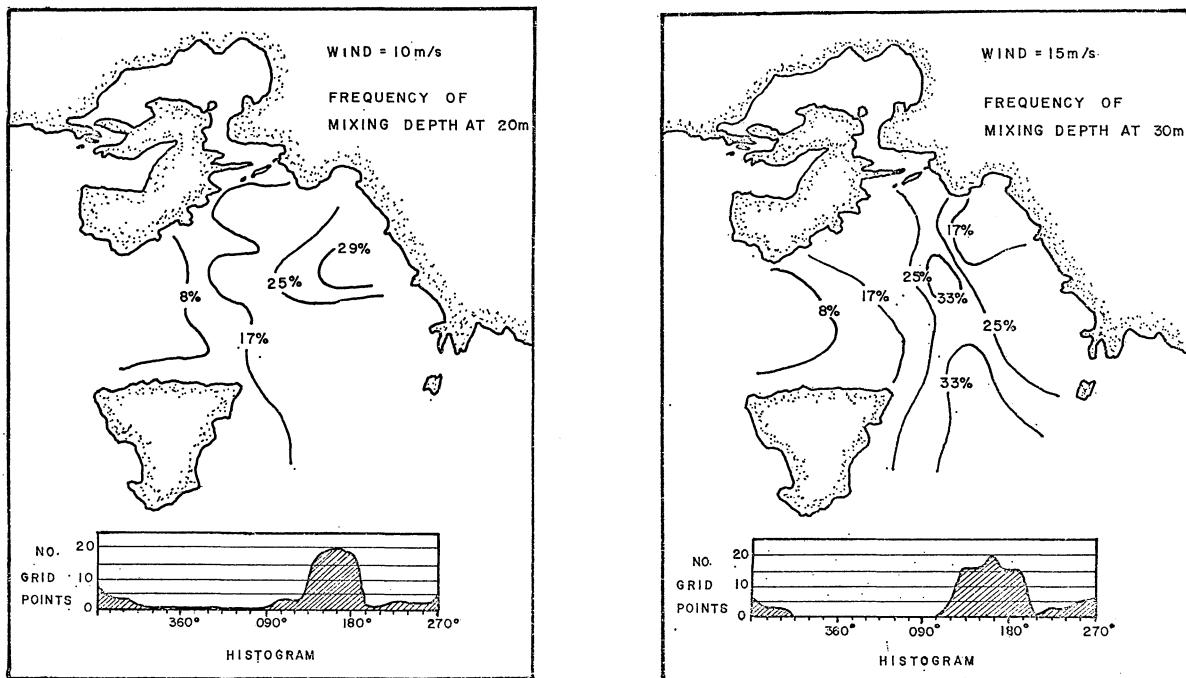
Since the winds are not evenly distributed in direction, these contours cannot be considered as probabilities of such mixing. It is clear, however, that areal exposure to wind mixing is quite uneven regardless of wind direction. The area between Salamis and Aegina Island is generally sheltered and that area in the center of the grid and to the east is generally exposed. The fact that the prevailing northerlies are ineffective in causing mixing through the grid area is not so significant as the frequency of southerly winds that might destroy gradients of water properties in the surface layer relative to the length of time it takes to re-establish these surface gradients.

Table 1

A. Short fetch Wind speed (m/s)	Fetch (km)	Period (sec)	Minimum duration (hrs)	Half wave length (m)
10	15	3.6	2	10
10	56	5.1	5	20
15	7.5	3.6	1	10
	28	5.1	2.5	20
	56	6.2	4	30
B. Long fetch				
5	550	2.5	44	50
10	550	9.1	29	65
15	550	11.3	23	100

Table 2

Period	Speed less than 5 m/s	Direction (from)				Total
		North	East	South	West	
I. 3-27 February 1973 (600 hrs)	5-10 m/s	27.7 %	1.5 %	14.7 %	8.2 %	52.1 %
	10-15 m/s	4.6 %	0 %	2.5 %	2.3 %	9.4 %
	more than 15 m/s	0.2 %	0 %	0 %	0 %	0.2 %
II. 1-31 March 1973 (744 hrs)	less than 5 m/s					41.2 %
	5-10 m/s	36.8 %	3.9 %	4.4 %	5.7 %	50.8 %
	10-15 m/s	5.5 %	0.3 %	0 %	2.2 %	8.0 %
III. 8 August- 5 September 1973 (696 hrs)	less than 5 m/s					15.8 %
	5-10 m/s	59.8 %	0.7 %	7.6 %	4.9 %	73.0 %
	10-15 m/s	7.6 %	0.6 %	0 %	2.3 %	10.5 %
	more than 15 m/s	0 %	0 %	0 %	0.7 %	0.7 %



Acknowledgments

This work was supported by the National Science Foundation Grant GB 18568 and NATO SCOR Grant No. 3703. The authors wish to thank IBM Athens for use of their computer and the Institute of Oceanographic and Fisheries Research for the use of their facilities.

References

- BRETSCHNEIDER (C.L.), 1959. — Wave variability and wave spectra for wind generated gravity waves. *Beach Erosion Board Tech. Memo*, 118.
- HOPKINS (T.S.), 1974. — A discussion of the marine pollution problems in the Saronikos Gulf as disclosed by current research. *SSP Technical Report 3*. IOKAE, Athens, Greece.

Notes on geology and biology of the Manfredonia Gulf (South Adriatic)

by

G. BOMBACE*, F. CINELLI**, P. COLANTONI***, C. FROGLIA*, and P. GALLIGNANI***

* Laboratorio per la Tecnologia della Pesca del CNR, Ancona (Italy)

** Stazione Zoologica di Napoli (Italy)

*** Laboratorio per la Geologia Marina del CNR, Bologna (Italy)

Abstract

In the "scogliera" zone of the Manfredonia Gulf three types of seafloor were discovered : 1. sands with rhizomes of *Posidonia*; 2. sands and gravels; 3. biogenic concretions. All these sea-floors are covered by a thin veneer of mud that limit the growth of the biogenic formations interpreted as the summatal part of more extensive ones actually buried. A recent increase supply of fine sediments caused the deposition of mud and killed the *Posidonia* prairies.

Résumé

Dans la « scogliera » du golfe de Manfredonia on a trouvé trois types de fonds : 1. sables avec rhizomes de *Posidonia*; 2. sables et gravier; 3. concretions organogènes. Tous ces fonds sont recouverts par un mince voile de vase qui limite l'accroissement des formations organogènes qui sont la sommité de formations plus étendues et maintenant ensevelies. Une récente augmentation de l'apport de sédiments fins a causé la déposition de vase sur les structures organogènes et a tué les prairies de *Posidonia*.

Ship-based investigations showed that the continental shelf of the Manfredonia Gulf is characterized by three elongated belts of sediments : 1. coastal sands; 2. silty clays; 3. offshore sands. Between sediments a. and b. at the depth of 10-20 m, lies a discontinuous zone of rough morphology called "scogliera" by local fishermen. The dredged samples showed the presence of biogenic formations prevalently made up of calcareous algae together with *Serpulidae*, *Bryozoa*, etc. Thus it was believed that the rugged morphology of the "scogliera" was due to rocks and biogenic formations. Since these formations are little known we initiated a preliminary study of their exact nature and their relationship with the substratum. For this purpose our diving team made direct observations of the sea-floor and secured numerous samples. The dives had shown at least three distinct types of bottom :

1. *Sands with rhizomes of Posidonia*. The sands are medium-fine and organogenic. Also present are isolated flatish and slightly elevated zones formed by *Posidonia* mats which represent the remains of *Posidonia oceanica* prairies. In the zone studied living prairies do not exist any more, there only remain these large accumulations of rhizomes and sediments which appear extremely compacted. In some places *Posidonia* replacement by *Cymodocea nodosa* may indicate progressively decreasing environment dynamics. This type of bottom appears mainly in the northern and central part of the studied area.

2. *Sands and gravels*. They consist of very organogenic sands with rounded pebbles concentrated in small depressions. Here are found molluscs (mainly *Pectinidae*) and fishes (*Gobius*) that excavate

nests frequently surrounded by soft seaweeds. Calcareous algae (*Lithothamnium fructiculosum* and *Neogoniolithon mamillosum*) occurring as dead individuals suggest a deteriorating environment. The pebbles, characteristic of a fluvial deposition, probably were supplied when the sea level was lower and the rivers had a higher erosional and transporting capacity. This type of bottom exists a little to northwest of the river Ofanto.

3. Biogenic concretions. They were encountered across the mouth of the Ofanto and to the South of it. From a morphological and biological point of view we recognized three distinct types :

a. Nearer the coast predominate the concretions whose building material consists mainly from *Cladocora cespitosa* with the associated calcareous algae *Peyssonnelia polimorpha* and *Lithophyllum dentatum*. **b.** Further seaward the *Cladocora* becomes less frequent while the calcareous algae and the Serpulides become very abundant. Coralligenous assemblage elements are present with *Lithothamnium incrassatum* and *Pseudolithophyllum expansum* in addition to the above mentioned algae. **c.** The deepest stations indicate a prevalence of the calcareous algae over the constructing organisms. A clear coralligenous biocenosis is present.

The three types of bottom generally appear to succeed one another from North to South and their distribution can be related to the present sediment supply. The dives have shown that the sedimentation of fine materials is active and observable through an extremely reduced visibility. In particular the biogenic concretions become covered with a fine veneer of mud which limits their development and growth. On the contrary the abundant material in suspension favours development of suspension and filter feeders populations such as *Ophiuridae*, *Cerianthus*, *Cladocora*, *Serpulidae*, etc. In spite of the efforts to excavate mud around the concretions, their foundations could not be reached. Therefore, considering the size and the extent of the biogenous formations, also found by echo-sounding profiles to continue a few meters below the bottom, one could think that the actual formations represent the summits and, so far, living part of much more extensive constructions now partially covered by sediments. They probably are based on the surface of the post-würmian transgression which, as shown by echo-sounding, actually approach to surface in relation to these formations. At the present, however, they seem to be regressing and in process to being completely buried. An increased supply of fine materials, probably in very recent times, could have also caused the dying out of the *Posidonia* prairies and be responsible for the mud veneer covering the biogenic structures. Only some of the latter can be related to the coralligenous biocenosis. A problem in benthic bionomy individualized here merits further research. However only through diving one can see the differences in these sea-floor types.

Le Laboratoire sous-marin « Helgoland » en mer Baltique

par

CLAUDE FALCONETTI

U.E.R. Domaine Méditerranéen, Université de Nice (France)

Zusammenfassung

Das Unterwasser-Laboratorium « HELGOLAND », in 15 m Tiefe aufgestellt, ist ein Druck behälter von 13 m Länge und einem Durchmesser von 2,5 m. Das Gehäuse besteht aus drei Kammern. Die Innen-Atmosphäre wird laufend im geschlossenen Kreis erneuert. Der Ständige Druck beträgt 2,5 ATA für einen Sauerstoff-Teildruck von 0,3 ATA. Die Mischung besteht aus 12 % Sauerstoff und 88 % Stickstoff.

Summary

The submarine laboratory « HELGOLAND » placed in 15 m of the seaground is a pressurized container with a length of 13 m and a diameter of 2,5 m. This container is divided into three rooms. The prevailing atmosphere inside is continuously renewed. In a closed circuit the absolute pressure is of 2,5 ATA for a partial oxygen pressure of 0,3 ATA. The mixture contains 12 % oxygen and 88 % nitrogen.

* *

L' « UWL HELGOLAND » est installé dans la baie de Lübeck à 2,5 km de Niendorf par 15 m, sur un fond de gravier, de sable et de petits rochers. La température de surface était de 17 à 18° C, de 9 à 10° C au niveau du fond. La profondeur maximum de l'aire de travail est de 19 m. La visibilité était de 3 à 4 m.

I. — Description de l'« UWL Helgoland »

C'est un container pressurisé de forme cylindrique de 13 m de long et de 2,5 m de diamètre. L'habitat comprend : un living-room (et chambre de décompression) de 2,5 m de long, une chambre des machines et d'instrumentation de 6,5 m de long, une chambre humide de 4 m de long. La capacité de pressurisation de ce complexe sous-marin est équivalente à 100 m. Son poids est de plus de 75 tonnes (non compris la chambre humide). Le volume habitable est d'environ 63 m³ dont 43 m³ pour les chambres de décompression et des machines, 20 m³ pour la chambre humide. Ces 63 m³ sont organisés de façon très fonctionnelle avec un maximum de confort pour 4 aquanautes.

II. — Les composants du système :

Pour assurer la maintenance de l'UWL, une infrastructure de surface à terre et en mer est nécessaire.

II. 1. — **La station d'énergie :** C'est une bouée de 13 m de hauteur et de 3,8 m de diamètre, pesant 13 tonnes, lestée par un tétrapode de 4 ancre de 1 tonne. L'énergie électrique est fournie par un générateur Diesel sous forme d'un courant de 25kVA, 220V, 50Hz. Elle comprend aussi 2 compresseurs d'air (240 Nl/min. 200 atm.) des réservoirs de fuel, de gaz (O₂, N₂, Hélium).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 6, pp. 53-54 (1976).

Cette bouée porte une antenne de radio pour deux canaux de 400 Mc et sert de relais pour le circuit fermé de télévision avec le central à terre. L'autonomie de cette station d'énergie est de 15 à 20 jours. Elle est reliée à l'UWL par un câble ombilical multiconducteur de néoprène et de caoutchouc, servant à l'alimentation en énergie et en gaz. Il contient en outre un système de conduits de secours pour effectuer la décompression au cas où le système prévu normalement serait défectueux.

II.2. — **L'igloo sous-marin** : « Le petit frère de l'UWL » est un refuge provisoire pour deux plongeurs. C'est une cloche munie d'un épurateur en CO₂. Les plongeurs peuvent y recharger leurs bouteilles en air, prendre une lampe ou un « pinger ». Une liaison par téléphone sous-marin est assurée entre l'igloo et l'habitat.

II.3. — **L'ascenseur sous-marin** (P.T.C.) : C'est un cylindre maintenu au-dessus du fond par un système de contrepoids. Il se trouve à proximité de l'UWL et permet de ramener vers la surface 2 plongeurs en saturation. Il est possible de le connecter sur celui-ci au niveau du pont supérieur de la chambre des machines.

II.4. — **La chambre d'intervention en cas de détresse** : Conçu pour une personne, c'est un caisson qui peut s'adapter sur le plancher de la chambre de décompression. Il peut être pris en charge en surface par un bateau ou un hélicoptère.

II.5. — **Un îlot gonflable** : Cet îlot est placé sur le pont supérieur de l'habitat, il permet en cas de détresse à deux plongeurs dessaturés de rejoindre la côte.

II.6. — **Un bloc de batteries localisé à la base de l'UWL**.

III. — Système d'approvisionnement en gaz :

L'atmosphère à l'intérieur de l'UWL est continuellement régénérée en circuit fermé. Le gaz carbonique est absorbé par de la soude, l'oxygène est continuellement purifié et les impuretés sont retenues sur des filtres de charbon actif. L'azote est fourni par des bouteilles disposées sur le fond près de l'habitat. L'approvisionnement en air comprimé pour la plongée est assuré par la station d'énergie. Il est stocké dans deux grands réservoirs de 300 litres sous haute pression, (200 Atm.), solidaires de l'UWL.

Les contrôles des pressions partielles de l'oxygène, de l'azote, sont localisés sur le tableau de la chambre de décompression.

L'alarme de l'oxyde de carbone fonctionne pour une valeur maximum de 40 p.p.m. La teneur en gaz carbonique tolérée se situe entre 0,005 et 0,01 ata. La pression partielle d'oxygène doit être comprise entre 0,25 et 0,35 ata. La pression absolue à l'intérieur de l'habitat est de 2,5 ata pour une pression partielle d'oxygène de 0,3 ata. Le mélange est constitué de 12 % Oxygène et 88 % Azote. La profondeur équivalente en pression normale d'air est de 18 m. L'originalité de l'UWL réside dans le déroulement de la décompression, un système de valves électromagnétiques programmé par affichage manuel de la profondeur fictive, assure les mélanges de gaz à chaque palier de décompression. Elle s'effectue en 1.111 minutes soit 18 h 31 mn.

Références bibliographiques

VAISSIÈRE (R.), FALCONETTI (C.), JAUBERT (J.M.) & LAFOURIE (M.), 1972. — Une des utilisations possibles d'un laboratoire sous-marin en écologie benthique. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **20**, 4, pp. 773-774.

FALCONETTI (C.), 1976. — Étude à proximité du fond du comportement d'un prototype de filet à plancton à orientation variable. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **23**.

A propos d'une expérience d'étude de la faune benthique à partir d'une base sous-marine immergée à faible profondeur

par

JEAN JAUBERT

U.E.R. Domaine méditerranéen, Université de Nice (France)

Au mois de février 1974, grâce à l'invitation de la National Oceanic and Atmospheric Administration (1) j'ai pu effectuer, en compagnie du français Jean VACELET (2) et de l'américain J.M. WELLS (3), un séjour d'une semaine dans l'habitat sous-marin HYDROLAB, immergé à la profondeur de 15 m au large de Freeport (Bahamas).

Le nombre des scientifiques français ayant effectué des séjours en saturation étant encore, à l'heure actuelle, très limité, il m'a paru intéressant de parler de cette expérience et d'en exposer les enseignements.

I. — Description

HYDROLAB comprend deux ensembles distincts : une bouée d'énergie (life support system) et un habitat reposant sur le fond. Bouée et habitat sont reliés par un « cordon ombilical » qu'empruntent des câbles électriques, deux tuyaux d'air (haute et basse pression) et une ligne de mouillage.

— La bouée d'énergie a la forme d'un petit navire, complètement ponté et cinqué pour résister aux plus fortes tempêtes. Elle possède un mât qui porte des feux de signalisation et des antennes de radio. De larges panneaux amovibles permettent d'accéder à l'intérieur où l'on trouve des réservoirs d'eau et de carburant, un groupe électrogène et deux compresseurs. Le compresseur basse pression est destiné à l'alimentation en air de l'habitat tandis que l'autre (haute pression) sert au gonflage des bouteilles de plongée.

— L'habitat a la forme d'un cylindre (longueur : 16 pieds, diamètre : 8 pieds) fixé horizontalement par quatre jambes métalliques à un socle de béton reposant sur le fond. Il est muni à l'une de ses extrémités, d'un très grand hublot de plexiglass (1,3 m de diamètre environ) et de plusieurs autres de petite dimension.

On accède à l'intérieur grâce à un puits vertical dont les deux extrémités peuvent être fermées par des panneaux étanches, rendant ainsi possible son utilisation en temps que sas.

HYDROLAB ne comprend qu'une seule chambre, dont l'équipement est simple, mais fonctionnel, et le confort, limité au nécessaire. On y trouve un déshumidificateur, un ventilateur, quelques éléments de rangement, une table et des sièges pliants, deux couchettes superposées, un tableau de bord et deux postes émetteurs récepteurs.

(1). Je remercie les deux organismes qui ont organisé cette mission : Le Centre National d'Exploitation des Océans et la National Oceanic and Atmospheric Administration.

(2). Jean VACELET : Station marine d'Endoume, Marseille.

(3). J.M. WELLS : N.O.A.A. Washington DC.

Les plongeurs doivent se déséquiper dans le puits d'accès; opération peu commode en raison du peu de place disponible.

Cette installation est suffisante pour abriter deux ou trois chercheurs dans de bonnes conditions de travail au cours de séjours dont la durée n'excède pas 7 à 8 jours.

Le matériel de plongée est de type classique à l'exception d'un double détendeur muni d'un manomètre permettant à tout instant de contrôler la quantité d'air disponible.

— Fonctionnement

Le mélange respiratoire utilisé étant de l'air comprimé, l'habitat est ventilé en permanence grâce au compresseur basse pression. L'air excédentaire s'échappe directement par le puits de plongée, en bouffées irrégulières, bruyamment aspirées par les variations de niveau dues à la houle. Ce bruit auquel s'ajoute celui des bulles remontant le long de la paroi d'acier est assez gênant pendant les heures de sommeil.

En cas de panne, complète ou partielle de la bouée d'énergie, un équipement de secours (batteries et système régénérateur d'atmosphère), permet un fonctionnement totalement autonome. Des masques respiratoires ont été également prévus en cas de fumée d'incendie.

II. — Conditions de vie et de travail

HYDROLAB est implanté sur une plateforme corallienne à plus de deux milles de la côte. En raison de cet éloignement relatif, l'équipe de surveillance n'est pas stationnée sur le théâtre même des opérations. Elle occupe à terre une base qui est en liaison radio permanente avec l'habitat. Le règlement de sécurité impose des contacts réguliers toutes les deux heures pendant le jour et toutes les heures durant la nuit.

— Organisation du travail et rythme d'activité :

La cohabitation dans un volume très restreint, de trois plongeurs devant mettre en œuvre un programme de recherche scientifique, demande une bonne organisation. En effet aux travaux scientifiques déjà très absorbants, viennent s'ajouter les tâches diverses inhérentes au fonctionnement du système et aux besoins matériels de la vie quotidienne. Il en résulte une occupation de tous les instants.

A faible profondeur, dans des eaux claires, la lumière solaire est encore intense. En pénétrant par le vaste hublot elle éclairait largement l'intérieur de l'habitat. Notre perception du jour et de la nuit demeurerait ainsi très semblable à ce qu'elle est sur terre et il était facile de conserver un rythme d'activité normal.

A tour de rôle, pour des raisons de sécurité, l'un des trois aquanautes restait à l'intérieur de l'habitat et assurait les liaisons radio pendant que les deux autres étaient à l'extérieur. Grâce à la bonne visibilité, chacun disposait d'une assez grande liberté de mouvement et pouvait exécuter son propre travail assez loin de son coéquipier, tout en restant en vue de celui-ci et en assurant une surveillance efficace.

Le remplissage du stock de bouteilles de plongée occupait le début ou la fin de la journée. Nous utilisions à cet effet l'abri d'une simple cloche, située à quelques mètres de l'habitat. L'air étant prélevé sur une vaste réserve de bouteilles tampon, cette opération était rapidement effectuée et la presque totalité du temps passé dans le milieu pouvait être consacré aux travaux scientifiques; soit environ cinq à six heures par jour.

J. M. WELLS étudiait le volume des échanges gazeux (respiration et photosynthèse) des espèces dominantes du complexe récifal, en mesurant la concentration de l'oxygène dissous dans l'eau de la manière suivante [WELLS, 1974] : l'organisme choisi était placé sur un fond de sable, devant l'habitat et enfermé sous une demi-sphère de plexiglass transparent. L'eau emprisonnée dans la demi-sphère était continuellement brassée par une micropompe centrifuge. Les variations de sa teneur en oxygène dissous étaient relevées à intervalles réguliers, tout au long de la journée et des premières heures de la nuit, sur le cadran d'un oxymètre étanche.

Jean VACELET procédait à un recensement méthodique de la faune des éponges, étudiait leur répartition et d'une façon générale tous les aspects de leur écologie. Chaque spécimen intéressant était minutieusement observé, photographié et éventuellement récolté.

En ce qui me concerne, j'ai étudié l'influence de l'éclairement ambiant sur l'activité des principales espèces de poissons peuplant les abords immédiats de l'habitat. Les variations de l'éclairement (énergie lumineuse totale dans la bande des 440-660 nm) étaient enregistrées en continu à l'aide d'un appareil autonome et étanche [JAUBERT, 1971]. Les poissons étaient régulièrement observés de l'aube au crépuscule, soit en plongée, soit à travers le hublot de l'habitat.

— *Les problèmes de repérage*

Bien que notre travail nous ait retenu la majeure partie du temps au proche voisinage de l'habitat, nous avions dû faire quelques incursions exploratoires qui nous conduisaient à plusieurs centaines de mètres de notre point de départ. En raison de l'impossibilité de faire surface, le plongeur saturé doit éviter à tout prix de s'égarer. Une bonne précaution consiste à établir à l'avance autour de l'habitat un réseau de repères aussi dense que possible. Dans le cas d'HYDROLAB, certaines radiales étaient matérialisées par des cordes de nylon. En dehors de ces itinéraires privilégiés, mieux valait ne s'aventurer qu'avec la plus grande prudence.

— *Le problème bactérien*

Les conditions de la plongée en saturation favorisent la prolifération de certains germes pathogènes pour l'homme, dont les principaux sont *Staphylococcus aureus* et des bactéries appartenant aux genres *Klebsiella* et *Streptococcus* responsables d'affections des voies respiratoires, des oreilles et de la peau. Ce phénomène, qui est apparu dès les premières expériences (Précontinent) soumet les aquanautes à un risque pathologique non négligeable qu'il est facile de minimiser par le respect de certaines règles d'hygiène.

— *Le problème du confinement*

Vivre une semaine au fond de la mer dans un espace restreint pose certains problèmes d'ordre psychologique dont l'un des principaux est celui de la claustrophobie. Dans le cas d'HYDROLAB ce risque semble écarté par la présence d'un vaste hublot. En effet à faible profondeur et en eau claire, cette large ouverture, par laquelle on reçoit lumière et spectacle, est un facteur primordial de bien-être qui permet de surmonter les inconvénients résultant d'un espace et d'un confort réduits.

III. — Le retour en surface

La décompression se fait dans l'habitat. La procédure est mise en œuvre par les occupants eux-mêmes, tout en restant soumis au contrôle de la base terrestre par l'intermédiaire de la radio. Le panneau inférieur obturant le puits de plongée est d'abord verrouillé puis on amorce la « remontée » en ouvrant une vanne servant à vidanger l'air de l'habitat. En jouant sur son débit on règle la chute de pression dont on contrôle soigneusement la vitesse à l'aide d'un manomètre de précision.

La décompression dure environ seize heures, entrecoupée de nombreux paliers. Les six dernières heures sont marquées par l'inhalation d'oxygène pur. Cette pratique permet de raccourcir la phase finale de la décompression mais en contrepartie elle présente l'inconvénient de nécessiter l'utilisation d'un masque dont le port pendant de longues heures est très désagréable.

L'opération terminée, les plongeurs regagnent la surface un par un en passant par le sas.

IV. — Conclusion

En une semaine de séjour sous-marin, chacun de nous a réalisé une somme considérable de travail et a pu rapporter des résultats substantiels. Il n'y a théoriquement pas d'impossibilité fondamentale susceptible d'interdire l'utilisation de la plongée classique pour mener à bien ce genre d'opération.

Cependant, la disposition d'une base immergée apporte d'énormes facilités : le temps d'intervention *in situ* est considérablement augmenté et de plus il peut être à volonté fractionné et étalé en périodes de durée variable. Un autre avantage de la plongée en saturation est de permettre de longues interventions à des profondeurs relativement importantes tout en échappant aux inconvénients de l'accroissement excessif des paliers de décompression. Malheureusement, en raison de la topographie peu accidentée du fond aux environs d'HYDROLAB cette possibilité n'a pu être pleinement exploitée.

HYDROLAB est un système relativement peu sophistiqué et d'un coût d'exploitation raisonnable. Les services qu'il a rendus depuis son installation démontrent clairement l'intérêt d'un tel système. Ainsi, au cours de l'année 1973 (1) 27 missions ont permis à près d'une centaine de chercheurs de toutes disci-

1. Manned Undersea Science and Technology : Fiscal Year 1973 report.

plines, d'effectuer des travaux concernant la physique, la chimie, la biologie et l'écologie. S'il est nécessaire que les chercheurs qui doivent pratiquer la plongée en saturation soient des plongeurs bien entraînés, cette technique ne demande pas pour autant d'aptitudes physiques exceptionnelles ni de longue préparation. Elle pourra par conséquent être ouverte à un très grand nombre de scientifiques le jour où les habitats sous-marins seront plus nombreux et plus répandus dans le monde.

Références bibliographiques

- JAUBERT (J.), 1971-1972. — Étude et mesure d'un facteur écologique : l'éclairement. Réalisation d'un appareil enregistreur. *Téthys*, **3**, 2, pp. 205-246.
- WELLS (J.M.), 1974. — The metabolism of tropical benthic communities : In situ determinations and their implications. *MTS Journal*, **8**, 8, pp. 9-11.

Un appareil miniature de mesure et d'enregistrement *in situ* de paramètres physicochimiques du milieu pouvant être placé et récupéré en plongée

par

JEAN JAUBERT

U.E.R. Domaine Méditerranéen, Université de Nice (France)

I. — Introduction

La connaissance quantitative précise des principaux facteurs physicochimiques caractéristiques d'un milieu est devenue, à l'heure actuelle, un besoin qui touche un nombre sans cesse croissant d'écologistes marins. Les instruments qui leur sont nécessaires doivent être capables de fonctionner *in situ* et de fournir des mesures précises de façon quasi-continue pendant des jours ou des semaines. Les caractéristiques essentielles de tels instruments doivent être :

- légèreté et faible volume,
- travail *in situ*,
- grande autonomie,
- grande capacité d'enregistrement,
- robustesse et fiabilité,
- mise en œuvre et utilisation simple et peu coûteuse.

Dans ce domaine, le matériel et les méthodes de l'hydrologie classique sont très souvent mal adaptés et les chercheurs se trouvent placés devant un certain vide technologique.

Mes premiers travaux ayant porté sur la distribution des espèces benthiques dans les étages infra et circalittoral, j'ai, dès le départ, été confronté à ce problème et j'ai tenté de le résoudre en créant des instruments répondant d'autant près que possible aux spécifications précédemment énumérées. J'ai tout d'abord construit [JAUBERT, 1971] des irradiances mètres analogiques enregistreurs qui ont permis d'étudier le rôle joué par la lumière dans la distribution de nombreuses espèces benthiques en Méditerranée et en mers tropicales [JAUBERT & VASSEUR 1973 et 1974].

Ces appareils ont été depuis, sans cesse modifiés et améliorés. La dernière version est un appareil numérique à enregistrement sur imprimante, pouvant recevoir différents modèles de capteurs tous directement interchangeables.

II. Description de l'appareil

L'appareil est monovoie. Il comprend une chaîne numérique d'acquisition de données et une imprimante.

Les mesures sont faites de façon séquentielle. Le cadencement des opérations est piloté par une horloge à quartz associée à une carte de programmation. L'alimentation est constituée par un ensemble de 17 piles alcalines au manganèse de 1,5 v chacune et d'une capacité de 5 ampères heure.

L'ensemble est contenu dans un caisson en acier inoxydable fermé par un couvercle transparent. Ce couvercle permet la lecture directe des valeurs mesurées sur le dispositif d'affichage numérique et à tout moment le contrôle du bon fonctionnement de l'appareil.

Deux modes opératoires sont possibles :

— **Mode manuel** : Utilisé à terre pour l'étalonnage périodique de certains capteurs (pH, O₂ dissous) ou dans le milieu lorsqu'on se contente d'effectuer des mesures ponctuelles dans le temps. La grandeur mesurée est alors lue grâce au système d'affichage numérique et les données que l'on désire conserver sont enregistrées par l'imprimante sur ordre donné à l'aide d'une commande étanche située sur la face supérieure de l'appareil.

— **Mode automatique** : Il est à tout moment possible de passer sur ce mode en actionnant une commande étanche. Les données sont alors automatiquement enregistrées à une fréquence déterminée par l'utilisateur et qu'il est possible de régler entre 5 minutes et une heure.

Principales spécifications de la chaîne de mesure

- Nombre de points de mesures : 5.000
- Gammes : 0,5 v et 5 v
- Polarité automatique
- Zéro et pleine échelle automatique
- Position de la virgule sur l'enregistrement couplée au commutateur d'échelles du capteur.
- Encombrement hors tout : diamètre 34 cm, hauteur 26 cm,
- Poids : 10 kg.

Principales spécifications des capteurs

Actuellement 4 types de capteurs (1) sont opérationnels. Ils se présentent sous la forme de blocs électroniques enfichables à niveau de sortie normalisé. La sonde proprement dite y est relevée par quelques mètres de câble électrique, ce qui permet un positionnement très précis.

— Eclairage :

Bande passante : 450 - 950 nm
Mesures de 0 à 2 10⁻¹ W/cm² en 4 gammes.
Résolution : 0,1 microwatt sur l'échelle la plus sensible.

— Température :

Mesures de 0 à 50° C par plages de 20° C
résolution 0,01° C
précision 0,1° C

— pH :

Mesure de pH 4 à pH 10
résolution 0,01 pH
précision à 0,1 pH

— O₂ dissous :

Mesure de 0 à 14 mg/l
résolution 0,01 mg/l
précision 0,1 mg/l

III. — Utilisation de l'appareil

Cet appareil a spécialement été conçu pour pouvoir être placé et récupéré en plongée à partir d'une embarcation aussi légère qu'un canot pneumatique. Suffisamment léger, un seul plongeur peut aisément le manipuler et le transporter. Il est placé au fond sur une surface approximativement horizontale, à proximité du peuplement étudié et solidement fixé en trois points au moyen de pitons de varappe. La sonde

(1). Les capteurs de pH et O₂ dissous sont dérivés des capteurs PONSELLE.

est alors déroulée et positionnée avec soin. La possibilité de lecture directe se révèle souvent très utile pour déterminer l'emplacement exact de la mesure.

IV. — Conclusion

Cet appareil fournit des données qu'il est impossible d'obtenir autrement. Il présente donc un intérêt certain dans la mesure où il ouvre un vaste champ d'action aux expérimentateurs.

Références bibliographiques

- JAUBERT (J.), 1971-1972. — Étude et mesure d'un facteur écologique : l'éclairement. Réalisation d'un appareil enregistreur. *Téthys*, 3, 2, pp. 205-246.
- JAUBERT (J.) & VASSEUR (P.), 1973. — Essai d'interprétation de certains peuplements sciaphiles du Grand Récif de Tuléar (Madagascar) à partir d'enregistrements des variations de l'éclairement. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 276 (26 mars 1973).
- JAUBERT (J.) & VASSEUR (P.), 1974. — Light measurements : duration aspect and the distribution of benthonic organisms in an Indian Ocean Coral reef (Tuléar, Madagascar). Proceedings of the second international Coral Reefs Symposium, Brisbane (Australie), 1973.

Preliminary results of fouling investigations carried out at a depth of 200 m in the Ligurian Sea

by

GIULIO RELINI

*Reparto di Biologia Marina, Laboratorio per la Corrosione Marina dei Metalli,
C.N.R., Genova (Italie)*

Résumé

On a étudié la fixation des salissures biologiques sur des panneaux immergés en pleine mer au large de Cap Mesco (mer Ligurienne orientale) à 200 m de profondeur. Les données préliminaires sont examinées et comparées avec celles des salissures côtières.

Summary

Biofouling on panels immersed at 200 m depth off Mesco Point (Eastern Ligurian Sea) is preliminarily described and compared with inshore fouling.

* *

Introduction

Published data on fouling in the Mediterranean [DE PALMA, 1963; BELLAN-SANTINI *et coll.*, 1970; LE CAMPION ALSUMARD, 1970; JONES & LE CAMPION ALSUMARD, 1970; ZIBROWIUS, 1971, BELLAN, 1973] found at depths greater than 50 m, are rather limited in that they are industrial or military secrets.

Aware of the increasing importance of off-shore research, and that at depths greater than normal port waters, the Laboratorio per la Corrosione Marina dei Metalli agreed to collaborate in international cooperative investigations promoted by C.O.I.P.M. in which it has played a part for several years [WODON, 1972].

The hoped for collaboration from the Italian Navy (who have at their disposal buoys anchored at depths greater than 100 m in the Ligurian Sea, also) being less than desired, it was necessary to study and experiment a system of immersion that would be both sure, and economic at the same time.

The data furnished here, form part of this preliminary research, the scope of which was primarily that of prove the experimental equipment and the mode of immersion and recovery, and secondly that of gathering initial data on the alteration of several materials and on fouling settlement : on this occasion only preliminary data on the fouling of asbestos and p.v.c. panels are presented.

Method

On the 10.7.1973 two metal panel-holding racks were immersed roughly at 200 m depth about four miles off Punta del Mesco (Mesco Point) (Lat. 44°6'30" Long. 9°33') separated by about 280 m of cable.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **23**, 2, pp. 105-107 (1975).

Each structure had a system of buoyancy and anchorage regulated in such a manner that the panels were at not less than 150 cm from the muddy bottom. The presence of a large rudder and of appropriate jorts allowed the structure always to be orientated in the direction of the prevailing current.

Recovery was made after one year (i.e. 24.7.1974), by dredging perpendicularly in the direction of the cable between the two racks. The position of the stations was established by alignment with landmarks, no surface signals having been laid.

Fouling

Despite the fact that the greater part of the material has yet to be classified into species, one can put forward several observations concerning the systematic groups present, and several particulars on fouling.

FUNGI : sterile mycelium, probably of *Papulaspora halima* Anast (1), often settled on Hydroids, was fairly common.

PROTOZOA : besides different *Foraminifera* attached directly to the panel, or on the Hydroids, *Ciliata heterotricha* were found, the latter probably of the *Folliculina* genus found in port water also.

PORIFERA : two species of the *Calcarea* sponges were found, but small and in scarce number.

COELENTERATA : these were represented by a pair of individuals of *Madreporaria* and *Alcyonaria* and a species of *Actinaria*. The Hydroids, instead, were fairly abundant, found with at least 3 species that are not amongst those generally collected in port waters.

ANELLIDA POLYCHAETA : Serpulids and Sabellids were, by far, the most numerous groups of Polychaetes. Of the Serpulids were recorded *Salmacina* sp., *Hydroides norvegica* Gunn. (2), *Serpula conchatum* Lang. (2), *Pomatoceros triqueter* (L.) (2) and probably *Microserpula inflata* Dons (2) also. The Polychaetes were qualitatively and quantitatively much less numerous than that reported by BELLAN [1973].

The Errant Polychaetes were completely absent, perhaps due the scarce settling of other organisms.

CRUSTACEA : only stalked Cirripeds of the *Scalpellum scalpellum* (L.) species were present in some number. Barnacles were completely lacking.

PANTOPODA : were present, in at least two species more or less frequent probably tied the Hydroids.

MOLLUSCA : Lamellibranchs *Pteria hirundo* (L.), *Heteranomia squamula* (L.) (3) were quite common, less *Chlamys opercularis* (L.) (3) and *C. flexuosa* (Poli); early stages of *Picnodonta cochlear* (Poli), (which were found in abundance on residual wrecks near the stations) probably also present; Gasteropods *Fusinus rostratus* (Olivi) too was found.

BRYOZOA : many colonies of two species of *Ctenostomata* of which one is probably *Arachnidium clavatum* Hinks (4) and only one colony of *Cheilostomata anasca* belonging to *Scrupocellaria scruposa* (L.) (4) were found.

ECHINODERMATA : the presence of a sessile stage of Crinoids (probably *Leptometra phalangium* J. Müll.) in considerable number was interesting.

TUNICATA : were present by at least 3 species of Solitary Ascidians (2 of genus *Ascidia*) present with few individuals.

Preliminary conclusions

Above all, a substantial difference, both qualitative and quantitative, exists in the fouling of the panels placed at 200 m as against that of the substrata immersed in inshore and port waters, in fact amongst the species recorded during the research, only a very limited number of these species was found in port waters also. A larger number of species are in common with those found on the panels immersed on the coralligenous bottom off Riva Trigoso [RELINI, RELINI-ORSI & VALSUANI, 1973; GERACI & VALSUANI, 1973].

From the quantitative point of view, fouling expressed in terms of wet weight is far less than that appeared after one year, both in port and coralligenous environments, and was near to that found on car bodies sunk off Varazze [RELINI & RELINI-ORSI, 1971]. Those parts of the panels, or of the structure directly exposed to the current were much more fouled, particularly with Hydroids and Bryozoans. Hydroids and *Scalpellum* showed a decided preference for the corners. A difference between fouling on the upper face as against the lower one of horizontal panels, was also noticeable.

Acknowledgements

The Author wishes to express his acknowledgment of the assistance of the specialists who classified the following species :

- (1) identified by CORTE MONTEMARTINI
- (2) identified by BAZZICALUPO
- (3) identified by BARSOTTI
- (4) identified by GERACI.

References

- BELLAN (G.), 1973. — Étude qualitative et quantitative des salissures biologiques de plaques expérimentales immergées en pleine eau. 4. Annélides Polychètes (Serpulidae exclus). *Téthys*, **5**, 1 pp. 129-136.
- BELLAN SANTINI (D.) et coll., 1970. — Étude qualitative et quantitative des salissures biologiques de plaques expérimentales immergées en pleine eau. 1. Conditions de l'expérience. *Téthys*, **1**, 3, pp. 709-714.
- DEPALMA (J.R.), 1963. — Marine fouling and boring organisms off Southern Sardinia. *Mar. Sc. Dep. U.S. Nav. Oc. Office. Washington. Report N° 0-57-63 (sous presse)*.
- GERACI (S.) & VALSUANI (G.), 1973. — Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo a coralligeno e in una prateria di Posidonia. 2^o : Briozi. *Atti V^o Congr. Soc. Ital. Biol. Mar. Nardò. (sous presse)*.
- JONES (E.B.G.) & LE CAMPION-ALSUMARD (T.), 1970. — The biodeterioration of polyurethane by marine fungi. *Int. Biodestr. Bull.*, **6**, 3, pp. 119-124.
- LE CAMPION-ALSUMARD (T.), 1970. — Étude qualitative et quantitative des salissures biologiques de plaques expérimentales immergées en pleine eau. 2. Étude préliminaire de quelques pyrénomycètes marins récoltés sur des plaques de polyuréthane. *Téthys*, **1**, 3 pp. 715-718.
- RELINI (G.) & RELINI ORSI (L.), 1971. — Affondamento in mare di carcasse di automobili ed inquinamento marino. *Quad. Civ. Staz. Idrobiol. Milano 3/4*, pp. 31-43.
- RELINI (G.), RELINI ORSI (L.) & VALSUANI (G.), 1973. — Popolamenti di substrati artificiali posti su un fondo a coralligeno e in una prateria a Posidonia. I^o Caratteristiche generali. *Atti V^o Congr. Soc. Ital. Biol. Mar. Nardò (sous presse)*.
- WODON (A.), 1972. — L'activité du Comité International Permanent pour la recherche sur la préservation des matériaux en milieu marin. *Trav. C.R.E.O.*, **12**, 1 pp. 7-28.
- ZIBROWIUS (H.), 1970/1971. — Étude qualitative et quantitative des salissures biologiques de plaques expérimentales immergées en pleine eau. 3. *Caryophyllia smithi* Stokes & Broderip et considérations sur d'autres espèces de madréporaires. *Téthys* **2**, 3, pp. 615-632.

Biochemical Composition of *Metapenneaus monoceros* in Egyptian Mediterranean Waters

by

A.M. MAGHRABY, A. EZZAT and T. TABAKL

Oceanography Department, Faculty of Sciences, Alexandria University (Egypt)

Protein content :

The protein content of *Metapenneaus monoceros* was determined as total nitrogen. It was found to be about 70.3 % in the males and 73.1 % in the females. The total nitrogen of the flesh decreases with length for small length groups (less than 105 mm.). For bigger length groups it increases with length. The nitrogen content in the flesh of females are slightly higher than those of the males, except for big lengths where the males show higher nitrogen content than the females. Table 1, Fig. 1.

Maximum nitrogen content values for both sexes were recorded in spring. Minimal values were in autumn and winter. There is a parallel trend in the seasonal variation in both sexes.

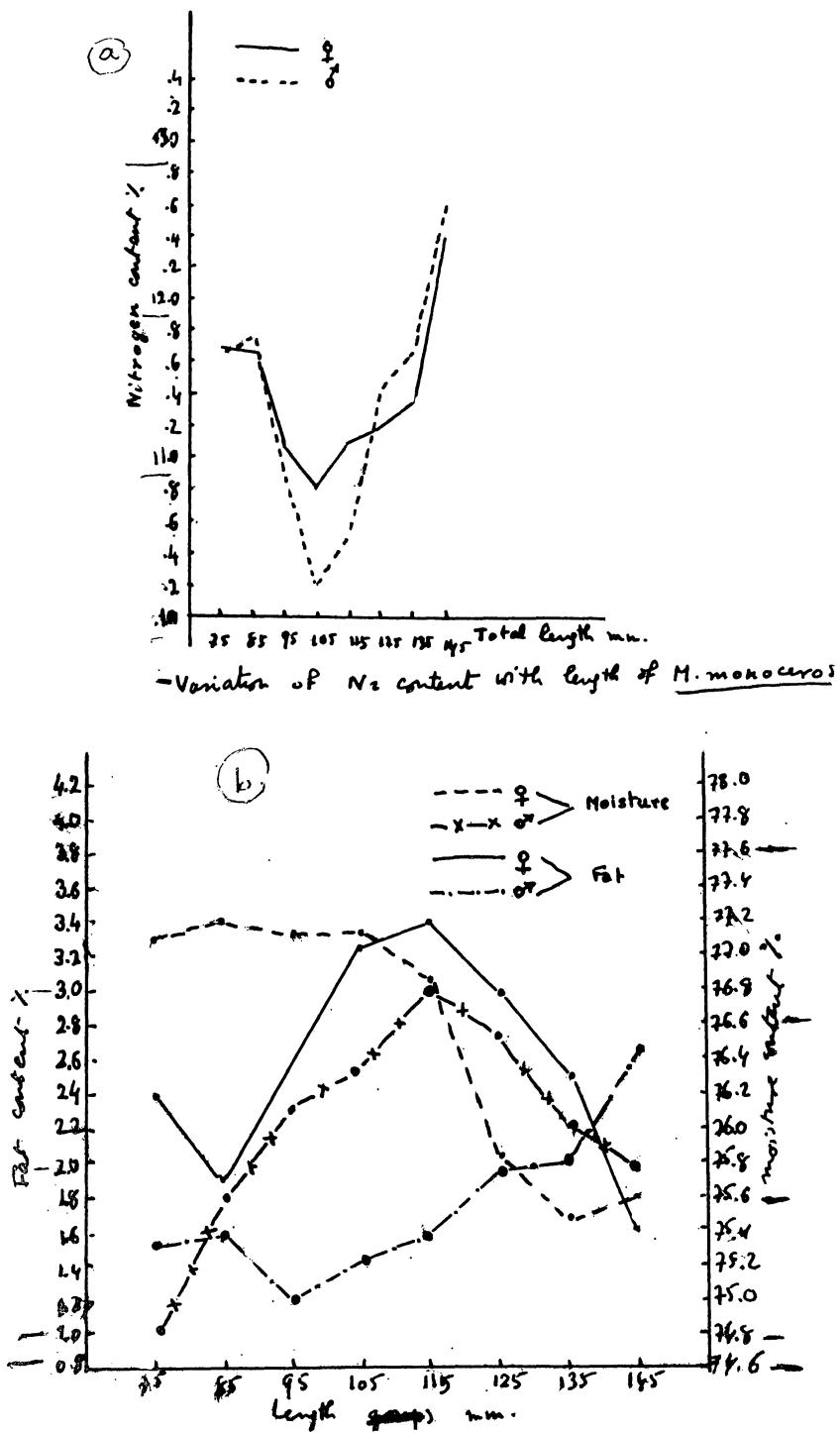
The water content for males increases with length till a maximum value is reached at 115 mm after which it decreases steadily. For small individuals the moisture content of the females are higher than the males, while in large prawns, the water content of the males are higher than the females. In the females water content is decreasing steadily with length.

Fat content of the females increases with length till a maximum value (3.4 %) is reached corresponding to length of 115 mm after which it decreases. For males, minimum value corresponds to length group 95 mm. It decreases progressively after this, till it reaches its maximal amount (2.65 %) at length of 145 mm.

The total lipids in the females decreased with season, namely from winter to summer and through autumn. The fat content for females were highest in winter and minimal in autumn. For males the fat content is more or less stable allover the year, with the exception of summer time where the lipid content showed a slight increase.

Concerning moisture content, it was found that this shows a maximum value in spring time. This corresponds with time of moulting, after which the animal shows very slight variation in moisture content.

The amount of glycogen was found to vary between 0.25 % and 0.663 % in the flesh. In the hepatopancreas the amount of glycogen varied between 0.06 and 1.34 %. Flesh glycogen does not undergo any seasonal variation, while hepatopancreas glycogen showed higher values in summer than in winter (Table 2).

FIG. 1. — Variation of N₂ lipides and moisture in *M. monoceros*.

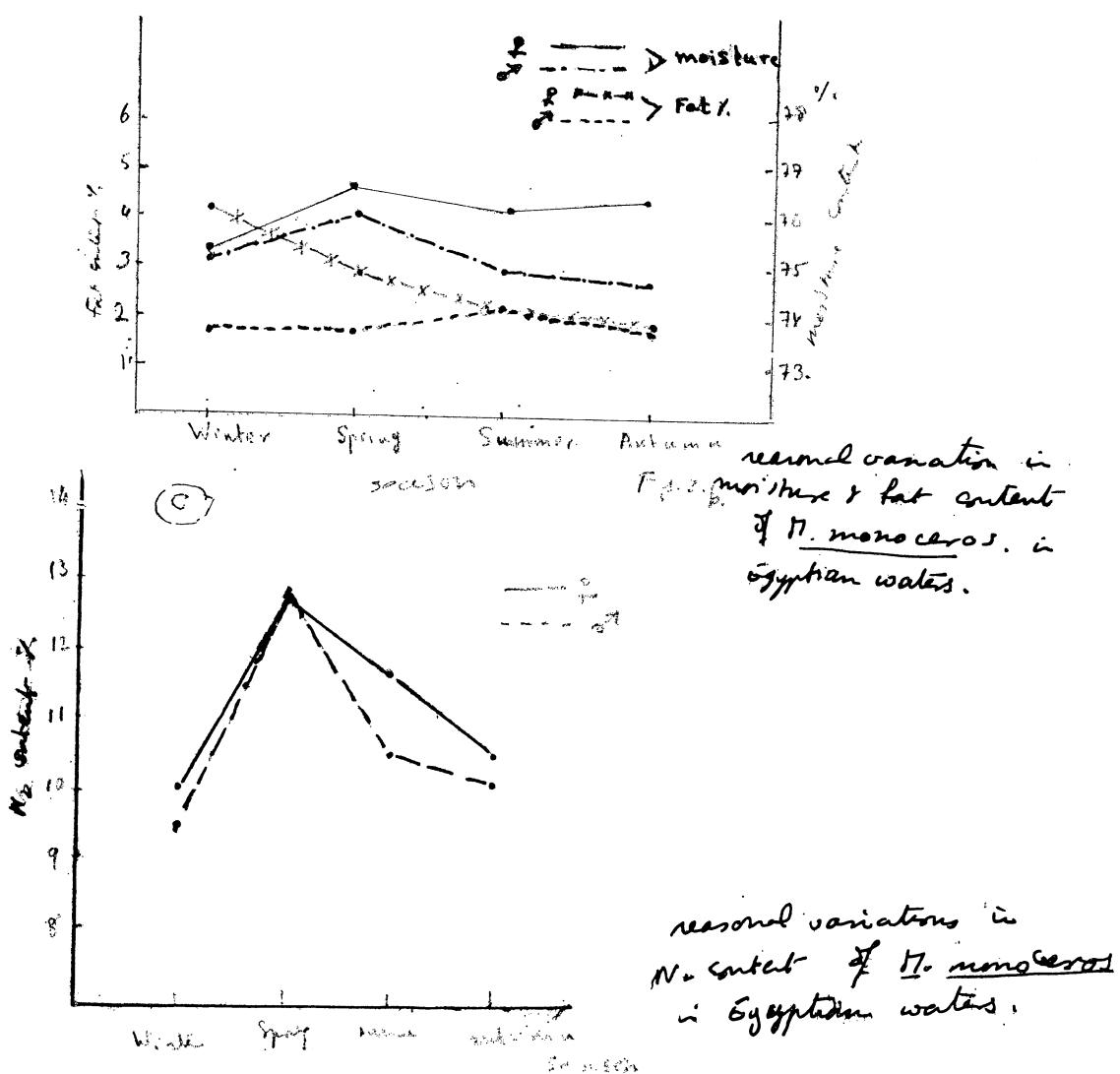


FIG. 2. — Seasonal variation in N₂ Lipids and moisture in *M. monoceros* in Egyptian waters.

TABLE I : Biochemical composition of *Metapenneaus monoceros* in function of length.

Total length mm	Nitrogen content % dry weight		Water content %		Fat content %
75	11.86	11.65	77.12	74.76	2.40
85	11.80	11.77	77.20	75.56	1.90
95	11.06	10.90	77.13	76.13	2.56
105	10.81	10.20	77.14	76.35	3.27
115	11.10	11.53	76.87	76.80	3.40
125	11.17	11.45	75.84	76.53	2.98
135	11.37	12.70	75.46	76.00	2.45
145	12.41	12.60	75.60	75.76	1.61

TABLE II : Seasonal variation in biochemical composition in *Metapenneaus monoceros* in Egyptian waters (1970-1971)

Season	Nitrogen content % (dry weight)	Fat content %	Water content %	Carbohydrates % (both sexes)	
				Hepato-pancreas	Muscles
Winter	10.0 ± 3.2	9.5 ± 3.2	4.2	1.7	75.3
Spring	12.7 ± 2.5	12.8 ± 2.4	2.9	1.7	76.6
Summer	11.7 ± 3.2	10.6 ± 2.4	2.1	2.1	76.1
Autumn	10.5 ± 2.9	10.1 ± 2.5	1.8	1.7	76.3

Nitrification autotrophique en mer

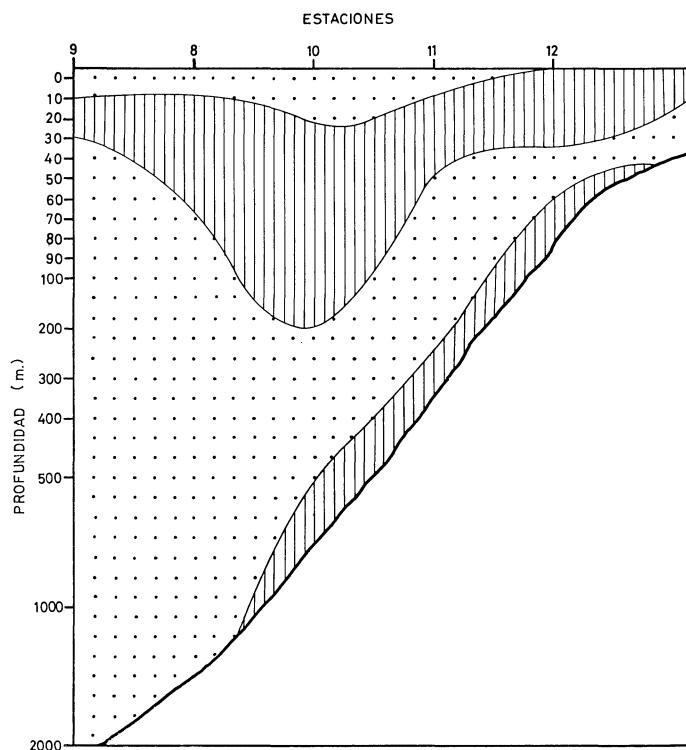
par

JOSEFINA CASTELLVI

Instituto de Investigaciones Pesqueras. Barcelona (Espagne)

L'interprétation des processus de nitrification en mer pose certains problèmes qui ne sont pas encore résolus. Ces problèmes sont d'autant plus intéressants que le NO_3^- , produit final de ce métabolisme est la clef du potentiel de production des océans.

Les résultats exposés dans cet article font partie d'une étude plus étendue réalisée sur la côte africaine lors de la campagne CINECA-CHARCOT I, et discutée dans un rapport précédent [CASTELLVI, 1975].



La méthode utilisée pour la détermination de la nitrification n'est pas la méthode classique. Au lieu de faire une valorisation des produits oxydés de l'azote en fin de culture, on a mesuré l'incorporation du CO_2 marqué utilisé comme source de C par les bactéries autotrophiques. La présentation et la discussion

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 6, pp. 79-81, 1 fig. (1976).

de la méthode a été faite dans un travail réalisé en mer Noire [CASTELLVI, 1975]. Il faut seulement remarquer que les valeurs obtenues ne sont pas des données réelles mais des index de nitrification potentielle.

Les données de nitrification citées dans le tableau I correspondent à 5 stations situées sur une radiale perpendiculaire à la côte au niveau du cap Sim. Sur la figure 1 on peut voir la distribution du potentiel nitrificateur de l'eau dans cette zone.

D'une façon générale on distingue un maximum qui, dans les stations du large, s'étend entre 10 m et 200 m, se faisant plus superficiel près de la côte. Dans les stations 8 et 9, après ces niveaux d'activité, on trouve une diminution jusqu'au fond, mais dans les stations à profondeur plus réduite (10, 11 et 12) les maxima n'ont rien à voir avec ceux de surface. Ce phénomène coïncide avec la réduction du pourcentage de saturation de l'oxygène dissout dans les eaux proches du sédiment.

D'une façon plus exagérée on a retrouvé cette même disposition dans la couche anoxique de la mer Noire. Les fonds réduits accumulent les produits inorganiques riches en énergie, dont on peut tirer profit comme source d'énergie par des bactéries autotrophes. Cela laisse supposer que le responsable de cette nitrification profonde puisse être *Nitrocystis* qui est activé à de faibles concentrations d'oxygène [WATSON, 1962].

Sur les mêmes échantillons nous avons les valeurs d'activité autotrophique en rapport avec les cycles du Fe et du S, et on retrouve les mêmes maximums d'activité près du fond sur les stations 10, 11 et 12. Cette disposition est assez logique si l'on pense que fréquemment dans ces cycles d'oxydation-réduction, les produits finals d'un métabolisme représentent la source d'énergie pour l'activité d'un autre groupe d'organismes.

TABLEAU I

Station	Profondeur	Index Nitrification									
8	0	0,91	9	30	3,82	10	200	0,53	11	255	0,15
8	10	2,05	9	50	1,29	10	500	0,00	12	10	26,62
8	25	0,78	9	100	1,92	10	660	9,46	12	20	6,61
8	30	294,86	9	200	1,48	10	715	1,67	12	30	7,81
8	50	0,47	9	500	3,19	11	10	1,48	12	35	2,36
8	100	1,35	9	1000	1,67	11	20	0,00	12	40	1,73
8	200	1,48	9	2000	1,80	11	30	1,22	12	45	1,35
8	500	0,53	10	0	0,21	11	50	0,59	12	50	1,48
8	1000	0,84	10	10	0,21	11	100	4,26	12	55	3,76
8	1600	0,28	10	20	0,66	11	235	2,05	12	60	2,11
9	0	1,67	10	30	3,76	11	240	0,40	12	65	1,41
9	10	0,78	10	50	22,57	11	245	1,86			
9	20	11,23	10	100	22,44	11	250	35,99			

Références bibliographiques

- CASTELLVI (J.), BALLESTER (A.), 1973. — Activité hétérotrophique des bactéries marines. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, **22**, 3, 33-34.
- CASTELLVI (J.), BALLESTER (A.), 1974. — Activité hétérotrophique bactérienne en rapport avec les conditions hydrologiques du système marin. Simp. Analysis upwelling. *Sous presse*.
- CASTELLVI, 1975. — Procesos autotroficos y heterotroficos debidos a la actividad de bacterias marinas. *Inv. Pesquera*. **39**, 1, 119-145.
- CASTELLVI (J.), 1975. — Estudio de la actividad bacteriana en las costas africanas. *Inv. Pesquera. Sous presse*.
- PARSONS (T.R.), STRICKLAND (J.D.H.), 1961. — On the production of particulate organic carbon by heterotrophic processes in sea water. *Deep Sea Res.* **8**, 211-222.
- WATSON (S.W.), 1962. — *Nitrosocystis oceanus sp nov.* Abst. 8th Int. Cong. Microbiol. **8**, 12, 6.

Free Amino Acids in Greek Marine Algae*

by

I. TSEKOS, N. MARGARIS and S. HARITONIDIS

*Botanical Institute, University of Thessaloniki and Institute of General Botany,
University of Athens (Greece)*

The quantity of free amino acids present in a cell is very small and constitutes the so-called amino acid pool. By means of this pool occurs the supply of particular amino acids, which are necessary for the metabolism of the cell [1]. Such an amino acid pool constitutes a mere functional and by no means a morphological unity [2, 3]. It must be emphasized, that the intracellular amino acid pool does not contain a necessary intermediate product for the protein synthesis; it should more or less represent a reservoir [1].

Investigations of the free amino acids composition of marine algae have been made by several workers [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

Isolation, chemical identification and quantitative determination of 17 free amino acids was carried out, by use of ion-exchange resins technique [11] combined with Technic on Auto-Analyser [see also 9], in 39 marine plants organisms of the Greek coasts. The studied samples were the following :

a. CHLOROPHYCEAE : *Enteromorpha linza*, *Ulva lactuca*, *Cladophora albida*, *Cladophora vagabunda*, *Cladophora lehmanniana*, *Valonia macrophysa*, *Acetabularia mediterranea*, *Bryopsis disticha*, *Caulerpa prolifera*, *Nalimeda tuna*.

b. PHAEOPHYCEAE : *Chaetopteris plumosa*, *Colpomenia sinuosa*, *Scytoniphon lomentaria*, *Sphacelaria cirrosa*, *Halopteris scoparia*, *Dictyopteris membranacea*, *Padina pavonia*, *Cystoseira barbata*, *Cystoseira discors*, *Sargassum hornschuchii*.

c. RHODOPHYCEAE : *Liagora viscosa*, *Pterocladia capillacea*, *Gorallina mediterranea*, *Schizymenia dubyi*, *Gracilaria verrucosa*, *Hypnaea musciformis*, *Antithamnion cruciatum* f. *fragilissima*, *Ceramium rubrum*, *Neomonospora furcellata*, *Spyridia filamentosa*, *Griffithsia barbata*, *Wrangelia penicillata*, *Nitophyllum punctatum*, *Polysiphonia sanguinea*, *Polysiphonia* sp., *Acanthophora delilei*, *Laurencia papillosa*.

d. MARINE PHANEROGAMS : *Halophila stipulacea*, *Posidonia oceanica*.

The recorded free amino acids were the following : aspartic acid, asparagine, glutamic acid, glutamine, alanine, glycine, valine, cysteine, leucine, isoleucine, tyrosine, threonine, serine, phenylalanine, lysine, histidine and arginine.

A great fluctuation in the total amino acid content is observed, i.e. from 19** (*Nitophyllum punctatum*) to 795 (*Chaetopteris plumosa*) µg/g fresh weight. A high proportion always greater than 80 % with the exception of *Corallina mediterranea* (63 %) and *Sphacelaria cirrosa* (79 %), is due to the amino acids aspartic acid, asparagine, glutamic acid, glutamine, glycine, alanine, threonine and serine, whereas the remaining amino acids valine, cysteine, leucine, isoleucine, tyrosine, phenylalanine, lysine, histidine

* Extensive text of this communication is to be published in "Biochem. Physiol. Pflanzen (BPP) (1975).

** The obtained data were estimated in µg of free amino acids per 1 g of fresh weight and the percentage of each amino acid was given, considering the total amino acid content as 100 %.

and arginine are completely absent or exist in low proportions except for arginine in *Corallina mediterranea* (17 %, see also 9), for valine in *Scytoniphon lomentaria* (12 %), *Corallina mediterranea* (9 %), and *Antithamnion cruciatum* f. *fragilissima* (8 %), for phenylalanine in *Cladophora albida* (7 %) and for lysine in *Sphaerelaria cirrosa* (9 %). The amino acid methionine is completely absent in all the samples studied. These results are consistent with previous works [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12].

The characteristic feature of the distribution of these free amino compounds is the similarity of certain quantitative groupings between phyla.

In agreement with other algal studies [7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17] glutamic acid, aspartic acid and alanine were consistently the highest representative in the first group. It was unusual to find that aspartic acid was absent in *Dictyopteris membranacea*. The high content of dicarboxylic acids and alanine was probably the result of a close relationship with tricarboxylic acid cycle metabolism. The group of the amino acids threonine-serine-glutamine-asparagine was constantly represented in significant amounts in most algae examined. According to MADGWICK and RALPH [8], and MARGARIS and MITRAKOS [9] glutamic acid is the major representative in all the species studied except in *Halimeda tuna*, *Dictyopteris membranacea*, *Pterocladia capillacea* and *Antithamnion cruciatum* f. *fragilissima*, and in the marine phanerogam *Halophila stipulacea*. There was a trend for more alanine in the browns compared with the green and red algae.

The second prominent group of free amino acids included glycine, leucine, isoleucine, valine, phenylalanine, lysine and arginine. The aforesaid amino acids are present to about the same degrees in most species but are usually considerably less than the first group. In contrast to MADGWICK and RALPH [8] and in agreement with LANDSBERGER *et al.* [7], MARGARIS & MITRAKOS [9], CITHAREL & GAUTHERET [16] and OGINO [18] arginine was present in significant amounts in these analyses.

The third group comprises the amino acids cysteine, tyrosine and histidine, which are sparsely represented, whereas methionine, as we have already emphasized, is absent from all the algae investigated.

The comparison of the free amino acid patterns for each species does not provide sound evidence for its use in taxonomic studies of the naturally occurring marine algae.

References

- [1] MOSES (V.), 1971.—Aufgliederung des Stoffwechsels auf verschiedene Reaktionsräume. In : *H. metzner*, Die Zelle, Struktur und Funktion, pp. 260-275. Wise. Verlagsgesellschaft MBH, Stuttgart.
- [2] BRITTON (R.J.) & MCCLURE (F.T.), 1962. — *Bact. Revs.* **26**, pp. 292-335.
- [3] HOLDEN (J.T.), 1962. — Amino acid pools. *Elsevier, Amsterdam*.
- [4] SMITH (D.G.) & YOUNG (E.G.), 1953. — *J. Biol. Chem.* **205**, pp. 849-858.
- [5] LEWIS (E.J.) & GONZALVES (E.A.), 1962a. — *Ann. Bot.*, **26**, pp. 300-316.
- [6] LEWIS (E.J.) & GONZALVES (E.A.), 1962b. — *Ann. Bot.* **26**, pp. 317-327.
- [7] LANDSBERGER (W.), SCHWENCKE (J.) & ABARCA (F.), 1969. — *Bot. Marina* **11/12**, pp. 218-227.
- [8] MADGWICK (J.C.) & RALPH (B.J.), 1972. — *Bot. Marina* **15**, pp. 205-209.
- [9] MARGARIS (N.S.) & MITRAKOS (K.), 1973. — *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* **22**, pp. 13-14.
- [10] LEWIS (E.J.), 1973. — *Bot. Marina*, **16**, pp. 145-147.
- [11] SPACKMAN (D.H.), STEIN (W.H.) & MOORE (S.), 1958. — *Anal. Chem.* **30**, pp. 1190-1206.
- [12] CHANNING (D.M.) & YOUNG (G.T.), 1953. — Amino acids and peptides. Part X. The nitrogenous constituents of some marine algae. *J. Chem. Soc. (London)*, pp. 2481-2491.
- [13] FOWDEN (L.), 1951. — *Nature* **167**, pp. 1030-1031.
- [14] COULSON (C.B.), 1955. — *J. Sci. Food Age*, **6**, pp. 674-682.
- [15] KURIYAMA (M.), TAKAGI (M.) & MURATA (K.), 1959. — *Hokkaido Univ. Fac. Fish. Bull.* **10 (3)**, pp. 277-283.
- [16] CITHAREL (J.) & GAUTHERET (R.), 1966. — *C.R. Acad. Sci.* **262**, pp. 1495-1497.
- [17] SCHWEIGER (R.G.), 1967. — *Arch. Biochem. Biophys.* **118**, pp. 383-387.
- [18] OGINO (C.), 1955. — *J. Tokyo Univ. Fish.* **41**, pp. 108-151.

Sur les fractions lipidiques de *Mya arenaria* Lmk.

par

I.A. MOLNAR*, M. MIRZA** & C. PANTELI*

*Institut de recherches chimiques-pharmaceutiques, Bucarest (Roumanie)

**Institut roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

Abstract

There had been determined the content on free lipids (extracts with ethyl ether) and bound lipids (extracted with dichloretan) in *Mya arenaria* collected at Cap Midia on the 4th of August 1973. The content of free lipids is 6,24, bound 2,15 and total 8,39 %. It was shown that the phospholipids had a greater capacity to form cenapses, than the other components. Using thin layer chromatography in the two fractions of the lipids there had been settled and quantitatively determined eight fractions of phospholipids. The fraction of bound lipids was richer in lecithins and poorer in cephalins than the free one. By thin layer chromatography it was shown a steroid, a steriod ester, 3 carotenoids, 3 carotenoids ester and 5 green pigments.

* * *

Après dessications sous vide, le tissu de *Mya* est pulvérisé puis extrait au chaud dans un appareil de Soxhlet, successivement par l'éther éthylique (fraction I) et par le dichloréthane (fraction II). La première fraction (6,24 %) renferme les lipides libres, la seconde fraction (2,15 %) contient les lipides liés sous forme de cénapses. Le pourcentage en lipides totaux est de 8,39 % par rapport au tissu sec. La composition des différentes fractions est indiquée dans le tableau ci-dessous :

	Fraction I lipides libres	Fraction II lipides liés	Lipides totaux
Phospholipides totaux Px 25 %	19,87	49,93	27,65
Insaponifiables %	23,77	13,86	21,09
Lipides neutres %	56,36	36,21	51,26
Cholestérol %	19,47	4,77	15,61

Les différences les plus importantes quant à la composition des deux fractions portent plus particulièrement sur les teneurs en cholestérol et en phospholipides.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 6, pp. 85-86 (1976).

Le pourcentage des différentes fractions phospholipidiques dans les lipides libres et liés suivant leur ordre de migration sont :

- phospholipides non identifiés (3 taches) : 22,3 et 23,2 %
- céphalines : 6,9 & 8,8 %
- lysocéphalines : 33 & 10,60 %
- phosphatidylcholine : 13,6 & 33,3 %
- sphingomyéline : 4,6 % ou traces
- lysophosphatidylcholine : 6 - 1,37 % — au niveau du dépôt 13,6 - 10,4 %

Les phosphatidyl et lysophosphatidylcholines sont les plus aptes pour former des cénapses. De même, il existe une homologie dans la répartition des fractions lipidiques chez *Mya* et *Mytilus galloprovincialis*. Dans ces fractions lipidiques et dans leurs insaponifiables on remarque des différences notables pour les mêmes composants. Par chromatographie sur couche mince de Gel de silice G, avec le mélange benzène-éthanol 95 % (9 : 1), nous avons mis en évidence différents constituants lipidiques : esters du cholestérol, un autre stéroïde et son ester non encore identifié, la vitamine A, trois carotènes et trois carotènes estérifiés ainsi que cinq pigments de couleur verte qui ne sont pas des chlorophylles.

Référence bibliographique

MOLNAR (I.A.), TUCICOV (E.), MIRZA (M.), BOESTEANU (N.) & CRISTESCU (Y.), 1974. — The sulphomucopolysaccharides studies of *Mytilus galloprovincialis*. *Researches Marines*, 6 (sous presse).

Composition des lipides de quelques espèces de Mollusques et Crevettes des eaux roumaines de la mer Noire

par

NATALIA S. ROSOIU

Institut roumain de Recherches Marines, Constantza (R.S. Roumania)

Abstract

The lipids composition on many invertebrates from Roumania Black Sea are very poor. For this reason, we have study the lipids of two bivalves, one gastropod and two species of shrimp. The amount of total lipids often differ between the species from 44,42 % *P. serratus* to 7,25 % *R. thomasiana*. The fatty acid with long can of carbon are the more variable iodine value (94,28 for *R. thomasiana*, 75,10 for *M. arenaria*). This results are in agreement with the earlier remark.

* *

Nos connaissances sur la composition des lipides d'invertébrés de la mer Noire étant fragmentaires, nous avons considéré qu'il serait utile d'aborder leur étude chez quelques espèces des eaux roumaines de la mer Noire.

Pour cela, nous avons étudié les lipides des espèces suivantes : bivalves (*Mytilus galloprovincialis* et *Mya arenaria*), gastropodes (*Rapana thomasiana*), enfin, deux espèces de crevettes (*Crangon crangon* et *Palaemon serratus*).

Après extraction par le dichloréthane à chaud les lipides sont saponifiés. Nous avons ensuite séparé l'insaponifiable et les acides gras.

Les dosages ont été réalisés suivant les méthodes classiques.

Résultats

D'après nos résultats, on remarque que le taux de lipides est relativement élevé chez tous les invertébrés examinés. Ce pourcentage est particulièrement élevé chez *P. serratus* (44,42 p. 100 du tissu sec), cet échantillon étant constitué par 100 p. 100 de femelles ovigères. Chez *C. crangon*, dont les femelles ovigères ne représentent que 20 p. cent de l'échantillon, le taux de lipides n'excède pas 9,73 p. cent. Des valeurs moins élevées ont été constatées chez *M. galloprovincialis* (11,92 p. cent), *M. arenaria* (8,21 p. cent) enfin chez *R. thomasiana* dont le pourcentage en lipides atteint seulement 7,25 p. cent.

Les fractions lipidiques chez toutes ces espèces correspondent aux acides gras totaux et aux glycéri-des. Leurs taux moyens sont indiqués dans le tableau 1.

Ces valeurs concordent, du moins pour *M. galloprovincialis* avec celles indiquées dans la littérature [CHAPAT et coll. 1967, GASTAUD et coll. 1972].

Les indices caractéristiques de ces lipides sont portés dans le tableau 2.

Les Poids moléculaires des acides gras totaux, permettent de remarquer que, chez ces invertébrés, les acides sont à longues chaînes de carbone (tableau 3).

TABLEAU 1

Fractions lipidiques	<i>Mytilus</i>	<i>Mya</i>	<i>Rapana</i>	<i>Crangon</i>	<i>Palaemon</i>
acides gras totaux	8,99	5,16	5,07	7,59	33,40
acides gras libres	1,73	1,47	1,09	2,27	5,27
acide oléique	2,12	1,71	1,10	2,96	5,49
glycérides	8,23	4,26	4,42	6,09	31,53
insaponifiables	2,93	2,93	2,18	2,14	11,02

TABLEAU 2.

indice de :	<i>Mytilus</i>	<i>Mya</i>	<i>Rapana</i>	<i>Crangon</i>	<i>Palaemon</i>
acidité	37,79	40,90	30,30	60,60	25,52
saponification des lipides	181,51	170,50	141,40	206,00	165,50
estérification	146,72	129,60	111,10	145,40	140,00
sap. des acides gras totaux	240,08	225,40	202,00	260,00	215,00

TABLEAU 3.

Poids mol. moyens pour :	<i>Mytilus</i>	<i>Mya</i>	<i>Rapana</i>	<i>Crangon</i>	<i>Palaemon</i>
glycérides	310,35	323,23	396,82	272,38	339,00
acides gras totaux	233,71	248,94	277,77	215,81	260,98

D'après les valeurs de l'indice d'iode, le degré d'insaturation le plus élevé se remarque chez *R. thomasiana* ($I_i = 94,28$); l'indice le plus bas s'observe chez *C. crangon* ($I_i = 42,50$) et chez *P. serratus* ($I_i = 46,06$). Chez *M. galloprovincialis* et *M. arenaria*, les valeurs de l'indice d'iode sont respectivement de 82,94 et 75,10.

Nos constatations quant au degré d'insaturation des acides gras rencontrés chez *R. thomasiana*, par rapport aux deux bivalves étudiés parallèlement, sont en accord avec les données de GARDNER & RILEY [1972].

Les sulfomucopolysaccharides de *Mya arenaria* (Lmk.)

par

I. A. MOLNAR*, E. DRIMBAREAN*

M. MIRZA**, N. BOIESTEANU* et Y. CRISTESCO*

* Institut de Recherches Chimiques, Bucarest (Roumanie)

** Institut roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

Les sulfomucopolysaccharides ont été dosés sur le matériel récolté en août 1973 au cap Midia (mer Noire Nord-Est de Constantza). Les techniques utilisées sont celles de MOLNAR et coll. [1966] pour l'étude des mêmes composés chez différents vertébrés et chez *Mytilus galloprovincialis*, tout en y apportant certaines modifications. Le tissu séché sous vide est délipidé successivement à l'éther éthylique puis au dichloréthane. A une partie de tissu sec exempt de lipides, on ajoute 8 parties d'eau, le pH ajusté à 4,5-5,0.

Après chauffage à ébullition, le pH est amené à 6,8, puis, après 2 heures à pH 8. Le mélange est maintenu à 70° pendant 2 heures. Après centrifugation, on répète l'extraction. Les extraits réunis sont concentrés sous vide; au résidu, on ajoute un extrait pancréatique pour hydrolyser les liaisons entre mucopolysaccharides et protéines. L'hydrolyse à pH 7,5-8 et à 37-40° est poursuivie pendant 2 jours. L'hydrolysat, après dialyse est concentré sous vide. Les protéines non dégradées sont précipitées par l'acide trichloracétique. Finalement, le concentré de mucopolysaccharides est précipité avec 5 volumes d'acétone.

A partir d'un kilog. de tissu, on obtient 19,2 g de MPZ.

Sur le produit obtenu, nous avons dosé : N total : 5,67 %; S total : 1,42 %, acide hexuronique : 2,7 %; cendres : 4,8 %; activité anti-coagulante exprimée en U.I. d'héparine : 0,65 mg. La réaction métachromatique a été réalisée avec le bleu de toluidine. On observe un changement dans le spectre de ce colorant; le maximum d'extinction se déplace de 620 nm à 582 nm. Si on augmente la concentration en MPZ le maximum de spectre se déplace à 625 nm. Cette réaction est caractéristique du groupe des mucopolysaccharides isolé pour la première fois par BIANCHINI [1957] à partir de l'intestin et du duodénum de bovins et porcins, connu sous le nom d'Ateroid; ensuite par MOLNAR et coll. [1970] à partir des tractus digestifs de bovins, porcins et volailles et de la moule *M. galloprovincialis*.

Au point de vue pharmacologique, ce groupe de mucopolysaccharides présente une activité à l'égard de l'hyperlipémie et l'hypercholestérolémie expérimentales provoquées par l'intoxication à l'aide du Triton A chez le rat; mais, par contre, une faible activité anti-coagulante par rapport à l'héparine. L'activité pharmacologique a été vérifiée sur 3 lots de 20 rats mâles adultes. Le premier lot après 18 heures de jeûne a reçu une injection intraveineuse d'une solution à 25 % de Triton A à la dose de 500 mg/kilog. Le deuxième lot n'a subi aucun traitement. Le troisième lot a reçu du Triton A dans les mêmes conditions et aux mêmes doses que le premier lot mais a reçu en outre, une injection intrapéritonéale de MPZ à la dose de 300 mg/kilog. en solution aqueuse. Les animaux restent à jeun encore 18 heures, ils sont ensuite sacrifiés par saignée. Le sang est collecté sur citrate; la lipémie et la cholestérolémie totales sont déterminées sur le plasma. L'effet protecteur est calculé suivant la formule :

$$E \% = 100 - \frac{T-C}{I-C} \cdot 100,$$

dans laquelle E % = pourcentage d'effet protecteur; T = valeur moyenne obtenue sur le lot intoxiqué ayant reçu le MPZ; C = valeur moyenne des témoins; I = valeur moyenne des rats traités au Triton.

Nous avons obtenu les valeurs suivantes de E % pour la D.O. du plasma : 28,3 %, de la lipémie totale : 14,5 % et pour la cholestérolémie : 20,7 %.

Au point de vue statistique nos résultats sont significatifs.

Les caractères physico-chimiques et pharmacologiques du MPZ obtenu à partir de notre matériel, présentent une étroite ressemblance avec ceux provenant des porcins, bovins, volailles ainsi que de *M.gallo-provincialis* et font ainsi partie du même groupe de sulfomucopolysaccharides.

Biosynthèse et dynamique métabolique des Cires chez les Crustacés planctoniques

par

JEAN-MARIE GASTAUD

Laboratoire de Biochimie des Animaux Marins, Centre Scientifique de Monaco (Principauté)

Dans une récente mise au point sur les fonctions physiologiques des cires, BENSON & LEE [1975] remarquent leur importante distribution chez les animaux et les végétaux et leur rôle majeur comme réserves d'énergies chez les animaux. Cette constatation justifie les nombreuses recherches consacrées, soit à la biologie des Calanoïdes [MARSCHALL & ORR, 1955, 1962], [VINOGRADOV, 1961], [RICHMAN & ROGERS, 1969], [PAFFENHÖFER, 1970] soit à la biochimie de ces esters [NEVENZEL, 1970], [LEE *et coll.*, 1971-1974], [MORRIS, 1972], [YAMADA, 1972], [GATTEN *et coll.* 1973], [ACKMAN *et coll.* 1974].

Comme les triglycérides, les cires sont des esters. Néanmoins, les premiers sont formés par trois acides gras liés au glycérol, les seconds, par contre, ne comportent qu'un seul acide lié à un alcool gras.

Les lipides de *Calanus hyperboreus* (Krö) que nous étudions renferment principalement des cires auxquelles trois fonctions sont attribuées : isolement thermique dû à leur mauvaise conductibilité; adaptation à la flottabilité par leur faible densité et leur pouvoir de solubiliser et de stocker l'oxygène utilisable pour la respiration et les migrations verticales, enfin, réserves d'énergie à la place des triglycérides. Cette dernière fonction admise par la plupart des auteurs manque de précision.

En effet, le rôle énergétique des cires ne peut se concevoir que dans la mesure où ces esters subissent des remaniements, transformations et dégradations oxydatives conduisant à des molécules facilement métabolisables.

Dans cette note préliminaire, nous formulons certaines hypothèses concernant la biosynthèse des alcools et les processus de dégradation des cires dont les études sont actuellement en cours.

Les échantillons essentiellement composés d'une seule espèce *Calanus hyperboreus* (Kröger, 1838) ont été récoltés en surface entre 19 et 20 heures pendant les mois d'août et septembre au cours de la campagne du N.O. *Thalassa* (I.S.T.P.M.) dans le secteur nord-ouest du Groenland. Le matériel immédiatement congelé est conservé à basse température jusqu'à traitement.

Après extraction et purification des lipides suivant la méthode de BLIGH & Coll [1959], les composants lipidiques sont séparés par chromatographies sur acide silicique-célite, à l'aide de solvants de polarités croissantes.

Les rendements en lipides varient entre 23 et 27 p. 100 de tissu sec dont la composition moyenne rapportée à 100 gr. d'extrait lipidique total est indiquée dans le tableau ci-contre :

Fractions	Produits	Pour 100 lipides
I	hydrocarbures + esters	82,65
II	esters	2,58
III	triglycérides	5,59
IV	acides & alcools libres	4,16
V	stérols	1,94
VI	lipides polaires	3,07
		Total : 99,99

La totalité des alcools estérifiés est contenue dans les fractions I et II. Après saponification les rendements en alcools sont : fraction 1 : 70, 2 p. 100, fraction II : 2,3 p. 100, les fractions IV et V renferment les alcools libres (4,1 p. 100).

Les alcools saturés et insaturés sont séparés par chromatographie sur gel de silice-nitrate d'argent. Les résidus déshydratés sont examinés par spectrophotométrie infrarouge afin d'identifier les bandes caractéristiques.

Les dérivés acétylés sont chromatographiés en phase vapeur avant et après hydrogénéation. Les volumes de rétentions calculés par rapport aux acétates étalons et les concentrations de chaque composant sont déterminées par intégration des pics d'enregistrement.

La fraction alcool saturé représentant 15 p. 100 est constituée par des composés en $C_{12}:0$, $C_{14}:0$, $C_{16}:0$ et $C_{18}:0$. Les alcools insaturés monoéthyéniques à double liaison « cis » (méthode au tétr oxyde d'Osmium) représentent 63 p. 100 et comprennent les alcools en $C_{16}:1$, $C_{20}:1$ et $C_{22}:1$. Ces deux derniers représentent 58 p. 100 de la fraction alcools insaturés pour cent d'insaponifiable. Ces résultats sont en accord avec les travaux antérieurs.

Les cires sont généralement formées par les acides gras sous forme d'acyl-CoA intermédiaire.

La biosynthèse de ces esters est stimulée par l'A.T.P. et le coenzyme A, ainsi l'incorporation des acides dans les cires est plus rapide si les acides sont sous forme d'acyl-CoA [SARGENT *et coll.* 1973]. La présence de pyridine-nucléotide réduit n'a qu'une faible action sur l'incorporation du palmityl-CoA dans les cires.

Certaines espèces de Copépodes transforment directement les produits de la photosynthèse du phytoplancton [LEE *et coll.* 1973].

Alimentés par des organismes riches en lipides - *Skeletonema* par ex. — un métabolisme actif s'observe au niveau de l'intestin chez *Calanus helgolandicus*. Ces particules huileuses, particulièrement riches en cires, se forment rapidement au cours de l'absorption et de la digestion des lipides exogènes car les diatomées ne renferment ni alcools, ni esters. [LEE *et coll.* 1973].

L'addition d'alcools gras au milieu augmente la vitesse de synthèse des cires. Leur formation est donc limitée par la quantité d'alcools gras libres disponibles [GATTEN *et coll.* 1973].

Une autre voie possible de biosynthèse des lipides peut s'effectuer à partir des protéines et hydrates de carbone. On ignore toutefois, si ce processus suit la voie du pyruvate.

L'accumulation et le métabolisme des cires semblent indépendants de tout contrôle hormonal, contrairement aux triglycérides.

Les teneurs moyennes en cires augmentent progressivement depuis les tropiques jusqu'aux latitudes polaires chez neuf espèces de Calanoides (LEE *et coll.* 1973], et la composition chimique de ces lipides varie en fonction de la nourriture disponible; d'où une relation linéaire entre apport alimentaire et teneurs en lipides.

La biosynthèse des alcools présente encore quelques ambiguïtés. En 1934, CHIBNALL *et coll.*, supposent que les alcools primaires se forment par réductions des acides gras correspondants. LEE *et coll.* 1971, suggèrent trois mécanismes : réduction de certains acides gras exogènes, modifications de la longueur des chaînes avec ou sans désaturation avant réduction, enfin, synthèse *de novo* de certains alcools.

On admet actuellement que le premier stade de la synthèse exige, suivant les données de la thermodynamique, une activation de l'acide par une thiokinase spécifique de la longueur des chaînes du substrat en présence d'ATP. Ceci transforme l'acide gras en un acyl-CoA. L'intervention de systèmes enzymatiques permet théoriquement d'expliquer certains processus. Nous supposons, en effet, que l'activation de l'acide permet également la création d'une fonction cétone en α du carboxyle. Le coenzyme A est ensuite libéré par une thioester hydrolase spécifique conduisant à un acide α cétonique. Celui-ci est décarboxylé par une thiamine pyrophosphate décarboxylase créant un groupement aldéhydique. L'intervention d'un alcool NADH₂ deshydrogénase réduit l'aldéhyde en alcool primaire. Cette hypothèse peut se justifier, car, d'une part les alcools des cires sont des alcools primaires qui ne peuvent se former que par une réduction des aldéhydes, d'autre part, la décarboxylation directe de l'acide gras, ou d'un intermédiaire ayant une cétone en 3, conduirait à un alcool secondaire, puis à un hydrocarbure.

Ces stades de synthèses ne peuvent se réaliser que si on admet que la fourniture d'énergie d'activation des systèmes conditionne principalement les possibilités de réactions. Ces séquences sont plus facilement réalisables si l'énergie des produits formés est plus basse que celle des réactifs et qu'elle s'accompagne de la libération d'une quantité d'énergie ΔE plus importante, ce qui diminue l'énergie interne du système.

Chez les Copépodes, principalement ceux de mers froides, les cires constituent des réserves lipidiques rapidement utilisables durant les jeûnes prolongés; et leur adaptation aux basses températures font de ces esters des substances biologiquement plus efficaces que les triglycérides.

Le stade initial du catabolisme des cires comprend la rupture de la liaison ester par une carboxyl-ester hydrolase libérant l'acide et l'alcool. L'accumulation de celui-ci semble exercer une régulation des activités estérasiques probablement par rétroinhibition.

Quelle que soit l'origine des sources d'énergie, les mécanismes producteurs sont des oxydations du substrat avec perte d'un ou plusieurs électrons.

Par intervention d'un alcool-NAD deshydrogénase se forme l'aldéhyde avec perte de deux hydrogènes, deux électrons et libération d'énergie [SENEZ, 1973]. Dans ces réactions l'alcool-NAD oxydoréductase est spécifique des transferts d'hydrogènes et de leur position à l'égard de l'alcool et du cycle de l'amide nicotinique. Cette spécificité est indépendante des structures spatiales des substrats (alcool ou composés carboxylés). Le dernier stade transforme l'aldéhyde en acide gras par une aldéhyde NAD-oxydoréductase.

Les acides formés sont alors dégradés par Beta-oxydations jusqu'à l'acétyl-CoA. Celui-ci entre dans le cycle de Krebs, les hydrogènes libérés sont repris par la chaîne de transfert d'électrons et des phosphoxylations oxydatives.

Ces processus d'hydrolyses des cires et de leurs dégradations en acides gras par oxydation des alcools semble un mécanisme favorable à l'apport énergétique de ces esters particuliers.

Si les voies de synthèses sont en principe définies, on ignore encore certaines étapes de leur métabolisme et la nature des produits intermédiaires. De même on ne peut préciser quels sont les mécanismes régulateurs de ces biosynthèses et la finalité de ces processus. On peut admettre que, dans leur ensemble, des systèmes enzymatiques actuellement étudiés, déterminent les voies de synthèses et de dégradation.

Références bibliographiques

- ACKMAN (R.G.), LINKE (B.A.) & HINGLAY (J.), 1974. — Some Details of Fatty Acids and Alcohols in the Lipids of the North-Atlantic Copepods. *J. Fish. Res. Board Can.*, **31**, 11, pp. 1812-1818.
- BENSON (A.A.) & LEE (R.F.), 1975. — The Role of Wax in Oceanic Food Chain, *Sci. Am.*, **232**, 3, pp. 77-86.
- BLIGH (E.G.) & DYER (W.J.), 1959. — A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, **37**, pp. 911-917.
- CHIBNALL (A.C.) & PIPER (S.H.), 1957. in : *The Lipids*. ed. by J.P. Dueul III. Biosynthesis, Oxydation, Metabolism and Nutritional value, pp. 319-327. New-York, Academic Press.
- GATTEN (R.R.) & SARGENT (J.R.), 1973. — Wax Ester Biosynthesis in Calanoid Copepods in Relation to vertical migration. *Neth. J. of Sea Res.*, **7**, pp. 150-158.
- LEE (R.F.), NEVENZEL (J.C.) & PAFFENHÖFER (G.A.), 1970. — Wax Esters in Marine Copepods. *Science*, **167**, pp. 1510-1511.

- LEE (R.F.), NEVENZEL (J.C.) & PAFFENHÖFER (G.A.), 1971. — Importance of Wax esters and other Lipids in the marine food chain phytoplankton and copepods. *Mar. Biol.*, **9**, pp. 99-106.
- LEE (R.F.), HIROTA (J.), & BARNETT (A.M.), 1971. — Distribution and importance of wax esters in marine copepods and other zooplankton. *Deep-Sea Res.*, **18**, pp. 1147-1165.
- LEE (R.F.) & HIROTA (J.), 1973. — Wax Esters in tropical zooplankton and nekton and the Geographical distribution of wax Esters in marine Copepods. *Lim. Ocean. V.*, **18**, 2, pp. 227-239.
- LEE (R.F.), 1974. — Lipid composition of the copepod *Calanus hyperboreus* from the Arctic Ocean. Changes with Depth and Season, *Mar. Biol.*, **26**, pp. 316-318.
- MARSHALL (S.M.) & ORR (A.P.), 1955. — *The biology of marine Copepods*. Edinburgh, Oliver and Boyd édit. 188 p.
- MARSHALL (S.M.) & ORR (A.P.), 1962. — Food and Feeding in Copepods. *Rapp. P.V. Réun. Cons. per. int. Explor. Mer*, **153**, pp. 92-98.
- MORRIS (R.J.), 1972. — The Occurrence of the Wax Esters in Crustaceans from the North-east Atlantic Ocean. *Mar. Biol.*, **16**, pp. 102-107.
- NEVENZEL (J.C.), 1970. — Occurrence, functions and biosynthesis of Wax esters in Marine organisms. *Lipids.*, **5**, pp. 308-319.
- PAFFENHÖFER (G.A.), 1970. — Cultivation of *Calanus helgolandicus* under controlled conditions. *Helgoländer wiss. Meeresunters.*, **20**, pp. 346-359.
- RICHMAN (S.) & ROGERS (J.N.), 1969. — The finding of *Calanus helgoland*. on synchronously growing populations of the marine diatom *Ditylum brigthwelli*. *Limnol. Ocean.*, **14**, pp. 701-709.
- SARGENT (J.R.), GATTEN (R.R.) & MCINTOSH (R.), 1974. — Biosynthesis of Wax Esters in Cell-Free preparations of *Euchaeta norvegica*. *Comp. Biochem. Physiol.*, **47B**, pp. 217-227.
- SARGENT (J.R.) & LEE (R.F.), 1975. — Biosynthesis of Lipids in Zooplankton from Saanich Inlet, British Columbia. Canada. *Mar. Biol.*, **31**, pp. 15-23.
- SENEZ (J.C.), 1973. — *Éléments de Bioénergétique*. Paris. Ediscience édit. 158 p.
- VINOGRADOV (M.E.), 1961. — Quantitative distribution of deep-sea plankton in the Western Pacific and its relation to deep-caster circulation. *Deep-Sea Res.*, **8**, pp. 215-258.
- YAMADA (M.), 1972. — New Observations on the Lipids of aquatic origin. *Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, **19**, ½, pp. 35-136.

La disparition d'*Escherichia coli* en eau de mer

Expérimentations en enceintes dialysantes

par

A. BIANCHI* et V. MIRCEA**

*Station Marine d'Endoume, Marseille (France)

**Institutul Roman de Cercetari Marine, Constantza (Roumanie)

Abstract

Experiments realized in natural environment show that different populations of *E. coli* decrease quickly during the early stages of their penetration in seawater. After an immersion time of 8 hours, only 50 % of the cells are still alive and after 10 days numerations for *E. coli* are always negative.

Résumé

Des expériences effectuées en écosystème naturel contrôlé montrent que seulement 50 % des effectifs de populations d'*E. coli* ont conservé leur pouvoir de reproduction après 8 heures de contact avec le milieu marin. Après 10 jours d'immersion aucun survivant n'a pu être isolé.

La colimétrie est souvent utilisée comme seul indice de pollution d'origine faecale des eaux marines. La validité de ce test étant liée aux possibilités de survie d'*Escherichia coli* dans l'environnement marin nous avons étudié le comportement de populations de ce germe mises au contact du milieu littoral.

Pour éliminer les phénomènes de dilution nous avons utilisé des enceintes dialysantes en cellulose [DAUMAS & BIANCHI, 1972]. Ce matériel permet le maintien des principaux équilibres des phases dissoutes en assurant le passage des composés de poids moléculaire inférieur à 1500 [SCHULTZ & GERHARDT, 1969]. Après stérilisation, les sacs sont remplis de 2 litres d'eau de mer fraîchement prélevée etensemencés par une suspension d'une culture de 24 heures sur gélose nutritive. Immédiatement après l'ensemencement les sacs sont immergés en eau de mer littorale entre 20 et 50 cm de profondeur à une dizaine de mètres du rivage.

Résultats

Nous avons effectué 18 expérimentations en duplicata. Le tableau 1 présente les valeurs limites du taux de survie après différentes périodes de contact avec le milieu marin.

Heures d'incubation :	2	4	6	8	24	48	120	240
Taux de survie % :	90-75	83-68	72-53	65-42	44-28	40-17	27-0	0

Tableau 1. Valeurs limites des taux de survie d'*E. coli* exprimées en pourcentages de la concentration initiale.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 6, pp. 95-96 (1976).

Au cours de ces expériences la « microflore totale » prolifère pendant les premières 48 heures, passant de 10^4 à 10^6 germes/ml. puis diminue et se stabilise entre 10^4 et 10^5 germes/ml.

En fin d'expériences, les cultures de frottis de parois internes des sacs ont toujours montré l'absence d'absorption ou sédimentation d'*E. coli* sur la membrane dialysante.

Conclusion

Ces expériences montrent qu'à des concentrations voisines de celles des eaux d'égouts les populations d'*E. coli* ne peuvent survivre au delà d'une dizaine de jours. La disparition est très rapide au cours des premières heures de contact avec le milieu marin puisque environ 50 % des cellules ont perdu leur pouvoir de reproduction après 8 heures d'immersion.

La prolongation de la survie au delà de 2 jours indique l'influence de l'état physiologique des cellules sur leur résistance aux facteurs inhibiteurs. Les limites, relativement étendues, de chaque série de taux de survie souligne l'influence de la structure de l'écosystème littoral, variable entre deux séries d'expériences.

Des expériences en cours montrent que le comportement d'*E. coli* ne peut être généralisé à l'ensemble des germes d'origine entérique. Une colimétrie négative ne peut donc permettre d'exclure la possibilité de contamination par d'autres germes d'origine faecale.

Références bibliographiques

- DAUMAS (R.), BIANCHI (A.), 1972. — Modification des constituants cellulaires au cours de la dégradation du phytoplancton par les bactéries. Etude en enceinte dialysante. *Tethys*, **4**, (1), pp. 27-36.
SCHULTZ (J.S.), GERHARDT (J.), 1969. — Dialysis culture of micro-organisms : Design, theory and results. *Bact. Rev.*, **33**, (1), pp. 1-47.

La rencontre des *Arthrobacter* chez le Benthos méditerranéen

par

CAMILLE TYSSET*, JEAN-FRANÇOIS BRISOU** et CÉCILE DURAND*

*Laboratoire de Recherches Vétérinaires, Nice (France)

**Faculté de Médecine, Poitiers (France)

Le genre *Arthrobacter* (bâtonnet articulé) fut créé par CONN & DIMMICK en 1947 [4]. A.R. PREVOT [9] dans son traité de « Systématique bactérienne » [1961] n'en fait pas mention. BERGEY avec sa 7^e édition [1957] officialise et définit ce genre qu'il rattache à la famille des *Corynebacteriaceae*. Dans la 8^e annoncée par « News » [1] les *Arthrobacter* constituent le genre II des Actinomycètes aussitôt après les *Corynebacterium*.

Organismes unicellulaires, non photosynthétiques, non sporulés, larges de moins de 2 µm, généralement immobiles, sauf quelques spécimens. Mobiles dans les cultures jeunes.

A l'isolement sur milieu nutritif, les cellules apparaissent comme des bâtonnets de taille variable, de forme droite ou coudée, renflée en masse. Fréquemment les cellules prennent une position en V ou en palissade. Une division brusque peut faire apparaître un aspect ramifié. La formation de fins filaments peut se produire avec des boutons rudimentaires, spécialement dans les milieux liquides riches.

Gram négatif ou variable avec des granulations demeurant fortement teintées par le colorant violet.

Les éléments cocciformes sont caractéristiques des cultures anciennes, 24 heures ou plus. Ils persistent dans les vieilles cultures et sont Gram positifs ou négatifs.

Apparaissent aussi de grandes cellules rondes (Cystides) [JENSEN 1934] donnant naissance, après repiquage, à une ou plusieurs cellules en bâtonnet.

Leur croissance est bonne sur substrats solides ou visqueux, mais grêle sur milieux liquides.

La plupart des espèces liquéfient la gélatine; acidifient (sans gaz) ou sans action sur les hydrates de carbone. Réduisent en général les nitrates en nitrites. Ne produisent pas d'indole. Sont aérobies ou anaérobies préférentielles. Souvent *chromogènes*, toujours *oxydase-positives*; cultivent peu ou pas à 37° C.

L'espèce type *Arthrobacter globiformis* Conn [1928 Conn] et DIMMICK 1947.

Les *Arthrobacter* sont généralement considérés comme des germes autochtones du sol avec une prédominance marquée dans les terres rhizosphériques [12] parfois aussi mis en évidence sur les feuilles (phylosphère). MULDER et coll. [8] signalent des organismes similaires sur les fromages à pâte molle, dans les eaux résiduaires et surtout dans les boues activées.

Dans le milieu marin, leur présence fut révélée par WOOD [13], puis SIEBURTH [11] et CHAMROUX [3]. Plus récemment, lors d'inventaires taxinomiques des micropopulations du milieu pélagique, RAUTLIN DE LA ROY [10] et DENIS [5] les mentionnèrent.

Le premier de ces auteurs sur 591 souches provenant de l'Atlantique Nord identifie 9 espèces d'*Arthrobacter* (1,5 p. 100). Le second sur 2700 isolements étudiés n'indique que 11 souches (0,44 p. 100).

En 1965, H. IIZUKA & K. KOMAGATA [7] en étudiant les bactéries du pétrole ont isolé une série de souches dont certaines ont été assimilées à des *Arthrobacter* notamment aux espèces *Arth. ureafaciens*. *Arth. tumescens*. Ces souches étaient immobiles. A la lecture des descriptions on note des ressemblances avec certaines *Nocardia*.

Matériel et méthodes

Nos investigations concernèrent 8 échantillons de fruits de mer lesquels avaient l'apparence d'une bonne fraîcheur.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 6, pp. 97-99 (1976).

3 lots de moules : *Mytilus galloprovincialis*. Lmk.

2 lots de clovisses : *Tapes decussatus* L.

3 lots d'oursins : *Paracentrotus lividus* Lmk.

Les lamellibranches provenaient de la région de *Sète*. Les échinodermes avaient été pêchés dans les eaux cannoises.

Les bivalves, avant l'ouverture furent soumis à un nettoyage minutieux par brossage et désinfectés en surface avec un tampon de gaz imbibé d'alcool.

Les oursins, soumis à un jet d'eau distillée stérile, furent essorés dans un linge propre et sec.

L'ouverture de chaque fruit de mer est faite avec un couteau flambé et en prenant les précautions d'aseptie coutumières.

Une analyse portait sur un lot de 4 à 6 unités suivant grosseur pour arriver, liquide intravalvaire et corps, à une pesée de 30 grammes soumise à un broyage à l'aide d'un homogénéiseur électrique. Un millilitre de l'émulsion ainsi obtenue est porté dans 5ml de bouillon nutritif à l'eau de mer et mis à l'étuve pendant 6 heures à 25° C.

En partant de cette préculture, l'isolement des colonies est fait avec une pipette Pasteur coudée sur gélose nutritive à l'eau de mer, coulée en boîte de Petri.

Le substrat utilisé avait la composition suivante :

Neopeptone (Disco)	5 g
Glucose	1 g
Extrait de levure	0,2 g
Fe PO ₄	0,1 g
Solution saline de Winogradsky	30 ml
Gélose	20 g
Eau de mer âgée	970 ml

Le pH est ajusté à 7,6. Répartir à raison de 18 ml par tube de 180 × 18. Boucher au coton cardé. Stériliser 20 minutes à 115° C.

Un total de 91 souches furent isolées et identifiées, parmi celles-ci 5 souches d'*Arthrobacter* (5,5 p. 100). (Une provenait des moules et 4 des oursins).

Pour leur classification, nous avons suivi la taxinomie anglo-saxonne et avons adopté la systématique fonctionnelle basée sur les « ensembles physiologiques » que l'un de nous a précisée autre part [2] et que DENIS [5] a rapportée dans sa thèse.

Le catalogue des espèces isolées est le suivant :

oursin	<i>Arthr. ureafaciens</i>
	<i>Arthr. simplex</i>
moule	<i>Arthr. terregens</i>
	<i>Arthr. terregens</i>

Les caractères majeurs sont portés dans le tableau ci-dessous.

groupes physiologiques	sous-groupes	gélatine	Nitrite	Glucose	Lactose	Indole	H ₂ S	Chromogène	Uréolyse	Oxydase	Amidon	facultativement anaérobie	espèces
A	A2	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	<i>simplex</i>
B	B2	+	-	-	-	-	d	J	-	+	-	-	<i>ureafaciens</i>
C	C1b	-	+	+	-	-	-	J	-	-	+	-	<i>terregens</i>

d = variable; J; jaune

Commentaire des résultats

Nos études antérieures sur l'inventaire des micro-populations bactériennes des eaux méditerranéennes ne nous avaient pas permis de mettre ces germes en évidence. Nous avions utilisé des milieux hautement sélectifs vis-à-vis des germes à Gram négatif en éliminant ceux à Gram positif ou variable.

Ces *Arthrobacter*, microbes terrestres, ont une très grande diffusion dans la nature. Les spécialistes les signalent avec une extrême fréquence dans toutes les variétés de sol : sablonneux, acides et calcaires, tourbeux et argileux des régions tempérées de même que tropicales de l'ancien et du nouveau Monde.

MULDER & ANTHEUNISSE [8] affirment que dans les sols arables, les colonies d'*Arthrobacter* représentent environ 60 p. 100 (sol sablonneux) et dans les sols argileux 90 p. 100 de toutes les colonies bactériennes.

Or, comme nous l'avons déjà écrit au sujet des *Phytobacterium* les eaux ont beaucoup plus de contact avec les germes du sol et des végétaux qu'avec les bactéries provenant du monde animal. Les eaux pluviales de ruissellement qui courent à la surface des sols se chargent de ces microbes et les véhiculent jusqu'à la mer où ils sont en transit. Leur physiologie particulière leur permet de survivre dans de nombreux biotopes. Euryhalins, leurs formes coccoïdes montrent une résistance accrue aux conditions hostiles.

A notre connaissance, ces corynéformes n'avaient pas été signalés dans les eaux méditerranéennes. Mais il est possible que GIANELLI *et coll.* [6] les rencontrèrent dans l'Adriatique et les inclurent globalement dans le genre *Corynebacterium* où, dans un ensemble de 184 Gram positifs, ils mentionnèrent 51 isolements de ces derniers.

Il existe encore des imprécisions sur la taxinomie de ces bactéries notamment dans leurs différenciations avec les Corynebacteries, les *Nocardia* et certains germes à Gram variable du sol et des eaux.

Conclusion

Les *Arthrobacter* doivent être considérés comme des germes commensaux des fruits de mer sans caractère péjoratif pour l'hôte et appartenant à la microbiocoenose des eaux marines et du benthos. Si les spécialistes ne les ont que de rares fois signalés c'est qu'ils ne les ont pas reconnus ou qu'ils ne les ont pas recherchés spécialement. Il en va ainsi de beaucoup de bactéries.

Il est naturel que ces germes se trouvent chez les Lamellibranches qui collectent sur leurs branchies les microbes de l'environnement, ou chez les oursins strictement herbivores. Les algues, dont ceux-ci se nourrissent, absorbent sur leurs organes végétatifs libres des particules minérales et organiques ainsi que des microbes qui s'y déposent par sédimentation.

Références bibliographiques

- [1] ANONYME. 1973. — "The New Bergey". *News of the Amer. Soc. of Microbiol.* **39**, n°. 12, 763-767.
- [2] BRISOU (J.), 1963. — *Rev. Path. Gén. et Phys. Clin.*, no. 746, 339-360.
- [3] CHAMROUX (S.), 1966. — *Ann. Inst. Pasteur*, **110**, (6), 923-928.
- [4] CONN (H.J.) & DIMMICK, 1947. — *J. Bact.* **54**, 291-304.
- [5] DENIS (F.), 1971. — *Thèse pour le Doctorat d'État ès Sciences Naturelles*, Poitiers.
- [6] GIANELLI (F.), CABASSI (E.) & RICCI (B.), 1970. — *L'Igiene Moderna*, **63** (3-4), 123-137.
- [7] IIZUKA (H.) & KOMAGATA (K.), 1965. — *J. Gen. Appl. Microbiol.*, **11**, (1), 1-14.
- [8] MULDER (E.G.) & ANTHEUNISSE, 1963. — *Ann. Institut Pasteur*, **105**, (1), 46-74.
- [9] PRÉVOT (A.R.), 1961. — *Traité de Systématique Bactérienne*. Tome II. Dunod Edit. Paris.
- [10] RAUTLIN DE LA ROY (Y. DE), 1968. — *Thèse pour le Doctorat d'État ès Sciences Naturelles*, Poitiers.
- [11] SIEBURTH (J.M.), 1964. — Proc. Symp. Exp. Marine Ecol. Graduate School Oceanog. University Rhode Island, No. 2.
- [12] SOUMARE (S.) & BLONDEAU (K.), 1972. — *Ann. Institut Pasteur*, **123** (2), 239-249.
- [13] WOOD (E.J.F.), 1953. — *Austral J. Mar. Freshw. Res.* **4**, 160-200.

Sur l'activité lipolytique de quelques bactéries marines

par

VIVIA BRUNI* et TERESA MAUGERI**

**Istituto di Idrobiologia dell'Università di Messina (Italie)*

***Istituto di Microbiologia dell'Università di Messina (Italie)*

Résumé

On a étudié l'activité lipolytique de dix espèces de bactéries marines. Les expériences ont été exécutées en employant des Tweens comme substrat, et précisément les monoesters (20, 40, 60, 80) pour les aliestérases : le Tween 85 (triester de l'acide oléique), la trioléine et la tributyrine pour la lipase. Le milieu employé a été la gélose nutritive en boîte de Petri pour les bactéries marines suivant ZOBELL, dans laquelle on avait incorporé les différents substrats.

Les résultats de ces expériences indiquent clairement que les bactéries marines essayées sont douées d'un pouvoir lipolytique, tant estérasique que lipasique.

Dans des milieux gelosés, où l'eau de mer avait été remplacée par des solutions de NaCl 0,1, 0,5, 1 et 2,5 % et avec 0,01 % de CaCl₂, les fermentes lipolytiques bactériens ont présenté un accroissement de leur efficacité jusqu'à la concentration de 1 %, tandis qu'à la concentration 2,5 % de NaCl on a remarqué une légère diminution.

Il est évident, encore une fois, que la complexité de la constitution chimique de l'eau de mer et la constance du rapport ionique sont des éléments indispensables au déroulement normal de l'activité métabolique des bactéries marines.

Summary

The lipolytic activity of ten species of marine bacteria has been studied. The employed substrates were Tweens 20, 40, 60 and 80 (monoesters) for the alisterases, Tween 85 (triester of oleic acid), tributirrin and triolein for the lipase, incorporated in nutrient agar according to ZOBELL in Petri dish.

The results of the experiment carried, clearly indicated that the tested marine bacteria possess a lipolytic activity either esterasic or lipasic.

In agarized media, in which sea water has been replaced by NaCl solutions at gradual concentrations, the lipolytic bacterial enzymes in the presence of CaCl₂ 0,01 %, showed an increase of their activity starting from 0,1 % to 1 %, while the concentration of 2,5 %, showed as light decrease. It is stressed again that the complex chemical composition of sea water and the constant ionic correlation are strictly necessary for the normal metabolic activity of marine bacteria.

* *

Depuis quelques années dans notre Institut d'Hydrobiologie on a entrepris l'étude de l'activité lipolytique de bactéries marines. Sans citer les premières recherches qui ont révélé cette activité chez les bactéries dans un milieu marin, on veut rappeler ici les récentes études de l'école de BRISOU [1969]. Le but de cette recherche a été de mettre en évidence chez quelques espèces de bactéries sûrement marines, leur activité lipolytique.

Techniques

L'hydrolyse des substrats (Tweens 20, 40, 60, 80 pour les aliestérases; tween 85, trioléine et tributyrine pour la lipase) a été poursuivie selon la méthodologie mise au point dans cet Institut par BRUNI & RUSSO [1968], à laquelle on renvoie. On juge convenable de souligner que dans le milieu employé, on n'a pas ajouté de CaCl_2 , car dans l'eau de mer il y a une grande quantité de cation Ca^{2+} ainsi que du Mg^{2+} , capables tous deux de produire des cristaux de savons insolubles. Les souches essayées, fournies aimablement par M. le Prof. SHEWAN de la Torry Research Station d'Aberdeen, ont été les suivantes : NCMB 1082 *Pseudomonas* sp., NCMB 1550 *Pseudomonas bathycetes*, NCMB 857 *Vibrio natriegens*, NCMB 1274 *Vibrio fischeri*, NCMB 1501 *Achromobacter cholinophagum*, NCMB 1095 *Micrococcus* sp., NCMB 397 *Cytophaga marinoflava*, NCMB 1327 *Cytophaga* sp., NCMB 1086 *Corynebacterium* sp., NCMB 1877 *Arthrobacter marinus*.

Résultats

En ce qui concerne la lipolyse, démontrée par les halos formés autour des colonies, on observe (voir tableau) que cette activité est présente, chez toutes les espèces essayées. Puisque des colonies de grandeur différente, suivant le développement plus ou moins facile du germe dans le milieu prévu pour la lipolyse, auraient pu faire sentir leur poids sur l'importance de la lipolyse, on a lu aussi les diamètres des colonies, diamètres qui ont été soustraits des diamètres des halos. Si nous considérons la dimension des halos de lipolyse par rapport à la dimension de la colonie, nous pouvons constater presque toujours qu'à un développement modeste correspond une activité lipolytique modeste. Il s'ensuit aisément que la quantité d'enzymes lipolytiques doit être considérée comme étroitement liée avec l'entité de développement du germe.

Dans le processus de la manifestation de l'activité lipolytique, un rôle non indifférent est rempli, sans aucun doute, par la variété de cations et d'anions qui entrent en composition dans l'eau de mer. Ca^{2+} et Mg^{2+} agissent comme activants du pouvoir lipolytique, soit parce qu'ils soustraient les acides gras libérés par l'hydrolyse, soit parce que, suivant SCHONHEYDER & VOLQVARTZ [1945] et BORGSTRÖM [1954], ils stimuleraient directement l'hydrolyse s'interposant dans la zone interphasique et ils contribueraient à maintenir la stabilité de la lipase; soit, enfin, parce qu'ils s'opposeraient à la resynthèse.

On ne sait pas quelle influence pourraient avoir les autres sels dissous et leurs ions dans l'eau de mer. Nous avons jugé intéressant de faire, à ce propos, une expérience sur l'influence du chlorure de sodium, expérience que nous avons conduite en la comparant avec celle de l'eau de mer. Il est connu que le chlorure de sodium entre dans la composition de l'eau de mer dans une quantité d'à peu près 27 g. par litre. Pour ce qui concerne le comportement du pouvoir lipolytique en présence d'une concentration de NaCl élevée, on sait que l'ion Na^+ agit comme activant à peu près de la même manière que le Ca^{2+} et le Mg^{2+} , comme le K^+ , le Li^+ , à moins qu'il ne soit en concentrations élevées [CLÉMENT & CLÉMENT-CHAMPOUGNY, 1958]. Quelques lipases bactériennes, comme celle de *Staphylococcus aureus*, sont également actives, même à des concentrations de 5 % [TEDESCO, 1961]. On entend rappeler ici que d'autres ions, comme Cu^{2+} , Hg^{2+} , Zn^{2+} , peuvent être activants par doses moindres, tandis qu'ils deviennent toxiques aux doses auxquelles d'autres ions exercent une action nettement activante [GEORGE & SCARIA, 1959].

Au cours de ces recherches complémentaires, nous avons préparé quatre versions de milieux en remplaçant l'eau de mer avec de l'eau distillée dans laquelle le NaCl était dissous en concentrations 0,1 0,5, 1 et 2,5 % avec 0,01 % de CaCl_2 . On a répété dans ces milieux les expériences de lipolyse comme auparavant dans le milieu à l'eau de mer.

Le NaCl à basse concentration de 0,5 n'a exercé aucun obstacle; la concentration à 1 % a révélé un accroissement évident; à la concentration de 2,5 %, on a remarqué un certain degré d'inhibition.

Ce comportement serait une confirmation ultérieure de la spécificité optimale de l'eau de mer sur les organismes qui vivent en elle, une spécificité qui est due à sa constitution complexe et à la constance des rapports ioniques, plutôt qu'à l'action d'un seul composant, même s'il est présent en quantité prépondérante.

Tableau

Ceppi	1082		1550		857		1274		1501		1095		397	
Substrati	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A
Tweens 20	6,1	30,2	1,5	0,7	11	14	12	21,3	1	0	4,1	00	1,2	0
Tweens 40	18,2	23,7	2	1,5	17	10,3	10	13,7	0,9	0	5,2	0	3	0
Tweens 60	6,3	20,1	1	0,8	9	0	8	15,6	1,1	0	6,1	0	5	0
Tweens 80	13,5	21	1,9	0,9	15	12,7	7	15,2	0,8	0	3,8	0	8	3,2
Tweens 85	17,2	31,5	0,5	0,8	12	0	4,9	0	0,7	0	4,2	0	8	3,8
Tributirrina	16,8	20	2,2	5,3	10,3	5,3	8	8,3	0,8	0	7,5	5,2	7,7	6,2
Trioleina	5	0	0,5	2,1	8,4	0	9	6,2	0,5	0	4,9	0	3,4	0

Références bibliographiques

- BORGSTRÖM (B.), 1954. — On the mechanism of pancreatic lipolysis of triglycerides. **13**, p. 491 — *Biochim., Biophys. Acta.*
- BRUNI (V.) & RUSSO (D.I.), 1968. — Ricerche sul potere lipolitico dei batteri di stagni salmastri. I Messa a punto di una metodica per l'apprezzamento di questo potere. **14**, p. 595 - *Atti Soc. Peloritana.*
- CLÉMENT (G.) & CLÉMENT-CHAMPOUGNY (J.), 1958. — Influence de différents sels sur la lipolyse pancréatique. **50**, p. 224 — *J. Physiol., Paris.*
- GEORGE (J.C.) & SCARIA (K.S.), 1959. — *Current Sci. (India)*, **28**, p. 120. (citato da Bruni e coll. Atti XIV^e Convegno della Soc. Italiana di Microbiologia, 14-16 ottobre 1967).
- SCHONHEYDER (F.) & VOLQVARTZ (H.), 1945. — Affinity of pig pancreas lipase for tricaprolin in heterogeneous solution. **9**, p. 57 — *Acta physiol. scand.*
- TEDESCO (E.), 1961. — Influenza del cloruro di sodio sull'attività lipolitica dello Stafilococco. **37**, p. 245, *Boll. Soc. Ital. Biol. Sperim.*
- TYSET (C.), BRISOU (J.) & CUDENNEC (A.), 1969. — De l'activité lipolytique chez quelques bactéries à Gram négatif isolées du milieu marin. **19**, 5, p. 893. — *Rapp. Comm. int. Mer Méditerranée*.

Microbiologie

Some seasonal associations of benthic marine algae from the Northern Adriatic

by

IVKA MARIJA MUNDA

Slovene Academy of Science and Arts, Biological Institute, Ljubljana (Jugoslavia)

Abstract

Some seasonal associations of benthic marine algae from the surroundings of Rovinj are treated concerning their floristic composition and biomass. During the spring aspect of the vegetation, associations of *Ceramium diaphanum*, of *Scytoniphon lomentaria* and of *Cladophora dalmatica* were prolific in the area, being succeeded by associations of *Padina pavonia*, of *Wrangelia penicillata* and of *Laurencia obtusa* in summer.

Résumé

On traite quelques associations saisonnières des algues benthiques près de Rovinj, concernant leur composition floristique et leur biomasse. Au temps de la végétation printanière, les associations de *Ceramium diaphanum*, de *Scytoniphon lomentaria* et de *Cladophora dalmatica* étaient exubérantes dans cette région, et elles ont été suivies en été par les associations de *Padina pavonia*, de *Wrangelia penicillata* et de *Laurencia obtusa*.

* * *

Investigations of the benthic algal vegetation were carried out in the surroundings of Rovinj between 1967 and 1969. Data of a detailed ecological survey of the algal vegetation of this area revealed the presence of several conspicuous algal associations. The perennial associations of fucoids exhibit a certain seasonal rhythm and assume different aspects in the course of a year [e.g. MUNDA, 1972]. Beside, a seasonal succession of some benthic associations was observed in the same area.

The vegetation units were estimated in the sense of WESTHOFF [1951]. The floristic composition and the biomass within the algal settlements was taken into consideration.

Determinations of biomass were done in the entire area investigated [MUNDA, 1973].

Spring associations

1. A *Ceramium diaphanum* association was found mainly in the period from February to April, occupying moderately sloping rocky surfaces in the lower eulittoral zone and in the upper sublittoral. The most usual position of this association was between belts of *Fucus virsooides* and those of *Cystoseira* species.

The association appeared as two layered, dendritic and crustaceous species being represented in the undergrowth (*Hildenbrandia prototypus*, *Ralfsia* sp., *Lithothamnion lenormandii*, *L. polymorphum*, *Gelidiella lubrica*, *Gelidium melanoideum*, *Sphacelaria olivacea*). As companion species *Ceramium ciliatum*, *Polysiphonia elongata* and *P. furcellata* were found.

The average biomass within this association was 1200 g per square meter, corresponding to a production of 25 g ash and 13 g of protein for the same unit area, calculated on a dry weight basis.

2. A *Scytoniphon lomentaria* association occurred during the same period, but was not belt forming. It occurred sporadically in tide pools and around the eulittoral/sublittoral junction. Within this three layered associations the same crustaceous and dendritic floristic elements were present in the undergrowth. *Ectocarpus siliculosus*, *Polysiphonia elongata*, *P. sertularioides*, *Callithamnion cymbosum*, *Ulva rigida*, *Enteromorpha intestinalis* were represented as companion species. Average biomass values were relatively low (580 g fresh weight per square meter).

3. *Cladophora dalmatica* was forming conspicuous settlements on surf swept platforms during spring, in the level of the upper eulittoral zone and the littoral fringe. Only a few companion species were found within this two layered associations. The average biomass was 1220 g/m², corresponding to a production of 2,7 g of protein per the same surface unit.

4. A one layered association of *Polysiphonia furcellata* was found during spring in the tide pools, with an average biomass of 32 g/m². Like in the case of the above named association, no succeeding summer association was found.

Summer associations

1. A *Padina pavonia* association was outstanding during summer, replacing the *Ceramium diaphanum* and *Scytoniphon lomentaria* associations. The undergrowth, described for the spring aspect, proved to be perennial, whereas *Bryopsis plumosa*, *Ulva rigida*, *Laurencia obtusa*, *Cladophora pellucida* were found as companion species beside many others. An average biomass of 1320 g/m² was found within the settlements, having a production of 7,5 g/m² of protein.

2. A *Laurencia obtusa* association appeared around the eulittoral/sublittoral junction and in eulittoral depressions. In this three layered associations the following companion species were usual : *Wrangelia penicillata*, *Padina pavonia*, *Dictyota dichotoma*, *Alsidium helminthochortos*, *Ulva rigida*. Biomass values of 300 to 500 g fresh weight per square meter were found.

3. A *Wrangelia penicillata* association was common in the sublittoral, with an average biomass of 350 g/m² and *Cystoseira barbata*, *C. adriatica*, *Laurencia obtusa*, *Amphiroa cryptarathodia*, *Padina pavonia* as companion species.

4. *Acetabularia mediterranea* association was forming in the eulittoral level with average biomass values of 240 g/m².

References

- MUNDA (I.), 1972. — Dissertationes SAZU. IV.V, 5, p. 1-35.
 MUNDA (I.), 1973. — Botanica Marina, 15, 4, pp. 219-244.
 WESTHOFF (V.), 1951. — Synthèse, 8, pp. 194-206.

Notes sur les organismes de la salissure et sur les perforants dans le port de Civitavecchia (Rome)

par

ESTER TARAMELLI RIVOSECCHI et CARLA CHIMENZ GUSSO

Istituto di zoologia, Università di Roma (Italie)

Summary

The authors studied the organisms settled on PVC panels and the wood-borers recorded on timber panels immersed for 1 year in 8 points of Civitavecchia harbour, submitted to different types of pollution.

Riassunto

In base a ricerche compiute per un anno su pannelli di PVC e masselli di legno immersi in diverse stazioni nel Porto di Civitavecchia, le AA. mettono in evidenza come la composizione del 'fouling' e la distribuzione degli organismi perforanti sia diversa nelle varie Stazioni soggette ad un diverso grado d'inquinamento.

* *

Au cours d'un nouveau cycle de recherches sur les peuplements du Port de Civitavecchia nous avons examiné des blocs de bois et des plaques de PVC immergées en 8 stations distinctes, disposés de façon à permettre le contrôle des différentes conditions écologiques. (fig. 1,a).

La distribution des organismes encroûtants et perforants fait preuve de différences qualitatives et quantitatives considérables, selon le point d'immersion. Les poids humides, exprimés en mg/cm², enregistraient un maximum dans la Station n° 3. (fig.1,b).

Éponges : Sycon et Leuconia semblent préférer les Stations n° 6 et tandis que l'on enregistre des valeurs minimales à la Station n° 4; celle-ci, par contre, présente des valeurs maximales d'*Hydrozoaires*. (fig. 1,c,d).

Serpulides : *Hydroides elegans* et *Pomatoceros lamarcki* sont peu représentés dans les Stations plus polluées, où sont abondantes les Spirorbines. On enregistre le plus grand nombre de *Salmacina incrustans* et de *Josephella marenzelleri* dans les Stations n° 1-3-5 (fig. 1, e).

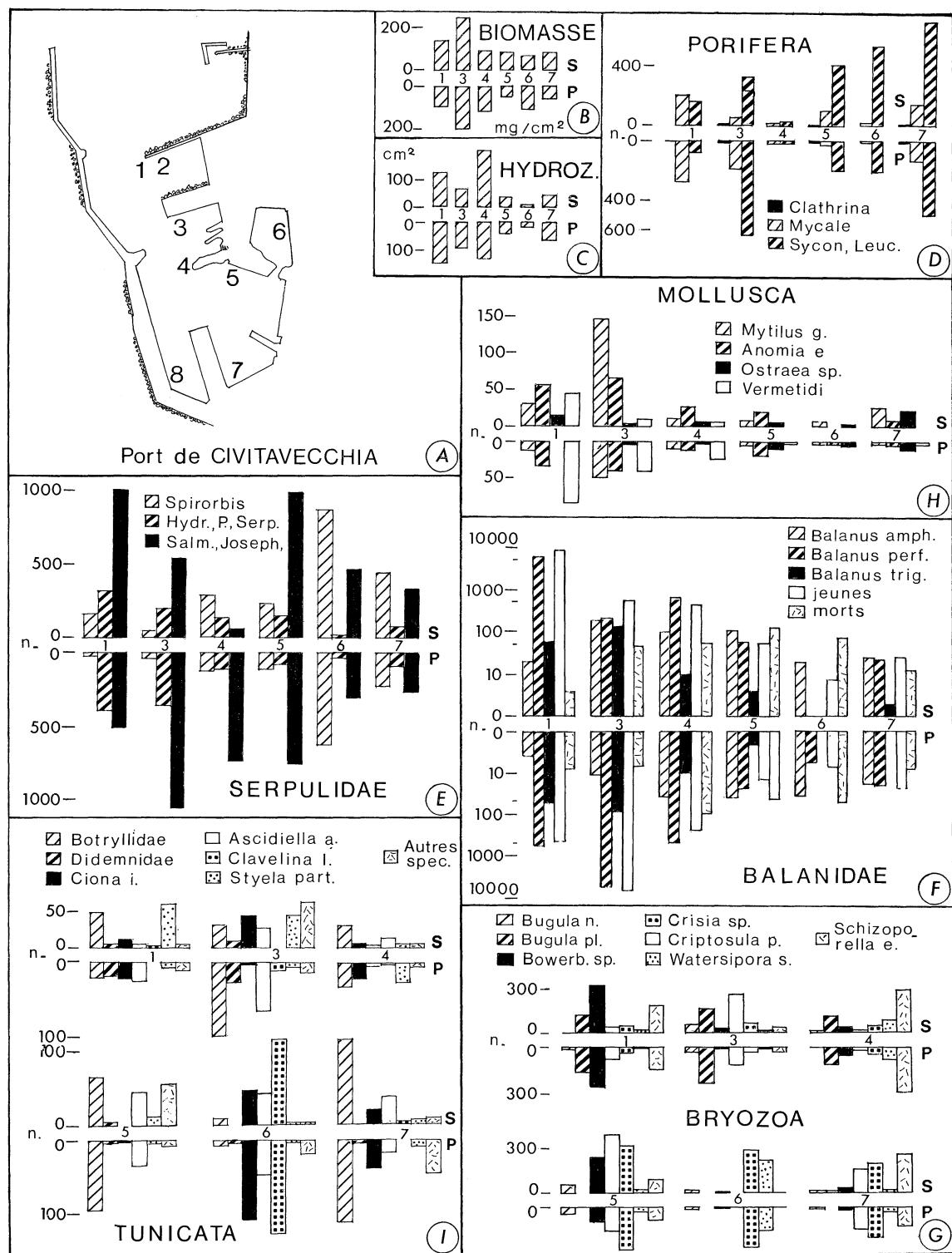
Balanes : dans la Station n° 1, *B. amphitrite* est en minorité par rapport à *B. trigonus* et *perforatus* : on remarque beaucoup d'individus jeunes et la mortalité est réduite. Dans la Station n° 6, au cours d'une année nous n'avons observé que rarement *B. amphitrite*, peu de jeunes et de nombreuses coquilles vides. (fig. 1,f).

Bryozoaires : le plus grand nombre d'espèces s'enregistre dans la Station 1; dans la n° 6 et dans la n° 4 l'on a observé de nombreux Bryozoaires encroûtants. (fig. 1,g).

Mollusques : dans l'ensemble paraissent préférer les Stations n° 1 et n° 3, alors qu'ils sont rares dans les autres Stations. (fig. 1, h).

Tuniciers : *Ciona* et *Clavelina* sont abondantes dans la Station n° 6; celle qui enregistre le minimum de Tuniciers est la n° 4. (fig. 1,i).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 2, pp. 109-111, 2 figs. (1975).



Tarets : ces organismes présentent eux aussi une distribution considérablement variée selon les diverses Stations (fig. 2).

	4	5	6	7
Teredo pedicellata		+		
T. navalis			+	
T. utriculus	+	+		
Bankia minima	+			+

Dans l'ensemble les peuplements reflètent la situation écologique de la Station d'immersion et de plus, ces résultats confirment la validité de l'usage des plaques expérimentales dans l'étude de la pollution, ainsi que l'ont déjà affirmé plusieurs Auteurs [RELINI, 1970; SARÀ, 1972; ŠTIRN, 1971].

Références bibliographiques

- RELINI (G.), DABINI OLIVA (G.) & FERRETTI (L.), 1970. — Possibilité d'étudier les effets de la pollution sur les organismes benthiques en employant des panneaux immergés. *Rev. Intern. Océanogr. Méd.*, **17**, pp. 189-199.
- SARÀ (M.), 1972. — I popolamenti bentonici marini e gli effetti dell'inquinamento. *Atti II Simp. Naz. Cons. Natura*, pp. 17-31.
- ŠTIRN (J.), 1971. — Ecological consequences of marine pollution. *Rev. Int. Océan. Méd.*, **24**, pp. 13-46.

Présence de *Candida albicans* dans les eaux côtières influencées par un apport résiduaire

par

J.M. PANADES, M. H. FERNANDEZ, M. D. GONZALEZ et J. VALERO

Instituto de Investigaciones Pesqueras, Barcelona (Espagne)

Resumen

Este trabajo pretende demostrar la presencia de *Candida albicans* en una zona costera próxima a un importante emisario urbano de Barcelona. En él se muestra el proceso de identificación seguido y las curvas de desaparición elaboradas a partir de los resultados obtenidos y los esperados.

* *

Ce travail fait partie d'un ambitieux programme sur la contamination des eaux côtières et prétend démontrer la présence de *C. albicans* dans les eaux littorales. Il sera donc nécessaire de faire un grand nombre d'analyses pour détecter la présence de ce germe. C'est pour cela que nous avons été obligés de mettre au point une méthode aussi simple que rapide, qui nous évite, dans la mesure du possible, de faire une identification biochimique.

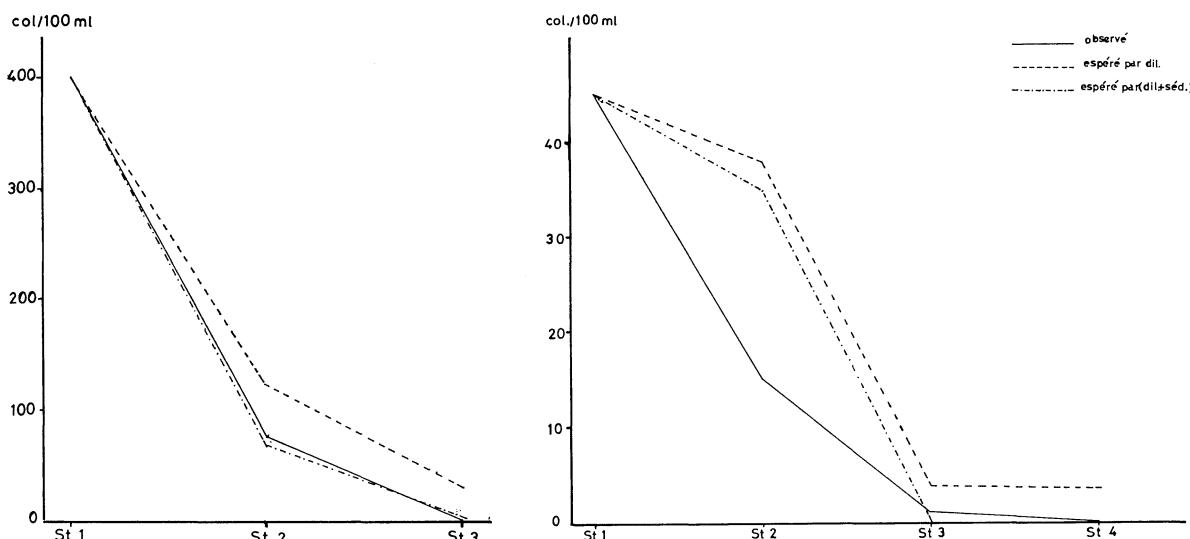


FIG. 1. — Graphique représentant les valeurs trouvées et espérées, le 1^{er} jour, le long de trois stations.

FIG. 2. — La même sorte de graphique, le 2^e jour, le long de quatre stations.

Dans l'ensemble, nous essayons d'étudier les mécanismes d'autodépuration. Cela nous amène à situer les stations d'étude sur des radiales qui partent de la côte vers le large. Cette stratégie, nous oblige

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 6, pp. 107-108, 2 figs. (1976).

à lutter contre le problème de la dilution : toutes les méthodes mises au point pour cette étude sont basées dans la concentration des échantillons sur membrane filtrante.

Nous avons réalisé un long travail de laboratoire avec des souches de collection afin de déterminer quel est le meilleur milieu de culture et quelles sont les conditions les plus favorables pour dénombrer et déterminer *C. albicans* en milieu naturel.

Nous avons utilisé des mélanges artificiels d'autres germes, afin de déterminer la sélectivité du milieu. Après diverses expériences nous avons conclu que la meilleure méthode était la filtration de l'échantillon sur membrane filtrante ($0,45 \mu$) suivie d'incubation à $37^\circ C$ pendant 72 heures sur milieu solide de Biggy.

Les colonies de *C. albicans* ainsi développées, sont luisantes, entières, légèrement rugueuses, cupulées et présentent une couleur chocolat. Cette morphologie est assez caractéristique de l'espèce, mais le fait de se développer sur membrane peut occasionner une confusion avec d'autres espèces.

Les colonies qui, dans cette phase, soient suspectes d'être *C. albicans*, sont repiquées sur milieu Biggy (BBL) solide sans membrane et cultivées pendant 48 heures à $37^\circ C$. A ce moment, l'identification devient simple : les colonies de *C. albicans* acquièrent un ton rougeâtre avec un anneau jaune pâle, dont la largeur augmente avec le temps d'incubation.

Toutes les colonies qui ont manifesté ces caractéristiques ont été soumises à des tests biochimiques et microscopiques d'identification. A ce propos, on a utilisé les descriptions fournies par Y. RAUTLIN.

Après quelques dizaines d'essais d'identification, nous avons trouvé une totale coïncidence entre les caractéristiques morphologiques des colonies et leurs caractères biochimiques.

Stat.	Sal. %	Turb.	Col/100ml trouvées	% Séd.	Col/100 ml espérées par dil.	Col/100 ml espérées par dil. plus séd.
1 ^{er} j. St. 1	14,541	0,290	400	44,3 90,45	121,56 29,65	68,08 2,97
	30,761	0,049	75			
	36,121	0,002	0			
2 ^e j. St. 1	28,374	0,122	45	7 100 77	37,85 3,75 3,53	35,21 0 0,82
	29,871	0,093	15			
	37,006	0	1			
	37,114	0,002	0			

Les zones étudiées jusqu'à présent correspondent à l'aire d'influence des eaux résiduelles de la ville de Barcelone. Dans le tableau ci-joint nous présentons les résultats obtenus. Nous avons utilisé la salinité comme référence pour connaître le degré du mélange entre l'eau douce et l'eau de mer. Dans les figures 1 et 2 on montre les graphiques correspondants aux taux des germes trouvés et ceux qu'on devait trouver par simple dilution et par dilution plus sédimentation, calculés d'après la salinité et la turbidité respectivement, appartenant à une même radiale effectuée en deux jours différents. La salinité que nous avons prise comme la plus caractéristique de notre littoral a été celle de 37,856 ‰.

Références bibliographiques

GENTLES (J.C.) & LA TOUCHE (C.J.). — Yeast as Human and Animal Pathogens. The Yeasts; vol. I. Academic Press. 1969.

RAUTLIN DE LA ROY (Y. DE) & BOILLEAU (Y.). — Tableaux de présélection biochimique pour l'identification des levures. Commentaires de Microbiologie du Laboratoire Le Dantec. Poitiers. 1970.

Inactivation comparée des virus dans les eaux douces et les eaux de mer, facteurs influençant l'inactivation

par

F. DENIS

Laboratoire Charles-Nicolle, Centre Hospitalier Universitaire de la Milétrie, Poitiers (France)

Les eaux polluées ou non sont rejetées dans les rivières, les fleuves, qui les acheminent vers la mer; on se trouve bien souvent en présence de rejets directs par le biais d'un collecteur, en espérant que le facteur dilution ou un supposé pouvoir virucide se chargera d'inactiver ces virus, ce qui est illusoire.

De nombreux facteurs influencent la survie des virus dans les eaux, ce sont notamment la nature de l'eau, sa composition chimique minérale ou organique, la présence d'éléments figurés (déchets, bactéries, algues), la température de l'eau, les saisons, l'importance des courants, la profondeur. L'influence de ces différents paramètres joue différemment selon le type, voire le sérotype viral en cause et aussi selon le titre initial du virus.

L'interaction de ces différents facteurs est difficile à apprécier, nous tenterons de dégager les principaux points importants.

Influence de l'état physico-chimique de l'eau

La nature de l'eau influe sur la survie des virus comme l'ont noté AKIN *et coll.* en étudiant l'inactivation de quatre types de virus à 20-25° C (Tableau I).

TABLEAU I.

INACTIVATION DES VIRUS DANS LES EAUX D'ORIGINES DIFFÉRENTES

à 20 - 25° C.

(Résultats exprimés en jours/log.)

Virus étudiés	Poliovirus 1	Coxsackie B ₁	Echovirus 6	Réovirus
De Mer	5/3	3/3	4/3	4/3
Eau Tidal River	6/3	3/3	6/3	5/3
Distillée	11/1	5/3	14/3	3/3

Ce tableau montre que, d'après AKIN *et coll.*, l'inactivation est plus lente en eau distillée que dans les autres eaux et que d'un virus à l'autre, le résultat est différent; il en sera reparlé ultérieurement.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 6, pp. 109-112, 1 fig. (1976).

POYNTER a lui aussi réalisé des études comparatives mais en étudiant l'inactivation à des températures plus basse avec un polio 3. (Tableau II).

Tableau II

	4 - 6°	15 - 16°
Eau distillée	180/1	56/1
Eau du robinet	168/3	—
Eau de rivière	50/3	18/3

De nombreux travaux ont porté sur l'inactivation des virus dans les eaux de mer. Ainsi, en 1961, PLISSIER & THERRE, étudiant *in vitro* l'inactivation de poliovirus dans l'eau de mer et dans l'eau d'alimentation de la ville de Nice, n'ont pas constaté de différences d'inactivation significatives entre les deux eaux. Dans plusieurs travaux, MAGNUSSON, HEDSTROM, LYCKE, ainsi que LUND ont montré que huit types de virus animaux à DNA et RNA étudiés étaient sensibles à l'action de l'eau de mer, l'inactivation due à l'eau de mer nécessitait une concentration en NaCl d'au moins 0,1 M, mais que cette salinité n'était pas la cause directe de ce phénomène. Ils ont indiqué que cette inactivation ne pouvait être le fait de réactions d'oxydation ou photodynamiques. D'après MATOSSIAN & GARABEDIAN, l'eau de mer, une fois bouillie, semble perdre une partie de ses propriétés; le pouvoir d'inactivation thermolabile est enlevé également par filtration à travers des membranes de 0,3 µ (SHUVAL *et coll.*). Ce facteur biologique est appelé MAVA (marine antiviral activity).

D'autres auteurs ont étudié ce phénomène : CIOGLIA & LODDO, METCALF & STILES, MITCHELL; ce même auteur et JANNASCH ont fait porter leurs travaux sur des eaux de mer très diverses. Pour LUND, malgré de nombreuses expériences, la nature du processus reste obscure. La composition chimique intervient peut-être dans cette inactivation.

D'autres auteurs tel SHUVAL invoquent une participation bactérienne enzymatique dans cette inactivation; des phénomènes d'adsorption sont vraisemblablement aussi en cause.

Le degré de pollution de l'eau joue un rôle, les eaux très pures ou très polluées inactivent moins les virus que les eaux modérément polluées. En cas de fortes pollutions, les matières organiques en suspension protègent les virus; METCALF & STILES ont bien mis en évidence la prolongation de la survie en eau polluée. Ainsi un Coxsackie B₃ qui perd 6 log en 40 jours dans une eau d'estuaire, subit une chute un peu moins importante en 70 jours si l'eau est souillée par les égouts.

La microbiocénose des eaux d'estuaire influe également, la présence de bactéries, d'algues peut modifier l'inactivation des virus, celle-ci est accrue si l'eau contient simultanément bactéries et algues, ce qui n'apparaît pas avec des algues en culture pure [SOBSEY & COOPER].

La saison et la température : on a remarqué qu'en automne l'inactivation est plus lente qu'en été, comme l'ont bien montré AKIN, BENTON et HILL. L'état des pollutions et les microbiocénoses varient, certes, d'un moment à l'autre de l'année, mais le principal facteur expliquant les variations constatées avec les saisons est certainement la température, on peut en juger facilement sur les tableaux II et III.

Références :

- 1 — CIOGLIA et LODDO, 1962.
- 2 — LYCKE *et coll.*, 1965.
- 3 — METCALF & STILES, 1967.
- 4 — MATOSSIAN & GAREBEDIAN, 1967.
- 5 — SHUVAL, 1970.
- 6 — AKIN *et coll.*, 1970.
- 7 — SHUVAL *et coll.*, 1971.

Tableau III

Virus	Sérotyp	Références	Températures C°		
			4 - 6	15 - 16	20 - 25
Poliovirus	1	5	—	—	2 - 6
		4	—	—	3 - 6
		6	—	—	5
		7	—	9	8
		1	45	15	8
		3	130	15	—
	2	1	60	15	8
	3	2	—	—	4
		1	30	8	8
	B ₁	6	—	—	3
Coxsackie	B ₃	1	90	8	2
		3	—	14	28
		6	—	—	4
Echo	6	1	30	15	15
		3	88	16	—
		1	6	—	—
Réovirus					

Eau de mer ou d'estuaire. Nombre de jours nécessaires pour inactiver 99,9 % des virus.

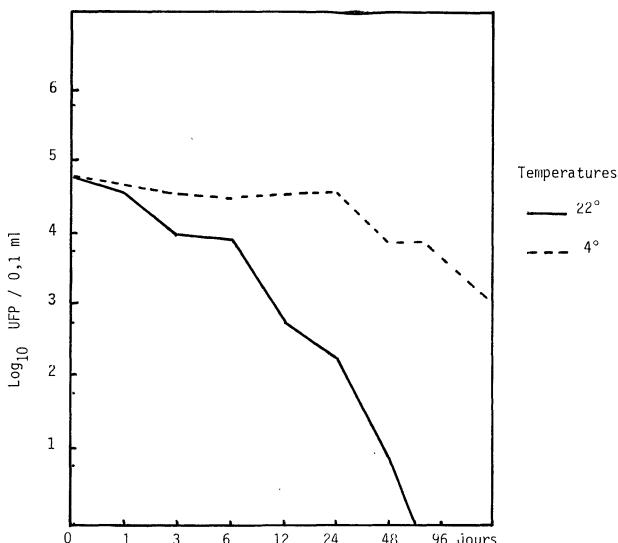
Il ressort de ce tableau III que dans l'eau de mer à 4 - 6° C les entérovirus sont inactivés à 99,9 % entre 30 et 130 jours; à 15-16° C il faut de 8 à 16 jours et à 20-25° C le temps d'inactivation moyen se situe entre 7 et 8 jours pour arriver au même résultat. Par conséquent plus la température monte, plus l'inactivation est rapide.

Dans les eaux douces et à plus forte raison dans l'eau distillée, les survies aux mêmes températures sont plus prolongées (Tableaux I et II).

Mais des différences assez notables apparaissent selon les auteurs, nous-même avons procédé à une étude d'inactivation d'un poliovirus type 2 sauvage en eau de mer stérilisée par la chaleur, à deux températures 4° et 22°. Dans notre étude, il faut 30 jours pour obtenir une chute de 3 log à 22° alors que CIOGLIA & LODDO avec un poliovirus type 2 également obtiennent la même chute de titre en 8 jours. Nos résultats sont consignés sur le graphique 1.

Variations selon le type de virus

D'un type, d'un sérotyp, voire d'une souche à l'autre, la vitesse d'inactivation n'est pas la même. On peut en juger sur le tableau donné précédemment. Pour DUFF, le virus Coxsackie A₈ est plus stable que le Poliovirus type 3 (SAUKETT) dans l'eau de mer, ceci d'une manière significative. L'influence de la température ou de la saison n'est pas absolument identique sur les différents virus, comme l'ont montré METCALF & STILES.



Graphique 1 : Inactivation d'un Poliovirus type 2 sauvage, dans une eau de mer naturelle autoclavée, à 4° et à 22°.

Conclusion

Au total de nombreux facteurs influent sur la survie des virus dans les eaux. La nature de l'eau joue un rôle important, l'influence de la température est assez considérable de même que la pollution; la nature du virus intervient également, ainsi pour METCALF & STILES les virus Coxsackie survivent mieux que les Echovirus et ces derniers résistent plus longtemps eux mêmes que les Poliovirus, mais ici encore, d'une souche à l'autre, il existe des différences notables.

D'autres facteurs interviennent, et les travaux les plus récents étudient l'influence éventuelle des microbiocénoses sur l'inactivation des virus.

Quoiqu'il en soit, ces différents facteurs conjugués ne sont pas toujours efficaces puisque METCALF & STILES ont retrouvé des entérovirus dans des eaux d'estuaire et dans des huîtres distantes de 4 milles des égouts, que SHUVAL en a isolé à 1500 m du lieu de déversement, et nous-même à 5 kilomètres des rejets en mer. On ne peut donc nier le risque que peuvent faire courir aux baigneurs et aux consommateurs de poissons et de coquillages de tels déversements.

Les phénomènes physiques d'adsorption doivent en outre être envisagés, car chacun sait le rôle de ces événements en fait très banals dans la dispersion des virus, évidemment « adsorbables ».

Bibliographie restreinte

Les références des auteurs cités sont détaillées dans les articles suivants :

- AKIN (E.W.), BENTON (W.H.) & HILL (W.F.). — Enteric viruses in ground and surface waters : a review of their occurrence and survival. In proceedings Thirteenth water quality conference. Virus and water quality : occurrence and control. 1971. University of Illinois.
- DENIS (F.). — Incidences épidémiologiques de la contamination virale des eaux. *Rev. Epidém. Méd. Soc. et Santé Publ.*, 1973, **21**, 4, 273-302.
- DENIS (F.). — Les virus pathogènes pour l'homme dans les eaux de mer et dans les mollusques. Survie. *Recherche. Bilan. Med. Mal. Inf.*, 1974, **4**, 6 Bis, 325 - 334.
- POYNTER (S.F.B.). — "The problem of viruses in water". Water treatment and examination, 1968, **17**, 187 - 204.
- SHUVAL (H.I.), THOMPSON (A.), FATTAL (B.), CYMBALISTA (S.) & WIERNER (Y.). — Natural virus inactivation processes in seawater. *J. San. Eng. Div.*, 1971, SA 5, 587 - 600.

Identification de bactéries isolées en haute mer Méditerranée

par

R. MOREAU et J. BRISOU

(Participation technique : B. et O. MOULINS)

Faculté de Médecine, Poitiers (France)

Au cours de campagnes poursuivies en Méditerranée, il nous a été possible de prélever un certain nombre d'échantillons d'eau de haute mer à plus de 50 milles au large des côtes de Provence et d'Afrique du Nord. Ces prélèvements réalisés dans les conditions d'asepsie rigoureuses en flacons pyrex stériles ont été conservés à + 4° avant leur exploitation au laboratoire.

Les techniques utilisées ont été décrites dans le travail de F. DENIS et dans le traité de J. BRISOU.

Nous avons exclu de ce travail les germes dits « de pollution » pour le consacrer uniquement à la microbiocénose maritime hétérotrophe, aérobiose, anaérobiose facultative.

Les bilans se décomposent de la façon suivante :

Bactéries à GRAM positif

Microcoques : 7 qui se répartissent ainsi : *Sarcina flava*, *M. ureae*, *M. muripruniceus*, *M. euryhalis*, *M. infimus*, *M. sp.* *M. flavus*.

Bacillus : 16; *B. macerans* (7), *B. brevis* (3), *B. pantothenicus*, *B. alvei*, *B. sp.* (4).

Bacterium : 3; *Brevibacterium ammoniagenes* (2), *Bact. lipolyticum*.

Bactéries à GRAM négatif n'appartenant pas aux Enterobactéries :

Phytobacterium : 9; *Phyt. panici miliacei* (7), *Phyt. cattleyae*, *Phyt. maublancii*.

Achromobacter : 19; *Ach. formosum* (2), *Ach. agile* (3), *Ach. sewerini* (10), *Ach. lophagum*, *Ach. liquefaciens*, *Ach. hyperopticum* (2).

Acinetobacter : 1; *Ac. parvulum*

Flavobacterium : 3; *Fl. denitrificans* (3).

Total des germes étudiés : 58.

Les bactéries à Gram positif représentent 41 % du total. Il reste donc 59 % pour les Gram négatifs.

On note l'importance des sporulés aérobies qui se situent à 27 % de l'ensemble.

Les populations de germes à Gram négatif sont avant tout représentées comme cela est la règle (1) (2) (3) par les *Phytobacterium* et les *Achromobacter*. Les *Phytobacterium* correspondent aux *Pseudomonas* dits « Achromogènes » des auteurs anglo-saxons.

De tels bilans confirment ce qui a déjà été établi à différentes reprises [1] [3] [5] [6] au sujet des microbiocénoses maritimes. Elles sont riches en populations ubiquistes, indifférentes aux salinités, communes aux microbiocénoses terrestres et dulçaquicoles.

La longue survie des bactéries terrestres dans les eaux de mer s'explique soit par la sporulation, c'est le cas des *Bacillus*, soit par une résistance naturelle au jeûne et aux faibles concentrations nutritives qui survivent à leur entretien (0,5 à 2 mg/L⁻¹) dans la majorité des cas.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 6, pp. 113-114 (1976).

Il faut aussi compter sur la survie facilitée par la fixation des germes sur les particules organiques en suspension dans les eaux et sur le plancton toujours présent dans ces eaux.

Ces bilans rejoignent ceux qui ont été publiés il y a quelques années par TYSSET *et coll.* [4].

Dans cette étude, nous n'avons pas recherché spécialement les bactéries halophiles strictes dont on sait du reste la rareté puisqu'elles ne représentent que de 7 à 10 % des microbiocénoses maritimes [7] [3].

Références bibliographiques

- [1] KRISS (A.E.), 1963. — Marine Microbiology-Trad. SHEWAN. J.M. and KABATA. Z. — Oliver et Boyd London.
- [2] BRISOU (J.), 1956. — Microbiologie du milieu marin, Flammarion, Paris.
- [3] DENIS (F.), 1971. — Thèse Sciences Naturelles, Poitiers.
- [4] BRISOU J., TYSSET C. & RAUTLIN DE LA ROY Y., 1971. — Rapport com. Intern. Méditer. **20**-3-273.
- [5] NIAUSSAT P. et BRISOU J., 1971. — *Bull. Assoc. Anciens Elèves Inst. Pasteur Paris*, N° 49-76.
- [6] FERGUSSON WOOD E.J., 1967. — Microbiology of oceans and estuaries Elsevier-Amsterdam-London-New York.
- [7] BRISOU J., TYSSET C, MOREAU R. & DENIS F., 1970. — Comment. Micro b; Lab. Le Dantec-N° 10.

Activité bactérienne en milieu marin

par

J. BRISOU

Faculté de Médecine, Poitiers (France)

Une des questions les plus controversées concerne l'activité des microbiocénoses dans le milieu marin. Il est bien évident que dans un milieu aussi pauvre que l'eau de mer en matière organique, les bactéries chimioorganotrophes ont peu de chances de jouir d'une bien grande activité, sauf dans les zones manifestement polluées. Cette éventualité sera exclue de cette note. Nous allons considérer le cas d'une eau de mer saine, naturelle dont les populations bactériennes variées constituent la bactériocénose, on y rencontre des populations phototrophes en surface, et aux faibles profondeurs, des populations chimolithotrophes, qui du fait de leurs aptitudes autotrophiques ne posent pas de problème, mais surtout des chimioorganotrophes, les unes oligotrophes, les autres hétérotrophes exigeantes.

Un certain nombre d'expériences permettent de comprendre partiellement le comportement de ces deux catégories essentielles de bactéries.

Nous en avons rapporté en 1966 un certain nombre de bilans relatifs aux variations du taux de matière organique dans l'océan Atlantique en fonction des profondeurs, (jusqu'à 3.000 m) et en fonction du temps pour une même profondeur en un point fixe (1). Les teneurs moyennes se situent entre 2,5 à 3 mg/L⁻¹.

Des eaux stockées au laboratoire en flacons de verre bouchés et à l'obscurité ont également été analysées régulièrement, montrant des variations de taux de matière organique et de populations bactériennes. Il en était conclu à la réalité de cryptocroissance, conforme aux conclusions de POSTGATE & HUNTER [2] [3]. Ces résultats ne peuvent évidemment pas être transposés au niveau des conditions naturelles.

On retient de tout ce qui a été écrit sur ce sujet que le milieu marin est très pauvre en substrats solubles ainsi qu'il est facile de s'en rendre compte à la lecture des bilans publiés par DUURSMA [4].

En enrichissant des eaux de mer naturelles et des eaux de mer filtrées sur membranes, de matières organiques, il nous a été possible de confirmer ce que nous avions établi en 1966.

Entre 8 et 12 mg de peptone L⁻¹, les bactéries autochtones commencent à se multiplier.

A partir de 30 mg L⁻¹, de peptone

de 400 à 500 mg/L⁻¹ d'hydrolysat de caséine

A partir d'un mélange de glucose + NO₃ NH₄ + Vit. B₁ (Traces) et B₆ (Traces) pour un total de 500 mg L⁻¹

E. coli se développe.

Toutefois la croissance n'atteint une allure normale qu'à partir de 1 g/L⁻¹, c'est-à-dire mesurable au biophotomètre enregistreur.

Toutes les données obtenues sur les courbes de croissance du biophotomètre ont été confirmées par la méthode au tétrazolium dont voici le bref exposé.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 6, pp. 115-116 (1976).

A 10 ml d'eau de mer on ajoute 0,5 ml d'une solution aqueuse à 0,1 % de Triphényl Tétrazolium. On laisse reposer les tubes à la température du laboratoire et à la lumière. Au bout de 18 à 24 heures on note l'intensité de réduction qui se traduit par la production de formazan extractible, rouge.

L'extraction se fait en ajoutant 5 ml d'un mélange à parties égales d'alcool amylique et d'acétone. On agite, après centrifugation on pratique la lecture de la couche rouge au photolorimètre.

On s'aperçoit ainsi que l'intensité des réductions d'une eau de mer naturelle est nulle, même après plusieurs jours d'attente; mais qu'elle se manifeste dès que l'on ajoute de la matière organique telle que de l'eau peptonée ou un extrait de levure. L'intensité des réactions est proportionnelle à la quantité de matière organique ajoutée (Diapositives).

Autrement dit, quelle que soit la méthode adoptée, l'eau de mer naturelle devient un milieu favorable aux croissances bactériennes hétérotrophes dès qu'une matière organique est ajoutée. Cette croissance est faible vers 15 à 20 mg/L⁻¹, elle devient rapidement mesurable à partir de 100 à 200 mg/l⁻¹.

On peut penser que dans les conditions naturelles les bactéries éparses, libres dans l'eau ne sont qu'en survie dans la mesure où les rations d'entretien sont assurées, ce qui est en général le cas.

Un second aspect concerne les bactéries fixées sur les particules que l'eau contient toujours en suspension. Il s'agit, soit de plancton, soit de déchets organiques dispersés.

Il a été facile de montrer grâce à des micro-réactions d'oxydo-réductions qu'à ce niveau les processus vitaux d'oxydo-réduction se déroulent d'une façon mesurable. Des diapositives en apportent la preuve. Il suffit d'autre part d'ajouter du plancton ou des sédiments à une eau de mer fraîche pour observer rapidement l'apparition de substances réduites, en l'occurrence le formazan, témoignant d'une activité enzymatique d'origine microbienne.

Conclusion

Il ne fait aucun doute que dans l'eau de mer, où qu'elle soit puisée, il n'existe pratiquement jamais de matière organique dissoute en quantité suffisante pour permettre la croissance des bactéries. Celles-ci ne sont qu'en survie. Elles restent viables grâce à la ration d'entretien. La plus grande partie accompagne le plancton. Les germes vivent en lui, sur lui et s'y multiplient. Ainsi s'explique le maintien des microbiocénoses marines, leurs pérégrinations, leur diffusion, leur sédimentation avec les particules inertes et le peuplement des sédiments. Dans une certaine mesure, selon les courants, les conditions océanographiques, les températures, les pressions, on assiste à la sélection d'écotypes plus ou moins spécifiques, mais qui en définitive ne constituent que des minorités (environ 10%). En effet, l'ensemble des microbiocénoses marines est avant tout représenté par des populations indifférentes aux salinités, par des espèces communes aux microbiocénoses terrestres et dulçaquicoles. [5].

Références bibliographiques

- [1] BRISOU (J.), 1966. — Commentaires de Microbiologie. Laboratoire Le Dantec, n° 1, Poitiers.
- [2] POSTGATE (J.R.), 1967. — *Adv. in Microbiol. Physiol.*, **1**, 1 - 21.
- [3] POSTGATE J.R. & HUNTER J.T., 1964. — *J. Gén. Microbiol.*, **34**, 459.
- [4] DUURSMA E.K., 1965, in : RILEY J.P. et SKIRROW *Chemical Oceanography*, vol. 1.
- [5] DENIS F. 1971. — Thèse d'État de Sciences Naturelles, Poitiers, le 9 juin.

Vibrio alginolyticus et germes apparentés
isolés des moules des côtes françaises de Méditerranée

par

B. BRISOU, P.E. PHOLOPPE et A. BOUDON

Service de Biologie Médicale de l'Hôpital d'Instruction des Armées Ste Anne, Toulon (France)

Résumé

Du mois de janvier au mois de juillet 1974, 70 broyats de moules provenant de Sète et de la rade de Toulon, ont été traités de manière à isoler des vibrions halophiles. Tous les prélèvements se sont avérés positifs et 28 souches ont été soumises à un examen plus approfondi. Ces germes font partie du groupe *V. alginolyticus* défini par SAKAZAKI. Le nom du genre est sujet à discussions, les auteurs donnant la préférence au genre *Beneckea* tel qu'il a été redéfini par BAUMANN. La première description de ce type de bactéries semble due à DEFRESSINE & CASENEUVE qui en isolèrent plusieurs souches en 1911 au laboratoire de bactériologie de l'Hôpital Maritime de Toulon.

Mots clés : Vibrio, Beneckea, Vibrio alginolyticus, Vibrio parahaemolyticus, moules.

Summary

From January to July 1974, 70 mussels-pounds from Sete and Toulon have been treated in order to isolate halophile vibrions. All the samples were positive and 28 of them were tested more deeply. These genus belong to the *V. alginolyticus* group as definite by SAKAZAKI. The genus name is to be discussed and the authors agree with the BAUMANN's conception of Beneckea genus. The first description of this kind of bacterias seems to be reported to DEFRESSINE & CASENEUVE who isolated many strains in 1911 at the bacteriological laboratory of the Naval Hospital of Toulon.

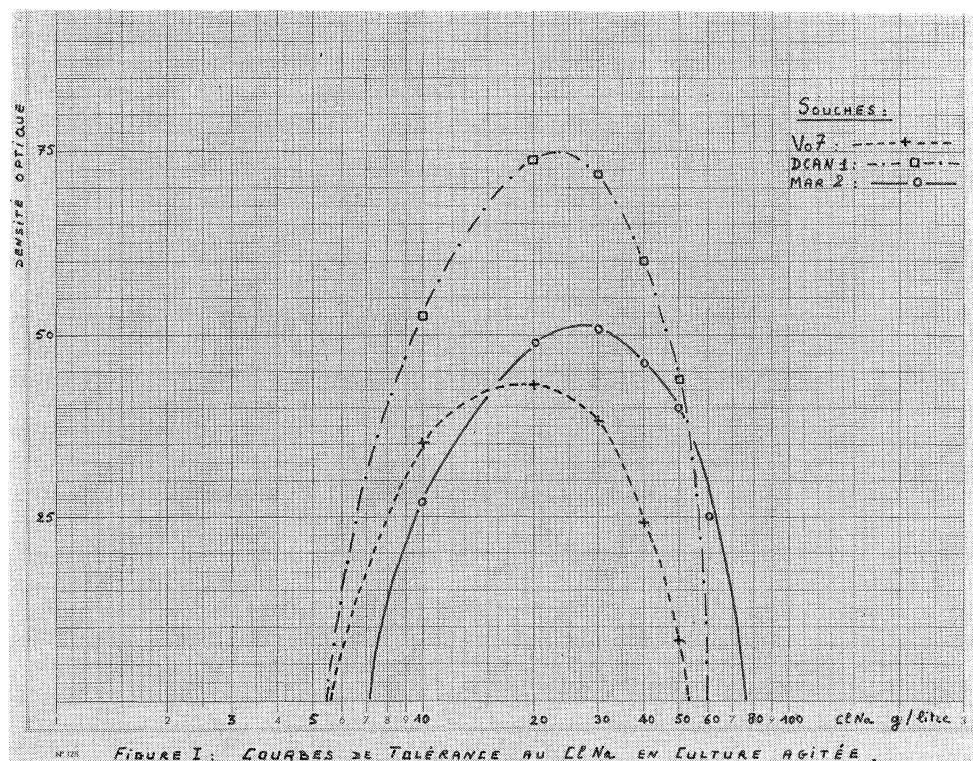
* *

En novembre 1911 une épidémie de choléra sévissait à bord de plusieurs bâtiments de la Marine Nationale en rade de Toulon. Le laboratoire de l'Hôpital Maritime entreprenait une étude de la population vibronienne de l'eau de mer et des moules de cette rade pour rechercher une éventuelle source de contamination au niveau des fruits de mer. DEFRESSINE & CASENEUVE [15] découvrirent ainsi un vibron non cholérique qui paraissait être un hôte habituel des moules.

A partir des années 50, les auteurs japonais démontraient le rôle de *Vibrio parahaemolyticus* dans certaines gastro-entérites succédant à l'ingestion de produits marins. Depuis 1970 ce vibron fut isolé de coprocultures et des eaux côtières dans plusieurs pays (2-3). Les variétés biochimiques se multipliant, de nombreuses études taxinomiques tentèrent d'éclaircir la situation de ce groupe microbien.

Poursuivant une évaluation de la pollution microbienne des eaux de la région toulonnaise [9-10-11], le laboratoire de bactériologie de l'Hôpital d'Instruction des Armées de Ste Anne a procédé à l'analyse de broyats de moules en utilisant une méthodologie propre à isoler préférentiellement les germes halophiles. Le vibron de DEFRESSINE & CASENEUVE fut isolé dans tous les lots et la présente étude tente de faire le bilan des variétés rencontrées.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 6, pp. 117-125, 5 figs. (1976).



I — Matériel et méthodes

1 — Isolements

Les isolements sont pratiqués à partir de lots de moules dans les heures suivant leur ramassage. Les mollusques sont ouverts stérilement, leur chair est recueillie et broyée au mixer avec l'eau intervalaire. Des dilutions de raison 10 sont effectuées en eau peptonée salée à 3 %, ajustée à pH 8,5. Après 24 heures d'étuve à 37° les isolements sont pratiqués sur gélose T.C.B.S. Parallèlement 0,05 ml de la dilution au 1/100 sont étalés au rateau sur une boîte de gélose Trypticase-soja salée à 3 % et sur une boîte de gélose T.C.B.S.

La provenance des souches faisant l'objet de la présente étude, est la suivante :

- Souches DCAN 1-2-3-4-12 : moules sauvages de la rade de Toulon.
 - Souches M14-171-172-18-19-301-302-31-36-37-38-57-58-610-613-620 : moules des parcs d'élevage toulonnais.
 - Souches M590-600-601-602 : moules en provenance de Sète.
 - Souche Mar 2 : eau de mer de la côte marseillaise, traitée par filtration sur membrane type Coli 5.
- Soit au total 28 souches.

2 — Étude de l'*halophilie*

Les essais sont pratiqués en eau peptonée (trypticase BD Mérieux) à 1 % ajustée à pH 7,4, salée de 0 à 11 %. Les tubes sont ensemencés avec 0,1 ml d'une suspension contenant environ 500.000 germes/ml. Les suspensions sont faites en eau physiologique pour éviter un choc osmotique dû à l'eau distillée, susceptible de tuer en quelques minutes certaines bactéries halophiles. Les lectures sont effectuées après trois jours d'incubation à 28°.

Pour l'établissement des courbes de tolérance au ClNa le même procédé est employé, les cultures étant agitées pendant 8 heures à 37°. Après addition de 0,1 ml de formol, la lecture est faite au photomètre de JEAN & CONSTANT à la longueur d'onde de 7.500 angströms avec une cellule au césum.

3 — Caractères culturaux et biochimiques

L'aspect des colonies et l'essaimage ("Swarming") sont étudiés sur gélose trypticase-soja renfermant 30 g de ClNa par litre. La mise en évidence des cils utilise la méthode argentique de FONTANA modifiée par RHODES en 1958 (in 25).

Les caractères biochimiques sont recherchés par les méthodes classiques, avec addition de ClNa dans certains milieux (7-21-25); un système API à 50 caractères permet de compléter l'étude des fermentations hydrocarbonées. La lecture des gammes est faite à la 8^e heure et après 24 heures d'étauve. En effet les vibrions alcalinisent certains milieux rapidement, rendant les lectures parfois malaisées.

II — Résultats

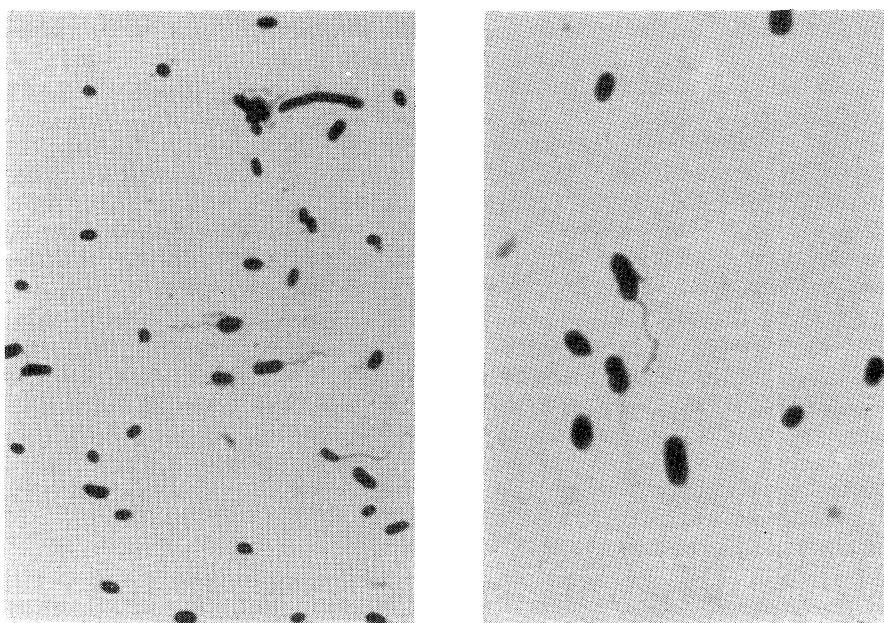
Du mois de janvier au mois de juillet 1974, 70 lots de moules ont été analysés, à raison de deux à quatre lots par semaine. Tous les lots contenaient des vibrions du groupe *alginolyticus*, aucune souche de *V. parahaemolyticus* biotype 1 ou 3 n'ayant été isolée. Le nombre de *V. alginolyticus* variait de 10^2 à 10^6 par ml de broyats. Seules 28 souches ont subi une étude particulière.

1 — Morphologie

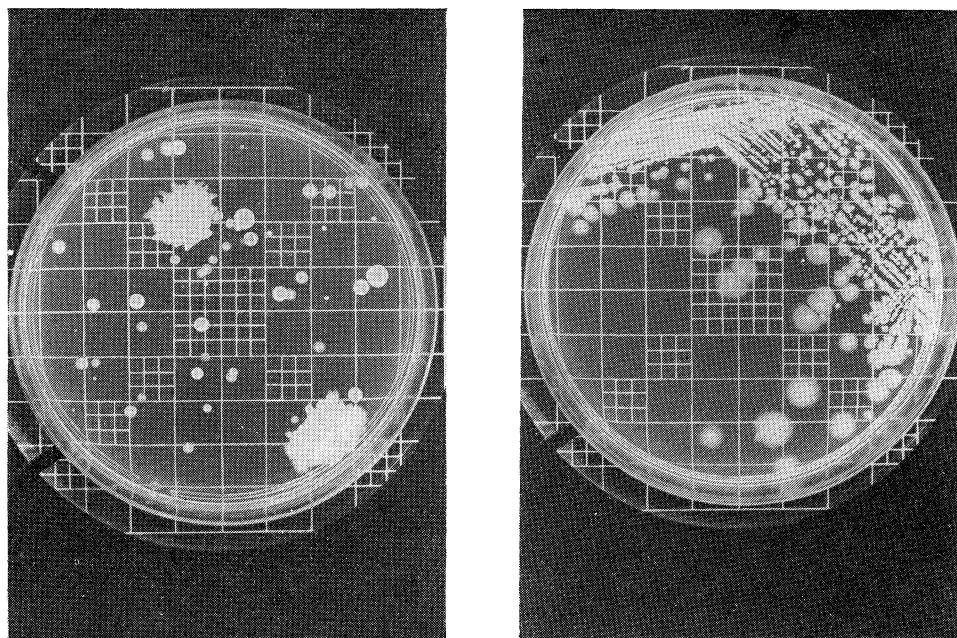
Les germes étudiés se présentent, en phase exponentielle de croissance, comme des bâtonnets de 0,8 μ à extrémités arrondies, pléomorphes avec des formes très courtes, cocoïdes, et des formes plus longues, en majorité droites, parfois légèrement incurvées. Ils n'ont jamais l'aspect de «bacille virgule» typique du *Vibrio cholerae*. Ils ont la mobilité extrême du genre en milieu liquide et l'examen au microscope à contraste de phase du voile d'essaimage sur milieu solide révèle une masse animée d'un grouillement vermiculaire.

Ils ne gardent pas la coloration de Gram et la fuschine les teinte uniformément avec parfois un renforcement aux extrémités.

Ils possèdent un seul cil polaire épais. Après culture sur milieu solide aucune flagellation péritricte incontestable n'est notée; par contre certaines images suggèrent la présence d'une touffe de flagelles très tenus et très longs formant une sorte de chevelure à une extrémité.



Photographie N° 1. — Souche DCAN 3 coloration de Rhodes.
Photographie N° 2. — Souche DCAN 3 coloration de Rhodes.



Photographie N° 3.—Broyat de moules dilué au 1/100. Isolement direct sur gélose trypticase-soja salée à 3 %. Essaimage de la souche M 620 (2 colonies).

Photographie N° 4. — Essaimage en voile de la souche M 610 sur gélose trypticase-soja salée à 3 %.

2 — Caractères culturaux et halophilie

La rapidité de croissance dans les milieux favorables est une des caractéristiques de ces vibrions. Ils troubent l'eau peptonée salée à 3 % en quelques heures et produisent rapidement à la surface un voile épais qui tend à monter le long des parois du tube. Sur gélose ordinaire et T.C.B.S. les colonies sont visibles vers la sixième heure.

Divers types de colonies ont été décrits (22-27). Nos souches ont présenté les aspects suivants : le plus souvent les colonies sont rondes, surélevées, lisses, blanchâtres, opaques à bords réguliers, de 3 mm de diamètre en moyenne. Par essaimage, ces colonies peuvent s'agrandir en voile fin ou en pseudopodes épais. Cette morphologie très particulière est parfois rencontrée lors du premier isolement et permet de repérer facilement *V. alginolyticus*. L'importance du phénomène est très variable d'une souche à l'autre et, sensible à la composition du milieu, il demande parfois plusieurs jours pour devenir évident. Outre ces colonies opaques, dont certaines prennent une teinte jaunâtre en vieillissant, ces vibrions forment des colonies régulières, mais plus translucides et légèrement bleutées. Quelques-unes de nos souches se disloquent en colonies opaques et colonies translucides. Enfin des formes R sont susceptibles d'apparaître, autoagglutinables et donnant aux cultures un aspect sec sur les milieux solides.

Nos souches sont halophiles obligatoires se cultivant qu'en présence d'une concentration minimale de ClNa de 0,5 %, rarement de 0,3 %. Dans les conditions d'expérience choisies, certains vibrions poussent encore à 11 % de ClNa, d'autres ne toléraient que 6 %. Les résultats, consignés dans le tableau I où ils sont comparés à ceux obtenus avec la souche de *V. parahaemolyticus* Vo 7 de l'Institut Pasteur de Paris, ainsi qu'à deux souches d'halotolérants : un Vibrio El Tor sérotype Ogawa de la collection de l'Ecole du Pharo de Marseille et une souche locale d'*Aeromonas hydrophila subspecies aerogenes* isolée d'une hémoculture. Les courbes néphélémétriques (Fig. 1) de tolérance effectuées sur trois souches dont Vo 7, indiquent un optimum voisin de 1,7 % pour celle-ci alors qu'il est compris entre 2,3 et 2,7 % pour les souches DCAN 1 et Mar 2.

3 — Caractères biochimiques

Les caractères suivants sont constamment positifs : aéro-anaérobies facultatifs, oxydase, catalase, sensibilité au vibriostatique 0/129, nitrates réductases, Tetrathionate réductase, gélatine, indole, citrate

de SIMMONS, Tween 80, chitine, fermentation avec production d'acide sans gaz de : glucose, ribose, levulose, mannitol, N. acétyl-glucosamine, maltose, saccharose, trehalose et amidon.

Les caractères variables sont consignés dans le tableau II.

Les caractères constamment négatifs sont : arginine dihydrolase, tryptophane désaminase, urée, malonate, bêta-xylosidase (8), lactose, erythritol, d (—) arabinose, d(+) et l(—) xylose, adonitol, méthyl-xyloside, sorbose, dulcitol, méso-inositol, méthyl-d-mannoside, méthyl-d-glucoside, amydaline, arbutine, esculine, mélibiose, inuline, mélézitose, raffinose, amylose. La production d'H²S a été constamment négative en système API et en milieu de Hajna, par contre en eau peptonée salée de 1 à 5 %, le papier au sous-acétate de plomb révèle un dégagement très net de ce gaz.

Ainsi sur 60 caractères culturaux et biochimiques étudiés, 13 d'entre-eux seulement sont variables d'un vibrion à l'autre, l'exception ne touchant, pour certains, qu'une seule souche. Ce groupe paraît donc relativement homogène.

4 — Discussion

En 1961, MIYAMOTO *et coll.* [19] proposaient la création d'un nouveau genre, *Oceanomonas*, pour les vibrions halophiles comprenant *V. parahaemolyticus* et décrivaient trois espèces : *O. parahaemolytica*, *O. enteritidis* et *O. alginolytica*. En 1963, SAKAZAKI *et coll.* [22] doutant de l'opportunité du nouveau genre, maintenaient l'intégrité de l'espèce *parahaemolyticus* qu'ils divisaient en deux biotypes. Deux ans plus tard, grâce à des études statistiques, ZEN-YOJI *et coll.* [30] excluaient le biotype 2 de SAKAZAKI de l'espèce *parahaemolyticus*. Ce dernier auteur s'est rangé depuis à cet avis donnant les caractéristiques de la nouvelle espèce, *V. alginolyticus*, soulignant le manque d'intérêt de l'alginolyse tout en insistant sur le phénomène de l'essaimage qui reste, pour lui, une propriété physiologique fondamentale de ce germe [25].

Outre sa morphologie en batonnet droit, parfois incurvé, à cil polaire gainé, *V. alginolyticus* est capable d'élaborer des cils péritriches en culture sur milieu solide complexe. Déjà signalé par BUTTIAUX & VOISIN en 1958 [12], cette coexistence de cils polaires et péritriches a été particulièrement étudiée par ALLEN & BAUMANN [1]. ULITZUR & KESSEL [29] ont décrit récemment un phénomène nouveau chez ce germe : pendant son essaimage sur milieu à pH 8,5, apparaissent de véritables échevaux de cils géants pouvant atteindre 150 à 200 mµ.

BAUMANN *et coll.* [6], reprenant l'étude de bacilles à Gram négatif isolés du milieu marin, ont été amenés à redéfinir le genre *Beneckea* proposé par CAMPBELL & WILLIAMS [13] et regroupant des bactéries ayant la propriété commune d'hydrolyser la chitine. Pour BAUMANN le genre *Beneckea* comprend des bacilles droits et incurvés, non pigmentés, non sporulés, Gram négatif, d'origine marine qui, lorsqu'ils croissent en milieu liquide ont un seul flagelle polaire et gainé. Sur milieu solide, plusieurs souches produisent une ciliature péritrichie sans gaine en plus du flagelle polaire gainé. Le GC % est compris entre 45 et 48. Ils sont tous chimio-organotrophes, anaérobies facultatifs et fermentent le glucose avec production d'acide sans gaz. Ils sont oxydase positive et l'ion sodium est nécessaire à leur croissance. Parmi les diverses espèces du genre, BAUMANN propose *Beneckea alginolytica* [MIYAMOTO *et coll.*] comb. nov. qui se distingue par sa flagellation péritrichie sur milieu solide, son pouvoir d'envahir un milieu complexe et de produire du 2-3 butyléneglycol. Par analyse numérique, l'auteur rapproche de cette espèce-type certains groupes et quelques souches qui ne répondent pas strictement à la définition.

A la suite de certains auteurs, RICHARD [21] définit un biotype 3 de *V. parahaemolyticus* moins tolérant au ClNa que le biotype 2, n'essaimant pas sur milieu solide, fermant le saccharose, possédant une bêta-galactosidase mais ne produisant pas d'acétoïne. Récemment CHATTERJEE décrivait des biotypes 3 et 4 en se basant sur la variation de ces caractères [14].

Les souches isolées des moules de Sète et de Toulon ont des caractères physiologiques et biochimiques qui permettent de les classer dans le biotype 2 de SAKAZAKI, les excluant des biotypes 1 et 3 tels que les rapports RICHARD [21]. Mais il faut souligner la présence de caractères insolites chez certaines souches : DCAN 1 ne possède aucune décarboxylase; M 620 ne produit pas d'acétoïne; or ces deux souches possèdent un fort pouvoir d'essaimer sur milieu gélosé à 1,5 %. Il semble donc exister des variations au sein de l'espèce *alginolyticus*, ce qui ne doit pas conduire à la description d'autant de biotypes. Tout au plus, dans notre série, peut-on distinguer un groupe un peu particulier, constitué par les souches M 601, M 602,

Tableau I

Souches \ Cl Na %	Vo 7	DCAN 1	DCAN 2	DCAN 3	DCAN 4	DCAN 12	M 14	M 171	M 172	M 18	M 29	M 302	M 58	M 601	M 602	M 613	Mar 2
0	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	
5	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	
10	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	
20	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	
30	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	
40	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	
50	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	
60	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	
80	-	-	-	-	+	+	-	++	+	-	++	++	++	-	-	+	
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Tolérance au ClNa de Vibrions marins, *Vibrio Eltor* et *Aéromonas hydrophila* subsp. *aerogenes*.

Tableau II

Réactions	Souches																	
	DCAN 1	DCAN 2	DCAN 3	DCAN 4	DCAN 12	M 14	M 171	M 172	M 18	M 19	M 28	M 29	M 301	M 31	M 36	M 37	M 38	M 57
Lysine - décarboxylase	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ornithine - décarboxylase	0	+	0	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Béta - galactosidase	0	0	+ a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production d'acétoïne	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Glycérol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+
1 (+) arabinose	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Galactose	0	+	+	+	+	+	0	0	0	0	+	0	0	+	+	+	+	0
d (+) mannose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Rhamnose	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salicine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d (+) cellobiose	+	0	+	+	0	0	+	+	0	+	+	0	+	+	0	+	+	+
Dextrine	0	0	0	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0
Goglycène	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+

Réactions Métaboliques Variables chez les Vibrions des Moules

a : réaction positive uniquement après induction sur milieu Pastosé.

M 613 et M 620 qui ne produisent pas d'acétoïne et qui attaquent la salicine. Pour le choix du genre, il semble souhaitable d'isoler ces germes halophiles obligatoires à l'aspect en batonnet, des véritables vibrions et de les inclure dans le genre *Beneckeia* redéfini par BAUMANN.

5 — Conclusion

Le traitement de broyats de moules par des méthodes similaires à celles décrites pour l'isolement de *V. parahaemolyticus* (16-18-26-29) a permis l'étude d'un groupe relativement homogène de germes répondant aux descriptions de *V. alginolyticus*. Hôtes habituels des moules méditerranéennes où ils sont présents en quantité non négligeable, ces germes correspondent à ceux décrits par DEFRESSINE & CAZENEUVE [15]. Leur description est à notre connaissance la première en date et si ces germes possèdent un certain pouvoir pathogène lorsqu'ils sont inoculés aux animaux de laboratoire, leur rôle en pathologie humaine semble nul, contrairement à ce qui se passe avec *V. parahaemolyticus* biotype 1 dont les souches « Kanagawa » positives provoquent des gastro-entérites d'origine alimentaire (5-20-24). BAROSS & LISTON [4] KANEKO & COLWELL [17] étudiant l'écologie des deux types de germes, ont constaté des fluctuations de densité en fonction de la température de l'eau de mer. Les isolements de *L. alginolyticus* augmentent en nombre lorsque croît la température ambiante. Comme l'optimum de salinité de ce germe est plus élevé que ceux de *V. parahaemolyticus* biotypes 1 et 3, les conditions écologiques de salinité et de température lui sont nettement favorable sur les côtes de Méditerranée. Ainsi peut-on comprendre que, jusqu'à présent, le biotype 2 ait été détecté dans les moules de nos côtes, à l'exclusion des deux autres. Seule la méthode d'isolement direct et l'étude de nombreuses colonies permettra peut-être de retrouver les autres biotypes qui, s'ils sont présents, le sont certainement en petit nombre par rapport à leur concurrent.

Références bibliographiques

- [1] ALLEN (R.D.) & BAUMANN (P.). — Structure and arrangement of Flagella in Species of the Genus *Beneckeia* and *Photobacterium Fischeri*. *J. Bacteriol.* 1971, **107**, 295-302.
- [2] BARKER (W.H.) Jr. — Vibrio parahaemolyticus Outbreaks in the United States. *The Lancet*. 1974, n° 7857, 551-553.
- [3] BARKER (W.H.) Jr. & GANGAROSA (E.J.). — Food poisoning due to Vibrio parahaemolyticus. *Annual Rev. Med.* 1974, **25**, 75-81.
- [4] BAROSS (J.) & LISTON (J.). — Occurrence of Vibrio parahaemolyticus and related hemolytic vibrios in marine environments of Washington State. *Appl. Microbiol.* 1970, **20**, 179-186.
- [5] BARTLEY (C.H.) & SLANETZ (L.W.). — Occurrence of Vibrio parahaemolyticus in Estuarine waters and Oysters of New Hampshire. *Appl. Microbiol.* 1971, **21**, 965-966.
- [6] BAUMANN (P.), BAUMANN (L.) & MANDEL (M.). — Taxonomy of marine bacteria : the genus *Beneckeia*. *J. Bacteriol.* 1971, **107**, 268-294.
- [7] BRISOU (J.). — Techniques d'enzymologie bactérienne, 1971. Masson et Cie. Paris.
- [8] BRISOU (B.), RICHARD (C.) & LENRIOT (A.). — Intérêt taxonomique de la recherche de la β -xylosidase chez les « Entérobacteriaceae ». *Ann. Inst. Pasteur*. 1972, **123**, n° 3, 341-347.
- [9] BRISOU (B.) & CHAMFEUIL (R.). — Marée brune et marée rose ou les risques d'infection sur le bord de mer. *Med. et Mal. Infect.* 1973, **3**, n° 8-9, 345-349.
- [10] BRISOU (B.) & ROCHE (J.C.). — Evolution de l'endémie Typho-paratyphoïdique à Toulon de 1874 à 1972. *Med. et Mal. Infect.* 1973, **3**, n° 11, 421-427.
- [11] BRISOU (B.) & BOUDON (A.). — Essai d'inventaire des Salmonella au niveau du réseau d'égouts d'une commune de 18.500 habitants. *Rev. Epidém., Méd. Soc. et Santé Publ.* 1974, **22**, n° 3, 199-213.
- [12] BUTTIAUX (R.) & VOISIN (C.). — Coexistence de cils polaires et périthriches chez un bacille halophile. Influence de la composition du milieu sur cette association. *Ann. Inst. Pasteur Lille*. 1958/59, **10**, 151-158.
- [13] CAMPBELL (L.L.) & WILLIAMS (O.B.). — A study of chitin-decomposing micro-organisms of marine origin. *J. Gen. Microbiol.* 1951, **5**, 894-905.

- [14] CHATTERJEE B.D. — Present status of Heiberg groups for classifying cholera-like organisms. *Indian. J. Med. Res.* 1974, **62**, 479-483.
- [15] DEFRESSINE (C.) & CAZENEUVE (H.). — Vibrions cholériques et paracholériques. Vibrions des moules des parcs de Brégallion. *Arch. Méd. et Pharm. Nav.* 1914, **101**, 46-55 et 103-119.
- [16] FISHBEIN (M.) & WENTZ (B.). — Vibrio parahaemolyticus methodology for isolation from seafoods and epidemic specimens. *J. Milk Food Technol.* 1973, **36**, 118-123.
- [17] KANEKO (T.) & COLWELL (R.R.). — Ecology of Vibrio parahaemolyticus in Chesapeake Bay. *J. Bacteriol.* 1973, **113**, 24-32.
- [18] MAC CORMACK (W.M.), DEWITT (W.E.), BAILEY (P.E.), MORRIS (G.K.), SOEHARJONO (P.) & GAN-GAROSA (E.). — Evaluation of Thiosulfate - Citrate - Bile Salts Sucrose agar, a selective medium for the isolation of Vibrio cholerae and other pathogenic vibrios. *J. Infect. Dis.* 1974, **129**, 497-500.
- [19] MIYAMOTO (Y.), NAKAMURA (K.) & TAKIZAWA (K.). — Pathogenic halophiles proposal of a new genus "Oceanomonas" and of the amended species names. *Japan J. Microbiol.* 1961, **5**, 477-486.
- [20] MIYAMOTO (Y.), KATO (T.), OBARA (Y.), AKIYAMA (S.), TAKIZAWA (K.) & YAMAI (S.). — In vitro hemolytic characteristic of Vibrio parahaemolyticus : its close correlation with human pathogenicity. *J. Bacteriol.* 1969, **100**, 1147-1149.
- [21] RICHARD (C.), GIAMMANCO (G.) & POPOFF (M.). — Vibrio parahaemolyticus. Isolement et diagnostic bactériologique. *Ann. Biol. Clin.* 1974, **32**, 33-40.
- [22] SAKAZAKI (R.), IWANAMI (S.) & FUKUMI (H.). — Studies on the enteropathogenic, facultatively halophilic bacteria, Vibrio parahaemolyticus. I. Morphological, cultural, and biochemical properties and its taxonomical position. *Jap. J. Med. Sci. Biol.* 1963, **16**, 161-188.
- [23] SAKAZAKI (R.). — Proposal of Vibrio alginolyticus for the biotype 2 of Vibrio parahaemolyticus. *Japan J. Med. Sci. Biol.* 1968, **21**, 359-362.
- [24] SAKAZAKI (R.), TAMURA (K.), KATO (T.), OBARA (Y.), YAMAI (S.) & HOBO (K.). — Studies on the enteropathogenic, facultatively halophilic bacteria, Vibrio parahaemolyticus. III. Enteropathogenicity. *Jap. J. Med. Sci. Biol.* 1968, **21**, 225-231.
- [25] SKERMAN (V.B.D.). — A guide to the identification of the Genera of Bacteria. 1967. Second ed. The Williams and Wilkins Co. Baltimore.
- [26] THOMSON (W.K.) & TRENHOLM (D.A.). — The isolation of Vibrio parahaemolyticus and related halophilic bacteria from Canadian Atlantic shellfish. *Can J. Microbiol.* 1971, **17**, 545-549.
- [27] TWEDT (R.M.), SPAULING (P.L.) & HALL (H.E.). — Morphological, Cultural, Biochemical and Serological Comparison of Japanese Strains of Vibrio parahaemolyticus with related cultures isolated in the United States. *J. Bacteriol.* 1969, **98**, 511-518.
- [28] ULITZUR S. & KESSEL (M.). — Giant flagellas bundles of Vibrio alginolyticus (NCMB 1803). *Arch. Microbiol.* 1973, **94**, 331-339.
- [29] VANDERZANT (C.) & NICKELSON (R.). — Procedure for isolation and enumeration of Vibrio parahaemolyticus. *Appl. Microbiol.* 1972, **23**, 26-33.
- [30] ZEN-YOJI (H.), SAKAI (S.), TERAYAMA (T.), KUDO (Y.), BENOKI (M.) & NAGASAKI (M.). — Epidemiology, enteropathogenicity, and classification of Vibrio parahaemolyticus. *J. Infect. Dis.* 1965, **115**, 436-444.

Contributions à la connaissance des champignons des eaux roumaines de la mer Noire

par

MUKADDER MUJDABA

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (R.S. Roumanie)

Les recherches mycologiques faites jusqu'à présent en mer Noire sont assez limitées. Les premières données sur les levures, sur les Actinomycètes et sur les moisissures ont été obtenues par la méthode de filtration des prises d'eau prélevées de diverses profondeurs de la mer Noire [KRISS, 1959; KRISS & NOVOZHILOVA, 1954; MEYER, AHEARN & ROTH, 1967]. Quant aux eaux roumaines, il n'existe que quelques informations se rapportant aux champignons qui y vivent dans les sédiments [HÖHNK, 1967].

Dans cette note on présente les observations effectuées dans 9 stations fixes, situées dans les eaux de petite profondeur (2 m) du littoral roumain, durant la période mars-août des années 1972-1973. L'isolement des espèces a été fait par la méthode de filtration par filtres Millipore, 0,45 µ. Pour l'isolation des champignons inférieurs on a utilisé la méthode d'appât avec du pollen de conifères.

Dans le laboratoire furent isolées à peu près 78 souches de champignons, dont on a identifié 17 genres et espèces qu'on présente ci-dessous :

Phycomycètes :

1. *Traustochitrium proliferum* Sparrow
2. *Saprolegnia* sp.
3. *Mucor alternans* Series

Ascomycètes :

4. *Aspergillus nidulans* Winter
5. *Aspergillus niger* Tiegh
6. *Penicillium frequentas* (?)
7. *Penicillium* sp.

Fungi imperfecti :

8. *Fusarium oxysporum* Schleethendahl
9. *Alternaria maritima* Sutherland
10. *Cladosporium algarum* Cooke et Masse
11. *Epicoccum maritimum* Sutherland
12. *Cephalosporium* sp.
13. *Gliocladium* sp.
14. *Trichoderma viride* Link et Fries

Levures :

15. *Rhodotorula glutinis* Stamm
16. *Candida mycoderma*
17. *Geotrichum* sp.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 6, pp. 127-128 (1976).

Si l'on compare nos résultats avec ceux fournis par la littérature mycologique pontique il en résulte quelques différences. Vraiment, dans les eaux roumaines de petite profondeur les représentants des genres *Gliocladium*, *Trichoderma* et *Geotrichum* sont signalés pour la première fois.

Dans ce travail préliminaire, je me suis volontairement limitée à la détermination du nom des genres et des espèces. Dans une note ultérieure, les résultats des recherches quantitatives, corrélés avec les données physico-chimiques, ainsi que ceux de physiologie seront analysés.

Recherche d'une corrélation entre les enterovirus et les bactériophages dans les coquillages contaminés

par

F. DENIS, J. BRISOU et E. BLANCHOUIN - DELANNOY

Laboratoire de Bactériologie - Virologie - C.H.U. La Milette - Poitiers (France)

La présence de virus pathogènes dans les coquillages a été signalée par plusieurs auteurs dont les résultats ont été regroupés [4], mais cette recherche reste l'exclusivité de laboratoires très spécialisés; c'est pour cette raison que certains auteurs tels METCALF, VAUGHN & STILES [7] ont à la suite de BERG [1] émis l'idée de rechercher s'il existait des « coliphages à indicateur de virus », cette recherche de bactériophages ayant pour elle l'avantage de la simplicité et de l'économie des techniques de laboratoire.

Mais pour qu'à la détection des virus puisse se substituer celle plus aisée d'un bactériophage il faut que :

- le phage soit aussi résistant dans l'environnement que les virus humains.
- le phage soit toujours présent quand le virus l'est.
- La présence de phage soit excédentaire par rapport au virus.

Le premier de ces impératifs édictés par BERG [1] a déjà été étudié par d'autres auteurs [7]; nous nous limiterons dans ce travail à l'étude des deux derniers.

Matériel et méthode

— Dix mille sept cents huîtres de parcs ont été analysées sous forme de lots de 12 animaux entre juillet 1972 et 1974.

— Les virus et les bactériophages ont été recherchés dans un culot de centrifugation obtenu après deux heures à 80.000 - 100.000 g et traitements préalables décrits précédemment (4), la technique s'inspirant de celle de METCALF et STILES [6].

Sur ce culot les virus sont recherchés par inoculation à des cultures cellulaires de rein de singe de primoexplantation et à des portées de souriceaux nouveau-nés; les bactériophages sont recherchés grâce à six souches détectrices : *coli B*, *coli 125*, *Ps. aeruginosa*, *Shiga ycd*, *Salmonella para B* des lysotypes Dundee et Taunton selon une technique inspirée de GUELIN [5] & BUTTIAUX [2].

Résultats

Contamination par les virus pathogènes pour l'homme

Au cours de ce travail, la recherche de virus par inoculation sur système cellulaire a été pratiquée sur 890 lots, l'inoculation aux souriceaux nouveau-nés réalisée seulement sur 125 d'entre eux. Ces essais d'isolements ont donné lieu à la mise en évidence :

- 8 fois de mélanges de 2 virus soit : 16 virus.
- 13 fois un virus isolé soit : 13 virus.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 6, pp. 129-131 (1976).

Ceci représente 29 virus isolés à partir de 21 lots. Le pourcentage de lots contaminés est donc de 21 sur 890, soit 2,3 %. Les virus (4) (5) se répartissent entre : Poliovirus : 1, Coxsackie B : 5; Coxsackie A : 6 dont 3 Coxsackie A₁₆; Echovirus : 8, Enterovirus non typé : 1; virus en cours d'identification : 8, ils semblent appartenir au groupe des Poxvirus.

Ces virus étant présents dans 2,3 % des lots.

Contamination par les bactériophages

La contamination par les bactériophages a été suivie mensuellement pendant les deux années, des variations ont été observées, la période optimale de contamination se situant en octobre et novembre.

Globalement les coliphages étaient présents dans 41 % des lots (Coli B) et 42 % des lots (Coli 125), les phages anti-*Pseudomonas aeruginosa* dans 23 %, ceux actifs sur la Shiga dans 30 %, des chiffres voisins étant obtenus avec les phages anti-*Salmonella para* B (30 % pour le lysotype Dundee et 31 % pour le lysotype Taunton). Le pourcentage de lots contaminés par au moins un coliphage ou un phage anti-*Salmonella para* B est encore plus élevé.

Recherche d'une corrélation entre contamination par des virus pathogènes pour l'homme et par les bactériophages

a. Recherche d'un type phagique révélateur d'une contamination par un virus pathogène pour l'homme.

Dans cette perspective, on a cherché quel était le pourcentage de lots contaminés par les six types phagiques étudiés, selon que les coquillages hébergeaient ou non les virus humains.

	Coli B	Coli 125	Pseudomonas	Shiga	Salmonella D	Salmonella T
Sans virus	48	40	25	36	33	34
Avec virus	63	39	18	44	30	45

Pourcentage de lots contaminés par les phages.

On constate que les différences ne sont pas très nettes entre les deux catégories de coquillages. Quand un virus pathogène pour l'homme contamine un lot de fruits de mer, on ne retrouve pas constamment un type phagique donné qui pourrait servir de bactériophage test. On peut donc dire que le 2^e critère énoncé par BERG n'est pas respecté puisqu'on ne peut écarter ou retenir des lots de coquillages destinés à la consommation en fonction de la présence ou de l'absence d'un bactériophage.

b. Recherche d'une corrélation entre la présence de plusieurs types phagiques et celle de virus.

Nombre de phages :		0	1	2	3	4	5	6
Lots	Sans virus	22	22	20	17	11	5	1
	Avec virus	9	30	20	12	14	12	3

Pourcentage des lots contenant différents phages simultanément.

Un lot ne contenant pas de virus pathogène héberge en moyenne 1,9 types phagiques, dans le cas contraire la moyenne est de 2,4 pour les 6 phages considérés. Les coquillages hébergeant des virus dangereux pour l'homme contiennent donc plus de types phagiques différents que les autres sans qu'un bactériophage particulier puisse être considéré comme un « virus test ».

De plus la présence simultanée dans les lots d'au moins trois phages différents voire même de 4,5 ou même 6 ne signifie nullement qu'il y a contamination par un virus humain.

Malgré la variété des phages recherchés on ne peut en considérant un phage particulier ou plusieurs phages simultanément conclure indirectement à une présence virale dangereuse pour l'homme.

Conclusion

Lors de cette étude, 890 douzaines d'huîtres provenant de parcs ont été examinées; le travail a porté sur une période de deux ans. On a recherché régulièrement des bactériophages avec 6 souches détectrices et des virus pathogènes pour l'homme par inoculation à des systèmes cellulaires (rein de singe) et à des sourceaux nouveau-nés.

Il apparaît que la contamination par des bactériophages est élevée, les variations mensuelles ne sont pas univoques selon le type phagique recherché. La présence de coliphages a été relevée dans 56 % du total des lots et des phages anti-*Salmonella para* B dans 48 %.

Des virus susceptibles d'être pathogènes pour l'homme ont été mis en évidence dans 2,3 % des lots, il s'agit essentiellement d'entérovirus. Ces chiffres sont nettement plus faibles que ceux rapportés par METCALF & STILES [6] [8], puisqu'ils avaient un pourcentage de contamination allant de 18,1 à 40,5 selon les lieux de prélèvements. Mais rappelons-le, les huîtres que nous avons examinées, provenant de parcs ostréicoles, étaient théoriquement consommables.

Enfin malgré le nombre élevé de souches révélatrices de phages utilisé dans ce travail il ne nous a pas été possible de trouver un bactériophage ou un « colophage » témoin d'une contamination virale, répondant aux critères énumérés par BERG [1]. On a seulement constaté que les lots contenant des virus susceptibles d'être pathogènes pour l'homme contiennent en moyenne plus de types phagiques que ceux qui sont indemnes.

Dans l'état actuel des recherches, il n'est pas possible d'établir une relation constante entre l'absence de phages et celle d'entérovirus. Ces conclusions rejoignent un peu ce qui a été dit des relations entre coliformes et *Salmonella*; une attitude prudente consiste à considérer cependant les bactériophages comme des témoins supplémentaires de contamination sans vouloir leur accorder une valeur trop absolue.

Références bibliographiques

- [1] BERG (G.). — Discussion of the fate of viruses in a marine environment. *Adv. Wat. Pollut. Res.*, 1969, **4** (3), 833 - 834.
- [2] BUTTIAUX (R.). — L'analyse bactériologique des eaux de consommation. Flammarion Ed., 1951, 209 p.
- [3] DENIS (F.). — Coxsackie viruses group A in oysters and mussels. *Lancet*, 1973, 1262.
- [4] DENIS (F.). — Les virus pathogènes pour l'homme dans les eaux de mer et les mollusques. Survie. *Recherche. Bilan. Méd. Mal. Inf.*, 1974, **4**, 6 bis, 325 - 334.
- [5] GUELIN (A.). — Étude quantitative des bactériophages de la mer. *Ann. Inst. Pasteur*, 1948, **74**, 104 - 112.
- [6] METCALF (T.G.) & STILES (W.C.). — Enteroviruses within an estuarine environment. *Am. J. Epid.*, 1968, **88**, 379 - 391.
- [7] METCALF (T.G.), VAUGHN (J.M.), & STILES (W.C.). — The occurrence of human viruses and coliphage in marine waters and shellfish. Conférence FAO. Rome FIRMP/70/E.-24, 1972.
- [8] METCALF (T.G.), SLANETZ (L.W.) & BARTLEY (C.H.). — Enteric pathogens in estuary waters and shellfish in Microbial Safety of fishery products. Chichester C.O. Graham H.D., Acad. Presse Ed., New-York London 1973, p. 215 - 234.

Bactéries à Gram négatif n'appartenant pas au groupe des enterobactéries

- importance en milieu marin -

par

J. BRISOU, C. TYSSET, R. MOREAU, F. DENIS et M. GESLIN

Laboratoire de Bactériologie - Virologie - C.H.U. La Milette, Poitiers (France)

Des nombreuses prospections effectuées sur les microbiocénoses maritimes, depuis maintenant près d'un siècle, puisqu'elles débutèrent vers 1884, il ressort que les bactéries à Gram négatif constituent la masse la plus importante. Sur ce point, l'accord est largement réalisé [1].

Si de cet ensemble on exclut les Entérobactéries, notamment les témoins de pollution, il reste de très nombreux groupes dont la classification divise les microbiologistes. En fait on confond trop souvent classification et identification qui sont deux marches de pensée très différentes. La seconde sera ici considérée en situation privilégiée. Si l'on se rapporte aux trois systèmes de classification actuellement en usage : le BERGEY's Manual, la systématique de A.R. PREVOT, et celle de KRASSILNIKOV, il n'y a aucune possibilité d'accord sauf en ce qui concerne la définition des genres. Si l'on discute par exemple la position systématique des Vibrios, des Lactobactéries, des Erwinia, des Moraxella, on ne retrouve plus d'opposition dans la reconnaissance de chacun de ces groupes. Que les Vibrios soient pour le BERGEY's Manual des Pseudomonadales, alors qu'A.R. PREVOT les considère comme des spirillales, peu nous importe dans la reconnaissance, ce sont des « Vibrios ».

Ces considérations étant comprises, il reste à établir rapidement le bilan des groupes hétérotrophes les plus fréquemment isolés au cours des analyses d'eau de mer.

Ce bilan sera limité aux hétérotrophes, non sporulés, aérobies — anérobies facultatifs de culture aisée.

La caractéristique générale qui les rassemble est leur décoloration à la réaction de Gram. Une fois ce caractère établi, la marche de détermination actuellement la plus simple et tenant compte des possibilités techniques les plus banales paraît être la suivante :

Épreuve I = Réaction des oxydases

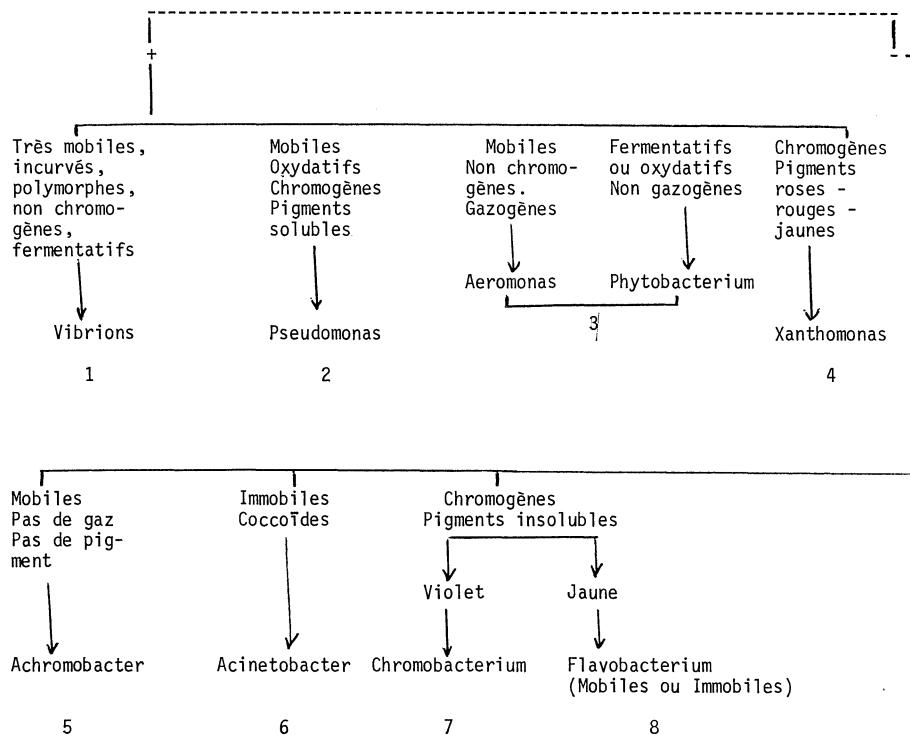
Il est maintenant reconnu par la majorité des auteurs que *Serratia* et *Erwinia*, que nous avons nous même considéré pendant longtemps comme appartenant à la famille des Pseudomonadaceae se rapprochent davantage des *Enterobacteriaceae*. Il faut donc faire confiance à la majorité.

C'est là un point de vue de taxinomiste qui en fait ne nous intéresse pas, car dans nos conceptions actuelles, nous avons tendance à nous détacher de plus en plus du Linnéisme qui ne convient plus à la microbiologie.

Le tableau est donc une méthode de « reconnaissance » non une classification. Il appelle bien entendu quelques définitions qui en préciseront la portée.

1. *Vibrios* : Bâtonnets à Gram négatif, le plus souvent incurvés, très polymorphes, mobiles, cils polaires. Possédant des oxydases. Toujours fermentatif. Environ 40 espèces décrites. 30 % halophiles obligatoires ou préférentielles à l'isolement. Cultivent aisément sur milieux pauvres.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 6, pp. 133-135, 1 fig. (1976).



2. *Pseudomonas* : Bâtonnets mobiles à quelques exemples près. Gram négatif. Polymorphes — Cils polaires — Possèdent des oxydases, mais quelques exceptions notamment pour les espèces phytopathogènes. Type oxydatif, rarement fermentatif (*Ps. insolita* par exemple).

Production de pigments hydrosolubles : bleus, verts, jaunes fluorescents, rouges (Coloration parfois de mélanines à porter de la tyrosine).

Il existe quelques écotypes halophiles stricts. On dénombre environ une centaine d'espèces ou variantes.

3. *Phytobacterium* - *Aeromonas* : Bacilles mobiles, Gram négatif, ciliature polaire. Rares spécimens immobiles.

Possèdent les oxydases, n'élaborent jamais de pigments. Certains fermentatifs et gazogènes sont les *Aeromonas*, les autres appartiennent au genre *Phytobacterium*.

Confusion fréquente avec les *Pseudomonas* « non chromogènes ».

Il existe quelques écotypes halophiles.

Ces bactéries représentent la majorité des microbiocénoses du sol et des eaux (eaux 50 à 60 %).

4. *Xanthomonas*

Bactéries droites, mobiles, ciliature polaire, Gram négatif. Rares espèces immobiles.

Possèdent les oxydases. Elaborent un pigment jaune, rougeâtre, orangé, ou de teintes voisines appartenant au groupe des caroténoïdes, insolubles dans l'eau, colorant intensément les enduits bactériens mais non les milieux.

5. *Achromobacter*

Bactéries à Gram négatif, mobiles par ciliature péritriche. Ne produisent jamais de pigments. Ne dégagent jamais de gaz dans les milieux sucrés.

Ces germes très répandus, décrits depuis plus de 40 ans par tous les auteurs, sont maintenant contestés. La nouvelle édition de BERGEY's Manual, les aurait supprimés. Le problème se pose alors de leur nou-

uelle identité. Il n'est donc pas possible dans la situation actuelle de préciser les conséquences de cette radiation. Pour le moment, en effet seule la table des matière du nouveau BERGEY's Manual nous est connue. Il faut noter toutefois que des publications très récentes parues dans des revues Américaines ou Anglaises font toujours état d' « *Achromobacter* ».

Il peut y avoir confusion entre certaines entérobactéries non gazogènes et des *Achromobacter* en particulier Groupe Alkalescens - Dispar.

6. *Acinetobacter* : Ces germes sont individualisés depuis l'époque où nous les avons décrits avec A.R. PREVOT [1951]. La définition a été précisée en 1972 par BAUMAN, DOUDOROFF & STANIER. Bactéries immobiles, souvent coccoïdes, non chromogènes, ne possédant pas d'oxydases.

Relativement fréquents dans la nature, de culture facile. Il en est décrit une vingtaine avec quelques écotypes halophiles stricts.

7. *Chromobacterium* : Bactéries à Gram négatif. Ciliature péritricte. Fermentatifs. Pigments Violets non diffusibles. Assez rares. Il n'en existe du reste que 9 espèces, dont certaines discutées.

8. *Flavobacterium* : Bacilles à Gram négatif, mobiles par ciliature péritricte. Quelques formes immobiles, un temps qualifiées d'*Empedobacter*, peu nombreuses. Pigments jaunes ou oranges du groupe des caroténoïdes.

Il existe en ce moment un désaccord dans la différenciation des *Xanthomonas* et *Flavobacterium*, ce qui est *Xanthomonas* pour les uns devient *Flavobacterium* pour d'autres, ce qui ne manque pas de créer une regrettable confusion. Il existe quelques écotypes halophiles stricts d'origine maritime...

Ce bilan certes rapide ne prétend pas résoudre le problème. Il n'a d'autre prétention que d'apporter une approche dans les déterminations.

Il faut ajouter la connaissance des *cytophaga*, immobiles, bactéries à Gram négatif, oxydase +, à pigments jaunes, cellulolytiques à l'isolement, inclus pour certains auteurs dans le groupe des *Xanthomonas*. Leur morphologie assez particulière en fuseaux, étoiles filaments, permet d'orienter le diagnostic. Celui aussi des *Arthrobacter* auquel nous venons de consacrer avec TYSSET et coll. une courte note et dont la position systématique demeure encore assez imprécise.

On retiendra que les bactéries à Gram négatif les plus fréquemment isolées des mers appartiennent au groupe des *Phytobacterium* — *Achromobacter* — *Acinetobacter* et *Vibrions*, viennent ensuite les *Pseudomonas* et beaucoup plus rarement les *Chromobacteriae* à pigments jaunes. Les *Chromobacterium* sont très rares.

IMPRIMERIE NATIONALE DE MONACO

Observations on the chemical properties of polluted waters in Alexandria region (A.R.E.)

by

NAIM M. DOWIDAR and SELIM A. MORCOS

Oceanography Department, University of Alexandria (A.R.E.)

Sea water samples were collected from various regions in the vicinity of Alexandria in order to study the relationship of chlorinity to salinity in these samples, to compare them with oceanic non polluted waters and to investigate the effect of coastal dilution and/or pollution on the chemical composition of these waters.

The present study was carried out on 35 samples collected from five different water types. Each sample was sedimented, filtered in glass filter paper and placed in well stoppered glass bottles. The following determinations were made on each sample :

a — Chlorinity according to Knudsen's method, titrations were carried out in duplicates on weighed aliquots of samples and standard sea water.

b — Gravimetric salinity determined directly according to the method of MORRIS & RILEY [1964]. The determinations were made in quadruplicates and gave a coefficient of variability of 0.04 %.

From the data of chlorinity and gravimetric salinity determined and using the method of the least squares, empirical relationships between chlorinity and gravimetric salinity were calculated for each set of samples. It was found that differences in the ionic composition of the different water types studied were reflected on the relationship between salinity and chlorinity and the five water types gave more or less different empirical formulae.

1 — The empirical formula computed from the data of gravimetric salinity and chlorinity of the offshore non-polluted water (4 samples) was identical with that of Knudsen i.e. :

$$S \% = 1.805 \text{ Cl } \% + 0.03 \quad (1)$$

The difference between the values of gravimetric salinity determined for these samples and the corresponding values computed from this equation was on the average — 0.008 S % varying between — 0.004 S % and — 0.014 S %. Applying the new relation : $S \% = 1.80655 \text{ Cl } \%$ [WOOSTER *et al.*, 1969], the average difference between gravimetric salinity and the corresponding values computed from this equation was 0.005 S % varying between 0.003 S % and 0.010 S %.

2 — The second set include 7 samples representing sea water diluted by Nile water and were collected from off Rosetta Nile Branch during the flood period. These samples covered a salinity range of Ca 8-30 %. The empirical equation calculated from these samples was :

$$S \% = 1.805 \text{ Cl } \% + 0.04 \quad (2)$$

Evidently this equation gives salinity values higher than that computed from Knudsen equation by 0.01 S %.

MORRIS & RILEY [1964] determined the gravimetric salinity of 16 samples and found a maximum difference of 0.052 S ‰ for a Baltic water sample. This difference is due to the difference in ionic composition of diluted sea water caused by the admixture of river water with its relatively high sulphate content. The sulphate/chlorinity ratio of the Nile water is more than 12 times that of sea water [MORCOS, 1967].

MORCOS & RILEY [1966] determined the gravimetric salinity of sea water diluted by Nile water and gave the following empirical formula

$$S \% = 1.805 Cl \% + 0.056$$

3 — The third category include 5 samples collected from the south western part of Abu Kir Bay, an area which is polluted by the industrial wastes of several paper factories, salinity range 20 to 38 %. These samples gave the empirical formula

$$S \% = 1.790 Cl \% + 0.292 \quad (3)$$

Salinity values computed from this equation are higher than the corresponding values calculated from Knudsen equation by an average of 0.03 S ‰ varying between — 0.104 S ‰ to + 0.058 S ‰.

4 — The fourth set of samples (7 samples) were collected from the Eastern Harbour off Alexandria. The waters of this harbour are polluted by the refuge of fishing boats and ships, besides, it is affected by the sewage effluents of Alexandria. The salinity of the water in this harbour varied between Ca 36 to 38.5 %. The empirical equation computed for the waters of this harbour was

$$S \% = 1.802 Cl \% + 0.111 \quad (4)$$

This equation gave salinity values higher than Knudsen's equation for the same range of salinity by an average of 0.018 S ‰ varying between — 0.021 and — 0.017 S ‰.

5 — The last set of samples (12 samples) were taken from the western harbour which is the main harbour of traffic. The samples were collected from waters polluted by oil and oily compounds in addition to the refuge of ships and tankers. The empirical equation calculated from the study of these samples was

$$S \% = 1.760 Cl \% + 1.175 \quad (5)$$

As would be seen from this equation, the waters of the Western Harbour showed the greatest deviation. The gravimetric salinity and salinity computed from this equation were both consistently higher than the salinity obtained from Knudsen's equation (equation 1) by an average of 0.2 S ‰ varying between 0.267 and 0.183 S ‰. It was also found that this deviation decreases more or less gradually by increasing salinity, being higher in samples of low salinity and lowest in samples of high salinity. The waters of these samples were thoroughly investigated for their chemical composition. The pH, titration alkalinity, carbonate and bicarbonate concentrations, dissolved oxygen, sulphates and bromides were determined [MORCOS & DOWIDAR, *unpublished data*]. These analyses showed that the specific alkalinity, SO₄/Cl ‰ ratio and the bromide chlorinity ratio are all within the normal range for oceanic non-polluted water. Pollution in the Western Harbour is mainly due to oil from ships and refiners and it is most probable that the high deviation from the salinity values expected for oceanic waters is due to oil products or compounds which remain in the water and resist the high ignition temperature of about 600 °C.

References

- BATHER (J.M.) & RILEY (J.P.), 1954. — The chemistry of the Irish sea, Part 1 : The sulphate chlorinity ratio. *Journal du Conseil* Vol. 20, pp. 145-152.
- MORCOS (S.A.) & RILEY (J.P.), 1966. — Chlorinity, salinity, density and conductivity of sea water from the Suez Canal region. *Deep Sea Research*, Vol. 13, pp. 741-749.
- MORCOS (S.A.), 1967. — The chemical composition of sea water from the Suez Canal. Part 1. The major anions. *Kieler Meeresforsch.*, 23, pp. 80-91.
- MORRIS (A.W.) & RILEY (J.P.), 1964. — The direct gravimetric determination of salinity of sea water. *Deep Sea Res.*, 11, 899-904.
- WOOSTER (W.S.), LEE (A.J.) and DIETRICH (G.), 1969. — *Deep Sea Res.*, 16, p. 321.

Discussion

Macchi Giuseppe, Vice-Président

I would like to know the values of anomalies for sulphate.

Dowidar. The sulphate content of fresh or brackish water is much lower compared to that of sea water. In the water samples studied the sulphate content ranged from 0.3667 g/Kg for the diluted sea water of Abu Kir Bay to 3.024 g/Kg for the polluted water of the Eastern Harbour. However the sulphate/chlorinity ratio is generally a more indicative parameter in differentiating water types. The sulphate/chlorinity ratio of river water is much higher than that of sea water. The SO₄/Cl ratio of sea water is on the average 0.1400. The Nile water has a SO₄/Cl ratio of 1.6878 i.e. more than 12 times that of sea water. In the samples studied, the SO₄/Cl ratio ranged from 0.2963 in the water samples of Abu Kir Bay to 0.1390 for the polluted water of the Eastern Harbour.

Duursma. Has the diminution of the Nile outflow influenced the pollution in the coastal areas favourably or unfavourably?

Dowidar. Prior to the damming of the Nile River, the large amounts of nutrient salts carried by the Nile had brought fertility to the Mediterranean waters off the Nile Delta. Further, the discharge of huge amounts of Nile water into the sea, minimized the effect of industrial pollution in the coastal waters through dilution and adsorption of pollutants on the sediments carried by the Nile water and probably also through complex formation and chelation. As an example the discharge of industrial wastes in Abu Kir Bay in the vicinity of Rosetta branch of the Nile caused no harmful effects prior to the damming of the Nile, nowadays the water of the Bay is becoming seriously polluted.

Fukai, R. In order to prove that crude oil is the cause of the deviation of salinity, it is necessary to measure the weight of residue of unit volume of crude oil. Trace metals such as vanadium, cooper, zinc, etc., should also be very much enriched in sea water, if the mineral residue of crude oil have effects on salinity.

Dowidar. This is certainly true, we assume that the mineral residue of crude oil would affect salinity values as determined gravimetrically. Further research on this point is now being done. Thank you.

Mössbauer Spectroscopy applied to the study of some sediments samples from the Black Sea

by

IULIA J GEORGESCU*, DANILA BARB** and LUCIAN DIAMANDESCU**

*Polytechnic Institute, Bucharest (Romania)

**Institute of Atomic Physics, Bucharest (Romania)

Summary

Marine sediments from 60 m and 200 m depth on the floor of the Black Sea, Romanian coast, for iron state valency by Mössbauer Spectroscopy between 77° K and 298° K have been analysed. Only Fe³⁺ at 60 m depth while two characteristic sublattices one for Fe³⁺ and another for Fe²⁺ at 200 m depth have been identified. The ratio Fe³⁺/Fe²⁺ is about 2.

Résumé

Des sédiments marins à 60 m et à 200 m de profondeur sur la plate-forme continentale roumaine, ont été prélevés en vue d'analyser l'état du fer, en appliquant la méthode de la spectrométrie Mössbauer. On a utilisé une installation du type ELRON et une source à ⁵⁷Co dans un réseau de cuivre. Les Spectres Mössbauer ont été effectués aux températures de 77° K et 295° K. Les données expérimentales ont été analysées à l'aide d'un computer IBM-370/135 dans le code FORTRAN IV. Les sédiments (nODULES Fe-Mn) prélevés à 60 m de profondeur présentent seulement du fer trivalent, tandis que ceux de la zone anaérobre de la mer Noire à 200 m, sont caractérisés par deux sous-réseaux : un pour le Fe³⁺ et l'autre pour le Fe²⁺, le rapport Fe³⁺/Fe²⁺ \simeq 2. On n'a pas identifié d'environnements magnétiques au noyau du fer.

Introduction

In a previous work has been analysed for the first time by Mössbauer Spectroscopy the ferromanganese nodules collected in the oxidation zone of the Black Sea [1]. In this samples have been identified only Fe³⁺. The aim of this work was to extend our investigation in the reduction zone (anaerobe) of hydrogen sulphide of the Black Sea, Romanian coast.

Methods and conclusions

Dried and powdered samples (100-200 mg) were taken for measurements at room and liquid nitrogen temperatures. The Mössbauer Spectra were performed with an ELRON type installation with a speed of 4.5 mm/s. and a ⁵⁷Co source embedded in a copper lattice. The experimental data have been computed in an IBM-370/135 computer in FORTRAN-IV code.

The following conclusions can be drawn :

1. — The sediments (Fe-Mn nodules) collected at 60 m depth from the Black Sea, have shown only Fe³⁺ quadrupolar splitting.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 7, pp. 37-38 (1976).

2. — The Fe-Mn nodules from 60 m depth, after carrying out the Mössbauer spectra between 77° K to 873° K, didn't show magnetic environment.

3. — The thermogravimetric analysis of the samples from 60 m depth, have proved small variation content of the mineralogical composition.

4. — Mössbauer Spectra carried out at room temperature, of the Black Sea sediments from 200 m depth have shown two sublattices : one for Fe^{2+} and another for Fe^{3+} , but no magnetic environment. The ratio $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ is about 2. The results were checked by chemical analysis.

5. — There was found 2.1 mg $\text{H}_2\text{S}/1$ dissolved in the Black Sea water at 200 m depth.

Reference

- [1] GEORGESCU (I.I.) & NISTOR (C.), 1970. — Study of the iron chemical bond by Mössbauer Effect in the ferromanganese concretions of the Black Sea. *Rev. Roum. Phys.*, **15**, 7, pp. 819-823.

* *

Discussion

Question of M. Buljan : Why the authors have chosen the depth of 200 m for taking the samples? This is in Black Sea the transitory zone between oxydized layers of water and H_2S containing water strata. Taking samples from deeper bottoms the ratio $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ would be probably much different.

Reply : The next year it will be taken sediments from different depths on the bottom of the Black Sea, and deeper than those presented here. But that technically is not easy to do.

Question of M. Fukai : How did you preserve your sample? Is there any possibility of oxidation of the sample after the collection?

Answer : The sediment sample was preserved without contact with air, so that the oxidation of the sediment after collection is estimated negligible.

The sediment sample hermetic has been packed between two thin glimmer foils (Mylar) of the Mössbauer ELRON type installation. The Mössbauer spectra carried out two times at an interval of five months, have not shown any difference between the characteristic areas of Fe^{3+} and Fe^{2+} , such the ratio $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ remained constant.

Questions of M. Macchi :

1. Do you made the chemical checking for the $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ ratio in the mineral fractions, or in the entire sediment sample?

Answer : The ratio $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ has been determined on the whole (entire) sediment sample, not in the mineral fractions.

2. Do you have an idea how much organic substances, sulphides and chlorides are present in your samples you measured with dichromate titration method?

Answer : The sediment samples were disaggregated in the presence of H_2SO_4 and HF in the absence of air and titration with $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, when Fe^{2+} was oxidized to Fe^{3+} . Our content in trivalent and divalent iron in the sediments by this method is in good agreement with that determined by Mössbauer spectroscopy in the limit of errors. By the acid method used for disaggregation is influenced only the organic matter. We didn't carry out measurement for organic matter, but this is not in great quantity because there was an agreement between $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ by the both methods named before.

Question of M. Duursma : Is Fe^{3+} non-exchangeable Fe in the crystal structure and Fe^{2+} exchangeable Fe, sorbed on the sediment?

Answer : Has still to be studied.

In view to detect the iron exchange in the lattice crystal structure, the Mössbauer Spectra must be carried out not only at room, but also at N_2 liquid temperature on different thin slices cut off from the same sample.

Our Mössbauer Spectra represent the total Fe^{3+} and the total Fe^{2+} from the whole sediment sample taken under study.

Question of M. Skrivanic : Have you any data about pH and Eh of investigated sediments?

Answer : No, we have not yet studied this sediment from this point of view. It will be done on other samples in the next future.

Distribution géographique de l'Araignée de mer

par

ZDRAVKO ŠTEVČIĆ

Centre de Recherches Marines, Institut « R. Bošković », Rovinj (Yougoslavie)

Summary

Spiny Spider Crab is wide spread in the Mediterranean and E. Atlantic from Irish and North Seas to Angola. The limits of distribution are caused by its physiological constants of reproduction.

Résumé

L'Araignée de mer est répandue dans la Méditerranée et dans l'Atlantique de l'est, la mer d'Irlande et de la mer du Nord à l'Angola. Les limites de sa distribution sont conditionnées par ses constantes physiologiques de reproduction.

* *

Puisque l'Araignée de mer (*Maja squinado*) est un gros crabe bien visible et de plus objet de pêche, sa distribution géographique est relativement bien connue. Elle est répandue dans toute la Méditerranée (excepté la mer Noire) et dans l'Atlantique de l'est à partir des Iles Britanniques (mer d'Irlande) et de la mer Noire jusqu'à l'Angola [GUINOT & RIBEIRO, 1962]. Ce crabe est donc un élément de faune atlantoméditerranéen [EKMAN, 1935].

Il existe un grand nombre de signalisations des crabes dans son aire de distribution. Cependant nos recherches sur plusieurs années nous permettent d'obtenir une vue générale. De tous les facteurs possibles la température et la salinité paraissent dominantes. Les autres facteurs comme par exemple la profondeur et la structure du substrat sont d'importance locale. Puisque elle est une espèce sténohaline elle n'est pas présente en mer Noire : la salinité là-bas est d'environ 18 pour mille. D'autre part, elle est une espèce eurytherme [ŠTEVČIĆ, 1971], comme on peut le constater d'ailleurs par sa répartition précitée. Quant à l'explication des relations entre la température et la distribution, tout le mérite en revient à RUNNSTRØM [1927] qui a établi que la reproduction des organismes marins est possible dans les limites d'un certain écart de température. Les températures critiques permettant la reproduction sont des constantes physiologiques. Nos recherches [ŠTEVČIĆ, 1971] montrent que ces constantes physiologiques sont 8,5° - 9° C pour la ponte et 15°-15,5° C pour l'éclosion des larves. Pour que la maturation des produits sexuels et développement des larves soit possible, il faut que la température soit égale ou supérieure aux constantes physiologiques : cela signifie que l'Araignée de mer ne peut être répandue que dans telles régions où la température pendant la reproduction ne doit être plus basse que la température des constantes physiologiques. Ces constantes délimitent cependant seulement les frontières septentrionales, mais les conditions des limites méridionales ne sont pas encore suffisamment connues. Il existe, de plus, une incertitude systématique concernant les spécimens des eaux africaines tropicales [GUINOT & RIBEIRO, 1962].

D'après RUNNSTRØM [1927] les espèces qui se reproduisent lorsque la température de mer est entre 8° et 23° C sont considérées comme les formes méditerranéo-boréales, dans lesquelles on peut inclure ce crabe. Cependant cette constatation paraît à première vue complètement opposée envers les faits,

étant donné que ce crabe a une répartition plus vaste dans les eaux subtropicales et tropicales, que dans les eaux boréales. Cependant il y a encore des faits correspondant à notre opinion. En premier lieu ce crabe n'est pas uniformément distribué dans son aire de répartition. On le trouve plus fréquemment dans les parties septentrionales par ex. en Méditerranée la population est la plus dense, en Adriatique du Nord, et en Atlantique on le trouve le plus fréquemment le long des côtes anglaises, françaises et espagnoles. Il est connu dans les eaux du Sahara espagnol où les températures pendant l'été sont basses à cause de l'upwelling. De plus, dans les zones plus méridionales ce crabe se retire pendant l'été dans les eaux plus profondes et plus froides. En outre, RUNNSTRØM a établi que les formes méditerranéo-boréales se reproduisent pendant l'été dans les régions septentrionales et pendant tout l'année dans les régions plus méridionales. Cela vaut aussi pour l'Araignée de mer chez laquelle la durée de la période de reproduction croît en allant du nord au sud. Tout cela corrobore notre hypothèse que ce crabe est une forme méditerranéo-boréale.

Références bibliographiques

- EKMAN (S.), 1935. — *Tiergeographie des Meeres*. Leipzig, 542 pp.
- GUINOT (D.) & RIBEIRO (A.), 1962. — Sur une collection de Crustacés Brachyoures des îles Cap-Vert et de l'Angola. *Mem. Junta Invest. Ultram*, (2), **40**, pp. 9-89.
- RUNNSTRØM (S.), 1927. — Ueber die Thermopathie der Fortpflanzung und Entwicklung mariner Tiere in Beziehung zu ihrer geographischer. *Verbreitung. Bergens Mus.Aarb*, **2**, pp. 1-67.
- ŠTEVČIĆ (Z.), 1971. — Odnos rakovice prema temperaturi. *Ekologija*, **6**, 2, pp. 309-314.

The dynamic surface tension of sea water as a measure of pollution

by

V. PRAVDIĆ and M. VUKOVIĆ

Center for Marine Research, «Rudjer Bošković» Institute, Zagreb and Rovinj (Yugoslavia)

The dynamic surface tension of a sea water sample, measured by the Wilhelmy plate technique in a Langmuir type trough, yields a measure of the interfacial energy. It is known that the energy barrier for the transport of gases across the sea water/air interface depends strongly on the constitution of surface films.

The instrumental device for the surface tension measurements is commercially available. The one used in this research has been the Dynamic Surface Tension Accessory to the Cahn Electrobalance RG (Cahn Instruments, Ventron Corp. Palo Alto, Calif.). The device consists of the Wilhelmy platinum plate used in the equilibrium mode in a PTFE lined trough, filled with the sample of sea water under investigation. Two motor-driven slides are moving along the surface compressing and expanding the surface with the surface active layer in which the Wilhelmy plate is partially immersed. In this sense the electrobalance records the change in the surface tension produced by surface compression and decompression cycling.

Results were obtained for the surface pressure of sea water samples (collected by means of the Garrett screen) with addition of oleic acid. The dynamic behavior of sea water samples with additions of various concentration of oleic acid below and above monolayer formation is shown in Fig. 1.

The figure shows the surface tension of sea water samples with additions of increasing amounts of oleic acid (*cis*-9-octadecenoic acid). The concentration of oleic acid is expressed in number of molecules per unit surface, assuming that oleic acid is insoluble and that all the molecules added are present in the surface film. The point of this presentation of the amount of oleic acid v.s. the dynamic surface tension curve is that one can measure an unknown sample and simulate conditions in the laboratory comparison sample, until the two are as closely as possible matched. It should be noted that the area inside the curve has the dimension of energy. For a sample of sea water, collected from the surface in a frequented resort port the dynamic surface tension — area curves are shown in Fig. 2.

The curve at the top of Fig. 2. is a real sample taken from an unpolluted part of the sea near a resort town. The curve at the bottom is the sample of sea water taken in the port, very close to a sewage outlet. The curve in the center is the top sample with additions of oleic acid. The matching in this instance has been done as closely as possible to the shape of the curve and not to the loop surface area.

Other types of surfactants, like the soluble nonionic polyethyleneglycol (PEG-4000), can also be used for calibration or comparison purposes. It is essential to simulate real conditions and to investigate whether the contaminated sample shows condensed, expanded, or soluble surface film type of behaviour (see reference 1.).

The final result of the presentation is a suggestion that surface pollution of water should be expressed in terms of a concentration of typical surfactants rather than in pure chemical analysis of the species present.

Reference

- [1] DAVIES J.T. & RIDEAL E.K., *Interfacial Phenomena*, Academic Press, New York 1961. 5, pp. 217-281.

* * *

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 7, pp. 39-40, 2 figs (1976).

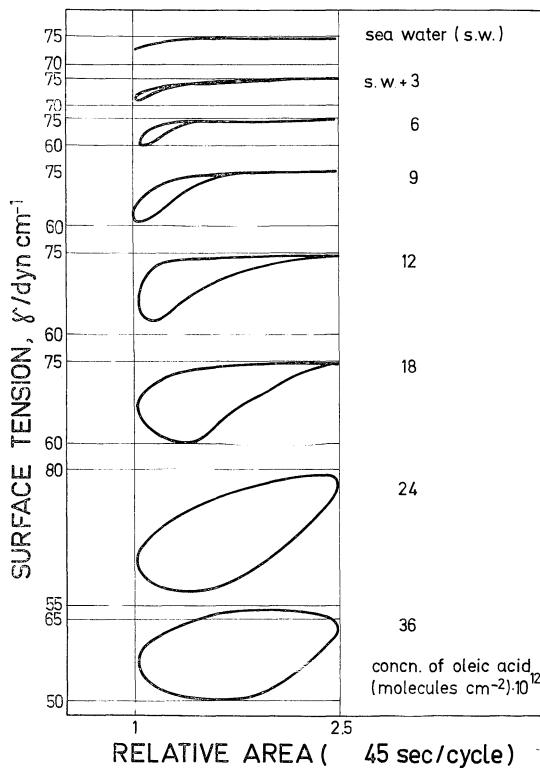


FIG. 1. — The dynamic surface tension of sea water samples with various additions of oleic acid. Measurements are done in the Wilhelmy plate method with an electrobalance recording the compression-expansion phenomena for a relative area 1 : 2.5 at 45 sec/cycle.

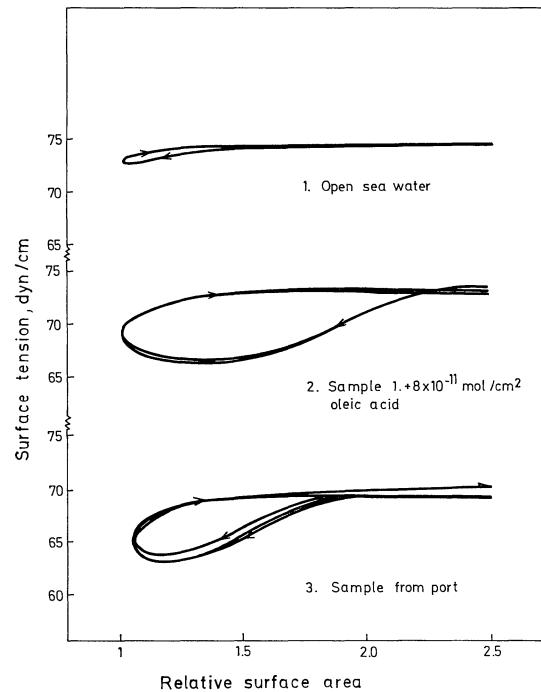


FIG. 2. — Simulation of water pollution level with oleic acid. Sample of clean sea water (curve 1.) is treated with oleic acid (curve 2.), until the shape of the curve resembles polluted sea water (curve 3.). Dynamic surface tension measurement with a Wilhelmy plate, relative surface area displacement 1 : 2.5 at 45 sec/cycle.

Discussion

Dr. Bozena Cosovic : Which type of surface behavior you expect in the case of a mixture of different substances?

Answer : In principle the method can approximate any behavior. The point is that there is no way of predicting by how many of several thousands of possible substances pollution might have occurred. Therefore we suggest just two specific substances. One is oleic acid, which gives the so called "expanded" type of surface film; the other is polyethyleneglycol (PEG-4000) which gives the most representative type of "soluble" films. Both calibration substances are easily accessible and can be used without difficulties. One just prepares a standard solution of this substance in a ethanol-water mixture and titrates the surface. Almost any type of observed behavior can be simulated.

Dr. Vera Zutic : Can this method of measuring pollution be used to differentiate between naturally occurring lipid films and oil films?

Answer : Many lipid films produce "condensed" type surface films, oil and their fractions mostly of the "expanded" type (cf. reference 1.). There is the possibility of estimating which one is present, at least in principle. But this is neither our aim, nor the purpose of the method. We just suggest a quantitative comparison method relating to the surface energetics, and not to the analytical aspects.

Dr. Michael Bernhard : How do you correlate your measurements with gas exchange?

Answer : The gas exchange measurements have not been done, as this is another project in itself. The surface tension measurements are related to the total interfacial energy. Changes in this are expected to affect any gas exchange where the surface film is the site of the rate determining step of the exchange kinetics.

C:N:Si:P Ratio in the waters of the Middle and South Adriatic

by

I. VUKADIN and L. STOJANOSKI

Institute of Oceanography and Fisheries, Split (Yugoslavia)

Abstract

This paper gives the ratios of the anorganic forms of the main nutrient salts in the Adriatic waters. They are higher than the standard oceanographic ratios. This is caused by the minimal quantities of P, which makes us conclude that P is the factor that governs the biological productivity in the Adriatic.

Résumé

Dans ce travail sont présentés les rapports des formes anorganiques de sels nutritifs principaux dans les eaux de la mer Adriatique. Les rapports trouvés sont plus élevés que les rapports normaux dans l'océan. Cet état de choses est produit par les quantités minimales de phosphate trouvées, ce qui nous permet de conclure que P est le facteur qui dirige la productivité biologique dans l'Adriatique.

* * *

Introduction

Among the elements that are indispensable for the life of the sea organisms the main role have C, P, N, and Si. The process of passing of these salts from the sea into the organisms develops in the euphotic layer of the sea. The reverse process of regeneration can develop at any depth. The distribution of these biologically active elements is caused by the physical processes of mixing. According to the Liebig's law of minimum these elements govern the production, and, sometimes, they can limit it completely. The ratio between the C,N, Si and P quantities in the sea waters and organisms is of particular interest and importance. This is why the study of these elements in the sea has been undertaken. CICATELLI - SCACCINI M., [1967], MC GILL [1965], STOJANOSKI([1973], VUKADIN [1973], and BULJAN & *al.* [1974], studied this problem in the Adriatic.

Method

Standard automatic methods were used to determine the nutrient salts.

Results

The experimental data include one year's cycle (July, 1973-June, 1974). The distribution of the stations under investigation was planned so that we could inspect two large Adriatic basins (the waters of Middle and South Adriatic) and a coastal station. Sampling was conducted monthly at stations (9) and (25) and seasonally at the stations (3) and (15). The results are represented in the next table N° 1.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **23**, 7, pp. 41-43 (1976).

Tab. N° 1. C:N:Si:P ratio in the area under investigation (by atoms) :

Station	N° of analyses	C	N	Si	P
(25)	48	27×10^3	34	81	1
(9)	24	28×10^3	38	75	1
(3)	12	27×10^3	31	82	1
(15)	16	29×10^3	32	110	1

According to REDFIELD *et al.*, the ratio of these salts in the "average" oceanic waters is about 1017 :15 :16 :1. This ratio varies very often and is usually lower in the coastal area, and it also shows seasonal changes. COOPER [1937, 1938] has found exceptionally high values of this ratio in the waters of the Mediterranean. From the above able it can be seen that the Adriatic waters are very rich in the C contents in relation to the other elements examined. The ratio of C/other elements is much more stable and it keeps within the boundaries of $27-29 \times 10^3$. These deviations per seasons are almost minimal as well as it is the fluctuation with depths, so it can be concluded that C can not be the factor that could govern the biological production according to the Liebig's law.

The seasonal changes of the Si : P and P ratios at all the stations are much more unstable, this refers especially to the Si : P ratio whose values are from 30-135 :1. The lower values of that ratio are found at all the stations in the spring and summer months, which is probably caused by the "blooming" and the increase of Phytoplankton, at that period of time of diatomeae in the first place. The higher values of this ratio in the autumn and winter months are caused by the regeneration of Si from the material on the sea bottom.

At all the stations the seasonal changes of the N:P ratio show considerably smaller oscillations than the Si:P ratio. The maximal value of that ratio is found in the late spring month (March and April), which is caused by the increase of NH_4^+ - ions at all the stations under examination.

In the vertical distribution of the C:N:Si:P ratio the C:P and N:P ratios show smaller deviations with depth while the Si:P ratio shows considerable changes. The increase of that ratio at the station (25) is caused by Si that increases considerably bottomwards (the coastal station- submarine springs -"vrulje"). The minimal values of the Si:P ratio at the station (9) (the waters of the Middle Adriatic) are found on the 20-30 m level, i.e. in the euphotic layer. This is particularly well expressed at the stations of the Middle and South Adriatic, i.e. at the stations (3) and (15).

In that layer of these two stations we can find distinct minimal values of the C:P, N :P ratios. Here we can also find higher deviations for the Si:P ratio than for the C:P and N:P ratios.

By observing the yearly averages of the C:N:Si:P ratio we can see that there are no significant differences of that ratio between the stations. It is important to mention that these ratios are greater in the Adriatic than in the oceans. The increase of this ratio is probably caused by the very low quantities of P in whole area under investigation so we taking ni high risk, can conclude that P is that minimum factor which governs the biological production in the waters of the Middle and South Adriatic.

* *

Discussion

Questions

1. Which of the 4 parameters is most stable over the season? (E. DUURSMA, Monaco)
2. How the author explains the different values of N/P found by SCACCINI in Fano waters (very high values)? VUKADIN's values are small. (M. BULJAN, Yugoslavia).

3. I suggest that further investigations must be conducted mainly concerning kinetic parameters (uptake rate, grazing and excretion rate etc.) in order to define exactly the limiting function of each nutrient. (B. CESCON, *Italy*).
4. Is it possible to take the ratio between elements as the characteristic parameter, because of great variations of values? (A. ŠKRIVANIĆ, *Yugoslavia*).
5. Is the P value limited in surface and bottom waters? (N. FRILIGOS, *Greece*).

Answers :

1. Carbon.
2. May be that it is the influence of inshore waters.
3. I agree.
4. See the discussion of M. BULJAN.
5. Yes, the P value is the limiting factor both in surface and bottom water.

Interstitial water composition in some small cores of the North Adriatic Sea

by

B. CESCON*, G. MACCHI*, P. SCARAZZATO* and J. PAUL**

**Osservatorio Geofisico Sperimentale, Trieste (Italia)*

***Geologisch - Paläontologischen Institut der Georg-August Universität, Gottingen (Germany)*

Abstract

The influence of the major rivers entering the North Adriatic Sea on the chemical composition of interstitial water of recent sediments was evaluated from 13 cores having an average length of 60 cm. The following parameters were analyzed on pore water samples squeezed from sediment slices 5 cm thick : Cl, SO₄, Na, Mg, Ca, K and salinity, pH, Eh, and NH₃ were only determined in the zone interested by the Po River outflow. A hydraulic squeezer was employed for extraction.

Percent carbonate of sediment is also reported : relationships among carbonate, silicate and other major constituents of recent sediments were studied in previous works.

According to several Authors an enrichment in dissolved salts with respect to the supernatant water is generally verified.

Ratios between major constituents and chloride are plotted against depth and compared with the accepted values for sea water. No significant deviation of SO₄/Cl values was found in offshore stations, on the contrary the ratio decreases more or less regularly with depth in cores directly affected by the organic load carried by rivers.

Decomposition of organic material also controls the Ca/Cl behavior in inshore stations : the pH lowering, related to the CO₂ production, resolubilizes carbonate from the sediment in the upper layer, afterwards ratio decreases with depth in correspondence to the sulphate depletion.

Mg/Cl ratio is not heavily affected, however its behavior roughly resembles that experienced by Ca/Cl in the upper layer. Values of sulphate and calcium deficit are in good agreement with the simulation proposed by some chemical models for sulphate reduction at corresponding pH and Eh conditions. An inverse relationship is found between K/Cl and per cent carbonate of sediment, while no significant variation of the Na/Cl ratio is observed.

A downwards diffusion of ammonia is always verified from the sediment-sea water interface. This effect is distinguishable up to a depth of 20-40 cm. An upwards diffusion from deeper layers seems to be likely in those cores where a sulphate depletion occurs. In such a case, the vertical distribution shows an evident minimum at an intermediate and variable depth. Results concerning ammonia behavior are compared with those obtained by some Author as well as with the relative simulation proposed, employing different diffusion coefficients.

Finally the usefulness of this technique is discussed in connection with problems related to nutrients flux and balance.

* *

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **23**, 7, pp. 45-46 (1976).

Discussion

Georgescu. — *Questions :* 1 — What is the concentration of the Fe and Mn in the cores?

2 — At what pH predominate Si and Ca in the middle of the core?

Answers : 1 — Fe and Mn were determined only on surface sediment. Their concentration lies in the range 1-6 % and 0.06-0.5 % respectively.

2 — No systematic correlationship was observed between pore water pH and silica or calcium prevalence in the sediment.

Cortecci — *Question :* The reduction of sulfate in the sediments comports the presence of bacteria which are able to utilize the sulfate, organic matter and certain ions for their biosynthesis.

Answer : Yes, of course. Indeed, even if no specific analysis of bacteria was carried out, we observe that sulfate reduction appears to be evident only in those zones where a heavy organic load is supplied by rivers runoff.

Buljan — *Question :* What about H₂S in sediments?

Answer : Sulphide falls under detectable levels in pore water. This could be ascribed to the method employed for “squeezing”, on the other hand the formation of iron sulphide cannot be excluded.

The Chemical Properties of the Waters in the Krka River Estuary (the Central Part of the Eastern Adriatic) with particular Reference to Water Pollution

by

M. BULJAN, L. STOJANOSKI, and I. VUKADIN

Institute of Oceanography and Fisheries (Split)

Abstract

The results are summarily presented of chemical analyses of the waters belonging to the Krka River and the sea into which the river discharges. The fluoride content in these waters has been analyzed for the first time, and the F/Cl ratio has been discussed. The quantities of nutrient salts found in these waters and the oxygen presence in them are also shown. Conclusions are drawn with regard to the degree of water eutrophyzation.

Résumé

On a donné une revue des analyses chimiques des eaux de l'aire investiguée avec une vue spéciale sur le contenu de fluoride (pour la première fois), des sels nutritifs (Si-SiO₂; N-NO₃; N-NH₄; P-PO₄; P-tot) et de relations de l'oxygène (O₂, O₂ %). Les conclusions sur le degré d'eutrophisation des eaux en 1973/74 sont données.

* *

By taking into consideration the extent of pollution of both the water of the Krka River and the sea water in the port of Šibenik, the investigations, carried out from 1973 through 1974, were performed at two stations off the Krka River estuary (the outer stations), and at six stations in the estuary area (the inner stations).

Fluorides (F⁻). Their quantities range between 1488 µg/l in the high salinity sea water, and 68 µg/l in brackish water. The highest values in the column are situated deeper than the minimum values what can be explained by a constant, highly developed salinity gradient in the deeper layers of the waters in the extuary area, and by the fact that fluoride belongs to thalassophyle elements. There is an evident decrease of the values of fluoride content when starting from the sea and proceeding up the river (surface waters). The mean value amounted to 1438 ± 88 and 1441 ± 64 µg/l F respectively in the sea water column at the two outer stations located near Šibenik. The mean values found in the Brač Sound (30 Nm SE of Šibenik) amounted to 1428 µg/l F (at a depth of 33 metres) and 1415 µg/l F in the Bay of Kaštela (at a depth of 38 metres). The values of the F/Cl ratio (annual means) decrease when starting from the outer stations and proceeding up the river. The geochemical phenomenon can be explained by two possibilities, the first being the rain water which, comes into contact with the soil, carrying more chlorides than fluorides, as compared with sea water, into the waters of the River Krka. The other possibility consists in settling of F⁻ from the sea water to the bottom in the estuary area. The first possibility should be eli-

minated as a result of our data covering the Cl^- quantities contained in the waters of the Yugoslav rivers Krka and Jadro (amounting to about $16000 \mu\text{g/l Cl}$) as also the F content found in the waters of the River Jadro (amounting to from 320 to $450 \mu\text{g/l F}$) and the there from obtained ratio $\text{F}^-/\text{Cl}^- =$ from 2 to 3×10^{-2} . The conclusion drawn in this connexion is that F precipitation occurs in the estuary water, entering a compound, probably with Ca^{2+} .

The mean values of the F^-/Cl^- ratio in the area under investigation (the outer stations), amounting to $6,82 \times 10^{-5}$, do not practically differ from the ratio found in the sea water of Brač Sound (off Split) : $6,86 \times 10^{-5}$ or from those found in the Bay of Kaštela : $6,85 \times 10^{-5}$. The conclusion drawn from the quoted data is that the sea water in the Šibenik port is not polluted with fluorides from the waste waters of the aluminium plant in the area.

Nutrients salts. The quantities of silicates ($\text{SiO}_2 - \text{Si}$) recorded at the outer stations ranged between $5,28$ and $8,39 \mu\text{g at/l}$, while those found in the waters of the inner stations were as high as $60 \mu\text{g at/l Si}$. The surface layers at the inner stations (low salinity) are about four times richer in silicates than the bottom layers (high salinity). The nitrite content (N-NO_2) of waters is lower than $0,054 \mu\text{g at/l}$ at the outer stations, while it rises up to $1,90 \mu\text{g at/l N}$ at the inner stations. The range of ammonia content ($\text{NH}_4\text{-N}$) was rather limited, i.e. between $0,72$ and $1,37 \mu\text{g at/l}$ at the outer stations, and up to $3,04 \mu\text{g at/l N}$. There were no developed gradients of NH_4^+ salts either regarding the depth or regarding the horizontal intervals. High values of negative gradient in function of the depth were shown by the nitrates (N-NO_3), but only in the river waters. The values recorded in the surface layer amounted up to $48,0 \mu\text{g at N/l}$; however, the said values dropped to $1/10$ or even $1/100$ in the deeper layers, and were usually smaller than $1,1 \mu\text{g at N/l}$ in the waters of the outer stations.

Phosphates ($\text{PO}_4\text{-P}$). The mean values ranged between $0,047$ and $0,057 \mu\text{g at P/l}$ at the outer stations, while they were $0,072$ (P-1), $0,164$ (P-2), $0,205$ (P-3), $0,106$ (P-8), $0,52$ (P-10) and $0,024$ (P-14) $\mu\text{g at P/l}$ at the inner stations. The pH and alkalinity data are also available.

Oxygen (O_2). In the waters of up-river stations (P-10), P-14), the occurrence of "old water" has been recorded in winter. The decrease in the oxygen content found in the deeper layers of the inner stations during the period between June and November may be an indication that the process of eutrophication of waters has started. Oxygen saturation ($\text{O}_2 \%$) shows that the sea water is influenced by various wastes coming from the urban agglomeration- the Šibenik city area. The changes, however, are not yet alarming.

* * *

Discussion

1. You estimated the precipitation of calcium fluoride. Can you tell me pH and calcium content of the river water? (R. FUKAI, Monaco).

Answer :

1. pH of river water is around 7.8-8.0 and calcium was not measured, but rather high content.

Distribution of some heavy metals in the waters along the French Coast of the Mediterranean

by

R. FUKAI and L. HUYNH-NGOC

*International Laboratory of Marine Radioactivity, Musée Océanographique,
Principauté de Monaco*

Abstract

During 1973-1974 determinations of heavy metals, such as copper, zinc and cadmium, were carried out on the water samples collected from the area along the French coast of the Mediterranean. The results of these measurements are presented.

Résumé

Durant 1973-1974, les déterminations de métaux lourds, tels que cuivre, zinc et cadmium, ont été effectuées sur des échantillons d'eau de mer prélevée le long des Côtes Françaises de la Méditerranée. Les résultats des mesures sont présentés.

* *

In order to obtain baseline information on the distribution of copper, zinc and cadmium in the sea area located along the French coast of the Mediterranean, the water samples were collected at several shoreline stations between Sète, France and Genova, Italy, as well as at offshore stations and these samples were analyzed for the above-mentioned metals. The collections of the samples at shoreline stations were carried out in June 1973, March, June and September 1974, while those at offshore stations were executed in June 1973 and 1974. The measurements of these metals were conducted by applying an anodic stripping voltammetry.

The general observations made on the basis of the results obtained are summarized below :

Copper. At offshore stations the majority of the results obtained for copper were less than $0.2 \mu\text{g Cu/l}$. Occasionally, higher copper concentrations, up to $1.2 \mu\text{g Cu/l}$ were found at some stations. Exceptionally, a high value of $4.9 \mu\text{g Cu/l}$ was obtained in the surface layer at M-2 station off Monaco in June 1973. At shoreline stations, copper concentrations measured were also generally low. Some high spot values were however, obtained around Marseille, Toulon, Cannes and Savona.

Zinc. The "unpolluted" concentration of zinc in this area lies between 1 and $5 \mu\text{g Zn/l}$. Even at shore-line stations, only a few results exceed $5 \mu\text{g Zn/l}$ when uncontaminated samples were taken. The results on the samples taken from offshore stations show that higher zinc concentrations were found off Sète and Hyères in June 1973, and off Marseille-Toulon in June 1974. The latter might be the result of contamination from industrialized cities.

Cadmium. The unpolluted concentration of cadmium in the seawater in this area does not exceed $0.1 \mu\text{g Cd/l}$. At shoreline stations as well as at offshore stations, only a few results exceed $0.3 \mu\text{g Cd/l}$.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 7, pp. 49-50 (1976).

Although most of these higher values are spot values, some of them, such as those obtained at Marseille and Hyères in June 1973, may be considered to be due to the effects of contamination from the cities or industry.

On the basis of these results, the pollution of sea water in the area in question, by copper, zinc and cadmium is considered to be not extensive.

* *

Discussion

Question : Comment expliquez-vous la présence de Cuivre en concentration élevée en face de Toulon et de Zinc en face de Saint-Tropez?

Réponse (R. FUKAI). There is no explanation. However, it is important to note that such high concentrations of some metals appear suddenly and seem to disappear rather quickly. I am sure that these incidents are related in some way to man's activity.

En ce qui concerne les fortes concentrations de Cu dans l'eau de mer de Toulon, nous pouvons relier ceci aux fortes concentrations de PCB trouvées dans les moules. PCB et Cu sont utilisés dans les peintures; la présence des chantiers navals de Toulon et de La Seyne peuvent très bien expliquer les fortes concentrations en PCB et Cu. De fortes quantités de Cu avaient été notées par Monsieur OREGONI dans les moules de Toulon. (M. MARCHAND).

No answer required.

Comments : The concentration range which you have found for Cu and Zn along the French Coast is similar to what we have found in the North Adriatic. In the contrary, the concentration range of ionic Cd is a little bit lower with average value of 0.09 µg Cd/l. (M. BRANICA).

No answer required.

Résumé de l'intervention : (M. MACCHI).

D. Est-ce que vous avez filtré préalablement les échantillons?

R. Oui.

Commentaire — D'accord, cela peut expliquer pourquoi vous n'avez pas trouvé de grandes différences entre les valeurs obtenues à pH 8 et celles obtenues à pH 5.

No answer required.

J. Georgescu :

1. — Quelle est la sensibilité de la méthode?

2. — Quelle est la quantité minimum d'eau (volume) nécessaire pour effectuer une analyse?

The reply (R. FUKAI)

1. — The sensitivity of the method in terms of the minimum measurable concentration is as follows :

Cu : 0.1 µg/l; Zn : 0.1 µg/l; Cd : 0.05 µg/l; Pb : 0.05 µg/l

2. — We use normally 50 ml samples. We may still reduce the volume of the samples, when required.

Caractères physicochimiques de quelques sols-sédiments dans le domaine marginolittoral du golfe du Lion.

par

F. GADEL* et G. CAHET**

*Centre de Recherches de Sédimentologie Marine, Perpignan (France)

**Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer (France)

Abstract

The authors have tried to characterize some soil sediments from coastal environments and to relate them to soil notion by integration of many physicochemical and biological parameters.

The sediments in lagoons seem like soils owing to strong biological activity, to loose state of deposits which allows a deep action of actual climatic and hydrodynamic conditions and a differentiation of strata.

In marine environments, on the contrary, the compaction effect reduce considerably the part of deposit which is affected by biopedological processes.

* * *

Compte tenu des travaux géologiques et biologiques effectués sur le golfe du Lion et le secteur limítrophe [MONACO, 1971; FIALA, 1969; GOT, 1973; ALOISI, 1973; CAHET, 1965-1974; GADEL, 1968-1974], nous avons été conduits à les compléter suivant une optique biopédologique considérant la nature et la dynamique de certains *sols-sédiments* sous-marins.

Le domaine littoral du golfe du Lion comprend une guirlande de lagunes, et une zone marine où la sédimentation reste contrôlée par des effets hydrodynamiques actifs liés à une forte emprise climatique.

Le climat méditerranéen agit pleinement sur cette région géographique; il se traduit par une quasi-permanence des vents multidirectionnels (SE et NW dominants), une évaporation estivale intense et un régime hydraulique des cours d'eau à crues brutales et étiages marqués.

Les lagunes, par suite du très faible rapport volume/surface de la masse liquide, présentent de fortes fluctuations du niveau d'eau, responsables de phénomènes d'oxydation marqués.

Les dépôts considérés appartiennent au complexe lagunaire de Bages-Sigean, à l'étang de Saint-Nazaire et aux secteurs infralittoral et circalittoral marins (sables littoraux, vases flandriennes, sables du large).

I — Critères de définition des divers types de sols-sédiments :

Grâce à plusieurs paramètres physicochimiques, nous avons tenté de définir les principales propriétés des dépôts types choisis.

. Le « degré de compaction » du dépôt : directement lié à la granulométrie des particules, à la teneur en eau et en matière organique, il contrôle les réactions d'hydratation et la pénétration des organismes au sein du dépôt.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 7, pp. 51-54 (1976).

. Le potentiel d'oxydation : Il intègre les divers équilibres oxydo-réducteurs dont le soufre détient le rôle directeur dans les dépôts sous-marins par opposition aux sols terrestres.

Tous les milieux envisagés présentent des conditions hydrodynamiques permettant un apport constant d'oxygène à la surface du dépôt. Cet effet contrôle la distribution des organismes benthiques dont l'action régit partiellement les processus d'oxydoréduction au niveau du dépôt.

. La fonction dynamique des sols-sédiments : Elle dépend principalement de l'activité biologique réglée par les phases cycliques d'anabolisme et de catabolisme intervenant en climat tempéré, qui s'associe aux effets géochimiques dus à l'enfouissement. Un réajustement saisonnier des équilibres se manifeste : apports de matériel organique et minéral, remaniements, dégradation...

Un facteur physique majeur, la température, contrôle les fonctions biochimiques et physicochimiques notamment dans les dépôts sous faible lame d'eau.

Il nous faut signaler ici le rôle tampon joué par l'épaisseur du dépôt vis-à-vis des fortes fluctuations qui affectent les eaux susjacentes.

. Les processus d'humification et l'évolution diagénétique avec l'enfouissement : Les paramètres physicochimiques majeurs s'apparentent à ceux des sols hydromorphes.

Le caractère réducteur s'accroît généralement avec l'enfouissement. L'effet de tassement active les phénomènes de diffusion vers la surface. Le contact prolongé de la matière organique avec le support minéral facilite la formation de complexes organominéraux.

Les processus d'humification se traduisent par l'accentuation du degré d'humification comprenant [GADEL, 1974] :

- un accroissement du taux d'acides humiques,
- une baisse de réactivité de la matière organique par réduction du nombre de groupements fonctionnels et une augmentation des poids moléculaires,
- la dégradation rapide des composés azotés et une réduction de la fraction carbonée hydrolysable.

Les effets de la diagénèse conduisent également à :

- une baisse du rapport isotopique $\delta^{13}\text{C}$ sous conditions oxydantes,
- une diminution des valeurs du rapport C/S dans les éléments figurés organiques,
- un accroissement du degré de carbonisation de la matière organique.

II — Types de sols-sédiments reconnus

A partir des divers facteurs précédemment énoncés, nous tenterons de donner une définition biopédologique à quelques dépôts rencontrés dans les systèmes lagunaires et marins considérés.

1 — Sols-sédiments à émersion saisonnière

Ce type de dépôt est rencontré dans les zones bordières des lagunes, plus ou moins isolées par des touffes d'*Agropyrum*. — De couleur ocre, il présente des potentiels redox élevés (+ 300 à + 400 mV). Très compact, appauvri en carbone organique (< 0,5 %), il forme des sols nus à biomasse réduite (3 g/m²). Les composés soufrés, peu abondants, sont seulement représentés par les sulfates. Les valeurs du rapport isotopique $\delta^{13}\text{C}$ du matériel organique sont faibles (— 25 ‰ en moyenne). Dans cette classe, il faut signaler un type particulier de dépôts à laisses végétales. Lors de l'immersion, on y observe une forte masse d'organismes (jusqu'à 1 kg/m² au printemps). Au cours de l'émersion des processus d'oxydation intenses se manifestent.

Les teneurs en carbone sont souvent fortes, notamment celles en carbone hydrolysable.

Il peut en résulter suivant le profil, une succession d'horizons détritiques grossiers et de couches de débris végétaux.

En bordure des lagunes, se développent également des sols à végétation en place (roselières), caractérisés par des phénomènes de sulfatoréduction intenses (teneur en monosulfures jusqu'à 4000 µg/g vase sèche). Dans ces milieux calmes, le contact prolongé entre la matière humifiée et la matrice

minérale, la présence de calcium échangeable, amènent la formation d'acides humiques gris. La richesse en matière organique (5 à 15 % C/org) et la forte teneur en eau contribuent au caractère meuble du dépôt occupé par des vers (*Nereis*).

2 — *Sols-sédiments vaseux à immersion permanente :*

2.1. Sols nus : Ce type de sols occupe une grande partie de la lagune de Saint-Nazaire. Son originalité réside dans la présence d'une épaisse couche oxydée en surface (10-20 cm) surmontant des couches fortement réductrices.

L'absence de couvert végétal en place et la pauvreté en matière organique (0,5 - 0,8 % C/org) caractérisent ce type de profil à deux couches.

Leurs propriétés respectives s'apparentent logiquement aux dépôts à caractère oxydant et réducteur précédemment énoncés. La biomasse animale comprend *Nereis* et *Albra ovata* (jusqu'à 60 g/m² dans la partie orientale).

Bien que la notion de sol reste plus difficile à caractériser dans le domaine marin, les vases flandriennes rencontrées dans la partie médiane du plateau continental présentent des caractères assez voisins (exception faite de la biomasse animale). Les effets de tassement rapides réduisent considérablement la partie active du sol sous-marin, en équilibre avec les conditions hydrodynamiques actuelles.

2.2. Sols à couvert végétal : La richesse moyenne en matière organique de ces types de sols est de 3-5 %.

Dans le complexe lagunaire de Bages-Sigean, nous avons été amenés à distinguer deux types de profil :

- l'un à couche réductrice en surface (10 cm), à teneur en monosulfures de 1000 à 3000 µ/g VS VS, recouvrant une couche grise riche en soufre pyritique et organique (10 à 20 mg/g VS — liaison carbone — soufre dans les débris végétaux),

- l'autre où la couche grise est encadrée par deux couches noires.

Les gradients diagénétiques dans ces deux types de sols restent opposés. Le premier présente en profondeur une bonne conservation de la matière organique; dans le second, par contre, le matériel est dégradé. On retrouve un indice des effets de décomposition dans la richesse en monosulfures.

Les biomasses dans ces deux profils sont très différentes [CAHET, 1974], respectivement de 10-20 g/m² et 5 g/m².

Sur le plan géologique, une équivalence est retrouvée au niveau des couches marines würmiennes, appauvries en carbone, mais riches en soufre minéral réduit, mises en place sous climat froid et en milieu calme.

3 — *Sols-sédiments sableux à immersion permanente*

En lagune, les sols sableux proches du cordon littoral, témoins d'une mise en place sous conditions de forte oxygénéation, peuvent acquérir ultérieurement des propriétés réductrices. Il en est de même pour les sables du large dans le domaine marin.

Dans ces dépôts, appauvris en matière organique et en fraction minérale fine, la formation de composés organo-minéraux et par là les processus d'humification sont réduits. Le matériel organique, rare, sert principalement au développement et à l'entretien de la faune occupant ces dépôts.

Les filtreurs (*Albra ovata*, *Cardium*) et les carnivores (*Nereis* - *Nehrantes diversicolor*) offrent des biomasses très élevées (étang de Saint-Nazaire : 55 à 60 g/m²).

Les galeries creusées par les fouisseurs permettent souvent une oxygénéation amenant la juxtaposition de micro-milieux oxydants et réducteurs.

En conclusion, les originalités présentées par ces dépôts sous-marins concernent :

- les divers aspects biogéochimiques majeurs contrôlés par le soufre,
- l'homéostasie à l'interface eau-sédiment qui évite toute nécrose du système, en relation avec l'évolution climatique saisonnière méditerranéenne.

Références bibliographiques

- ALOISI (J.C.), 1973. — Les facteurs de la sédimentation récente sur le plateau continental languedocien. *C.R. Acad. Sci. Paris*, **277**, pp. 145-148.
- CAHET (G.), 1965. — Contribution à l'étude des eaux et des sédiments de l'étang de Bages-Sigean (Aude). III. Réduction des composés soufrés. *Vie et Milieu*, **16**, 2B, pp. 917-981.
- CAHET (G.), 1974. — Evolution de la matière organique à l'interface eau-sédiment de milieux margino-littoraux méditerranéens (golfe du Lion). *Thèse, Sci. Nat., Université Paris VI*, 148 p.
- FIALA (M.), 1969. — Études physicochimiques et microbiologiques du complexe lagunaire de Bages-Sigean (Aude). *Thèse 3^e cycle, Université Paris*, 108 p.
- GADEL (F.), 1968. — Sur un exemple d'évolution lagunaire : l'étang de Saint-Nazaire (Roussillon). *Vie et Milieu*, **19**, 2B, pp. 291-321.
- GADEL (F.), 1974. — La matière organique et la sédimentation récente dans le golfe du Lion : Distribution, nature et évolution. *Thèse Sci. Nat. Université Paris VI*, 263 p.
- GOT (H.), 1973. — Étude des corrélations tectonique - sédimentation au cours de l'histoire quaternaire du précontinent pyrénéo-catalan. *Thèse Sci. Nat., Université Montpellier*, 294 p.
- MONACO (A.), 1971. — Contribution à l'étude géologique et sédimentologique du plateau continental du Roussillon (golfe du Lion). *Thèse Sci. Nat., Université Montpellier*, 295 p.

Electroanalytical estimation of seawater pollution by organic substances. Analysis of North Adriatic samples

by

T. ZVONARIĆ, Z. KOZARAC, V. ŽUTIĆ, B. ČOSOVIĆ and M. BRANICA

Center for Marine Research, "Rudjer Boškovic" Institute, Zagreb, Croatia (Yugoslavia)

Surfactant activity of organic pollutants and of surfactants of biological origin has been studied by electroanalytical methods. Seawater samples from North Adriatic have been analysed.

The applicability of the methods and the problem of differentiation of pollutants and naturally present surfactants is discussed.

Dissolved organic matter in sea water comprises a complex mixture of naturally occurring substances (products of metabolism and degradation of organisms) [DUURSMA, 1965] and artificial products (mainly pollutants like detergents, oils and other potentially harmful chemicals) [REPORT of GESAMP, 1971]. Because of very low concentration and the variety of organic compounds in sea water their analysis and characterization is difficult.

The application of electroanalytical methods in the study of organic substances in sea water is based on the well known adsorption phenomena of organic molecules at the hydrophobic surface of mercury electrode [DAMASKIN *et al.* 1971]. The adsorption depends on the electrode potential and the physico-chemical properties of adsorbable substances. Presence of organic molecules in the vicinity of electrode surface affects the processes of charge and mass transfer. The effects are measurable at very low concentrations (lower than ppm) of highly adsorbable species. Two methods :

a. measurements of current suppression of the polarographic maxima of oxygen and mercuric ion [ZVONARIĆ *et al.* 1972, 1974].

b. measurement of charging current by voltammetry with discontinuously changed potential (Kalousek commutator technique) [ČOSOVIĆ & BRANICA, 1973; RADEJ *et al.* 1973]. were applied and compared in the analysis of seawater samples.

The surfactant activity of samples is evaluated as equivalent effect of standard reference substance. 320 surface seawater samples from North Adriatic were analyzed over the period from May 1973 to May 1974. The distribution of values for surfactant activity of samples is presented.

In order to elucidate which types of organic substances are responsible for surfactant activity, comparative measurements were carried out on samples taken from selected stations using both electroanalytical methods and the spectrophotometric methylene blue method for determination of anionic detergents [KOZARAC *et al.*, 1974].

Experimental data are discussed taking into consideration the characteristics and the degree of adsorption of different types of standard reference materials (detergents, oil, lipids, fatty acid, humic acid) at the concentration level which can be expected in unpolluted and polluted seawater.

The applicability of electroanalytical methods for simple and rapid estimation of source and level of pollution of seawater by organic substance has been discussed.

References

- ĆOSOVIĆ (B.) & BRANICA (M.), 1973. — Study of the Adsorption of Organic Substances at a Mercury Electrode by the Kalousek Commutator Technique. *J. Electroanal-Chem.*, **46**, pp. 63-69.
- DAMASKIN (B.B.), PETRII (O.A.) & BATRAKOV (V.V.), 1971. — *Adsorption of Organic Compounds on Electrodes*, — New York, Plenum Press, pp. 3-174.
- DUURSMA (E.K.), 1965. — The Dissolved Organic Constituents of Sea Water; in : *Chemical Oceanography*, ed. by (J.P.) Riley and (G.) Skirrow, pp. 433-475. New York, Academic Press,
- KOZARAC (Z.), ĆOSOVIĆ (B.) & BRANICA (M.), 1975. — Spectrophotometric Determination of Anionic Surfactants in Sea-water, *Marine Sci. Commun.*, **1**, 2, pp. 147-163.
- RADEJ (J.), RUŽIĆ (I.), KONRAD (D.) & BRANICA (M.), 1973. — Instrument for Characterization of Electrochemical Processes. *J. Electroanal. Chem.*, **46**, pp. 261-280.
- REPORT OF THE JOINT GROUP OF EXPERTS ON THE SCIENTIFIC ASPECTS OF MARINE POLLUTION (GESAMP) held at FAO Headquarters, Rome, 22-27 February 1971.
- ZVONARIĆ (T.), ŽUTIĆ (V.) & BRANICA (M.), 1973. — Determination of Surfactant Activity of Sea Water Samples by Polarography. *Thalassia Jug.*, **9**, pp. 65-73.
- ZVONARIĆ (T.), ŽUTIĆ (V.) & BRANICA (M.), 1974. — *Use of Polarographic Maximum of Mercury (II) for Estimation of Sea Water Pollution by Surfactant (in preparation)*.

* * *

Discussion

Questions :

1. If I understood you rightly your methods will give an indication of the presence of pollutants. Once you have found pollution you have to identify the pollutant with some other method e.g. gas-chromatography. (M. BERNHARD, Italy).
2. I do object to the statement that the properties of surfactants at the Hg/water interface do represent fairly those at the air/water interface, or for that matter at the biomembrane/water interface. In this sense more direct methods of analysis should be preferred. (V. PRAVDIĆ, Yugoslavia).
3. In terms of the unit you have used, you compared results of spectrophotometric measurements with those of polarography. It seems to me that your results presented in a table and those in last figure are contradictory. (R. FUKAI, Monaco).
4. It seems that you cannot distinguish between pollutants and nonpollutants by this method without arbitrarily deciding ahead of time what constituents, the types of compounds are pollutants. For example, you cannot differentiate between naturally occurring hydrocarbons and those hydrocarbons arising from pollution. (D.L. ELDER, Monaco).

Answers :

1. You are perfectly right.
2. The objective of this work, at present stage is not characterization of processes at the air/water interface. Electrochemical methods based on the phenomena at Hg/water interface are applied only for estimation of the degree of pollution of seawater by dissolved surfactants.
3. Spectrophotometric method is sensitive only for specific detergent, while the polarographic method measures effects of all organic compounds present in seawater.
4. No, you can not, but it is a quick and convenient method of determining levels of compounds present. In the case of hydrocarbons dissolved in seawater natural level quoted in literature is under limit of detection by electroanalytical methods.

The problem of hydrocarbons is the subject of the next paper : B. ĆOSOVIĆ, V. ŽUTIĆ, T. ZVONARIĆ and Z. KOZARAC : "Electroanalytical estimation of seawater pollution by aromatic hydrocarbons."

Electroanalytical estimation of seawater pollution by aromatic hydrocarbons

by

B. ĆOSOVIĆ, V. ŽUTIĆ, T. ZVONARIĆ and Z. KOZARAC

Center for Marine Research, Institute "Rudjer Bošković", Zagreb (Yugoslavia)

It has been attempted to apply the electrochemical methods (based on the adsorption phenomena at mercury electrode) for the estimation of seawater pollution by petroleum aromatic hydrocarbons. Though not specific to petroleum, the electrochemical methods are rapid, simple and could enable direct analysis of seawater samples.

Petroleum is generally accepted as deserving high priority among specific pollutants needing research and control (GESAMP, 1971).

Solubility of petroleum in seawater is generally considered low and most work connected to petroleum pollution has been devoted to petroleum at the sea surface. However, data on individual hydrocarbons show finite, though slight solubility [MC AULIFFE, 1966]. Aromatic hydrocarbons represent the most toxic fraction of petroleum soluble extracts and their content in sea water should be sensitive marker of marine pollution [BLUMER, 1969, 1970].

Although no single analytical technique can provide precise concentrations of total oil in seawater, there is great demand for sensitive and rapid methods that provide reliable estimates.

In this paper the applicability of the electrochemical techniques [ZVONARIĆ, 1972, 1974, Ćosović 1973] to the estimation of seawater extracts of commercial petroleum fraction was investigated.

The present data demonstrate conclusively that the seawater soluble extracts of petroleum derivates give measurable adsorption effects at the mercury electrodes. It has been proved that the higher aromatic hydrocarbons are responsible for the effects observed.

The methods have been applied for the analysis of seawater samples taken at the selected coastal stations, where petroleum is the predominant pollutant. The obtained preliminary results are reported and compared to the data of IR analysis.

The electrochemical analysis is simple, rapid and direct, but not specific to petroleum. Combined with the more selective methods of identification, electrochemical techniques could provide simple and fast estimation of the degree and distribution of petroleum pollution when large number of samples has to be analysed.

References

- BLUMER (M.), 1969. — Oil Pollution of the Ocean, in : *Oil on the Sea*, ed. by (D.P.) HOULT, pp. 5-13
New York, Plenum Press.
- BLUMER (M.), 1970. — Dissolved Organic Compounds in Seawater. Saturated and Olefinic Hydrocarbons and Singly Branched Fatty Acids, in : *Organic Matter in Natural Waters*, ed. by (D.) (W.) HOOD, pp. 153-157, Inst. Mar. Sci. Univ. Alaska Occas. Publ. No. 1.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 7, pp. 57-58 (1976).

- ĆOSOVIĆ (B.) & BRANICA (M.), 1973. — Study of the Adsorption of Organic Substances at a Mercury Electrode by the Kalousek Commutator Technique. *J. Electroanal. Chem.*, **46**, pp. 63-69.
- MC AULIFFE (C.), 1966. — Solubility in Water of Paraffin, Cycloparaffin, Cycloolefin, and Aromatic Hydrocarbons. *J. Phys. Chem.*, **70**, pp. 1267-1275.
- REPORT OF THE JOINT GROUP OF EXPERTS ON THE SCIENTIFIC ASPECTS OF MARINE POLLUTION (GESAMP) held at FAO Headquarters, Rome, 22-27 February 1971.
- ZVONARIĆ (T.), ŽUTIĆ (V.) & BRANICA (M.), 1972. — Determination of Surfactant Activity of Sea Water Samples by Polarography. *Thalassia Jugoslavica*, **9** (1973), pp. 65-73.
- ZVONARIĆ (T.), ŽUTIĆ (V.) & BRANICA (M.), 1974. — *Use of Polarographic Maximum of Mercury (II) for Estimation of Sea Water Pollution by Surfactants, (in preparation)*.

Mercury Thin Film Electrodeposition Technique for flameless Atomic Absorption

Determination of Copper in Seawater

by

LAWRENCE L. EDWARDS and BENIAMINO OREGIONI

American University of Beirut, Beirut (Lebanon)

International Laboratory of Marine Radioactivity, Musée océanographique, Monaco

Abstract

Copper was extracted from seawater by electrodeposition into a mercury thin film. It was then stripped out of the film into a small volume of distilled water. This solution was then analyzed by flameless atomic absorption spectrometry. The limit of detection was found to be about 0.03 micrograms/liter.

Résumé

Le cuivre a été extrait de l'eau de mer par électrodéposition sur une couche mince de mercure. Il a été redissous dans un petit volume d'eau distillée. Cette solution a été analysée par la spectroscopie d'absorption atomique sans flamme. La limite de détection est environ 0,03 microgramme/litre.

* *

The flameless atomic absorption technique has a limit of detection for copper of about three picograms in aqueous solution [1]. This corresponds to a solution concentration of about 0.06 micrograms/liter. This is somewhat below the concentration of copper in the open ocean [2]. However, to measure copper in such seawater the copper must be extracted to concentrate it and, more importantly, to remove the interference of the NaCl. Most of these isolation methods involve the use of precipitation, ion exchange, or extraction in which relatively large volumes of chemicals are mixed with the sample [3]. Such methods may introduce interfering impurities as well as being time-consuming and tedious. Recently, the extraction has been accomplished by electrodepositing the copper into a hanging mercury drop electrode [4]. The drop was then transferred to a flameless atomic absorption apparatus. The limit of detection of this system was about 0.1 microgram/liter of seawater. The main advantages of this electrodeposition method are the lack of extraneous reagents and the relative brevity of the extraction.

We also have extracted copper electrochemically from seawater by depositing all the copper in a mercury film. Then the copper was completely stripped out of the mercury film into a small volume of acidified distilled water. An aliquot of this solution was analyzed by flameless atomic absorption spectrometry. All operations, except the transfer of an aliquot of the final solution to the atomic absorption spectrometer, were carried out in a laminar flow hood. The concentration of copper was increased by a factor of about 100 in this process. This gives a theoretical limit of detection of 0.6 ppt or 6×10^{-4} micrograms/liter of seawater, less than 1 % of the concentration of copper in the open ocean. The advantage of using a thin film of mercury over a hanging drop is that the greatly increased surface area (100-200 times greater) allows the analysis of a much larger volume of sample in a comparable time. The advantage

of stripping back into an aqueous solution instead of putting the mercury solution directly into the graphite tube furance is that the direct insertion of aqueous samples is more precise and since the sample is not introduced all at one time, several determinations can be made of the same electrolysis to check for errors and to determine precision. Of course, sensitivity may be lost in that the concentration if the solution analyzed may not be as high as in the corresponding mercury drop.

We have measured several samples of seawater ranging in copper concentration from less than 0.03 to 0.7 (\pm 10 %) micrograms/liter. The values obtained were in agreement with those obtained by anodic stripping voltammetry. We have also purified electrolyte solutions as well as seawater itself, electrochemically and then spiked to certain values. We analyzed these spiked samples and found the appropriate values.

This method should be applicable to the measurement of any metallic ion which can be electroplated and subsequently stripped from a mercury electrode. These include Ag, Ba, Bi, Cd, Cu, Ga, Ge, In, K, Mn, Na, Ni, Pb, Pt, Sb, Sn, Sr, Tl and Zn [5]. Experiments are now being carried out to ascertain if this method is applicable to those metals which will electrodeposit on bare graphite.

References

- [1] WINEFORDNER (J.D.) & ELSER (R.C.), 1971. — Atomic Fluorescence Spectrometry. *Analytical Chemistry*, **43**, 4, pp. 24A-42A.
- [2] RILEY (J.P.) & SKIRROW (G.), 1965. — *Chemical Oceanography*, **2**, London, Academic Press, London, pp. 343-360.
- [3] BREWER (P.G.), SPENCER (D.W.) & SMITH (C.L.), 1969. — Atomic Absorption Spectroscopy. ASTM STP 44.3, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, Pa., pp. 70.
- [4] FAIRLESS (C.) & BARD (A.J.), 1973. — Hanging Mercury Drop Electrodeposition Technique for Carbon Filament Flameless Atomic Absorption Analysis. Application to the Determination of Copper in Sea Water. *Analytical Chemistry*, **45**, 13, pp. 2289-2291.
- [5] SMITH (J.D.) & REDMOND (J.D.), 1971. — Anodic Stripping Voltammetry Applied to Trace Metals in Seawater. *J. Electroanal. Chem.*, **33**, pp. 169-175.

Distribution of Ionic zinc in North Adriatic

par

SERDJO BUBIĆ and MARKO BRANICA

Center for Marine Research, "Rudjer Boškovic" Institute, Zagreb, Croatia (Yugoslavia)

The distribution of ionic zinc concentration at 52 stations in the area of the North Adriatic Sea has been determined during the period from May 1973 to April 1974. The seawater samples are taken from several depths and 663 analyses (each duplicated) have been performed in total.

Seawater samples are analysed by adapted Macchi's method [MACCHI, 1965] based on slowly dropping mercury electrode in connection with Davies cathode ray polarograph — Southern Analytical Co. BUBIĆ *et al.* 1972].

The distribution of ionic zinc concentration in sea water samples taken from surface and from other depths has been found as follows :

Depth	Sample No.	Average concn.	Standard deviation
0.5 m	194	15.9 ± 17.9 µg Zn/l	
>0.5 m	469	6.0 ± 3.0 µg Zn/l	

From the frequency distribution of concentration from different sea depth, one can conclude that the concentration of ionic zinc in the surface seawater layer is highly influenced by pollution. This conclusion is in a very good agreement with observed correlation between concentration of ionic zinc and turbidity in the North Adriatic area [PETEK & BRANICA, 1969].

References

- BUBIĆ (S.), SIPOS (L.) & BRANICA (M.), 1972. — Comparison of Different Analytical Techniques for Determination of Heavy Metals in Sea Water. *Thalassia Jugoslavica*.
- MACCHI (G.), 1965. — The Determination of Ionic Zinc in Sea-water by Anodic Stripping Voltammetry Using Ordinary Capillary Electrodes, *J. Electroanal. Chem.* **9**, pp. 290-298.
- PETEK (M.) & BRANICA (M.), 1969. — Hydrographic and Biotical Conditions in North Adriatic. III. Distribution of Ionic Zinc and Iodate, *Thalass. Jug.* **5**, pp. 257-261.

Measurements of Lobster *Palinurus vulgaris* from Greek Seas

by

ELLY MORAITOPOULOU-KASSIMATI

Institute Oceanographic and Fishing Research, Athens (Greece)

Résumé

Cet article concerne une étude originale systématique du homard du commerce, *Palinurus vulgaris* (Latreille 1804), se trouvant dans les mers de Grèce. A notre connaissance, aucune recherche sur ce sujet n'a été faite en ce pays.

Nous espérons dans l'avenir prochain, poursuivre ce travail pour l'améliorer, utilisant des moyens appropriés. Les résultats obtenus pourront contribuer beaucoup à l'essor de l'économie nationale grecque.

* *

The present work is a systematic study of the commercial lobster *Palinurus vulgaris* (Latreille, 1804), commonly spiny lobster, or astacos found in Greek Seas. So far, to our knowledge, no work has been done on this subject in Greece to date.

The data given here are based on the examination of 1) 15 groups of sample covering 210 specimens from various areas; 3 groups of samples consisting of 100 specimens from Limnos island.

We have performed the following measurements : 1) L = total body length from rostrum to telson. 2) Lc = cephalothorax length. 3) Lt = abdomen less telson. 4) T = Telson length. 5) The weight (G) in grammes. The sex was also indicated.

The total body length varies between 20-39 cm and 20-38,5 cm respectively. Maximum frequency is observed around 32 cm and 30 cm.

From the measurements of 210 individuals and those of 100 individuals we calculated the following :

Table 1. Fishing areas

$$\begin{aligned}\mu_L &= 28,95 \text{ cm} \\ \sigma &= 4,61 \text{ cm} \\ m &= 0,32 \text{ cm} \\ C &= 1,10 \%\end{aligned}$$

Mean range 95 % probability :

$$28,95 \pm 0,63 \text{ cm} (28,32-29,58 \text{ cm})$$

$$\begin{aligned}\mu_{Lc} &= 11,64 \text{ cm} \\ \sigma &= 1,96 \text{ cm} \\ m &= 0,14 \text{ cm} \\ C &= 1,16 \%\end{aligned}$$

Mean range 95 % probability :

$$11,64 \pm 0,27 \text{ cm} (11,37-11,91 \text{ cm})$$

$$\begin{aligned}\mu_{Lt} &= 12,48 \text{ cm} \\ \sigma &= 2,05 \text{ cm} \\ m &= 0,14 \text{ cm} \\ C &= 1,13 \%\end{aligned}$$

Table 2. Fishing areas

$$\begin{aligned}\mu_L &= 27,61 \text{ cm} \\ \sigma &= 5,13 \text{ cm} \\ m &= 0,52 \text{ cm} \\ C &= 1,86 \%\end{aligned}$$

Mean range 95 % probability :

$$27,61 \pm 1,00 \text{ cm} (26,61 - 28,61 \text{ cm})$$

$$\begin{aligned}\mu_{Lc} &= 11,05 \text{ cm} \\ \sigma &= 2,21 \text{ cm} \\ m &= 0,22 \text{ cm} \\ C &= 2,00 \%\end{aligned}$$

Mean range 95 % probability :

$$11,05 \pm 0,43 \text{ cm} (10,62-11,48 \text{ cm})$$

$$\begin{aligned}\mu_{Lt} &= 12,00 \text{ cm} \\ \sigma &= 2,16 \text{ cm} \\ m &= 0,22 \text{ cm} \\ C &= 1,80 \%\end{aligned}$$

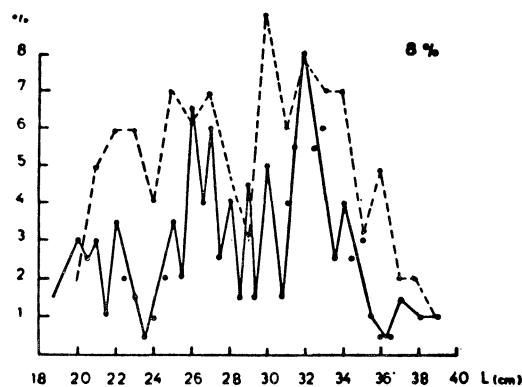


Fig. 1. Frequency distribution of the length of the specimens captured in all regions except that (around Limnos Island).

— Around Limnos Island:

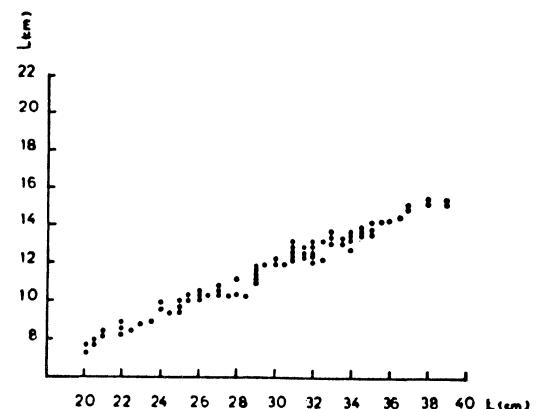
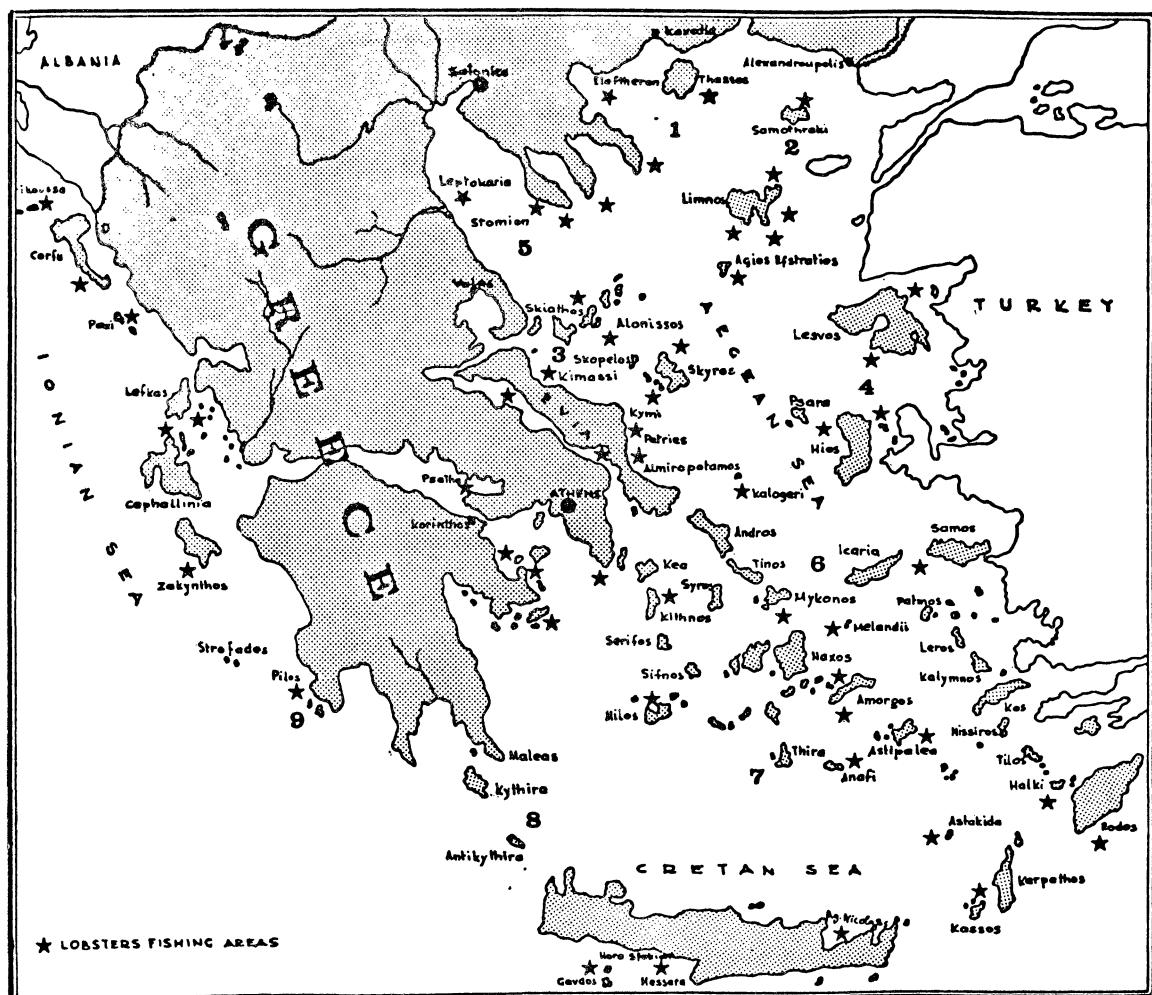


Fig. 2. Comparison between total body and cephalothorax lengths



Mean range 95 % probability :
 $12,48 \pm 0,27$ cm (12,21-12,75 cm)
 $\mu_T = 5,01$ cm
 $\sigma = 0,69$ cm
 $C = 0,95\%$

Mean range 95 % probability :
 $5,01 \pm 0,10$ cm (4,91-5,11 cm)

Mean range 95 % probability :
 $12,00 \pm 0,43$ cm (11,57-12,43 cm)
 $\mu_T = 5,10$ cm
 $\sigma = 0,83$ cm
 $C = 1,62\%$

Mean range 95 % probability :
 $5,10 \pm 0,16$ cm (4,95 - 5,26 cm).

Weight study : The weight of a specimen is proportional to the cube of its length $G = aL^3$.

The data from various areas show that the correlation coefficient between G and L^3 is 97,9 %.
The best curve (G in grammes and L in cm) is : $G = 002423 L^3 - 2,76$.

The average values of weights and lengths are respectively 614,66 gr and 28,95 cm.

The following values were calculated from the data of Limnos island : Correlation coefficient between G and L^3 is 98,6 %. $G = 002412 L^3 - 5,22$. Mean values : 559,40 g and 27,61 cm.

Those results show clearly that there is no difference in the weight to the total length relationship between the various areas and that around Limnos island.

The weight fluctuations for a given length are purely accidental and may be due to moulting, feeding etc.

Also the standard variations found for different length ranges are not significantly different from that covering the whole range.

References

MORAITOPOULOU - KASSIMATI (E.), 1973. — Distribution and Fishing of the lobster *Palinurus vulgaris* and *Homarus vulgaris* in Greece Seas. Hellenic Oceanology and Limnology. *Inst. Ocean. and Fish. Res.* **11**.

Différentiation entre particules terrigènes et particules biogènes entrant dans la composition du seston de la mer Ligure

par

CLAIRE COPIN-MONTEGUT et GÉRARD COPIN-MONTEGUT

Laboratoire d'Océanographie Physique de l'Université P. et M. Curie, Paris (France)

Summary

Assuming the terrigenous fraction of marine particles have a constant composition at every depth, it appears so it is with the biogenic fraction below the surface layer. The mass of the former is 8.1 times the mass of aluminium, the latter 3.6 times the mass of organic carbon.

Zusammenfassung

Wenn man voraussetzt dass der terrigene Anteil der Meeresteilchen eine gleichbleibende Zusammensetzung für jede Tiefe hat, trifft es auch zu für biogene Anteil die unterhalb der Oberfläche vorkommt. Die Masse der ersten entspricht 8,1 mal der Masse von Aluminium in den Teilchen, die zweite entspricht 3,6 mal der Masse organischen Kohlenstoff.

* *

Au cours de la campagne MÉDIPROD III (juin 1972) nous avons effectué des mesures sur le seston suivant des profils verticaux en trois zones de la radiale Nice-Calvi : au centre de la divergence (St 9 et 10), en position intermédiaire (St 11 et 12) et dans la zone côtière niçoise (St 13 et 14). Les déterminations portent sur les teneurs des eaux de mer en particules (exprimées en masse de particules par volume d'eau) et sur les éléments chimiques principaux de ces particules : carbone organique, silicium, aluminium, fer, calcium, magnésium, phosphore. Le but de cet exposé est de montrer comment à partir des variations de la composition chimique du seston et moyennant quelques hypothèses simplificatrices, il est possible d'obtenir des renseignements sur l'origine des particules.

Le seston est constitué de matières minérales terrigènes et de matériel biogène minéral et organique. Suivant cette distinction, la concentration d'un élément chimique X des particules est :

$$X_{\text{total}} = X_{\text{terrige.}} + X_{\text{biog.}}$$

On peut admettre que l'aluminium appartient totalement à la fraction terrigène et le carbone organique à la fraction biogène. Si on suppose que la composition relative de la fraction terrigène est constante et que celle de la fraction biogène l'est aussi, tout au moins dans un certain domaine de profondeurs on peut écrire que : $X_{\text{total}} = a \cdot Al_{\text{total}} + b \cdot C_{\text{total}}$

Si les hypothèses sont correctes, les points portés sur un graphique donnant X/Al en fonction de C/Al doivent s'ordonner autour d'une droite moyenne de pente b et d'ordonnée à l'origine a. C'est ce que l'on observe avec le silicium, le magnésium et le calcium en étudiant, pour chacun de ces éléments,

les 48 points correspondant aux profondeurs supérieures ou égales à 100 m. Les résultats des calculs de corrélation sont résumés dans le tableau suivant où figurent aussi, à titre de comparaison avec les valeurs de a, les rapports X/Al dans la croûte terrestre et dans les argiles rouges des grands fonds, pauvres en résidus biogènes.

Rapports X/Al	croûte terrestre	argile rouge Atlantique	Elément	a	b	coefff. corrélat.
Si/Al	3,0	1,9	Si	1,97	0,07	0,96
Mg/Al	0,28	0,02	Mg	0,24	0,006	0,78
Ca/Al	0,28	0,095	Ca	0,40	0,14	0,87
Fe/Al	0,28	0,20				

Par contre les points correspondant à la zone euphotique s'écartent des droites moyennes. Ceci est attribué aux variations de composition de la fraction biogène.

Pour le phosphore, dont la dégradation est plus rapide que celle du carbone, on n'obtient pas de relation linéaire entre P/Al et C/Al. Pour le fer, les variations du rapport Fe/Al apparaissent beaucoup mieux sur un diagramme ternaire Al, Si, Fe. Les points portés sur ce diagramme s'alignent sur un segment de droite et peuvent être considérés comme le mélange en proportions diverses d'un composé biogène ne contenant pas d'aluminium : $\text{Si}_{97,6}\text{Fe}_{2,4}$ et d'un composé alumino-silicaté terrigène : $(\text{Si}_{10}\text{Al}_5\text{Fe})_n$, très voisin des échantillons côtiers de la radiale Nice-Calvi. Le rapport Fe/Al dans la fraction terrigène des particules est de 0,20 et est proche de ce même rapport dans la croûte terrestre et les argiles rouges.

En supposant les éléments sous forme d'oxydes, on calcule facilement à partir des coefficients a que la fraction terrigène totale des particules vaut 8,1 fois la masse d'aluminium et cela à toute profondeur. De même, à partir des coefficients b, si le silicium et le fer sont sous forme d'oxydes, le calcium et le magnésium sous forme de carbonates et que la masse des tissus organiques est égale à 2 fois celle du carbone, on trouve que la fraction biogène totale vaut 3,6 fois la masse du carbone organique, ce dernier résultat étant valable uniquement au dessous de 100 m.

* *

Discussion

M. Guegueniat Pierre :

1. Quelle est la forme cristalline du carbonate de calcium (calcite ou aragonite) dans les suspensions?
2. Y-a-t'il du magnésium sous forme de carbonate dans les suspensions?
3. Quelle est la nature des argiles?

Réponse :

Nous n'avons pas effectué d'analyse cristallographique des particules. Notre méthode nous donne seulement la concentration totale de chaque élément dans les particules. Pour répondre à vos questions, je ne pourrais donc que me référer à ce qui est dit dans la littérature.

The Microcalorimetric measurements of interaction of sediments with Sea water

by

V. PRAVDIĆ

Center for Marine Research, "Rudjer Boškovic" Institute, Zagreb and Rovinj, (Yugoslavia)

The interaction of solid surfaces of sediments with the medium of sea water and with major pollutants present in it can be successfully studied by the microcalorimetric techniques.

In this technique a sample of solid dispersed material, like a sediment sample, is evacuated in a small bulb under controlled vacuum and temperature. The small bulb is sealed off after a predetermined time, and then brought into the cell of the microcalorimetric unit, in which a carefully measured amount of a liquid is contained (sea water, sea water with oil, detergents or any other substance of interest). After temperature equilibration the sample bulb is broken in such a way, that the sediment sample is instantaneously coming into contact with the liquid. A heat effect usually an endothermic one, is measured by the sensitive thermistor. If the surface area of the sample has been determined beforehand, by e.g. nitrogen adsorption (BET methodology), one can calculate the specific heat of immersion per unit surface area.

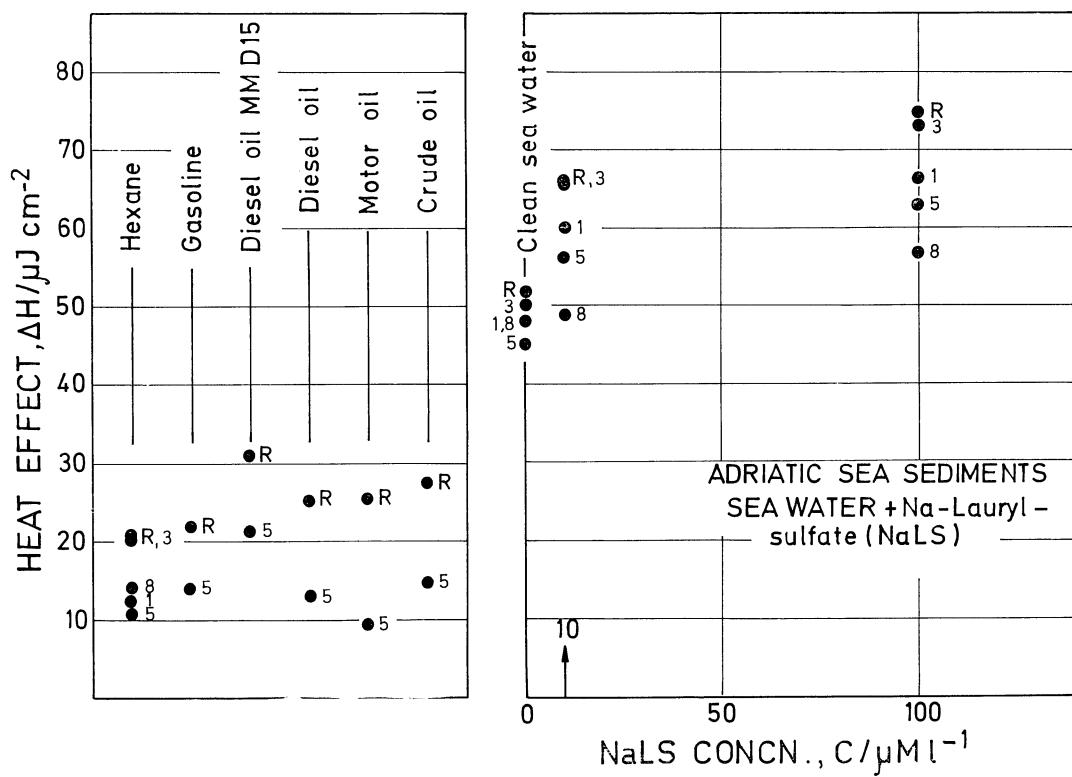


FIG. 1. — The heat-of-immersion of sediments into petroleum hydrocarbons (left hand part of the figure), and into sea water, and sea water with additions of a detergent (sodium lauryl sulfate).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 7, pp. 65-66, 1 fig. (1976).

The technique, as developed, is sensitive down to 120 microjoules, and thus is suitable for use with sediments, of specific surface areas between 1 and 20 m²/g, and of specific energies of interaction in excess of 10 microjoules/cm².

The results show that for some typical Adriatic sea sediments the energy of interaction is dependent on the carbonate content. Also the organic coating of the sediments increases significantly the energy of interaction. The pH dependence of the interaction is quite large in some examples, indicating the profound influence of acid dumping on adsorption properties of sediments. Addition of an anionic detergent, sodium laurylsulfate (NALS), increases the interaction energy with respect to pure sea water.

Fig. 1. shows summarily the measured heats-of-immersion of a variety of Adriatic sea sediments into sea water, and into sea water with the addition of a detergent. From these data it follows, that the petroleum hydrocarbons will be adsorbed with considerably lesser energy than water, or water with detergents. These data should be considered in using sediments for oil clean-up.

* * *

Discussion

Q. : **Dr. Charles Murray** : Work carried out at the Monaco Laboratory on the interaction of heavy metals with freshwater sediments and sewage has shown, that adsorption may be increased in the presence of organic coatings on the sediments. On desorption into sea water, certain elements showed an increased ability to desorb. Could you, in fact, explain these results on the basis of your experimental work.

A. : The work presented here relates mostly to macro components of the sea water medium, and to macropollutants. For those, the energetics of adsorption is well understood by measuring the heats-of-immersion. But for microcomponents, a much finer energetics, that of metal-organic ligand complex formation, is all important. For such studies a different approach is needed. The heats-of-immersion technique is essentially too crude to allow any insight into the proces of trace metal adsorption-desorption equilibria. But the adsorption of organic coatings could be studied. Provided of course that it has occurred by adsorption from sea water, and not in the digestive tracts of some worms.

Q. : **Dr. Michael Bernhard** : You should take the degradation of oil by microorganism into consideration.

A. : Certainly. But some petroleum hydrocarbons, specifically some olefinic and aromatic are quite resistant to microbial attack (the microbes do not like them). The point of our discussion is, however, only to see whether or not oil will adsorb at the sediment particles and remain there. A weak interaction is the reason for spreading of petroleum hydrocarbons along the sea floor to unexpected distances. And here we do provide an answer why is this the case.

Preliminary Report on hydrological investigations
in the North Adriatic Insular Region
(Expedition « *Vila Velebita* » 1973-74)

by

ANTE ŠKRIVANIĆ

Center for Marine Research, "Rudjer Boškovic" Institute, Rovinj, Croatia (Yugoslavia)

Abstract

The second *Vila Velebita* expedition following the course of the first one, performed 60 years ago, comprises 5 cruises (August 73 and 74, November 73, February 74 and May 74). 40 permanent hydrographical stations were visited during each cruise. On standard oceanographical levels the temperature, salinity, density, pH, total alkalinity and oxygen content were studied, while the determination of nutrients was carried out on four levels at 19 stations of the first range in relation to the structure of sea water column.

Sampling was performed by Van Dorn and Nansen bottles with attached Richter-Wiese reversing thermometers. Chemical analyses were carried out on board immediately after sampling. Meteorological observations and measuring of transparency by Secchi Ø 30 cm were made on each station, too.

Based on the obtained results, a general review of the present hydrographical situation, in this area is given. Present data are confronted with those obtained 60 years ago during the first croatian oceanographical expedition ("Vila Velebita" 1913-14). The environmental factors, which have a dominating influence on hydrological characteristics of the investigated area, are specially treated and discussed.

References

- VILA VELEBITA, 1913-1914. — Reports on scientific investigations of the Adriatic Sea (in Croatian) *Prirod. Istraž. mat.-prir. razred JAZU*, **2**, 5.
- BULJAN (M.) & ZORE-ARMANDA (M.), 1967. — Aperçu historique sur les recherches hydrographiques en mer Adriatique, en particulier des navires *Ciclope*, *Najade* et *Vila Velebita*. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, N° spécial **2**.
- ŠKRIVANIĆ (A.). 1969. — Hydrographic and biotical conditions in the North Adriatic. I. Hydrochemistry and some factors influencing the hydrography. *Thalassia jugosl.*, **5**, pp. 315-328.
- ŠTIRN (J.), 1969. — The North Adriatic pelagical (in Slovenian) Dissertations IV razr. Slov. *Akad. znan. umet.*

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **23**, 7, p. 71 (1976).

Point de charge zéro de quelques sédiments de la zone du littoral roumain de la mer Noire

par

VALENTINA VOLJIN*, et MIHAELA OLTEANU**

*Faculté de Physique, Université de Bucarest (Roumanie)

**Faculté de Chimie, Université de Bucarest (Roumanie)

Abstract

Using the "batch method", the density of the superficial charges (δ) and the ZPC (zero point charge) for the marine sediments taken from different points of the Rumanian littoral were determined.

The values of ZPC indicate the presence of a specific adsorption of certain cations on the surface of the analysed sediments.

La nature et la grandeur des charges électriques qui apparaissent à la surface des solides en contact avec les solutions aqueuses, déterminent une certaine structure de la couche double électrique à la surface des particules solides et contrôlent les processus interfaciaux d'adsorption - désorption.

Le présent travail comprend la détermination de la densité des charges superficielles (δ), ainsi que du point de charge zéro (ZPC) pour les sédiments marins provenant de différents points géographiques du littoral roumain. Les sédiments utilisés ont été lavés à l'eau distillée, séchés et broyés pour uniformisation. On a appliqué la méthode de titrage potentiométrique point par point ou "batch method" [1, 2] à l'aide d'un pH-mètre du type MV 84 (Clamann-Grahnert, Dresden) et observé après 5 minutes et 24 heures la variation du pH avec l'addition de quantités connues de sédiment pulvérulent à des solutions d'électrolytes ou à l'eau de mer ayant des pH initiaux différents.

La charge superficielle δ est définie par la relation :

$$\delta = F (\Gamma_{H^+} - \Gamma_{OH^-}) ,$$

où F est la constante de Faraday et Γ_{H^+} et Γ_{OH^-} l'excès superficiel des ions H^+ et OH^- adsorbés par une surface, en mol/g. Les valeurs Γ se déterminent à l'aide de la courbe d'étalonnage du pH en fonction des concentrations molaires du HNO_3 et KOH 0,1 M utilisées pour l'ajustage du pH.

ZPC se trouve à l'intersection des courbes $\delta \div pH$ déterminées avec des concentrations variables de l'électrolyte-support (fig. 1) pour l'équilibre rapide (5 min.). Pour l'équilibre lent (24 heures), ZPC se détermine à partir de la valeur du pH qui reste inchangé lors de l'addition de la poudre solide (fig. 2 et tabl. 1).

Les données du tableau 1 indiquent la présence d'un phénomène d'adsorption spécifique de quelques cations sur la surface du solide, vu que ZPC se trouve déplacé vers les valeurs plus acides avec l'accroissement de la durée de contact [3, 4].

Les données de l'analyse chimique des sédiments montrent que le sédiment d'Agigea contient la plus grande quantité de carbonates de Ca et de Mg (200 m équi V/100 g). Ceci pourrait expliquer la valeur

élevée du ZPC ainsi que son déplacement dans le temps, et ensuite la présence sur la surface du solide des ions de Ca^{2+} et Mg^{2+} qui, tout comme H^+ et OH^- , deviennent des ions déterminants de potentiel. L'analyse du ZPC de la calcite a démontré l'existence de ces ions, provenus de l'hydrolyse [5].

Au contact avec l'eau de mer qui a un $\text{pH} = 8 - 8,2$, tous les sédiments se trouvent à proximité du ZPC.

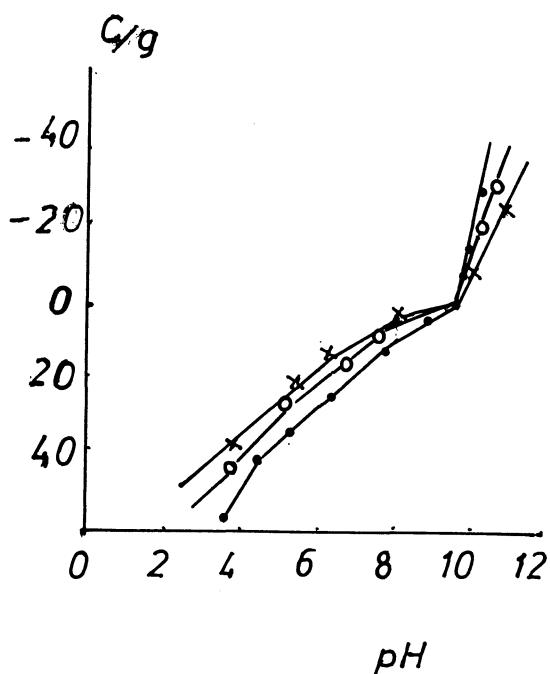


Fig. 1.

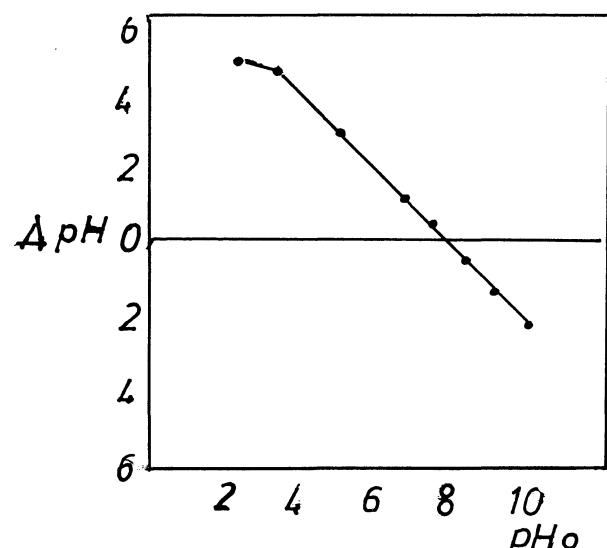


Fig. 2

FIG. 1. — Variation des charges superficielles σ (C/g) du sédiment d'Agigea en fonction du pH et de la concentration de l'électrolyte KNO_3 : 0,1 M; 0,01 M; \times 0,001 M.

FIG. 2. — Variation du pH 24 heures après l'addition des sédiments d'Agigea en fonction du pH_0 initial des solutions (0,25 g de solides dans 25 ml de NaCl 0,2 M).

Ces résultats ont été confirmés de même par la variation du potentiel électrocinétique δ avec le pH. Dans le domaine du $\text{pH} = 3 - 10$, les sédiments ont des charges positives, contrairement aux sédiments traités par HCl (pour l'élimination des carbonates) qui se caractérisent par des charges négatives [6].

TABLEAU I.

Point de charge zéro des sédiments marins dans les solutions d'électrolytes uni-univalents (KNO_3 et NaCl)

Échantillon	Équilibre rapide	Équilibre lent
Mamaia	7,80	8,50
Agigea	9,80 — 10,00	8,00 — 8,55
Costinești	9,00	8,35
Vama Veche	8,95	8,00

Références bibliographiques

- [1] ATKINSON (P.J.), POSNER (A.M.) & QUIRK (J.P.), 1967. — Adsorption of potential determining ions at the ferric oxide — aqueous electrolyse interface. *J. Phys. Chem.* **71**, 550.
- [2] AHMED (S.M.) & MAKSIMOV (D.), 1969. — The zero point of charge of casiterite and rutile. *J. Colloid. Interface Sci.* **29**, 97.
- [3] BRENEWSMA (A.) & LYKLEMA (J.), 1973. — Physical and chemical adsorption of ions in the electrical double layer on hematite (α — Fe_2O_3). *J. Colloid. Interface Sci.* **43**, 437.
- [4] BRENEWSMA (A.) & LYKLEMA (J.), 1971. — Interfacial electrochemistry of hematite (α — Fe_2O_3). *Disc. Faraday Soc.* **52**, 324.
- [5] SOMASUNDARAN (P.) & AGAR (G.E.), 1967. — The zero point of charge of calcite. *J. Colloid. Interface Sci.* **24**, 433.
- [6] VOLJIN (V.) & OLTEANU (M.), 1972. — Comportement électrocinétique de quelques sédiments de la mer Noire — côte roumaine. *Procès-Verbaux du XXIII^e Congrès C.I.E.S.M. Athènes. Thallasia Jugoslavica (sous presse)*.

Accumulation et rétention du sélénium dans les organismes marins

par

GHISLAINE BENAYOUN et SCOTT FOWLER

*Laboratoire International de Radioactivité Marine, Musée Océanographique
(Principauté de Monaco)*

Abstract

Selenium kinetics were studied in marine crustaceans and molluscs using the radiotracer ^{75}Se . Higher concentration factors were noted in organisms which received ^{75}Se from food and water than in those which absorbed the isotope from water only. Selenium was excreted more rapidly than other heavy metals measured in the same species.

Résumé

Un isotope du sélénium, le ^{75}Se , a été utilisé comme indicateur nucléaire pour déterminer le flux de cet élément dans des organismes marins (crustacés et mollusques). Les organismes marqués à partir de l'eau et de la nourriture ont montré des facteurs de concentration plus élevés que ceux qui accumulaient l'isotope uniquement à partir de l'eau. On a noté que pour les mêmes espèces le sélénium est excrété plus rapidement que d'autres métaux lourds.

* *

Le développement de l'activité industrielle et chimique entraîne l'utilisation accrue d'un certain nombre d'éléments trace qui peuvent ainsi dépasser les concentrations auxquelles les organismes sont normalement exposés en milieu marin et devenir dangereuses pour les systèmes biologiques.

Parmi les métaux lourds, le sélénium, reconnu comme très toxique, est de plus en plus utilisé dans l'agriculture comme additif à des fertilisants chimiques. Cet excès de sélénium transporté par les eaux de drainage ou d'irrigation peut arriver dans les fleuves et pénétrer ainsi dans le milieu marin. Cependant peu de données existent encore à ce jour sur la façon dont est « cyclé » ce métal dans l'environnement marin. Nous avons donc choisi d'utiliser un isotope du sélénium — le ^{75}Se — comme indicateur nucléaire pour déterminer la dynamique de cet élément dans des organismes marins choisis (les mollusques et les crustacés).

D'après les résultats obtenus lors de nos différentes expériences d'accumulation nous constatons que si l'accumulation du sélénium n'est pas exactement proportionnelle à la concentration du métal dans l'eau de mer, les animaux accumulent néanmoins des quantités de sélénium plus élevées au fur et à mesure que la concentration du métal dans l'eau de mer augmente.

Les résultats nous montrent aussi que les facteurs de concentration atteints varient selon les espèces considérées et selon que les animaux accapurent l'isotope à partir de la solution (groupe 1), à partir de la solution et de la nourriture (groupe 2) ou bien à partir uniquement d'*Artemia* radioactives (groupe 3). Ainsi, pour les euphausiacés, *Meganyctiphanes norvegica* le facteur de concentration varie de 200 à 787, après 28 jours d'accumulation, pour les crevettes, *Lysmata seticaudata* il se situe entre 19 et 326, après

50 jours d'accumulation et pour les moules *Mytilus galloprovincialis* la variation s'étage entre 78 et 125 (respectivement pour les animaux des groupes 1 et 2), après 51 jours, ce qui montre bien que la nourriture joue un rôle important dans l'accumulation du sélénium par les organismes considérés, comme cela a été démontré par d'autres auteurs avec d'autres éléments.

Les dissections pratiquées sur les moules pour déterminer la localisation et la répartition de la radioactivité dans les différents tissus ont montré que pour les animaux du groupe 1, après 50 jours d'accumulation, le plus haut facteur de concentration se trouve dans la masse viscérale (337), suivie par ordre décroissant par les branchies (192), la coquille (113), les muscles (68) et le manteau (59). Pour les moules du groupe 2 c'est aussi la masse viscérale qui a le facteur de concentration le plus élevé (919), suivie par les branchies (485), les muscles (343), le manteau (169) et la coquille (144). Pour les moules du groupe 1 la masse viscérale est donc 3 fois plus active que la coquille alors que dans le groupe 2 elle est 8 fois plus active, après le même temps de marquage.

Les expériences de rétention ont été faites sur des moules et des crevettes du groupe 2 qui ont été divisées comme suit pour la perte : une partie en décontamination dans une bassine alimentée en eau de mer courante (au laboratoire), l'autre partie en perte « *in situ* ». Après 98 jours de décontamination les résultats obtenus montrent une différence de rétention : les moules en perte au laboratoire ont encore 8.2 % de l'activité initiale alors que celles qui se trouvent en mer n'ont plus que 4.7 % — les crevettes ayant retenu 4.7 % de l'activité initiale (au laboratoire) et 2.2 % (dans la mer). Une grande prudence s'impose donc si l'on veut extrapolier les résultats obtenus en laboratoire.

Les résultats obtenus pour les euphausiacés nous indiquent quant à eux que le taux de rétention du sélénium dépend de la façon dont les animaux ont été marqués. Le pourcentage de rétention dans les groupes varie de 15 % de l'activité initiale (groupe 1 et 2) à 5 % (groupe 3) après 40 jours de perte.

Il est donc évident que la façon dont le marquage s'est effectué est importante pour pouvoir déterminer la dynamique d'excrétion d'un élément, le marquage des différents territoires ne s'effectuant complètement que par l'intermédiaire de l'eau et de la nourriture.

Stable elements of radioecological importance in certain Echinoderm species

by

CATHERINE PAPADOPOULOU*, GEORGE D. KANIAS*
and ELLI MOIRATOPOLOU - KASSIMATI**

*Nuclear Research Center Demokritos, Athens (Greece)

**Greek Institute of Oceanographic and Fishing Research, Athens (Greece)

Abstract

Echinoderms may present variations in their elementary composition according to the surrounding medium and to their food source. The accumulation of certain trace elements by these organisms is connected with radioecological interest. The elements Co, Zn, Cr, Sc, Cs, Ag, Sb, Fe, Rb, and Se are determined in seven echinoderm species by instrumental neutron activation analysis. In this work the experimentally found values of the concentration factors of the elements investigated are reported and discussed from the point of view of their radioecological importance.

Résumé

La composition en « éléments traces » des Échinodermes peut varier, au point de vue chimique, conformément à la composition de l'ambiance et de la nourriture. L'accumulation de certains éléments traces par ces organismes présente un intérêt radioécologique. Les éléments Fe, Co, Zn, Cr, Cs, Sc, Ag, Sb, Rb, et Se sont déterminés dans sept espèces d'Échinodermes par radioactivation neutronique et analyse de l'échantillon par spectrométrie γ . Les teneurs de « coefficient de concentration » des éléments en question sont aussi déterminées. Ces teneurs sont discutées au point de vue radioécologique.

* *

Introduction

The “energy crisis” of recent years presents a great hazard to the marine environment associated with the continuous development of nuclear power industry. Most of the radioactive materials from the various sources are thrown into the oceans at the surface, the coasts, or the sea floor. This introduction of radioactive wastes into the sea entails great risks for the marine biosphere. Marine organisms modify the distribution of radioisotopes in the marine ecosystem. In order to explain the transport and the biological behaviour between stable elements and radionuclides we need to investigate the parameters, which influence these mechanisms. (1). One important parameter is the elementary composition of various marine organisms. Therefore further research is necessary to understand fully the accumulation patterns of certain elements in the marine ecosystem. Among the marine invertebrates the echinoderms seems to present variations in their elementary composition according to the surrounding medium and to their food source. The data on the chemical composition of echinoderm species are given by several authors [2, 3].

This work is dealing with the determination of Se, Cr, Ag, Cs, Rb, Sc, Fe, Zn, Co and Sb in the following echinoderm species : *Ophioderma longicauda*, *Echinaster sepositus*, *Marthasterias glacialis*, *Sphaerechinus granularis*, *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula*, and *Holothurius tubulosa*. These animals

were collected from the North-east part of the Saronikos gulf on April 1974 (salinity 38 ‰ and temperature 14° C). The Saronikos gulf is considered as a defined biotope for pollution studies in order to provide us with preliminary information on the composition of the Greek marine ecosystem. The selection of the elements was done mainly on the basis of radioecological importance. Concentration factors of the determined elements are also given. Instrumental neutron activation analysis was applied for the determination of the elements.

Experimental

Ten animals for each species were selected. The whole bodies of each group were dried at 75° C for 20 hours. Samples for neutron irradiation were prepared by sealing 200-300 mg of substance in quartz tubes. The standards were prepared in exactly the same way. Samples and standards were irradiated together in the N.R.C. " Demokritos " reactor at a flux of $2,2 \times 10^{13}$ n.cm⁻². sec⁻¹ for 30 hours. After 40 days cooling-time the γ -radiation spectra of the radioisotopes produced were measured by a 37 cm³ Ge(Li) detector connected with a 4000 channel pulse-height analyzer (Model Inter-technique-Didac 4000).

Results and discussion

The results obtained are listed in Table 1. The values of trace element content in the animals represent the mean value of duplicate analysis. The concentration factors K calculated on the fresh weight basis are given in Table 2. The elements (Ag, Sb, Zn, Co, Fe, Cs, Cr) selectively accumulated by the species : *Sphaerechinus gran.* (Sc, Fe, Co, Cs), *Marthasterias glas.* (Ag), *Echinaster sep.* (Zn), *Arbacia lix.* (Cr, Sb), are of special radioecological importance, because their artificial radionuclides enter into the oceans from : 1) Atmospheric fallout 2) discharges from nuclear plants and power reactors and 3) releases from nuclear-powered ships. In almost all the investigated animal species the concentration of Se was found to have high values. The biological importance of Se is known to be connected with some physiological functions of the organism, although its role in the biochemistry of marine animals is not yet well explained.

References

- [1] *Marine Radioecology*, 1971. — Proceedings of the second ENEA Seminar, Hamburg, 214 p.
- [2] GOLDBERG (E.), 1965. — *Review of trace element concentrations in marine organisms*. Puerto Rico Nuclear Center, Puerto Rico, 535 p.
- [3] RILEY (J.) & SEGAR (D.), 1970. — The distribution of the major and some minor elements in marine animals. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **50**, pp. 721-730.

TABLE 1.
Content of the elements determined in Echinoderm species
(Concentrations in ppm of dry matter)

Species	Elements									
	Se	Cr	Ag	Cs	Rb	Sc	Fe	Zn	Co	Sb
<i>Ophioderma long.</i>	1,90	0,46	0,07	0,007	1,86	0,005	134	59,6	0,20	0,01
<i>Echinaster sep.</i>	4,37	0,83	0,25	0,003	0,93	0,013	174	119	0,38	0,02
<i>Marthasterias gl.</i>	3,07	1,64	7,29	<0,0003	2,12	0,041	114	65,0	0,09	0,02
<i>Sphaerechinus gr.</i>	0,79	6,42	0,32	0,133	3,49	0,175	1140	100	0,66	0,13
<i>Paracentrotus l.</i>	1,15	4,78	0,32	0,041	4,77	0,044	598	54,0	0,28	0,07
<i>Arbacia lix.</i>	2,45	13,1	0,30	0,047	2,63	0,051	620	95,4	0,32	5,57
<i>Holothurius tub.</i>	3,39	0,80	0,05	0,017	1,97	0,005	74,5	36,2	0,11	0,05

TABLE 2.

Concentration factors estimated for the elements determined in Echinoderm species

Species	Elements									
	Se	Cr	Ag	Cs	Rb	Sc	Fe	Zn	Co	Sb
<i>Ophioderma long.</i>	633	42	23	7	3	125	67	458	222	2
<i>Echinaster sep.</i>	1456	75	83	3	1	325	87	915	422	4
<i>Marthasterias gl.</i>	1023	149	2430	—	4	1025	57	500	100	4
<i>Sphaerechinus gran.</i>	263	583	106	133	6	4375	570	769	733	26
<i>Paracentrotus liv.</i>	383	434	106	41	8	1125	290	415	311	14
<i>Arbacia lix.</i>	823	1190	100	47	4	1275	310	734	355	1114
<i>Holothurius tub.</i>	1130	72	16	17	3	125	37	278	122	10

Tritium isotope profiles in the Eastern Mediterranean

by

G. CORTECCI,* P. NOTO** and E. OZTURGUT***

**Laboratorio di Geologia Nucleare, Università di Pisa (Italie)*

***Istituto Internazionale per le Ricerche Geotermiche, Pisa (Italie)*

****SACLANT ASW Research Centre, La Spezia (Italie)*

Abstract

The surface tritium distributions in the Eastern Mediterranean are not uniform, with 8 to 19 tritium units, as the highest values are observed in the Ionian and Crete seas. In some profiles the tritium decreases not monotonically with depth. By means of the radioactive decay law and the calculated exponential decrease of tritium in the Levantine basin we estimate the westward component of the Levantine flow speed of about 1 cm/s.

Résumé

La distribution superficielle du tritium en Méditerranée de l'est n'est pas uniforme et montre des valeurs comprises entre 8 et 19 unités tritium; les valeurs plus élevées ont été observées en mer Ionienne et en mer de Crète. On a observé que dans quelques profils en mer Ionienne le tritium ne diminue pas constamment avec la profondeur. Nous avons évalué approximativement, par la loi de la décadence radioactive et par la diminution exponentielle du tritium dans le bassin Levantin, la composante ouest de la vitesse de l'eau Levantine (1 cm/s) entre le bassin Levantin et le canal de Sicile.

* * *

Introduction

In the winter of 1974, SACLANT Research Centre (La Spezia, Italy) conducts a survey in the Eastern Mediterranean and in the Levantine basin to study the Levantine water formation. At selected hydrographic stations water samples for tritium and oxygen measurements were collected with a rosette sampler. The main purpose of the tritium measurements concerns the possibility of using them to evaluate the time taken by the Levantine flow to go from the sinking area to the Strait of Sicily. Furthermore, these values make possible a comparison of present-day tritium distribution in the eastern (this work) and western [CORTECCI *et al.*, 1974 *a* and 1974 *b*] Mediterranean with those of ÖSTLUND [1969] for samples collected in 1965, after the 1961-1962 fusion bomb tests.

Experimental

The tritium measurements were made by means of the method described by CAMERON [1967]. As a first step in the analysis, the water sample were distilled. Of the distillate, 250 ml was enriched by electrolysis until 8-9 ml remained. The enriched sample (5 ml) was reduced by hot magnesium metal to hydrogen, which was then converted with ethylene on a Pd-Asbestos catalyst to ethane; this was introduced into a low level proportional counter filled to a pressure of 1.9 atm of the sample. The tritium concentrations are reported as tritium units (TU), the number of tritium atoms for 10^{18} hydrogen atoms. The accuracy of the measurements is about ± 0.7 TU.

The Winkler method was used in the dissolved oxygen measurements.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 7, pp. 85-86 (1976).

Results and discussion

The tritium profile in the Strait of Sicily shows a mean surface and subsurface content of about 8.5 TU, which is very close to that measured in the south and central Tyrrhenian basin [CORTECCI *et al.*, 1974a and 1974b] and mark out the less saline surface flow of more "Atlantic" water; furthermore, it shows an intermediate layer 150 m in thickness with 12 TU advected there probably from the Ionian sea and, finally, a deeper layer with 9.3 TU, a maximum of salinity and the lowest oxygen content, representing the outflowing Levantine water.

The profiles made in the South Ionian sea show higher subsurface tritium contents, with values ranging between 14 and 19 TU.

The tritium contents measured by ÖSTLUND [1969] in Mediterranean and Aegean surface waters collected in 1965 are about 60 per cent higher than those observed at present. This is in good agreement with the radioactive decay of tritium from 1965 to 1974. At present, the samples from the Sea of Crete show high surface tritium concentrations with average 14.5 TU. This must be a residue of the tritium rich waters discharged through the Dardanelles from the Black sea.

The surface and subsurface contents observed in the Levantine basin are slightly higher (8.5 — 10 TU) than those measured in the Strait of Sicily and in the Tyrrhenian sea (8-9 TU).

In the sinking regions (Levantine basin and Sea of Crete) the tritium, salinity and oxygen contents of water masses are very uniform with depth and show very close positive correlations. By means of the radioactive decay law and the calculated exponential decrease of tritium in the Levantine area after the concentration peak due to the 1961-1962 fusion bomb tests, we estimate a westwards component of the Levantine flow spread of about 1 cm/s.

References

- CAMERON (J.F.), 1967. — Survey of systems for concentration and low background counting of tritium in water. *Radioactive dating and methods in low-level counting*. IAEA, Vienna.
- CORTECCI (G.), MOLCARD (R.) & NOTO (P.), 1974a. — Isotopic analysis of the deep structure in the Tyrrhenian sea. *Nature*, **250**, pp. 134-136.
- CORTECCI (G.), NOTO (P.) & MOLCARD (R.), 1974b. — Tritium and sulfate-oxygen isotopes in the Mediterranean sea : some profiles in the low Tyrrhenian basin. *Boll. Geof. Teor. Appl. (in press)*.
- ÖSTLUND (H.G.), 1969. — Expedition Odysseus '65 : tritium and radiocarbon in the Mediterranean and Black seas. *Technical Report*, Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami.

Instrumental neutron activation analysis and chemical composition of the sediments collected at 200 m depth on the floor of the Black Sea

by

IULIA I. GEORGESCU,* MARIA SALAGEAN** and SANDA LUPAN***

*Polytechnic Institute, Bucharest (Romania)

**Institute of Atomic Physics, Bucharest (Romania)

***Geological Committee, Bucharest (Romania)

Summary

Sediments taken from 200 m depth on the floor of the Black Sea, as well as those of lagoonar region of Razelm, were analysed by instrumental neutron activation analysis. Were identified : Al, Mn, I, Cl, Ba, K, Sc, Cr, Co, Rb, Sb, Cs, La, Ce, Eu, Tb, Lu, Hf, Ta, Th and Na. By spectral analysis were determined the content of Cu, As, Pb, Mo, Ni, Ag, Fe, V, Zr, P, S.

Résumé

En appliquant l'analyse par activation neutronique, on a déterminé les microéléments des sédiments de la mer Noire à une profondeur de 200 m, ainsi que ceux de la région lagunaire de Razelm, pour comparaison. On a identifié les éléments suivants : Al, Mn, I, Cl, Ba, K, Sc, Cr, Co, Rb, Sb, Cs, La, Ce, Eu, Tb, Lu, Hf, Ta, Th et Na. Par analyse spectrale ont été déterminés : Cu, As, Mo, Ni, Fe, V, Zr, P, S, et l'Argent par absorption atomique. On a conclu que le manganèse, le barium, l'iode et le chlore sont plus concentrés dans les sédiments lagunaires de la zone aérobe.

* *

Introduction

In a previous paper has been studied the concentration of the microelements in the sediments of the aerobic zone of the Black Sea Romanian coast [1]. In the present work it will be reported some results concerning the microelements content in the sediments of the anaerobic zone of the Black Sea, in comparison with those collected in the lagoonar region of Razelm (South of Danube Delta).

Methods used, results and conclusions

All the samples (few mgs of dry matter) and standards embedded in pure thin aluminium foil, put in the same geometry, have been irradiated in two steps, for short and long — lived (n, γ) radionuclides in the VVR-S Atomic Reactor of the Atomic Physics Institute of Bucharest. The irradiation time was 50 hours in a flux of 1.5×10^{13} neutrons/cm²/s and a decay time of 10 days for long-lived nuclides and 15 minutes in a flux of 10^{12} neutrons/cm²/s and a decay time of 15 minutes for short-lived nuclides. It has been identified 21 elements : Al, Mn, I, Cl, Ba, K, Sc, Cr, Co, Rb, Sb, La, Ce, Eu, Tb, Lu, Hf, Ta, Th and Na, making use of a Ge(Li) crystal of 3.4 cc³ planar. By chemical and spectral analysis, the following elements were determined : Cu, As, Pb, Mo, Ni, Fe, V, Zr, P and while silver by atomic absorption. It must be outlined the following conclusions :

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 7, pp. 87-88 (1976).

1. — The elements Mn, Ba, I, Cl, are more concentrated in the aerobic zone of lagoonal region (South of Danube Delta).
2. — The sediments taken from the anaerobic zone of H₂S on the floor of the Black Sea, are more concentrated in lanthanides and other elements, except those mentioned at point 1.
3. — Ferromanganese concretions were lack in the Midwest basin of the Black Sea at 200 m depth.

Reference

- [1] GEORGESCU (I.I.), LUPAN (S.), SĂLĂGEAN (M.) & OANCEA (M.), 1973. — On the chemical composition of Danube water, sea water, algae and sediments of the Black Sea, by analytical methods and instrumental neutron activation analysis. *Thalassia Jugoslavica (sous presse)*.

Distribution du ^{210}Po dans le zooplancton marin*

par

MIREILLE HEYRAUD,** SCOTT FOWLER,** THOMAS BEASLEY** et ROBIN CHERRY***

**Laboratoire International de Radioactivité Marine, Musée Océanographique (Principauté de Monaco)

***Physics Department, University of Cape Town, Rondebosch (South Africa)

Abstract

Tissues of euphausiids were dissected and analyzed for their ^{210}Po content. The digestive tract and hepatopancreas contained the highest concentrations, the latter tissue accounting for 52 % of the animals total ^{210}Po content. The relatively low ^{210}Po concentration in molts tends to support the contention that surface adsorption plays a minor role in the accumulation of this isotope.

Résumé

Des euphausiacés ont été disséqués et leurs tissus analysés pour leur contenu en ^{210}Po . Les concentrations les plus hautes ont été trouvées dans le tube digestif et l'hépatopancréas qui, à lui seul, contenait 52 % de l'activité totale. La concentration relativement basse du ^{210}Po dans les mues permet de penser qu'une adsorption de surface joue un rôle mineur dans l'accumulation de cet isotope.

* *

Parmi les émetteurs α naturels, le ^{210}Po occupe en milieu marin une place particulière. En effet, bien qu'on le trouve dans l'eau de mer à des concentrations faibles ($25 \cdot 10^{-3} \text{ pCi/l}$ pouvant être considérée comme une valeur moyenne), il est accumulé à des niveaux parfois considérables par la plupart des organismes marins, chez lesquels il constitue la source principale de la dose de radiation α qu'ils reçoivent [CHERRY & SHANNON, 1974; FOLSOM & BEASLEY, 1973]. Afin de mieux comprendre les mécanismes de bio-accumulation du ^{210}Po , nous avons mesuré cet isotope dans une espèce particulière du zooplancton, *Meganyctiphanes norvegica*, et des dissections ont permis de voir quelle est la distribution du ^{210}Po dans les différents organes ou tissus.

Les échantillons, pesés sitôt après dissection, ont été séchés à 50°C , dissous et leur contenu en ^{210}Po , sélectivement déposé sur disque d'Ag, mesuré par comptage α total. Des mesures ont également été faites dans les animaux entiers — dans une gamme de poids allant de 19.6 à 76.6 mg sec — ainsi que dans les mues et fèces produits par ces organismes.

Les résultats ont montré que la concentration en ^{210}Po des animaux entiers varie en raison inverse de leur poids, les valeurs trouvées allant de 0.42 pCi/g sec pour les animaux les plus gros à 1.12 pCi/g sec pour les animaux les plus petits. Ceci semblerait indiquer un rôle possible d'une adsorption de surface de l'élément, le rapport surface/volume étant d'autant plus haut que l'animal est plus petit. Mais la concen-

* Le texte *in extenso* de cette communication paraîtra *in : Marine Biology*.

tration relativement basse en ^{210}Po des mues, 0.36 pCi/g sec, semble démentir cette possibilité. Les résultats des dissections (Tableau 1) font apparaître une différence notable entre le contenu en ^{210}Po des mues et celui de l'exosquelette (0.86 pCi/g sec). Cette différence peut s'expliquer par le fait que la mue n'est constituée que par la couche superficielle de l'exosquelette; la relative pauvreté en ^{210}Po de cette couche montre que l'adsorption de l'élément sur la surface n'est pas très importante. Par contre, des concentrations extrêmement hautes ont été trouvées dans les tissus internes, tels que le tube digestif et surtout l'hépatopancréas.

TABLEAU 1. — *Distribution du ^{210}Po dans les tissus de *Meganyctiphantes norvegica**

Organes et tissus	pCi/g sec	Rapport poids frais/sec	pCi/Kg** frais	% du poids total (frais)	Contribution à l'activité totale pCi/Kg frais	% de l'activité totale
Tube digestif	9.9 ± 1.1*	4.08	2426 ± 267	0.98	24 ± 2.6	8.3
Yeux	0.8 ± 0.3	3.73	214 ± 80	2.08	5 ± 1.9	1.7
Hépatopancréas	23.6 ± 1.8	3.51	6724 ± 513	2.24	151 ± 11.5	52.1
Branchies	3.1 ± 0.4	4.36	711 ± 92	2.94	21 ± 2.7	7.2
Exosquelette	0.86 ± 0.06	4.21	204 ± 14	32.6	67 ± 4.6	23.1
Masse Musculaire	0.24 ± 0.02	4.74	51 ± 4	43.0	22 ± 1.7	7.6
					290 ± 13	100 %

* Erreur de comptage = 1σ
 ** pCi/Kg est équivalent à mrem/an

La concentration en ^{210}Po des animaux entiers, 290 pCi/Kg frais est à rapprocher de celle trouvée par FOLSOM & BEASLEY [1973], 288 pCi chez *Euphausia pacifica*. De même, la valeur que nous avons trouvée pour le tube digestif, 2426 pCi/Kg est très comparable à celle de HOFFMAN, HODGE & FOLSOM [1974], 3200 pCi/Kg dans les viscères de *E. pacifica* et la valeur de 6724 pCi/Kg dans l'hépatopancréas est en très bon agrément avec la valeur typique de 8000 pCi/Kg citée par CHERRY & SHANNON [1974] pour l'hépatopancréas d'invertébrés marins.

A cause de la haute concentration des organes internes et celle, relativement basse, des mues, il est probable que la source principale du ^{210}Po chez les euphausiacés est la nourriture; s'il en est ainsi, une fraction importante du ^{210}Po ingéré n'est d'ailleurs pas assimilée, puisqu'une concentration relativement haute de 17 pCi/g sec a été trouvée dans les feces.

Références bibliographiques

- CHERRY (R.D.) & SHANNON (L.V.), 1974. — The alpha radioactivity of marine organisms. *At. Energy Rev.*, **12**, 1, pp. 3-45.
- FOLSOM (T.R.) & BEASLEY (T.M.), 1973. — Contributions from the alpha emitter, Polonium-210, to the natural radiation environment of the marine organisms, in : *Radioactive Contamination of the Marine Environment* (IAEA, Vienna), pp. 625-632.
- HOFFMAN (F.L.), HODGE (V.F.) & FOLSOM (T.R.), 1974. — Polonium radioactivity in certain mid-water fish of the eastern temporal Pacific. *Health Phys.*, **26**, 1, pp. 65-70.

Effect of different radiotracer labelling techniques on radionuclide excretion rates in marine organisms*

by

SCOTT FOWLER,** JACQUES LAROSA,** MIREILLE HEYRAUD** and WILLIAM RENFRO***

***International Laboratory of Marine Radioactivity, Musée Océanographique
(Principauté de Monaco)*

****Northeast Utilities Company, Generation Engineering Division,
Hartford, Connecticut (USA)*

Abstract

Experiments were designed to assess the effect of different techniques of radiotracer labelling on subsequent radioisotope excretion rates in marine organisms. Results indicate that ^{65}Zn excretion rates in amphipods and shrimp are strongly dependent upon the manner in which the organisms accumulate the radiotracer.

Résumé

Des expériences ont été faites pour voir si des techniques différentes de marquage par un traceur radioactif peuvent affecter son élimination ultérieure par des organismes marins. Les résultats indiquent que les taux d'excrétion du ^{65}Zn chez les amphipodes et les crevettes dépendent beaucoup de la manière dont ces organismes accumulent le radiotraceur.

* *

Estimates of radionuclide turnover times derived from laboratory experiments are important parameters for accurate assessment of how aquatic biota accumulate, retain and distribute radionuclides under natural conditions. Furthermore, radiotracers are increasingly being used in laboratory and field studies to measure the flux rates of the corresponding metals. The question arises whether the many different laboratory labelling techniques lead to the same result as far as radionuclide or metal flux is concerned, and whether these results truly reflect excretion rates that would occur under natural conditions. To this end, a series of experiments were designed to test the effects of different techniques of radiotracer labelling on subsequent ^{65}Zn excretion rates in two marine crustaceans.

In the first experiment, an assemblage of mussels with its associated biotic community including the amphipod, *Gammarus locusta*, was collected and placed in an outdoor simulated ecosystem which contained 300 l of ^{65}Zn -labelled sea water. The amphipods accumulated ^{65}Zn from water and their normal food under what was considered to be a close approximation to a natural mode of labelling. To compare other modes of radioisotope administration normally used in the laboratory, amphipods of simi-

* Le texte *in extenso* de cette communication a paru *in : Marine Biology*, **30**, pp. 297-304 (1975).

lar size were allowed to accumulate ^{65}Zn using four different combinations of labelled food and water. After a one month accumulation period, ^{65}Zn excretion from each group of amphipods was measured over a period of several months.

Unfortunately, only one amphipod was retrieved from the outdoor tank at the termination of uptake. This individual excreted ^{65}Zn at a nearly perfect single exponential rate with a biological half-time of 15 days. Although no significant differences in ^{65}Zn excretion rates were evident among the four groups labelled in the laboratory, excretion appeared to take place from two or more compartments within the animals with biological half-times of the slow, exponential compartment ranging from 58 to 75 days. Hence, because of the multiphasic nature of ^{65}Zn excretion displayed by the laboratory-labelled amphipods, a completely different interpretation of the data would have resulted had the experiment been terminated one month after the beginning of loss. The results demonstrate that various laboratory-labelling techniques can give comparable results; however, vastly different excretion kinetics may be expected when organisms such as amphipods accumulate the isotope under near natural conditions.

In a second experiment using the shrimp, *Lysmata seticaudata*, three groups were labelled in the laboratory under the following conditions : one group receiving ^{65}Zn from food and water for six months, a second absorbing the tracer from water for 25 days, and a third receiving a single ration of ^{65}Zn -labelled *Artemia*. Excretion rates in all three groups during the first two months were quite different; the fastest rate in those receiving one ration of labelled food and the slowest in those maintained in the radioactive medium for six months. These differences were probably a reflection of the degree to which the various compartments with slow zinc turnover times had equilibrated with ^{65}Zn during uptake. After several months the excretion rates for all three groups were quite similar ($T_{b\frac{1}{2}} = 75\text{-}102$ days), probably reflecting excretion from a similar zinc pool. However, depending upon the treatment, the percentages of total ^{65}Zn contained in this pool varied between 2 and 16 %.

The results of the study emphasize the necessity for achieving isotopic equilibrium in the animal's metal pools when using ^{65}Zn to measure the kinetics of stable zinc. Short-term uptake or inadequate labelling techniques resulting in a low degree of isotopic equilibration will lead to an underestimate of the importance of zinc flux from pools slow turnover rates. To accurately assess total zinc flux in marine organisms, excretion experiments should be continued for a sufficiently long time to ensure that ^{65}Zn is virtually exhausted from all labelled zinc pools. In the case of small marine crustaceans the necessary time appears to be on the order of months.

L'Échinoïde *Centrostephanus longispinus* (Pet.) en Méditerranée nord-occidentale

par

ENRICO TORTONESE

Musée d'Histoire naturelle, Gênes (Italie)

Riassunto

L'Echinoid *Centrostephanus longispinus* (Pet.) è stato raccolto nel golfo di Genova e presso Marsiglia su fondi rocciosi (anche in ambiente coralligeno) a 12-35 m di profondità.

Summary

The Echinoid *Centrostephanus longispinus* (Pet.) has been collected in the gulf of Genoa and near Marseille on rocky bottoms (also in coralligenous environment) at 12-35 m depth.

* * *

Centrostephanus longispinus (Pet.) est la seule espèce méditerranéenne de la famille Diadematidae, qui comprend surtout des Echinoïdes tropicaux. On le reconnaît aisément, car ses épines sont très longues et minces, ornées de bandes claires et foncées. MORTENSEN [1940] le croyait limité à la Méditerranée occidentale, mais on sait aujourd'hui qu'il existe dans tous les bassins, y compris l'Adriatique [ZAVODNIK, 1961]. D'ailleurs, on s'attend à des populations plus nombreuses dans les zones les plus chaudes, en accord avec la thermophylie des Diadématidés en général. Après avoir récolté des *Centrostephanus* dans le golfe de Naples et à Rhodes, j'en ai obtenu d'autres à Istanbul (mer de Marmara), à Beyrouth et en Tunisie. D'après DIEUZEIDE [1933], on trouve cette espèce soit en Algérie, soit au Maroc; bien que ce dernier auteur la cite à Nice et à Toulon, elle demeure pratiquement inconnue en Méditerranée nord-occidentale.

Néanmoins, pendant ces dernières années on a observé dans le golfe de Gênes quelques individus, qu'il vaut la peine de signaler, cet Échinoïde étant une intéressante nouveauté faunistique pour un tel endroit de Méditerranée. Plusieurs plongeurs ont remarqué ces oursins près de la côte sud du promontoire de Portofino (environ 25 km à l'est de Gênes). Voici leur liste :

- a. Cala dell'Oro, m 35, roches avec algues [D. MARCANTE, 1969].
- b. Punta di Portofino, à une trentaine de mètres, roche [G. MELEGARI, 1971].
- c. Près de Punta Chiappa, m 12-13, cavité dans une paroi rocheuse couverte d'algues [id. 1973].
- d. Près de San Fruttuoso, m 35, roches avec peuplement coralligène [A. TOMEI, 1974].

Les exemplaires *a* et *d* ont été consignés au Musée de Gênes, les autres ont été photographiés sur place. Tous étaient isolés et à l'abri de la lumière; leur diamètre était à peu près compris entre 4 et 6 cm. Je ne connais pas d'autres captures ou observations en mer Ligurie, mais j'ai reçu de l'Aquarium de Monaco un *Centrostephanus* provenant des environs de cette ville; M. H. ZIBROWIUS (Stat. Mar. Endoume) m'a informé (*in litt.*) d'avoir récolté, il y a quelques années, à la sortie du golfe de Marseille un spécimen qui se trouvait dans un petit surplomb du coralligène, vers 25 m de profondeur, et dont « les grottes contenaient beaucoup de spicules d'éponges ». Il paraît que cette capture n'était pas la première dans la zone.

Centrostephanus est probablement répandu le long des côtes de la Méditerranée NW, d'Italie à l'Espagne, bien qu'il ne soit pas mentionné par CHERBONNIER [1958] parmi les Échinodermes des environs de Banyuls.

Cette espèce a été indiquée [TORTONESE, 1965] surtout sur fonds mous, à 40-200 m. En réalité elle se trouve souvent sur la roche, même à une bien plus faible profondeur (12 m) et peut aussi participer aux peuplements coralligènes. GAMULIN-BRIDA [1965] la signale en Adriatique, non loin de Split, à 80 m sur fond coralligène à Bryozoaires. En Atlantique, *C.longispinus* est connu du Maroc au golfe de Guinée et est assez abondant aux Açores [ZIBROVIUS, *in litt.*]. De toute façon, ses caractères écologiques demandent à être mieux étudiés.

Références bibliographiques

- CHERBONNIER (G.), 1958. — Echinodermes, *in : Faune marine des Pyrénées orientales*, **2**, pp. 1-67, 8 fig. Paris.
- DIEUZEIDE (R.), 1933, 1935. — Les Echinides réguliers de la Baie de Castiglione. *Bull. St. Aquic. Pêche Castiglione*, (n.s.), **2**, pp. 75-81, 1 fig.
- GAMULIN-BRIDA (H.), 1965. — Contribution aux recherches bionomiques sur les fonds coralligènes au large de l'Adriatique moyenne. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **18**, 2, pp. 69-74, 1 fig.
- MORTENSEN (Th.), 1940. — A Monograph of the Echinoidea, **3**, 1. Copenhagen, [text and atlas].
- TORTONESE (E.), 1965. — Echinodermata, *in : Fauna d'Italia*, **6**, pp. XIII-419, 186 fig. Bologna.
- ZAVODNIK (D.), 1961. — List of the Adriatic Echinoderms and their bathymetrical distribution. *Biol. Vest. Ljubljana*, **8**, pp. 49-55.

Étude expérimentale de l'accumulation de l'antimoine 125 dans quelques biocénoses marines

par

JEAN-CLAUDE AMIARD

Centre d'Etudes Nucléaires, Département de Protection - Service de Recherches Toxicologiques et Ecologiques, Fontenay-aux-Roses (France)

Résumé

L'accumulation expérimentale de l'antimoine 125 dans quelques communautés marines est non seulement fonction de la complexité des organismes (position systématique) mais également de plusieurs facteurs tels que le régime alimentaire, le rapport entre l'espèce et le substrat et le niveau de l'habitat dans la zone intertidale.

Abstract

Experimental accumulation of ^{125}Sb in some marine communities appears as a function of the specific complexity of organisms but also depends on the trophic habits, the relations between the species and its substratum and the level of the intertidal area where the organisms are habitually living.

* *

En raison de l'accroissement de l'utilisation de l'énergie nucléaire les isotopes de l'antimoine tels que ^{124}Sb ou ^{125}Sb peuvent avoir une importance non négligeable dans les problèmes de protection sanitaire.

Nos biocénoses marines reconstituées expérimentalement comprenaient des organismes autotrophes : *Fucus serratus*, *Chondrus crispus* et *Corallina officinalis*, des filtreurs : *Halichondria sanguinea* et *Elminius modestus*, des brouteurs : *Patella vulgata*, des carnivores : *Anemonia sulcata* et *Purpura lapillus* et des nécrophages : *Porcellana platycheles*, *Pilumnus hirtellus* et *Littorina saxatilis*.

Les conditions expérimentales sont identiques à celles décrites dans un travail antérieur [AMIARD, 1973]. Les résultats sont exprimés en facteur de concentration (Fc).

$$Fc = \frac{\text{Radioactivité de l'espèce (en ipm/g de poids frais)}}{\text{Radioactivité de l'eau (en ipm/cm}^3)}$$

Les animaux disposant de nourriture à volonté, nous pouvons estimer que les transferts de nourriture le long des chaînes trophiques se sont librement exercés bien qu'en milieu expérimental le comportement des organismes puisse se trouver quelque peu perturbé.

Nous remarquons une diminution progressive de la radioactivité vers le sommet de la pyramide de productivité (Tableau I). Il est évident que la radioactivité de chaque niveau trophique résulte d'une contamination directe par l'eau superposée à la contamination alimentaire.

Pour des espèces ayant des modes de vie similaires (régime alimentaire et mode de fixation), les facteurs de concentration sont d'autant plus faibles que l'habitat est situé plus haut dans l'étagement de

la flore et de la faune littorale : les Eponges et *Dendrodoa grossularia* (rochers de bas niveaux, flaques et surplombs) ont des facteurs de concentration plus élevés que les huîtres, les Moules, les Coques et les Balanes (niveaux moyens et supérieurs). (Tableau II).

A des niveaux semblables de la zone intertidale, les espèces sessiles se contaminent plus que les espèces vagiles, libres ou sédentaires. Ceci semble lié au mode alimentaire plutôt qu'aux rapports avec le substrat, d'autant que le déplacement des espèces libres est limité.

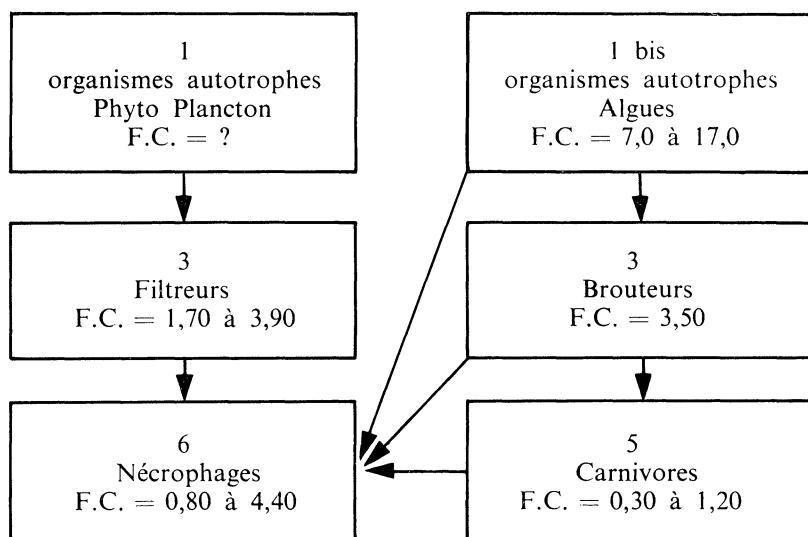
En conclusion, dans des études ultérieures de la concentration biologique de ^{125}Sb , il semble que quatre facteurs doivent être pris en considération : * la position systématique de l'espèce, * le régime alimentaire, * le rapport espèce-substrat et * le niveau de l'habitat dans la zone intertidale.

Référence bibliographique

AMIARD (J.-C.), 1973. — *Étude expérimentale de l'accumulation de l'antimoine 125 par divers groupes d'organismes marins*. Rapport CEA-R-5430, 15 p.

Influence du régime alimentaire sur le facteur de concentration de l'antimoine 125

TABLEAU n° 1.



Influences du niveau, du régime alimentaire et du substrat de diverses espèces marines
sur le facteur de concentration de l'Antimoine 125

TABLEAU n° 2

Milieu	Espèces	Régime alimentaire	Rapport de l'organisme avec le substrat	F.C.
Rochers de bas niveau et de haut niveau	<i>Halichondria panicea</i> (Pallas)	filtreurs ou suspensivores	sessile	3,00
	<i>Hymeniacidon sanguinea</i> (Grant)	filtreurs ou suspensivores	sessile	3,90
Surplombs	<i>Dendrodoa grossularia</i> Van Beneden	filtreurs ou suspensivores	sessile	6,00
Bas niveau	<i>Corallina officinalis</i> L. <i>Chondrus crispus</i> (L.) <i>Fucus serratus</i> L. <i>Porcellana platycheles</i> (Pennant) <i>Pilumnus hirtellus</i> (L.)	photosynthèse photosynthèse photosynthèse nécrophages nécrophages	sessiles sessiles sessiles vagiles vagiles	17,00 7,00 14,00 4,40 4,00
Niveau moyen	<i>Mytilus edulis</i> L. (chair) <i>Ostrea edulis</i> L. (chair) <i>Gobius flavescens</i> Fabricius <i>Blennius pholis</i> L.	filtreurs ou suspensivores filtreurs ou suspensivores omnivores omnivores : algues et petits animaux	sessiles sessiles libres libres	1,00 1,20 0,15 0,40
Haut niveau	<i>Anemonia sulcata</i> (Pennant) <i>Littorina saxatilis</i> (Olivier) <i>Purpura lapillus</i> L. <i>Cardium edule</i> L. (chair) <i>Elminius modestus</i> Darwin	carnivores et détritivores détritivores de particules végétales carnivores filtreurs ou suspensivores filtreurs ou suspensivores	sessiles sédentaires sédentaires fouisseuses sessiles	1,20 0,80 0,30 1,30 1,70

Fixation de radioéléments sur des carbonates en milieu marin

par

F. PESRET

Laboratoire de Radioécologie Marine, C.E.A., Centre de La Hague, Cherbourg (France)

Résumé

La fixation du ^{51}Cr , ^{54}Mn , ^{60}Co , ^{65}Zn , ^{109}Cd , ^{110}Ag est plus importante sur les calcites que les aragonites, elle est pratiquement nulle dans le cas de ^{125}Sb et ^{137}Cs .

Summary

The fixation of ^{51}Cr , ^{54}Mn , ^{60}Co , ^{65}Zn , ^{109}Cd , ^{110}Ag is more important on calcite than on aragonite and is no significant for ^{125}Sb , ^{137}Cs .

* * *

Le carbonate de calcium se rencontre dans les mers sous deux formes cristallines différentes, la calcite et l'aragonite; c'est ainsi que la coquille des Ptéropodes, les os de seiche sont en aragonite tandis que les coquilles de moules, vanneaux, huîtres sont en calcite. L'objet de ce travail a été d'étudier la fixation de produits de fission et d'activation sur ces deux composés; le cas de la dolomie ($\text{CO}_3\text{Ca} - \text{CO}_3\text{Mg}$) a de plus été envisagé car dans les eaux chaudes on trouve des taux élevés de carbonate de magnésium associé au carbonate de calcium.

Mode Opératoire

Les recherches ont porté sur de la calcite, soit pure cristallisée, soit obtenue à partir de coquille de moules (*Mytilus edulis*) et de vanneaux (*Chlamys opercularis*) et sur de l'aragonite obtenue à partir d'os de seiche, soit de sable coquillier; la dolomie utilisée provenait du commerce.

Seule la fraction des carbonates comprise entre 10 et 25 μm a été retenue pour les expériences, la matière organique étant au préalable éliminée par action de l'eau oxygénée à chaud. L'expérience a consisté à ajouter 1 gramme de carbonate pour 250 cm^3 de la solution des divers radioéléments étudiés dans l'eau de mer (0,1 à 1 $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$); les résultats ont été exprimés à l'aide du coefficient de distribution K_D *

Résultats

Les valeurs des K_D exprimées après équilibre apparent, sont reportées dans le tableau 1; sauf dans le cas d'une fixation faible ou nulle (^{125}Sb , ^{137}Cs) on constate d'une manière générale que les calcites fixent davantage les radioéléments étudiés que les aragonites.

$$* K_D = \frac{M_s}{M_I} \frac{V_m}{m} \quad M_s \text{ et } M_I : \text{activité sur le sédiment et dans la solution}$$

$V : \text{volume de la solution (cm}^3\text{)}, m : \text{masse de sédiment (g)}.$

	^{51}Cr	^{54}Mn	^{60}Co	^{65}Zn	^{109}Cd	^{110}Ag	^{125}Sb	^{137}Cs
<i>Calcite</i>								
pure cristallisée	250	260	30	1 000	900	50	0	0
Moule	3 600	140	30	1 500	300	450	0	0
Vanneaux	150	170	50	6 000	600	500	0	0
<i>Aragonite</i>								
Sable	50	20	2	80	30	100	1	1
Os de seiche	40	30	5	200	20	200	5	5
Dolomie	550	100	220	3 500	100	120	20	20

TABLEAU 1 - K_D en fonction des carbonates et des radioéléments.

- **Chrome 51.** La moule présente un K_D de l'ordre de 3 000 à 4 000 alors que les aragonites présentent un K_D de l'ordre de 40 à 50; on doit cependant noter que pour les vanneaux, malgré leur structure de calcite, les K_D ne sont que de 120 à 150.
- **Manganèse 54.** Les K_D sont compris entre 10 et 20 pour les aragonites, entre 120 et 270 pour les calcites.
- **Cobalt 60.** Le cobalt 60 se fixe très peu sur les aragonites (K_D inférieurs à 5), faiblement sur les calcites (K_D compris entre 30 et 50).
- **Zinc 65.** Il existe une grande différence entre la fixation par les aragonites ($K_D = 100$ ou 200) et par les calcites (K_D compris entre 1 000 et 6 000).
- **Cadmium 109.** Les K_D sont de 20 à 40 pour les aragonites et de 300 à 900 pour les calcites.
- **Argent 110.** L'argent 110 se fixe indifféremment sur les calcites et aragonites.

Cas de la dolomie. Les K_D de la dolomie sont supérieurs à ceux de la calcite pour ^{125}Sb , ^{137}Cs , ^{60}Co , comparables pour ^{65}Zn et ^{51}Cr , supérieurs pour ^{110}Ag , ^{109}Cd , ^{54}Mn .

Discussion

Les carbonates représentent un constituant essentiel des sédiments (jusqu'à 60 % dans certains cas); il est très intéressant de comparer les K_D obtenus pour la calcite avec ceux résultant de la contamination, dans des conditions expérimentales analogues, de sédiments fins (< 28 μm).

Le césum (1) et le cobalt (2) se fixent bien sur ces sédiments (K_D de l'ordre de 1 000) mais pas ou très peu sur des carbonates purs; on peut donc supposer que ces deux radioéléments se fixent essentiellement sur la partie argileuse des sédiments étudiés.

Le cadmium (3) par contre, se fixe généralement mieux sur les calcites que sur les sédiments : les carbonates paraissent donc jouer ici un rôle plus important que les argiles dans la fixation du radioélément sur les sédiments.

Références bibliographiques

- [1] GUÉGUÉNIAT (P.) & CARBONNIER (M.), 1976. — Contamination de sédiments marins par le césum 137 en fonction de leur composition en argiles et en carbonates. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **23**, 7.
- [2] MARCHAND (M.), 1974. — Considérations sur les formes physico-chimiques du cobalt, manganèse, zinc, chrome et fer dans une eau de mer enrichie ou non en matière organique. *J. Cons. int. Explor. Mer*, **35**, 2, pp. 130-142.
- [3] GUÉGUÉNIAT (P.). *Communication personnelle*.

Contamination de sédiments marins par le ^{137}Cs en fonction de leur composition en Argiles et en Carbonates

par

PIERRE GUÉGUÉNIAT* et MICHEL CARBONNIE**

avec la collaboration technique de A. RENOUF**

*Laboratoire de Radioécologie Marine, C.E.A., Centre de La Hague, Cherbourg (France)

**Groupe d'Etudes Atomiques, Marine Nationale, Cherbourg (France)

Résumé

La fixation du ^{137}Cs sur la fraction fine de sédiments marins est d'autant plus importante que ceux-ci sont pauvres en kaolinite, en carbonates et en potassium fixé.

Summary

The fixation of ^{137}Cs on the fine fraction of marine sediment is more important as the ratio kaolinite, carbonate and K fixed is lower.

* *

Dans une étude précédente [1], on a vu que la fixation du ^{137}Cs sur des sédiments prélevés en Manche était liée à la présence d'illite. Un travail récent a montré que la fixation de ce radioélément sur les deux formes cristallines du carbonate de calcium (calcite, aragonite) était pratiquement nulle. On examinera ici le rôle des argiles dans la fixation du ^{137}Cs sur les sédiments marins fins en fonction de leur teneur en carbonate.

Sédiments étudiés

a. **Sédiments de la Manche.** La fraction argileuse de ces sédiments prélevés sur le littoral de Paimpol à l'embouchure de la Seine, est constituée en proportions à peu près équivalentes d'illite, de kaolinite, de chlorite accompagnées de traces de smectite. La proportion en carbonates est la suivante (%): Paimpol (7,5), St Brieuc, (32), Plevon (20), Le Beausais (40), St Briac (32,5), Dinard (35), Rance (35), Mont St-Michel (37,5), Granville (35), Chausey (35), Regneville (32,5), Pont de la Roque (35), Agon (35), Cottainville (40), Grouchy (35), St Germain (35), Surville (35), Carteret (20), Falaise Écalgrain (1,5), Caban (1), Cherbourg grande rade (35), Saint Vaast (4 prélèvements) (30-30-32-5-35), Grand Vey (30), Orne (25), Ouistreham (34), estuaire de la Dive (27,5), embouchure de la Seine (32,5).

b. **Sédiments exotiques :** leur provenance et leurs caractéristiques minéralogiques sont reportées dans le tableau suivant (I : illite, K : kaolinite, C : chlorite, S : smectite) :

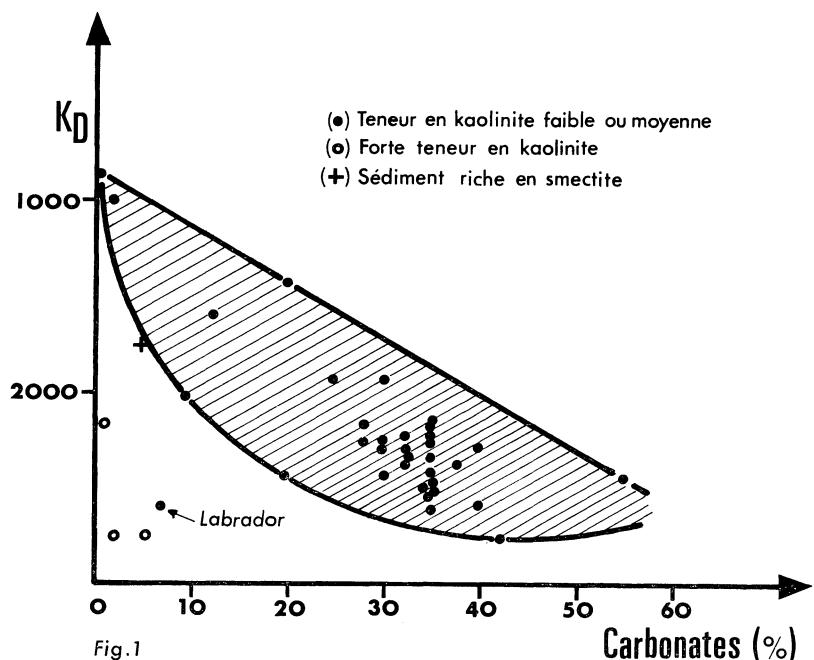
Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 7, pp. 133-135, 1 fig. (1976).

	I	K	C	S	CaCO ₃ %
Gabon 1	-	10	-	-	2,5
Gabon 2	-	10	-	-	5
Dahomey	1	7	2	-	0,5
Nice	4	3	3	-	55
Mer Labrador	7	3	-	-	7,5
Mer Ionienne 1	5	4	1	-	42,5
Mer Ionienne 2	5	3	2	-	47,5
Bombay	4	4	2	-	12,5
Tarapur	1	1	3	5	5

TABLEAU 1.

Technique expérimentale

L'expérience a consisté à ajouter deux grammes de la fraction fine de chaque sédiment (< 28 µm) dans des flacons en polyéthylène contenant 200 cm³ d'une solution de ¹³⁷Cs (0,1 à 1 µCi/cm³) dans l'eau de mer. Les résultats ont été exprimés à l'aide du coefficient de distribution K_D*



Résultats-discussion

Les K_D établis après 30 jours sont reportés figure 1 en fonction des teneurs en carbonate. A l'exception de l'échantillon du Labrador, lorsque la teneur en kaolinite est faible ou moyenne (égale ou inférieure

$$* K_D = \frac{M_s}{\frac{M}{I}} \frac{V_m}{m} \quad M \text{ et } M_s : \text{activité sur le sédiment et dans la solution}$$

V : volume de la solution (cm³), m : masse de sédiment (g).

à 40 %) la fixation du césium est inversement proportionnelle à la teneur en carbonates. En outre la kaolinite, comparativement aux autres argiles, fixe peu le césium; en effet les sédiments riches en kaolinite (teneur supérieure à 70 %) se placent en dessous de la courbe de corrélation.

La faible valeur du K_D du sédiment du Labrador, malgré une teneur minime en kaolinite et en carbonates, pourrait s'expliquer par sa teneur en potassium échangeable* à pH (7) (135 mg/100 g) largement supérieure à la valeur moyenne (36) de 10 échantillons témoins appartenant à la courbe de corrélation. Dans le cas particulier considéré le phénomène de rétention du radioélément au niveau du sédiment serait entravé par une forte occupation, par le potassium, des sites de fixation du ^{137}Cs .

Conclusion

Le ^{137}Cs se fixe essentiellement sur la fraction argileuse des sédiments marins fins; toutefois comparativement aux autres argiles la fixation du radioélément sur la kaolinite est faible.

Les écarts observés lorsque l'on compare les K_D de divers sédiments dont les fractions argileuses sont semblables, s'expliquent en tenant compte des teneurs en carbonate et en potassium échangeables.

Références bibliographiques

- [1] AUFFRET (J.P.), GERMAIN (P.), GUÉGUÉNIAT (P.) & LEMOSQUET (Y.), 1971. — Étude expérimentale de la fixation du césium 137 par certains sédiments de la Manche. *Cahiers océanographiques*, **10**,
- [2] PESRET (E.), 1974. — Fixation de radionucléides sur des carbonates en milieu marin. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **23**, 7, pp.

* Mesures faites par M. SAAS, Laboratoire de Radioécologie Continentale à Cadarache.

Rôle des paramètres physico-chimiques dans la contamination expérimentale de sédiments marins par le ^{60}Co

par

PIERRE GUÉGUÉNIAT

avec la collaboration technique d'A. RENOUF

*Laboratoire de Radioécologie marine, Commissariat à l'Energie Atomique,
Centre de La Hague, Cherbourg (Manche)*

Résumé

L'étude expérimentale de la fixation du ^{60}Co sur des sédiments marins prélevés sur le littoral breton et normand a montré que les coefficients de distribution obtenus dépendaient essentiellement d'une complexation, très variable selon les cas, du radioélément par la matière organique du sédiment.

Summary

Study of experimental fixation of ^{60}Co by marine sediments were carried out. Sediments samples were obtained on britany and normandy shore. Results of these experiments showed the distribution coefficients obtained were mainly in relation to the complexation, very different according to the case studied of the radionuclide by the organic matter of the sediment.

* * *

L'objet de ce travail a été d'étudier expérimentalement les mécanismes de fixation du ^{60}Co sur 39 échantillons de sédiments prélevés sur le littoral breton et normand.

I. Technique expérimentale

L'expérience a consisté à ajouter 2 grammes de la fraction fine ($<28 \mu\text{m}$) de chaque sédiment dans des flacons en polyéthylène contenant 200 cm^3 d'une solution de ^{60}Co dans l'eau de mer (0,1 à 1 $\mu\text{Ci/cm}^3$). La teneur en isotope stable de l'eau de mer était de 0,01 à 0,02 $\mu\text{g/litre}$. Les résultats ont été exprimés, après 30 jours, à l'aide du coefficient de distribution K_D *

$$* K_D = \frac{\frac{M_s}{M_I}}{\frac{V}{m}} \quad M_s \text{ et } M_I : \text{activité sur le sédiment et dans la solution}$$

$V : \text{volume de la solution (cm}^3\text{)} - m : \text{masse de sédiment (g).}$

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 7, pp. 137-139, 2 figs (1976).

II. Résultats-Discussion

Les K_D^* obtenus après 30 jours ont été compris entre 300 et 3 000. Les premières tentatives effectuées pour expliquer ces écarts en faisant intervenir la nature des fractions argileuses, les capacités d'échange, les pourcentages en matière organique des sédiments n'ont pas abouti. Les travaux récents de PESRET [1] ont ensuite attiré l'attention sur les carbonates, qui entrent pour une part variable dans la composition des sédiments, et qui ne fixent que très peu le ^{60}Co et pas du tout le ^{137}Cs . Alors que dans le cas du ^{137}Cs une corrélation inverse très nette [2] a été observée entre les K_D et les teneurs en carbonates des sédiments, il n'en a rien été dans le cas du ^{60}Co (figure 1).

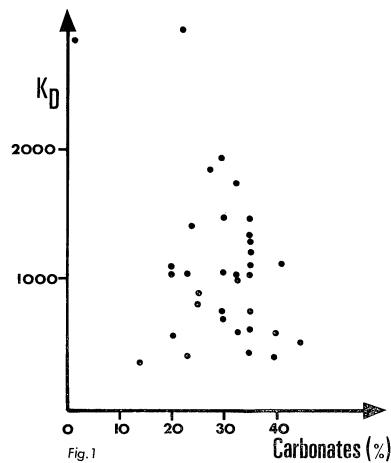


Fig. 1

Une étude physico-chimique de la nature des formes non fixées a été alors effectuée, après 30 jours, selon une méthode décrite [3]. Dans l'eau de mer le cobalt se présente sous plusieurs formes [4] : anioniques (ou neutres), cationiques — $\text{Co}(\text{OH})^+$ et Co^{2+} (celle-ci étant la forme principale) — et insolubles (quelques % seulement). Les analyses ont révélé pour les formes anioniques une répartition très différente, comprise entre 1 et 28 %, selon les cas. Les valeurs des K_D , d'autant plus élevées que la fraction anionique présente en solution est plus faible, sont tributaires de cette distribution (figure 2).

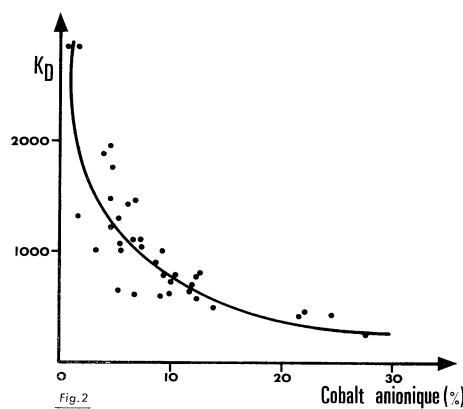


Fig. 2

Comme la fraction anionique n'est que de l'ordre de 1 % à l'instant initial il faut admettre que les K_D sont déterminés par deux réactions concurrentes : d'une part fixation du cobalt cationique sur les sédiments, d'autre part transformation du cobalt cationique en anionique non fixé sur les sédiments. Cette dernière réaction correspond vraisemblablement à une complexation du radioélément par la matière organique du sédiment car le plus faible pourcentage en formes anioniques (0,8 %) a été observé pour un matériau, prélevé dans une falaise et dépourvu de matière organique (alors que cette dernière représentait 2 à 8 % pour tous les autres sédiments).

Conclusion

Les résultats de contamination expérimentale de sédiments fins par le ^{60}Co sont difficiles à transposer *in situ* en raison d'une complexation du cobalt par la matière organique du sédiment, très favorisée en milieu confiné.

Références bibliographiques

- [1] PESRET (F.), 1974. — Fixation de radioéléments sur des carbonates en milieu marin. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **23**, 7.
- [2] GUÉGUÉNIAT (P.) & CARBONNIE (M.), 1974. — Contamination de sédiments marins par le césium 137 en fonction de leur composition en argiles et en carbonates. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **23**, 7.
- [3] GUÉGUÉNIAT (P.), 1971. — *Étude sur la physico-chimie du ruthénium dans l'eau de mer*. Rapport CEA R-4125.
- [4] MARCHAND (M.), 1974. — Considérations sur les formes physico-chimiques du cobalt, manganèse, zinc, chrome et fer dans une eau de mer enrichie ou non en matière organique. *J. Cons. int. Explor. Mer*, **35**, 2, pp. 130-142.

Preliminary experiments on uptake and loss of ^{65}Zn by larvae of the shrimp *Leander squilla**

by

ERNST H. SCHULTE

*Laboratorio per lo Studio della Contaminazione Radioattiva del Mare,
CNEN-EURATOM, Fiascherino La Spezia (Italy)*

Uptake of radioisotopes by aquatic organisms may result from water or/and from food. In order to investigate the importance of food in uptake-experiments the uptake-kinetics of ^{65}Zn were studied in *Artemia salina* nauplii serving as food organisms for *Leander squilla* larvae. According to the results nauplii didn't reach an equilibrium with the medium during 4-5 days (death after 5 days, when unfed), because they grew continuously, and therefore the total amount of ^{65}Zn increased continuously in the population.

Accumulation of ^{65}Zn by shrimp larvae from water (without food) and from food (*Artemia salina*) was studied for 4 days (life time of shrimp larvae without food : 4-5 days). The results showed that newly hatched *Leander squilla* larvae accumulated ^{65}Zn rather from food than from water. After 4 days the content of ^{65}Zn in shrimp larvae accumulating ^{65}Zn from water only, amounted only to 10 % of that gained by specimens accumulating the radioisotope from food.

Leander larvae, feeding on *Artemia* nauplii, reached a concentration factor of ~ 300 in radioactive sea water ($50 \mu\text{Ci/l}$ ^{65}Zn ; specific activity : 18.0); while *Artemia* concentrated ^{65}Zn up to $\sim 2\,700$ times already after 12 hours exposure. After 48 hours the concentration factor amounted in shrimp larvae to $\sim 1\,000$ and in *Artemia* nauplii to $\sim 9\,000$ times. These rapid uptake rates may be due to the very fast metabolism and the high relation between surface to volume of small growing organisms like larvae.

In order to eliminate interferences of the amount of ^{65}Zn continuously changing in *Artemia* nauplii during the experiment caused by growth of the specimens, the nauplii were precontaminated separately 24 hours before being used as food for shrimp larvae.

Leander squilla larvae, living in radioactive sea water ($25 \mu\text{Ci/l}$ ^{65}Zn , specific activity : 6.5) and feeding on *Artemia* nauplii, precontaminated for 24 hours in an equal concentration of ^{65}Zn , accumulated ^{65}Zn up to ~ 300 times within 24 hours and up to $\sim 1\,000$ times after 48 hours exposure.

In order to maintain the content of radiozinc in the food organisms constant for each day, precontaminated *Artemia* nauplii were used for 24 hours only, and then substituted by new ones. During the experiment (15 days) the specific activity in the medium containing the shrimp larvae, as well as in the solution used for precontamination of *Artemia* nauplii didn't change considerably.

The results showed that the uptake of ^{65}Zn by *Leander squilla* larvae approximately tripled when precontaminated food with a constant level of radioactivity was used, considering the different specific activities used.

During uptake experiments with *Leander* larvae considerable losses in radioactivity were observed in the larvae. This was most probably caused by the moulting of the specimens. In a semilogarithmic plot (CF/time) the uptake-curve will show steps or interruptions which coincide with a moult to the next larval stage. Hence the observed uptake of the radioisotope is smaller than the expected one. Further experiments studying the influence of moults on the uptake of ^{65}Zn are under way.

Loss experiments with *Leander squilla* larvae which have been labelled with ^{65}Zn for 15 days showed that specimens living in non-radioactive sea water and feeding on non-radioactive *Artemia* nauplii lost $\sim 50\%$ of the radiozinc within 6 days, that has been accumulated partly from water and from food.

* Work carried out under the Association Contract CNEN-EURATOM.

Some results about the transfer of ^{32}P to copepods through contaminated bacteria*

by

CORRADO N. PERONI

*Laboratorio per lo Studio della Contaminazione Radioattiva del Mare,
CNEN-EURATOM, Fiascherino, La Spezia (Italy)*

Abstract

The copepod *Euterpina acutifrons* is not able to take up ^{32}P through labelled bacteria, but it can accumulate radioactivity by means of its own microflora. If dead algae are present, labelled bacteria attached to them and the copepods are contaminated through ingestion of algae together with radioactive bacteria.

Résumé

Le copépode *Euterpina acutifrons* n'est pas à même d'accumuler P^{32} par les bactéries marquées, mais il peut accumuler la radioactivité par sa propre microflore. S'il y a des algues mortes, les bactéries marquées s'attachent à elles et les copépodes se contaminent en ingérant les algues avec les bactéries radioactives.

* *

In the marine ecosystem microorganisms may function as a food source for certain higher trophic levels and therefore transfer energy and matter, including radioisotopes.

Owing to the scarcity of date in the literature, it has been necessary to carry on some preliminary experiments.

As a first step, we labelled a bacterial strain of our collection by incubation in a sea-water medium containing $^{32}\text{PO}_4^{3-}$. Different amounts of radioactive bacteria (generally 10^7 , 10^6 and 10^5) were then introduced into a radioactive sea-water medium together with 30 copepods which previously had been kept for 24 hours in sterile sea water containing 0.1 % penicillin. These copepods were called "sterile copepods" since penicillin inactivates markedly the copepod microflora. Controls were set up with "sterile copepods" incubated in the same radioactive sea water but without any addition of bacteria. Another control consisted of non "sterile copepods", i.e., copepods with their own microflora, incubated in the radioactive sea-water medium also without addition of labelled bacteria.

Summarizing, the experiments were carried out under 3 different conditions : 1. "sterile copepods", i.e., copepods kept previously in penicillin for 24 hours, incubated in radioactive sea-water medium with 3 different amounts of labelled bacteria; 2. "sterile copepods" incubated in radioactive sea-water medium without labelled bacteria; 3. non "sterile copepods", i.e., copepods not subjected to a previous penicillin treatment, incubated in radioactive sea-water medium without labelled bacteria.

* Work carried out under the Association Contract CNEN-EURATOM.

After 18 hours incubation at 18° C, radioactivity was determined in the copepods.

The results show that *Euterpina* does not ingest the bacteria present in the medium. In fact, the radioactivity measured in the "sterile copepods" incubated with labelled bacteria is not higher than the activity counted in "sterile coepods" incubated without labelled bacteria. This indicates that *Euterpina* does not feed on single bacterial cells; probably because of the small size of bacteria, the copepod cannot separate the bacteria from the sea water. On the contrary, non "sterile copepods", i.e., copepods with their own microflora in sterile sea water without labelled bacteria, accumulate 20 to 30 times more radioactivity from the water than the "sterile copepods".

This indicates that the bacterial flora associated with the digestive tract or external surfaces of the copepods is responsible for the uptake unless the pre-experimental penicillin treatment of the copepods is responsible for the difference.

These results are in good agreement with those obtained by JOHANNES [1964] in *Lembos intermedius* with ^{32}P and by CHIPMAN & SCHOMMERS [1968] in ^{54}Mn uptake in *Tapes decussatus*.

In another set of experiments we investigated $^{32}\text{PO}_4^{--}$ uptake in SW medium without radioactive bacteria by non "sterile copepods", i.e., copepods with their own microflora, by "sterile copepods", i.e., copepods pretreated with penicillin, and by "UV copepods", i.e., copepods subjected to UV radiations for 1 min in order to kill epizootic microflora. The "UV copepods" accumulate much less radioactivity than the non "sterile copepods" and about in the same range as penicillin-treated copepods. Therefore, microflora associated with external surfaces of copepods seems to be responsible for the uptake observed in the untreated copepods. However, it must be considered that UV may alter the filtration mechanism of copepods.

Since we know from these results that *Euterpina* is not able to ingest directly single bacterial cells, UV-inactivated algal cells ($\beta 2$) have been added to the system : labelled bacteria + copepods in non radioactive medium. In this case, labelled bacteria added to the system represented the only radioactive source. As a control, the same system without algae has been considered.

The results show that, when algae are present, a significant uptake by copepods can be noted which is an order of magnitude higher than the control, where uptake is negligible.

Probably the bacteria attached to the dead algae and hence the copepods are contaminated by ingesting the algae together with labelled bacteria.

These results mean that in natural environment bacteria may play a more important role in the food chain than which can be deduced from simplified laboratory experiments.

References

- CHIPMAN (W.) & SCHOMMERS (E.), 1968. — Role of surface-associated organisms in the uptake of radioactive manganese by the clam, *Tapes decussatus*. IAEA Radioactivity in the Sea, Publ. No. 24.
 JOHANNES (R.E.), 1964. — Uptake and release of phosphorus by a benthic marine amphipod. *Limnol. Oceanogr.*, 9, pp. 235-242.

Comparison of ^{65}Zn loss-rates of *Mytilus galloprovincialis* determined in the field and under laboratory conditions*

by

M. YAŞAR ÜNLÜ

Cekmece Nuclear Research Center, Istanbul (Turquie)

Abstract

Experiments on the loss-rate of ^{65}Zn by *Mytilus galloprovincialis* have been carried out in the laboratory and in the field. It is concluded that the results obtained in the field and laboratory can be comparable if the physical and chemical parameters in the field remain relatively constant.

Résumé

Avec des *Mytilus galloprovincialis* à différentes sortes d'accumulation de ^{65}Zn , on a fait des expériences *in situ* et en laboratoire. D'après les résultats, si les conditions physiques et chimiques *in situ* ne varient pas rapidement, les valeurs de perte obtenues en laboratoire et *in situ* peuvent être comparées; elles ne peuvent l'être dans le cas contraire.

* *

The various experimental conditions applied in laboratories rely on the hypothesis that isotope accumulation and loss kinetics are the same of uptake and loss studies in the field and laboratory. HEYRAUD & FOWLER [1973] have shown that no significant differences could be detected in ^{65}Zn loss rate by the mollusc *Tapes decussatus*, the polychaete *Hermione hystrix* and the crustacean *Pachygrapsus marmoratus* in a laboratory flowing sea water system (LSW) and open sea water collected some distance from offshore (OSW). They have also carried out simultaneous experiments in the laboratory and in the field and the results obtained were similar to their first experiments.

On the contrary, KANE *et al.* [1972] have reported that ^{65}Zn loss by the crab *Pachygrapsus* was effected by holding the animals in either (LSW) and (OSW) systems. FOWLER & BENAYOUN [1974] reported that ^{109}Cd loss from *Mytilus galloprovincialis* in the field was significantly slower than those maintained in the laboratory. Considering the foregoing, we planned simultaneous ^{65}Zn excretion experiments in the laboratory and in the field using *Mytilus galloprovincialis* as a test animal.

Similar sized animals were selected and maintained for 10 days in the laboratory for purposes of acclimation. The activity of the basin ($6/\mu\text{Ci } ^{65}\text{Zn}/1$) was kept constant during the uptake. For the loss experiment, 2 stations were chosen in the Küçükçekmece lagoon (A and B station 'brackish water') and one in Marmara Sea. The salinity at station B was slightly higher than that at station A. Animals held below the water surface in plastic baskets. Water for laboratory experiments was collected from the station every 5 days. The flow rate of water in laboratory was 1 l/hour. Animals were periodically monitored for ^{65}Zn content and returned to containers for further loss. We used the 0.05 level as a criterion of significance. The experiments were performed in two series. First series : The uptake period lasted 23 days.

* This work was supported by the IAEA contract No. 960/R2/RB.

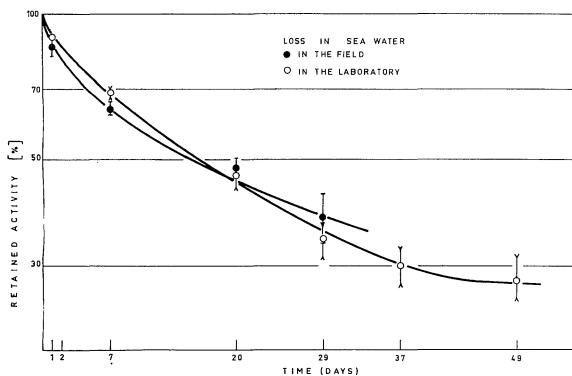


FIG. 1. — Relative biological loss of ^{65}Zn from *M. galloprovincialis* kept in the Marmara Sea and in the laboratory. Vertical bars represent standard errors.

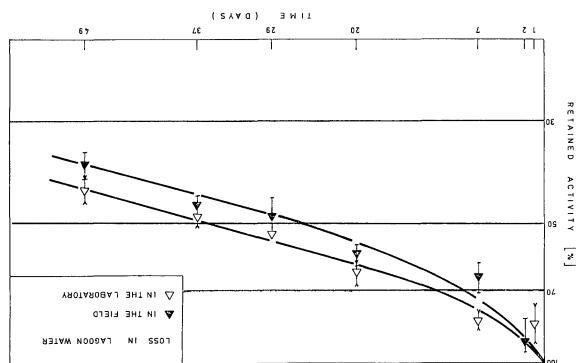


FIG. 2. — Relative biological loss of ^{65}Zn by *M. galloprovincialis* kept in the Küçükçekmece lagoon and in the laboratory. Vertical bars represent standard errors.

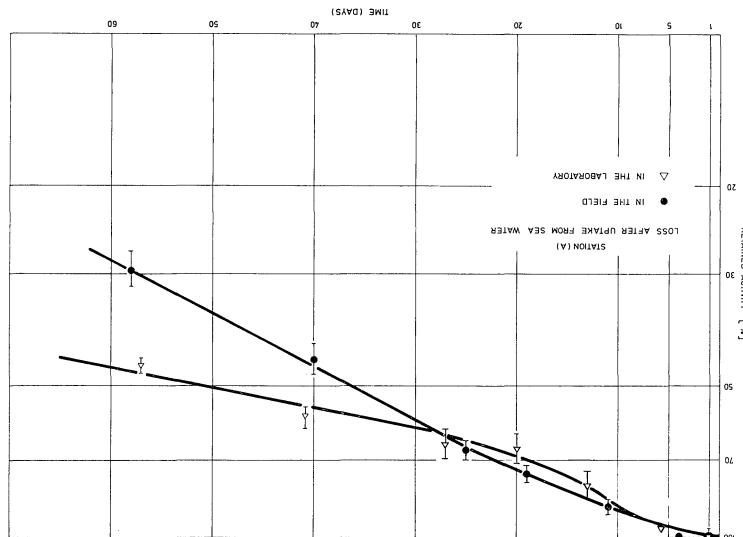


FIG. 3. — Relative biological loss of ^{65}Zn from *M. galloprovincialis* kept in the Küçükçekmece lagoon at station A and in the laboratory. Mussels accumulated ^{65}Zn from the sea water. Vertical bars represent standard errors.

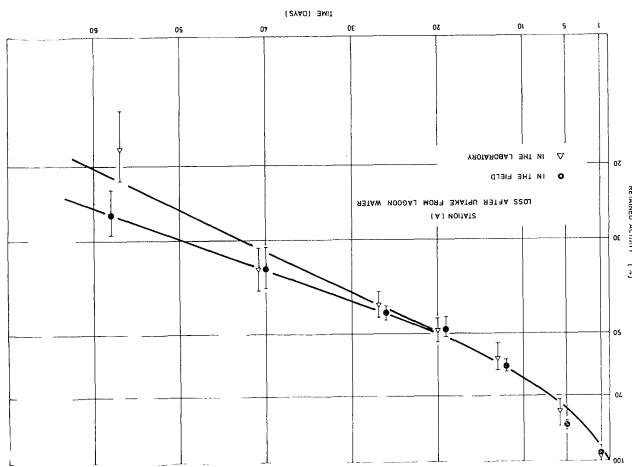


FIG. 4. — Relative biological loss of ^{65}Zn from *M. galloprovincialis* kept in the Küçükçekmece lagoon at station A and in the laboratory. Mussels accumulated ^{65}Zn from the lagoon water. Vertical bars represents standard errors.

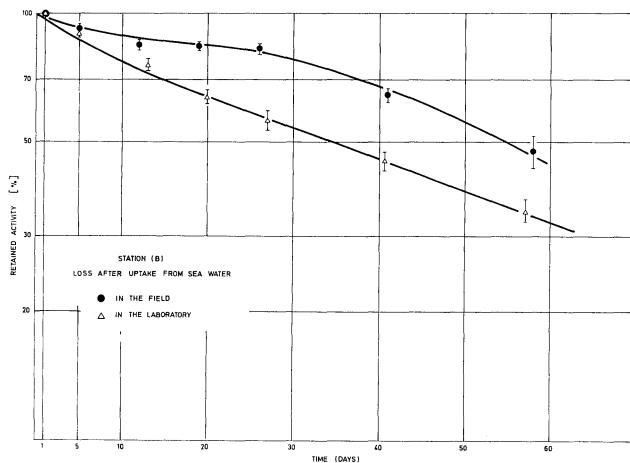


FIG. 5. — Relative biological loss of ^{65}Zn from *M. galloprovincialis* kept in the Küçükçekmece lagoon at station B and in the laboratory. Mussels accumulated ^{65}Zn from the sea water. Vertical bars represents standard errors.

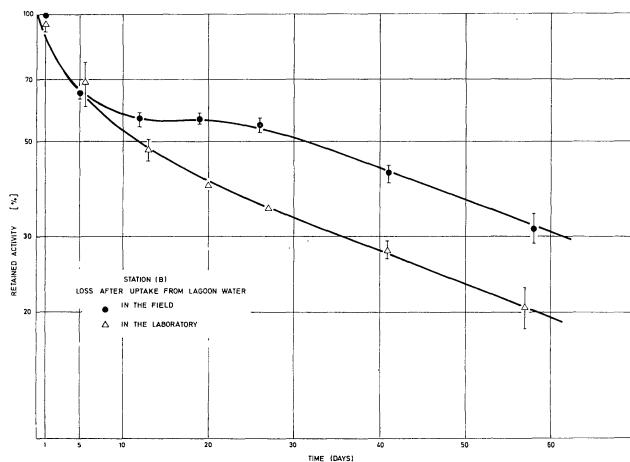


FIG. 6. — Relative biological loss of ^{65}Zn from *M. galloprovincialis* kept in the Küçükçekmece lagoon at station B and in the laboratory. Mussels accumulated ^{65}Zn from the lagoon water. Vertical bars represents standard errors.

For the loss experiments the animals were divided into 4 groups, each group with 10 experimental animals which were monitored for 49 days. The first group was anchored in the Marmara Sea near to the shore, the second in the lagoon. The other two groups were maintained in the laboratory as a parallel experiment for the 2 field groups. The laboratory animals were fed with phytoplankton culture twice a week during the loss period. The salinity in the Marmara Sea ranged between 21.14-25.04 ppt, and the temperature between 5.9-8.7° C. Correspondingly in the lagoon the salinity ranged from 7.7-9.7 ppt and temperature from 4.3-8.4° C. In the laboratory the temperature was held constant at 8.0 ± 1.0 ° C. Second series : The accumulation of ^{65}Zn in mussels occurred at 21.92 % in the Sea water and 7.68 % OS in the lagoon. During 15 days uptake period the temperature of the basins water was regulated according to the water temperature of the field (18-23° C) and mussels were fed with phytoplankton. The loss experiment lasted for 58 days. As a result of seasonal variation, the temperature in the lagoon water changed from 23.7 to 15.2° C, and at station A the salinity ranged from 8.2 to 9.3 ppt, at station B from 9.1 to 10.68 ppt. The temperature of the water in the laboratory was regulated to follow the variation measured at the stations. During the loss animals were not fed.

The result showed that in the first series of experiments no significant differences could be observed between the ^{65}Zn loss rates, although in Figs. 1 and 2 the loss rates for animals held in the field were slightly faster than the laboratory derived loss rates. In the second series of experiments the ^{65}Zn loss rates at station A (figs. 3 and 4) were similar in the field and laboratory for at least 23 days. After that the difference became greater. At station B (figs. 5 and 6) the loss curves are quite different for the field and laboratory principally because of frequently changing chemical and physical conditions in the field. In view of our experimental results, we conclude that the loss rates obtained both in the field and laboratory, may or may not be in agreement with each other, due to the fact that certain conditions in the field cannot be adequately simulated in the laboratory for some experiments.

References

- KANE (J.), KEČKEŠ (S.) & VEGLIA (A.), 1972. — Errors in the extrapolation of laboratory experiments to field conditions. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **20**, pp. 751-753.
- FOWLER (S.W.) & BENAYOUN (G.), 1974. — Experimental studies on cadmium flux through marine biota. In : Comparative studies of food and environmental contamination. *Proceeding of a symposium, Otaniemi, 27-31 Aug, 1973, IAEA, VIENNA.* p. 159-178.
- HEYRAUD (M.) & FOWLER (S.W.), 1973. — Comparative studies on the bioretention of radionuclides under laboratory and field conditions. *Thalassia Jugosl.* **9**, pp, 127-137.

A Rapid Method for Strontium-90 Analysis by HDEHP Solvent Extraction - Application to Large Volume Sea water Samples

by

R. FUKAI, G. STATHAM and K. ASARI

*International Laboratory of Marine Radioactivity, Musée océanographique
Principauté de Monaco*

Abstract

The application of HDEHP solvent extraction to large volume sea water samples is described. The results obtained by this technique compares favourably with those obtained by the conventional procedures.

Résumé

L'application de l'extraction par solvant HDEHP, à des échantillons d'eau de mer de grand volume, est décrite. Les résultats obtenus par cette technique sont favorablement comparés avec ceux obtenus par les méthodes conventionnelles.

* *

One conventional method for ^{90}Sr determination in environmental samples uses fuming nitric acid for the separation of strontium from large amounts of calcium. This procedure is complicated and time consuming and becomes particularly cumbersome where large numbers of samples are to be analyzed and/or when the size of the sample is large (for example 60 l of sea water). A more rapid method involving solvent extraction of ^{90}Y (the daughter product of ^{90}Sr) using di-2-ethylhexyl phosphoric acid (HDEHP) and the tertiary amine methyltricapryl ammonium chloride (Aliquat 336) has been shown to produce satisfactory results in the measurement of small volumes of sea water measured in the intercalibration programme. The application of this rapid method to large volumes of sea water has been successful. Samples can be counted within 2-3 hours after the start of the analysis, thereby eliminating the ^{90}Y ingrowth period of 15 days normally required in the conventional procedure. Recoveries of 70-80 % can be obtained as compared to 40-60 % using the conventional method.

The procedure adopted for large volume sea water samples is as follows :

1. 30 kg of sea water is adjusted to pH 1 - 1.5 with concentrated HC1. Fifteen milligrams of yttrium carrier is added, mixed well and the solution equilibrated for 24 hours.
2. The sample is then extracted, by vigorous stirring, with 250 ml of HDEHP solution (0.45 M in n-neptane) for 2 minutes. After phase separation, the aqueous phase is discarded and the organic phase is washed 5 times each for 1 minute with 100 ml of 0.5 M HC1. All aqueous washes are discarded.
3. Yttrium is stripped from the organic phase 5 times each for 1 minute with 50 ml of 9 M HC1 and the aqueous solution drained into a clean 500 ml separatory funnel. Two hundred and fifty ml of aliquat 336 (30 % v/v in toluene) is added and the solution extracted by shaking for 2 minutes.
4. The aqueous phase is then drained into a 1000 ml beaker and concentrated NH_4OH is added to precipitate Y(OH)_3 . The solution is heated to boiling, then allowed to cool and finally filtered through

fine filter paper. The precipitate is washed several times with a dilute solution of NH_4OH . The precipitate is then dissolved from the filter paper with 6*M* HCl and a second $\text{Y}(\text{OH})_3$ precipitation performed by the addition of concentrated NH_4OH . The resulting mixture is again boiled, allowed to cool and again filtered through a fine filter paper.

5. This second filter is dried and mounted for β^- counting. Following repeated countings to verify the radiochemical purity of the ^{90}Y , the precipitate is ignited in a crucible at 800°C to constant weight and the yield is determined by weighing the resultant Y_2O_3 .

Seaweed samples have also been analyzed by the above procedure with the modification of adding yttrium carrier to the dried sample, igniting the resulting mixture in a muffle furnace and dissolving the resulting ash in concentrated HNO_3 . Following the adjustment of the pH 1-1.5, the remaining steps are those described above. Table 1 lists the results obtained on samples analyzed in the intercalibration programme by the conventional method. The results indicate reasonable agreement.

RAPID METHOD			CONVENTIONAL METHOD		
Sample size		^{90}Sr found	Sample size		
Seaweed AG-I-1	10g	$10.3 \pm 0.7 \text{ pCi/g}^*$	10g	$10.2 \pm 0.2 \text{ pCi/g}^*$	
Sea water SW-I-2	1l	$56.0 \pm 0.6 \text{ pCi/kg}$	5l	$53.6 \pm 0.3 \text{ pCi/kg}$	
Atlantic water	20l	$0.11 \pm 0.05 \text{ pCi/kg}$	50l	$0.11 \pm 0.05 \text{ pCi/kg}$	

TABLE 1.: Comparison of ^{90}Sr analyses by rapid and conventional methods. *Errors represent propagated errors at 1σ .

Preliminary results of Intercalibration of radionuclides measurements on a large volume seawater sample

by

R. FUKAI, S. BALLESTRA and C.N. MURRAY

*International Laboratory of Marine Radioactivity, Musée Océanographique,
Principauté de Monaco*

Abstract

During the period of 1973-1974, an intercalibration of radionuclide measurements was carried out on a sea water sample contaminated with radionuclides at fallout levels. A preliminary survey of the reported results is presented with the probable concentrations for Strontium-90, Cesium-137 and Plutonium-239, 240 of this sea water sample, which were estimated by statistical treatment of the reported results.

Résumé

Durant 1973-1974, une intercomparaison de mesures de radionuclides a été effectuée sur un échantillon d'eau de mer contaminée naturellement par les retombées radioactives. Une étude préliminaire des résultats obtenus est présentée avec les concentrations probables de Strontium-90, Césium-137 et Plutonium-239, 240 après traitement statistique des données.

* * *

In order to offer the means of analytical quality control to the laboratories engaged in radionuclide measurements on marine environmental samples and, at the same time, to examine the present-day comparability of the current results produced by these laboratories, the Monaco Laboratory began organizing, in 1970, intercalibration exercises on marine samples of various metrics, such as sea water, seaweed, sediments etc. In 1973-1974 a third sea water sample, SW-A-1, collected from the surface layer of the Atlantic Ocean was distributed to 46 laboratories from 22 countries, after the homogeneity of the sample was tested. The sea water sample distributed was contained in 60 litre drums and was expected to have been contaminated with fallout radionuclides, of which those having relatively long-half-lives such as strontium-90, cesium-137 and plutonium-239, 240 etc., are conventionally measurable.

To date 20 laboratories reported the results of their analyses. The overall averages (tentative) of the reported results for strontium-90, cesium-137 and plutonium-239, 240, are as follows :

$$\begin{aligned} & 0.22 \pm 0.07 \text{ pCi } {}^{90}\text{Sr/kg} \\ & 0.5 \pm 0.2 \text{ pCi } {}^{137}\text{Cs/kg} \\ & 1.1 \pm 0.1 \text{ fCi } {}^{239,240}\text{Pu/kg} \end{aligned}$$

In order to obtain overall averages, all available results were arithmetically averaged, regardless of their wide variations. Therefore, these averages have little significance.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **23**, 7, pp. 151-152 (1976).

In order to obtain more probable concentrations of these radionuclides in the sample, Chauvenet's Criterion [OVERMANN & CLARK, 1960] and Dixon's criterion [NATRELLA, 1963] were applied in rejecting some widely deviating data. The probable concentrations (tentative) thus estimated are :

$$\begin{aligned}0.10 &\pm 0.01 \text{ pCi } ^{90}\text{Sr/kg} \\0.15 &\pm 0.02 \text{ pCi } ^{137}\text{Cs/kg} \\1.1 &\pm 0.1 \text{ fCi } ^{239,240}\text{Pu/kg}\end{aligned}$$

References

- NATRELLA (M.G.), 1963. — The *treatment of outliers*, NBS Handbook 91, Experimental Statistics, 17, Washington.
- OVERMANN (R.T.) & CLARK (H.M.), 1960. — *Radioisotope Techniques*. McGraw Hill Inc., New York-Toronto-London.

Dépouillement par ordinateur de spectres gamma obtenus avec un détecteur Ge-Li

par

J.L. RAPAIRO*, S. BALLESTRA** et J.L. FUNEL*

*Centre Scientifique de Monaco

**Laboratoire International de Radioactivité Marine, Monaco

Résumé

On décrit un programme FORTRAN inférieur à 9 k mots permettant de dépouiller des spectres gamma (Ge-Li). Ses principales étapes sont :

- Recherche des pics photoélectriques;
- Calcul de leurs caractéristiques;
- Position, surface, erreur;
- Énumération des diverses identifications possibles en fonction de l'énergie du pic principal;
- Calcul de l'activité des nucléides;
- Dessin du spectre.

Le temps de passage sur IBM 1130 pour dépouillement et dessin est de 4 minutes environ.

Abstract

A FORTRAN program lower than 9 k words permitting the investigation of gamma spectra (Ge-Li) is described. Its mains stages are :

- Research of photoelectrical peaks;
- Calculation of their characteristics;
- Position, area, error;
- Enumeration of the various identifications possible in connection with the energy of the main peak;
- Calculation of the nucleid's activities;
- Plotting of the spectra.

Processing time on 1130 IBM for investigation and plotting is about 4 minutes.

Introduction

La spectrométrie gamma connaît un fort développement depuis l'avènement des détecteurs à semi-conducteurs. En effet, par rapport à un Na I (Tl) le pouvoir de résolution est amélioré d'un ordre de grandeur, d'où la possibilité théorique de détection, pour la même plage d'énergie, d'un nombre de pics dix fois plus grand. En contrepartie, le temps passé au dépouillement manuel des spectres peut croître dans les mêmes proportions. Un grand nombre de programmes permettant un traitement automatique des spectres existe [1]. Les plus complets, les plus sophistiqués, exigeant l'emploi d'ordinateurs de la gamme des IBM 360 sont utilisés dans les grands centres nucléaires. D'autres ont été conçus pour l'usage de petits calculateurs [2] intégrés à l'appareillage permettant d'obtenir les spectres. Ils ne sont que semi-automatiques (nécessité de détermination manuelle des bornes des pics) et incomplets, sauf option particulière (pas d'identification ni de calcul d'activité des nucléides).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 7, pp. 153-155 (1976).

Il semble donc intéressant pour un laboratoire de recherches en radioactivité marine, d'importance moyenne, effectuant de nombreuses mesures simultanées de longues durées en spectrométrie γ , χ , α , d'envisager lorsqu'elle est possible, la solution médiane consistant à stocker, à partir de simples sélecteurs d'amplitudes, les données numériques sur bandes perforées ou disques magnétiques, afin de les traiter périodiquement, sur un ordinateur de capacité moyenne utilisé conjointement par plusieurs laboratoires et services administratifs. C'est ce que nous comptons réaliser avec un ordinateur dont l'installation est prévue à moins de 300 mètres de notre salle de mesures.

Nous décrivons ici un programme FORTRAN inférieur à 9 k mots permettant de dépouiller des spectres obtenus à partir de détecteurs à semi conducteurs GeLi. Ses principales étapes sont : recherche des pics (photoélectrique et rétrodiffusion), calcul de leurs caractéristiques principales (position, surface), énumération des diverses identifications possibles en fonction de l'énergie du pic principal, calcul de l'activité des nucléides.

Lissage

Après lecture et suivant l'ordre enregistré, le spectre peut être lissé plusieurs fois par assimilation successive de 5 points consécutifs à une parabole (moindres carrés) [3]. L'ordonnée du point milieu est prise comme nouveau contenu du canal. L'expérience montre qu'en présence de pics dont la largeur à mi-hauteur est inférieure à 5 canaux et dont l'ordonnée du sommet est supérieure à 4 fois celle de la base, le lissage donne lieu à des déformations. Ces déformations se traduisent par une diminution de surface et un creusement des zones de liaison entre le pic et la ligne de base. Cet inconvénient est atténué de la manière suivante : après chaque calcul de l'ordonnée du point milieu, le nouveau contenu du canal N_1 est comparé à l'ancien N_0 . Si la valeur absolue de leur différence est supérieure à $1,5\sqrt{N_0}$, N_0 est conservé. Le coefficient 1,5 choisi après plusieurs tests permet une atténuation correcte des fluctuations statistiques sur la ligne de base et une préservation de la géométrie des pics.

En fait, après traitement de plusieurs spectres dans des conditions de réglage, de temps et d'activité diverses, l'utilité du lissage ne nous semble pas prouvée.

Détermination du sommet d'un pic

La dérivée point par point du spectre est tout d'abord calculée par un processus semblable à celui du lissage. On compare ensuite les valeurs des dérivées successives à une quantité + SEUIL déterminée expérimentalement. Le dépassement de SEUIL indique une possibilité de pic. Une dérivée inférieure ou égale à - SEUIL est alors cherchée dans les 6 canaux suivants. Si aucune dérivée ne satisfait à cette condition, le pic est rejeté et l'exploration continue. Ce test revient donc à refuser tous les pics dont la largeur à mi-hauteur est supérieure à 6 canaux, valeur choisie pour un réglage de 1,5 KeV/canal. Il est cependant possible de la moduler : 4 canaux à 2 KeV/canal, 8 canaux à 1 KeV/canal par exemple. Le sommet du pic est ensuite obtenu par la recherche entre les abscisses correspondant à + et - SEUIL du point présentant l'ordonnée maximum. La précision sur sa position est donc un canal.

Recherche d'un multiplet

Dès que l'abscisse du sommet d'un pic est connue, l'examen (SEUIL) des 6 canaux suivants renseigne sur la possibilité de la présence d'un nouveau pic. L'existence de cette possibilité déclenche le processus précédemment décrit et peut aboutir à la détermination d'un nouveau sommet, le deuxième d'un multiplet. Si le multiplet ainsi trouvé contient plus de 5 pics, on suppose qu'il est le fait de fluctuations statistiques sur la ligne de base. Les calculs sont alors repris à l'origine du spectre avec une valeur de SEUIL plus élevée : + 10 en l'absence de lissage, + 5 dans le cas contraire.

Calcul de la surface

Lorsqu'un pic (ou un multiplet) isolé a été trouvé, le programme continue par la détermination de l'abscisse et de l'ordonnée de sa borne située vers les basses énergies. A partir de l'abscisse (1) correspondant à + SEUIL, on compare successivement de 1 à 1-6 le contenu de deux canaux consécutifs. Si la différence est toujours positive, l'abscisse de la borne est 1-6, son contenu la moyenne des trois, deux, ou celui du dernier canal examiné, selon le résultat d'un test de comparaison équivalent à celui utilisé

lors du lissage ($1,5 \sqrt{N}$). Si au cours de l'exploration la différence est négative, sa valeur absolue supérieure à $1,5 \sqrt{N}$, et cela deux fois consécutives, l'abscisse de la borne est celle du canal examiné présentant la plus faible ordonnée. Son contenu est déterminé comme précédemment par une moyenne sur les deux canaux les plus proches.

Le calcul des caractéristiques de la borne de droite est basé sur le même principe, l'exploration commençant à partir du sommet, ou du dernier sommet détecté dans le cas d'un multiplet.

La surface du pic est obtenue par sommation S du contenu des canaux situés entre les deux bornes, déduction faite du bruit de fond B représenté par la surface du trapèze ayant comme hauteur la différence d'abscisse des deux bornes, comme grande et petite base, leurs contenus respectifs.

L'erreur attribuée est $2 \sqrt{S + B}$. Dans le cas d'un multiplet, cette surface est répartie proportionnellement entre les divers pics en fonction de la hauteur de leur sommet au-dessus du bruit de fond.

Attribution des pics, calcul d'activité

On essaie ensuite d'attribuer un nom à chaque pic détecté à partir d'une bibliothèque contenant actuellement les noms de 16 radioéléments [4]. Chacun d'eux est caractérisé par un pic principal, 4 pics secondaires au maximum, s'ils existent, ainsi que les facteurs de branchement correspondants. Le pic principal est choisi en fonction de son énergie et du coefficient de branchement. L'abscisse des pics détectés est supposée entachée d'une erreur maximum PRECI égale à 1 canal pour l'énergie 0 et croissant ensuite linéairement de 3 canaux/1000 canaux, soit pour un réglage de 1,5 KeV/canal et un pic de 1 500 KeV, $\text{PRECI} \leqslant 6 \text{ KeV}$.

Chaque fois qu'une plage de correspondance est trouvée entre l'énergie E_1 d'un pic du spectre et celle $E_2 \pm \text{PRECI}$ du pic principal d'un radioélément de la bibliothèque, le nom est mémorisé et les pics secondaires cherchés.

L'activité en picoruries de chaque pic est enfin calculée en tenant compte des facteurs de branchement et du rendement de l'appareillage donné par l'équation.

$$R = \exp(A(\log E)^2 + B(\log E) + C)$$

E est l'abscisse du pic en KeV,

A, B, C, des coefficients déterminés par moindres carrés à partir de mesures préalables sur plusieurs radioéléments d'activité connue. [5]

Conclusion

Ce programme testé sur IBM 1130, permet le dépouillement et le dessin d'un spectre d'une vingtaine de pics et de 1024 canaux en moins de 300 secondes. Il semble donc suffisamment rapide et adapté à l'étude de petites séries de mesures réalisées dans des conditions de temps et de réglages diverses, telles que celles effectuées dans un laboratoire de recherches en radioactivité marine. Nous espérons pouvoir l'adapter aux spectres γ , α et diminuer son temps de passage en introduisant les données numériques à partir de bandes perforées ou de disques magnétiques.

Références

- [1] LEDERER (C.M.), 1970. — Computer analysis of spectra. *Radioactivity in Nuclear Spectroscopy*, 1, pp. 73 - 107.
- [2] PHILIPPOT (J.C.), 1970. — Automatic processing of diode spectrometry results. *IEEE Trans. Nucl. Sci.*, NS, 17, p. 446.
- [3] CARRAZ (L.C.), 1973. — Analyse des spectres gamma. Détermination de la position et de l'aire des pics par un programme de calcul. *Journées d'Études sur la Spectrométrie γ* , CENG.
- [4] DESCOURS (S.) & ROZAI (B.), 1973. — Spectrométrie γ Ge(Li). *Programme d'exploitation de la bibliothèque des radioéléments du CENG*.
- [5] MOREL (J.) & LEGRAND (J.), 1973. — Différents problèmes liés à l'étalonnage en énergie et en efficacité des spectres γ . *Journées d'Études sur la Spectrométrie γ* , CENG.

Contribution à la connaissance des Mollusques
des fonds circalittoraux meubles au large d'Acitrezza
(Sicile orientale)

par

ITALO DI GERONIMO

Istituto di Geologia, Catania (Italie)

Riassunto

Al largo di Acitrezza (Sicilia Orientale), in fondali fangoso-sabbiosi circalitorali, è stata individuata una comunità a *Nuculana commutata* (Phil.) e *Venus ovata* Penn.. Tra le specie stenobate esclusive del Piano circalitorale sono state raccolte *Lyonsia norvegica*, *Pitar rudis mediterranea*, *Clavus maravignae* e *Scala algeriana*.

La tanatocenosi ha una composizione qualitativa e quantitativa differente da quella della popolazione vivente ed è rapportabile a popolazioni del detritico costiero e del coralligeno.

Summary

A *Nuculana commutata* (Phil.) and *Venus ovata* Penn. community has been observed in circalitoral muddy-sandy bottoms off Acitrezza (Eastern Sicily). Among the stenobate species belonging to Circalitoral Zone *Lyonsia norvegica*, *Pitar rudis mediterranea*, *Clavus maravignae* and *Scala algeriana* have been collected. The thanatocoenosis has a qualitative and quantitative composition different from the living population and it comes from populations of the DC and C biocoenoses.

* * *

Cette étude préliminaire fait partie d'une étude générale qui a été entreprise, il y a trois ans, sur les communautés benthiques à mollusques des substrats meubles au large d'Acitrezza dans le Golfe de Catane (Sicile orientale).

Le substrat près de la côte est rocheux (basalte de l'Etna) et avec un talus à forte pente jusqu'à une profondeur de 25-40 m. A la base du talus il y a une plaine à faible pente avec un substrat détritique à granulométrie variable, du sable grossier jusqu'à la vase au fur et à mesure que l'on s'approche du talus continental qui commence environ 130-150 m. Au point de vue de la profondeur cette plaine se trouve dans l'étage circalittoral et on y a observé jusqu'ici plusieurs faciès des biocoénoses circalittorales : la biocoénose des fonds détritiques côtiers (DC), celle des vases terrigènes côtières (VTC), celle des fonds détritiques envasés (DE) et celle des fonds détritiques du large (DL).

Dans 5 stations, à la profondeur de 90 à 110 m on a trouvé une communauté à *Nuculana commutata* (Phil.) et *Venus ovata* Penn., qui passe en haut à la biocoénose DE ou aussi à la biocoénose DC et en

bas à la biocénose DL ou à la biocénose de la vase profonde VP. Les prélèvements ont été effectués avec une drague rectangulaire (40×60 cm; sac 110 cm de longueur avec double filet à maille extérieure de 4 cm et intérieure de 1[2 cm et de 3 mm) dans les mois de janvier, mars, août et novembre 1971.

Le sédiment est constitué par des vases sableuses dont la fraction pélitique est toujours supérieure à 50 % et qui peut atteindre 80 %. Les autres fractions granulométriques sont faiblement représentées. Dans 2 stations on a trouvé aussi des petits galets volcaniques et métamorphiques qui atteignent le diamètre de 4-5 cm et qui représentent 8 % du sédiment. Une importante fraction du substrat est constituée par de nombreuses coquilles de mollusques et, en second lieu, par des débris de bryozoaires, d'algues calcaires et de polychètes.

Dans le peuplement on a trouvé parmi les Échinodermes : *Stichopus regalis* (Cuv.), *Anseropoda placenta* (Penn.) *Echinus acutus* Lam. et *Cidaris cidaris* (L.); parmi les Décapodes marcheurs : *Ebalia granulosa* M. Edw., *Ebalia* sp., *Heterocrypta maltzani* Miers, *Eurynome aspera* (Penn); parmi les Cirripèdes : *Pyrgoma anglicum* Sow. épibionte sur *Caryophillya smithi* (Brod.).

Parmi les mollusques on doit distinguer le peuplement vivant de la thanatocénose des coquilles. Cette dernière montre au regard du premier d'importantes différences qualitatives et quantitatives. Le peuplement vivant résulte de 71 espèces dont 33 Gastropoda, 1 Scaphopoda et 37 Bivalvia. Presque tous les bivalves appartiennent à l'endofaune, 39,4 % des espèces sont limicoles, 38 % mixticoles et 11,2 % sabulicoles; 53,5 % seulement des espèces appartient à l'épifaune.

Les espèces dominantes de la communauté sont *Nuculana commutata* (Phil.) et *Venus (T.) ovata* Penn.; suivent *Nucula nucleus* (L.), *Anadara (A.) diluvii* (Lam.), *Cuspidaria (Cardiomya) costellata* (Desh.), *Trophonopsis muricata* (Mont.) et les ubiquistes *Corbula (Varic.) gibba* (Olivier), *Bittium reticulatum* (Da Costa). Au point de vue de la bathymétrie *Lyonsia norvegica* Mont., *Pitar rudis mediterranea* Tiberi, *Clavus (Crass.) maravignae* (Bivona) et *Scala (Parviscalala) algeriana* (Weink.) sont des espèces sthénobates exclusives de l'étage circalittoral avec une distribution de 30-35 m jusqu'à 150 m environ de profondeur, tandis que *Nucula (L.) tenuis aegeensis* (Forbes), *Cuspidaria (Tropidomya) abbreviata* (Forbes), *Siphonoden-talium lophotense* Sars et *Asthenotoma (Drilliola) emendata* Monts., qui sont répandues dans la partie supérieure de l'étage bathyal, atteignent leur limite supérieure à environ 80 m de profondeur. Parmi les espèces que les auteurs considèrent caractéristiques des substrats meubles circalittoraux profonds manque *Dentalium panormum* Chenu dont on a trouvé jusqu'ici dans les fonds d'Acitrezza seulement plusieurs coquilles vides.

La tanathocénose est composée par un nombre plus élevé d'espèces et d'exemplaires. Il y a une différence plus nette parmi les Bivalvia (84,8 % d'exemplaires avec 98 espèces) et les Gastropoda (15 % d'exemplaires avec 96 espèces); les Scaphopoda sont représentés par 4 espèces et par 0,2 % d'exemplaires. Les espèces dominantes sont *Calyptrea chinensis* (L.), *Bittium reticulatum* (Da Costa), *Nuculana commutata* (Phil.), *Nucula nucleus* (L.), *N. sulcata* Brönn, *Palliolum (Similipecten) simile* (Laskey), *Aequipecten opercularis* (L.), *Myrtea spinifera* (Mont.), *Corbula (V.) gibba* (Olivier), *Venus (T.) ovata* Penn., *Tellina (Q.) serrata* Brocchi, *Tellina (M.) donacina* L., *Abra prysmatica* (Mont.). En outre il y a beaucoup d'exemplaires de plusieurs espèces comme *Pecten jacobaeus* (L.), *Laevicardium crassum* (Gmelin), *Acanthocardia mucronata* (Poli), *Sphaerocardium paucicostatum* (Sow.), *Gari fervensis* (Gmelin), *Gari (Psam.) costulata* (Turton), *Lucinoma borealis* (L.), *Arca tetrica* Poli, *Chlamys (Manup.) pesfelis* (L.), *Lima loscombi* (Sow.), *Jujubinus strigosus* (Gmelin), *Gibbula magus* (L.), *Turritella mediterranea* Monts. et quelques exemplaires de beaucoup d'autres espèces qui sont très répandues ou même caractérisent les biocénoses du détritique côtier ou du coralligène à plus faible profondeur.

La communauté à *N. commutata* et *V. ovata* d'Acitrezza s'interpose entre la biocénose des fonds détritiques envasés (DE) et la biocénose des fonds détritiques du large (DL) de Pérès et Picard (1964), ou aussi entre la partie plus profonde de la communauté à *Amphiura filiformis* (sous-communauté à *Nucula sulcata* et s. - c. à *Venus ovata*) et la sous-communauté à *Auchenoplax crinita* de Guille (1970).

Avec la biocénose DL de Pérès & Picard elle a en commun la fraction grossière du sédiment composée de petits galets et de nombreux restes de coquilles de mollusques de la biocénose coralligène (C) ou de la biocénose du détritique côtier (DC).

Avec les communautés de Guille elle a en commun des espèces caractéristiques comme *V. ovata* et *N. sulcata*. Il semble toutefois que la faune de la côte catalane française ait un caractère strictement sténotherme qu'on ne peut pas rencontrer dans les mollusques d'Acitrezza.

Tableau 1

Liste des espèces de mollusques vivants de la communauté à *Nuculana commutata* et *Venus ovata* d'Acitrezza.

P = Nombre de prélèvements où se trouve l'espèce

Ib = Indice biologique (cf. GUILLE, 1970)

Dm = Dominance moyenne (cf. GUILLE, 1970)

Dc = Dominance cumulée (cf. GUILLE, 1970)

Liste des espèces	P	Ib	Dm	Dc
<i>Nuculana commutata</i> (Phil.)	5	49	38,592	38,592
<i>Venus (Timoclea) ovata</i> Pennant	5	41	15,09	53,682
<i>Nucula nucleus</i> (L.)	5	31	3,542	57,224
<i>Anadara (A.) diluvii</i> (Lamarck)	5	28	3,02	60,244
<i>Cuspidaria (Cardiomya) costellata</i> (Desh.)	5	26	2,30	62,544
<i>Trophonopsis muricata</i> (Montagu)	4	23	3,388	65,932
<i>Corbula (Varicorbula) gibba</i> (Olivier)	5	21	1,886	67,818
<i>Bittium reticulatum</i> (Da Costa)	3	18	1,938	69,756
<i>Calyptera chinensis</i> (L.)	3	18	3,498	73,254
<i>Modiolus (Amygdalum) phaseolinus</i> Phil.	4	17	1,284	74,538
<i>Asthenootoma (Drilliola) emendata</i> (Monts.)	4	15	1,144	75,682
<i>Fusinus (Gracilipurpura) rostratus</i> (Olivier)	3	14	0,846	76,528
<i>Abra alba</i> (Wood)	2	13	1,72	78,248
<i>Mangelia nana</i> (Scacchi)	2	12	0,994	79,242
<i>Nucula sulcata</i> Brönn	2	12	3,144	82,386
<i>Chlamys (Peplum) inflexa</i> (Poli)	2	11	0,516	82,906
<i>Lyonsia norvegica</i> Montagu	2	11	0,516	83,422
<i>Pitar rufus mediterranea</i> Tiberi	3	10	0,72	84,142
<i>Polynices rizzae</i> (Philippi)	3	9	0,53	84,672
<i>Parvicardium minimum</i> (Philippi)	2	9	0,63	85,302
<i>Xylophaga dorsalis</i> (Turton)	2	9		
<i>Clavus (Crassopleura) maravignae</i> (Bivona)	1	8	0,56	85,862
<i>Nucula (L.) tenuis aegeensis</i> Forbes	1	8	0,912	86,774
<i>Aequipecten opercularis</i> (L.)	3	8	0,452	87,226
<i>Cultrensis adriaticus</i> Coen	1	8	0,416	87,642
<i>Hyatella arctica</i> (L.)	1	8	0,416	88,058
<i>Cuspidaria rostrata</i> (Spengler)	2	8	0,786	88,844
<i>Cylinchna cylindracea</i> (Pennant)	2	7	0,508	89,352
<i>Bathyarca pectunculoides</i> (Scacchi)	3	7	0,356	89,708
<i>Palliolum (Similipecten) simile</i> (Laskey)	2	7	0,366	90,074
<i>Erato laevis</i> (Montagu)	2	6	0,308	90,382
<i>Hinia (Uzita) limata</i> (Chemnitz)	2	6	0,512	90,894
<i>Cythara (Vill.) attenuata</i> (Montagu)	1	6	0,818	91,712
<i>Bela brachystoma</i> (Philippi)	2	6	0,512	92,224
<i>Roxania utriculus</i> (Brocchi)	2	6	0,262	92,486
<i>Tellina (Quadrans) serrata</i> (Brocchi)	2	6	0,262	92,748
<i>Pandora pinna</i> (Montagu)	2	6	0,394	93,142
<i>Alvania abyssicola</i> (Forbes)	2	5	0,44	93,582
<i>Alvania (Arsenia) punctura</i> (Montagu)	2	4	0,322	93,904
<i>Capulus hungaricus</i> (L.)	1	4	0,204	94,108
<i>Ringicula conformis</i> Monterosato	1	4	0,204	94,312
<i>Odostomia plicata</i> (Montagu)	2	4	0,256	94,668
<i>Palliolum incomparabile</i> (Risso)	2	4	0,194	94,862
<i>Cardita (Glans) aculeata</i> (Poli)	2	4	0,256	95,118
<i>Kelliella abyssicola</i> (Forbes)	1	4	0,666	95,784
<i>Thyasira flexuosa</i> (Montagu)	1	4	0,346	96,130

<i>Abra prysmatica</i> (Montagu)	1	4	0,326	96,456
<i>Cuspidaria (Trop.) abbreviata</i> (Forbes)	1	4	0,346	96,802
<i>Cuspidaria cuspidata</i> (Olivier)	1	4	0,346	97,148
<i>Calliostoma (Ampull.) granulatum</i> (Born)	1	3	0,1	97,248
<i>Cerithiopsis minima</i> (Brusina)	1	3	0,162	97,410
<i>Scala (Parviscala) algeriana</i> (Weinkauff)	1	3	0,1	97,510
<i>Eulima (Balcis) polita</i> (L.)	1	3	0,1	97,610
<i>Coralliophila (Pseud.) lamellosa</i> (Phill.)	1	3	0,1	97,710
<i>Striarca lactea</i> (L.)	1	3	0,172	97,872
<i>Myrteia spinifera</i> (Montagu)	1	3	0,228	98,100
<i>Diplodonta rotundata</i> (Montagu)	1	3	0,1	98,200
<i>Azorinus chamasolen</i> (Da Costa)	2	3	0,198	98,398
<i>Thracia papiracea</i> (Poli)	1	3	0,1	98,498
<i>Poromya granulata</i> (Nyst & Westendorp)	1	3	0,228	98,726
<i>Clelandella miliaris</i> (Brocchi)	1	2	0,124	98,850
<i>Natica millepunctata</i> Lamarck	1	2	0,124	98,974
<i>Pyrene (Columbellopsis) minor</i> (Scacchi)	1	2	0,19	99,164
<i>Raphitoma nuperrima</i> Tiberi	1	2	0,124	99,288
<i>Philine (Ossiania) quadrata</i> (Wood)	1	2	0,124	99,412
<i>Siphonodentalium lophotense</i> (Sars)	1	2	0,19	99,602
<i>Alvania cimicoides</i> (Forbes)	1	1	0,094	99,696
<i>Eulimella scillae</i> (Scacchi)	1	1	0,094	99,790
<i>Eulimella ventricosa</i> (Forbes)	1	1	0,094	99,884
<i>Trivia (T.) arctica</i> (Solander)	1	1	0,094	99,978
<i>Pteria hirundo</i> (L.)	1	1	0,094	100,072

Références bibliographiques

- PÉRÈS (J.M.) & PICARD (J.), 1964. — Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Stat. Mar. Endoume*, **31**, 47.
- GUILLE (A.), 1970. — Bionomie benthique du Plateau continental de la côte catalane française. II. Les communautés de la microfaune. *Vie et Milieu*, **21** (IB), pp. 149-280, 20 fig.

On the identification of some neutron induced nuclides in Black Sea water

by

IULIA GEORGESCU*, MARIA SALAGEAN** and SANDA LUPAN***

*Polytechnic Institute, Bucharest (Romania)

**Institute of Atomic Physics, Bucharest (Romania)

***Geological Committee, Bucharest (Romania)

Summary

Using a high resolution gamma-spectrometry of a Ge(Li) crystal connected with a multichannel pulse-height analyzer of 800 channels, the following nuclides have been identified in the upper layers of the Black Sea at the end of August 1974 : ^{144}Ce , ^{106}Ru , ^{137}Cs , ^{54}Mn , ^{65}Zn , ^{60}Co and $^{110\text{m}}\text{Ag}$. The specific activity of the fission and neutron induced nuclides is very low.

Résumé

En appliquant la méthode de la spectrométrie gamma à l'aide d'un cristal Ge(Li) et d'un analyseur multicanal à 800 canaux, on a identifié dans les couches superficielles de l'eau de la mer Noire à la fin d'août, les radionucléides suivants : ^{144}Ce , ^{106}Ru , ^{137}Cs , ^{54}Mn , ^{65}Zn , ^{60}Co et $^{110\text{m}}\text{Ag}$. L'eau de la mer Noire, à 200 m de profondeur, ne donne aucune activité gamma artificielle. Les activités spécifiques : $\text{pCi}^{65}\text{Zn}/\text{l}$ varient entre 0.014 et 0.35, tandis que $\text{pCi}^{110\text{m}}\text{Ag}/\text{l}$ varient entre 0.46 et 1.22.

Introduction

The aim of this work was to extend the field of investigations at about 300 km offshore the romanian coast, where the salinity is increasing and the influence of the great debit of Danube river as well as of marine coastal currents are lower. It will be reported only some results concerning the radioactivity of Black Sea water.

Methods, results and conclusions. Samples of surface water as well as water and sediments of 200 m depth have been collected from the midwest basin of the Black Sea at the end of August 1974. The chemical separation and identification of the radionuclides have been effected after [1] and [2]. Gamma spectrometric measurements were performed making use of a high resolution Ge(Li) crystal of 38 cm^3 of 4 KeV at ^{60}Co gamma-rays, connected to a multi-channel analyser of 800 channels SA-42-Intertechnique. It has been identified ^{144}Ce , ^{106}Ru and ^{137}Cs as fission products, while ^{54}Mn , ^{65}Zn , ^{60}Co and $^{110\text{m}}\text{Ag}$ as neutron induced nuclides.

The following conclusions must be outlined :

1. — In the Black Sea water at 200 m depth (Station III), no.
2. — At the Station VII have been detected only neutron induced nuclides, while fission products were lack.
3. — ^{60}Co has been identified only at Station VII, (1.8 ± 0.3) pCi/l .

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 7, pp. 157-158 (1976).

4. — The specific activity of ^{65}Zn , i.e.p.Ci $^{65}\text{Zn}/1 : \mu\text{gZn}/1$, has values from 0.014 to 0.348 less than the level of ^{65}Zn alone in the surface sea water. The specific activity of radiosilver varies from 0.46 to 1.22, much lower under the permissible limit in water. In the bottom sediments of 200 m depth has been found $(6.2 + 1.2)\text{pCi}^{137}\text{Cs/g}$ dry weight, and 2.1 mg $\text{H}_2\text{S}/1$ dissolved in sea water.

References

- [1] International Atomic Energy Agency, 1970. VI. Analytical methods for individual radionuclides and elements: Strontium, Caesium, Cerium, Cobalt, Zinc and other radionuclides and their stable counterparts, in Reference methods for marine radioactivity studies. *Technical Report Series*, **118**, IAEA-Vienna, 284 pp.
- [2] PRESTON (A.), DUTTON (J.W.R.) & HARVAY (B.R.), 1968. — Detection, estimation and significance of silver-110 m in oysters in the Irish sea and the Blackwater Estuary. *Nature*, **218**, pp. 689-690.

Distribution of Plutonium-237 between Sediment and Sea Water

by

EGBERT DUURSMA and PIERRE PARSI

International Laboratory of Marine Radioactivity, Musée océanographique, Monaco

Abstract

Laboratory sorption experiments have been carried out with the short-lived gamma-ray emitting ^{237}Pu isotope and Mediterranean sediments. Under anoxic and oxic conditions, plutonium adsorbs with a distribution coefficient of about 1.5×10^4 independent of its valence III, IV or VI.

Résumé

Des expériences d'adsorption ont été menées en laboratoire avec l'isotope ^{237}Pu , émetteur de rayons gamma et de courte période, et avec du sédiment méditerranéen. Que ce soit dans un milieu aérobie ou anaérobie, le plutonium s'adsorbe selon un coefficient de distribution d'environ 1.5×10^4 , indépendamment de sa valence III, IV ou VI.

* * *

Previous determinations [DUURSMA & EISMA, 1973] of the distribution coefficient of plutonium on marine sediments indicated that plutonium was bound to sediments to a degree intermediate between that of ^{90}Sr and ^{137}Cs , i.e. having a distribution coefficient between 10^2 and 10^3 . Using ^{237}Pu as a tracer, we conducted a series of experiments to determine the distribution coefficient of plutonium onto sediments both under oxic and anoxic conditions where the plutonium was added to sea water in three different valence states III, IV and VI. The chemical form of the plutonium was adjusted as follows (MURRAY, *personal communication*) :

a. Pu (III) : An aliquot of stock ^{237}Pu solution (likely to be in Pu-IV in $0.1N\text{ HCl}$) was evaporated to dryness with 2 ml of $\text{NH}_2\text{OH}:\text{HCl}$ solution ($50\text{ mg NH}_2\text{OH}:\text{HCl}/2\text{ml H}_2\text{O}$) and the residue was taken up in 3 ml of $1.5N\text{ HCl}$.

b. Pu (IV) : An aliquot of the ^{237}Pu stock solution was evaporated to dryness with 2 ml of $16N\text{ HNO}_3$ in which solid sodium nitrite was dissolved and the residue was taken up in 3 ml of $1.5N\text{ HCl}$.

c. Pu (VI) : An aliquot of the ^{237}Pu stock solution was evaporated to dryness with 2 ml of concentrated HClO_4 and the residue was taken up in 3 ml of $1.5N\text{ HCl}$.

Two methods were used to determine the distribution coefficient of the various plutonium valence states onto sediments. These methods have been described in detail by DUURSMA & BOSCH [1970]. Briefly, in the water column method, aliquots of sediment were allowed to sink each day through a column of sea water, the decrease in the activity of the ^{237}Pu in the water column was measured and the sorption by the sediment calculated. In the thin layer method, a thin layer of 10mg of sediment, supported on a millipore filter, was placed in an active sea water media and the increase of the plutonium on the sediment was measured each day.

The measured distribution coefficients of the different plutonium valence states for a local Mediterranean sediment are presented in Table 1 along with the sorption "half-time" values obtained by the thin layer method.

Table 1. : Plutonium-237 sorption by Mediterranean sediment

Valence	Oxic conditions pH = 7.8 - 8.0			Anoxic conditions pH = 7.8 - 8.0			Sedimentation	Thin layer
	Sedimentation	Thin layer	T _{1/2}	K	R	T _{1/2}		
III	1.6×10^4	10 %	2.1×10^4	3	1.9×10^4	2.5 %	—	—
IV	1.8×10^4	9 %	1.9×10^4	1	1.3×10^4	3.0 %	$> 9.4 \times 10^4$	2.4
			1.5×10^4	1				
VI	1.3×10^4	11 %	5.7×10^4	4	2.2×10^4	9.0 %	—	—

K = distribution coefficient; R = % reduction in water/day without sediment in a plastic tube. T_{1/2} = half uptake time to apparent equilibrium in days.

All three valence states showed comparatively large distribution coefficients, i.e. 10⁴. These values exceed those previously measured for ⁹⁰Sr and ¹³⁷Cs, but are smaller than those evidenced for ¹⁰⁶Ru, ⁹⁵Zr-Nb and ¹⁴⁴Ce.

For both oxic and anoxic conditions, the distribution coefficients appear similar for all three plutonium valence states. It was not possible to determine whether reduction of Pu (VI) occurred in the reducing anoxic experiment. Plutonium in sea water containing no sediment generally showed a loss of plutonium from the sea water to the vessel walls or by precipitation. This decrease ranged between 8-10 % per day; Pu (III) under anoxic conditions showed a slower rate loss of some 2.5 % per day.

Half-time values measured by the thin layer method ranged between 1-4 days. Rapid uptake of nuclides by sediments suggests that some form of active reaction is occurring in the system (e.g. ¹³⁷Cs T_{1/2} = 0.7 ± 0.4 days). Precipitation reactions are normally slow (e.g. ⁵⁹Fe T_{1/2} = 18 ± 6.5 days). Thus, Pu (IV), T_{1/2} = 1 day may be actively reacting with the sediment matrix; Pu (III) and Pu (VI) may be partly precipitating in addition to participating in active reactions with the sediment.

These data suggest, when applicable to ²³⁹Pu and ²⁴⁰Pu in contaminated areas, that the plutonium will be relatively strongly adsorbed by many marine sediments. Extrapolation to other sediments is reasonable, considering the identical results for various marine sediments and other radioactive waste isotopes [DUURSMA & EISMA, 1973].

The question whether plutonium, once bound by the sediment cannot be released at the long run is difficult to answer. Therefore, the long-term chemistry of sorbed plutonium needs further investigation, as was made for other radionuclides by ROS VICENT *et al.* [*in press*]. The problem is that this has to be done with another plutonium isotope, since ²³⁷Pu has a too short half-life for such studies.

Conclusions as to its long-term fate in sediments are unwarranted at this time.

References

- DUURSMA (E.K.) & BOSCH (C.J.), 1970. — Theoretical, experimental and field studies concerning diffusion of radioisotopes in sediments and suspended solid particles of the sea. Part B. Methods and experiments. *Neth. J. Sea Res.*, 4, pp. 395-469.
- DUURSMA (E.K.) & EISMA (D.), 1973. — Theoretical, experimental and field studies concerning reactions of radioisotopes with sediments and suspended particles of the sea. Part C : Applications to field studies. *Neth. J. Sea Res.*, 6, pp. 265-324.
- ROS VICENT (J.), COSTA YANGUE (F.), PARSI (P.), STATHAM (G.) & DUURSMA (E.K.) (*in press*). — The case of release of some trace metals and radionuclides being sorbed for prolonged periods by marine sediments. *Bul. Inst. Esp. Oceanogr.*

Flux of Plutonium through Marine Biota

by

SCOTT FOWLER and MIREILLE HEYRAUD

*International Laboratory of Marine Radioactivity, Musée Océanographique,
Principauté de Monaco*

Abstract

Experiments with crustaceans showed that ^{237}Pu uptake from water and subsequent loss was strongly dependent upon molting with cast molts containing large fractions of the accumulated isotope. Uptake from water by mussels was a relatively slow process; subsequent loss of the radioisotope resulted in a $\text{Tb}_{1/2}$ of 945 days for the long-lived component. Surface adsorption appears to be a principal mechanism for plutonium accumulation.

Résumé

Des expériences réalisées chez des crustacés ont montré que la fixation du ^{237}Pu à partir de l'eau ainsi que son élimination ultérieure dépendaient fortement des mues, une fraction importante de l'isotope accumulé étant contenue dans les exuvies. Chez les moules, la fixation à partir de l'eau était un processus relativement lent; la perte ultérieure du radioisotope résultait en une $\text{Tb}_{1/2}$ de 945 jours pour le compartiment le plus lent. L'adsorption de surface apparaît comme étant l'un des principaux mécanismes de l'accumulation du plutonium.

* *

Plutonium has entered the marine environment principally by way of fallout from nuclear testing and controlled release from nuclear reprocessing plants. With the advent of the fast breeder reactor generation one can expect that plutonium levels in marine ecosystems are likely to increase. The fact that plutonium can be readily concentrated by marine biota necessitates undertaking studies aimed at assessing its fate in marine ecosystems. Thus, experiments were designed to measure plutonium kinetics in representative organisms from different trophic levels and to clarify the pathways by which this important element is cycled in the marine environment. The use of a specially prepared isotope, ^{237}Pu , which decays by electron capture (99 %) allowed measurements to be made with standard NaI(Tl) scintillation techniques.

Euphausiids (*Meganyctiphanes norvegica*) were allowed to accumulate ^{237}Pu (VI) from sea water for one week. Molting strongly influenced the uptake pattern with molts containing 70 to 100 % of the isotope accumulated by the animal. After 7 days concentration factors ranged from approximately 40 to 90, the highest value noted in an individual which had not molted. Such high percentages of ^{237}Pu in molts clearly indicates the importance of surface adsorption in the accumulation of this isotope from water.

Following uptake the animals were placed in clean sea water to measure ^{237}Pu loss. As in the case of uptake, molting strongly influenced plutonium loss from euphausiids. Cast molts lost ^{237}Pu to water

relatively slowly retaining approximately 35 % of the isotope after 7 days; hence, sinking molts from planktonic crustaceans could provide a mechanism for the downward vertical transport of plutonium in the sea.

To assess the importance of food as a source of plutonium to plankton, euphausiids were fed a single ration of ^{237}Pu (IV)-labelled *Artemia*. Animals excreted ingested ^{237}Pu in a matter of hours and virtually all the excreted plutonium was found in the feces. Fecal pellets lost plutonium to water only very slowly, 25 % remaining after 48 days. Thus, sinking fecal pellets which decompose slowly could also act as an important route for the transport of plutonium from the surface layers to bottom sediments.

Mussels (*Mytilus galloprovincialis*) and benthic shrimp (*Lysmata seticaudata*) were allowed to accumulate ^{237}Pu (VI) from sea water for 25 days. Accumulation by shrimp was slow and the degree of uptake was strongly influenced by molting. A concentration factor of 19 was measured in one individual which had not molted during uptake. Molts cast during the first 18 days of uptake contained from 92 to 100 % of the animals' ^{237}Pu content, again indicating the high affinity of plutonium for surface areas. Rinsing the molts in 0.1N HCl removed from 35 to 50 % of the ^{237}Pu during the first hour. Repeated acid rinsing over the next 6 hours failed to leach the residual ^{237}Pu indicating relatively tight binding for a large fraction of the sorbed plutonium.

Mussels slowly accumulated ^{237}Pu from sea water reaching concentration factors ranging from 26 to 70 after 25 days. Substantial amounts of ^{237}Pu , as high as 63 % of the animal's total activity, were noted in the byssal threads. Concentration factors in byssus ranging from 1860-4100 attest to the ability of this tissue to accumulate plutonium. Mussels without byssus, dissected at the end of uptake, contained 80-89 % of the total plutonium concentration in the shell, again reflecting the strong affinity of this isotope for exposed surface areas. As much as 25 % of the sorbed isotope was removed from the shell after 2 hours of acid rinsing; further rinsing had no effect on desorption of the residual isotope from the shell.

Following uptake, several mussels and shrimp were placed in flowing sea water and ^{237}Pu loss was measured for several weeks. Shrimp lost plutonium relatively slowly until they molted, at which time the majority of the isotope was lost with the molt. After about one month, mussels lost ^{237}Pu from a pool containing 64 % of the accumulated isotope at an exponential rate with a biological half-time of 945 days. The loss of a substantial fraction of accumulated plutonium from mussels appears to be a relatively slow process when compared to that of other radioisotopes measured in the same species.

Radiochemical separation of plutonium, americium and curium from environmental material, by solvent extraction

A Preliminary Report

by

C. STATHAM and C.N. MURRAY

*International Laboratory of Marine Radioactivity, Musée Océanographique,
Principauté de Monaco*

Abstract

A preliminary report is presented for a possible chemical separation of americium and curium from plutonium using di-2-ethylhexyl phosphoric acid (HDEHP). Work to date with gamma emitting isotopes, Pu-237 and Am-241 indicate a clean separation with high chemical yields. Application to the analysis of transuranics in environmental samples is being studied.

Résumé

Un rapport préliminaire est présenté, étudiant la possibilité de séparer chimiquement l'americium et le curium du plutonium en utilisant l'acide phosphorique di-2-ethylhexyl (HDEHP). Les résultats obtenus jusqu'à ce jour avec les isotopes gamma émetteurs Pu-237 et Am-241 indiquent une séparation propre avec des rendements chimiques élevés. Une application de la méthode à l'analyse des transuraniques dans des échantillons de l'environnement est étudiée.

* *

An analytical method is presented for the separation of plutonium (+3, +4, +6 forms) from americium (+3 form) and curium (+3 form) involving solvent extraction using di-2-ethylhexyl phosphoric acid (HDEHP) from a nitrate media, in the presence of iron. Application to environmentally contaminated samples is at present under investigation. The separation method was worked out using the gamma emitting isotopes plutonium-237 (100 KeV major peak energy) and americium-241 (60 KeV Major peak energy); their activity being measured by a NaI (Tl) scintillation well crystal. Radiochemical separation of curium was measured by alpha spectrometry on reagent blank samples.

The radiotracer procedure adopted for sediments was as follows :

1. Ten grams of dried sediment is leached with aqua regia reagent. Tracer activities of plutonium-237 and americium-241 are added to give total count of 2000 cpm for each isotope. The acid solution is heated to between 90-100° C for 8 hours. The solution is then allowed to cool and the residue filtered through a glass fibre filter. The total volume is made up to 150 mls with distilled water and adjusted to pH 7 using ammonia hydroxide. At this pH iron hydroxide precipitates, carrying down plutonium and americium as well as many other ions. The precipitate is allowed to settle and then centrifuged, the aqueous phase is discarded.

2. The iron precipitate is dissolved in a minimum quantity of 16N nitric acid and the solution then made up to 8N with respect to nitric acid, the total volume being about 50 mls. This solution is then put into a 250 ml separating funnel and 20 mls 0.5M HDEHP in normal Heptane is added. The solutions are vigorously shaken for 2 minutes and the organic phase then allowed to separate. At this

acid concentration all forms of plutonium have been shown to extract leaving americium/curium and iron in the aqueous phase. The plutonium is then back extracted with 2 ml 1N ammonium iodide solution in 20 mls concentrated hydrochloric acid. The back back extraction of Pu has been shown to be about 85 % of the total spike added at the start of the separation. The separation of plutonium from americium under these conditions is shown to be greater than 98 %.

3. The extracted plutonium solution is evaporated to dryness, a few milliliters of concentrated hydrochloric and nitric acid are added to get rid of any ammonium iodide. This procedure is repeated twice. The plutonium, containing a small fraction of iron is then taken up in 30 ml of 8N nitric acid and the procedure of WONG [1971] followed for plutonium purification.

4. The aqueous solution containing americium and curium after extraction of the plutonium is evaporated almost to dryness. The solution is made 1N with respect to hydrochloric acid; The solution is then passed through a cation resin Dowex 50W-x8, 100-200 mesh. The americium and curium and lanthanides stay on the column but most of the silica and iron passes through. The column is washed with 1N hydrochloric acid and then eluted with 12N hydrochloric acid. This elutes americium and curium as well as a small quantity of iron, the other lanthanides are eluted much more slowly thus giving an effective method of separation.

5. The eluate is evaporated to dryness, made 1N with respect to nitric acid (20 ml vol.). The solution is gently heated for 1 hour and is allowed to cool and adjusted to pH 2 with ammonium hydroxide. 10 mls HDEHP are then added and the americium and curium extracted. The HDEHP is then washed with 0.075 HC1, two washes of 25 mls each and discarded. The americium and curium are then back extracted with 10 ml of 9N HC1. If at this stage any traces of ion remain, the americium and curium are passed through an anion exchange resin AG 1 -x8. The iron remains on the column while the americium and curium pass through. The solution is then evaporated to dryness, the evaporated residue is completely clean at this stage.

It is found that before electroplating the average recovery of plutonium-237 is about 60-70 % of the initially added activity. For americium-241 and curium-244 the recovery is 65-75 %.

Electroplating is carried from an oxalate media at a current density of about 1 ampere cm² at 10 volts, according to the method of PUPHAL & OLSEN [1972]. Electroplating time is 50 minutes and the resulting plates give excellent resolution of all alpha peaks.

The method has been applied to sea water, sediment and biological material with success and the advantage of the present analytical scheme would appear to be its rapidity with respect to the separation of americium and curium from plutonium, as well as its high chemical yields.

References

- KUONG (K.A.), 1971. — Radiochemical determination of plutonium in sea water, sediment and marine organisms. *Anal. Chim. Acta.*, **56**, pp. 355-364.
- PUPHAL (K.W.) & OLSEN (D.R.), 1972. — Electro deposition of alpha-emitting nuclides from a mixed oxalate-chloride electrolyte. *Anal. Chem.*, **44**, pp. 284-289.

Sur la radioactivité artificielle de la région lagunaire de Razelm, jusqu'au sud du port de Constantza (mer Noire)

par

IULIA I. GEORGESCU*, MARIA SĂLĂGEAN** et LUCIA MANOLESCU***

*Institut Polytechnique, Bucarest (Roumanie)

**Institut de Physique Atomique, Bucarest (Roumanie)

***Institut Pédagogique, Faculté de Physique et Chimie, Constantza (Roumanie)

Résumé

Des échantillons marins ainsi que des aérosols collectés en partant de l'embouchure du Danube à la mer Noire, à travers la lagune Razelm jusqu'au sud du port de Constantza, ont été analysés en septembre 1972, pour la radioactivité artificielle en appliquant la spectrométrie gamma. On a identifié les radionuclides suivants : ^{137}Cs , ^{54}Mn , ^{65}Zn et ^{22}Na et en traces ^{144}Ce et ^{106}Ru . Par comparaison aux années précédentes, on constate une décroissance rapide de la radioactivité artificielle.

Summary

During september 1972 different marine samples as well as aerosols, have been collected and analysed for gamma emitting radionuclides. It has been identified : ^{137}Cs , ^{54}Mn , ^{65}Zn and ^{22}Na and traces of ^{144}Ce and ^{106}Ru . By comparison with the previous years, it has been observed a rapid decrease of the artificial radioactivity.

* * *

Introduction

Quelques années auparavant, on a étudié la radioactivité artificielle du seston, des algues et de l'eau de la mer Noire au sud du delta du Danube et à l'entrée de la lagune Razelm [1]. On a alors identifié des radionuclides à vie longue et moyenne, ainsi que des radionuclides de la famille de l'uranium et du thorium. Ce travail a pour but d'analyser la radioactivité due aux produits de fission et à ceux obtenus par induction neutronique, sur certains échantillons de la région mentionnée ci-dessus.

Partie expérimentale, résultats et conclusions

Pendant le mois de septembre 1972, on a collecté des échantillons marins et des aérosols sur des papiers filtres, en partant de l'embouchure du Danube à la mer Noire, jusqu'au sud du port de Constantza. On a utilisé un détecteur à Ge(Li) à haute résolution couplé à un analyseur multicanal SA-42-Intertech-nique à 800 canaux. On a identifié par les lignes caractéristiques les radionuclides suivants : ^{137}Cs , ^{54}Mn , ^{65}Zn et ^{22}Na et ^{144}Ce et ^{106}Ru en traces.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 7, pp. 165-166 (1976).

Les aérosols prélevés au-dessus de la lagune Razelm, ainsi qu'à travers le delta du Danube du nord au sud n'ont montré aucune radioactivité significante, seulement celle due au radon, de la famille naturelle U-Ra. Au-dessus de la mer Noire en face du port Sulina, on a identifié dans les filtres les nuclides : ^{137}Cs , ^{54}Mn et ^{22}Na . Dans le foie des deux espèces de poissons on a trouvé le ^{137}Cs et ^{54}Mn , tandis que dans certaines coquilles prélevées sur la plage de l'île Sahalin au sud du delta du Danube les radionuclides suivants : ^{106}Ru , ^{137}Cs , ^{54}Mn , ^{60}Co , ^{65}Zn .

Par comparaison aux années précédentes, on constate une décroissance rapide des produits de fission dans l'aire au-dessus de la côte roumaine. La radioactivité artificielle est due, maintenant, dans les échantillons étudiés, principalement, au ^{137}Cs .

Références bibliographiques

- [1] GEORGESCU (I.I.) & SKOLKA (H.), 1970. — Sur la Radio-activité du seston, de l'eau de la mer Noire et de l'algue *Cystoseira barbata* de la plate-forme continentale Roumaine, pendant les années 1964 - 1967. *Rev. Roum. Phys.*, **15**, 8, pp. 945-958.

The radioactivity of the Lower Danube between 1970 and 1974

by

A. IORGULESCU, St. IORGULESCU and I. ROGALSKI
Institute for Atomic Physics, Bucharest (Romania)

Under the auspices of the Institute for Atomic Physics a number of analyses have been effected on samples collected from the Danube between 1970-1974 from its entrance into this country and up to where it flows into the Black Sea.

The study has been enlisted on our thematic plan as a result of the ever increasing importance given to the supervision of the pollution degree of the environment in general and the supervision of the Danube's pollution particulary.

The programmes of industry and nuclear energetics development in the riparian countries are expected to bring about an increase of the radioactive contamination of the Danube, which call for a continuous and strict control of its degree of pollution.

The types of samples on which we took in our attention have been : the water of the Danube, sediment and a number of aquatic biological species. Besides, the vegetation of the Romanian bank of the Danube has also been studied.

Global beta and gamma analyses have been effected on the collected samples. The average values obtained in this interval have been situated below the maximum levels permitted by the international standards.

The yearly, averages of the total beta radioactivity of the Danube's water have been the following :

$$\begin{aligned}\Lambda \text{ 1970} &= (2,7 \pm 0,4) \text{ pC/l} \\ \Lambda \text{ 1971} &= (3,3 \pm 0,6) \text{ pC/l} \\ \Lambda \text{ 1972} &= (5,0 \pm 1,0) \text{ pC/l} \\ \Lambda \text{ 1973} &= (4,8 \pm 0,9) \text{ pC/l} \\ \Lambda \text{ 1974} &= (6,3 \pm 1,2) \text{ pC/l} \\ &\quad (6 \text{ months})\end{aligned}$$

On some water samples tritium analyses have been effected. The obtained values ranging from 6,9 - 11,5 pC/ml are also situated below the maximum values permitted for that isotop.

There have also been effected identifications of the gamma radio-isotops contained in the samples by the method of scintillation spectrometry and semiconductors.

The spectrometric analyses effected on the sediment have pointed the presence of the peaks from the family of uranium, thorium and of the potassium; the ones effected on fish bone meal have indicated only the presence of potassium.

On the ^{90}Sr carried by the Po river into the Adriatic Sea in the 1962-1972 period

by

M.G. MEZZADRI* and C. TRIULZI**

**Istituto di Zoologia, Università di Parma (Italy)*

***CISE, Segrate (Italy)*

As it is well known the ^{90}Sr concentration of the Adriatic Sea water resulted [1-4] always higher (about two times on average) than in other Italian seas. The mean values (pCi/l) recorded for three different periods are :

Sea	1960-61	1963-64	1970-71
Ligurian-Tyrrhenian	0.07	0.60	0.16
Adriatic	0.16	1.25	0.26
Ionian	—	—	0.22

The aim of this work is to evaluate the contribution of the ^{90}Sr carried by Italian rivers, mainly the Po river, into Adriatic Sea compared with the radioactivity directly delivered from local fallout on marine surface.

Collecting all available data from literature and others from our own papers, we were able to assemble a set of pertinent values concerning only ^{90}Sr and only the 1962-1972 period.

In Table 1 the ^{90}Sr amounts (Q) deposited per year (Ci/y) in the whole rain collection basin of the Po river are listed : the figures were calculated[5] from the mean concentration values of fallout collected in significant stations and considering a deposition area of about 75,000 km².

Other values (Q_i) concern the ^{90}Sr flown into Adriatic Sea. Such data were calculated on the basis of measurements of ^{90}Sr concentration carried out periodically[4] at a station near the river mouth (Guarda Veneta, Rovigo) and the average flow rate at that point. The ^{90}Sr concentration values range from 0.4 to 1.8 pCi/l and the flow rate is on the average equal to 1430 m³/sec.[6]. Note that Q_i values in brackets were calculated by concentration data of pertinent stations of the same hydrological system.

It can be observed that in the considered period (1962-1972) the ^{90}Sr activity outflow (Q_i) is 347 Ci corresponding to about 5.4 % of the activity Q fallen in the Po river basin (6400 Ci).

The ^{90}Sr Ci/y carried by suspended matter (q_m) is also reported in the table for the 1966-1969 period[7] : although the suspended matter annually transferred into the sea resulted to be about 10×10^6 tons, the percentage of q_m on Q_i is negligible (about 3-4 %). In fact, contrary to the behaviour of other radionuclides, ^{90}Sr is slightly fixed to suspended matter and sediments.

The ^{90}Sr deposition on the Adriatic Sea surface ($\sim 100\ 000\ \text{km}^2$) from fallout has been evaluated by some Authors (see Q_A in Tab. 1), assuming the same radioactive rainfall both on the sea and on the continent[8]. It can be noted that Q and Q_A values decrease from 1963 to 1972 by a factor of 20-25 while those of Q_i only by a factor of 3-4. As for the ^{90}Sr contribution of the Po river to the marine water with respect to that derived from fallout, in the far right column of the table the percentages of Q_i on Q_A are listed : in the first period (1962-1965) is 3-6 %, in the second 10-20 %. Taken as a whole, the fresh Po river water (347 Ci) contributes 5.7 % to the local fallout input (6134 Ci).

At last, also evaluated was the ^{90}Sr contribution due to Reno river ($50\ \text{m}^3/\text{sec}$) in which the ^{90}Sr concentration ranges 0.5-2.3 pCi/l, Piave river ($10\ \text{m}^3/\text{sec}$) and other rivers having different characteristics (mainly the bed permeability) such as Adige and Brenta. On the basis of their outflow[6], and assuming, when lacking, the same ^{90}Sr concentration as in the Po river, the contribution of the other Italian rivers resulted about 1.9 %. Globally the contribution of the North river waters to ^{90}Sr from local fallout in the Adriatic Sea can be evaluated about 7.6 % (indicative value).

Before concluding it can be remarked that the Adriatic Sea and mainly the North region represent a quite complex marine environment [9,10] having low water masses, peculiar geomorphologic aspects, highly variable salinity and temperature, high evaporation, and being not directly or slightly interested by the Mediterranean currents. For this reason, to explain the higher ^{90}Sr concentration in this sea it will be necessary to study the balance of this ecosystem and the exchanges occurring with the Mediterranean waters, taking into account results of the present paper and other environmental parameters.

TABLE 1.

Year	Strontium-90 (Ci)				100. $\frac{Q_i}{Q_A}$ (%)
	Q	Q _i	q _m	Q _A	
1962	847	(31)	—	1068	(2.9)
1963	2700	81	—	2232	3.6
1964	1424	51	—	1296	3.9
1965	450	30	—	527	5.7
1966	277	33	1.46	296	11.2
1967	120	18	0.40	126	14.3
1968	150	28	0.91	157	17.8
1969	90	21	0.77	102	20.6
1970	120	13	—	118	11.0
1971	165	19	—	134	14.2
1972	57	(22)	—	78	(28.2)

References

- [1] SCHREIBER (B.), (E.) CERRAI, (C.) TRIULZI, (L.) TASSI PELATI 1965. — « Contenuto di Sr^{90} nell'acqua di mare e nel plancton dei Mari Adriatico e Ligure-Tirreno nel periodo 1960-1964 e relativi fattori di concentrazione ». *Acc. Naz. Lincei (Rend. Sc.)* **30**, 948-959.
- [2] TASSI PELATI (L.), C. TRIULZI, 1969. — « Radioactivity content in some plankton and sea water samples collected during the period between 1960-68 and their correlations. » *Ener. Nucl.* **16**, 311-320.
- [3] SCHREIBER (B.), M.G. MEZZADRI (L.) TASSI PELATI, 1974.— «Marine radioactivity in Taranto Gulf.» *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.* **22**, 47-48.
- [4] CNEN — “ Data on environmental radioactivity collected in Italy ” *Reports - Bio and Prot. San.* (1960-1972).

- [5] TESI (A.). — « Sul trasferimento in Adriatico dello Sr⁹⁰ ricaduto nel bacino imbrifero padano (1962-1970). » *Tesi di laurea in fisica, Università di Parma, Anno Acc. 1972-73.*
- [6] UFFICIO IDROGRAFICO DEL PO, *Annali idrologici*, parte II (1963-1972).
- [7] ALBINI (A.), TRIULZI, (C.) 1973. — Attività del CISE in campo radioecologico. *Atti II Convegno Radioecologia in Italia, Parma.*
- [8] GIORCELLI (F.G.), (A.A.) CIGNA, 1972.— Radiocontaminazione da ricadute nei mari italiani dal 1960 al 1971. *Conv. Parl. Italo-Jugosl. Inquin. Mare Adriatico, Roma.*
- [9] METALLO (A.), 1965. — « Evoluzioni della circolazione marina dell'Adriatico. » *Atti XIX Congr. Geogr. Ital., Como* (1964, 3, 169-178).
- [10] STIRN (J.), (A.) AVCIN, (J.) CENCELJ, (M.) DORER, (S.) GOMISCEK, S. KVEDER, (A.) MALEJ, (D.) MEISCHNER, (I.) NOZINA, J. PAUL, P. TUSNIK, 1974. — Pollution problems of the Adriatic Sea. An interdisciplinary approach. » *Rev. Intern. Océanogr. Méd.*, 35-36, 21-78.

Quelques mesures de carbone 14 et de césium 137 en mer Ligure

par

JEAN THOMMERET, YOLANDE THOMMERET et GISÈLE HUGUES

Centre Scientifique de Monaco, Laboratoire de Radioactivité Appliquée, Monaco

Introduction

La connaissance de la répartition des concentrations de certains éléments radioactifs dans différentes zones océaniques constitue un moyen d'évaluer le déplacement ou le mélange des masses d'eau ainsi que la pénétration de ces éléments dans le milieu marin. D'importants programmes d'études ont été entrepris par ces méthodes (programme GEOSECS...).

A l'imitation de nombreux expérimentateurs qui ont mesuré des concentrations de carbone 14 ou de césium 137 en mer, nous avons effectué en 1973 six mesures de carbone 14 entre 200 et 2.500 mètres sur un profil vertical situé au sud de Monaco (43°00'N, 7°20'E) et en 1974 cinq mesures de césium 137 entre 0 et 2.000 mètres sur un profil vertical voisin à 18 nautiques S.E. de Monaco (43°30'N, 7°35'E).

En restant conscients qu'une telle série de mesures sur deux profils voisins ne permet pas de tirer de conclusions concernant la dynamique des masses d'eau du bassin ligure, nous donnons les résultats de nos mesures et quelques comparaisons avec les résultats d'autres auteurs en cette même mer, ou en Atlantique.

Méthodes d'exactions et mesures

1. Le carbone 14 est extrait en laboratoire des échantillons de 100 litres d'eau de mer, après acidification par l'acide sulfurique et entraînement à l'azote en circuit fermé sur un piège à baryte. L'analyse radiométrique est effectuée par un comptage proportionnel du gaz carbonique régénéré, purifié selon les techniques habituellement utilisées pour la datation.

2. Le césium 137 est extrait en laboratoire d'échantillons de 60 à 100 litres d'eau de mer par circulation de cette eau, acidifiée à pH 1, sur une cartouche de 5 g de ferrocyanure de potassium cobalt. Le rendement d'extraction a été vérifié être voisin de 100 %. L'analyse radiométrique est réalisée par comparaison directe en spectrographie gamma des intensités du pic 0,662 MeV de l'échantillon et de la solution étalon absorbée sur la même quantité de résine, ce qui supprime les corrections d'absorption [DUTTON J.W.R., 1970].

Il nous faut indiquer qu'à la méthode directe de traitement des échantillons de grand volume au laboratoire, certains auteurs ont préféré la fixation directe du césium en milieu marin sur des filtres de résine minérale ($K_2Fe(CN)_6Co$) tirés en mer, à profondeur constante, par le navire. La quantité de césium stable, constante dans l'eau de mer, peut être évaluée par spectrophotométrie et permet de calculer la quantité d'eau qui a circulé sur la résine.

Une bibliographie exhaustive sur ce sujet a été publiée [DUURSMA E.K., 1972], [FOLSOM T.E. & SREEKUMARAN C., 1970].

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 7, pp. 173-176, 1 fig. (1976).

Résultats et commentaires

1. Carbone 14

Les mesures sont présentées suivant le mode habituel au moyen des relations définies ci-après:

$$\delta^{14}\text{C} = \frac{\text{activité de l'échantillon}}{0,95 \text{ activité de l'étalon NBS}} - 1) \times 1.000 \text{ ‰}$$

$$\Delta = \delta^{14}\text{C} - (2 \delta^{13}\text{C} + 50) \frac{(1 + \delta^{13}\text{C})}{1000} \text{ ‰}$$

où $R = \frac{^{13}\text{C}}{^{12}\text{C}}$ échantillon

$$\delta^{13}\text{C} = (\frac{R^{13}\text{C}}{R^{13}\text{C}_{\text{étalon PDB}}} - 1) \times 1.000 \text{ ‰}$$

le $\delta^{13}\text{C}$ n'a pas été mesuré; peu variable dans l'eau de mer, sa valeur a été prise égale à + 1 ‰ dans le calcul de Δ de tous nos échantillons.

Les résultats obtenus antérieurement pour de l'eau de surface et de l'eau de profondeur prélevée au même point en mer Ligure sont aussi donnés pour comparaison.

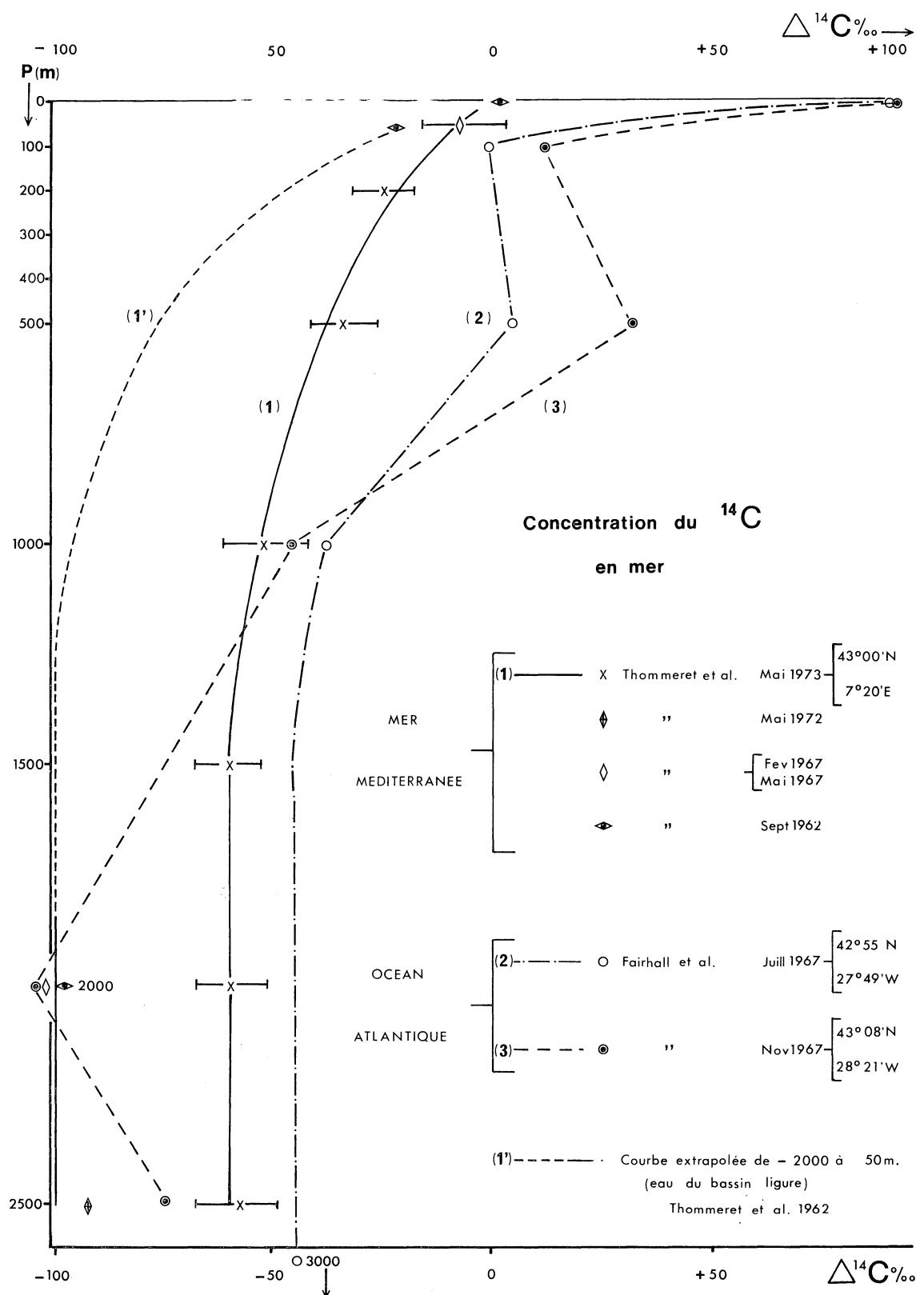
Station 43°00' Lat. N, 7°20' Long. E

Date des prélèvements	Profondeur	$\delta^{14}\text{C} \text{ ‰}$	$\Delta \text{ ‰} (1)$	$\Sigma \text{CO}_2 (2)$	Concentration(3) $10^9 \text{at. } ^{14}\text{C } 1-1$
Mai 1973	200 m	+ 28 ± 9	— 25 ± 9	2,03	1,39
	500 m	+ 18 ± 8	— 34 ± 8	2,33	1,58
	1.000 m	0 ± 9	— 52 ± 9	2,33	1,55
	1.500 m	— 8 ± 7	— 60 ± 7	2,23	1,54
	2.000 m	— 7 ± 8	— 59 ± 8	2,33	1,54
	2.500 m	— 6 ± 9	— 58 ± 9		
Septembre 1962	0 m	+ 58 ± 10	+ 3 ± 10		
	50 m	+ 33 ± 10	— 21 ± 10		
	2.000 m	— 50 ± 10	— 99 ± 10		
Mai 1967	50 m	+ 47 ± 10	— 7 ± 10		
Février 1967	2.000 m	— 54 ± 10	— 103 ± 10		
Mai 1972	2.500 m	— 42 ± 9	— 92 ± 9		

Pour le carbone 14, les concentrations mesurées (calculées en $\Delta \text{ ‰}$) portées sur le profil 1 de la figure, indiquent que la totalité de l'eau du bassin ligure a subi l'influence des retombées des essais nucléaires récents. Progressivement décroissante depuis la surface, la concentration devient uniforme au-dessous de 1.000 mètres.

Les résultats obtenus en 1967, en Atlantique, au large du Cap Finistère par FAIRHALL A.W. *et al.* [1970] reportés dans la figure (profils 2 et 3) montrent des courbes comparables.

Les valeurs obtenues en 1973 indiquent que l'eau de mer du bassin ligure possède une stratification plus homogène que celle du bassin nord atlantique, cette dernière est plus perturbée en profondeur par les apports superficiels des grands courants que ne l'est l'eau en Méditerranée.



2. Césium 137

Les résultats des mesures de spectrométrie gamma sont groupés dans le tableau suivant :

Station 43°30' Lat. N, 7°35' Long. E

Date des prélèvements	Profondeur	Concentration en 10^{-12} Ci l ⁻¹
Octobre 1974	0 m	0,20 ± 0,03
	400 m	0,12 ± 0,03
	1.000 m	0,06 ± 0,02
	1.500 m	0,03 ± 0,02
	2.000 m	~ 0

Pour le césium 137, nous constatons que les concentrations mesurées aux diverses profondeurs ne sont pas essentiellement différentes de celles obtenues dans la même zone en 1970 [LE BEYEC Y., MOREL A. & SLIZEWICZ P.], on peut conclure que l'apport en ^{137}Cs du réservoir atmosphérique par les retombées depuis 1970 a été compensé par la diffusion dans les couches plus profondes.

Ces résultats peuvent être rapprochés de ceux publiés par BOWEN V.T. & ROETHER W. en 1973 qui donnent des concentrations très homologues en ^{137}Cs des eaux de l'Atlantique (collecte 1967) sur deux profils et quelques mesures isolées de profondeur.

Conclusion

Les teneurs en éléments radioactifs ^{14}C et ^{137}Cs des eaux profondes ne sont que lentement variables dans le bassin ligur et probablement dans tous les bassins profonds de Méditerranée. Le parallélisme des courbes concentration/profondeur du ^{14}C et du ^{137}Cs devrait permettre de s'affranchir de la plupart des déterminations plus complexes du ^{14}C [SLIZEWICZ P., 1973] en se limitant à la seule détermination du ^{137}Cs pour la connaissance des mouvements des masses d'eau ou de la diffusion de certains radioéléments dans la mer. Cette remarque semble plausible pour d'autres bassins dans les mers ouvertes.

Références bibliographiques

- BOWEN (V.T.), ROETHER (W.), 1973. — Vertical distribution of ^{90}Sr , ^{137}Cs and ^{3}H near 45°N in the Atlantic. *Jour. of Geophys. Res.*, **78**, pp. 6277-6289.
- BROECKER (W.) & GERARD (R.), 1969. — Natural radiocarbon in the Mediterranean Sea. *Limnol. and Oceanogr.*, **14**, n° 6.
- DUTTON (J.W.R.), 1970. — The determination of radiocaesium in sea and fresh waters. *Technical report FRL 6*, Hamilton Dock Lowestolt Suffolk.
- DUURSMA (E.K.), 1972. — Radionuclides in the Sea. *Oceanog. Marine Biol. Ann. Rev.*, **10**, 137-223, p. 143.
- FAIRHALL (A.W.), BUDDENMEIER (R.W.), YANG (I.C.) & YOUNG (A.W.), 1970. — *Radiocarbon in the Sea*. University of Washington, Seattle, Washington, U.S.A. R.L.O. 2225, **20**, 1.
- FOLSOM (T.R.) & SREEKUMARAN (C.), 1970. — Some reference methods for determining radioactive and natural caesium for marine studies. A.I.E.A., *Techn. rep. Series*, **118**, pp. 129-147.
- LE BEYEC (Y.), MOREL (A.) & SLIZEWICZ (P.), 1971. — Note sur la distribution du cesium 137 dans le bassin Liguro-provençal. *Cahiers Océanogr.*, **23**, 9, pp. 859-869.
- SLIZEWICZ (P.), 1973. — Discussion. Le carbone 14 dans la mer. C.R. Réunion d'information sur l'océanographie nucléaire. *Union des Océanographes de France*, **2**, pp. 52-53.

Observations sur la Sardine
[*Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), Poisson, Téléostéen]
des côtes Tunisiennes durant l'hiver 1973 - 1974 (caractères numériques;
relation taille-poids; état sexuel)

par

J.P. QUIGNARD* & F. KARTAS**

*U.S.T.L., Montpellier (France)

**Faculté des Sciences, Tunis (Tunisie)

La Sardine est présente sur toutes les côtes de la Tunisie mais son abondance diminue graduellement du nord (Tabarka) au sud (golfe de Gabès) où elle est assez rare.

Les travaux concernant la biologie de cette espèce dans le secteur tunisien sont, à l'heure actuelle, à peu près inexistant, seul B. ANDREU [1969] donne quelques caractéristiques portant sur la moyenne vertébrale, le nombre de branchiospines, la relation longueur de la tête — longueur du corps pour un lot de 72 individus provenant de la région de Tunis.

Nous avons étudié, chez des Sardines pêchées au chalut dans les secteurs de Tabarka, Bizerte, Tunis, Kélibia et Sfax, le nombre total de vertèbres (de la première vertèbre cervicale à l'urostyle compris), de vertèbres abdominales (arc hémal ouvert) et de vertèbres caudales (arc hémal fermé); le nombre de rayons aux nageoires dorsale et anale et celui de branchiospines sur la portion inférieure (ventrale) de l'arc branchial gauche (Br. inf.). Nous donnons également des renseignements sur l'état sexuel, le coefficient de condition et la relation poids-longueur totale.

1. Vertèbres (Tableau n° 1)

La moyenne vertébrale diminue régulièrement du nord au sud des côtes Tunisiennes entre Tabarka (51,41) et Kelibia (51,36). Ce sont surtout les vertèbres caudales qui sont touchées par ce phénomène. D'après les données de différents auteurs, recueillies et traitées par B. ANDREU [1969], les Sardines de cette zone ont une moyenne vertébrale légèrement inférieure mais statistiquement non différente de celles d'Algérie (51,46) et très nettement distincte de celles des côtes septentrionales de la Méditerranée occidentale (51,53 à 51,65) et de la Méditerranée orientale (Turquie, Dardanelles 51,28; Israël 50,95).

Les Sardines du secteur de Sfax (nord du golfe de Gabès) avec une moyenne vertébrale de 51,81 s'éloignent radicalement de toutes les « populations » de Sardines étudiées jusqu'à présent en Méditerranée. Elles sont comparables, à ce point de vue, aux Sardines de la côte Nord Atlantique espagnole et du secteur de Madère (51,83 RAMALHO, 1929 in ANDREU, 1969).

Localités	Vertèbres abdominales					Vertèbres caudales					Total des vertèbres				
	Nombre 18 19 20 21 22	n.	Moy.	Sd	Nombre 30 31 32 33	n.	Moy.	Sd	Nombre 50 51 52 53	n.	Moy.	Sd			
TABARKA	— 28 117 18 —	163	19,938	0,548	8 78 69 8	163	31,472	0,678	6 86 69 2	163	51,411	0,583			
BIZERTE	1 39 162 24 4	230	19,960	0,624	20 101 97 12	230	31,439	0,728	15 114 97 4	230	51,391	0,656			
TUNIS	— 19 119 16 —	154	19,980	0,500	5 87 57 5	154	31,402	0,640	3 91 58 2	154	51,383	0,557			
KELIBIA	1 35 191 46 1	274	20,040	0,574	22 147 99 6	274	31,324	0,685	8 163 98 5	274	51,364	0,652			
SFAX	— 11 43 9 —	63	19,968	0,566	3 15 34 11	63	31,841	0,768	— 18 39 6	63	51,809	0,632			

Tableau n° 1 : *Sardina pilchardus* : fréquences et moyennes vertébrales (n. : effectif; moy. : moyenne; Sd : écart type)

2. Rayons des nageoires dorsale et anale (tableau n° 2)

Le nombre de rayons à la nageoire dorsale augmente graduellement du nord au sud mais les différences ne sont pas statistiquement significatives. Pour la nageoire anale les variations sont plus anarchiques.

nageoire	localité	nombre de rayons						n.	moy.	Sd
		17	18	19	20	21	22			
Dorsale	TABARKA	— 26	114	17	—	—	—	157	18,942	0,544
	BIZERTE	— 31	133	22	—	—	—	186	18,951	0,553
	TUNIS	— 36	91	24	4	—	—	155	18,974	0,705
	SFAX	2	5	43	13	—	—	63	19,063	0,654
Anale	TABARKA	2	23	61	50	11	—	147	19,306	0,872
	BIZERTE	—	17	54	102	12	1	186	19,602	0,768
	TUNIS	2	46	73	32	1	1	155	18,916	0,798
	SFAX	1	10	34	9	0	1	55	19,00	0,763

Tableau n° 2 : *Sardina pilchardus* : Fréquences et moyennes des rayons des nageoires dorsale et anale. (n. : effectif; moy. : moyenne; Sd : écart type).

3. Branchiospines (tableaux n°s 3 et 4)

Nous donnons dans le tableau n° 3 la moyenne des branchiospines (branche inférieure de l'arc gauche) en fonction de la longueur totale (Lt en mm) et de la longueur standard (Ls en mm). Le tableau n° 4 comprend les équations de la relation : nombre de branchiospines (Br. inf.) - longueur totale (Lt en mm) pour les Sardines des cinq secteurs pris en considération.

Sur la côte nord de Tabarka à Tunis nous trouvons des résultats très comparables à celui indiqué par B. ANDREU [1969] pour Tunis (Br. inf. = 15,26 - Lt 0,261).

Les spécimens de Kelibia présentent des moyennes un peu différentes mais qui permettent malgré tout de les classer comme ceux des trois précédents secteurs dans le groupe des « Sardines méditerranéennes et insulaires » établi par B. ANDREU [1969].

Localité	Taille en mm	90		100		110		120		130		140		150	
		Ls	Lt	Ls	Lt	Ls	Lt	Ls	Lt	Ls	Lt	Ls	Lt	Ls	Lt
TABARKA	nb. Moy. Sd.									31 60,68 2,32	— — —	82 62,74 3,99	— — —	39 63,26 3,32	1 60,0 —
BIZERTE	nb. Moy. Sd.	3 55,67 —	28 57,78 2,32	37 58,78 2,54	5 55,80 —	24 60,17 2,76	26 58,31 2,60	16 61,69 2,48	31 58,81 2,47	11 61,73 3,84	25 59,16 4,12	— — —	18 61,5 2,6	— — —	
TUNIS	nb. Moy. Sd.		20 57,30 3,21	49 58,96 3,48		52 59,13 4,23	18 57,16 3,07	17 62,76 5,39	32 58,12 3,19	10 61,60 3,67	47 58,66 3,90	— — —	24 60,1 4,0	— — —	
KÉLIBIA	nb. Moy. Sd.	2 56,50 —	10 56,40 1,02	14 58,14 2,65	2 56,58 —	21 61,09 2,44	10 56,40 1,02	10 60,10 1,89	8 56,37 1,24	3 61,67 —	12 60,41 2,25	— — —	17 60,8 2,4	— — —	
SFAX	nb. Moy. Sd.							3 57,33 —	8 58,75 2,49	— — —	19 60,26 2,50	— — —	24 61,54 4,52	4 55,0 —	

Tableau n° 3 : *Sardina pilchardus*. — Variations du nombre de branchiosaines sur la portion ventrale branchial gauche en fonction de la longueur totale (Lt) et de la longueur standard (Ls). — Moy. : nombre moyen de branchiospines; sd : écart type.

TABARKA	Br. inf. = 18,27 Lt ^{0,240}
BIZERTE	Br. inf. = 22,24 Lt ^{0,200}
TUNIS	Br. inf. = 13,49 Lt ^{0,299}
KÉLIBIA	Br. inf. = 12,57 Lt ^{0,314}
SFAX	Br. inf. = 5,27 Lt ^{0,474}

Tableau n° 4 : *Sardina pilchardus* - Relation existant entre la longueur totale (Lt) et le nombre de branchiospines (Br. inf.) sur la portion ventrale (inférieure) de l'arc branchial gauche.

Les Sardines de Sfax, par contre, s'éloignant, à ce point de vue, de toutes les « populations » méditerranéennes, avec un exposant $b = 0,474$ rejoignent le groupe des « Sardines de la plateforme continentale atlantique » ($b > 0,40$) défini par le même auteur.

4. Relation poids (W en g) - longueur totale (Lt en mm) -Coefficient de condition (K)

TABARKA : $\log W = 3,1290 \log Lt - 5,4424$ (nombre de couples 163; Lt min. 155 mm, max. 195 mm). K = 0,69 à 0,72.

BIZERTE : $\log W = 3,1498 \log Lt - 5,4821$ (nombre de couples 231; Lt min. 110 mm, max. 170 mm). K = 0,64 à 0,72.

TUNIS : $\log W = 2,8540 \log Lt - 4,9047$ (nombre de couple 155; Lt min. 115 mm, max. 170 mm). K = 0,62 à 0,65.

KELIBIA : $\log W = 3,1320 \log Lt - 5,5338$ (nombre de couples 196; Lt min. 100 mm, max. 175 mm). K = 0,56 à 0,71.

SFAX : $\log W = 3,0910 \log Lt - 5,3529$ (nombre de couples 61; Lt min. 145 mm max. 195 mm). K = 0,72 à 0,77.

La longueur standard (Ls en mm) peut être calculée, si l'on connaît la longueur totale (Lt en mm) du poisson, à partir de l'équation suivante :

$$Ls = 0,815 Lt + 2,811$$

5. État sexuel

Entre janvier et mars l'état sexuel des « populations » de chacun des secteurs étudiés est stable. On trouve dans chaque échantillon des individus mûrs prêts à pondre et d'autres s'étant déjà reproduits (Lt 120 à 195 mm). Les mâles mûrs sont plus nombreux (deux tiers) que ceux ayant des gonades vides tandis que les femelles mûres et ayant pondu sont à peu près en nombre égal. Nous avons calculé séparément les rapports gonadosomatiques (R.G.S.) des individus mûrs (ponte) et de ceux en phase de post-ponte.

TABARKA - R.G.S. : femelles mûres : 3,10; femelles en post-ponte : 0,60; mâles mûrs : 2,54; mâles non mûrs : 0,41.

BIZERTE - R.G.S. : femelles mûres : 2,98; femelles en post-ponte : 0,48; mâles mûrs : 1,90; mâles non mûrs : 0,35.

SFAX - R.G.S. : femelles mûres : 2,58; femelles en post-ponte : 0,34; mâles mûrs : 1,42; mâles non mûrs : 0,25.

6. Conclusion

Les Sardines des côtes tunisiennes de Tabarka (frontière tuniso-algérienne) à Kélibia (golfe d'Hammamet) forment d'après les caractères étudiés un groupe assez homogène auquel on peut rattacher les

Sardines des côtes algériennes. Celles du secteur de Sfax (golfe de Gabès) se différencient très nettement de toutes les « populations » méditerranéennes et présentent de grandes ressemblances avec celles de l'Atlantique. Durant l'hiver (janvier à mars) une grande partie des adultes est en état de se reproduire, la moitié des femelles et les deux tiers des mâles observés ont en effet des gonades fluantes ou sub-fluantes.

Références bibliographiques

- ANDREU (B.), 1969. — Les branquispinas en la caracterización de las poblaciones de *Sardina pilchardus* (Walb.). *Inv. Pesq.*, **33** (2), 425-607.
- LARRANETA (M.G.), 1960. — Synopsis of biological data on *Sardina pilchardus* of the Mediterranean and adjacent seas. *F.A.O. Fisheries Biology synopsis* n° 9 : 137-173.

Observations sur les Sardinelles (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847
et *S. maderensis* (Lowe, 1839) Poissons Téléostéens) des côtes Tunisiennes
durant l'hiver 1973-1974 (caractères numériques; relation taille-poids; état sexuel)

par

J.-P. QUIGNARD* et F. KARTAS**

*U.S.T.L., Montpellier (France)

**Faculté des Sciences, Tunis (Tunisie)

Les Sardinelles, *S. aurita* et *S. maderensis* sont présentes sur toutes les côtes tunisiennes. La première espèce est la plus fréquente et son abondance croît régulièrement de Tabarka au golfe de Gabès; la seconde est plus rare, plus localisée, on la pêche surtout près de l'embouchure des oueds.

Nous avons étudié le nombre des rayons aux nageoires dorsale et anale, le nombre total de vertèbres du basioccipital non compris à l'urostyl compris) de vertèbres abdominales (arc hémal ouvert) et caudales (arc hémal fermé) et enfin les variations du nombre des branchiospines (Br. inf.) présentes sur la portion inférieure (ventrale) de l'arc branchial gauche en fonction de la longueur totale (Lt en mm) et de la longueur standard (Ls en mm).

De plus nous donnons des renseignements concernant la relation poids-longueur, le coefficient de condition et l'état sexuel.

Ce travail a été fait sur des lots de *S. aurita* provenant des secteurs de Bizerte, Tunis, Sfax (filet trémail) et de Gabès (senne de plage) et pour *S. maderensis* sur un échantillon pêché au filet trémail dans le golfe de Tunis au niveau de l'Oued Miliane.

En Tunisie, ces poissons ont été peu étudiés. Seul POSTEL [1959] donne les proportions de diverses parties du corps, le nombre de branchiospines, le poids et le sexe de vingt *S. maderensis* pêchées dans le golfe de Tunis.

1. Vertèbres (tableau n° 1)

Sardinella aurita : la moyenne vertébrale diminue légèrement du nord au sud (différence significative entre Bizerte : 48,11 et Gabès 47,93, $t = 3,44$). Nous retrouvons le même phénomène pour les vertèbres caudales tandis que les moyennes des vertèbres abdominales restent à peu près stables.

Du point de vue du nombre total de vertèbres, les *S. aurita* des côtes nord et est de Tunisie sont plus proches de celles du Bassin occidental de la Méditerranée (Algérie : 47,99 à 48,22; îles Baléares : 47,88 à 48,15 in BOTROS et coll. 1970; golfe de Lion : 48,11 MAURIN & LEE 1960) que de celles peuplant le secteur Sud du Bassin oriental méditerranéen (Egypte : 47,53; Israël : 47,46 à 47,71 in BOTROS et coll., 1970). On note également de grandes différences avec les populations de l'Atlantique ouest africain (Angola 47,44; Cap Blanc : 47,38; Cap Vert : 47,51 in BUI DIHN CHUNG, 1973; Pointe Noire : 47,43 à 47,99 GHENO & POINSARD, 1968).

Sardinella maderensis : la moyenne vertébrale que nous avons établie (46,033) est très proche et statistiquement non différente de celles données pour les côtes de l'Atlantique ouest africain et de la Méditerranée orientale (Pointe Noire : 45,77 à 46,13 d'après différents auteurs in BOTROS et coll., 1970,

Espèce	Localités	Nb de Vertèbres abdominales						n.	Moy.	Sd	Nb de Vertèbres caudales						n.	Moy.	Sd	Nombre total de Vertèbres					
		13	14	15	16	17	18				30	31	32	33	34	45				46	47	48	49		
<i>S. aurita</i>	BIZERTE	—	—	31	14	5	13	189	15,905	0,465	1	21	11	3	49	5	189	32,190	0,701	—	—	15	139	35	
	TUNIS	—	—	1	2	6	2	—	29	16,034	0,332	—	3	21	5	—	29	32,069	0,518	—	—	1	24	4	
	SFAX	—	—	19	14	4	33	1	197	16,081	0,533	3	45	12	3	24	2	197	31,883	0,673	—	—	32	164	19
	GABÈS	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34	154	19
<i>S. maderensis</i>	TUNIS	10	16	5	7	—	—	212	13,844	0,455	—	13	14	8	49	2	212	32,188	0,571	12	18	1	19	—	

Tableau n° 1 : *Sardinella aurita* et *S. maderensis* : fréquences et moyennes vertébrales.
(n : effectif - Moy. : moyenne - Sd : écart type).

GHENO & POINSARD, 1968; Abidjan : 45,98; Egypte: 45,93 à 45,98 in BOTROS et coll., 1970; Israël: 45,98 BEN TUVIA, 1960).

2. Rayons des nageoires dorsale et anale (tableau n° 2)

La moyenne des rayons soutenant ces nageoires ne varie pratiquement pas d'un secteur à l'autre sur les côtes tunisiennes. Nous devons noter qu'il est difficile de comparer nos résultats avec ceux des autres auteurs comme par exemple BOTROS et coll. [1970] qui ayant compté les rayons "with the naked eye" n'a apparemment pas pris en considération les deux ou trois petits rayons simples situés au début de la nageoire dorsale.

Espèce - nageoire	Localité	Nombre de rayons							n.	Moy.	Sd.
		16	17	18	19	20	21	22			
<i>S. aurita</i> Dorsale	BIZERTE	—	—	37	128	20	—	—	185	18,908	0,551
	TUNIS	—	—	7	21	1	—	—	29	18,793	0,487
	SFAX	—	—	42	146	30	—	—	218	18,945	0,570
<i>S. aurita</i> Anale	BIZERTE	9	68	89	15	2	—	—	183	17,633	0,769
	TUNIS	3	10	15	1	—	—	—	29	17,483	0,719
	SFAX	10	75	106	26	1	—	—	218	17,693	0,747
<i>S. maderensis</i> Dorsale Anale	TUNIS	—	—	1	7	74	69	1	152	20,407	0,650
		—	—	7	32	61	45	9	154	20,110	0,939

Tableau n° 2 : *Sardinella aurita* et *S. maderensis* : fréquences et moyennes des rayons des nageoires dorsale et anale.
(n = effectif; Moy. = moyenne; Sd : écart type).

3. Branchiospines (Tableau n° 3)

Sardinella aurita : le nombre moyen de branchiospines (Br. inf.) pour chaque classe de 10 mm entre 130 mm et 280 mm de longueur totale est nettement inférieur à celui indiqué pour les côtes de l'Atlantique ouest africain (Congo, Côte d'Ivoire selon différents auteurs in BOTROS et coll. 1970; Cap Blanc, Cap Vert in BUI DIHN CHUNG, 1973) et en Méditerranée orientale (Alexandrie, BOTROS et coll. 1970). Ceci se traduit par de grandes différences au niveau des équations décrivant la relation nombre de branchiospines (Br. inf.) - longueur totale du poisson (Lt en mm).

- Bizerte (Tunisie) : Br. inf. = $18,640 \text{ Lt}^{0,350}$;
- Cap Blanc, Cap Vert (Afrique Ouest) Br. inf. = $6,421 \text{ Lt}^{0,625}$ [BUI DIHN CHUNG, 1973].

De plus nos comptages indiquent que les *S. aurita* du secteur de Sfax ont une certaine tendance à avoir en moyenne, pour des longueurs comparables, plus de branchiospines que celles du secteur de Bizerte.

Sardinella maderensis : la moyenne des branchiospines dans chaque classe de 10 mm entre 190 et 260 mm de longueur totale est nettement inférieure à celles données par les chercheurs pour les secteurs d'Abidjan, Pointe Noire et Alexandrie (d'après plusieurs auteurs in BOTROS et coll. 1970).

Taille en mm			110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	
BIZERTE	BIZERTE	Lt { nb. Moy. Sd.	—	—	—	—	—	1 111,00 — 3,58	10 109,60 3,90	20 114,45 3,90	22 117,14 6,65	33 118,79 4,83	1 108,00 —	1 128,00 —	7 130,14 4,75	11 130,27 7,91	18 130,9	
		Ls { nb. Moy. Sd.	—	—	1 111,00 — 3,59	11 109,45 4,27	22 115,04 6,30	40 117,67 7,38	13 119,15 —	3 129,00 4,37	11 130,91 10,24	18 131,39 11,07	30 130,00 14,10	10 129,90 —	4 130,50 —	1 117 —		
<i>S. aurita</i>	SFAX	Lt { nb. Moy. Sd.	—	—	6 126,80 11,00	24 124,20 7,74	37 122,60 9,62	39 123,10 7,52	31 118,30 7,24	29 118,76 6,73	12 114,08 4,44	5 115,00 5,20	—	—	—	—	—	
		Ls { nb. Moy. Sd.	18 123,33 8,77	29 125,10 9,14	53 121,77 7,79	36 119,30 7,46	36 117,78 4,65	13 113,77 3,01	1 113,00 —	—	—	—	—	—	—	—		
<i>S. maderensis</i>	TUNIS	Lt { nb. Moy. Sd.	—	—	—	—	—	—	—	—	1 107,00 —	8 107,87 5,40	33 107,15 4,50	24 108,41 6,59	11 107,27 5,23	2 111,00 —	109	
		Ls { nb. Moy. Sd.	—	—	—	—	—	33 108,48 4,31	34 106,73 6,28	9 107,67 5,28	2 107,00 —	1 109,00 —	—	—	—	—		

Tableau n° 3 : *Sardinella aurita* et *S. maderensis*. — Variations du nombre de branchiospines sur la portion ventrale (inférieure) de l'arc branchial gauche en fonction de la longueur totale (Lt) et de la longueur standard (Ls).
 (nb : nbre d'individus; Moy. : nbre moyen de branchiospines; Sd = écart type).

4. Relation poids (W en g) - longueur totale (Lt en mm) - Coefficient de condition (K)

Sardinella aurita

BIZERTE : $\log W = 3,0090 \log Lt - 5,1530$ (nombre de couples : 190; Lt minimum : 165 mm, maximum : 285 mm; relation longueur standard (Ls) - longueur totale (Lt) : $Ls = 0,785 Lt + 7,579$. K = 0,66 à 0,75.

SFAX : $\log W = 3,5110 \log Lt - 6,2852$ (nombre de couples : 213; Lt minimum : 130 mm, maximum : 205 mm; relation longueur standard (Ls) - longueur totale (Lt) : $Ls = 0,7964 Lt + 4,7084$. K = 0,66 à 0,75.

Sardinella maderensis :

GOLFE DE TUNIS : $\log W = 2,3630 \log Lt - 3,6355$ (nombre de coupe : 176; Lt minimum 195 mm, maximum 260 mm; relation longueur standard (Ls) - longueur totale (Lt) : $Ls = 0,7720 Lt + 1,3726$). K = 0,69 à 0,77.

5. État sexuel

De la fin décembre à mars toutes les Sardinelles observées sont en repos sexuel, le rapport gonadosomatique (R.G.S.) est faible.

Sardinella aurita

BIZERTE, R.G.S. mâles de 160 à 200 mm de Lt : 0,47; de 230 à 270 mm de Lt : 0,24; R.G.S. femelles de 160 à 195 mm de Lt : 0,25; de 230 à 270 mm de Lt : 0,70.

SFAX, R.G.S. mâles de 160 à 200 mm de Lt : 0,33; R.G.S. femelles de 160 à 200 mm de Lt : 0,70.

Sardinella maderensis (golfe de Tunis)

R.G.S. mâles : 0,28 (Lt : 200 à 235 mm); femelles : 1,15 (Lt : 200 à 240 mm).

6. Conclusion

Au point de vue des moyennes vertébrales les *S. aurita* de Tunisie et de la Méditerranée occidentale forment un groupe assez homogène bien distinct des populations vivant en Méditerranée orientale et sur les côtes de l'Atlantique ouest Africain. Le nombre moyen de branchiospines sur la portion inférieure (ventrale) du premier arc branchial gauche des spécimens tunisiens est très nettement inférieur, pour des longueurs totales équivalentes, à ceux indiqués par différents auteurs en Méditerranée orientale et sur les côtes de l'Atlantique ouest africain.

Les *S. maderensis* du golfe de Tunis présentent une moyenne vertébrale très semblable à celles données pour des individus vivant dans les autres secteurs méditerranéens et dans l'Atlantique mais elles ont, à taille égale, moins de branchiospines.

Durant l'hiver les deux espèces de Sardinelles sont en repos sexuel.

Références bibliographiques

- BEN-TUVIA (A.), 1960. — Synopsis of biological data on *Sardinella aurita* of the Mediterranean Sea other waters. *F.A.O., Fisheries biology synopsis* n° 14 : 287-312.
- BEN-TUVIA (A.), 1960. — Synopsis on the systematic and biology of *Sardinella maderensis* (Lowe), *F.A.O., Fisheries biology synopsis* n° 19 : 497-519.
- BOTROS (G.A.), EL MAGHRABY (A.M.) & SOLIMAN (I.A.P.), 1970. — Biometric studies on *Sardinella maderensis* Lowe and *Sardinella aurita* Cuv. et Val. from the Mediterranean Sea at Alexandria (U.A.R.). *Bull. Inst. Océanogr. and Fish. Caire*, 1, 83-128.
- BUI DHIN CHUNG, 1973. — Biometrische untersuchungen an *Sardinella aurita* Val. (Teleostei, Clupeidae) in nord west afrikanischen Gewässern. *Fischerei - Forschung* 11 (1), 91-100.
- GHENO (Y.) & POINSARD (F.), 1968. — Observations sur les jeunes Sardinelles de la Baie de Pointe-Noire (Congo). *Cah. ORSTOM* sér. *Océanogr.* 6 (2), 53-67.
- MAURIN (Cl.) & LEE (J.Y.), 1960. — Note sur la présence de *Sardinella aurita* Cuv. et Val. dans le golfe du Lion. *Proc. World Sc. Meeting on Biol. of Sardines. Exper. Pap.* n° 24.
- POSTEL (E.), 1959. — A propos d'un lot de Sardinelles plates (*Sardinella* sp.) capturé dans le golfe de Tunis. *Bull. Mus. Hist. Nat., Paris*, 31 (3), 230-237.

Contribution to Sipuncula of North Adriatic insular region

by

DUSAN ZAVODNIK* and VANCETTA GALINA MURINA**

* Center for Marine Research, « R. Bošković » Institute, Rovinj (Yugoslavia)
** Institute of Biology of Southern Seas, An U.S.S.R., Sevastopol (U.S.S.R.)

Abstract

In biological samples which derived from about 400 stations in the investigated area, the following Sipuncula species were identified : *Aspidosiphon muelleri* Dies., *A. kovalevskii* Murina, *Phascolosoma granulatum* (Leuck.), *Phascolion strombi* (Mont.), *Golfingia catharinae* (Grube), *G. elongata* (Kef.), *G. vulgaris* (Blv.), and *Onchnesoma steenstrupii* Kor. Dan. Principal ecological data are given for each species.

Résumé

Les espèces suivantes de Sipunculoïdes : *Aspidosiphon muelleri* Dies., *A. kovalevskii* Murina, *Phascolosoma granulatum* (Leuck.), *Phascolion strombi* (Mont.), *Golfingia catharinae* (Grube), *G. elongata* (Kef.), *G. vulgaris* (Blv.) et *Onchnesoma steenstrupii* Kor. Dan. ont été identifiées au cours de relevés effectués dans 400 stations différentes environ. Les principales données écologiques relatives à chaque espèce sont aussi reportées.

* *

In the North Adriatic insular region, the Sipuncula are poorly known. Only few reports from the bordering regions of the area can be found in the works of GRUBE [1864], LORENZ [1863], VATOVA [1942, 1949], and ZALOKAR [1942].

In the past decade, a rich biological material was sampled in this area by RV *Bios*, RV *Vila Velebita*, and several small boats or coastal trips. About 400 stations were visited. The material was sampled by means of grabs [PETERSEN, VAN VEEN], tow nets (biological dredges, otter trawl), and by skin or Scuba divers.

The following species were identified (Figure 1) :

Aspidosiphon muelleri Diesing 1851 is most distributed on soft terrigenous ooze in the Gulf of Rijeka and in Velebitski kanal, at 45-85 m depth. The specimens inhabited almost exclusively empty shells of.

Turritella tricarinata. Usually 0.5-3.8 % of these shells were occupied by the worm.

Aspidosiphon kovalevskii Murina 1964. Only one specimen was found on sandy bottom near the island Molat, at the depth of 48 m. The worm inhabited the empty shell of *Dentalium vulgare*.

Phascolosoma granulatum (Leuckart 1828) is widely distributed in the area. It prefers the crevices under loose stones, the burrows of endolithic shellfish, and compact fronds of *Cystoseira adriatica*.

Phascolion strombi (Montagu 1804) was sampled on three localities, at 39-54 m depth. One specimen inhabited the empty shell of *Cerithium vulgatum*, and others the tubes of unidentified serpulid worms.

Golfingia catharinae (Grube 1868). The findings near the islands Molat and Pag are the first cited for the Mediterranean area [MURINA 1974]. The animals derived from soft oozy bottom at 72 m depth.

Golfingia elongata (Keferstein 1892) was sampled at several stations on sandy, oozy, and mixed bottoms, at 45-87 m depth.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 2, pp. 127-128, 1 fig. (1975).

Golfingia vulgaris (Blainville 1827) was found only near the islands Rab and Pag, on fine sand at 69 and 73 m depth. Once the infestation with *Loxosoma* was stated.

Onchnesoma steenstrupii Koren et Danielssen 1877. In the North Adriatic, it was reported until now only from two offshore stations [VATOVA 1949]. We have found one specimen between the islands Cres and Lošinj, on oozy bottom, at the 80 m depth.

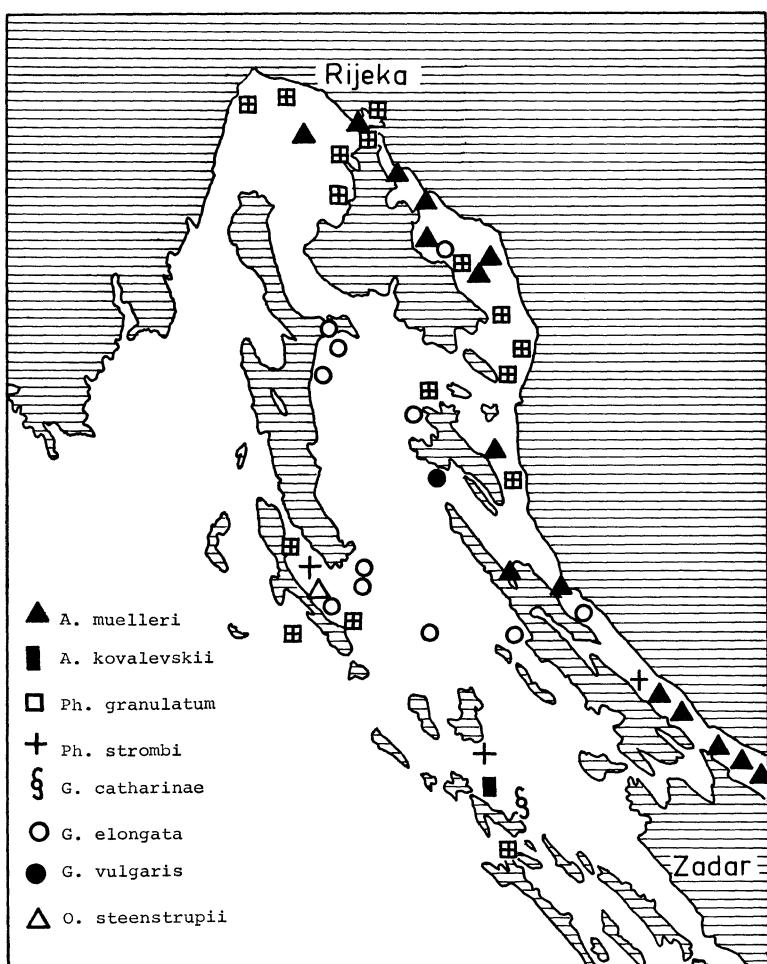


FIG. 1. — New find spots of Sipuncula in investigated area.

According to our data, the investigated area is pretty rich on Sipuncula species. But usually they do not play an important role in the communities, except of *A. muelleri*, which can be fairly numerous at some stations (up to 40 specimens per square meter).

References

- GRUBE (A.E.), 1864. — *Die Insel Lussin u. ihre Meeresfauna*. Breslau.
- LORENZ (J.R.), 1863. — *Physicalische Verhältnisse und Vertheilung der Organismen...* Wien.
- MURINA (V.G.), 1974. — *Golfingia* in the Adriatic Sea. *Zool.Zh. (sous presse)*.
- VATOVA (A.), 1942. — *Not. Ist. Biolog. Rovigno*, **2**, 23, pp. 1-19.
- VATOVA (A.), 1949. — *Nova Thalassia*, **1**, 3, pp. 1-110.
- ZALOKAR (M.), 1942. — *Bull. Soc. Bot. Genève*, **33**, pp. 172-195.

Contribution à l'étude de l'Allache (*Sardinella aurita* Val., 1847) des côtes de Libye

par

F. KARTAS* et J.P. QUIGNARD**

*Laboratoire de Biologie marine. Faculté des Sciences, Tunis (Tunisie)

**U.S.T.L., Montpellier (France)

Bien que très commune sur les côtes de Libye, *Sardinella aurita* Val., 1847 n'a pas fait l'objet d'une étude particulière. Pour mieux préciser les caractéristiques des populations de Clupéidés des côtes nord-africaines et suite à nos observations faites en Tunisie [QUIGNARD J.P. & KARTAS F. 1974, *sous-presse*] nous avons entrepris ce travail sur la Sardinelle de Libye. Les observations que nous rapportons ont été faites sur un lot de 105 spécimens pêchés le 22 juin 1974 au large de Tripoli, à 10 milles environ de la côte.

Vertèbres (Tableau 1) : Elles ont été comptées de la première vertèbre cervicale à l'urostyle inclus. La moyenne vertébrale, égale à 47,971, est du même ordre de grandeur que celles observées sur les côtes tunisiennes (47,927 - 48,106 avec une moyenne générale de 47,992) et dans le bassin occidental de la Méditerranée (47,88 - 48,22); elle se distingue nettement de celles des côtes d'Egypte et d'Israël et de l'Atlantique ouest-africain, secteurs où les moyennes gravitent autour de 47,50 [BOTROS *et coll.* 1970; BIU DINH CHUNG, 1973].

Rayons des nageoires dorsale et anale (Tableau 1) : Le nombre moyen des rayons aux nageoires dorsale et anale est comparable à celui observé en Tunisie. Pour la dorsale, il est égal à 18,876 contre 18,919 en Tunisie (effectif de 430 individus) et pour l'anale, à 17,571 contre 17,653 (effectif de 432 individus)

	Nb de rayons 16 17 18 19 20	Nb de vertèbres 47 48 49	n.	Moy.	σ .
Vertèbres					
Dorsale		12 84 9	105	47,971	0,4902
Anale	8 39 48 10		105	18,876	0,5533
			105	17,571	0,7764

Tableau 1 : Fréquences et moyennes des vertèbres et des rayons des nageoires dorsale et anale. Nb : nombre; n : effectif; Moy : Moyenne; σ : écart-type.

Taille en mm	130	140	150	160	170	180	190	200	210
Lt { N. Moy. σ					12 112,42 6,467	27 115,37 8,644	41 118,10 7,886	11 114,00 5,308	6 113,33 6,878
Ls { N. Moy. σ	2 115,5 2,500	8 110,62 5,966	46 117,33 9,224	31 116,06 5,519	10 113,00 5,744				

Tableau 2 : Variation du nombre de branchiospines sur la branche ventrale du 1^{er} arc branchial gauche en fonction de la longueur totale (Lt) et de la longueur standard (Ls). N : nombre d'individus. Moy. : nombre moyen de branchiospines. σ : écart-type.

Branchiospines (Tableau 2) : La moyenne du nombre de branchiospines (branche inférieure du premier arc branchial gauche), pour des classes de 10 mm comprises entre 170 et 210 mm de longueur totale est sensiblement la même que celles mentionnées dans les différents secteurs de Tunisie. Elle est inférieure à celles des côtes atlantiques de l'ouest-africain et d'Egypte [BOTROS *et coll.* 1970; BIU DINH CHUNG, 1973].

État sexuel : Les individus constituant le lot sont tous mûrs. Sur les 105 spécimens, nous avons dénombré 94 femelles et 11 mâles, ce qui correspond respectivement à 89,5 % et 10,5 %. Le rapport gondosomatique moyen (R.G.S.) est très élevé dans les 2 sexes. Celui des femelles, égal à 3,765, présente un minimum de 1,681 et un maximum de 8,261. Celui des mâles est égal à 4,793 avec 2,385 et 7,351 comme valeurs extrêmes.

Relation Poids (W en g) - Longueur totale (Lt en mm). Facteur de condition (K) : Ces relations n'ont été établies que pour les femelles. $\log W = 3,17357 \log Lt - 5,57586$ (nombre de couples 55). Lt minimum 165 mm. Lt maximum 210 mm. W minimum 27 g; W maximum 66 g. Ls = 0,8268 Lt - 0,78216. K = 0,64 à 0,67.

Conclusion : La Sardinelle de la région de Tripoli semble faire partie intégrante des populations du bassin occidental de la Méditerranée. En effet, ses caractéristiques numériques (vertèbres, branchiospines) sont très voisines de celles des côtes tunisiennes et diffèrent nettement de celles d'Egypte et d'Israël d'une part et des côtes ouest-africaines d'autre part.

Références bibliographiques

- BOTROS (G.A.), EL MAGHRABY (A.M.) & SOLIMAN (IAP), 1970. — Biometric studies on *Sardinella maderensis* Lowe and *Sardinella aurita* Cuv. et Val, from the Mediterranean Sea at Alexandria (U.A.R.). *Bull. Inst. Oceanogr. and Fish. Cairo* 1, 83 - 128.
- BUI DINH CHUNG, 1973. — Biometrische untersuchungen an *Sardinella aurita* Val. (Teleostei, Clupeidae) in nord west afrikanischen Gewässern. *Fischerei - Forschung* 11 (1), 91 - 100.
- QUIGNARD (J.P.) & KARTAS (F.), 1974. — Observations sur les Sardinelles (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 et *S. maderensis* (Lowe, 1839), poissons téléostéens) des côtes tunisiennes durant l'hiver 1973-1974; (*sous-presse*).

On the occurrence of young *Sardinella aurita* in the Adriatic Sea

by

Ivo KAČIĆ

Institute of Oceanography and Fisheries, Split (Yugoslavia)

Summary

Young *Sardinella aurita* occurred in commercial quantities together with sardine and anchovy in the middle Adriatic in spring and early summer 1974. Specimens 13 cm long prevailed. This is the first note of young *Sardinella aurita* in the Adriatic. It is supposed that the same has not achieved yet its first maturity. The numerous occurrence of the young *Sardinella aurita* might be a result of some environmental factors changes.

Résumé

Au cours du mois de mai et de juin de l'année 1974 est apparue dans l'Adriatique moyenne, avec la Sardine et l'Anchois, la jeune *Sardinella aurita* (Sardinelle) en quantités plus importantes. Les spécimens de 13 cm de longueur y prédominaient. C'est la première fois que l'on notait la jeune Sardinelle dans l'Adriatique. On suppose qu'elle n'a pas encore atteint sa marurité sexuelle. L'apparition en masse de la jeune Sardinelle peut refléter les changements de quelques facteurs du milieu.

* * *

Young and immature *Sardinella aurita* occurred in commercial catches of sardine and anchovy in the middle Adriatic in May and June.

Sardinella aurita is not unknown species of pelagic fish in the Adriatic. From time to time it was found some adult specimen of this fish in catches of sardine but it happened rarely. Therefore, the occurrence of young *Sardinella aurita* in bigger quantities is important, for its distribution seems to be bounded by longitude 40° to the north [BEN-TUVIA, 1959].

Size composition shows that the specimens of 13 cm dominated (fig. 1 A). Average length of fish in catch was 13,10 cm during 24.5.74, and 13,14 cm during 13.6.74. The smallest specimen was 12 cm and the largest one was 15 cm LX'.

Sardinella aurita was distributed along the coast, bays, channels and in the open Adriatic in the mentioned period and later (fig. 1 B). Judging from the first observations on gonads they were undeveloped. It seems to be possible that the *Sardinella aurita* from the Adriatic is an immature fish according to that which has been known by now about first maturity of this fish. It is found out that spawning of *Sardinella aurita* occurs in waters of high temperatures which are above 20°C, usually during the hot summer months (BEN-TUVIA, 1959, BINI, 1970). The eggs and larvae of this fish were found in the Mediterranean in summer and early autumn (BEN TUVIA, 1959). It could be supposed that *Sardinella aurita* hatched in September-October, when average sea temperatures are about 21-22°C in the Adriatic, but it did not achieve its maturity by May-June.

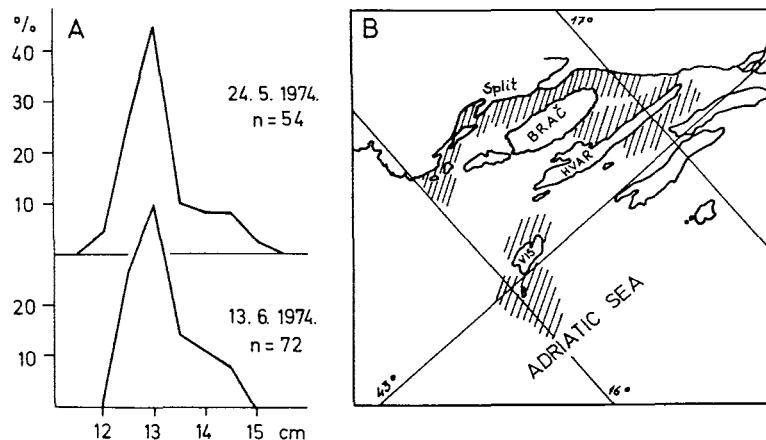


Fig. 1. The young *Sardinella aurita* in the Adriatic:
A - frequency distribution, B - area of distribution

It has been completely unknown the spawning ground in the Adriatic. The eggs and larvae were not found in the stations of ichtyoplanktons in the Adriatic [KARLOVAC & REGNER, personal contact]. It can be hardly supposed that the young *Sardinella aurita* immigrated from the Mediterranean to the middle Adriatic. It is more real to suppose that some changes of environmental factors were convenient to its development in the Adriatic.

References

- BEN-TUVIA (A.), 1959. — Synopsis of biological data on *Sardinella aurita* of the Mediterranean Sea and other waters. Proc. of the World Scientific Meeting of the Biology of Sardines and Related Species. Vol. II. pp. 287-382.
BINI (G.), 1970. — Atlante dei pesci delle coste italiane. Vol. II. pp. 60-62.

Fishes of Brotulidae family of Ligurian Sea

by

LIDIA RELINI ORSI

Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Genova (Italia)

It is known that Teleosts of the Brotulidae family are represented by few species in the Mediterranean and that in general their recording is not common. After the finding of an *Oligopus ater* specimen at Nice (which RISSE used to describe the genus and the species) in the Ligurian Sea a certain number of captures have been effectuated in the last few years only. At the present time, the following species may be added :

Oculospinus brevis Koefoed, 1927
Cataetyx laticeps Koefoed, 1927
Bellottia apoda Giglioli, 1883

Oculospinus brevis

This species is known as from 1970, the year in which a mature adult female was fished off Arenzano [RELINI ORSI 1971]. From that time, captures have been repeated on the muddy bottom of the inner part of the Gulf of Genoa, the trawling ground of red shrimps (*Aristeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus*), so much so that *Oculospinus brevis* may be considered a common component of its population. One is concerned with bottoms fouled with solid wastes from both the coast and above all from vessels, given that this sea zone is covered by routes from Genoa and Savona. This fish has, up to this time, never been fished on the bottom of the East Ligurian sea, which is apparently similar (i.e. characterized by the same *Isidella elongata* community) but not as fouled. The greater finding was observed in a trawl carried out in the summer of 1974 off Savona (that is of six individuals- after two hours of trawling), the weight ratio of refuse and organisms recovered from the net being in the order of 20 : 1. The presence of *O. brevis* could be associated with this form of pollution, in that the fish has the possibility of sheltering in small empty objects (cans etc.) found on the bottom. The availability of a good number of specimens enabled the obtaining of primary data on the biology of this species [RELINI ORSI 1974]. *O. brevis* reproduces in summer; males and females are found in equal proportions and are easily distinguished by the presence of a copulatory apparatus in the male; fertilization is internal but spermatozoa are lacking. As far as feeding is concerned, the examination of the stomach contents showed that this fish eats benthic Invertebrates, particularly Polychaetes and Amphipods, occasionally *Calocaris macandreae*, and seems incapable of capturing fast prey such as fish or Cephalopods.

Cataetyx laticeps

The recording of this species in the Ligurian sea is very recent (by RELINI ORSI & GAVAGNIN [1974]) even if the only specimen on which this finding is based was fished as far back as 1968. The history of this fish is very complex. P. E. GAVAGNIN obtained a magnificent specimen of an unknown bony fish which was hooked on a surface long-line 20 miles off San Remo, the depth at this point being about 2.000 m. He handed it to the late prof. G. BELLOC for preliminary study, who identified the family to which it belonged (Brotulidae), and who began to study it by means of very careful executed radiographs. However, given his age he was unable to complete this work. Some time after, during Jean Charcot ocea-

nographic expedition in the Western Mediterranean, three *C. laticeps* specimens were recovered from a depth of 2.300 - 2.830 metres, south of Sardinia - Baleari junction [GEISTDOERFER & RANNOU 1971, 1972]. It seemed probable, therefore, that the large ligurian brotulid which GAVAGNIN had spoken to me about could be a *Cataetyx*, and for this reason I contacted BELLOC in order to examine the fish and NIELSEN (Zoological Museum of the University, Copenhagen) as to have the chance of comparing it with a *C. laticeps*. BELLOC agreed to reassume the joint study of the specimen, but unfortunately he died last September before he could be brought up to date on my latest observations.

Before this recording *Cataetyx laticeps* was known only through the type described by KOEFOED [1927].

Bellottia apoda

I now set out details of the first finding in the Ligurian sea : an adult female of 48 mm standard length, captured on the 24th July 1974, on a trawling ground, roughly 200 m in depth, and SW of Mesco Point. This fish, was undoubtedly captured only once before, at the end of the last century, when five samples ended up together in a single net that had trawled a *Posidonia* bed at a depth of 30 m. Two of these were used by GIGLIOLI in order to describe the species, and which are preserved in the museum at Florence. A further two were handed over to Milan museum, and the last to the Zoological Station at Naples, but these latter were lost during the world war II. The fact that no other such finding had been recorded, had induced some to doubt the validity of the species which, however, was confirmed by NIELSEN & COHEN [1968] after a careful reexamination of the specimens in Florence. When I caught this specimen it was of a dark grey colour with bright blue reflexions. Its meristic characters are: D 83, A 71, C 6, P 22, V 0.

References

- GEISTDOERFER (P.) & RANNOU (M.), 1971. — A propos des Chalinura méditerranéens. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 2^e sér., **42** (5), 1970 (1971) : 1009-1018.
- GEISTDOERFER (P.) & RANNOU (M.), 1972. — Poissons benthiques récoltés en Méditerranée occidentale par le N.O. « Jean Charcot ». *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 3^e sér., **25**, 1972, 101-110.
- GIGLIOLI (E. H.), 1883. — Intorno a due nuovi pesci dal golfo di Napoli. *Zool. Anz.*, **6** : 397-400.
- KOEFOED (E.), 1927. — Fishes from the Sea-Bottom from the “ Michael Sars ”. *North Atlantic Deep-Sea Expedition* 1910, **4** (1) : 1-147.
- NIELSEN (J.G.) & COHEN (D.M.), 1968. — Redescription of *Bellottia apoda* Giglioli 1883 (Pisces, Ophidioidea). *Proc. Linn. Soc. Lond.*, **179**, 99-106.
- RELINI ORSI (L.), 1971. — Primo ritrovamento di un adulto di *Oculospinus Brevis* Koefoed 1927 (Pisces, Brotulidae) in Mediterraneo. *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova*, **78** : 247-255.
- RELINI ORSI (L.), 1974. — Note di anatomia e di biologia di *Oculospinus brevis* Koefoed 1927 (Osteichthyes, Brotulidae). *Mem. Biol. Mar. Ocean.* (in corso di stampa).
- RELINI ORSI (L.) & GAVAGNIN (P.), 1974. — Segnalazione di *Cataetyx laticeps* Koefoed 1927 (Osteichthyes, Brotulidae) nei mari italiani. *Boll. Musei Ist. Biol. Univ. Genova* (in pubblic).
- RISSO (A.), 1810. — Ichthyologie de Nice, etc. Paris, XXII + 338 pp., 11 pls.

Quelques remarques sur les espèces de *Scomber* (Pisces, Scomberoidei) décrises par RAFINESQUE (1810)

par

ENRICO TORTONESE

Musée d'Histoire Naturelle, Gênes (Italie)

Dans son ouvrage si souvent mentionné, RAFINESQUE [1810] a décrit trois espèces de *Scomber* observés en Sicile, dont aucune appartient à ce genre selon son interprétation actuelle. On ne connaît pas d'exemplaires types. Soit les descriptions, soit les figures sont assez simples et inexactes, comme d'ailleurs les autres du même auteur. Il s'agit des poissons suivants :

121. Sp. *Scomber palamitus*. — « Prima ala dorsale con 20 raggi, otto alette sopra, e sette sotto della coda la quale ha un ala longitudinale da ogni lato, linea laterale interrotta, delle lineette oblique sopra il dorso, nessuna sotto il ventre, una macchia nera alla base degli opercoli ». (p. 44, pl. II f. 2). Cette espèce, dont le nom vulgaire en Sicile est « *palamitu* » correspond à *Scomber sarda* Bloch (= *Sarda sarda*) comme il est généralement et justement admis.

122. Sp. *Scomber bisus* — « Prima ala dorsale con nove raggi, otto alette sopra e sei sotto della coda, la quale non è angolata lateralmente, linea laterale poco apparente e dritta cerulescente al disopra, bianchiccio al disotto, senza linea né macchie ». (p. 45, pl. II f. 1). Ce poisson — le « *bisu* » des siciliens — est identique à *Scomber rochei* Risso (= *Auxis rochei*).

123. Sp. *Scomber alletteratus* — « Corpo compresso, prima ala dorsale con dieci raggi, nove alette sopra e sette sotto della coda la quale è angolata lateralmente, linea laterale continua e flessuosa, delle lineette flessuose anastomizzate al di sopra di essa » (p. 46, pl. II f. 3).

Une question de nomenclature se pose au sujet de ce thonidé. On l'a depuis longtemps rapporté au genre *Euthynnus*, dont il serait l'espèce-type car *Thunnus thunnina* Cuv. (type de *Euthynnus* Jord. Gilb.) est considéré synonyme de *E. alletteratus*. Mais tout récemment (POSTEL in HUREAU-MONOD, 1973, p. 471) on a affirmé que le poisson décrit et figuré par RAFINESQUE est *Auxis rochei* et non pas un *Euthynnus*, ses nageoires dorsales étant bien séparées et la première ayant seulement dix rayons.

Pour l'espèce dont le nom *alletteratus* est si bien connu, le nom *quadripunctatus* serait à utiliser : oublié pendant longtemps, *Scomber quadripunctatus* Geoffroy S. Hilaire (1817) devrait maintenant revivre. A première vue, il n'y a rien à objecter.

Néanmoins, deux raisons paraissent assez valables pour ne pas accepter un tel changement.

1. RAFINESQUE a décrit en même temps *S. bisus*, c'est-à-dire *Auxis* (« *bisu* ») et *S. alletteratus* (« *alletteratu* » en Sicile); donc il connaissait et séparait très bien ces deux scombroides, même s'il a donné des descriptions et des dessins assez rudimentaires et imprécis. Les indications exactes des noms vulgaires (dont on garde l'emploi) enlèvent toute incertitude.

2. *S. quadripunctatus* d'Alexandrie (dont le type n'existe plus) est lui-même représenté (pl. 24 f. 5) avec ses nageoires dorsales éloignées et un tel caractère est indiqué dans la description aussi (1827, p. 331; 1829, p. 381). De toute façon la figure et le texte de GEOFFROY sont bien plus exacts dans leur ensemble et se rapportent sûrement au poisson qui néanmoins doit à mon avis garder son nom traditionnel : *Euthynnus alletteratus* (Raf.).

Il faut souligner la nécessité de considérer avec attention la nomenclature des poissons pratiquement importants, comme les Thonidés, et d'éviter — autant que possible — des changements regrettables.

Références bibliographiques

- GEOFFROY S. HILAIRE (E.), 1817. — Poissons de la mer Rouge et de la Méditerranée. In : *Description de l'Egypte. Planch. Hist. Nat. 1 - Paris*, pl. 18-27 (2^e éd. 1826).
- GEOFFROY S. HILAIRE (I.), 1827. — Histoire Naturelle des Poissons de la mer Rouge et de la Méditerranée. In : *Description de l'Egypte. T. 1 - Paris*, pp. 311-350 (2^e ed. 1829, T. 24, pp. 339-400).
- POSTEL (E.), 1973. — Thunnidae. In : *Catalogue des Poissons de l'Atlantique du nord-est et de la Méditerranée (CLOFNAM)*, par J.C. Hureau et Th. Monod. — Paris, UNESCO. I, pp. 467-472.
- RAFINESQUE SCHMALTZ (C.S.), 1810. — Caratteri di alcuni nuovi generi e nuove specie di animali e piante della Sicilia. — Palermo, 105 pp, 20 pl.

Essai de classification des Sélaçiens basé sur le régime et le comportement alimentaires

par

CHRISTIAN CAPAPÉ

Institut national scientifique et technique d'Océanographie et de Pêche, Salammbô (Tunisie)

L'examen des contenus stomacaux de Sélaçiens capturés le long des côtes tunisiennes, nous permet de constater en première analyse, conformément à la littérature ichthyologique, que ces Poissons sont essentiellement prédateurs et carnivores, capturant des proies vivantes à l'aide de leurs puissantes mâchoires. Il existe néanmoins quelques rares espèces se nourrissant de plancton par l'intermédiaire de filtres branchiaux spécialement adaptés. Nous ne connaissons à l'heure actuelle en Tunisie qu'une seule espèce de ce type, *Cetorhinus maximus*. Les Sélaçiens absorbent occasionnellement des proies mortes voire en décomposition et même des objets les plus hétéroclites (cas de *Prionace glauca*, présenté par STEVENS, 1972). En fait ils ne consomment des animaux morts que lorsque l'environnement est zoologiquement pauvre comme nous avons pu le constater pour les espèces placées en captivité dans les bassins de l'Institut national scientifique et technique d'Océanographie et de Pêche de Salammbô (INSTOP).

L'analyse des aliments consommés par les Sélaçiens des côtes Nord de la Tunisie montre que les groupes zoologiques les plus fréquemment trouvés dans les contenus stomacaux sont des Crustacés, les Téléostéens et les Céphalopodes [AZOUZ & CAPAPÉ 1971].

Il faut cependant remarquer que les Sélaçiens pélagiques s'orientent nettement vers les Téléostéens tandis que les espèces démersales ou benthiques consomment davantage de Crustacés. Il demeure évident que les Sélaçiens capturent en premier lieu les proies se trouvant le plus facilement à leur portée. Ainsi les espèces pélagiques s'attaquent aux bancs de poissons migrants et pratiquement pas aux animaux benthiques moins accessibles le plus souvent. Elles sont donc limitées dans le choix des groupes zoologiques comme aliments. Les mêmes phénomènes ne se reproduisent pas chez les Sélaçiens démerseaux et benthiques qui vivent les uns à proximité, les autres sur des fonds où coexistent de très nombreux embranchements zoobenthiques. Les Spongiaires, les Cnidaires et les Ascidies ne figurent que peu ou pas dans le régime alimentaire des Sélaçiens et le manque d'intérêt que ces derniers leur témoigne explique en partie leur abondance au niveau des fonds étudiés. Les Sélaçiens démerseaux ou benthiques exercent donc une certaine sélection dans le choix des proies.

Le problème demeure de connaître les facteurs qui conditionnent la recherche de la nourriture et par là-même les fondements d'un comportement alimentaire, en dehors de la sensation de faim.

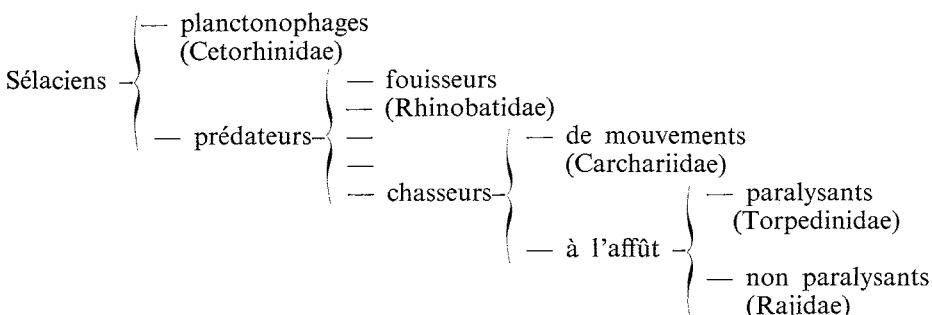
De nombreux ichthyologistes ont analysé les facteurs responsables des attaques par les Sélaçiens. Le point de départ de l'excitation serait pour ces auteurs olfactif ou visuel mais il semble que les expérimentateurs veulent mettre en évidence d'autres critères comme les sensations tactiles provoquées par les mouvements de l'eau [BELBENOIT, 1970] et le bruit [BANNER, 1972]. D'après les écrits, les Sélaçiens attaquent dans la plupart des cas tout ce qu'ils voient, sentent, entendent et tout ce qui est animé de mouvement même passif. L'homme ne semble pas exclu du régime alimentaire de ces Poissons. Les observations réalisées récemment en Polynésie française par des médecins sont fort éloquentes [FOUQUES *et coll.*, 1973]. Toutefois nous ne pensons pas que l'acte de prédation soit uniquement soumis à des stimuli externes. Certaines espèces feraient preuve dans la capture des proies, si ce n'est d'intelligence au moins d'une

certaine habileté. *Alopias vulpes* bat l'eau à l'aide de sa queue pour rassembler le maximum d'individus avant de commencer la curée. BELBENOIT [1970] et MOSS [1972] ont décrit respectivement chez *Torpedo marmorata* et *Ginglymostoma cirratum* la façon dont ces espèces recourbent leurs pectorales vers l'intérieur afin de créer un courant d'eau amenant les proies à portée de la bouche. Nous avons remarqué un comportement similaire chez des *Raja radula* placées en captivité dans les bassins de l'INSTOP.

Tous ces exemples montrent qu'il existe certains critères permettant d'opérer une classification des Sélaciens à partir du régime et du comportement alimentaires. BERTOLINI [1933 in TORTONÈSE, 1956] utilise la dentition comme caractère de base et sépare les Sélaciens en espèces prédatrices, masticatrices, trituratrices et paralysantes. Cette classification, « schématique » d'après TORTONÈSE [1956] ne reflète pas tous les aspects du comportement alimentaire de ces Animaux.

Il existe deux grands groupes basés sur le mode d'alimentation : planctonophages et prédateurs. Les planctonophages comprennent peu d'espèces et constituent un groupe homogène, alors qu'il apparaît chez les prédateurs de nombreuses différences qui entraînent autant de subdivisions qu'il convient de préciser. Nous considérons les prédateurs fouisseurs et les prédateurs chasseurs. Les premiers cherchent leurs aliments dans le sable ou la vase; les seconds attaquent de propos délibéré les autres animaux. Parmi ces derniers il faut distinguer deux types : les chasseurs de mouvements, qui se déplacent à la recherche de leurs proies et qui, à l'occasion, attaquent tout ce qui remue, et les chasseurs à l'affût qui attendent que ces proies passent à leur portée. Enfin on peut séparer les chasseurs d'affût en espèces paralysantes qui tuent les proies avec une décharge électrique avant de les avaler et les non-paralysantes qui avalent leur nourriture sans secousse préalable.

Nous proposons la classification suivante :



Les exemples cités concernent les familles fréquentant le littoral tunisien et qui toutes répondent à cette classification. Les auteurs pourraient y ajouter les familles vivant en d'autres secteurs maritimes et non représentées en Tunisie.

Références bibliographiques

- AZOUZ (A.) & CAPAPÉ (C.), 1971. — Les relations alimentaires entre les Sélaciens et le zoobenthos des côtes Nord de la Tunisie. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô*, 2, 2, pp. 121-130.
- BANNER (A.), 1972. — Use of sound in predation by young lemon shark *Negaprion brevirostris* (Poe). *Bull. Mar. Sci.* 22, 2, pp. 251-283, 25 fig.
- BELBENOIT (P.), 1970. — Comportement alimentaire et décharge électrique associée chez *Torpedo marmorata* (Selachii, Pisces) *Z. vergl. Physiologie* 67, pp. 205-216, 4 fig.
- FOUQUES *et coll.*, 1972. — Traumatismes et blessures par les Poissons en Polynésie française. *La Nouv. Pr. Medic*, 1, 47, 3175-3179, 2 fig., 5 schémas.
- MOSS (S.A.), 1972. — Nurse shark pectoral fins : an unusual use *Am. mid. natur.*, 88, 2, pp. 496-497, 1 fig.
- STEVENS (J.D.), 1973. — Stomach contents of the blue shark (*Prionace glauca* L.) off South-West England. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 53, 357-361, 1 pl.
- TORTONÈSE (E.), 1956. — Leptocardia, Ciclostomata, Selachii, *in : Fauna d'Italia* - Edit. Calderini, Bologna : VIII + 334 p., 163 fig.

Étude du régime alimentaire de deux Raies communes dans le golfe de Tunis : *Raja miraletus* Linné, 1758 et *R. radula* Delaroche, 1809

par

CHRISTIAN CAPAPÉ et ABDERRAZAK AZOUZ

Institut national scientifique et technique d'Océanographie et de Pêche, Salammbo (Tunisie)

Les Sélaciens des côtes tunisiennes représentés par quarante quatre espèces [QUIGNARD & CAPAPÉ, 1971] ont fait l'objet d'une étude concernant leurs relations alimentaires avec les organismes zoobenthiques au niveau du versant Nord du cadre maritime local [AZOUZ & CAPAPÉ, 1971].

Nous avons entrepris une étude similaire pour d'autres secteurs maritimes de la Tunisie. Nos recherches débutent avec deux Raies communes dans le golfe de Tunis : *Raja miraletus* Linné, 1758 et *R. radula* Delaroche, 1809 dont nous analysons le régime alimentaire en fonction des saisons, de la taille et du sexe.

***Raja miraletus* Linné, 1758**

Le coefficient de réplétion (pourcentage d'estomacs pleins ou contenant des restes d'aliments par rapport au nombre total d'estomacs observés) est pratiquement le même, toute l'année chez tous les individus. Il existe néanmoins de légères variations saisonnières chez les jeunes mâles qui se nourrissent davantage à l'automne et en hiver.

Les Crustacés sont consommés en toutes saisons par tous les individus, et représentent l'aliment exclusif des jeunes exemplaires.

Les Téléostéens et les Mollusques (surtout Céphalopodes) ne se rencontrent en faibles quantités que chez les adultes.

***Raja radula* Delaroche, 1809**

Le coefficient de réplétion est sensiblement plus important durant l'année chez les exemplaires adultes que chez les jeunes. Pour l'ensemble des individus nous constatons peu de fluctuations saisonnières.

Les Crustacés sont absorbés, plus fréquemment que les autres groupes zoologiques (surtout Téléostéens et Mollusques, Céphalopodes). Il faut toutefois préciser que les individus adultes consomment moins de Crustacés que les jeunes et davantage de Téléostéens et de Mollusques. Il n'existe pas de fluctuations saisonnières au niveau des groupes zoologiques pour l'ensemble des individus des deux sexes et de toutes tailles.

En conclusion, le régime alimentaire de *Raja miraletus* et celui de *R. radula* présentent de grandes analogies; les deux espèces se nourrissent surtout de Crustacés et à un degré moindre de Téléostéens et de Mollusques Céphalopodes. *R. radula* consomme davantage de Téléostéens et un peu moins de Crustacés que *R. miraletus*. Cette légère différence peut s'expliquer par le fait que plus les Raies atteignent une grande taille, plus elles s'orientent vers les Téléostéens et semblent négliger les Crustacés. Ce phénomène a été mis en évidence chez plusieurs espèces de Rajidés des côtes britanniques par HOLDEN & TUCKER [1974].

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 8, pp. 43-44, (1976).

Références bibliographiques

- AZOUZ (A.) & CAPAPÉ (C.), 1971. — Les relations alimentaires entre les Sélaceiens et le zoobenthos des côtes Nord de la Tunisie. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô*, **2**, 2 : pp. 121-130.
- HOLDEN (M.J.) & TUCKER (R.N.), 1974. — The food of *Raja clavata* Linneaeus 1758, *Raja montagui* Fowler 1910, *Raja naevus* Müller and Henle 1841 and *Raja brachyura* Lafont 1873 in British waters. *J. Cons. int. Explor. Mer*, **35**, 2, pp. 189-193.
- QUIGNARD (J.P.) & CAPAPÉ (C.), 1971. — Liste commentée des Sélaceiens de Tunisie. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô*, **2**, 2, pp. 157-162.

Premières observations sur le régime alimentaire des Muges des Lacs Tunisiens

par

H. FARRUGIO

Laboratoire de Biologie Marine. Faculté des Sciences, Tunis (Tunisie)

Nous avons analysé les contenus stomacaux de 26 muges adultes ($Lt > 15$ cm) : 9 *Mugil labrosus* Risso, 1826 et 6 *M. ramada* Risso, 1826 du lac de Tunis, ainsi que 11 *M. cephalus* Linné, 1758 du lac Ischkeul. 182 estomacs d'alevins de ces espèces ($Lt = 30$ mm) capturés dans le golfe de Tunis ont en outre été examinés. Ces observations sont résumées dans les tableaux 1,2 & 3 (avec : NE = nombre d'estomacs examinés, Np = nombre d'estomacs pleins; Nv = vides; n = nbre d'estomacs contenant une proie donnée; v = coefficient de vacuité = $100 Nv/Np$; f = indice de fréquence = $100 n/Np$). Nous distinguons des proies préférentielles ($f > 0,5$) secondaires ($0,1 < f < 0,5$) et accidentnelles ($f < 0,1$).

1. Adultes (tab. 1) : les adultes de *M. ramada* et *M. labrosus* semblent rechercher activement certains crustacés benthiques, essentiellement des Amphipodes Corophiidés (*Corophium volutator*) qu'ils avalent par centaines. Les contenus stomacaux des *M. cephalus* contenaient essentiellement des foraminifères et des diatomées benthiques, groupes peu ou pas représentés chez les deux autres espèces étudiées. Les autres éléments (Annélides Polychètes, Mollusques, Ostracodes, débris divers) peuvent être considérés comme des proies secondaires ou accidentnelles pour les adultes.

	<i>M. ram.</i>	<i>M. labr.</i>	<i>M. cep.</i>
Crustacés (<i>Corophium, Gammarus, Hyale</i>)	++	+++	—
Foraminifères (<i>Elphidium Quinqueloculina</i>)	++	++	+++
Ostracodes (<i>Cypridina</i>)	—	—	++
Annélides Polychètes (<i>Eulalia</i>) & Nématodes	+	+	+
Mollusques (Gastéropodes et Lamellibranches)	++	++	++
Diatomées (<i>Navicula, Pleurosigma, Pinnularia Grammatophora, Nitzshia, Coscinodiscus</i>)	+	+	+++
Algues (<i>Pterocladia, Bangia, Enteromorpha</i>)	+	+	++
Sable, vase, débris divers	++	+++	+++

Tableau 1 — Principaux éléments ingérés par les adultes (— : absent; + : rare; ++ : fréquent; +++ : très fréquent).

2. Stades juvéniles (tab. 2 et 3) : sur les 182 estomacs examinés, 117 étaient pleins ($v = 35,3\%$) dont 59 % ne contenaient que des éléments faunistiques, 3,4 % des éléments floristiques et 37,6 % les deux à la fois. Les proies animales (essentiellement des copépodes harpacticoïdes) sont seules présentes chez les jeunes *M. labrosus* ($f = 100\%$) alors qu'elles ne sont que préférentielles chez *M. ramada* ($f = 80,2\%$) et complètement absentes chez *M. cephalus*. Les estomacs de ces derniers ne contenaient que des éléments végétaux (diatomées benthiques essentiellement, $f = 100\%$).

	NE	Nv	v %	Np	n1	n2	n3	f1 %	f2 %	f3 %
<i>M. ramada</i>	119	48	40,3	71	57	4	10	80,2	5,6	14
<i>M. cephalus</i>	48	14	29,1	34	—	—	34	—	—	100
<i>M. labrosus</i>	5	3	20,0	12	12	—	—	100	—	—
3 espèces	182	65	35,7	117	69	4	44	59,0	3,4	38

Tableau 2 : Alevins : n1 = nbre d'estomacs ne contenant que des éléments faunistiques. n2 = ne contenant que des végétaux. n3 = les deux à la fois.

3. Conclusion : quel que soit leur âge les muges étudiés se nourrissent d'éléments du zoo et du phytobenthos. Les jeunes *M. labrosus* sont spécifiquement carnivores, alors que les alevins de *M. ramada* ont un régime mixte et ceux de *M. cephalus* sont herbivores.

Nous avons observé ces différences dans des lots plurispecifiques capturés en un même lieu, ce qui tend à montrer que la composition du régime alimentaire résulte bien d'un choix délibéré de la part des poissons de chaque espèce.

Les adultes de *M. labrosus* et *M. ramada* ont un régime mixte dont la partie faunistique est prépondérante et consiste en crustacés benthiques (Amphipodes) de tailles supérieures à celles des proies ingérées par les jeunes. L'alimentation des adultes et des jeunes de *M. cephalus* est très semblable. Cette espèce est nettement herbivore et se nourrit apparemment dès les premiers stades de son développement d'éléments floristiques de petite taille.

Espèce	<i>M. ramada</i> (Np = 71)		<i>M. labrosus</i> (Np = 12)		<i>M. cephalus</i> (Np = 34)	
	n	f %	n	f %	n	f %
Copépodes	36	50,7	12	100	—	—
Œufs	16	22,3	—	—	—	—
Nématodes	6	8,4	4	33,3	—	—
Insectes	5	7,0	2	16,6	—	—
Diatomées	—	—	—	—	34	100
Algues	10	14,0	—	—	34	100

Tableau 3 : Fréquences des principales proies chez les alevins.

Observations on the feeding of *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche) (Pisces, Scorpaenidae) in the Mediterranean Sea

by

CARLO FROGLIA

Laboratorio di Tecnologia della Pesca (C.N.R.), Ancona (Italie)

The Rockfish *Helicolenus dactylopterus* is a characteristic element of bathyal ichthyofauna.

During our investigations on South Adriatic trawling grounds it was found in all the hauls made at depths ranging from 250 to 650 m. Concentrations of rockfishes and catches of more than 25 Kg./hour were obtained in summertime in a small area 45 miles NE of Gargano peninsula at a depth of 300-400 meters.

Also average size of population is there greater than in other Italian areas.

To investigate reasons of such concentrations, food of rockfishes from the above area as well as from other areas of South Tyrrenian Sea and Central Mediterranean Sea was investigated. 255 specimens from Adriatic, 60 from South Tyrrenian and 133 from an area SE of Pantelleria were examined for stomach contents, percentage of empty stomachs being respectively 33 %, 56 %, and 61 %.

Results of food investigations can be summarized as follow : Adriatic Rockfish proved to feed mainly on pelagic Tunicates of the genus *Pyrosoma* and the Amphipod associated with them, the latter is without quantitative importance.

Crustacean Decapods were also frequently recognized and among them burrowing species (*Goneplax rhomboides*, *Alpheus glaber* and *Calocaris macandreae*) were by far the most abundant.

In Sicilian waters Tunicates were never found in stomachs of rockfishes whereas Decapods were present in more than 55 % of stomachs, again burrowing species (mainly *Goneplax rhomboides*) were by far the most abundant.

Isopods were also frequently found, mainly in smaller specimens from Pantelleria area. Fishes and Cephalopods were both represented in more than 5 % of filled stomachs of the specimens from the different areas, but were more abundant in stomachs of material from Sicilian seas.

Food spectra for investigated areas are, expressed as presence (in percentage) in "filled stomachs" are reported in tab. 1.

	South Adriatic	Sicilian seas
<i>Pyrosoma</i> sp.	65.7	—
<i>Goneplax rhomboides</i>	11.4	25.0
<i>Calocaris macandreae</i>		
<i>Alpheus glaber</i>	6.6	14.5
Other Decapods	10.8	17.1
Euphasids	3.0	—
Mysids	3.0	9.2
Stomatopods	1.2	—
Isopods	3.6	15.8
Polychetes	7.2	—
<i>Amphiuridae</i>	3.6	3.9
Cephalopods	9.0	13.2
Fishes	6.6	13.2

From our observations results *Helicolenus dactylopterus* usually feeds on strictly benthic species but, as reported for the related genus *Sebastes* in ICNAF area it can feed also on pelagic species.

For Adriatic rockfish feeding habit, two hypothesis can be suggested : the Pyrosomas by vertical water mixture are brought near bottom and there eaten by rockfishes or the rockfish undertake vertical displacements, probably in night-time.

Contribution à l'étude de la reproduction de deux espèces de Mérous (*Epinephelus aeneus* et *Ep. guaza*) des côtes de Tunisie

par

J. BRUSLÉ et S. BRUSLÉ

Laboratoire de Biologie marine, Faculté des Sciences de Perpignan et Laboratoire Arago,
Banyuls-sur-mer (France)

Abstract

Groupers fished commercially (500-900 tons/year) are the object (1970-1973) of a perceptible overfishing on tunisian coasts.

Histological analysis of gonads and R.G.S. calculation about more than 1400 individuals from 0.125 to 25 kg give evidence for estival breeding (july-august) and general protogynous hermaphroditism.

Resumen

La pesca comercial de los Meros en Tunez (500-900 toneladas al año) provoca (1970-1973) un « overfishing ».

El análisis histológico de las gonadas y el cálculo del R.G.S. a partir de más de 1400 peces de 0,125 a 25 kg revelan un desove estival (julio-agosto) y prueban el carácter general del hermafroditismo proterogínico.

* * *

1. Introduction

Epinephelus aeneus (Mérou blanc) et *Ep. guaza* (Mérou rouge) — Téléostéens Perciformes, Serranidae, Epinephelinæ — fréquentent les zones côtières des régions atlantico-tropicales et méditerranéennes. Ils sont assez abondants sur le littoral de la Tunisie où leur pêche présente un intérêt économique non négligeable, tant en raison de l'importance quantitative de la production que de la valeur qualitative de leur chair, fort prisée sur les marchés tunisiens. Ils permettent d'ailleurs les revenus les plus élevés avec les crevettes, les pageaux et les rougets [EL GHOU, 1971].

2. La Pêche

La pêche côtière (palangres, filets...) présente un caractère saisonnier, avec un net maximum estival (juin à août). Elle permet les meilleurs rendements et se pratique surtout dans le golfe de Gabès où le port de Sfax commercialise l'essentiel de la production annuelle du pays qui a été de 909 tonnes en 1969, 706 tonnes en 1970, 826 tonnes en 1971, 586 tonnes en 1972 et 496 tonnes en 1973. La pêche au chalut intervient pour une place plus modeste (70 t. en 1969, 46 t. en 1970, 51 t. en 1971 et 40 t. en 1972). La production totale a diminué régulièrement au cours de ces dernières années, passant de 980 t. en 1969 à 600 t. en 1972, révélant ainsi, pour ces espèces, une surexploitation précédemment signalée par POSTEL [1956] et par AZOUZ [1971].

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 8, pp. 49-50 (1976).

3. Sexualité et reproduction

L'étude histologique des gonades, prélevées au cours des différentes saisons, de 1970 à 1973, sur plus de 1400 poissons, de 0,125 à 25 kg, montre qu'*Ep. aeneus* et *Ep. guaza* sont des hermaphrodites protégynes. Le caractère général de la protégynie chez tous les Mérous [SMITH, 1959; ATZ, 1964; REINBOTH, 1970] est ainsi confirmé.

En effet, dans les deux espèces, les exemplaires de poids < 3 kg sont tous des femelles juvéniles dont l'ovaire, immature en toutes périodes, ne présente aucune évolution saisonnière mais témoigne de fortes potentialités ovogénétiques.

Les individus de poids compris entre 3 et 9 kg sont dans leur grande majorité (81 % chez *Ep. guaza* et plus de 90 % chez *Ep. aeneus*) des femelles, la plupart fonctionnelles à partir de 5 kg. L'activité ovarienne présente un caractère saisonnier : maturation ovocytaire à partir de mai-juin, ovocytes vitellogénétiques submatures abondants dès fin juin-début juillet, ponte estivale en juillet-août. Dans les mêmes classes de poids, le reste de la population (19 % chez *Ep. guaza*, 10 % chez *Ep. aeneus*) est constitué de mâles fonctionnels dont l'activité spermatogénétique continue présente cependant un maximum à la fin du printemps et au début de l'été.

Les exemplaires de poids > 9 kg sont, soit des femelles fonctionnelles dont le nombre décroît régulièrement à mesure que l'on s'adresse à des classes de poids de plus en plus élevé (*Ep. guaza* : 57 % de 9 à 12 kg, 47 % de 12 à 15 kg, 40 % au-delà de 15 kg — *Ep. aeneus* : 40 % de 9 à 12 kg, 29 % entre 12 et 15 kg, moins au-delà de ce poids), soit des mâles fonctionnels dont le nombre augmente de façon inversement proportionnelle à celui des femelles.

La majeure partie des échantillons compris entre 7 et 12 kg présente donc une inversion sexuelle à caractère labile, exceptionnellement précoce chez certains (mâles de 3 à 5 kg) ou tardive chez d'autres (femelles de 20-25 kg). Des cas d'intersexualité ovarienne et d'intersexualité testiculaire, pendant la période hivernale, témoignent de cette inversion sexuelle [BRUSLÉ & BRUSLÉ, 1974].

L'analyse du rapport gonosomatique des même exemplaires confirme : — l'immaturité juvénile — l'importance de la maturation ovarienne à la fin du printemps et au début de l'été aboutissant à une ponte estivale — les faibles variations saisonnières du testicule.

4. Conclusion

Chez les deux espèces de Mérous étudiées, la nette dominance du nombre des femelles (66 %), liée à leur protégynie, constitue un facteur favorable au maintien d'un stock ichthyologique important. Cependant, elle se révèle insuffisante pour éviter les dangers d'une surexploitation qui se traduit par une diminution progressive de la production au cours de ces dernières années.

Références bibliographiques

- ATZ (J.W.), 1964. — Intersexuality in Fishes, pp. 145-232, in : Intersexuality in Vertebrates including Man. ARMSTRONG C.N. and MARSHALL A.J. Academic Press, 479 p.
- AZOUZ (A.), 1971. — Étude des biocénoses benthiques et de la faune ichthyologique des fonds chalutables de la Tunisie : régions N. et S.E. *Thèse Doct. État, Caen, CNRS* : Ao 6472, 243 p.
- BRUSLÉ (J.) & BRUSLÉ (S.), 1974. — Ovarian and testicular intersexuality in two mediterranean groupers : *Ep. aeneus* and *Ep. guaza*, protogynous hermaphrodites. Int. Symp. on Intersexuality in the animal kingdom, Mayence, 8-12 juillet 1974 (sous presse).
- EL GHOUL, 1971. — Commercialisation du poisson frais et congelé dans certains pays méditerranéens : Tunisie, pp. 11-118. *Stud Rev. Gen. Fish. Coun. Medit.*, **50**, 137 p.
- POSTEL (E.), 1956. — Les affinités tropicales de la faune ichthyologique du golfe de Gabès. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, **53**, pp. 64-68.
- REINBOTH (R.), 1970. — Intersexuality in Fishes. *Mem. Soc. Endocr. G.B.*, **18**, pp. 515-543.
- SMITH (C.L.), 1959. — Hermaphroditism in some Serranid fishes from Bermuda. *Pap. Michig. Acad. Sci. Arts Letters*, **44**, pp. 111-119.

Résultats d'une campagne d'étude sur les œufs et larves de thonidés d'Algérie

par

C. PICCINETTI*, G. PICCINETTI-MANFRIN*, J.M. BARROIS**, Y. LALAMI*** et S. TELLAI***

*Laboratoire de Biologie marine et Pêche, Fano (Italie)

**Laboratoire de Planctonologie appliquée, Marseille (France)

***Institut Océanographique, Alger (Algérie)

A la suite des recommandations faites au cours de la réunion du groupe de travail sur les thonidés qui s'est tenue à Fano en 1973, nous avons réalisé une campagne de recherche sur les œufs et larves de thonidés dans les eaux algériennes. Cette campagne s'est déroulée en juin-juillet 1973.

Le programme comprenait des récoltes d'œufs et larves avec le filet standard FAO et des essais d'élevage au laboratoire. Des données ont été recueillies sur les captures des thonidés adultes.

Sept secteurs différents des côtes algériennes ont été prospectés entre la frontière tunisienne et la frontière marocaine avec un total de 36 stations situées à différentes distances de la côte jusqu'à un maximum de 30 milles.

Les essais d'élevage des œufs poursuivis jusqu'à 4 jours après l'éclosion, ont permis de confirmer les observations faites pendant la campagne des Baléares [DUCLERC et coll. 1973] à savoir que l'œuf de melva *Auxis thazard* (Lac.) et son développement présentent exactement les mêmes caractères décrits par SANZO [1932] et typiques du thon rouge (*Thunnus thynnus* L.), d'où la grande difficulté qui subsiste encore pour des déterminations précises des œufs de thon rouge et de melva.

Parmi les œufs récoltés nous avons élevé des œufs de bonite *Sarda sarda* (Bloch) présents dans plusieurs échantillons.

Pour les larves de thonidés, 19 stations sur 36 se sont révélées positives. La plupart de ces larves ont été déterminées comme étant des larves de melva (374 larves sur un total de 399 larves de thonidés). Une seule larve présentait tous les caractères des larves de germon *Thunnus alalunga* (Bonn.). 24 larves avaient des caractères intermédiaires entre melva et thon rouge, nous les avons considérées comme « indéterminées ». Nous n'avons trouvé aucune larve susceptible d'être attribuée au thon rouge (4 larves de cette espèce avaient été signalées par DIEUZEIDE [1951] devant Alger et La Calle au-delà de 40 milles de la côte en juillet).

Les thonidés les plus fréquents le long des côtes algériennes sont, par ordre d'importance: *Auxis thazard*, *Sarda sarda*, *Thunnus thynnus* (Lalami 1971). Les adultes d'*Auxis* et de *Sarda* sont présents durant toute l'année. De jeunes thons rouges sont signalés en septembre-octobre, tandis que les adultes apparaissent sporadiquement et sont pêchés de temps à autre à la ligne morte.

En conclusion, les œufs et les larves de thonidés récoltés prouvent l'existence d'une aire de ponte des différentes espèces de thonidés le long des côtes algériennes. Les observations ont permis de constater qu'il s'agit essentiellement de ponte d'*Auxis thazard* et de *Sarda sarda*. Même si ces recherches ne plaident pas en faveur de l'existence certaine d'œufs et larves de thon rouge dans les eaux algériennes, elles mettent néanmoins en évidence l'intensité et l'extension de la ponte de melva et la présence faiblement marquée du germon (signalé pour la 1^{re} fois).

Si la présence de larves de germon est confirmée, les eaux algériennes pourraient constituer, pour cette espèce, une liaison entre les aires de ponte sicilienne et ibérique.

Références bibliographiques

- DIEUZEIDE (R.), 1951. — Campagne en Méditerranée du Navire Océanographique de l'Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes *Président T. Tissier*. *Bull. Trav. Stat. Aquic. et Pêches Castiglione*, Nlle Série n° 3, pp. 135-138.
- DUCLERC (J.) *et coll.*, 1973. — Nouvelles données sur la reproduction du thon rouge (*Thunnus thynnus* L.) et d'autres espèces de thonidés en Méditerranée. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **37** (2), pp. 163-176.
- LALAMI (J.), 1971. — Contribution à l'étude systématique biologique, écologique et statistique des poissons de la pêcherie d'Alger. *Pelagos*, **3** (4), pp. 1-150.
- SANZO (L.), 1932. — Uova e primi stadi larvali di tonno (*Orcynus thynnus* Ltkn). *Mem. R. Com. talassogr. Ital.*, **189**, pp. 1-16.

Ecological observations on *Tisbe* (Copepoda, Harpacticoida) species from the Lagoon of Venice

by

GIANCARLO FAVA and BRIGITTE VOLKMANN

Istituto di Biologia del Mare, C.N.R., Venice (Italy)

Summary

Distribution and abundance of *Tisbe* species were studied in the Lagoon of Venice and at the Lido station (open sea). The physical data of the stations were similar, but differences were found in algal substratum and faunal benthic community. Differences in species composition were observed between the various parts of the lagoon, and the lagoon and the open sea, indicating that the temperature and salinity are not so important for species diversity as the biotic factors.

Résumé

Les auteurs ont étudié la distribution des espèces de *Tisbe* dans la Lagune de Venise et dans une station marine (Lido). Les caractéristiques chimiques et physiques de l'eau des différentes stations sont semblables, alors que les sédiments, les algues et la communauté benthique diffèrent.

La distribution des espèces entre les stations lagunaires et entre la lagune et la mer est différente, suggérant ainsi que les facteurs biotiques du milieu sont plus importants que les facteurs chimiques dans la détermination de la diversité des espèces. Spécialement, les échantillons pris au fond de la lagune diffèrent considérablement de ceux pris en grattant les poteaux, qui constituent un biotope particulier pour les peuplements benthiques de la lagune. Ces derniers semblent être l'habitat préféré par *T. lagunaris* et *T. cucumariae*.

* *

Distribution and abundance of *Tisbe* species were studied throughout a period of 3 years at 3 stations in the Lagoon of Venice. At 2 other stations, as also at the Lido station (open sea), samples were taken occasionally.

Twelve species may be considered as common inhabitants of the lagoon as compared to the 9 species found at the Lido. The data suggest that there is a certain interaction between *T. holothuria* and the other species. Whenever *T. holothuria* was abundant, the other species were rare; but *T. clodiensis* and *T. dobzhanskii* attained high relative abundance in May and June and *Tisbe* spec. in winter, whenever *T. holothuria* decreased considerably in number. Interspecific competition studies have shown that under laboratory conditions *T. holothuria* eliminates all the species tested; the elimination of a competing species might be due to the production of a toxic metabolite. Most likely, this effect is less strong in the natural environment, but the present observations suggest that there is some kind of interaction. Observations in the laboratory revealed that *T. dobzhanskii* eliminates *T. clodiensis* in about two generations. Also, in nature, a slight interaction between the two species seems to exist. While *T. clodiensis* reached its populations peaks in May and June, *T. dobzhanskii* attained maxima in July and August. There seems to be a more or less strong interaction between the different *Tisbe* species, with the presence or absence of other

community members also playing a determinant role. Comparison of the physical data shows that the stations were similar in temperature and salinity, but differed primarily in algal substratum and faunal benthic community. Since remarkable differences in species distribution exist between the various parts of the lagoon temperature and salinity would not, therefore, seem to be as important for species diversity as biotic factors. A fact in favor of this hypothesis is also provided by differences between samples taken at the bottom and on pilings. Since the distance between both habitats is not more than 2 to 5 m., it is unlikely that the varying abundance of individuals and species is due to differences in the physical characteristics of the water. But the pilings constitute a very special biotope and usually harbour a rich sessile fauna. This seems to be the preferred habitat of *T. lagunaris*, the predominant form in all samples from pilings, while at the adjacent bottom stations none to very few individuals were found. *T. cucumariae* seems to be favoured by similar environmental conditions. Recent sampling in Beaufort, N.C. (USA) seemed to confirm these observations. We may conclude that the remarkable fluctuations in physical factors characteristic of this lagoon environment may act as selective agents only under the extreme conditions of the inner lagoon; in the central and northern basin, biotic factors seem to play a more effective role for differentiation of the *Tisbe* populations in space and time.

Engins de pêche pour l'Ichthyoplancton : essais comparatifs

par

Y. ALDEBERT*, A. DICENTA**, J.Y. MARINARO*** et C. PICCINETTI****

*Institut scientifique et technique des Pêches maritimes, Sète (France)

**Institut espagnol d'Océanographie, Palma de Majorque (Espagne)

***Institut océanographique, Alger (Algérie)

****Laboratoire de Biologie marine et Pêche, Fano (Italie)

Conformément aux recommandations du Symposium sur l'Ichthyoplancton tenu à Palma de Majorque en octobre 1973, dans le cadre de la C.I.E.S.M., une campagne d'essais de divers filets à plancton a été réalisée en juin 1974 dans le golfe du Lion. Cette campagne avait pour but de déterminer l'engin donnant les meilleurs résultats sur le plan quantitatif pour les œufs et larves de Poisson.

Matériel et méthodes

Deux navires ont participé aux essais, l'*Ichthys* du Laboratoire de Sète et le *Jafuda Cresques* du Laboratoire de Palma.

Cinq engins ont été comparés :

- le Bongo léger de 60 cm de diamètre (maille de 333 et 505 µ)
- le Bongo de 20 cm (253 et 333 µ)
- le Gulf V modifié « unencased » de 20 cm (410 µ)
- le FAO de 1 m (500 µ)
- le Hensen modèle Hydrobios de 70 cm (300 µ)

Chacun d'eux était muni d'un flowmeter et d'un enregistreur de profondeur.

Toutes les pêches ont été effectuées dans le même secteur; pour chaque filet des séries de quatre traits en oblique double ont été réalisées successivement. Seul le Hensen a été utilisé verticalement, comme on le préconise.

Pour chacun des prélèvements, le volume de plancton a été mesuré, tous les œufs et larves dénombrés, ceux d'Anchois faisant l'objet d'un compte séparé. Les larves ont de plus été réparties en trois catégories de tailles : jusqu'à 4 mm, de 4 à 6 mm, plus de 6 mm.

Résultats et discussion

Les résultats fournis dans le présent travail doivent être considérés comme préliminaires.

1 - Maniabilité

Tous les engins ont pu être utilisés à bord des deux navires. Si, cependant, l'emploi du Bongo 20 et du FAO n'a posé aucun problème, celui du Bongo 60 et du Gulf V est apparu plus malaisé; par mauvais temps, ces filets peuvent créer des difficultés et nécessiter des aménagements spéciaux. Le modèle Hydrobios du Hensen s'est révélé peu maniable.

Tableau de comparaison du Bongo 20 à maille de 253 μ
avec les autres filets essayés.

	Bongo 20. 333	Bongo 60. 333	Bongo 60. 505	Hansen	F.A.O.	Gulf V
Prélèvements comparés	53	22	23	12	38	15
Pourcentage des volumes de plancton par m^2	52	41	26	43	33	14
Pourcentage du nombre d'œufs d'Anchois par m^2	87	84	1	57	9	37
Pourcentage du nombre d'autres œufs par m^2	95	89	90	85	110	91
Pourcentage du nombre total de larves par m^2	56	47	20	62	55	16
Pourcentage de larves de plus de 6 mm	81	85	70	0	110	53
Pourcentage du nombre des larves d'Anchois en bon état	85	84	84	137	115	

2 - Rendements

Pour éliminer toutes les erreurs dues aux variations journalières du plancton et à l'utilisation de deux bateaux, les comparaisons ont été limitées aux essais effectués dans la même journée par le même bateau.

Tous les rendements utilisés pour la comparaison sont ceux calculés par m^2 de surface. Toutefois le volume d'eau filtré, très variable selon les engins, rend certaines comparaisons discutables.

C'est avec le Bongo 20 et la maille de 253 μ qu'ont toujours été obtenus les plus forts rendements. Avec la maille de 333 μ les deux modèles de Bongo se valent et donnent de meilleurs résultats que le Hensen, le FAO, le Gulf V et le Bongo 60, maille de 505 μ . Le Hensen fournit des rendements supérieurs à ceux du FAO, du Gulf V et du Bongo 60, maille de 505 μ . Enfin le FAO se révèle plus efficace que le Gulf V et le Bongo 60, maille de 505 μ , eux-mêmes sensiblement équivalents.

Pour expliquer ces différences de rendement, trois facteurs ont été principalement étudiés.

Maillage : les deux Bongos fournissent des données précises en ce qui concerne l'influence possible du maillage. Le volume de plancton et la quantité de larves décroissent régulièrement pour des mailles de plus en plus grandes. Par contre il n'y a pas de variation pour les œufs, à l'exception de ceux d'Anchois qui disparaissent pratiquement des prises réalisées avec la maille de 505 μ . Quand on examine la distribution des tailles larvaires, on constate nettement la diminution des petits individus résultant probablement, comme pour les œufs d'Anchois, d'un phénomène d'extrusion.

Ces variations de rendement dues au maillage permettent d'expliquer la plupart des différences d'efficacité des engins utilisés.

Vitesse : les comparaisons ont porté sur le Bongo 20 et le FAO. Dans l'ensemble, à une augmentation de la vitesse ne correspondent pas des rendements plus élevés. Dans tous les cas, le volume de plancton et le nombre total des larves diminuent. Il en est de même pour les œufs d'Anchois, mais seulement dans les pêches du FAO (rôle important joué par la grande maille de ce filet). L'extrusion des petits éléments peut expliquer ces observations. L'influence du facteur vitesse semble devoir être invoquée pour justifier les rendements larvaires meilleurs avec le FAO qu'avec le Bongo 60, de même maillage, mais trainé plus rapidement.

Remarquons cependant que les larves de grande taille sont pêchées en plus grand nombre dans les traits effectués à plus grande vitesse.

Comme on pouvait le penser, l'état de conservation des larves d'Anchois, particulièrement fragiles, est affecté par l'augmentation de vitesse.

Caractéristiques des engins : des différences probablement inhérentes aux caractéristiques des engins ont été observées. Ainsi le Gulf V a dans l'ensemble un rendement inférieur à celui du Bongo 60. Si le maillage seul intervenait, avec sa maille de 410 μ , il aurait un rendement intermédiaire entre ceux des filets à 333 et 505 μ du Bongo. En fait, il est inférieur au premier mais n'est pas supérieur au second. En outre, le volume d'eau qu'il filtre est très faible, ce qui le rend peu fiable dans les conditions de la Méditerranée.

Le Hensen est difficilement comparable aux autres engins par son mode d'utilisation différent. Dans les pêches qu'il effectue, les larves sont remarquablement conservées, mais on ne trouve jamais de grands individus qui lui échappent totalement.

Conclusion

L'ensemble des résultats obtenus au cours de ces essais montre le rôle primordial du maillage pour les captures d'Ichthyoplancton. En effet, de tous les engins utilisés c'est le petit Bongo, dont le maillage est le plus fin, qui a fourni les rendements les plus élevés, tant pour les œufs que pour les larves, en particulier pour l'Anchois; de plus, pour cet appareil, les valeurs les plus fortes sont obtenues avec la maille de 253 μ . Ce filet paraît donc convenir à l'étude quantitative d'espèces suffisamment abondantes.

Les performances des autres engins paraissent également liées à leur maillage plus qu'à leurs autres caractéristiques. Pour les espèces rares le FAO, très maniable, convient pourtant, car il fournit des données suffisantes grâce au volume considérable d'eau qu'il filtre à chaque trait.

Il reste cependant souhaitable de compléter nos résultats par d'autres essais.

On the early stages of Fishes in the Central Adriatic in 1973

by

SLOBODAN REGNER

Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split (Yugoslavia)

Summary

In 1973, qualitative and quantitative distribution of ichthyoplankton in the Central Adriatic was studied. It was observed that the species and specimens quantity increases towards the open sea, probably due to the improved ecological conditions.

Résumé

On a étudié au cours de l'année 1973 la distribution qualitative et quantitative de l'ichthyoplankton en Adriatique Centrale. On a remarqué que la quantité d'espèces et de spécimens augmentait vers la haute mer, phénomène dû probablement aux conditions écologiques.

* *

Some data on qualitative and quantitative distribution of ichthyoplankton, collected in 1973 with "Helgoland" plankton net, at the 4 stations of the transversal profile in the Central Adriatic, will be presented in this paper.

3106 larvae and postlarvae were collected in total; 29 genera (37 species) and 6 genera without species determinated, were found.

The quantity of species and specimens increases towards the open sea (Tab. 1), which coincides with data of KARLOVAC J. [1967].

Table 1. The distribution of ichyoplankton at the profile in 1973.

Station	Kastel.zaljev (coastal area)	Splitska vrata (channel area)	Pelegrin (channel area)	Stoncica (open sea)
Nº of species	13 + 3*	26 + 4*	23 + 5*	25 + 4*
Nº of specimens	290	1084	849	883

* determined only up to the genus.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 8, pp. 63-65, 1 fig. (1976).

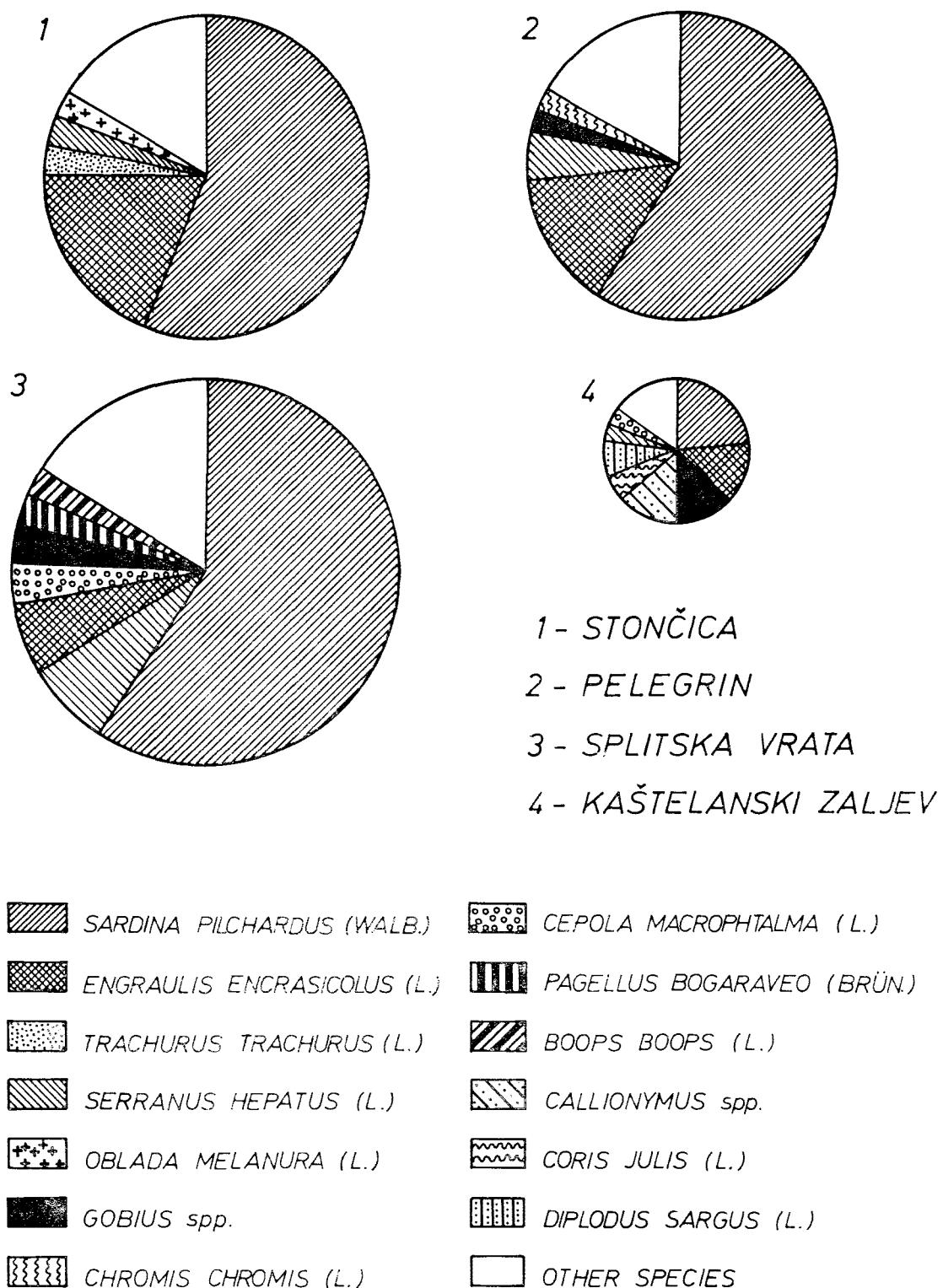


FIGURE 1. — The composition of species at the profile in 1973 (in percents).

This increasing could be explained by improved environmental conditions at the open sea, namely the lower salinity and temperature amplitudes. Maximal values at Splitska vrata (although near the coast) could be the consequence of currents, which probably concentrate ichthyoplankton from surrounding areas there.

In the species composition, as it could be expected from the earlier data [KARLOVAC J., 1967; REGNER S., 1972], sardine, *Sardina pilchardus* Walb., and anchovy, *Engraulis encrasicolus* (L.), were dominant at all the stations. Only at Splitska vrata *Serranus hepatus* (L.) slightly overleaped the anchovy (Fig. 1). The other species were mostly less numerous. The number of those, participating more than 2 %, increased towards the coast. Between them, littoral and demersal species prevailed.

Small number of species and specimens at Kastelanski zaljev is supposed to be the consequence of relatively low salinity and high amplitudes of salinity and temperature, characteristic for the coastal areas [BULJAN & ZORE-ARMANDA, 1966]. It seems that eurivalent species prevail there, because 10 species of 13 and all 3 genera from this station, were found at the whole profile.

References

- BULJAN (M.) & ZORE-ARMANDA (M.), 1966. — Hydrographic data on the Adriatic Sea collected in the period from 1952 through 1964. *Acta adriat.*, **12**, 438 p.
- KARLOVAC (J.), 1967. — Étude de l'écologie de la Sardine, *Sardina pilchardus* Walb., dans la phase planctonique de sa vie en Adriatique moyenne. *Acta adriat.*, **13**, 2, 109 p.
- REGNER (S.), 1972. — Contribution to the study of the ecology of the planktonic phase in the life history of the anchovy in the Central Adriatic. *Acta adriat.*, **14**, 9, 40 p.

Apparition du *Lepidopus caudatus* (Euphr.) dans toutes les phases de sa vie en Adriatique

par

JOŽICA KARLOVAC et OTMAR KARLOVAC

Institut d'Océanographie et de Pêche, Split (Yougoslavie)

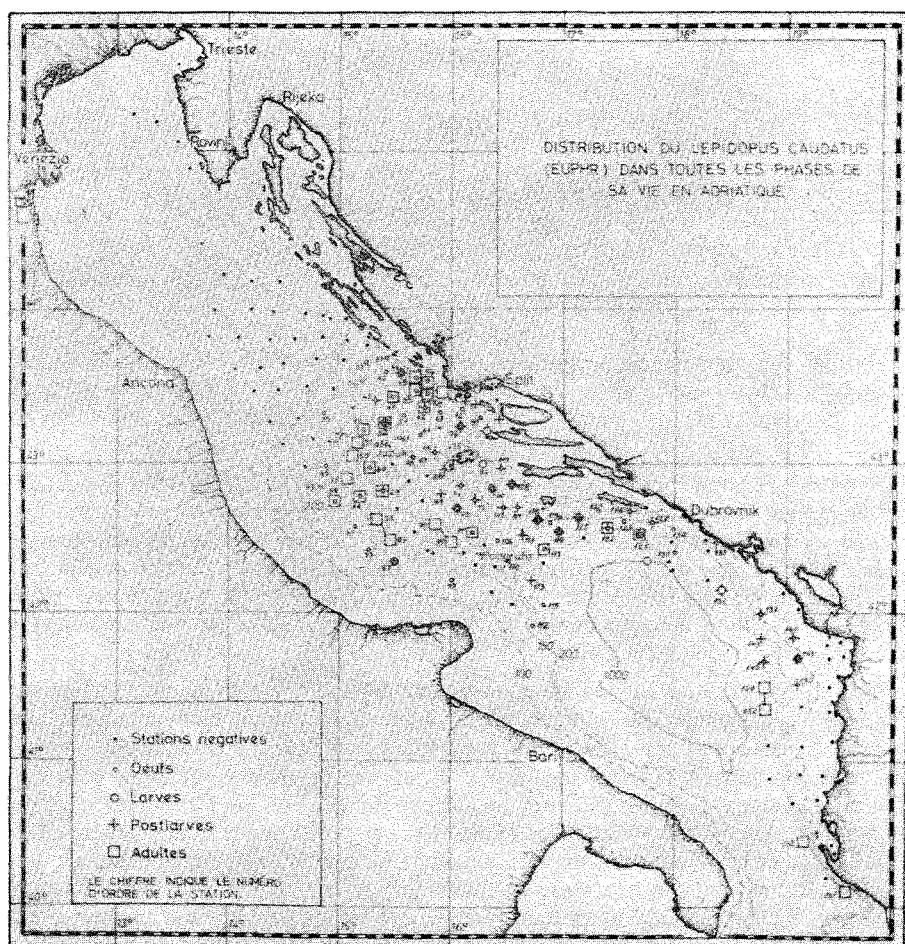
Dans le but d'effectuer des recherches sur l'apparition et la distribution de *Lepidopus caudatus* (Euphr.) dans toutes les phases de sa vie au large de l'Adriatique, on s'est servi du matériel de l'expédition de pêche et de biologie du « Hvar », 1948-1949, ainsi que de celui recueilli au cours des années qui ont suivi.

Dans le matériel recueilli pour la *phase planctonique* de 1947 à 1970 celui des années 1947, 1949, 1952 et 1965 était positif. On a rassemblé, en tout, 885 œufs, 28 larves, 85 postlarves et 2 exemplaires juvéniles. La *phase adulte*, dans les captures du chalut de l'expédition était représentée par un total de 1354 exemplaires de 8 à 148 cm de longueur. Dans les croisières effectuées plus tard, à la fin des étés 1949, 1968 et 1970, et pendant l'hiver 1971 on en a capturé rarement quelques exemplaires isolés. Ni le stade planctonique ni le stade adulte de cette espèce ne sont représentés dans la zone de l'Adriatique nord où la profondeur n'atteint pas 100 m (Fig. 1).

La distribution quantitative des œufs a montré une densité diverse de juillet à février. La plus forte densité a été établie en été et en automne, alors qu'elle était minimale en hiver. La majeure partie des œufs (98,9 %) a été trouvée au-dessus de fonds de 106 à 276 m. La distribution des œufs a montré que la ponte a lieu, l'été, au sud de la fosse de Jabuka et, en automne, le long de la côte orientale jusqu'à Durrës en Albanie au-dessus des profondeurs moyennes de 173 m. La température moyenne, pendant la période d'apparition des œufs a varié entre 17 et 22°C, et la salinité moyenne entre 38,00 et 38,60 %. — *Les larves* apparaissent en toutes saisons, mais avec la densité la plus forte, l'été par une température moyenne de 20,5°C et une salinité moyenne de 38,17 %. — *Les postlarves* ont été trouvées en toutes saisons, sauf en hiver. Elles sont le plus fortement représentées en automne par une température moyenne de 17,9°C et une salinité moyenne de 38,45 %. La plus vaste aire de distribution des larves et postlarves a été établie en automne par une température moyenne de 17,9°C et une salinité moyenne de 38,48, et de 38,45 % pour les postlarves. — La longueur des larves et des postlarves variait de 4,37 à 16,05 mm, mais deux exemplaires du *stade juvénile* dans le plancton mesuraient 26,66 et 33,54 mm.

Les captures de la *phase adulte* présentent au cours des années de fortes variations. Certaines années on en capture que des exemplaires isolés, et, au cours d'autres années, les prises de cette espèce sont importantes dans les parages du phare de Blitvenica, en particulier. On a trouvé une sensible variation dans la composition des tailles. On observe deux agrégations de tailles séparées, l'une comportant plus de petits exemplaires d'une longueur variant de 40/44 à 60/64 cm, avec un mode à 50/54 cm, l'autre formée d'individus plus grands (moins nombreux), d'une taille allant de 115/119 à 125/129 cm avec un mode à 115/119 cm. Ces deux agrégations se sont présentées séparément, mais parfois dans une agrégation où prédominaient des exemplaires de petite taille on trouvait quelques individus plus grands. Entre, et hors de ces deux agrégations, n'apparaissaient que des exemplaires isolés. Nous basant sur l'apparition de deux agrégations séparées, nous supposons qu'en toutes saisons étaient présentes en pleine mer deux classes différentes de cette espèce. *Lepidopus caudatus* adulte a été le plus fréquemment capturé à des profondeurs allant de 150 à 300 m (99,78 %). Les exemplaires de plus petite taille ont été, pour la plupart, trouvés à

des profondeurs moyennes entre 201 et 250 m (95,49 % de tous les exemplaires plus petits) et les plus grands entre 151 et 200 m de profondeur (80,64 % des exemplaires plus grands). *Lepidopus caudatus* est présent sur les fonds mous.



Près du fond, sur les stations positives, en ce qui concerne cette espèce la température oscillait entre 10,2 et 14,4°C. Sur une seule station on a noté une température de 19,0°C. La salinité, sur ces stations, variait entre 38,24 et 38,73 ‰.

D'après la découverte synchronique d'œufs dans le plancton et l'agrégation d'adultes de plus petite taille, ainsi que d'après celle toujours synchronique d'œufs dans le plancton et l'agrégation de plus grandes longueurs de ce poisson, on peut démontrer la ponte séparée de ces deux agrégations de composition de tailles différentes.

On the presence of ichthyoplankton into the Ionian Sea, Hellenic coast; Anchovy in August 1972

by

CONSTANTIN YANNOPOULOS and ANNA YANNOPOULOS

Department of Zoology, Athens University (Greece)

This study, based on zooplankton samples collected during August 1972 into the Ionian Sea, Hellenic coast, deals with the ichthyoplankton standing stock of Anchovy (*E. encrasicholus* L.) mainly and of some others, less commercially important species.

Very little is known on the reproduction of fishes in this area. Some data have been given by DEKHNIK [1968] for the open Ionian Sea. Similar work has been carried out in the Adriatic Sea by KARLOVAC [1963] and VUCETIĆ [1964] and in the Saronikos Gulf, Aegean Sea, by YANNOPOULOS *et al.* [1973].

Sampling has been carried out by vertical hauling from the bottom to the surface, with a WP-2 nylon net, mesh size 0.24 mm and a total of 52 positive samples have been analyzed; Anchovy was the predominant species together with eggs and larvae of Apodes and Scorpaeidae.

The surface temperature down to 20 metres varied between 22.05 to 23.95 °C and below the thermocline between 14.10 to 18.23 °C. Salinity ranged from 38.09 to 38.90 ‰ at all depths.

Zooplankton was rather rich and the species. *Calanus* sp., *Oithona plumifera*, *Haloptilus acutiformis*, *Temora stylifera* and *Corycaeus* sp., were collected in a relative abundance in all samples; less abundant were the *Eucalanus* sp., *Calocalanus*, *Lucicutia*, *Euchaeta*, *Aetideus*, *Sapphirina*, *Candacia*, *Centropages*, *Acartia*, *Isias*, *Anomalocera*, *Pleuromamma*, *Copilia* together with other groups as Chaetognaths, Appendicularians, Siphonophores and Medusae; Salps were occasionally present as *Thalia democratica* and *Salpa fusiformis*. Also, Ostracods as well as *Cladocera*, that is, *Evdne spinifera*, *E. nordmanni*, *Penilia avirostris* and *Podon* sp. were present in some of the samples obtained at the Northern part of the Ionian Sea. In samples collected during night-time Mysids, Isopods and Euphausids were present.

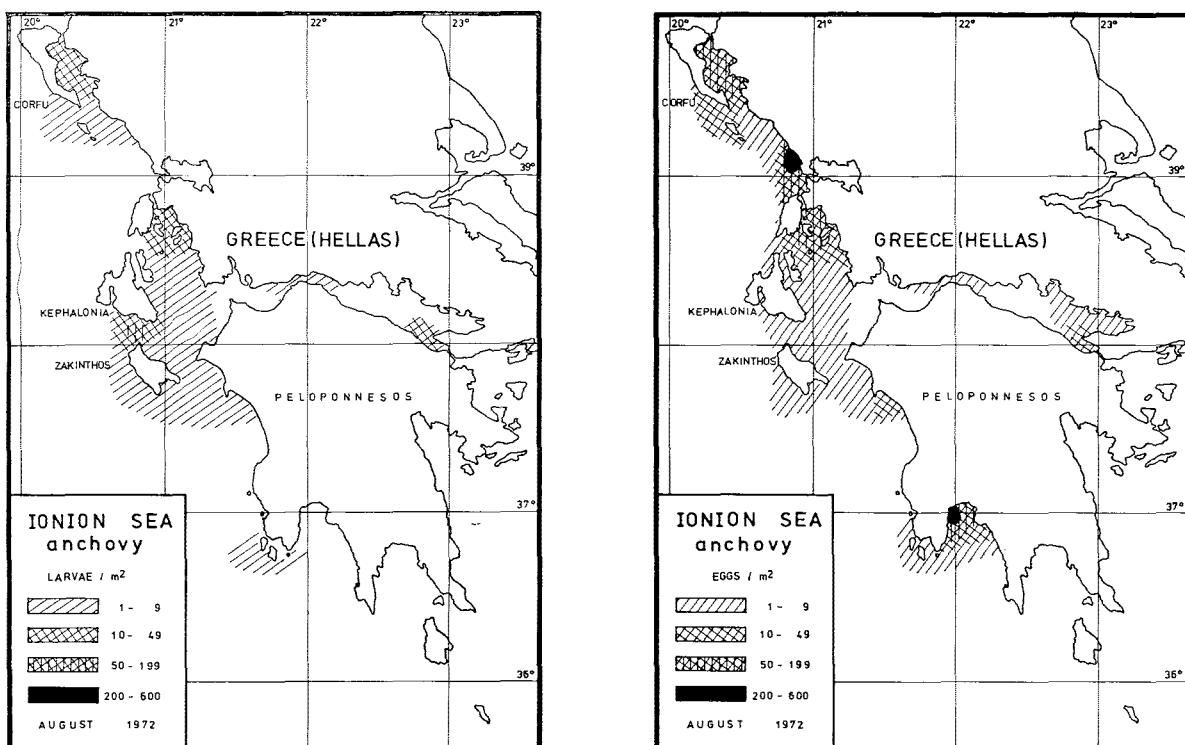
Figure 1, shows the distribution and density of the eggs of Anchovy. Two main spots have been obtained where reproduction was more dense, that is, south of Corfu island with maximum density calculated at 416 eggs per m² of the surface and at the South-West gulf of Peloponnesos with maximum density 200 eggs per m² of the surface. At both places there were not larvae of the aforementioned species present into the samples.

Figure 2, presents the distribution and abundance of the larvae of Anchovy; their higher density have been obtained in the area between Kephalonia and Zakynthos, that is, 196 larvae per m² of the surface. Eggs of this species were usually collected together with the larvae.

From these results we may conclude that the mean values of the ichthyoplankton standing stock of Anchovy in the Ionian Sea were not significantly inferior from the values of the Adriatic Sea and from the ones of the Saronikos Gulf.

Other specimens, obtained in a relative abundance, were eggs and larvae of Apodes, that is of *Coecula caeca*, *C. imberbis* and of *Ophisurus serpens* at the South of Peloponnesos and the West of Corfu areas, and of Scorpaeidae, that is, eggs and larvae of *Scorpaena ustulata*, at the South-east of Peloponnesos area and among the Ionian Sea islands. At deeper stations, eggs of *Maurolicus pennati* and various

larvae of *Myctophids* have been collected. Finally, eggs of *Centracanthus cirrus* and larvae of *Serranus scriba*, *Mugil* sp., *Gobius niger*, *Arnoglossus* sp., *Sargus* sp. and *Pagellus bogaraveo* were often found in the samples.



References

- DEKHNIK (T. V.), 1968. — Les caractéristiques comparées de la répartition quantitative de l'ichthyoplankton dans les mers du bassin méditerranéen. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 3, 429-431.
- KARLOVAC (J.), 1963. — Contribution à la connaissance de la ponte de l'anchois. *Engraulis encrasicholus* L., dans la haute Adriatique. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **17**, 2, 321-326.
- VUCETIĆ (T.), 1964. — Some data on the spawning of anchovy (*Engraulis encrasicholus* L.) in the open Central and North Adriatic. *Proc. Gen. Fish. Coun. Médit.*, **7**, 15, 203-209.
- YANNOPOULOS (A.), YANNOPOULOS (C.) & SOTERIADES-VLACHOS (C.), 1973. — On the occurrence of ichthyoplankton in the Saronikos Gulf, Aegean Sea : I. Anchovy and Sardines in 1969-1970-1971. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, **37**, 2, 177-181.

Prima segnalazione di *Platocystis* sp. in *Thunnus thynnus* (L.)
ed in *Thunnus alalunga* (Bon.) nel Mediterraneo - *Trematoda Didymozoonidea*

da

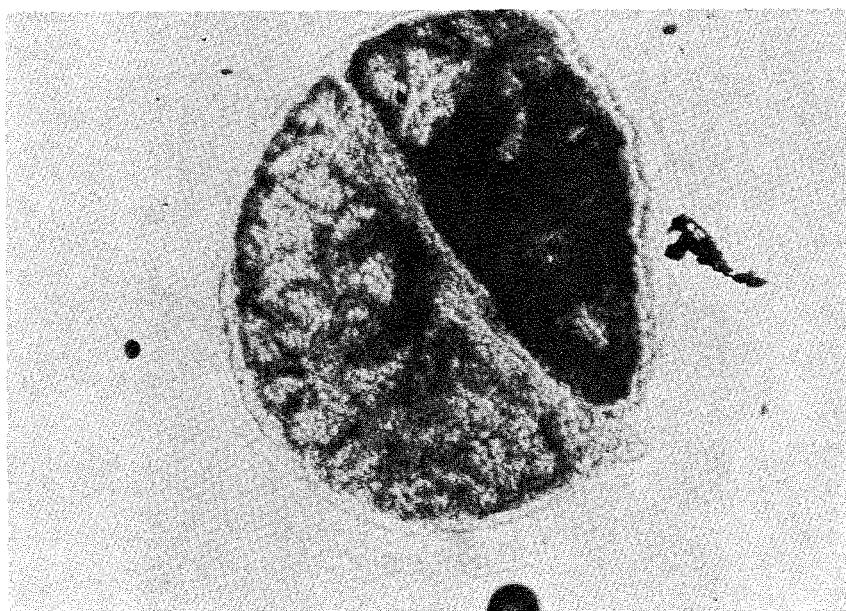
ANNAMARIA CARLI* e RAIMONDO SARA**

*Istituto di zoologia, Genova (Italia)

**Ente Siciliano Promozione Industriale, Palermo (Italia)

Nel maggio 1967, abbiamo avuto modo di osservare un giovane tonno di circa 7 kg., catturato in Medio Tirreno, che presentava su ciascun lato del troncone caudale, immediatamente prima delle carene, delle piccole macchie di un giallo arancio vivo, in vicinanza della linea laterale (*diapositiva*).

Osservate con più attenzione e da vicino, si potevano notare sulla cute del oesce delle butterature più o meno profonde, la superficie delle quali era ricoperta comme da leggerissime croste del colore detto.



Al microscopio si presentavano come due mezzelune unite lungo i diametri (si veda la figura 1) ed abbiamo ritenuto trattarsi di zoo-parassiti.

Nell'agosto 1968, ci è pervenuto un tonnetto di poco meno di 2 kg, catturato in Alto Tirreno, che presentava gli stessi caratteri già riscontrati sul tonno osservato nel maggio dell'anno precedente per cui, nei mesi successivi, abbiamo ricercato con più attenzione esemplari che presentassero le caratteristiche descritte, sia attraverso le catture dei pescatori sportivi, sia tra i tonni catturati nelle tonnare siciliane.

Nel 1969, abbiamo avuto 4 ritrovamenti di giovani tonni (pesi medi di 5 kg.) e 1 di *alalunga* (peso 6 kg.) catturati nelle acque dell'Alto Tirreno, nel periodo compreso tra agosto e settembre, tutti presentati sulla cute numerose cisti.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 8, pp. 71-72, 2 figs (1976).

PARONA elenca tra i Platelminti, che presentano nel loro ciclo evolutivo uno stadio a cisti, i seguenti Trematodi : *Didymostoma bipartitum* Weld - *Didymozoon thynni* Braun, sulle branchie di *Thunnus thynnus* e di *Euthynnus alletteratus* ove la cisti forma un tumoretto per lo più giallo.

- *Didymocystis reniformis* Ariola, 1902, ritrovato sugli archi branchiali di *Thunnus thynnus*.
- *Didymocystis wedli* Ariola, 1902, riscontrato sulle branchie di *Thunnus thynnus* sulle quali le cisti formano dei tumoretti giallo-paglierino.
- *Didymocystis pretiosus* Ariola, 1902.

Dalle descrizioni degli Autori [ARIOLA, 1902 e PARONA, 1919] risulta che le cisti delle specie suddette si riscontrano solamente sulle branchie dei pesci.

Le cisti da noi osservate e ritrovate esclusivamente sulla pelle dell'ospite non corrispondono a nessuna delle specie sopracennate.

Il Prof. Robert DOLFFUSS del Museo Nazionale di Storia Naturale, Laboratorio di Zoologia (Vermi) di Parigi, al quale abbiamo inviato un campione del materiale in esame ritiene potrebbe trattarsi di specie ancora inedita del genere *Platocystis* Yamaguti, 1938 (famiglia Didymozoidae, Monticelli, 1888) la cui specie tipica *P. alalongae* Yamaguti, 1938 (pg 54-56 tav. 8 fig. 53; tav. 11 fig. 82 cisti) è ospite sulla pelle di *Thunnus alalunga* del Pacifico ed è stata riscontrata anche sullo stesso pesce dell'Atlantico (coste di Bretagna) (1).



Le cisti da noi esaminate corrispondono come dimensioni a quelle del *Platocystis alalongae* Yamaguti 1938 che, però, non fa cenno del colore delle cisti della sua specie.

Per poter definire la specie ed eventualmente descriverla occorrerebbe avere a disposizione materiale fresco, poiché i due esemplari di una stessa cisti devono essere estratti vivi. Dopo la fissazione, la loro separazione non è più possibile in quanto la regione anteriore degli individui non risulta più distinta essendo nascosta dalla regione posteriore.

Sarebbe desiderabile che le ricerche su questo parassita fossero continue per poterne stabilire il carattere ed il valore sistematico.

(1) Al genere *Platocystis* appartiene anche la specie *Pt. polyastra* S.V. Job, 1961 da *Sphyraena obtusata*, le cui cisti misurano 1,5-2,5 × 3,0-3,5 mm.

Données nouvelles sur le chalutage dans le golfe du Lion
Sélectivité comparée du chalut de type Italien et du chalut à grande ouverture
verticale pour le capelan

par

P.Y. DREMIÈRE

Institut des Pêches Maritimes, Sète (France)

Une étude de l'évolution des captures réalisées au chalut dans le golfe du Lion a permis de mettre en évidence, comme cela a été noté dans une précédente communication, une surexploitation des fonds chalutables de cette zone.

Parmi les mesures de régulation qui s'imposent dans un tel cas il convient d'accorder une attention toute particulière aux caractéristiques des maillages employés dans la confection des poches de chaluts. Ainsi a-t-il été décidé d'étudier la sélectivité du polyamide sur plusieurs espèces démersales du golfe du Lion et notamment le capelan : *Gadus capelanus* (Risso). On a convenu également de préciser les sélectivités relatives des deux types de chaluts les plus employés actuellement en Méditerranée française : l'un, traditionnel, monté de telle façon que ses mailles soient pratiquement fermées en pêche; l'autre, apparu plus récemment, conçu pour travailler avec des mailles plus ouvertes dans l'eau, tout en grattant moins fortement le fond (chalut à grande ouverture verticale).

Les travaux ont été menés en 1972 et 1973 dans la partie occidentale du golfe du Lion sur des fonds de 30 à 60 m, selon les secteurs pratiqués. Les conditions de réalisation ont été arrêtées de telle façon que les résultats soient toujours comparables entre eux. La méthode retenue est celle de la double poche enveloppante, la poche externe, en petites mailles, retenant les individus ayant pu s'échapper au travers des mailles de la poche interne. La durée des traicts a été de 1 heure 30 dans tous les cas, la vitesse de chalutage sur le fond étant très voisine de 2,5 nœuds. Dans le choix des gréments utilisés pour remorquer les deux types de filets on a cherché à se rapprocher des conditions idéales d'utilisation des engins. Ainsi a-t-on évité d'exagérer la force de posée des chaluts de manière que les poches des filets ne soient colmatées durant la pêche par les débris ou organismes divers récoltés sur le fond. Un tel colmatage aurait en effet introduit un biais dans l'estimation des coefficients de sélectivité des deux types de chaluts. A la fin de chaque traict les individus provenant de la poche interne et de la double poche ont été mesurés et pesés séparément, les mensurations étant faites au centimètre inférieur. On a également mesuré à la fin de chaque traict une série de 30 mailles prises au hasard dans la partie terminale de la poche du chalut au moyen d'une jauge ICES tarée à 4 kg de pression.

Les caractéristiques du textile employé pour la confection de la poche interne des deux types de chaluts sont les suivantes : maille de 40 mm étirée polyamide cablé 650 m/kg lacé et noué simple.

Les résultats obtenus peuvent être résumés comme suit :

	chalut local		chalut à gr. ouv. vertic.	
	oct. 1972	oct. 1973	oct. 1972	oct. 1973
1 50 (mm)	96	92	117	120
1 50 corrigée (mm)	101	97	122	125
moyenne des mesures de mailles (mm)	34.0	35.5	35.0	34.3
coefficient de sélectivité	2.82	2.59	3.34	3.50
coefficient de sélectivité corrigé	2.96	2.73	3.49	3.64

On a indiqué, pour permettre la comparaison avec d'autres travaux similaires, une 150 et un coefficient de sélectivité simples et corrigés. La correction est apportée (+ 5 mm sur 150) en tenant compte du fait que toutes les mensurations ont été faites au centimètre inférieur.

L'examen des résultats obtenus montre un coefficient de sélectivité plus élevé dans le cas du chalut à grande ouverture verticale que dans le cas du chalut local. Ceci prouve bien que ce dernier type de filet, dont les mailles travaillent relativement fermées dans l'eau, laisse moins de chances de survie aux individus de petite taille que le chalut à grande ouverture verticale dont les mailles, si elles sont bien montées sur les ralingues, conservent en pêche un pouvoir de filtration notable.

Il est intéressant de rapprocher ces résultats de ceux obtenus par des chercheurs Italiens en 1970 et 1971; FROGLIA & GALLI puis LEVI, FROGLIA & SCORCELLETTI avaient trouvé, en ce qui concerne le rouget (*Mullus barbatus*), un coefficient de sélectivité également moins élevé dans le cas du chalut Italien — 2,0 — que dans le cas du chalut à grande ouverture verticale — 2,33 —

L'ensemble de ces résultats met en évidence tout l'intérêt que présenterait dans le golfe du Lion, en dehors de toute autre mesure régulatrice, l'adoption généralisée du chalut de fond à grande ouverture verticale de préférence aux chaluts locaux, l'état de surexploitation des fonds chalutables de cette région compromettant l'avenir de la pêche qui s'y exerce.

Références bibliographiques

- FROGLIA (C.) & GALLI (B.), 1970. — Selettività e capacità di cattura di una rete a strascico di tipo italiano su popolazioni di *Mullus barbatus* L. — *Quaderni del laboratorio di tecnologia della pesca, Ancona*, **1**, 1, 20 p.
- LEVI (D.), FROGLIA (C.) & SCORCELLETTI (R.), 1971. — Selettività di una rete di tipo relingato (chalut à grande ouverture verticale). — *Quaderni del laboratorio di tecnologia della pesca, Ancona*, **1**, 2, pp. 23-35.
- POPE (J.A.), 1966. — *Manual of methods for fish stock assessment, part III selectivity of fishing gear, FAO Fisheries Technical Paper* n° 41, 41 p, 9 fig.

Observations sur les principaux produits démersaux qui sont pêchés sur les côtes Turques de la mer Noire

par

NEBIA KUTAYGIL et NEZIH BILECIK

Office de la Viande et du Poisson, Direction de l'Etablissement des Pêches, Istanbul (Turquie)

Des recherches au moyen de chalut ont été réalisées au printemps 1969 et pendant l'hiver 1973 dans la partie anatolienne du littoral turc de la mer Noire, entre Kara Burun - Ile de Kefken et Ile de Kefken - Eregli à l'ouest et dans les régions de Sinop (Sinop Burnu-Bafra Burnu) et de Samsun (Bafra Burnu-Calti Burnu) à l'est (Figure 1). La composition de pêche des produits de fond, les poissons principaux de fond et leur distribution, leur apparition saisonnière ont été pour la première fois étudiés par nous, sur les côtes turques baignées par les eaux de la mer Noire.

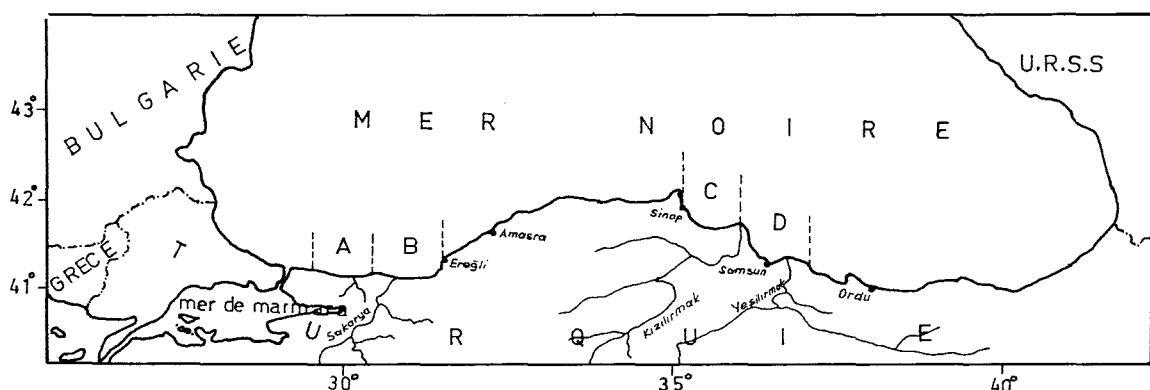


FIGURE 1. — Régions de recherches au chalut : A. Kara Burun-Ile de Kefken. B. Ile de Kefken-Eregli. C. Sinop (Sinop Burnu-Bafra Burnu). D. Samsun (Bafra Burnu-Calti Burnu).

Bien que la Turquie possède une longue façade sur la mer Noire, l'étroitesse du plateau continental d'une part et la présence de relief accidenté en plusieurs endroits dûe à la configuration du fond, limitent les traits de chalut. Les recherches effectuées jusqu'à ce jour sur ces fonds et leur richesse sont encore peu importantes [1-4].

Les régions susmentionnées dans lesquelles le plateau continental est relativement plus large offrent des fonds avantageux pour la pêche pratiquée au chalut. Dans les régions en question, en dehors de la distance de 3 milles à partir de la côte et jusqu'à des zones s'étendant jusqu'à environ 13 milles, 387 traits de chalut au total ont été exécutés à des profondeurs variant de 30 à 110 m, 16 traits ont été effectués par le bateau de pêche *Pisi*, 21 par le bateau de pêche *Yunus* et 350 par le bateau de recherche *Arar*. À la suite de ces 387 traits exécutés sans accident, d'une durée d'1 heure chacun, une superficie de fond de 4797 hectares a été prospectée, c'est-à-dire en moyenne 12,9 hectares par trait. L'ensemble de ces traits a procuré 97105 kilogrammes de produits.

Parmi les produits benthoniques qui ont été récoltés au moyen de ces traits les poissons (*Squalidae*, *Rajidae*, *Dasyatidae*, *Acipenseridae*, *Clupeidae*, *Engraulidae*, *Syngnathidae*, *Hippocampidae*, *Mugilidae*, *Atherinidae*, *Gadidae*, *Sciaenidae*, *Sparidae*, *Maenidae*, *Mullidae*, *Trachuridae*, *Pomatomidae*, *Zeidae*, *Pleuronectidae*, *Bothidae*, *Soleidae*, *Gobiidae*, *Scorpaenidae*, *Triglidae*, *Trachinidae*, *Uranoscopidae*, *Callionymidae*, *Blennidae*) constituent la grande majorité. Venait ensuite différents zoobenthos et phytobenthos parmi lesquels se trouvaient en grande partie les moules (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.). Seuls les poissons et les moules ont été inclus en kilogramme dans la composition de pêche.

Le pourcentage de composition de pêche de chaque poisson de fond obtenu au cours des prospections est par ordre d'importance le suivant : *Gadus euxinus* Nord. 57,9 %, *Squalus acanthias* Linn. 18,1 %, *Raja clavata* Linn. 5,7 %, turbot (*Scophthalmus maximus* Linn. — *Scophthalmus maeoticus* Pall.) 2,5 %, chincharde (*Trachurus trachurus* Linn — *Trachurus mediterraneus* Stdr) 2,5 %, rouget barbet (*Mullus barbatus* Linn. — *Mullus surmuletus* Linn.) 0,6 %, acipenséridés (les espèces du genre *Acipenser* et *Huso huso*) 0,6 %, autres poissons 1,5 %. Les moules étaient de 10,6 %.

Le *Gadus euxinus*, poisson de fond le plus dominant en quantité dans la mer Noire, a atteint son plus haut niveau en automne en constituant les 68,3 % de la pêche générale de cette saison. Le *Squalus acanthias* est parvenu à son niveau le plus élevé en hiver, en formant les 27,7 % de la pêche générale de cette saison. Le *Raja clavata* a obtenu son plus haut niveau au printemps en constituant les 9,7 % de la pêche générale durant cette période. Le turbot est parvenu à son niveau supérieur en hiver, en constituant les 3,0 % de la pêche générale de cette saison. Le rouget barbet s'est élevé à son niveau le plus haut en hiver, en constituant les 1,5 % de la pêche générale afférente à ladite saison. Les acipenséridés ont atteint leur point le plus élevé au printemps, en constituant les 2,2 % de la pêche générale réalisée au cours de cette saison.

Dans les zones où le chalut a été utilisé la quantité de produits recueillis et le pourcentage d'espèces constituant la composition de pêche ont présenté des différences par saison et par région. Il y a des espèces de poissons prédominant par région. Particulièrement le *Squalus acanthias* Linn. est l'espèce de poisson qui domine parmi les Selachii, à l'est, dans les régions de Sinop et de Samsun. Le *Raja clavata* Linn. remplace le *Squalus acanthias* Linn., à l'ouest, surtout dans la région de Kara Burun (côte anatolienne) - Ile de Kefken. Le pourcentage de chacun de ces deux poissons compris dans la composition de pêche dépasse parfois celui du *Gadus euxinus* Nord.

A côté des différences par région observées dans la distribution des principaux poissons de fond qui constituent l'objet de notre étude entreprise en mer Noire, des différences de distribution saisonnière par profondeur ont été également constatées.

Les variations générales de taille (LT) et les mesures moyennes pour l'ensemble de notre champs d'activité concernant les principaux poissons récoltés au cours des recherches ont été établies comme suit : la taille des 18702 *Gadus euxinus* (41,3 % ♂ + 58,6 % ♀) varie entre 6,5-34,0 cm (exceptionnellement 51,0 cm) avec taille moyenne 15,6 cm et poids moyen 33,8 g; la taille des 3752 *Squalus acanthias* (48,9 % ♂ + 51,0 % ♀) varie entre 25,0-140,0 cm, avec taille moyenne 74,5 cm et poids moyen 2219 g; la taille des 1212 *Raja clavata* (39,9 % ♂ + 60,1 % ♀) varie entre 15,0-95,0 cm, avec taille moyenne 68,4 cm et poids moyen 2377 g; la taille des 1264 *Scophthalmus* (42,4 % ♂ + 57,6 % ♀) varie entre 15,0-70,0 cm, avec taille moyenne 41,4 cm et poids moyen 1674 g. La grande majorité des jeunes turbots surtout ceux rencontrés en grand nombre dans la région de Samsun d'une taille jusqu'à environ 25 cm ayant été rejetée à la mer, la taille moyenne et le poids moyen de ce poisson sont inférieurs aux mesures données ci-dessus pour ce poisson.

Le rendement moyen de pêche dans les zones de chalutage de la mer Noire est 20,2 ha/kg. Le plus haut rendement de pêche par saison en automne est 24,7 ha/kg et le plus bas au printemps est 14,9 ha/kg. Quant au rendement de pêche par région les chiffres suivants ont été obtenus : région de Samsun 21,2 ha/kg, région Ile de Kefken-Eregli 21,1 ha/kg, région de Sinop 20,9 ha/kg et région de Kara Burun-Ile de Kefken 17,4 ha/kg. Le maximum de rendement de pêche par trait d'une heure est le suivant : région de Kara Burun-Ile de Kefken, en hiver, à 90 m de profondeur, 127,1 ha/kg; région de Ile de Kefken-Eregli, en automne, à 70 m de profondeur, 157,6 ha/kg; région de Sinop, en hiver, à des profondeurs variant entre 86 et 100 m, 172,3 ha/kg; région de Samsun, en été, entre 40 et 55 m, 166,3 ha/kg.

Le rendement de pêche moyen annuel en kilogramme des principaux poissons de fond obtenus d'une superficie englobant les quatre régions où nos études ont été entreprises et couvrant 3607 km², située à 110 m de profondeur, en dehors d'une distance de 3 milles à partir de la côte, a été établi comme

suit : *Gadus euxinus* 4252260 kg, *Squalus acanthias* 1334590 kg, *Raja clavata* 432840 kg et *Scophthalmus* 180350 kg.

Au cours des travaux que nous avons exécutés sur le littoral turc de la mer Noire, des décroissements dans le rendement de pêche de poissons ont été observés. Le rendement d'été 1972 a été moindre par rapport à celui de 1971. Le rendement d'automne des années 1971 et 1972 a été inférieur à celui de 1970. Enfin le rendement d'hiver 1973 est descendu à un niveau plus bas que celui de l'année 1971 (au cours de la saison d'hiver 1972 nos travaux ayant été partiellement effectués, nous regrettons de ne pas pouvoir en faire les comparaisons nécessaires). Ainsi le rendement de pêche moyen pour la première année est de 28,9 ha/kg, pour celle de la deuxième année 20,0 ha/kg et pour celle de la troisième année 11,2 ha/kg.

Il y a une très grande différence entre la quantité de poissons obtenus des eaux de nos côtes baignées par la mer Noire et celle des poissons recueillis sur les rives des pays voisins riverains de cette mer. Cette différence résulte du plateau continental et des conditions écologiques qui offrent des avantages aux pays précités. Le plateau continental des côtes turques de cette mer s'allonge comme une bande très longue mais malheureusement étroite et rarement large environ de 18-20 milles en certains endroits. En raison de la présence surtout dans la région nord-ouest de la mer Noire des zones basses d'une profondeur ne dépassant pas 50 m jusqu'à une distance de 80 milles à partir des côtes et des conditions hydrologiques y existant, d'importantes espèces de poissons sont pêchées dans ces zones [5].

Nous voudrions faire remarquer qu'en plus des conditions hydrographique et biologique spécifiques, la présence du gaz H_2S dans la mer Noire à des profondeurs supérieures à 150-200 m, l'étroitesse et les anomalies du plateau continental créent pour les poissons démersaux une situation très défavorable sur les côtes turques bordées par cette mer. En conséquence, bien que les côtes nord et nord ouest de cette mer soient intéressantes du point de vue de la pêche, en revanche, comme le prouvent nos recherches, la capacité de pêche au chalut sur les côtes turques est limitée et doit être protégée.

Références bibliographiques

- [1] AASEN (O.) & AKYUZ (E.), 1956. — Further Observations on the Hydrography and Occurrence of Fish in the Black Sea. *Report from the Fishery Research Center, Meat and Fish Office. Series Marine Research.* Vol. 1, N° 6.
- [2] BILECIK (N.), 1974. — Étude sur la distribution des moules (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.) du littoral turc de la mer Noire situé entre Igneada et Çaltı Burnu. *Comm. Int. Explor. Sci. Mer Médit. XXIV^e Congrès, Communication.*
- [3] KRISTJONSSON (H.), 1955. — A Brief Survey of Fisheries on the Black Sea Coast of Turkey. GFCM Technical paper N° 44 pp. 387-405.
- [4] KUTAYGIL (N.), 1970-1971. — Denizlerimizde yapılan ilk arastirmalar ve gelismeler (Chronology of the Investigation in the Seas around Turkey). *Balık ve Balıkçılık. 1970 Haziran-1971 Nisan.* 18 (3-6), 19 (1-2).
- [5] SERPOIANU (G.H.) & CHIRILA (V.), 1963. — Quelques particularités des conditions hydrologiques dans la région nord-ouest de la Mer Noire. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 17 (3), p. 917-922.

The Mediterranean monk seal, *Monachus monachus*, in Northwest Africa (Tunisia to Mauritania)

by

JEAN BOULVA* and JEAN-LOUIS CYRUS

*Institut des Pêches maritimes, Sète (France)

**Muséum d'Histoire Naturelle, Marseille (France)

Recent publications giving present distribution of the monk seal suggest that this species has almost vanished from Northwest Africa [JACOB 1973, RONALD 1973]. Reviewing published material, RONALD [1973] writes that whelping takes place in September and October. Our survey modifies this knowledge of the distribution and birth period of the Mediterranean monk seal.

Fifty manuscript references containing data about the past and present distribution of this seal were received following the mailing of 350 questionnaires and the publication of two ads.

The information thus obtained indicates clearly that the monk seal is still widespread in Northwest Africa. The localities where this seal has been sighted since 1970 are shown on Fig. 1, as well as the areas for which no information is available (?).

Seals are most abundant near Oran, Algeria and at the Cap Blanc in Southern Spanish Sahara. In Tunisia, Algeria and Morocco, the numbers of seals are reported to be decreasing. At the island of la Galite, Tunisia, there were at least 30 seals in 1950 while only 3 remain in 1974. Elsewhere in Northwest Africa, sightings prior 1965 were often of 2-5 seals, but since 1970 are most often of 1-3 seals. The Cap Blanc colony is near stable : best counts are 60 seals in 1948 [POSTEL 1950], 57 in 1959 [G. TIXERANT, *pers. comm.*] and 50 in 1973 [R. DUGUY, *pers. comm.*]. In Madeira, 20 to 30 seals were estimated in 1973. Data are not sufficient to allow an accurate estimate but the monk seals in Northwest Africa possibly number between 200 and 500 at present.

At la Galite, prior to 1950, newborn pups used to be found at any time of the year and there was no definite birth season [A. CONTI, *pers. comm.*]. At Cap Blanc, one newborn was found on 21 May 1959 [G. TIXERANT, *pers. comm.*] and another one on 7 July 1973 [R. DUGUY, *pers. comm.*]. Thus whelping is not confined to September and October as previously reported and may occur at any season during the year.

The study of this seal is being continued and information on its present distribution and trend in abundance (decreasing or increasing) in areas marked with question marks on Fig. 1 would be welcomed, as well as any information about newborn pups.

The authors wish to acknowledge the numerous persons who kindly wrote about their observation of the monk seal. This survey is funded by the International Fund for Animal Welfare (I.F.A.W.).

References

- JACOB (J.P.), 1973. — Les derniers phoques d'Europe. *Sciences et Avenir*, **315**, pp. 464-469.
POSTEL (E.), 1950. — Un phoque tropical : le phoque moine. *La Nature*, **3187**, pp. 341-342.
RONALD (K.), 1973. — The Mediterranean monk seal, *Monachus monachus*, in : *Seals, I.U.C.N. Publication New Series, Supplementary Paper*, **34**, pp. 30-41.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **23**, 8, p. 79 (1976).

Sur les orifices auditifs externes d'un spécimen de *Ziphius cavirostris* Cuv.
(Hyperodontidae, Cetacea)

par

SALVADOR FILELLA CORNADO

Comissió de Cetologia de la Institució Catalana d'Historia Natural (Espagne)

Le 25 mars 1973 on trouva échouée sur la plage de Barcelone (Espagne), une femelle adulte de *Ziphius cavirostris* qui a été examinée par des membres de la Comisión de Cetología de la Institución Catalana d'Historia Natural. Ce qui a attiré l'attention de l'auteur est la disposition particulière de l'orifice auditif externe du côté droit de ce spécimen, car il présentait diverses ouvertures; on coupa la peau et le panicule adipeux de la région auditive externe, qu'on a dessiné et mesuré.

Sur cette zone on pouvait apercevoir 5 orifices de diamètre différent, parmi lesquels il y en avait deux (les plus petits) qui n'avaient pas de continuité vers l'intérieur, car ils se prolongeaient par un conduit fermé à peu de millimètres de la surface; les trois restants (I, II, III; voir figure 1) communiquaient avec l'oreille moyenne. On décrit à la suite l'aspect morphologique externe de ces orifices.

Les orifices I et II étaient situés presque à la même hauteur et très proches l'un de l'autre; leur ouverture externe se trouvait dans des plis comme on peut le voir sur la figure 1. L'orifice III se trouvait au-dessous des deux autres, et il avait une ouverture petite et presque circulaire.

Les mesures prises (en millimètres) pour les trois orifices sont les suivantes :

Distance de l'orifice I à l'orifice II.....	17,5 mm.
Distance de l'orifice I à l'orifice III.....	24 mm
Distance de l'orifice II à l'orifice III.....	31 mm

Afin de pouvoir examiner les conduits qui unissaient les orifices à l'oreille moyenne, l'auteur a effectué une coupe suivant la ligne A-B signalée sur la figure 1.

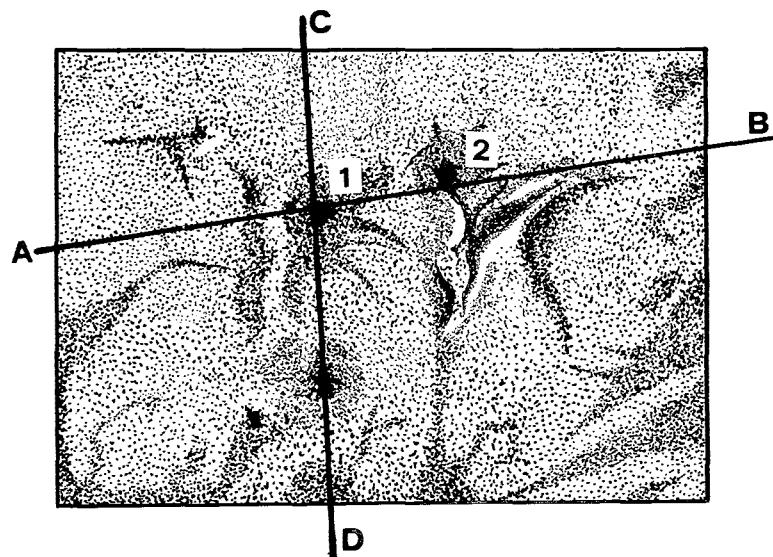


FIGURE 1.

Après la coupe on a observé la disposition des conduits correspondant aux orifices I et II, et on a noté que le conduit de l'orifice II s'unissait à celui de l'orifice I au point marqué X dans la figure 2, à 7 mm de la surface. C'était le conduit de l'orifice I qui continuait vers l'intérieur.

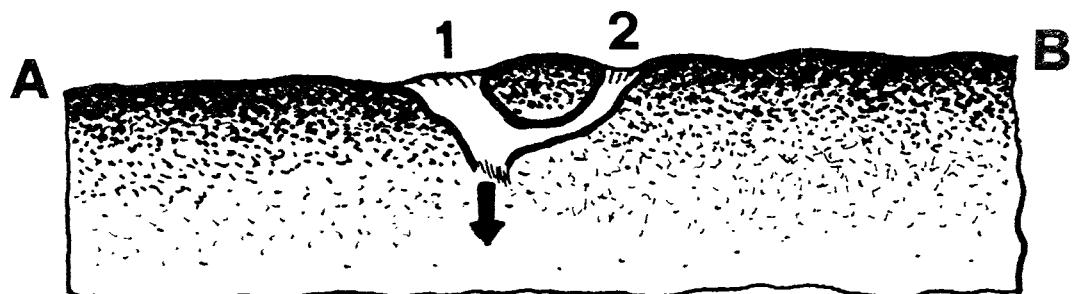


FIGURE 2.

Une nouvelle coupe sur la ligne marquée C - D de la figure 1 a permis d'observer la disposition des conduits correspondant aux orifices I et III; dans ce cas le conduit III, plus étroit que le conduit de l'orifice I s'unissait en dernier au point Z (voir figure 3), situé à 18 mm de la surface, point qui marquait la fin du panicule de tissu adipeux et l'indice de la musculature. A partir de ce point Z le conduit auditif était unique.

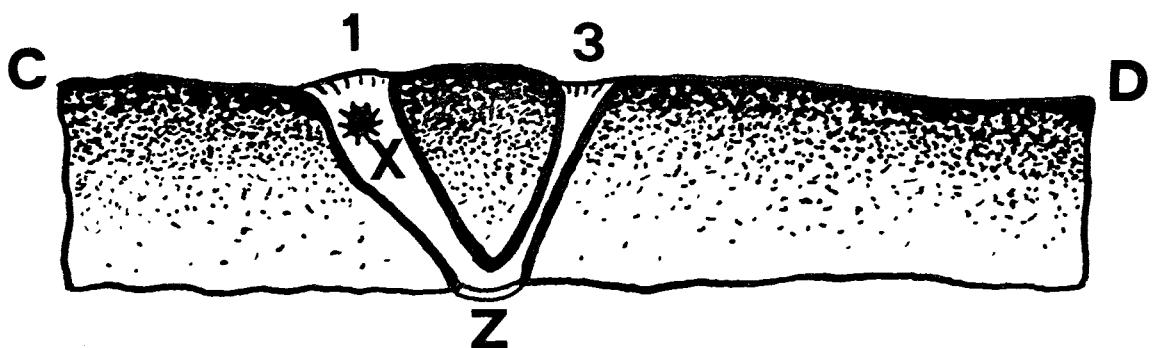


FIGURE 3.

En l'absence de référence dans la littérature concernant ce sujet, le Dr. Mashaharu NISHIWAKI, directeur du « Whales Research Institute » de l'Université de Tokyo, nous a incité à publier les présentes observations.

Nouvelles données sur les cétacés de la Méditerranée occidentale

par

R. DUGUY

Centre d'Étude des Mammifères Marins, La Rochelle (France)

Dans une précédente note, présentée au XXIII^e Congrès de la C.I.E.S.M. à Athènes, en 1972, nous avons donné une première estimation de la faune des Cétacés au voisinage des côtes françaises de Méditerranée [DUGUY & CYRUS, 1973].

Depuis 1972, le programme de recherches du Centre d'Étude des Mammifères Marins a permis de rassembler de nouvelles données sur les Cétacés de la Méditerranée occidentale, tant par les relevés réguliers des échouages que par les observations à la mer.

Les informations sur les Cétacés trouvés sur les côtes françaises ont été collectées par le groupe de travail Méditerranée du C.E.M.M. : quarante-deux observations d'échouages ont été ainsi rapportées pour la période allant d'août 1972 à septembre 1974 [DUGUY 1973 et 1974]. A cela viennent s'ajouter dix-sept observations pour les côtes espagnoles de Méditerranée, qui nous ont été aimablement communiquées par la « Comisión de Cetología » de Barcelone.

Les observations à la mer ont été facilitées par une large diffusion de feuilles d'observations standard : les données récoltées dépassent 200 et se répartissent dans une zone comprise entre la longitude de Marseille et celle de Gênes, des côtes françaises au 40^e parallèle. Ces informations nous ont été fournies par les différents bateaux des laboratoires de nos côtes méditerranéennes et par quelques sémaphores, mais la majorité d'entre elles proviennent des navires de la Compagnie Générale Transatlantique assurant les lignes de Corse et d'Afrique du Nord. Nous devons préciser, toutefois, que les observations concernant les petits Delphinidés (*Delphinus delphis*, *Stenella coeruleoalba*, et *Tursiops truncatus*) ne figurent pas dans cette note. La proportion des cas où une détermination précise a pu être faite est, en effet, trop faible pour qu'une interprétation raisonnable des données puisse être entreprise actuellement.

Dix espèces, dont huit Odontocètes et deux Mysticètes, se trouvent mentionnées dans l'ensemble de ces observations à la mer ou relations d'échouages.

— *Stenella coeruleoalba*

Dix échouages ont été signalés : 8 pour le Var, 1 pour les Alpes-Maritimes, et 1 pour la Corse.

— *Delphinus delphis*

Huit échouages ont été signalés : 3 pour la région de Barcelone, 3 pour la Corse, 1 pour les Pyrénées-Orientales, et 1 pour le Var.

— *Tursiops truncatus*

Dix échouages ont été signalés : 5 pour la Corse, 3 pour le Var, 1 pour les Pyrénées-Orientales, et 1 pour la province de Tarragona.

— *Grampus griseus*

Sept échouages ont été signalés : 3 pour la province de Gerona, 2 pour le Var, 1 pour les Alpes-Maritimes, et 1 pour la Corse. Cinq observations à la mer ont été rapportées : elles se situent dans la partie sud-ouest de la mer Ligurienne, jusqu'à la latitude de Bonifacio.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 8, pp. 83-84 (1976).

— *Globicephala melaena*

Un seul échouage a été signalé, sur la côte des Alpes-Maritimes. Neuf observations à la mer ont été rapportées : elles se situent dans le secteur compris entre les lignes Marseille-Ajaccio et Nice-Bastia.

— *Orcinus orca*

Un seul échouage signalé, sur les côtes de Corse.

— *Ziphius cavirostris*

Trois échouages ont été signalés, sur les côtes d'Espagne : l'un près de Barcelone, les deux autres dans la province de Gerona.

— *Physeter macrocephalus*

Quatre échouages ont été signalés : 3 pour la Corse, et 1 pour la province de Gerona. Une observation à la mer a été faite dans la partie ouest de la mer Ligurienne.

— *Balaenoptera physalus*

Deux échouages ont été signalés, sur les côtes d'Espagne : l'un dans la province de Tarragona, l'autre dans celle de Valencia. En outre, plusieurs Rorquals ont été trouvés, morts ou mourants, sur les côtes du Sud-Est de la mer Ligurienne [VIALE, 1974]. Quatre-vingt onze observations à la mer ont été rapportées : la majorité d'entre elles se situent dans le secteur compris entre 6° et 8° E, du 41° au 43° parallèle. Il est à noter que, dans quatre cas, les Rorquals ont été heurtés et tués par les bateaux.

— *Balaenoptera borealis*

Une seule observation d'échouage, sur la côte de la province de Tarragona.

— *Indéterminés*

Huit observations d'échouage ont été signalées : 3 pour la Corse, 2 pour l'archipel Toscan, 1 pour les Alpes-Maritimes, et 1 pour les Bouches-du-Rhône.

Remerciements

Nous tenons à exprimer ici notre vive gratitude à tous ceux qui ont bien voulu contribuer à la présentation de cette note : aux membres du groupe de travail Méditerranée du C.E.M.M., à nos excellents collègues de la « Comisión de Cetología » de Barcelone, à la Compagnie Générale Transatlantique et aux différents bateaux des laboratoires, ainsi qu'aux Affaires Maritimes pour le bienveillant appui qu'elles ont accordé à nos travaux.

Références bibliographiques

- DUGUY (R.), 1973. — Rapport annuel sur les Cétacés et Pinnipèdes trouvés sur les côtes de France. II. Année 1972. *Mammalia*, 37 (4) : 669-677.
- DUGUY (R.), 1974. — Rapport annuel sur les Cétacés et Pinnipèdes trouvés sur les côtes de France. III. Année 1973. *Mammalia (sous presse)*.
- DUGUY (R.) & CYRUS (J.-L.), 1973. — Note préliminaire à l'étude des Cétacés des côtes françaises de Méditerranée. *Rev. Trav. ISTPM*, 37 (2) : 151-158.
- VIALE (D.), 1974. — Fréquence des accidents survenus à des Cétacés sur les côtes tyrrhénienes. *Bull. Soc. Zool. France*, 99 (1) : 146-147.

Observations sur la faune d'Invertébrés associés au champ à *Phyllophora* de la mer Noire

par

VICTORIA TIGANUS

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

Abstract

The paper presents some qualitative and quantitative features of the invertebrate fauna associated to *Phyllophora* - meadows from the Black Sea.

Résumé

Dans la zone SW du champ à *Phyllophora* de la mer Noire on a déterminé 135 espèces : des espèces phytophyles, d'autres au comportement préférentiel phytophyte et des espèces iliophyles — les plus nombreuses. Quantitativement, la faune se caractérise par : une grande densité, la dominance des formes sessiles, la dominance de la méiofaune et un très grand nombre de véliconques.

* *

On présente dans cette Note quelques données sur la faune d'invertébrés du secteur SO du champ à *Phyllophora* de la mer Noire. Les échantillons qualitatifs et quantitatifs, ont été prélevés en 1969 et 1970, de 20 stations, aux profondeurs comprises entre 26 m et 44 m. Nos résultats se réfèrent seulement à la faune du substrat phytal, sans égard à la faune du sédiment au-dessous des algues. Les densités et les biomasses des animaux, rapportées initialement à 1 kg d'algues humides [3,4], ont été calculées pour 1 m², en fonction de la quantité des algues trouvée dans chaque station (les quantités trouvées sont comprises entre 717 g/m² et 7.312 g/m², poids humide).

Nous avons déterminé 135 espèces, dont la liste a été donnée dans un autre travail [4]. On peut considérer que celles-ci représentent trois catégories :

— espèces phytophyles, liées toujours au substrat macrophytique — *Limapontia capitata* (O.F. Müller), *Spadella cephaloptera* (W. Busch), *Haliclona gracilis* (Micl. Macrai), *Tisbe varipes* Marcus et *Amphiascus longarticulatus* Marcus — les trois dernières se trouvant seulement dans le champ à *Phyllophora*;

— espèces présentes dans divers biotopes, mais surtout concentrées parmi les algues, donc avec un comportement préférentiel phytophyte - *Apherusa bispinosa* (Bate), *Gammarus insensibilis* Stock, *Spirorbis pussilloides* Busch, etc.;

— espèces iliophyles — les plus nombreuses — rencontrées toujours sur le circalittoral vaseux de la mer Noire — *Mytilus galloprovincialis* Lam., *Modiolus phaseolinus* (Phil.), *Triphora perversa* L. *Macropipus arcuatus* Leach, etc.

Du point de vue quantitatif, la faune des algues *Phyllophora* se caractérise par :

— des densités (jusqu'à 500.000 ex./m²) et des biomasses animales (jusqu'à 1250 g/m²) hautes, dépassant celles enregistrées pour les vases à *Mytilus* et les vases à *Modiolus* [1,2];

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 2, pp. 131-132 (1975).

— la dominance de la faune sessile qui représente plus de 59 % de la densité totale et plus de 94 % de la biomasse animale; ce sont les Mollusques qui dominent, parmi lesquels surtout *M. galloprovincialis* et au-delà de 30 m — *M. phaseolinus* (la biomasse des Bivalves est comprise entre 57 g/m² et 1200 g/m²);

— un très grand nombre de véliconques de Bivalves (jusqu'à 470.000 ex./m²), ce qui indique que les algues sont de vrais collecteurs pour les larves meroplanctoniques, qui y sont protégées contre le colmatage;

— en ce qui concerne la faune vagile, les plus grandes densités sont atteintes par les Crustacés, les plus nombreux étant les Harpacticoïdes (jusqu'à 28.000 ex./m²) et les Amphipodes (jusqu'à 4.000 ex./m²); les hautes valeurs de la densité sont enregistrées pour les Nématodes et les Polychètes (5.600 et respectif 9.800 ex./m², en moyenne);

— la dominance des formes méiobenthiques : les organismes macrobenthiques, *Mytilus*, *Modiolus*, *Cardium* — sont représentés par des véliconques et par de jeunes individus qui sont capables de se maintenir sur les thalles des algues.

Références bibliographiques

- [1] BĂCESCU (M.), MÜLLER (G.I.) & GOMOIU (M.T.), 1971. — Cercetări de ecologie bentală în Marea Neagră. *Ecologie marină*, **4**, pp. 73-91.
- [2] MÜLLER (G.I.), 1968. — Ergebnisse einer Tauchexpedition im Randgebiet des Phyllophora. Feldes im Schwarzen Meer. *Rev. Roum. Biol., Série zool.*, **13**, 6, pp. 425-431.
- [3] TIGĂNUŞ (V.), 1972. — Ecological observations on the fauna associated to the *Cystoseira* belt along the Romanian Black Sea coast. *Cercetari Marine, I.R.C.M.*, **4**, pp. 153-167.
- [4] TIGĂNUŞ (V.), 1974. — Données qualitatives et quantitatives sur la faune du champ à *Phyllophora* de la mer Noire (*sous presse*).

Déplacement des Dauphins en bordure des côtes françaises de Méditerranée

par

J.-L. CYRUS

Observatoire de la Mer, Fondation Scientifique Ricard, Le Brusc (France)

Résumé

Parmi les Delphinidés on peut distinguer ceux qui se déplacent en haute mer : *Orcinus orca*, *globicephala melaena*, *Tursiops truncatus*; et ceux qui sont plus littoraux : *Stenella coeruleoalba*, *Delphinus delphis*. L'étude des migrations de ces deux groupes ne peut se faire que grâce à une campagne internationale de marquage.

* * *

Lors du précédent congrès de la C.I.E.S.M. (Athènes 1972) nous avons essayé de dresser une liste des divers cétacés du littoral méditerranéen français [DUGUY & CYRUS, 1973]. Dans un premier temps nous avons pu identifier les espèces et donner une idée de leur fréquence. Nous avons déterminé que certains points des côtes étaient très peu fréquentés (ex : Hérault) alors que d'autres ont enregistré beaucoup d'observations ou d'échouement. Ainsi après nous être assuré que sur les zones manquant d'observateurs (ex : Camargue) il n'y avait que peu de cétacés, nous avons entrepris, grâce aux correspondants du Centre d'Études des Mammifères marins, la localisation du « Territoire » de chaque espèce. Nous nous sommes aperçus que si l'on trouve *Tursiops truncatus* un peu partout par groupes de 6 à 7 individus (ex : Marseille, Bonifacio, Nice...) il est impossible de déterminer s'il y a des concentrations plus importantes lors de la parturition ou de la pariade; il en est de même pour *Globicephala melaena* et *Orcinus orca* qui se déplacent en petite bande.

En l'absence de campagne internationale de marquage et d'actions concertées avec nos collègues Italiens et Espagnols notamment, il nous semble impossible d'étudier les migrations qui doivent se situer très au large des côtes ou sur grands fonds, vraisemblablement sur une ligne allant de la Corse aux Baléares.

Par contre *Stenella coeruleoalba* qui est plus littoral (la dernière campagne de l'I.S.T.P.M. et de C.E.M.M. au large de Marseille tend à le prouver) semble se déplacer avec les bancs de poissons et en fonction des conditions météorologiques dans une zone comprise entre le large de l'île de Riou et le phare de Faraman sur des fonds de 100 à 200 mètres, avec une préférence très marquée pour le bord supérieur des fosses. Il semblerait aussi qu'au large de Nice des troupeaux de *Stenella coeruleoalba* avec quelques rares *Delphinus delphis* se trouvent sur des fonds identiques. Il y a tout lieu de penser que généralement *Stenella coeruleoalba* se déplace en bordure du plateau continental ou sur celui-ci mais sans doute jamais en haute mer.

Biologie de reproduction et distribution d'*Octopus salutii* Verany (Cephalopoda, Octopoda)

par

KATHARINA MANGOLD-WIRZ,* SIGURD VON BOLETZKY* et BENOIT MESNIL**

*Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer (France)

**Laboratoire ISTPM, La Rochelle (France)

Abstract

A considerable number of young and adult specimens of *Octopus salutii* were maintained in the laboratory for investigations on growth and reproductive biology. Embryonic development was studied on eggs laid in aquaria. The newly-hatched animals are planktonic. This observation is important in terms of dispersal capacity of this benthonic species : *Octopus salutii*, formerly assumed to be confined to the Mediterranean Sea, has recently been identified in the bay of Biscay, by one of the authors.

* * *

Introduction

Les connaissances sur la biologie de reproduction des Céphalopodes se sont considérablement enrichies au cours de ces dernières années. Il est actuellement possible, pour un certain nombre d'espèces, d'amener les animaux juvéniles, capturés en mer, jusqu'à la maturation sexuelle et la ponte. Le cycle entier, allant de la ponte d'une femelle à la ponte de la deuxième génération, a été obtenu en aquarium chez des espèces dont les jeunes animaux sont benthiques dès l'éclosion. L'élevage des stades planctoniques de Céphalopodes se heurte toujours à de grandes difficultés [pour une revue générale, voir BOLETZKY, 1974 a].

Nous avons essayé de maintenir en aquarium des Octopodidés mésobenthiques de la Méditerranée, *Octopus salutii* et *Pteroctopus tetricirrus*. Ces deux espèces présentent un intérêt particulier : elles ont des œufs de taille moyenne. Dans la famille des Octopodidés, la taille des œufs est un caractère très variable, elle va de 2 mm à 18 mm. Les jeunes Octopodidés issus d'œufs de petite taille (moins de 4 mm), passent par un stade planctonique, alors que ceux qui naissent d'œufs de grande taille (plus de 10 mm) adoptent la vie benthique des adultes dès l'éclosion. [BOLETZKY, 1974 b, MANGOLD-WIRZ, 1963, 1972, 1973]. Mais les espèces dont la taille des œufs se situe entre ces deux valeurs, peuvent avoir des jeunes animaux benthiques ou planctoniques. Il est évident que l'existence d'une phase planctonique chez des espèces dont les adultes sont benthiques, a une incidence certaine sur la distribution de ces espèces. Si les jeunes *Octopus salutii* sont planctoniques, il n'est pas surprenant que la distribution de cette espèce ne soit pas aussi limitée que nous le pensions.

Nous n'avons jamais trouvé des femelles d'*Octopus salutii* vraiment mûres dans le matériel venant des chalutages. Actuellement, nous pouvons élever des jeunes individus de cette espèce jusqu'à la maturité sexuelle et la ponte, et nous avons suivi le développement embryonnaire. Ce sont ces résultats que nous exposons ici.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 8, pp. 87-93, 7 figs. (1976).

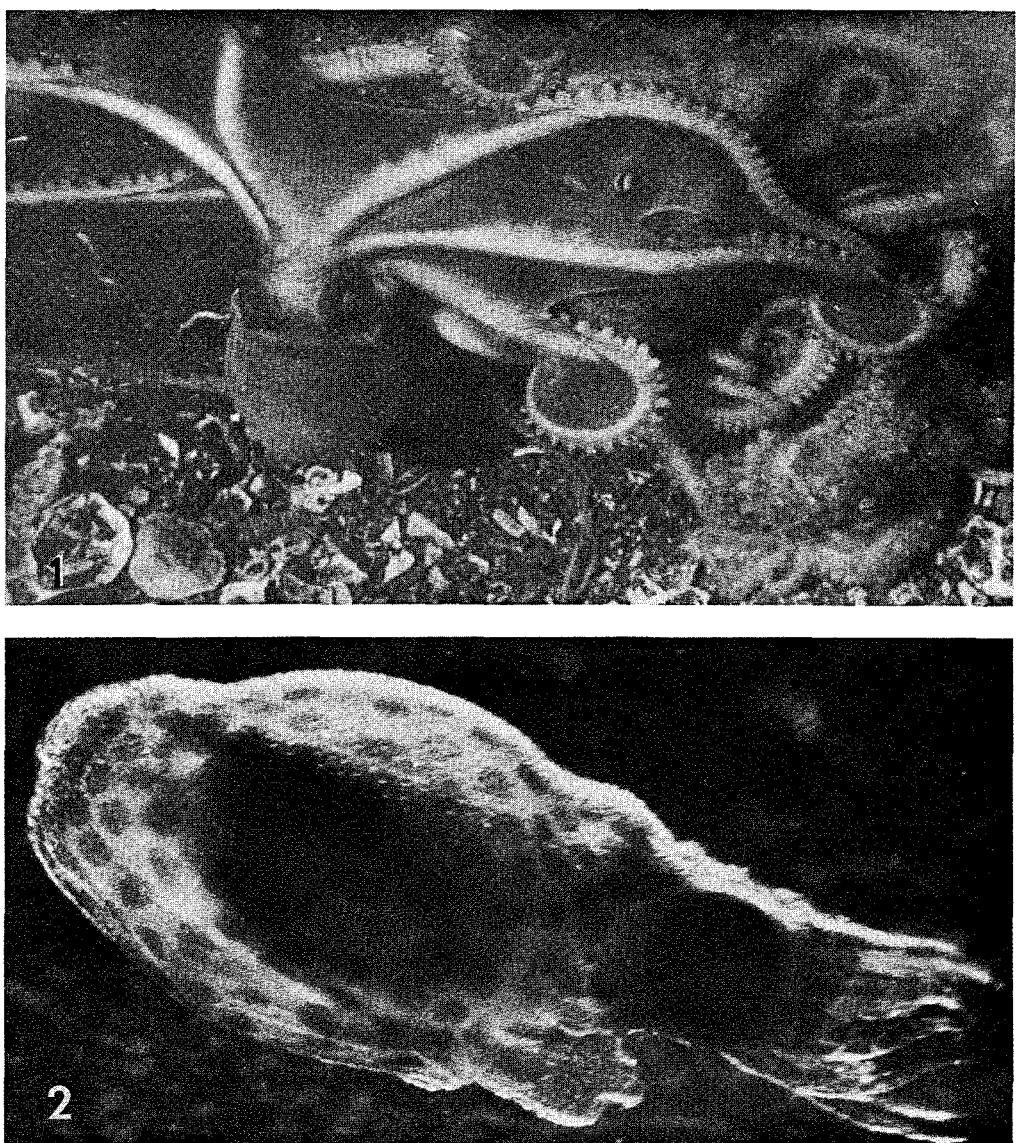


PLANCHE I

Fig. 1. — Groupe de trois *Octopus salutii* adultes, en aquarium.
Fig. 2. — *Octopus salutii* fraîchement éclos, planctonique.

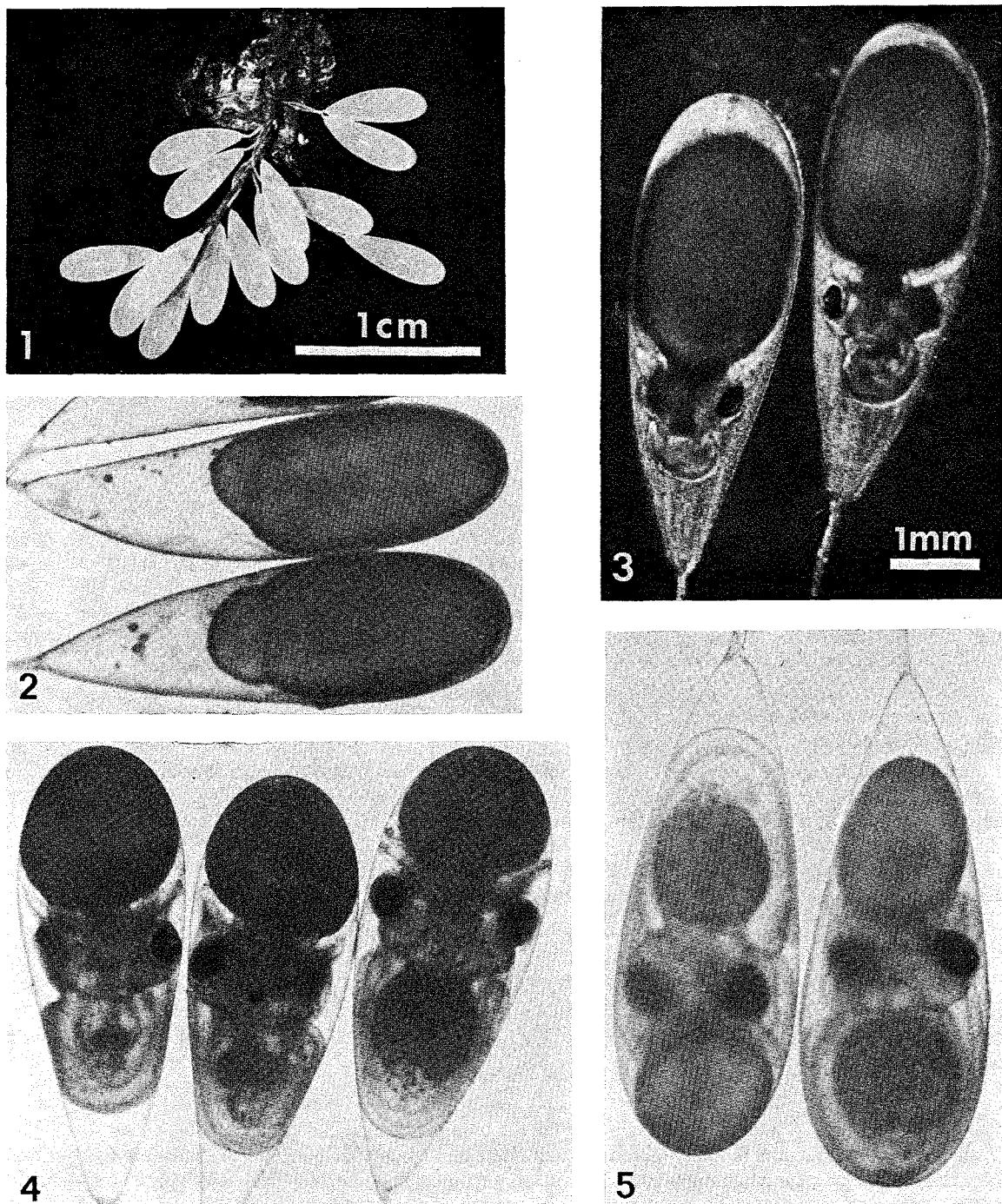


PLANCHE II

Fig. 1. — Cordon d'œufs d'*Octopus salutii*, environ une semaine après la ponte.

Figs 2 à 5. — Différents stades embryonnaires (même grossissement), montrant la masse vitelline presque entièrement couverte par la calotte embryonnaire (2) et le début du premier retournement (2, en haut); l'embryon à la fin de l'organogenèse (3) avec son sac vitellin interne et la réduction du sac vitellin externe aux stades plus tardifs (4, remarquer l'apparition des chromatophores); la position de l'embryon avant (5, à gauche) et après le second retournement (5, à droite).

Matériel et méthodes

Les animaux destinés à l'élevage en aquarium sont ramenés par les chalutiers au printemps, à une période où la différence de température de l'eau de leur biotope (fonds de 200 à 400 mètres essentiellement) et celle de la surface est négligeable. Les animaux sont maintenus dans des bacs de 40 litres (3 à 4 individus par bac), en circuit ouvert, à la température ambiante et à la lumière du jour. Ils s'adaptent parfaitement à la lente montée de température qui peut atteindre, en été, 23°C. La nourriture est constituée de crabes (*Carcinus maenas*).

L'influence que la lumière pourrait avoir sur la maturation génitale et le déclenchement de la ponte est examinée en soumettant des femelles à différentes photopériodes. Nous avons choisi les photopériodes suivantes : 30 minutes, 4 heures, 12 heures et 16 heures d'éclairement par 24 heures.

Le taux de croissance est suivi à trois températures constantes : 10, 15 et 20°C.

Dans les expériences d'éclairement et de croissance, les animaux sont élevés isolément. La quantité de nourriture ingérée par chaque individu est connue. Les animaux sont nourris en surabondance. Ils reçoivent tous le même nombre de crabes représentant un pourcentage constant de leur poids total.

Résultats

Croissance et maturation sexuelle

Les animaux se nourrissent mieux à 10 et 15°C où ils prennent environ 50 % des crabes offerts qu'à 20°C où ils ne mangent que 25 à 30 %. La croissance est donc plus rapide aux températures relativement basses. Comme chez *Octopus vulgaris* [MANGOLD & BOLETZKY, 1973], le taux de conversion ne dépend pas de la température, il est sensiblement le même chez les animaux élevés à 10, 15 et 20°C. Chez *Octopus vulgaris*, l'augmentation du poids total est en moyenne de 50 % du poids de la nourriture ingérée (il peut aller jusqu'à 75 %), alors que chez *Octopus salutii*, 20 à 25 % seulement se traduisent en augmentation de poids. Le taux de croissance de la dernière espèce est donc nettement plus faible.

Les mâles continuent à manger pendant toute la période de reproduction, mais les femelles mangent moins, voire cessent de se nourrir quelques semaines avant le début de la ponte. Ce phénomène est connu de tous les Octopodidés examinés.

La lumière ne semble pas être un facteur important dans le déterminisme de la maturation sexuelle. Les femelles élevées aux 4 photophases différentes et celles maintenues à la lumière du jour ont atteint la maturité génitale à la même époque. En d'autres termes, une longue période d'éclairement ne retarde pas la maturation sexuelle [cf. BOLETZKY, 1974 d] et elle n'est pas nécessaire pour déclencher la ponte comme c'est le cas chez *Sepia officinalis* de la Manche [RICHARD, 1967, 1968]. Les résultats détaillés des expériences d'éclairement et de croissance seront publiés ailleurs.

Accouplement

Les animaux, mûrs ou non, s'accouplent ou continuent à s'accoupler immédiatement après la capture. Le mode d'accouplement est celui dit « à distance » [MANGOLD-WIRZ, 1963]. Les spermatozoïdes, conservés dans la glande de l'oviducte, peuvent survivre plusieurs mois. La fécondation a lieu dans la glande de l'oviducte même.

La ponte

Selon les observations faites en laboratoire et l'état de l'ovaire des femelles récoltées en mer pendant 20 ans, la période de ponte commence fin mai et se termine fin août ou début septembre. Les femelles déposent leurs œufs pendant 2 à 3 semaines. Les cordons, d'une longueur de 20 à 50 mm, contiennent de 12 à 50 œufs (Pl. II, fig. 1). Ils sont attachés les uns près des autres à une paroi du bac, à l'aide de deux substances sécrétées par la glande de l'oviducte [FROESCH & MARTHY, 1974]. Les grandes femelles déposent entre 2000 et 4000 œufs. La longueur d'un œuf fraîchement déposé est de 5,2 mm. Exprimée en pourcentage de la longueur dorsale du manteau de la femelle, la taille de l'œuf d'*Octopus salutii* est égale à celle de l'œuf d'*Eledone cirrosa*, environ 5 %.

La femelle d'*Octopus salutii*, comme celles de tous les Octopodidés, surveille et soigne sa ponte, même au-delà de l'éclosion des jeunes.

Développement embryonnaire

La durée du développement embryonnaire est assez longue : environ deux mois et demi à une température de 20°C et près de 5 mois à une température moyenne de 15°C.

L'embryogenèse de cette espèce ne se distingue guère de celle des autres Octopodes étudiés jusqu'à ce jour [pour la bibliographie voir OVERATH & BOLETZKY, 1974]. La planche II présente quelques stades embryonnaires. Au cours du développement on observe les deux retournements de l'embryon dans le chorion, typiques pour tous les Octopodes examinés à l'exception d'*Argonauta argo* [PORTMANN, 1933; BOLETZKY, 1971].

La taille relativement importante de l'œuf se traduit, aux stades précoce et moyen, par la grande taille du sac vitellin externe ; l'embryon proprement dit est petit par rapport à cette masse vitelline. Celle-ci diminue peu pendant l'organogenèse. C'est à partir du stade XV [NAEF, 1928] que l'embryon grandit, toujours en absorbant le vitellus par le syncytium vitellin [cf. BOLETZKY, 1974 c].

Pendant ces stades de croissance embryonnaire, le sac vitellin interne s'agrandit par un transfert de vitellus du sac externe [cf. PORTMANN, 1926]. L'éclosion a normalement lieu lorsque le sac vitellin externe est très réduit ou a disparu.

L'animal nouveau-né a une longueur totale de 5,5 mm environ ; la longueur dorsale du manteau (ML) est de 3,5 à 4 mm, la longueur des bras est légèrement inférieure à 50 % de la ML. Chaque bras porte, sur la partie proximale, 4 ventouses.

Le tégument de l'animal (y compris la face dorsale du manteau) est garni de près de 400 chromatophores. Les organes de Kölliker, typiques des jeunes octopodes, sont également présents chez *Octopus salutii* ; l'extrémité des faisceaux de soies chitineuses (Pl. I, fig. 2) est dirigée vers l'avant du corps [cf. BOLETZKY, 1973].

Les jeunes *Octopus salutii* sont planctoniques, ou, plus exactement, micro-nectoniques, car ils se déplacent activement à l'aide de leur appareil de locomotion (manteau et entonnoir).

Distribution

Octopus salutii a été considéré comme une espèce endémique de la Méditerranée. Or, l'un de nous vient de trouver dans le matériel récolté par le N.O. *Thalassa* dans le golfe de Gascogne plusieurs spécimens de cette espèce. Un exemplaire a été pêché au nord du cap Finisterre (43° 30' N/9° 10' W) par 410-460 mètres de profondeur ; les autres spécimens proviennent du golfe même. Pour la plupart, ils ont été récoltés sur le talus, par environ 200 à 300 mètres, un exemplaire vient du plateau continental (125 mètres). La station la plus septentrionale est située à 47° 35' N/6° 35' W. La température de l'eau aux endroits de récolte variait entre 11° 6 et 11° 8 C.

Discussion et conclusions

La période de reproduction d'*Octopus salutii* est beaucoup plus courte que celle d'*Octopus vulgaris* [MANGOLD & BOLETZKY, 1973]. En Méditerranée, les femelles ne pondent qu'entre fin mai et fin août-début septembre. La durée du développement embryonnaire est très longue aux basses températures qui règnent sur les fonds où vit cette espèce. Les éclosions ont donc lieu en hiver. La croissance, nous l'avons vu, est assez lente. Les femelles ne seront aptes à la reproduction que dans la seconde année, à l'âge d'un an à 18 mois. Quant aux mâles, on ne peut pas exclure la possibilité d'atteindre la maturité génitale à l'âge de 6 à 8 mois ; et ils s'accoupleront alors avec des femelles de la génération précédente. En tout état de cause, le cycle entier, allant de la ponte à la ponte, est donc d'un an et demi à deux ans.

La taille des œufs d'*Octopus salutii* (5,2 mm) est beaucoup plus grande que celle d'*Octopus vulgaris* (2,2 mm). Ceci nous avait tout d'abord amenés à penser que le mode de vie des jeunes *Octopus salutii* est benthique (1). Par la suite, nos recherches sur la reproduction d'*Eledone cirrosa* [MANGOLD et al., 1971] ont démontré que des œufs de taille plus importante encore (7,2 mm) peuvent donner naissance à des animaux planctoniques.

(1) Dans notre communication faite au 5^e Symposium Européen de Biologie Marine (1970), nous étions encore persuadés que les jeunes *O. salutii* sont benthiques. Malheureusement, il n'a pas été tenu compte de nos nouveaux résultats signalés à l'éditeur lors de la correction des épreuves.

Une récente analyse a démontré qu'il existe un critère permettant de séparer nettement les espèces qui ont de jeunes animaux planctoniques de celles qui ont de jeunes benthiques, c'est la taille *relative* des œufs [BOLETZKY, 1974 b]. La longueur de l'œuf est exprimée en pourcentage de la longueur dorsale du manteau des femelles mûres. Il s'agit de valeurs sujettes à de légères variations puisque les femelles d'une espèce ne murissent pas toutes à la même taille. En tout cas, lorsque la taille relative des œufs est supérieure à 11 %, les jeunes animaux sont benthiques, si elle est inférieure à 8 %, ils sont planctoniques. Ainsi, les œufs d'*Eledone cirrosa*, p. ex., mesurent 7,2 mm; leur longueur relative est d'environ 5 %, les jeunes sont planctoniques. Les œufs d'*Octopus joubini*, plus petits que ceux d'*Eledone cirrosa* (6 mm) comportent environ 25 % de la longueur du manteau des femelles; les jeunes sont benthiques [BOLETZKY, 1969].

L'élevage en aquarium nous avait donc permis de voir que les jeunes *Octopus salutii* sont planctoniques. Dès lors, on pouvait s'attendre à une plus vaste répartition de cette espèce considérée comme exclusivement méditerranéenne. Les récoltes faites dans le golfe de Gascogne le confirment. Les jeunes sont emportés par le courant profond déversant en Atlantique les eaux méditerranéennes. Une branche de ce courant pénètre dans le golfe de Gascogne.

A l'heure actuelle, *Octopus salutii* est donc connu de toute la Méditerranée et du golfe de Gascogne. L'espèce se trouve certainement le long des côtes espagnole et portugaise, et il est probable qu'on la découvrira sur la côte marocaine.

Résumé

1. De jeunes animaux de l'espèce mésobenthique, *Octopus salutii*, ont été élevés en aquarium jusqu'à la ponte. Le développement embryonnaire a été suivi.
2. La période de ponte va de fin mai à fin août-début septembre.
3. Le développement embryonnaire est d'environ deux mois et demi à une température de 20°C et de 5 mois à 15°C.
4. Les jeunes animaux sont planctoniques.
5. *Octopus salutii*, considéré comme espèce endémique de la Méditerranée, a été récemment trouvé dans le golfe de Gascogne.

Références bibliographiques

- BOLETZKY (S.v.), 1969. — Zum Vergleich der Ontogenesen von *Octopus vulgaris*, *O. joubini* und *O. briareus*. — *Rev. Suisse Zool.*, **76**, p. 716-726.
- BOLETZKY (S.v.), 1971. — Rotation and First Reversion in the *Octopus* Embryo - A case of Gradual Reversal of Ciliary Beat. — *Experientia*, **27**, p. 558-560.
- BOLETZKY (S.v.), 1973. — Structure et fonctionnement des organes de Kölleker chez les jeunes octopodes (Mollusca, Cephalopoda). — *Z. Morph. Tiere*, **75**, p. 315-327.
- BOLETZKY (S.v.), 1974 a. — Elevage de Céphalopodes en aquarium. *Vie et Milieu (sous presse)*.
- BOLETZKY (S.v.), 1974b. — The "larvae" of Cephalopoda - a review. — *Thalassia jugosl. (sous presse)*.
- BOLETZKY (S.v.), 1974c. — A contribution to the study of yolk-absorption in the Cephalopoda. — *Z. Morph. Tiere (sous presse)*.
- BOLETZKY (S.v.), 1974d. — Le développement d'*Eledone moschata* (Mollusca, Cephalopoda) élevée au laboratoire. *Bull. Soc. Zool. France (sous presse)*.
- FROESCH (D.) & MARTHY (H.-J.), 1974. — The structure and function of the oviducal gland in octopods (Cephalopoda). — *Proc. Roy. Soc. Lond. B (sous presse)*.
- MANGOLD-WIRZ (K.), 1963. — Biologie des Céphalopodes benthiques et nectoniques de la mer Catalane. *Vie et Milieu, suppl. 13*, p. 1-285.
- MANGOLD-WIRZ (K.), 1972. — *Le potentiel évolutif des céphalopodes récents*. In : Fifth european marine biology symposium (B. Battaglia ed.) Piccin Padova, p. 307-316.
- MANGOLD-WIRZ (K.), 1973. — Distribution géographique de *Pteroctopus tetricirrhus* (Delle Chiaje). Contribution au problème de la taille des œufs chez les Octopodidae. — *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **21**, 10, p. 785-787.

- MANGOLD (K.) & BOLETZKY (S.V.), 1973. — New Data on Reproductive Biology and Growth of *Octopus vulgaris*. — *Marine Biology*, **19**, p. 7-12.
- MANGOLD (K.), BOLETZKY (S.V.) & FROESCH (D.), 1971. — Reproductive biology and embryonic development of *Eledone cirrosa* (Cephalopoda : Octopoda). — *Marine Biology*, **8**, p. 109-117.
- NAEF (A.), 1928. — Die Cephalopoden. *Fauna Flora Golf. Neapel* (II, Embryologie), **35**, 863 pp.
- OVERATH (H.) & BOLETZKY (S.V.), 1974. — Laboratory Observations on Spawning and Embryonic Development of a Blue-Ringed Octopus. — *Marine Biology (sous presse)*.
- PORTMANN (A.), 1926. — Der embryonale Blutkreislauf und die Dotterresorption bei *Loligo vulgaris*. — *Z. Morph. Oekol. Tiere*, **5**, p. 406-423.
- PORTMANN (A.), 1933. — Observations sur la vie embryonnaire de la pieuvre (*Octopus vulgaris* Lam.). — *Archs Zool. exp. gén.*, **76**, p. 24-36.
- RICHARD (A.), 1967. — Rôle de la photopériode dans le déterminisme de la maturation génitale femelle du Céphalopode *Sepia officinalis* L. — *C. R. Acad. Sci. Paris*, **264**, D, p. 1315-1318.
- RICHARD (A.), 1968. — Mise en évidence de l'action de la lumière dans le déterminisme de la ponte chez le Céphalopode *Sepia officinalis* L. — *C. R. Acad. Sci. Paris* **267**, D, p. 2360-2363.

Quelques observations sur *Pteroctopus tetricirrus* (Mollusca, Cephalopoda)

par

SIGURD VON BOLETZKY

Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer (France)

Abstract

Adult individuals of *Pteroctopus tetricirrus* (Delle Chiaje) were maintained in the laboratory and observed over periods of four to nearly five months. Water temperature gradually rises, from initial temperatures between 10 and 15°C ("normal" range of temperature in the habitat of this species), to 23 and 21.5°C, respectively, in two long-term experiments. The only female that survived was sexually mature, the ovary contained a large number of ripe eggs. Their relative size (chorion-length [7 mm] as a percentage of the mantlelength of mature females) is about 5-7%; it can be considered as indicative of a planktonic post-hatching mode of life. A record of a pelagic young *Pteroctopus tetricirrus*, in the earlier literature, is cited as confirmative. Problems concerning the planktonic mode of life of the young in benthonic octopod species, and its relation to relative egg-size are discussed.

* *

Pteroctopus tetricirrus (Delle Chiaje) est connu de la Méditerranée [cf. NAEF, 1923], de l'Atlantique oriental [JOURBIN, 1900; ADAM, 1952] et de l'Atlantique occidental [VOSS, 1954]. La distribution bathymétrique de l'espèce est très large, elle va de 25 à 700 m environ.

MANGOLD [1963, 1965, 1973] a étudié la biologie et la distribution géographique de *Pteroctopus tetricirrus* et a conclu que les populations de l'Atlantique occidental appartiennent bien à la même espèce que celles de l'Atlantique oriental et de la Méditerranée.

Très récemment, une étude de l'anatomie et de la structure du complexe viscéral de *Pteroctopus tetricirrus* a été publiée par MORALES [1973].

Nos observations faites en aquarium nous permettent de préciser certaines caractéristiques biologiques de *Pteroctopus tetricirrus* qui étaient inconnues jusqu'ici.

Matériel et méthodes

Les animaux observés pendant 4 à 5 mois (6 mâles, 1 femelle) ont été récoltés au chalut, au large de Banyuls-sur-Mer entre 200 et 400 m de profondeur, en février 1973 et en mars 1974. Ils ont été maintenus dans des bacs de 50 et de 500 l, en eau courante (circuit ouvert, température variable), et à faible lumière artificielle, continue. Tous les animaux ont été nourris principalement de crabes (*Carcinus maenas*); ils ont également mangé des crevettes (*Leander serratus*, *Lysmata seticaudata*) et des langoustines (*Nephrops norvegicus*).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 8, pp. 95-102, 6 figs (1976).

Observations

a. Aspect et comportement général

Pteroctopus tetricirrus est un octopodidé de la sous-famille des Octopodinae. Les affinités systématiques de cette espèce, pour laquelle FISCHER a créé le genre *Pteroctopus*, ne sont pas claires [cf. NAEF, 1923; ROBSON, 1929]. Les genres *Pteroctopus* et *Scaeurgus* se distinguent de tous les autres octopodidés par la position de l'hectocotyle; c'est le bras ventrolatéral gauche qui est transformé. Mais il est généralement admis que ce caractère commun ne justifie pas, à lui seul, de réunir les deux genres.

Pteroctopus tetricirrus se distingue des octopodidés littoraux par un tégument flasque et gélatineux et par une pigmentation orange très uniforme. De plus, la taille importante des yeux et la petite taille des ventouses donnent à cette espèce un aspect particulier qui rappelle celui de certains octopodes bathy-benthiques.

Lorsque *Pteroctopus tetricirrus* est ramené en aquarium, il est généralement peu actif et donne l'impression d'un animal mou et inerte. Mais si les animaux sont en bon état, ils s'habituent à la vie en captivité, à condition qu'il n'y ait pas de montée brusque de température au dessus de 15°C environ. On constate alors qu'ils sont, au contraire, assez agiles et que leur comportement général n'est pas très différent de celui des espèces littorales d'*Octopus*.

Les bras qui semblent courts chez les animaux posés sur le fond ou sur la paroi du bac peuvent être fortement allongés (Pl. II, fig. 2). Les proies sont généralement capturées avec un bras latéral, puis ramenées sous la membrane interbrachiale. Celle-ci se distingue d'ailleurs par une structure qui n'est connue que d'*Octopus hoylei* [cf. NAEF, 1923]: le bord se prolonge sur la face externe de chaque bras par une membrane unique allant jusqu'à l'extrémité du bras (Pl. II, fig. 2).

Quand les animaux nagent en arrière, ils traînent les bras, en écartant parfois légèrement la partie proximale des bras ventrolatéraux (Pl. II, fig. 1), comme on l'observe chez *Eledone cirrosa* de façon beaucoup plus accentuée. La propulsion est entièrement effectuée par l'appareil palléal (manteau et entonnoir); la membrane interbrachiale n'y participe pas, comme elle le fait chez certains octopodes de profondeur (nous avons notamment observé chez *Bathytoplypus sponsalis* des mouvements propulseurs de la couronne brachiale). Contrairement à ce que disait ROBSON [1926, 1929], l'ouverture palléale est assez large, chez l'animal vivant [NAEF, 1923], et permet l'aspiration rapide de la quantité d'eau nécessaire pour l'éjection efficace du jet de propulsion.

L'espèce doit son nom « *tetricirrus* » aux deux paires de cirres ou papilles tégumentaires situées de part et d'autre sur la tête, au dessus de l'œil. Chez l'animal vivant, ces papilles peuvent se raccourcir voire disparaître par la dilatation des muscles tégumentaires. Ces muscles se contractent sous l'action d'un liquide fixateur, de sorte que les « cirres » sont toujours visibles chez les spécimens conservés. L'animal vivant présente souvent, en plus, des papilles plus obtuses sur la surface du manteau (Pl. I, fig. 1), comme on l'observe chez *Octopus* (et d'ailleurs également chez *Sepia*). Les tubercles minuscules de la peau ne changent pas d'aspect lorsque des contractions partielles de la peau produisent des papilles. La fonction de camouflage des papilles tégumentaires d'*Octopus* et de *Sepia* a été discutée par PACKARD & SANDERS [1969]. Or, *Pteroctopus tetricirrus*, de couleur orange, ne dispose pas du « programme » très varié de colorations qui permet aux espèces littorales d'*Octopus* d'imiter parfaitement, en plus de la structure, les couleurs p. e. d'un fond couvert d'algues. Chez *Pteroctopus tetricirrus*, un tel effet de camouflage suppose l'extinction de la partie orange du spectre de la lumière, donc une certaine profondeur d'eau (10 à 20 m, suivant l'heure et la transparence de l'eau). Il est donc intéressant que la profondeur minimale à laquelle on a trouvé l'espèce soit de 25 m [VOSS, 1956].

Toutefois, on trouve *Pteroctopus tetricirrus* en général sur des fonds vaseux ou sablo-vaseux [MANGOLD, 1963, 1965]. Nos observations ne nous permettent pas encore de décrire son mode de vie sur ces fonds. Nous ignorons si les animaux s'enfouissent dans le substrat meuble ou s'ils se retirent dans des anfractuosités. En aquarium, nous leurs avons offert des « cachettes » en pierre et en fibrociment, mais il était très rare qu'un animal s'y retirait pour quelque temps. Ceci peut être dû au régime d'éclairage que nous avions choisi pour des raisons pratiques.

b. Tolérance aux températures élevées

Nous avons mentionné, plus haut, la récolte d'un *Pteroctopus tetricirrus* à une profondeur de 25 m seulement; la température au fond à cette station dans la baie de Campeche (Mexique) était de 27°C

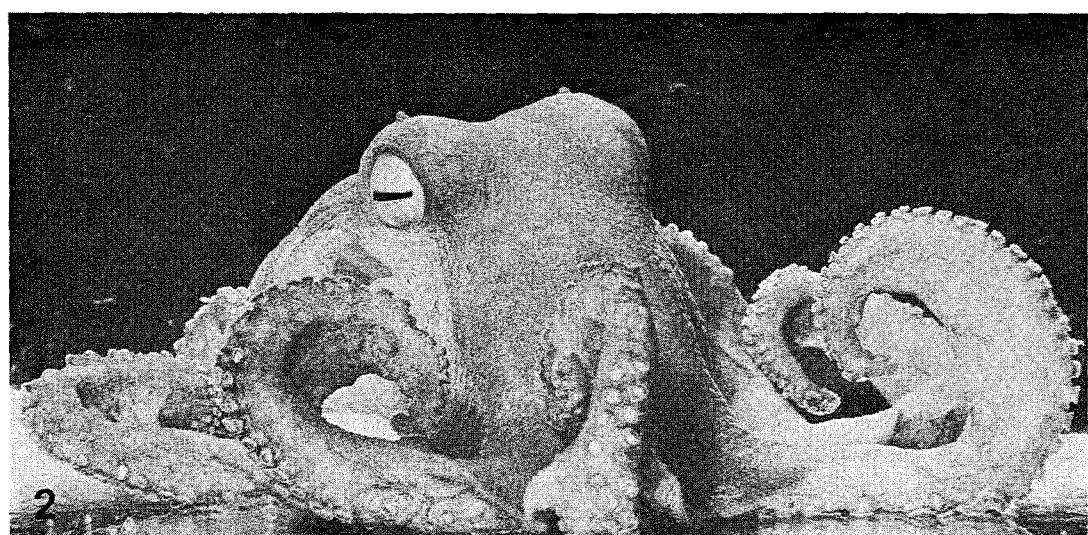
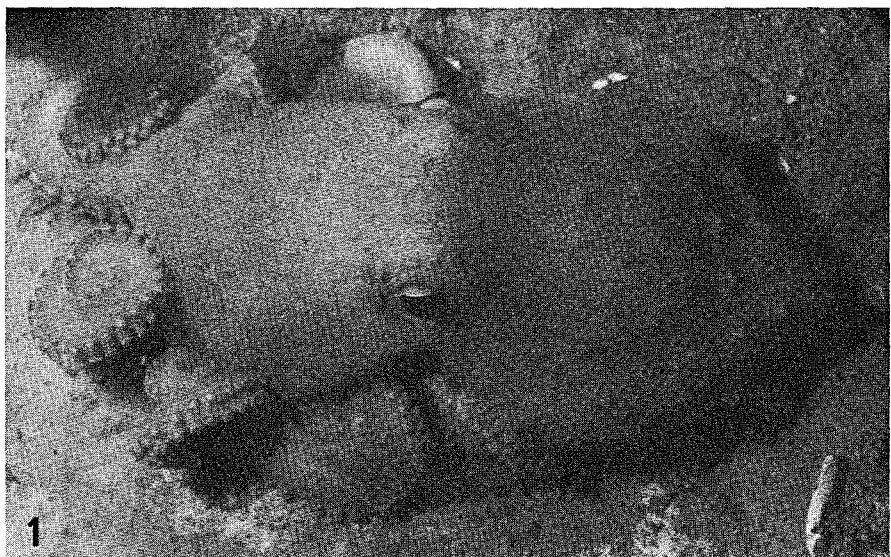
**PLANCHE I**

Fig. 1. — *Pteroctopus tetricirrus*, mâle (longueur du manteau ca 75 mm), un mois après la capture (température 11° C).
Fig. 2. — Même individu, près de cinq mois après la capture (température 23° C).

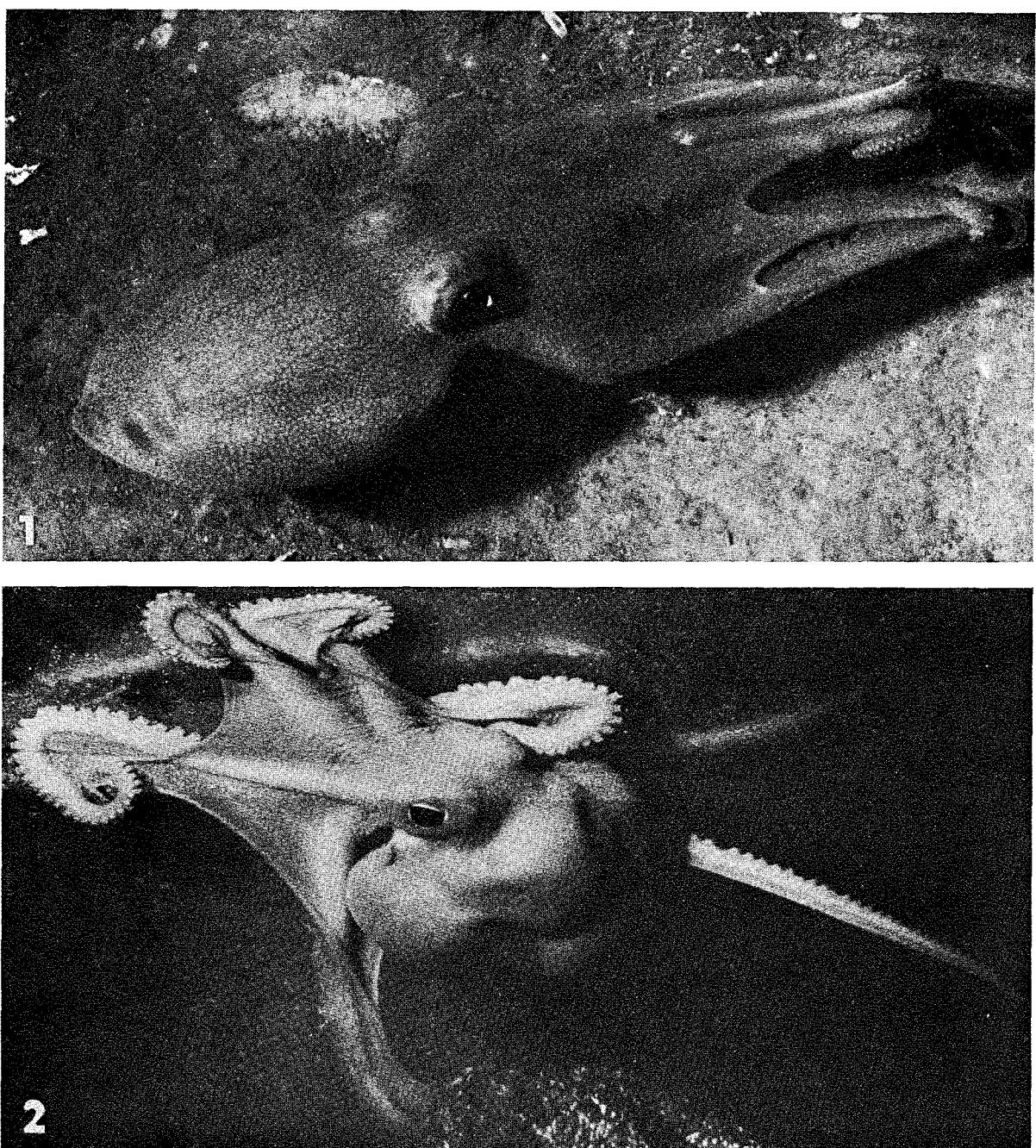


PLANCHE II

Fig. 1. — Même individu que Planche I, un mois après la capture; l'animal nage en arrière.

Fig. 2. — Femelle (longueur du manteau ca 90 mm), quatre mois après la capture (température 21° C).

[Voss, 1956]. Il peut s'agir là d'un cas exceptionnel, mais il démontre néanmoins que l'espèce peut survivre à des températures très élevées, bien qu'elle habite normalement des fonds où la température varie entre 10 et 15°C environ. Les individus ramenés de ces profondeurs ne supportent pas, d'après nos observations, une montée brusque de température, mais si cette montée est lente, les animaux s'acclimatent aux températures de plus en plus élevées.

En 1973, nous avons maintenu un mâle de *Pterocoptus tetracirrus* (ML ca 75 mm) pendant près de cinq mois en aquarium. Pendant les trois premiers mois, de février à mai, la température était inférieure ou égale à 15°C, puis elle montait en un mois jusqu'à 21°C; après une légère descente, elle a finalement atteint 23°C (fig. 1). L'animal en observation était apparemment en bonne condition (Pl. I, fig. 2), et c'est seulement après trois jours de températures de 22,5 à 23°C qu'il montrait des signes de malaise. Il cessait de manger, et le tégument présentait des gonflements qui s'étendaient de plus en plus jusqu'à la mort de l'animal, deux jours plus tard. Pendant près d'un mois, l'animal avait donc vécu à des températures supérieures à 19°C.

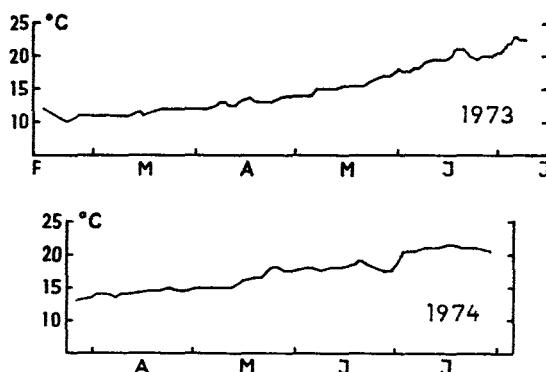


Fig. 1. — Températures de l'eau, en aquarium.

En 1974, nous avons fait la même expérience avec une femelle et cinq mâles que nous avons maintenus en aquarium à partir de fin mars. La température montait assez régulièrement, au cours des trois premiers mois, de 13 à 19°C (fig. 1). Après une descente à 17,5°C, elle a atteint 20°C au début du mois de juillet. Tous les mâles sont morts entre le 16 et le 21 juillet, à des températures de 21 à 21,5°C. La seule femelle est morte le 29 juillet (20,5°C). Elle était alors mûre, l'ovaire contenait près d'un millier d'œufs prêts à être déposés. La longueur du chorion, sans tige, est de 7 mm environ; la tige est très courte (2 à 2,5 mm; fig. 2).

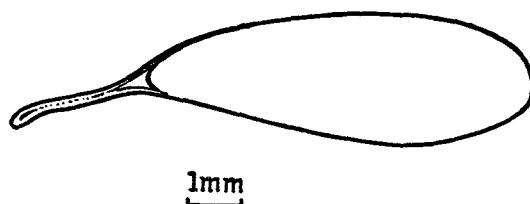


Fig. 2. — Œuf ovarien mûr de *Pterocoptus tetracirrus*

Discussion

Aux stations où *Pterocoptus tetracirrus* a été récolté jusqu'ici, la température était inférieure à 15°C — à l'exception toutefois de la station située devant Campeche qu'indique Voss [1956]. Cette dernière donnée et nos observations faites en aquarium montrent que cette espèce qui vit généralement à des températures basses n'est pas confinée aux grandes profondeurs. Il nous semble probable que ce sont les

conditions de nutrition (préférence de certaines proies vivant en profondeur) et/ou la concurrence des espèces littorales, qui sont la cause de la limitation que l'on observe en général.

Dans la littérature, nous ne trouvons que deux indications précises sur les jeunes animaux de *Pteroctopus tetricirrus*, et nous soupçonnons que les deux se réfèrent au même spécimen. Dans son rapport sur les « pêches abyssales » effectuées dans la partie orientale de la Méditerranée occidentale, LO BIANCO [1903] note la récolte d'un jeune « *Scaeurgus tetricirrus* » pélagique, à une profondeur de 800 à 1000 m environ, au-dessus d'un fond de 2600 m. L'animal avait une longueur totale de 14 mm, son tégument était gélatineux. Le jeune « *Octopus* (« *Scaeurgus* ») *tetricirrus* » décrit par NAEF [1923, fig. 424] a la même taille, les mêmes proportions et les mêmes caractéristiques du tégument que le spécimen de LO BIANCO, mais l'auteur ne mentionne ni la provenance de cet exemplaire ni le fait que LO BIANCO a trouvé un jeune animal très similaire (ou même le spécimen considéré?) dans le plancton.

En 1973, MANGOLD a dit que les animaux nouveau-nés de *Pteroctopus tetricirrus* sont très probablement planctoniques, et que ces jeunes animaux seraient transportés par les courants équatoriaux dans l'Atlantique tropical occidental. Le cas d'*Eledone cirrosa* a montré que les jeunes animaux issus d'œufs qui ont une taille à peu près égale à celle des œufs de *Pteroctopus tetricirrus* (7 mm) peuvent être planctoniques [MANGOLD *et al.*, 1971]. Chez tous les octopodes benthiques dont nous connaissons la taille des œufs et le mode de vie des jeunes animaux, nous avons constaté que les modes de vie planctonique et benthique se groupent suivant la taille relative des œufs [BOLETZKY, 1974]. Cette taille relative est la longueur du chorion (sans tige) des œufs mûrs, exprimée en pourcentage de la longueur dorsale du manteau des femelles mûres; elle va de 12 % environ (*Hapalochlaena maculosa*) jusqu'à 25 % environ (*Octopus joubini*) chez les espèces dont les animaux nouveau-nés sont benthiques, et elle varie entre 2 % environ (*Octopus vulgaris*) et 5-6 % environ (*Octopus salutii*, *Hapalochlaena lunulata*, *Eledone cirrosa*) chez les espèces dont les jeunes animaux sont planctoniques [cf. OVERATH & BOLETZKY, 1974]. D'après la taille des femelles mûres de *Pteroctopus tetricirrus* indiquée par MANGOLD [1963, 1965], la longueur relative des œufs de cette espèce est de 5 à 7 % environ; elle est donc du même ordre que celles que nous venons de citer en dernier.

Chez les octopodidés que nous avons étudiés, la longueur dorsale du manteau des animaux nouveau-nés comprend de 60 à 75 % de la longueur de l'œuf mûr ou fraîchement déposé (90 % chez les jeunes animaux d'*Octopus vulgaris* et de *Scaeurgus unicirrus* qui sont très petits). On peut donc admettre que la longueur du manteau des *Pteroctopus tetricirrus* nouveau-nés est de 4 à 5 mm environ; la taille relative des jeunes animaux serait donc de 3 à 5 % environ (Tableau).

Tableau

Octopodidae	Taille relative (indice) de l'œuf	Taille relative des jeunes animaux	Mode de vie des jeunes animaux
<i>Octopus vulgaris</i>	2,2 %	2 %	planctonique
<i>Scaeurgus unicirrus</i>	2,4 %	2,2 %	planctonique
<i>Octopus salutii</i>	5 %	3,5 %	planctonique
<i>Eledone cirrosa</i>	5 %	3,5 %	planctonique
<i>Hapalochlaena lunulata</i>	6 %	4 %	planctonique
<i>Pteroctopus tetricirrus</i>	5-7 %	ca 3-5 % (?)	planctonique
<i>Hapalochlaena maculosa</i>	12-13 %	8-9 %	benthique
<i>Eledone moschata</i>	15 %	10 %	benthique
<i>Octopus briareus</i>	20 %	12 %	benthique
<i>Octopus joubini</i>	25 %	18 %	benthique

Or, ce que nous appelons, chez les jeunes octopodes, un mode de vie planctonique n'est pas forcément un mode de vie *exclusivement* planctonique ou — nous y avons fait allusion ailleurs — micro-necto-

nique. Les jeunes octopodes dont le mode de vie diffère de celui des adultes benthiques ont un comportement particulier et des proportions particulières (bras relativement courts). Mais ceci ne signifie pas que leur « répertoire éthologique » ne comprenne pas déjà l'élément qui leur permette de se poser sur le fond et d'y mener le mode de vie des adultes (n'oublions pas que ces adultes, à leur tour, sont capables de nager!).

Chez les jeunes animaux planctoniques d'*Eledone cirrosa* nous avons effectivement observé qu'ils se posent assez souvent sur le fond ou sur la paroi du bac d'élevage et y restent pendant quelque temps, dans la position typique des adultes. Puisque le temps passé entre deux eaux, en nageant activement, est beaucoup plus long que le temps passé en contact avec le substrat, nous pouvons dire que ces animaux sont principalement planctoniques. D'autre part, nous avons mis à la mer un nombre de jeunes animaux benthiques d'*Eledone moschata*, et nous avons constaté que la majorité ne se posait pas sur le fond, mais quittait immédiatement la côte en nageant à la surface. Plus tard, ces animaux sont sans doute descendus au fond, mais le mode de vie nettement benthique que nous avons observé en aquarium ne laissait pas supposer a priori ce comportement plutôt typique d'un animal nectonique.

Lorsqu'on considère le mode de vie des jeunes animaux, il faut donc se garder de conceptions trop schématiques, et précisément quand il s'agit de reconnaître les relations entre le mode de vie des jeunes et la taille relative des œufs, elle-même sujette à de légères variations individuelles en fonction de la taille des femelles mûres.

En ce qui concerne la relation entre l'existence d'une phase planctonique et la distribution géographique, il faut tenir compte, en plus de la durée maximale de cette phase planctonique, d'éventuelles « périodes benthiques » facultatives, plus ou moins longues, comme celles que nous venons de mentionner. Elles pourraient être un élément, parmi d'autres qui expliqueraient pourquoi certains octopodes aux jeunes animaux planctoniques, vivant dans l'Atlantique oriental et dans la Méditerranée (*Eledone cirrosa*, *Octopus salutii*) ne sont pas présents dans l'Atlantique occidental [cf. MANGOLD *et al.*, *sous presse*].

Références bibliographiques

- ADAM (W.), 1952. — Résultats scientifiques de l'Expédition océanographique belge dans les eaux africaines de l'Atlantique du Sud (1948-1949). **3** (3) : *Céphalopodes*, 142 pp.
- BOLETZKY (S.v.), 1974. — The "larvae" of Cephalopoda - a review. — *Thalassia jugosl. (sous presse)*.
- JOUBIN (L.), 1900. — Céphalopodes provenant des Campagnes de la « Princesse-Alice » (1891-1897). — *Rés. Camp. Sci. Monaco*, **17**, p. 1 - 135.
- 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. — *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **16**, p. 109-279.
- MANGOLD (K.), 1963. — Biologie des Céphalopodes benthiques et nectoniques de la mer Catalane. — *Vie Milieu*, suppl. **13**, 285 pp.
- MANGOLD (K.), 1965. — Contribution à l'étude de la biologie de *Pteroctopus tetricirrus* (Delle Chiaje). — *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **18** (2), p. 261-264.
- MANGOLD (K.), 1973. — Distribution géographique de *Pteroctopus tetricirrus* (Delle Chiaje). Contribution au problème de la taille des œufs chez les Octopodidae. — *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **21** (10), p. 785-787.
- MANGOLD (K.), BOLETZKY (S.v.) & FRÖSCH (D.), 1971. — Reproductive biology and embryonic development of *Eledone cirrosa* (Cephalopoda : Octopoda). — *Mar. Biol.*, **8**, p. 109-117.
- MANGOLD (K.), BOLETZKY (S.v.) & MESNIL (B.), 1976. — Biologie de reproducti on et distribution d'*Octopus salutii* Vérany. — *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **23**, 8.
- MORALES (E.), 1973. — Contribución al estudio de la morfología, estructura y anatomía microscópica de la región visceral de *Pteroctopus tetricirrus* D. Ch. (Octopoda, Incirrata). — *Inv. Pesq.*, **37** (2), p. 353-516.
- OVERATH (H.) & BOLETZKY (S.v.), 1974. — Laboratory Observations on Spawning and Embryonic Development of a Blue-Ringed Octopus. — *Mar. Biol. (sous presse)*.
- NAEF (A.), 1923. — Die Cephalopoden. — *Fauna Flora Golf. Neapel*, **35** (1), 863 pp.

- PACKARD (A.) & SANDERS (G.), 1969. — What the octopus shows to the world. — *Endeavour*, **28**, p. 92-99.
- ROBSON (G.C.), 1926. — The Deep-Sea Octopoda. — *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 1926, p. 1323-1356.
- ROBSON (G.C.), 1929. — *A monograph of the recent Cephalopoda (part I, Octopodinae)*. — British Museum (N.H.), 236 pp.
- VOSS (G.L.), 1954. — Cephalopoda of the Gulf of Mexico. — *Bull. Fish. U. S.*, **89**, p. 475-478.
- VOSS (G.L.), 1956. — A Review of the Cephalopods of the Gulf of Mexico. — *Bull. Mar. Sci.*, **6** (2), p. 85-178.

Bassin méditerranéen

par

ELVEZIO GHIRARDELLI et ROBERT FENAUXT**

**Istituto di zoologia e anatomia comparata, Trieste (Italie)*

***Station zoologique, Villefranche-sur-mer (France)*

Les travaux analysés dans cette partie concernent, pour la plupart, le domaine couvert par la C.I.E.S.M., exclusion faite pour la mer Noire et l'Adriatique orientale qui seront traités par Mme PUCHER-PETKOVIC dans son rapport. Quelques recherches relatives à d'autres mers, mais contenant des indications d'intérêt général sont citées ainsi que certains travaux plus anciens dont l'analyse n'avait pas été faite précédemment. Par contre, suivant l'habitude, les travaux publiés dans les « rapports et procès-verbaux » de la C.I.E.S.M. ne sont pas mentionnés.

Ce rapport concerne les travaux qui ont été classés sous différentes rubriques dans la partie analytique. Une récapitulation, par ordre alphabétique est donnée dans la bibliographie qui suit.

Plancton : généralités - méthodes - écologie

Avant tout signalons l'ouvrage, en deux tomes, de P. BOUGIS (1974) « Ecologie du plancton marin ». Après une introduction générale le premier tome traite du phytoplancton et de la production primaire pélagique, le second étant consacré au zooplankton et à sa production. La définition et la division du plancton sont données et les caractéristiques générales des organismes pélagiques sont décrites. Pour les algues unicellulaires figure un aperçu systématique très utile pour le non spécialiste.

La photosynthèse et les cycles de l'azote, du phosphore, du silicium et des oligoéléments, qui avec les facteurs de croissance, sont indispensables pour la synthèse de la matière organique sont traités.

Une partie importante du premier tome est dédiée aux études quantitatives du phytoplancton et à la production primaire. Les méthodes d'évaluation sont décrites et analysées en détail et d'une façon critique. Notons aussi une très intéressante étude des facteurs de répartition verticale, des fluctuations saisonnières et de la succession des populations phytoplanctoniques et du déterminisme des poussées planctoniques. Le premier chapitre du second tome traite de la composition systématique du zooplankton; les suivants traitent des études quantitatives et de la répartition du zooplankton avec la description des méthodes de récolte, le traitement des échantillons et les variations dans le temps et dans l'espace.

La nutrition, le métabolisme, le budget énergétique du zooplankton et la production secondaire planctonique font l'objet de deux chapitres importants.

Un chapitre de synthèse sur le plancton dans l'écosystème marin termine le second tome.

Il faut remarquer, qu'en accord avec le titre de l'ouvrage, les aspects écologiques de la biologie du plancton sont toujours pris en considération. A la fin de chaque tome existe une riche bibliographie.

Il s'agit, en conclusion, d'un ouvrage indispensable à tous ceux qui veulent s'occuper du plancton, mais fort utile, également, aux spécialistes qui peuvent y trouver des mises à jour sur des domaines autres que ceux de leur spécialité. Son intérêt est général pour les biologistes qui désirent connaître le plancton et son importance dans l'écologie marine et pour la vie dans les mers et les océans.

Quelques travaux d'ordre général sont encore à signaler. FENAUXT (1973a) fait un historique des travaux planctologiques méditerranéens depuis l'origine jusqu'à nos jours. Il développe les thèmes actuel-

lement prioritaires ainsi que les moyens mis en œuvre. FENAUX (1974b) donne une description du projet canadien C.E.P.E.X. (Controlled Ecosystem Experiment). Ce système consiste en de larges chambres expérimentales en plastique de plus de 2000 m³ suspendues dans la mer.

Le Professeur T. GAMULIN, Directeur du laboratoire de biologie marine de Dubrovnik (Yugoslavie) trace la ligne d'un programme pour l'étude en commun de la mer Adriatique et en particulier du plancton, programme auquel devraient participer les planctologistes italiens et yougoslaves. GHIRARDELLI (1973) analyse environ 130 travaux sur le plancton, publiés en Italie de 1969 à 1973 et en donne la bibliographie. Deux articles de divulgation : un de Maria Grazia CORNI et l'autre de GHIRARDELLI, traitent de la morphologie et des aspects généraux de la biologie du plancton.

Les chercheurs prennent de plus en plus conscience des problèmes posés par l'échantillonnage et le traitement des données recueillies. La répercussion des méthodes employées, sur le résultat final amène un certain nombre de scientifiques à affiner leurs méthodes et d'autres à se poser des questions sur la valeur représentative de leurs résultats.

Quelques aspects du problème de l'échantillonnage sont traités par A. BOURDILLON (1974).

Selon BARKLEY (1972) le préteur de plancton idéal serait celui dont les caractéristiques sélectives seraient connues si bien qu'il capturerait les organismes voulus et rejettéraient les autres, le tout avec une efficience connue. Dans son texte l'auteur présente une analyse quantitative théorique d'un des aspects de sélection, l'évitement aux filets. La théorie fournit des interprétations des données de récolte de plancton et de necton, en particulier en ce qui concerne l'estimation de l'abondance des populations et la perte des mailles même si le comportement des animaux n'est pas connu.

Selon LAVAL (1974) l'évitement d'un filet par un organisme pélagique est défini mathématiquement comme une proportion variant de 0 à 1. Un ensemble d'équations permet son calcul à partir de la comparaison de couples de pêches effectués avec des filets de diamètres différents ou trainés à 2 vitesses distinctes. Les prédictions du modèle sont testées d'une manière indirecte en utilisant le comportement de l'Amphipode pélagique *Vibiliia armata* parasite des Salpes. Les femelles, pendant la nuit, restent accrochées à leurs hôtes et ne peuvent éviter le filet, tandis que les mâles, libres, peuvent le faire. La proportion des sexes varie avec le diamètre du filet et permet ainsi d'évaluer l'évitement et contrôler les calculs théoriques. Les résultats des observations montrent un bon accord avec les prévisions. Bien qu'il s'agisse de pêches faites dans un lac, les résultats d'une note de FERRARI et ROSSI (1972) peuvent être intéressants pour les planctologistes marins parce qu'on y traite de la capacité de capture de 2 filets Clarke-Bompus de diamètres différents (diamètre de 12,70 et 30,48 cm). On n'a pas eu de différences significatives dans l'évaluation d'abondance des composantes zooplanctoniques, mais cela peut être la conséquence du rapport entre les surfaces d'ouverture des filets. Dans les échantillons récoltés avec le filet plus petit, les rapports moyenne/variance sont nettement plus bas qu'avec le grand, ce qui montre, une fois encore, que la dispersion des résultats est moindre avec un petit filet.

BERNHARD, MÖLLER, NASSOGNE et ZATTERA (1973) décrivent 2 nouveaux filets à haute vitesse (Delfino I et II). Ils montrent que le taux de filtration pour un vide de maille supérieur à 53 µ est plus grand que 100 % et que ce taux peut être ajusté à 100 % par réglage du débit de sortie de l'eau. Il n'y a pas eu de colmatage pour des mailles supérieures à 53 µ. Les auteurs ont montré que le vide de maille est environ 3/4 des dimensions minimales des organismes retenus. Il semble qu'en Méditerranée il faille utiliser des vides de maille de 20 µ. 85 à 95 % des nauplii passent à travers un filet de 100 µ. Le nombre des organismes capturés augmente avec la vitesse depuis 2 nœuds jusqu'à un pallier de 4 à 5 nœuds. L'erreur d'échantillonnage a été calculée et la technique complète de pêche est décrite.

Les résultats d'un travail de LEFEVRE (1973) montrent que la réduction de la taille de l'ouverture d'entrée permet d'éviter complètement le colmatage du filet dans les conditions normales de travail dans les eaux tempérées. Cette réduction a également, comme effet, d'accroître le coefficient de filtration, car il semble que le capteur filtre alors une quantité d'eau supérieure à celle qui devait théoriquement passer par l'entrée. Il y a probablement aussi réduction de l'évitement des planctones rapides. Des recherches de DELLA CROCE et PICONE (1973) ont pour but de déterminer s'il existe dans les eaux superficielles correspondant à une aire définie et dans le temps le plus bref possible d'éventuelles correspondances entre la situation hydrologique et la situation planctonique. Les auteurs ont pu mettre en évidence divers aspects de la distribution quantitative des zones de vide et des zones à faible densité de population pour les différents organismes. Ces aspects semblent être déterminés, en partie, par des migrations journalières et en partie, par une situation hydrologique particulière.

BHAUD (1974) décrit une méthode de travail en mer pour prévoir le niveau de pêche d'un filet à plancton filtrant horizontalement. Les notions de précision et de justesse sont appliquées à la valeur du niveau de pêche obtenu. Les qualités de plusieurs enregistreurs de profondeur sont comparées. Bien qu'il s'agisse de pêches faites à Madagascar, ce travail est analysé parce qu'il traite des techniques d'échantillonnage. Dans une seule station, l'auteur démontre que les prélèvements obliques donnent pour les larves de l'Annélide Polychète *Mesochaetopterus sagittarius* une variation numérique plus faible que les prélèvements horizontaux. Sur une échelle plus grande, les prélèvements obliques donnent des résultats numériques plus dispersés que les prélèvements horizontaux. Dans les 2 cas, la comparaison des tailles des larves montre que les prélèvements obliques sont plus homogènes que les prélèvements verticaux. Cette étude justifie l'établissement d'un cycle des variations numériques saisonnières à partir d'un nombre restreint de points, ainsi que l'interprétation ultérieure fondée sur les caractères biologiques de l'espèce et met en évidence l'importance de l'échelle de l'échantillonnage.

Après la récolte, il est souvent nécessaire de fractionner les échantillons trop nombreux. Différents modèles de diviseurs ont été proposés. FERNANDEZ (1973) décrit un modèle employé pour les organismes vivants du Mesoplancton. Un système de tamis nommé « carrousel de tamis » a été construit par KIRKE-RUD (1974). Généralement les tamis sont mis les uns sur les autres et seul le supérieur est immédiatement accessible. Le système décrit permet d'avoir un accès direct à tous les tamis. Lorsque le « carrousel » est tourné dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, le mélange passe par la séquence des filtres et il est divisé par les différentes tailles des mailles. Les filtres sont également lavables. Un autre appareil à fractionner le plancton est celui de NIVAL et NIVAL (1973) qui se compose de 2 cylindres égaux juxtaposables, l'un (A) intérieurement divisé en 2 parties égales par une cloison longitudinale qui se prolonge extérieurement d'une longueur égale à celle de l'autre (B). On verse le plancton dans B, sur lequel on pose A. Quand on retourne l'ensemble, la cloison de A sépare le plancton en 2 parties égales. Les proportions de A et B (forte hauteur par rapport au diamètre) minimisent l'erreur sur le fractionnement dû au manque de plan horizontal à bord.

A LEGENDRE et WATT (1972) est due une méthode rapide d'énumération. Cette méthode, fondée sur le pourcentage de présence des espèces dans un nombre donné de sous-échantillons est comparée au dénombrement total des mêmes sous-échantillons. Les avantages de cette méthode, de même que ses inconvénients, sont mis en évidence et les conditions d'utilisation optimale sont précisées. Les auteurs discutent ensuite de sa mise en pratique. Les concentrations de zooplancton, des particules en suspension dans l'eau de mer et du phytoplancton en culture peuvent être évaluées avec un « coulter counter ». Cet instrument modifié d'une façon appropriée pourrait être un précieux complément des observations directes (VOLTOLINA, 1972).

Comme on l'a précisé, l'élaboration mathématique des données est de plus en plus utilisée en écologie. Mais pour cela une présentation correcte du problème est nécessaire. MARGALEFF (1973) en donne un bon exemple. Un programme Fortran permet de représenter, en perspective, la position des points à partir de leurs coordonnées sur les 3 premiers axes d'une analyse multivariée, sous n'importe quelle inclinaison ou rotation des axes. La position de l'observateur (point de fuite) est également modifiable, comme le montre LAVAL (1974).

Par l'analyse des composantes principales, IBANEZ, 1972a interprète les données écologiques portant sur le plancton de la mer du Nord. On a pu établir un schéma de structure de l'écosystème. Six groupes d'espèces ont été sélectionnés qui réunissent les espèces les plus corrélées avec telle ou telle composante. Dans l'aire étudiée on a pu distinguer trois zones : 1) zone néritique froide peu profonde, dans laquelle les débuts de « bloom » printaniers de phytoplancton se font déjà sentir. L'abondance de l'association planctonique considérée est corrélée à des périodes de vent venant du Nord. 2) une zone de mélange d'estuaire où les fluctuations de salinité sont très importantes et la température remarquablement stable. Une zone néritique Sud à dessalure importante, à densité très faible et où l'abondance de l'association de 3 espèces considérées est corrélée avec des vents de direction E. W. Les analyses multivariées appliquées aux données du zooplancton d'Abidjan ont produit des résultats satisfaisants parce que des groupes d'espèces d'affinités écologiques semblables ont été distingués et l'existence des « upwelling » a été clairement mise en évidence. Les précisions utiles pour déterminer le comportement écologique de chaque espèce ont pu être données (IBANEZ et SEGUIN, 1972). Les auteurs pensent que l'analyse factorielle pourrait donner des résultats satisfaisants même en utilisant un codage comprenant un nombre réduit de niveaux, si l'on peut, au préalable, définir des catégories écologiques (espèces ou genres ou stades d'une espèce) très sensibles aux variations écologiques du milieu.

FRONTIER, 1973 conduit une analyse statistique de la dispersion du zooplancton. Les tentatives pour déterminer les transformations à appliquer aux données, aux fins de normaliser et stabiliser les variances, semblent aboutir à une solution générale, dépendant essentiellement de deux paramètres caractérisant l'« acte d'échantillonnage », qui se superpose à la répartition réelle des organismes : le nombre d'individus réellement dénombrés, et l'échelle d'observation du peuplement planctonique. En conclusion de son travail, l'auteur pense que l'hypothèse séduisante « poisson-log-normale » ne paraît pas être retenue, et que la transformation optimale pour normaliser les données de comptage et stabiliser les variances est de la forme $[\log(N + 1)]^p$, où p est un paramètre d'échelle d'observation, généralement compris entre 1 et 2. Cette loi généralise la loi de Taylor. Une des conclusions les plus paradoxales de cette étude (conduite avec une rigoureuse application des méthodes mathématiques avancées) est l'absence de singularité des lois statistiques suivies par une catégorie zoologique particulière par rapport à la loi statistique d'ensemble. Les biotopes et les microrépartitions, très variables suivant les espèces, laisseraient plutôt supposer que les caractères statistiques de dispersion dépendent des espèces et des conditions biologiques locales. Tout se passe comme si, du point de vue de la liaison moyenne/variance, les catégories ne différaient entre elles que par l'ordre de grandeur des effectifs réels par échantillon. Il est remarquable que la variation des lois de distribution en fonction de l'échelle d'observation soit précisément la situation rencontrée dans l'étude de la turbulence hydrodynamique, à laquelle est très souvent lié le phénomène de dispersion des organismes planctoniques.

FRONTIER, encore, en collaboration avec IBANEZ (1974) effectue une analyse en composantes principales, d'une part, sur un ensemble de variables biologiques (comptages d'organismes zooplanctoniques) d'autre part sur les valeurs de côtes d'abondance déduites de ces comptages. Les cotes correspondent à des intervalles de classe, construits d'après une progression géométrique de raison 4, 3. Les résultats des 2 analyses sont extrêmement voisins, ce qui met en doute la nécessité de comptages précis en matière d'écologie du plancton.

Par la méthode classique d'analyse de la variance et du coefficient de corrélation, LAKKIS (1973) a étudié les fluctuations annuelles des Copépodes et du phytoplancton dans la Manche et le golfe de Gascogne. 34 espèces de Copépodes et phytoplancton, capturées avec le « continuous plankton recorder » ont été étudiées. Les résultats sont présentés sous forme de matrices triangulaires qui montrent une fluctuation annuelle des espèces dans des aires différentes et les relations entre les espèces de chaque aire. Ces méthodes permettent de reconnaître des groupes d'espèces dits « communautés annuelles ».

Un autre groupe de travaux traite de la distribution du plancton et des facteurs dont dépend celle-ci. Quelques-uns de ces travaux pourraient aussi être analysés dans une autre section car ils sont issus de données sur la productivité.

RAZOULS et THIRIOT (1972-1973) rapportent les mesures de la biomasse (poids sec) du mésoplancton récolté pendant 5 campagnes réalisées de 1966 à 1970 à bord du *Jean-Charcot* à la fin de l'hiver et au début du printemps. 3 régions ont été prospectées :

- le seuil Siculo-tunisien et le canal de Sardaigne;
- la côte ouest de Sardaigne et de Corse;
- la zone de divergence de Méditerranée nord-occidentale.

A la fin de l'hiver (février-mars) les plus fortes biomasses correspondent au trajet du courant atlantique, mais, au moment de la poussée printanière (entre mars et avril), l'augmentation du zooplancton (de l'ordre de 1 à 10) s'observe surtout au voisinage des stations de la zone de divergence. A cette époque de l'année et pour l'ensemble de la couche 200-0 m, l'augmentation de la biomasse du mésoplancton pendant la nuit n'est pas significative, la quantité de mésoplancton en-dessous de 200 m est faible, le macroplancton est, lui aussi, peu abondant.

Une série de travaux publiés de 1972 à 1975 sont dédiés par M. TRAVERS et A. TRAVERS à l'étude du microplancton du golfe de Marseille. Après avoir défini le microplancton, TRAVERS insiste sur l'importance du choix des méthodes d'étude quantitative et conclut en préférant aux autres, la classique et indispensable méthode d'Utermöhl, qui est illustrée en détail. Les prélèvements d'eau sont préférables dans les recherches d'ordre quantitatif. Une bonne connaissance des facteurs de l'écologie du plancton est indispensable. A. TRAVERS et M. TRAVERS (1972-1973) traitent des variations saisonnières locales de la température, de la salinité et de l'influence des vents. Les vents et la houle d'est « tassent » les eaux de surface dans le golfe, les homogénéisent et entraînent la sortie d'un courant compensateur de fond. Au contraire, le mistral chasse hors du golfe les eaux de surface et crée ainsi, par contre-coup, une remontée d'eaux froides.

Un certain nombre de données relatives à l'énergie rayonnante incidente sont aussi rassemblées. Elles permettent, avec les résultats d'observation au disque de Secchi, d'estimer les variations saisonnières de plusieurs évaluations différentes de la profondeur de compensation. Une évaluation de la profondeur critique selon SVERDRUP est également tentée (TRAVERS, 1973).

M. TRAVERS (1973) donne ensuite une description chronologique de l'évolution du microplancton. Les espèces sont classées en fonction du rôle qu'elles jouent. Les différents groupes taxinomiques étudiés sont envisagés aussi bien au point de vue de leur importance dans les développements microplanctoniques qu'en ce qui concerne leurs variations saisonnières. Les Diatomées sont prédominantes. Les Microflagellés peuvent être nombreux, mais, compte-tenu de leur petite taille, ils ne jouent qu'un faible rôle dans la biomasse.

Une analyse d'ensemble est donnée par TRAVERS (1974). Le schéma du cycle annuel se reproduit avec une certaine régularité d'une année à l'autre : on observe une « poussée d'hiver » généralement centrée sur février. La grande poussée de printemps, séparée de la précédente par un appauvrissement très marqué, culmine le plus souvent au mois d'avril. Le microplancton estival est en général très pauvre mais très hétérogène, verticalement et horizontalement. On observe, cependant, de temps à autre, pendant la saison chaude, de petites poussées, plus fréquentes dans les stations les plus littorales. Une poussée relativement modeste s'observe, parfois, en automne, avant la phase de pauvreté hivernale. Les observations de M. TRAVERS s'intègrent assez bien dans l'ensemble de celles, analogues, effectuées dans la région de caractère franchement néritique, située à l'ouest de Marseille ou dans le nord de l'Adriatique. Les stations plus proches de la côte, les moins profondes et les plus polluées, sont les plus riches en microplancton. La répartition verticale des populations est variable, mais on peut schématiser en disant qu'elle est homogène pendant la saison froide et hétérogène pendant la saison chaude avec tendance à une distribution superficielle.

CARLI *et coll.* (1973) ont étudié le plancton récolté au cours d'une campagne faite pour la recherche des œufs et larves de thon, aux îles Egadi. Le plancton à caractères côtier s'est révélé assez pauvre, et n'a pas montré d'élément d'origine atlantique. GUGLIELMO, 1974 a déterminé les caractéristiques principales du plancton de la mer Ionienne, pendant le mois d'août. Le poids sec en surface, était de 0,34 mg/m³. Le plancton était composé presque exclusivement par des Copépodes et des Appendiculaires ainsi que par des Cladocères : *Evdne spinifera*, *E. tergestina*, et *Penilia avirostris*. La répartition de cette dernière espèce est liée à un transport passif dans des eaux plus diluées. Dans une station, on a observé la singulière absence de Copépodes, due à la présence massive d'organismes carnivores.

Pour l'Adriatique, MARANO, 1970 donne quelques informations sur les composantes les plus importantes du plancton de la région de Bari (Adriatique du sud).

Selon STIRN (1973) la région nord Adriatique est une des aires les plus productives de Méditerranée.

Trois travaux de VUČETIĆ T. (1973) et VUČETIĆ T. et KAČIĆ I. relatifs aux variations du plancton en Adriatique seront analysés par Mme PUCHER PETKOVIĆ.

LEVI et WYATT (1971) ont étudié l'influence d'un prédateur, le Rotifère *Brachionus plicatilis* sur une culture de l'algue *Dunaliella tertiolecta*. Si l'on compare le taux de reproduction dans les cultures avec ou sans Rotifères, en évaluant la densité optique à 665 μ, on trouve une corrélation positive entre l'intensité de la prédation et l'abondance des phéopigments.

Un modèle non linéaire a été proposé par DUBOIS (1974) pour expliquer la structuration horizontale d'une population de proies et prédateurs dans une mer turbulente. Le modèle est représenté par un système d'équations différentielles. En partant d'une petite tache initiale d'une population proie-prédateur la simulation numérique montre 2 phases distinctes :

— Une phase « explosive » qui correspond à l'augmentation massive du phytoplancton;

— Ensuite une diminution de la quantité du plancton au centre de la tache jusqu'à une structure en forme d'anneau, dont le diamètre augmente avec une intensité et une vitesse constantes. La proie agit comme « activateur » tandis que le prédateur est un « inhibiteur ». L'anneau pourtant est comparable à une vague. Les mécanismes physiques de la formation des essaims sont ainsi discutés.

Quatre travaux traitent de la distribution verticale, des migrations et de l'Hyponeuston. Selon RUDJAKOV (1972) le déplacement vertical du plancton sous l'influence de la gravité est un des plus importants facteurs déterminant la distribution du plancton. Des observations ont été pratiquées sur l'orientation dans l'espace de crustacés planctoniques anesthésiés et leur taux de déplacement passif a été mesuré.

La taille des individus ne détermine pas le taux de sédimentation car le poids spécifique des spécimens d'une même espèce et du même âge, peut varier considérablement. Les changements du taux de déplacement suivent la loi de Stoke. La dépendance de ces déplacements avec la température peut provoquer des changements dans la forme et la dispersion verticale d'une population migrant à travers une thermocline. Dans ce cas, il ne faut cependant pas oublier de tenir compte des changements d'activité locomotrice avec la température.

BOURDILLON *et coll.* (1974) ont publié un travail sur une campagne qui s'est déroulée en deux secteurs de Méditerranée, situés l'un en Méditerranée occidentale, l'autre en mer Ionienne. En chacun de ces deux secteurs, les conditions d'éclairage ont été mesurées et une étude hydrologique sommaire a été réalisée. Les prélèvements d'échantillons de populations planctoniques ont été effectués avec des chaluts pélagiques IKMT et des grands filets à plancton ouvrant-fermant trainés horizontalement.

ALBERTELLI, DELLA CROCE & DRAGO (1974), rapportent les données quantitatives et qualitatives des pêches planctoniques faites dans la couche diffusante (DSL) au large de l'île Asinara et dans le golfe de Naples.

CHAMPALBERT (1973) enfin, a précisé l'influence de l'intensité et de la longueur d'onde de la lumière sur les réactions d'orientation d'*Anomalocera patersoni*. L'intensité et la longueur d'onde agissent sur l'orientation et sur la vitesse réelle des mâles mais ne modifient pas l'orientation des femelles. Toutefois, la vitesse réelle de ces dernières varie en fonction de l'intensité lumineuse. Le comportement des deux sexes semble varier en fonction de la température.

Physiologie de la respiration.

SOURNIA (1973) pense que les études sur la respiration cellulaire mériteraient une plus grande attention, parce que les recherches sur la photosynthèse ne peuvent donner toutes les informations nécessaires sur la physiologie des cellules.

Les taux respiratoires de nombreux organismes pélagiques des eaux côtières montrent une bonne corrélation avec leur poids sec (Ps) selon la relation $\log R = 0,844 + 0,706 \log Ps$. Le niveau métabolique des Copépodes de Méditerranée est différent de celui des espèces atlantiques. La relation R' -Ps pour les mesures sur des organismes pélagiques autres que les Copépodes a une pente plus forte que la relation générale; ce qui peut être dû aux conditions expérimentales et à la température en particulier. Les températures plus froides des couches à la profondeur de 50-75 m justifieraient sur le plan métabolique les migrations verticales de ces organismes qui, à cette profondeur, disposeraient d'une réserve métabolique pour leur croissance. Les mesures de respiration ont permis aux auteurs d'évaluer l'effet d'une population de Copépodes sur le phytoplancton de la rade de Villefranche (NIVAL *et coll.*, 1972).

NIVAL, CHARRA et PALAZZOLI (1973) ont prospecté cinq stations sur une coupe allant de Toulon à Barcelone, et traversant le système de divergence qu'on rencontre dans la partie nord de la Méditerranée occidentale. L'estimation de la biomasse du zooplancton recueilli à l'aide d'un Clarke-Bumpus équipé de filets de différents vides de maille (50, 100, 230 μ) montre que le filet de 50 μ donne la meilleure approximation de la biomasse des organismes susceptibles de consommer le phytoplancton à cette époque.

Dans la zone nord, pauvre en phytoplancton, le taux respiratoire du zooplancton en état de jeûne est faible, tandis qu'il est élevé dans la partie sud où les conditions nutritionnelles sont meilleures. Le taux respiratoire traduit les besoins nutritifs minimaux du zooplancton. Sa comparaison avec la production primaire nous permet d'apprécier l'évolution probable des biomasses. Dans la partie nord de la coupe et en général en surface, l'effet du zooplancton est négligeable. Dans la partie sud et en profondeur, le zooplancton peut freiner le développement du phytoplancton. L'effet de la respiration du zooplancton sur le bilan d'oxygène d'une masse d'eau est en général faible; cependant, celui des organismes de grande taille (Euphausiacés) qui effectuent des migrations verticales peut être important lorsqu'ils sont abondants.

Les caractéristiques anatomiques, biochimiques et métaboliques des Copépodes de l'Atlantique marocain pendant la période estivale de remontée d'eau profonde ont été mesurées. Le taux respiratoire augmente de 13 à 20°C et diminue en général au-delà de 20°. La respiration et l'excrétion ammoniacale décroissent dès les premiers jours de jeûne et après une semaine, *Temora* utilise exclusivement ses protéines pour survivre. L'étude des paramètres métaboliques de *Calanus helgolandicus* a amené les auteurs à envisager l'aspect énergétique des migrations verticales. En effet, selon les taux d'ingestion, la biomasse de phytoplancton et la température de surface, il existe un temps optimal de résidence en surface qui per-

met à l'animal de couvrir ses besoins énergétiques. En présence d'un gradient thermique faible la migration, sur le plan énergétique, est défavorable à l'animal. Enfin lorsque la température superficielle est élevée, l'animal devra, pour survivre adapter son métabolisme, (par exemple aux conditions qui règnent en profondeur). (NIVAL P. et coll., 1974).

Les rapports entre respiration et excrétion azotée du zooplancton sont traités par MAYZAUD et DALLOT (1973). L'étude de l'excration azotée chez *Phronima sedentaria*, *Sagitta setosa* et les Salpes *Thalia democratica* et *Salpa fusiformis* a montré que l'azote est excrété principalement sous forme ammoniacale. Un déséquilibre métabolique provoqué par le jeûne est dû aux faibles valeurs du quotient oxygène absorbé/azote excréte.

La respiration et l'excration de l'azote ont été ultérieurement étudiées sur d'autres espèces d'organismes pélagiques notamment : *Meganyctiphanes norvegica*, *Phronima sedentaria*, *Acartia clausi* et *Sagitta setosa*.

Bien que ces organismes soient ammoniathéliques, une augmentation de l'excration de l'azote organique a été observée. Les individus qui jeûnent catabolisent plus de carbone protéique que celui évalué par la quantité d'oxygène utilisée. Une hypothèse est formulée pour expliquer ce phénomène (MAYZAUD, 1973a).

Enfin, MAYZAUD (1973b) a mesuré la respiration et l'excration azotée de *Phronima sedentaria*, *Meganyctiphanes norvegica* et *Acartia clausi* à différentes températures. L'influence des variations thermiques est très hautement significative et une analyse polynomiale des courbes métabolisme/température montre que, lorsque la variabilité individuelle n'est pas trop grande, le métabolisme est une fonction du second ou troisième degré. L'étude des Q 10 pour chaque écart thermique montre un bon accord entre les capacités physiologiques de régulation et les caractéristiques écologiques de chaque espèce quel que soit le type de métabolisme considéré. Une analyse comparée, quantitative aussi bien que qualitative, des courbes respiration/température chez *Acartia clausi* de la mer Méditerranée et de l'océan Atlantique, permet de conclure à l'existence d'une adaptation thermique au milieu méditerranéen (bassin ouest).

Les répercussions sur le métabolisme respiratoire du degré de confinement et de la durée de survie en laboratoire sont mises en évidence pour *Centropages typicus* et *Temora stylifera* (RAZOULS S. 1972). L'effet de la densité des animaux a été étudié; le taux respiratoire plus élevé correspond à la concentration de 0,5 animal/ml équivalent à celui d'animaux isolés. Le taux de consommation d'O₂ diminue à partir du troisième jour d'élevage.

L'étude comparée du métabolisme respiratoire d'*Anomalocera patersoni* pêchée sous deux latitudes différentes a été faite (CHAMPALBERT, 1973). *A. patersoni* semble capable d'adapter l'intensité de son métabolisme respiratoire aux conditions thermiques différentes résultant d'une répartition latitudinale étendue. L'adaptation optimale est réalisée aux environs de 14° C chez les formes des eaux tempérées et à 18° C chez les formes des eaux subtropicales.

Productivité primaire

Dans cette rubrique sont classés les travaux sur les techniques d'évaluation de la productivité primaire, sur ses variations dans le temps et l'espace ainsi que quelques travaux généraux ou de synthèse.

Les variations de la relation citée ont été mesurées sur des cultures de *Skeletonema costatum* en chemostat à azote et silicate. Les résultats sont variables pour chaque élément. La relation est constante lorsque la population croît exponentiellement mais s'accroît lorsque les cellules deviennent déficientes en nitrate ou en phosphate. Un accroissement significatif de la fluorescence a été trouvé à l'obscurité. En conclusion de différentes observations l'auteur pense que la relation fluorescence *in vivo*/chlorophylle dépend de la composition en espèces et des caractéristiques physiologiques des cellules. Elle suggère la possibilité d'utiliser ces propriétés dans l'interprétation des données en mer (BLASCO, 1973).

Selon PLATT et IRVIN (1973) il y a des raisons importantes théoriques et empiriques pour exprimer les valeurs caloriques en terme de gramme de carbone plutôt qu'en gramme de poids sec. Pour le phytoplancton, la valeur calorique peut être prédite avec une assez forte sécurité, à partir du contenu en carbone, ce qui permet d'utiliser des prélèvements plutôt petits et de gagner beaucoup de temps.

Dans les parages de Nosy-Bé (Madagascar) dans une zone riche en sels minéraux, une relation probable existe entre la teneur en cet oligoélément et l'assimilation photosynthétique du carbone : cette

relation fait défaut dans les eaux oligotrophiques. Les résultats mettent en cause la double fonction du molybdène dans le cycle de l'azote : réduction de NO_3^- et fixation de N_2 (SOURNIA, 1972).

Une méthode pour l'évaluation de la biomasse phytoplanctonique est celle illustrée par DAUMAS (1973) qui, après avoir appelé le rôle d'intermédiaire joué par l'adenosine triphosphate (ATP) dans les transferts d'énergie, analyse les moyens d'extraction de ce composé dans des échantillons de nature diverse; puis il examine les différentes techniques utilisées pour le dosage de l'ATP par le système enzymatique luciférine-luciférase.

La principale application de cette méthode de dosage réside dans l'évaluation de la biomasse phytoplanctonique ou bactérienne; mais son utilisation dans les études de la pollution et dans la mesure du potentiel énergétique des cellules présente un grand intérêt en raison de sa simplicité et de sa rapidité.

Les diagrammes ATP-Chl et ATP- ^{14}C correspondant aux différents niveaux photométriques, montrent une corrélation hautement significative entre ces trois paramètres. Partant dans la zone euphotique, d'une aire de haute production, l'ATP est bien un indicateur du métabolisme phytoplanctonique. Le diagramme ATP-phosphate minéral confirme parfaitement ce fait; son allure rappelle le cycle de fluctuation entre une proie (élément minéral) et un prédateur (phytoplancton) (FIALA et JACQUES, 1974),

Les deux auteurs ont observé que les valeurs d'ATP ainsi que l'incorporation de ^{14}C augmentaient pendant le jour. Cette variation a été comparée avec les changements de la situation hydrologique. Les maxima d'ATP et de la biomasse étaient subsuperficiels. Les valeurs d'ATP peuvent être transformées en valeurs de chlorophylle a et de productivité (LABORDE et MINAS, 1974).

De nombreux processus physico-chimiques ou physio-biologiques, dont le rôle et l'importance ne sont apparus que progressivement, sont impliqués dans le processus de mesure de la productivité primaire des océans par la méthode du ^{14}C . Ces différents phénomènes sont examinés en tant que sources possibles d'erreurs et d'incertitude dans les résultats. Plusieurs de ces incertitudes pourraient être éliminées grâce à une normalisation rigoureuse des techniques, (SOURNIA, 1971).

La périodicité journalière de la photosynthèse du phytoplancton en conditions d'illumination constante peut être expliquée par une périodicité de l'activité photosynthétique par unité de chlorophylle. Ce rythme à la même échelle est indépendant de la concentration de chlorophylle ou de la biomasse et reflète un cycle endogène. Dans une note, SOURNIA (1973a) expose les résultats d'observations en conditions naturelles et en laboratoire : en conditions naturelles, les rythmes sont largement influencés par la lumière.

La problématique complexe des rythmes du phytoplancton est traitée avec une plus grande quantité d'informations dans un deuxième travail de SOURNIA (1974). Après une introduction l'auteur décrit les techniques et les différents rythmes d'activité du phytoplancton : flottation et chute, migrations verticales, rythme de l'activité photosynthétique en conditions naturelles et en laboratoire. La physiologie des algues est traitée ainsi que l'influence des facteurs du milieu. La discussion sur les rapports entre phyto et zooplancton qui suit est présentée sous une optique nouvelle d'un intérêt particulier. Il s'agit donc d'un travail qu'on ne peut analyser complètement en peu de lignes mais dont la connaissance est indispensable pour tous ceux qui travaillent sur le phytoplancton.

Pour la bibliographie des travaux sur la production primaire planctonique, en Méditerranée, le travail de SOURNIA, (1973) s'avère fondamental, ainsi que la discussion des données. La série des références « accessoires » dont un grand nombre se rapporte au zooplancton, à l'hydrologie et à la chimie de la mer, est très utile.

— Dans une partie *analytique*, chacune des publications contenant des mesures ou des évaluations de la production est dépouillée : localisation et durée des observations, méthode, résultats, remarques éventuelles. Cette partie a été diffusée en octobre 1972 sous une forme provisoire, par les soins de l'E.C.M., à tous les chercheurs concernés, dans l'espoir que ceux-ci voudront bien signaler à l'auteur les lacunes et les erreurs. On peut noter que la méthode la plus couramment employée est celle du carbone 14, appliquée de diverses manières, et que la majorité des recherches s'appliquent aux eaux côtières ou néritiques.

— Une partie *synthétique* examine la production dans les différentes régions de la Méditerranée, en relation avec les conditions hydrologiques. Cette partie est particulièrement intéressante là où l'on traite de la réputation de pauvreté de la Méditerranée et du « paradoxe de la Méditerranée » c'est-à-dire de sa production planctonique modeste en dépit d'une pauvreté manifeste des réserves nutritives.

Les travaux qui suivent traitent de la production primaire en Méditerranée. A proximité de Monaco,

la fixation du carbone à l'obscurité est très faible comparée à la productivité photosynthétique. Elle correspond à 3,5 % de la production totale par m². L'auteur considère qu'elle est négligeable dans le calcul de la production. Cette fixation présente d'importantes variations au cours de l'année, le maximum se situant en été. Durant toutes les saisons elle est maximum en surface et s'abaisse rapidement avec la profondeur (BROUARDDEL, 1971).

La prospection de cinq stations situées sur une ligne allant de Toulon à Barcelone coupe le système de divergence. Dans la couche superficielle, les auteurs ont pu distinguer 3 zones :

1. la zone côtière instable et pauvre en matière organique particulaire;
2. la zone de turbulence caractérisée par une homogénéité verticale de tous les paramètres;

3. la zone stable au sud où une population de cellules phytoplanctoniques se développe grâce à la stratification hydrologique. C'est dans cette zone qu'on rencontre les concentrations maximales de 3 paramètres dont les proportions indiquent que les cellules vivantes constituent l'essentiel de la matière organique particulaire. Les auteurs donnent ensuite un exemple d'injection de matière organique particulière dans l'eau profonde due à des mouvements hydrologiques (NIVAL, MALARA, CHARRA et BOUCHER, 1972).

Dans le secteur sud-occidental de la Méditerranée (FURNESTIN, 1973), les taux les plus élevés de chlorophylle *a* et de productivité s'observent à des niveaux où les phosphates sont en quantité très faibles, ceux-ci commençant à s'accumuler juste au-dessous des niveaux de productivité maximale, comme si leur diminution dans la couche euphotique tenait en partie à leur utilisation par le plancton actif. La stratification du phytoplancton en fonction de la quantité de lumière se traduit, dans les nombres de cellules et d'espèces, à leur maximum par 10-15 % de lumière incidente et à leur minimum par 5 %. On décèle certains rapports entre la répartition de l'oxygène dans la couche euphotique, celle des diatomées et des taux de production : du moins leurs maxima coïncident-ils souvent. Le maximum de production se place assez souvent au niveau ou au-dessous de la thermocline. La présence de *Thalassionema nitzschioïdes*, *Licmophora communis*, *Nitzschia seriata* et *Nitzschia closterium* paraît concomitante de teneurs élevées en chlorophylle *a*. La productivité pour l'ensemble du secteur est, en moyenne, de 0,26 mg C/m³/H avec des taux très variables d'une station à l'autre.

Un autre travail de NIVAL *et coll.*, 1972 est à signaler. Un quadrillage effectué de juillet 1969 à juillet 1970, selon 3 axes parallèles dans la moitié nord de la mer Ligurie, a montré une évolution comparable des valeurs moyennes des divers paramètres étudiés (chlorophylle, sels nutritifs, protéines et glucides particulaires, poids sec du zooplancton). Leurs biomasses présentent un développement printanier important qui coïncide avec le réchauffement de la surface. Le rapport protéines/chlorophylle élevé dénote l'association des protéines particulières à une proportion non négligeable de cellules mortes, surtout dans la seconde moitié de l'année. La masse d'eau est en équilibre biologique pendant une grande partie de l'année, avec une valeur de l'efficacité du zooplancton (0,90 %) comparable à celles trouvées par les auteurs au Canada et aux Etats-Unis (0,78 à 0,92 %).

Les résultats d'expériences d'enrichissement menés sur des eaux superficielles estivales pauvres en sels nutritifs ont été rapportés par JACQUES, CAHET, FIALA et PANOUSE (1973). Ces expériences portaient sur divers éléments : phosphore, azote, silice, fer et vitamines. Le phosphore seulement, seul ou combiné, a une nette influence sur la production ¹⁴C et sur la biomasse chlorophyllienne. Sauf le fer, les autres facteurs n'ont pas une influence significative. Les caractéristiques fondamentales de l'écosystème restent stables.

Pour la Méditerranée occidentale, il faut encore signaler les travaux coordonnés par MINAS, de la mission MEDIPROD, qui avait pour but d'étudier la production dans la zone de divergence de Méditerranée, en été. Le déroulement de la campagne et les résultats préliminaires sont rapportés. Résultats qui concernent la situation hydrologique, la pénétration de la lumière, la distribution du phytoplancton; la distribution du zooplancton, ses besoins alimentaires et le taux respiratoire sont aussi décrits. Plusieurs planches de données numériques complètent ce travail. MINAS, COSTE, GOSTAN, IVANOFF, JACQUES, NIVAL et THI-RIOT (1974) illustrent ces objectifs.

L'influence des conditions hivernales sur la production phyto et zooplanctonique en Méditerranée a été étudiée par BERLAND, BONIN, COSTE, MAESTRINI et MINAS (1973) qui ont proposé une méthode d'appréciation de la fertilité des eaux de surface pour tenter d'expliquer la présence de deux zones voisines dans lesquelles les biomasses phytoplanctoniques varient en fonction inverse des teneurs d'éléments nutritifs minéraux. Elle consiste à comparer *in vitro* les réponses de quelques algues unicellulaires cultivées

dans les eaux de type différent. Les résultats conduisent à admettre que le développement du phytoplancton *in situ* crée un conditionnement de l'eau de mer qui se manifeste sur l'activité *in vitro*. La fertilité d'une eau de mer est fonction non seulement des sels minéraux habituellement dosés mais également de la matière organique dissoute. Celle-ci interviendrait peut-être en tant que substrat *per se*, mais aussi en formant des complexes organo-métalliques susceptibles de faciliter l'assimilation de certains métaux indispensables à la croissance.

JACQUES, MINAS, M. et P. NIVAL [1973] exposent les résultats de recherches faites durant la mission MEDIPROD I. La stabilisation par réchauffement permet en avril, une élévation générale des biomasses; les taux de production atteignent $2\text{gC/m}^2/\text{jour}$ et la chlorophylle *a* dépasse 3mg/m^3 . Les conditions de stabilité suffisantes pour le développement du phytoplancton sont créées soit par intrusion d'une eau riche en sels nutritifs dans un système oligotrophe stratifié (« poussée hivernale ») soit par stratification d'une eau de mélange (« poussée printanière »). Le long des côtes où la salinité faible empêche les mélanges, la situation est constamment oligotrophe.

Dans la région « Côte-d'Azur » l'apport nutritif par intrusion d'eau intermédiaire joue un rôle important alors que le mélange vertical est à la base de la fertilisation dans la région provençale.

Une série de 4 travaux, due à la collaboration scientifique de Messine (MAGAZZÙ *et coll.*) et de Padoue (ANDREOLI, 1971) traite de la productivité des eaux de Sicile. MAGAZZÙ et ANDREOLI ont constaté que le Bassin Ionien est plus riche en Diatomées, tandis que dans le Bassin Tyrrhénien, les Dinoflagellés sont prédominants. Ce phénomène est en relation avec la température et probablement avec la plus grande quantité de sels nutritifs des eaux profondes de la mer Ionienne. Dans le détroit de Messine, le nombre d'espèces trouvées était presque toujours supérieur ou égal à celui observé soit dans le Bassin Ionien soit dans le Bassin Tyrrhénien, mais le nombre d'individus n'est pas élevé. Cela s'explique par le déplacement des masses d'eau Ioniennes plus salées vers les couches inférieures à 150-200 m du Bassin Tyrrhénien qui favorise la diffusion des espèces et avec la turbulence qui constitue un obstacle au développement numérique.

MAGAZZÙ et ANDREOLI (1972) ont étudié l'hydrologie du canal de Sicile. Les eaux d'origine atlantique et les eaux intermédiaires levantines peuvent être reconnues par leur température, salinités, valeurs de saturation d'oxygène ($4,8 \text{ ml/l}$: eaux levantines; $5,5 \text{ ml/l}$: eaux d'origine atlantique). La production primaire est d'habitude inférieure à celle d'autres régions côtières de la Sicile. Les valeurs plus élevées ont été localisées à une profondeur de 75 m, en rapport avec l'exceptionnelle transparence des eaux.

L'influence des eaux originaires du détroit de Messine est sensible, surtout le long des côtes siciliennes, à cause de leur température et de leur salinité. Au large et à la profondeur de 100 m, les eaux très salées (38,8 %) limitent la diffusion des eaux côtières, moins salées (38,5 %). La productivité au ^{14}C est semblable à celle d'autres régions littorales de Méditerranée : $157 \text{ mgC/m}^3/\text{jour}$. (Dans une station 410 mgC).

MAGAZZÙ et CAVALLARO (1972) étudient dans la partie septentrionale, une aire au sud du détroit de Messine; l'influence du détroit limite une région caractérisée par une plus haute productivité, l'abondance exceptionnelle de *Nitzschia seriata* et par un index élevé de diversité spécifique du phytoplancton. Cette richesse diminue vers le sud et le long de la côte sicilienne où domine une autre espèce, *Thalassionema nitzschioïdes*. La biomasse zooplanctonique qui, en surface, est constituée surtout par des Cladocères ne permet pas une différenciation comme celle qui a pu être traitée pour le phytoplancton (MAGAZZÙ, CRESCENTI et AINIS, 1973).

En Adriatique, FRANCO (1973) a constaté que les eaux du Pô modifient d'une façon sensible les caractéristiques physico-chimiques des eaux et les conditions de stabilité qui selon la saison donnent deux modèles structuraux alternatifs. Le premier, dû à la stratification de densité avec les eaux douces en surface, le deuxième dû à l'instabilité verticale. Le fleuve apporte aussi des sels nutritifs dont l'utilisation est réglée par la distribution des eaux à faible salinité et par la pénétration de la lumière. En général, la productivité planctonique la plus élevée s'observe dans les parties de la haute Adriatique qui sont intéressées par les processus de dilution et dont la distribution spatiale est en général en relation directe avec les conditions hydrologiques.

Ce travail de FRANCO est la synthèse d'une série de recherches sur l'océanographie de haute Adriatique et sur l'influence des conditions hydrologiques sur la productivité de cette mer (voir FRANCO, *Archiv Oceanogr. Limnol.*, 17 suppl., 1-113, 1972).

SOLAZZI et ANDREOLI (1971) ont étudié le phytoplancton de la moyenne Adriatique en rapport

avec les conditions écologiques et les cycles saisonniers. 180 espèces ont été reconnues. Les espèces de Dinoflagellés et de Diatomées sont en nombre égal (89), il y a seulement deux Silicoflagellés. La profondeur du maximum de densité se trouve entre 2 et 4 m. Le minimum se situe à 10 m contrairement à ce qui avait été vu par ERCECOVIC en 1936.

Du côté Yougoslave, KVEDER, REVELANTE, SMODLAKA, ŠKRIVANIĆ, PUCHER-PETKOVIĆ, ZORE ARMANDA et KAČIĆ traitent de quelques caractéristiques du phytoplancton et des facteurs de productivité phytoplanctonique en Adriatique du nord. (Voir le rapport de Mme PUCHER-PETKOVIĆ).

Signalons un autre travail de SOLAZZI *et coll.* (1972-1973) qui porte sur le phytoplancton de la lagune de Lesina (Foggia). Les auteurs ont pu faire d'intéressantes observations sur les rapports existant entre milieu et productivité, car dans les stations qu'ils ont étudiées le mouvement des eaux et les sels nutritifs ont des différences quelquefois considérables. Ils ont pu indiquer quelques modifications des canaux de la lagune qui pourraient permettre de contrôler les conditions hydrologiques et augmenter la production ichthyologique.

Le phytoplancton des eaux d'Alger a été étudié par Mme LALAMI-TALEB (1971) qui publie un travail sur les facteurs de la répartition verticale du phytoplancton au large d'Alger. Le cycle saisonnier et la répartition verticale jusqu'à 1000 mètres ont été étudiés en fonction des facteurs météorologiques et physico-chimiques, dans une zone pélagique, non soumise à l'influence des apports terrigènes.

Pour terminer ce paragraphe signalons un travail de Mme IGNATIADES (1974) qui a étudié la distribution du phytoplancton dans une aire tout à fait particulière, le canal Euripus dans le golfe Eubœus. Cette région est caractérisée par un très fort courant de marée qui se renverse toutes les six heures. Ce sont les premières informations sur le phytoplancton de cette aire; elles consistent en une évaluation qualitative des variations régionales et saisonnières.

Eaux portuaires, pollution.

BRACONNOT, en collaboration avec ROUX (1974), a écrit un ouvrage de vulgarisation pour sensibiliser le public au problème de la pollution et pour montrer son aspect écologique fondamental. Un essai d'explication des causes est tenté en vue d'une recherche des remèdes.

Une série de travaux traite du plancton des eaux portuaires. On analyse ici ceux relatifs au plancton en général. Des pêches planctoniques effectuées au cours d'une année, dans les eaux polluées des ports au sud de Marseille (CITARELLA, 1973) ont révélé l'existence d'un peuplement composé de 129 zooplancton. Ce zooplancton de milieu pollué représente une faible biomasse (12 à 374 individus par m³) où le méroplancton n'occupe que 7 %. Les eaux polluées portuaires constituent un biotope faunistiquement pauvre où le zooplancton subit une diminution à la fois qualitative et quantitative par rapport à l'ensemble des eaux du golfe de Marseille.

LOPEZ et ARTE (1973) ont étudié les changements dans la distribution de la température, de la salinité, de l'oxygène et de la concentration des pigments à différents niveaux ainsi que la composition spécifique en phytoplancton dans les eaux de surface, de 1968 à 1971; 146 espèces de phytoplancton ont été récoltées. Un minimum apparaît pendant la période hivernale et un maximum s'installe de mai à août. La moyenne annuelle en chlorophylle *a* est de 2,47 mg/m³, ce qui est une concentration 9 fois plus forte que celles rencontrées habituellement le long des côtes de Catalogne.

DELLA CROCE *et coll.* (1973) donnent comme résultats préliminaires les protocoles des pêches faites sur cinq stations dans le port de Gênes.

Dans la zone de l'avant port de Milazzo, la composition du plancton et l'allure du cycle de production primaire sont semblables à ce que l'on trouve au large. Par contre, la production annuelle est doublée par l'apport des effluents provenant des égoûts. L'action toxique des hydrocarbures n'a pu être mise en évidence (MAGAZZÙ et ANDREOLI, 1973).

Dans la zone plus interne du port, un certain appauvrissement a été observé, dû aux conditions négatives provoquées par les écoulements des effluents industriels et de la ville. A Augusta, au-delà des digues de la rade, une augmentation du zooplancton a été observée. A l'intérieur de la rade, en conditions d'eutrophisation avancée, 2 seules espèces de Copépodes ont été récoltées : *Acartia latisetosa* et *Acartia clausi* ainsi qu'un nombre élevé d'*Evadne spinifera* (Cladocère) (GUGLIELMO, 1973).

Des phénomènes semblables à ceux qui ont été décrits dans les ports ont été observés par CRISAFI, BACCELLIERI et FABIANO (1937) dans les lacs littoraux de Ganzirri et de Faro, près de Messine. Le plancton

de ces lacs est aujourd’hui plus pauvre que dans le passé, et on suppose que les changements du milieu, dûs à la pollution, sont la cause de ce phénomène.

D’autres travaux rapportent les résultats d’observations faites sur quelques organismes des ports. L’étude, sur deux ans, de prélèvements effectués dans le port de Marseille a permis de suivre l’écologie de cinq espèces de Cladocères. Ces espèces peuvent servir, à des degrés divers, à caractériser les eaux dans lesquelles on les rencontre. Dans la région étudiée, seules les espèces *Podon polyphemoides* et à un degré moindre *P. intermedius* peuvent servir à caractériser les eaux portuaires surtout pendant la période chaude. *Evadne spinifera* caractérise, elle, les eaux pures; sa présence dans le milieu portuaire est considérée comme fortuite (PATRITI, 1973).

8 espèces du genre *Acartia*, qui semblent bien adaptées aux eaux polluées, ont été décrites par CRISAFI et CRESCENTI (1972) ainsi que la morphologie des adultes et des stades larvaires (Copépodites) inconnus jusqu’à présent. En effet, quelques espèces du genre *Acartia* ont des capacités d’adaptation remarquables vis-à-vis des conditions écologiques troublées des ports où elles peuvent vivre et se reproduire. (CRISAFI, 1973). Bien que plus ou moins adaptées aux milieux portuaires, quelques espèces de Copépodes présentent néanmoins quelques réactions singulières. Un prolapse rectal a été observé chez plusieurs espèces de Copépodes des eaux portuaires, notamment *Acartia discaudata* var. *mediterranea*, *Acartia italicica*, *Centropages hamatus*, etc. Selon CRISAFI (1974a), ces anomalies pourraient être dues à des aliments nocifs, notamment des hydrocarbures.

CRISAFI (1974b) émet enfin l’hypothèse que *Acartia josephinae* et *Acartia euzoi*, deux espèces nouvelles trouvées en grand nombre dans des eaux polluées doivent leur abondance à un processus de sélection.

M. MORAITOU-APOSTOLOPOULOU (1974), dans la baie d’Elefsis, qui est une région des plus polluées du golfe Saronique, a constaté que *Acartia clausi* est l’espèce exclusive. *Temora stylifera* et *Corycaeus giesbrecti* autrefois assez nombreuses dans la mer Egée paraissent en diminution. Les valeurs de la biomasse, spécialement dans la baie de l’Elefsis, sont très élevées à cause de leutrophisation. Le golfe Saronique qui présente des milieux très variés, est encore une zone très riche en espèces. Deux travaux, l’un de MAGAZZÙ *et coll.* (1973) et l’autre de MAGAZZÙ (1974) traitent de l’influence de différentes particules en suspension sur la productivité primaire. Les substances solides en suspension, même s’il s’agit de matériaux inertes, peuvent entraîner de substantielles modifications de la productivité primaire en agissant comme écran des radiations lumineuses. La diminution de la production peut atteindre 70 % dans le cas étudié (décharge des fibres de cellulose résidus d’une papeterie le long des côtes septentrionales de la Sicile). Les conséquences de ce phénomène varient avec la saison et la stratification des eaux.

Nous trouvons ensuite deux notes RENZONI (1973 a et b) sur l’influence de quelques détergents et de dérivés du pétrole brut sur des larves de Bivalves. Il a testé l'action de détergents ABS et LAS sur deux algues *Isochrysis galbana* et *Tetraselmis suecica* qui, à la concentration de 1ppm ont un effet sensible sur *Isochrysis* mais non sur *Tetraselmis*. Le développement des larves d'*Ostrea edulis* et de *Crassostrea gigas* est retardé par ces produits. Les LAS semblent plus toxiques que les ABS sur les larves d'*Ostrea*. Le pétrole brut et ses dérivés ont aussi une action nuisible sur les larves des mollusques lamellibranches, à des concentrations de 1 à 1000ppm. Seules les concentrations les plus élevées sont létales.

Une troisième note de RENZONI (1974) traite de l’influence des eaux d’une grande industrie qui contiennent des substances alcalines et du mercure. Elle a été essayée sur quelques algues unicellulaires, des Ciliées, des Polychètes et des Crustacés et elle a montré une toxicité aiguë moindre et une plus grande sensibilité chronique. La quantité de mercure dans différents organismes (notamment poissons benthiques) a été déterminée.

Bien qu’il ne traite pas expressément de la pollution, on trouve dans un travail de SMALL et FOWLER (1973) les résultats de recherches sur le zinc qui, comme on le sait, peut se concentrer dans les tissus des organismes vivants. SMALL et FOWLER ont calculé le turnover et le transport vertical du zinc par l’Euphausiacée *Meganyctiphantes norvegica* dans la mer Ligurienne. Le temps de turnover nécessaire pour la circulation du zinc présent dans les eaux à travers la population de *M. norvegica* est de 498-1243 années selon la quantité de nourriture disponible. Les mécanismes de la libération du zinc et l’influence des migrations verticales sur la circulation de cet élément ont également été étudiés.

Un dernier groupe de travaux de cette rubrique traite de leutrophisation des eaux et de ses conséquences.

GENOVESE (1973) met en évidence l’évolution du concept et du mot « eutrophie » qui indiquait, selon son étymologie, une condition naturelle et optimale d’un lac caractérisé par sa richesse en substan-

ces nutritives. Actuellement, au contraire, le terme d'eutrophisation est utilisé de plus en plus pour indiquer des conditions de pollution, même dans le cas où elles sont dues à des facteurs antropiques. De nouvelles études doivent être faites, soit en eau douce, soit en eau de mer, aux fins d'utiliser la charge nutritive potentielle des eaux riches en phytoplancton.

GENOVESE (1974) passe ensuite en revue les principales sources de pollution organique de la mer ainsi que les conséquences qui en découlent. Les décharges cloacales typiques sont modifiées par d'importantes quantités de différentes substances, telles que les huiles lubrifiantes, les désinfectants, les biocides, plus ou moins toxiques et les détergents, etc. Quant aux causes de l'eutrophisation des eaux, on ne saurait uniquement les rechercher dans l'augmentation des substances nutritives, ce qui serait une solution fort simpliste, rarement en accord avec la situation réelle du milieu.

GANGEMI (1973) signale une marée rouge due à une Chlaminomonadacée dont il décrit deux populations qui sont probablement deux stades différents d'un même cycle subgénétique. Il est possible que la mortalité due aux marées rouges puisse provoquer des changements dans les écosystèmes littoraux.

VOLTOLINA (1973a) décrit enfin une marée rouge dans la lagune de Venise, due principalement à *Skeletonema costatum*, *Eutreptiella paschieri*, *Pyramimonas cruciata* et à des Flagellés très abondants qu'il n'a pas été possible de déterminer. Il n'a pas non plus été possible d'identifier les facteurs qui ont influencé le début de la marée rouge, mais il semble que l'augmentation de la température en ait déterminé la fin subite. Les concentrations élevées de phytoplancton observées à une marée descendante démontrent l'origine lagunaire de la floraison algale.

En général, à moins que ne se vérifient les phénomènes dont on a parlé, la concentration du phytoplancton lagunaire ne diffère pas, de façon sensible, de celle de la mer ouverte que l'on observe à marée montante. La Diatomée *Skeletonema costatum* est l'espèce dont la concentration est la plus haute. Enfin, l'origine lagunaire de l'Euglenophycée *Eutreptiella paschieri* (VOLTOLINA, 1973b) est confirmée.

Radioactivité

Les travaux sur la radioactivité signalés ici concernent l'utilisation des substances radioactives pour mesurer le transport de substance dans les chaînes alimentaires et les rapports entre plancton et radioactivité des eaux de la mer.

CONOVER et FRANCIS (1973) pensent que plusieurs expériences faites pour mesurer dans les chaînes alimentaires pélagiques, l'intensité de la nutrition et de l'assimilation présentent probablement des erreurs à cause de la limitation de la méthode. La solution d'un modèle à trois compartiments est présentée ainsi que la simulation à l'élaborateur pour montrer comment, dans une expérience, ayant duré une heure ou moins, la méthode usuelle pour le calcul de l'ingestion peut donner des erreurs. Quelques méthodes utilisant les isotopes radioactifs dans l'étude des chaînes alimentaires sont présentées et commentées.

SCHREIBER (1971), analyse les travaux publiés pendant dix ans sur le cycle de certains radionuclides en milieu marin. Une liste de 65 références bibliographiques est donnée. Le plancton s'est révélé comme le plus rapide et le plus sensible indicateur de la pollution radioactive dans les mers Adriatique et Tyrrhénienne (SCHREIBER, 1974).

L'importance du plancton dans la concentration des radionuclides est révélatrice. 80 % de la radioactivité dans le golfe de Tarente est due à la radioactivité du plancton qui, à son tour, dépend du fall-out (SCHREIBER, TASSI-PELATI, MEZZADRI, 1971).

Ichthyoplancton

A propos des Clupéidés, citons un travail de YANNOPOULOS *et coll.* (1973), où l'écologie de la reproduction et des premiers stades planctoniques de 3 espèces d'importance commerciale a été faite dans le golfe Saronique pendant plusieurs campagnes étagées de 1969 à 1971. Les espèces *Engraulis encrasicholus* L., *Sardinella aurita* Vol. et *Sardina pilchardus* Walb., au sommet de leur période de reproduction, représentent 90 % à 95 % de l'ichthyoplancton total. Le zooplancton a été estimé, au printemps, de 5,5 à 11,5 mg de poids sec au m³. Différentes observations sur l'eutrophisation conduisent à penser que la partie nord du golfe Saronique peut parfois être comparée avec des mers aussi riches en productivité que la mer d'Azov.

DUCLERC *et coll.* (1974) donnent les résultats de pêches planctoniques d'œufs et larves de Thonidés, dans les parages des Baléares. Ils ont prouvé que *Thunnus thynnus* ainsi que *Auxis thazard* et *Th. alalunga* et *Sarda sarda* se reproduisent dans cette zone. Des problèmes restent toutefois posés, c'est-à-dire la déter-

mination des œufs et des larves, l'existence des relations essentielles entre reproduction, stades planctoniques et milieu, durée et importance de la ponte. Ces questions pourront être résolues par l'élevage, en laboratoire, aux fins d'obtenir des critères de détermination plus sûrs et par des observations en mer plus étendues dans le temps et dans l'espace.

PICCINETTI (1973), dans le but de vérifier l'existence d'une aire de ponte du thon rouge *Thunnus thynnus* (L) et éventuellement d'autres Thonidés en Adriatique, a fait des campagnes préliminaires pour la recherche des larves de ces poissons. Seules les larves de *Thunnus thynnus* L. et *Auxis thazard* ont été récoltées pour la plupart dans l'Adriatique sud, ce qui indique la nécessité de poursuivre les recherches.

LUMARE et VILLANI (1972) décrivent les premiers stades de développement du mullet (*Mugil cephalus*) obtenus en laboratoire par fécondation artificielle.

D'autres travaux dûs à VUCETIĆ et KAČIĆ (1973) et PUCHER-PETKOVIĆ (1973) traitent également du phytoplancton. Ils sont analysés par M^{me} PUCHER-PETKOVIĆ dans son rapport.

Dans les paragraphes suivants sont analysés les travaux qui se rapportent à la biologie et à la systématique des différents organismes.

Protistes

Dans cette rubrique sont traités les travaux sur la morphologie et la systématique ainsi que quelques aspects de la biologie, exception faite pour les phénomènes qui se rattachent à la productivité et dont on a déjà parlé.

MIHNEA et LAURENZI (1972) communiquent les résultats d'élevage de quelques algues du phytoplancton du golfe de Naples. Ils décrivent une nouvelle méthode pour isoler des cultures monospécifiques. Cette méthode tient compte des besoins écologiques et physiologiques des algues unicellulaires benthiques et planctoniques. Pour les organismes qui se développent bien sur un milieu solide, la méthode de MULVANY a été adoptée.

ALESSIO (1974) décrit les méthodes pour obtenir en grande quantité le phyto et le zooplancton (Brachioures, *Euterpina* et *Tisbe*) à utiliser comme nourriture pour les larves de *Sparus auratus*.

A propos des élevages en laboratoire, le travail de M^{me} GUERRA GHIDONI (1971) donne des détails techniques sur la pêche, l'isolation et l'élevage qui ont permis la survie, pendant 21 jours, de quelques Acanthaires, en laboratoire. Malheureusement on n'a pas pu obtenir la reproduction et avoir le cycle complet.

Une nouvelle espèce de Diatomée centrique récoltée en face de la côte nord de la Sicile a été découverte et décrite par C. ANDREOLI (1972).

GREUET (1972) discute la validité des critères utilisés pour la détermination des *Warnowiidae* à la lumière des acquisitions récentes concernant la cytologie et le comportement de ces Protistes au cours de leur cycle biologique. Une révision systématique de la famille des Périddiniens, *Apodinidae* est faite par J. et M. CACHON (1973); un seul genre, le g. *Apodinium* Chatton, est retenu : il comprend 4 espèces, *A. mycetoides* Chatton, *A. rhizophorum* Chatton, *A. chattoni* nov. sp. et *A. zygorhizum* n. sp. Ces espèces diffèrent entre-elles : 1) par leur localisation sur l'hôte, 2) par la morphologie de leur système fixateur et absorbant, 3) par certaines modalités de leur sporogenèse. En microscopie électronique, une étude comparative du système fixateur et absorbant a été réalisée afin de mettre en évidence les rapports hôte-parasite. L'ensemble du système montre une dualité de constitution étonnante : il existe deux rhizoïdes, deux condyles et deux éléments parallèles qui forment le pédoncule, éléments qui restent disjoints laissant entre eux un espace en rapport avec le système pusulaire-excréteur.

Enfin, un catalogue des espèces et taxons intraspécifiques de Dinoflagellés marins actuels est dressé par SOURNIA (1973). Ce catalogue contient les noms d'espèces, variétés et formes de Dinoflagellés marins actuels introduits dans la systématique depuis la révision de P. SCHILLER (entre 1930 et 1970). Les conditions de validité et de légitimité selon les règles de la nomenclature botanique sont indiquées pour chaque taxon.

Une série de travaux due à MASSERA BOTTAZZI *et coll.* traite de la systématique et de la distribution des Acanthaires. Dans une note de MASSERA BOTTAZZI, SCHREIBER et BOWEN (1971) sont données des indications sur la récolte et la préservation des Acanthaires. En mer Tyrrhénienne, les Acanthaires sont abondants. En Adriatique nord, ils sont complètement absents ou très rares tandis qu'au sud ils sont

bien représentés. Il y a donc une remarquable différence du peuplement entre la haute Adriatique et la partie méridionale (BOTTAZZI MASSERA et ANDREOLI, 1972). Des affinités remarquables ont été décrites entre les Acanthaires de la région de Dubrovnik et ceux du golfe de Tarante. Ces affinités regardent soit les pourcentages soit les espèces classifiées. Ces affinités sont en rapport avec la direction des courants (MASSERA BOTTAZZI et ANDREOLI, 1972). La distribution des Acanthaires de l'Atlantique nord est décrite et une table des espèces et de leur abondance à chaque station est donnée par MASSERA BOTTAZZI et ANDREOLI (1974). Les résultats de dix années de recherches sur les Acanthaires sont rapportés par MASSERA BOTTAZZI et ANDREOLI (1974). La distribution de ces Protozoaires par rapport aux conditions du milieu est donnée ainsi qu'une liste bibliographique. MASSERA BOTTAZZI (1973) décrit des formes d'Acanthaires qui peuvent être considérées comme des « kystes » récoltés en Méditerranée, en Atlantique et dans l'océan Indien.

Un groupe important de travaux traite de l'ultrastructure de différents Protistes. Des observations en microscopie électronique (GREUET, 1971) sur la structure et l'évolution du cnidocyste de *Nematodinium* confirment et précisent celles faites par HOVASSÉ en microscopie photonique et complètent celles, plus récentes, de MORNIN et FRANCIS. Ces derniers n'ont en effet décrit, en tant que cnidocyste, qu'une des trois parties de celui-ci, la région proximale désignée par HOVASSÉ sous le nom de cupule. Celle-ci présente un axe central à base élargie d'où s'irradient des tigelles à la manière des baleines d'un parapluie. Dans la portion moyenne ou bouchon, les baguettes sont de petits corps cylindriques pédiculés situés dans le prolongement de chaque tigelle. L'opercule enfin, distal, est renforcé d'un entonnoir fibrillaire surmontant l'axe de la cupule et du bouchon. GREUET (1972) a suivi l'évolution de l'organite à partir des précnidocystes. Les deux types de structures de la cupule distingués par MORNIN et FRANCIS représentent seulement deux étapes de la cnidogenèse. On n'a pas mis en évidence de cnidogène permanent assurant à la régénération périodique de l'organite. De nombreux Péridiniens possèdent une capsule périnucléaire d'épaisseur et de structure variables. Chez les *Warnowiidae*, des éléments cytoplasmiques divers groupés en deux couches cytoplasmiques distinctes peuvent entrer dans sa constitution. La première couche ou « couche principale », est formée de deux saccules très aplatis disposés concentriquement autour du noyau. L'un de ceux-ci, dont les deux parois sont pratiquement contiguës, forme la « lamelle continue ». L'autre, orné de nombreuses perforations comparables aux pores nucléaires, constitue une « lamelle annelée » unique. La lamelle continue est soit externe (*Warnowia*), soit interne (*Erythropsis*) par rapport à la lamelle annelée. La deuxième couche ou « couche squelettique secondaire » est localisée en dehors du réticulum et se développe au contact de la lamelle continue et à l'opposé de la lamelle annelée. Son aspect et sa position varient selon les espèces. Des pertuis, ménagés dans les couches squelettiques compactes, permettent les échanges entre l'espace juxtanucléaire et le reste de la cellule. D'autres Dinoflagellés présentent l'une ou l'autre de ces différenciations. (GREUET, 1972).

Sur la base d'observations ultrastructurales, LEADBEATER (1974) a pu identifier environ 60 espèces qui sont pour la plupart des Choanoflagellés, des Chrysophycées, des Haptophycées et des Prasmophycées. De nombreuses espèces sont décrites pour la première fois dans les localités étudiées. Des descriptions récentes de division nucléaire de Gymnodinidés et de Syndinidés ont fait état de différences importantes et mis en question les affinités entre Péridiniens libres et parasites. Les mitoses successives d'*Oodinium* en cours de sporogenèse montrent toutes les transitions entre les premiers et les seconds (J. et M. CACHON, 1974a). De nombreux Péridiniens sont capables de phagotrophie : l'absorption des proies a lieu au niveau de régions spécialisées, dont la constitution jusqu'ici n'a pas encore été décrite. Chez *Kofoidinium*, situé au fond d'une gouttière, existe un cytostome auquel fait suite une poche cytopharyngienne aux parois plissées. Le cytopharynx est flanqué de part et d'autre de deux lames constituées d'une série de palissades de microtubules jointifs. Des formations, homologues se retrouveraient chez divers Péridiniens libres (*Erythropsidinium*, *Oxyrrhis*, *Ceratium*, *Cryptecodinium*...) ou parasites (*Protooodinium*, *Duboscquella*, *Amoebophrya*) (J. et M. CACHON, 1974b).

Selon FEBVRE-CHEVALIER (1974), l'Héliozoaire *Centrohelidida* marin, *Hedraiosphrys hovassii* présente un mode de vie sédentaire; le plus souvent fixé au substrat, il peut temporairement reprendre une vie libre. Les spicules siliceux de longueur supérieure au diamètre du corps sont acérés aux deux extrémités et inclus tangentially dans le cytoplasme spumeux. Le plasmalemme revêtu d'un feutrage microfibrillaire épais, s'insinue profondément dans le cytoplasme. De l'Axoplaste central, s'irradient des baguettes stéropoplasmiques des axopodes. Elles sont enrobées, à l'extérieur du corps, d'un rhéoplasme contenant des organites particuliers, responsables de l'aspect finement perlé des axopodes. Le noyau est situé dans la zone marginale du corps cellulaire. Sa surface est bordée par des replis de la membrane plasmique et,

de ce fait, enrobée d'un abondant revêtement. L'enveloppe nucléaire est doublée intérieurement d'une lamelle dense contre laquelle sont appliqués plusieurs nucléoles formés d'une part granulosa et d'une part fibrosa.

Dans deux études de FEBVRE (1974 a et b) sont traitées l'ultrastructure de certaines formations et établies les relations morphologiques entre enveloppe, squelette, myonème et plasmalemme chez l'Acanthaire *Stauracantha orthostaura*. L'auteur identifie une membrane capsulaire, une nappe (1,5 μ d'épaisseur environ) de microfibrilles enchevêtrées, constituant un réseau aux mailles irrégulières et percée de pores de grandes tailles.

La jonction des microfibrilles myonématisques et corticales s'effectue par l'intermédiaire de la membrane cellulaire. Chacune de ces deux formations microfibrillaires se fixant sur l'un des feuillets externes du plasmalemme.

La membrane cellulaire tapisse la paroi interne de la membrane capsulaire et délimite ainsi un endoplasme qui émet des digitations ectoplasmiques à travers les pores de la membrane capsulaire. Un cytoplasme périspiculaire provenant de l'endoplasme, emballé chaque spicule; il est très fortement laminé au passage entre spicule et membrane capsulaire; il gaine entièrement le spicule et contient les myonèmes. Autour de lui, la membrane capsulaire et le cortex ectoplasmique forment un manchon fibrillaire. L'enveloppe des Acanthaires est donc composée de la membrane capsulaire et du cortex périplasmique, et peut être comparée à un *cell wall* particulier dans lequel, de l'ectoplasme s'insinuerait entre les couches constitutives et dont la plus externe d'entre-elles serait suspendue aux spicules par l'intermédiaire de myonèmes.

Le cortex ectoplasmique, de nature microfibrillaire, est, chez les Acanthaires, formé de 20 pièces juxtaposées, reliées les unes aux autres par des zones de jonction particulières. Chez *Gigartacon* (*Chau-nacantha*) et *Pristacantha* (*Arthracantha*), chaque liaison correspond à une différenciation de la trame corticale dont les microfibrilles se réorganisent en faisceaux, puis participent à la formation d'un bourrelet d'insertion et enfin s'associent pour constituer des liens élastiques (FEBVRE, 1973).

Les myonèmes d'Acanthaires sont des organites cylindriques, groupés en manchons coniques de plusieurs unités autour de chaque spicule. En microscopie électronique, ils présentent une double structure microfibrillaire. Le corps de l'organite est constitué de microfibrilles longitudinales qui traversent de minces canevas de microfibrilles transversales. Cette disposition confère au myonème un aspect périodique. Les coupes montrent une alternance régulière de zones à microfibrilles longitudinales ou zones L et des zones à microfibrilles transversales ou bandes T dont l'ultrastructure est discutée. Dans les zones L les fibres s'organiseraient selon des hyperboïdes réguliers coaxiaux; de plus il semble que ces fibrilles soient torsadées par couples. Les mouvements du myonème s'expliqueraient par un relâchement ou un resserrement des torsades élémentaires. Il semble peu probable que le myonème d'Acanthaire soit actif; s'il était passif, il faudrait le débaptiser et le ranger dans les structures élastiques (FEBVRE, 1971).

Quelques études de CACHON et coll. (1973) portent sur les Phéodariés. La bipartition du noyau de ces Protistes correspondrait à une réduction chromatique, corollaire d'une endomitose préalable à l'issue de laquelle les couples chromosomiques sont jumelés par des systèmes comparables aux complexes synaptonématiques d'une méiose. Deux systèmes microtubulaires existent chez les Phaeodariés, l'un en rapport avec les parapyles, l'autre avec l'astropyle, mais tous deux n'atteignent pas le degré d'organisation rencontré dans les axopodes des autres Actinopodes. Les microtubules sont équidistants les uns des autres, ils se disposent plus ou moins régulièrement aux sommets de triangles équilatéraux; ils sont dépourvus de ponts de liaison.

Les parapyles, d'abord considérés comme de simples ouvertures de la membrane capsulaire puis comparés aux fusules des Radiolaires, représentent, en réalité, un véritable complexe axoplastique : la cupule correspondant à un axoplaste donne naissance à un puissant faisceau stéréoplasmique.

L'astropyle est assimilé à un cytopharynx et, comme tous les organites de ce type, est constitué de rideaux de microtubules. Ces derniers sont particulièrement nombreux et sont répartis entre les plis que forme la membrane capsulaire. Par tous ces caractères, les Phaeodariés se montrent distincts des autres Radiolaires (Acanthaires, Polycystines) et méritent une place particulière au sein des Actinopodes (CACHON J. et M., 1973 a).

J. et M. CACHON s'occupent encore des axopodes dans une étude comparative qui porte sur les Acanthaires, Polycystines, Phaeodaires et Heliozoaires, qui, tous, possèdent des axopodes constitués par un axe rigide (stéréoplasme) qui a une structure microtubulaire.

Les microtubules qui servent de charpente aux axopodes sont organisés de façon strictement définie, variée, mais caractéristique. Des modèles théoriques, construits géométriquement peuvent être réalisés en supposant que les liaisons qui associent un microtubule avec ses voisins ont des propriétés différentes conditionnant l'architecture générale du système. Ces propriétés seraient déterminées de proche en proche au fur et à mesure de la construction de l'édifice, elles seraient induites par celles des liaisons déjà réalisées (CACHON J. et M., 1973a). J. et M. CACHON ont traité de ce même sujet dans une conférence à York (1973b).

J. et M. CACHON (1973c), dans un article de l'encyclopédie « *Sciences et Techniques* » traitent de la morphologie et de la biologie des Radiolaires.

Pour terminer cette rubrique signalons une note de J. et M. CACHON (1974a) en hommage au grand protistologue G. DEFLANDRE.

Coelenterés et Ctenaires

BENOVIC (1973) analyse le comportement d'une Hydroméduse pendant ses déplacements verticaux (voir rapport de M^{me} Pucher-Petković).

BENOVIC (1973) a étudié la distribution des Hydroméduses recueillies par l'*Argonaut* dans l'Adriatique nord en 1965. *Aglaura hemistoma* et *Solmissus* sp. sont les espèces les plus fréquentes. *Podocoryne minima* est nouvelle pour l'Adriatique. *Persa incolorata* est signalée pour la première fois en Adriatique nord. Dans cette partie de la mer le peuplement est caractérisé par les espèces néritiques, tandis qu'au sud de la ligne Rimini-Pola, surtout pendant les mois les plus froids, les Trachyméduses et les Narcoméduses océaniques sont abondantes.

M^{me} GOY donne l'inventaire des Hydroméduses de la mer Ligure, dressé grâce à l'analyse de plancton pêché régulièrement avec des filets de vide de maille de 300 et 700 µ dans la rade de Villefranche-sur-mer et plus au large, jusqu'en Corse pendant 13 mois (avril 1963 - mai 1964). 68 espèces d'Hydroméduses sont représentées à Villefranche sur les 116 recensées en Méditerranée. 9 sont des espèces nouvelles pour cette mer. L'observation d'un lot de 39500 spécimens permet d'apporter des précisions sur la morphologie et les divers stades de développement d'un grand nombre d'entre-elles.

21 espèces de Siphonophores ont été récoltées pendant une croisière dans la mer de Crète et la mer Ionienne. L'espèce la plus fréquente est *Bassia bassensis* (ROTTINI, 1971). A propos du biotope des Siphonophores, les observations en laboratoire faites par M^{me} ROTTINI (1974) ont montré l'existence d'une phase polypoïde qui adhère au fond du récipient. Détachée du stolon, la cormidie qui en dérive évolue librement donnant un complexe eudoxiforme. Aux trois phases pélagiques de *Muggiae kochi* décrites par CHUN (1882), on pourrait ajouter probablement une phase polypoïde benthique à partir de laquelle se développe l'Eudoxie.

L'étude histologique a permis à BOUILLON et HOUVENAGHEL (1970) de distinguer diverses régions morphologiques au sein de l'endoderme du système gastro-vasculaire de la méduse *Cladonema radiatum*. La digestion extracellulaire a été décrite ainsi que le passage des aliments de la cavité gastrique aux cellules endodermiques absorbantes qui se fait par phagocytose associée à la pinocytose et à la digestion au niveau de la membrane. Une digestion intracellulaire a lieu dans les cellules absorbantes.

Les observations sur le comportement du Cténophore *Cestus veneris* ont été réalisées par CECCALDI (1972), en plongée. La locomotion de cet animal et l'opacification de ses tissus, après un choc, sont décrites.

Mollusques et Annélides

Les radulas de 7 espèces d'Hétéropodes : *Atlanta inclinata*, *Carinaria lamarki*, *Carinaria japonica*, *Carinaria citharia*, *Pterotrachea hippocampus*, *Pterotrachea minuta*, *Firoloida desmaresti*, sont étudiées au microscope électronique à balayage et leur interprétation fonctionnelle est abordée par THIRIOT-QUIEVREUX 1973.

Les différences morphologiques des coquilles larvaires de 4 espèces de *Philbestia* : *P. gracilis*, *P. linearis*, *P. lemproyi* et *P. purpurea* sont également précisées par THIRIOT-QUIEVREUX (1972).

La microstructure des coquilles des larves de *Firoloida desmaresti* et *Atlanta fusca* est observée. Les caractères des glandes salivaires offrent un certain intérêt pour la recherche des affinités systématiques des Atlantidae. La structure de la glande digestive et son évolution sont significatives sur le plan taxonomique et phylogénétique (MARTOJA M. et C., THIRIOT-QUIEVREUX, 1972).

C'est encore à THIRIOT-QUIEVREUX (1971) qu'est due une étude sur l'anatomie microscopique des véligères d'*Oxygyrus krenaudreni*, *Carinaria larmaki*, *Pterotrachea coronata* et *Firoloida desmaresti* qui est décrite au stade précédent la métamorphose.

Une importante monographie sur les Hétéropodes est l'œuvre de THIRIOT-QUIEVREUX (1973). Elle comprend une liste des espèces avec les principaux caractères spécifiques, la distribution saisonnière et géographique. L'aspect morphologique comprend l'étude du développement avec description des larves. Nourriture et digestion sont également traitées.

GUERIN (1973) a étudié la distribution saisonnière des larves de 35 espèces de Lamellibranches. La plupart des divers types de larves ont fait l'objet de tentative d'élevage. Un certain nombre d'espèces s'acclimatent assez bien aux conditions de captivité. La reproduction de *Potidoma clarkiae* a été obtenue après élevage pendant 8 mois.

BHAUD (1972a) décrit le stade larvaire pélagique de l'Annélide Polychète Henonidae *Oxydromus propinquus* et donne des indications écologiques sur cette espèce.

Le même auteur (1972 b) donne des informations sur les larves d'Amphinomides (Annélides Polychètes) qui ont un cycle de vie planctonique court, dans la province néritique, tandis que leur vie est plus longue en haute mer.

Dans un autre travail, très documenté, BHAUD (1972 c) étudie l'évolution quantitative et qualitative des larves planctoniques d'Annélides Polychètes vivant sur le plateau continental Malgache et fait des comparaisons avec la situation sensiblement différente observée en Méditerranée occidentale.

Le même auteur, enfin, (1972 d) a étudié le déterminisme écologique de la reproduction des Annélides et décrit la succession, au cours de l'année, des larves d'Annélides Polychètes dans le plancton de différentes régions : Scandinavie méridionale, Méditerranée occidentale et océan Indien.

Des prélèvements réguliers de méroplancton, effectués de juin 1966 à janvier 1968, dans la partie sud du golfe de Marseille, ont permis de suivre les périodes de présence dans les eaux, de diverses espèces de Polychètes. Des tentatives d'élevage ont été faites avec la plupart des types de larves capturées. Quelques unes d'entre-elles ont permis d'obtenir des adultes sexuellement mûrs, dont certains se sont reproduits en captivité (*Scolelepis* sp., *Capitella capitata*). Enfin, ces travaux mettent en évidence quelques problèmes de systématique que, seules des recherches ultérieures, permettront de résoudre (GUERIN, 1973).

Crustacés

Nous signalons maintenant quelques travaux sur des crustacés autres que les Copépodes et les Cladocères auxquels sont dédiées les deux sections suivantes de cette rubrique.

CASANOVA (1974) donne une large contribution, tant au point de vue systématique que biologique et biogéographique, à la connaissance des Euphausiacés de la mer Méditerranée. Bien que la systématique des adultes soit déjà connue, il y avait encore deux espèces qui posaient des problèmes; mais ce sont les stades larvaires très mal connus qui ont demandé le plus de travail.

Les clés de détermination pour les adultes et les larves, en particulier pour les stades *furcilia* ont été données. Les Euphausiacés peuvent avoir un développement beaucoup ou peu diversifié, mais en tous les cas le nombre des stades larvaires jusqu'à la phase *furcilia* est constant.

Sur le plan biogéographique, le peuplement méditerranéen d'Euphausiacés est très diversifié. A ce propos, 4 catégories d'espèces ont été reconnues. Le simple repérage des espèces dominantes dans chaque secteur permet de caractériser les diverses parties de la Méditerranée par leur peuplement; d'après leurs affinités thermiques, ces espèces se rattachent à 3 ensembles faunistiques bien définis. Sur le plan biogéographique, donc, on peut penser que des observations ultérieures augmenteront peu nos connaissances. Il sera donc plutôt intéressant de poursuivre l'étude de la biologie de ces Crustacés, c'est-à-dire développement, nutrition, formes écologiques particulières.

Une contribution à l'étude du développement larvaire des Amphipodes Hypérides et du comportement de ponte lié au parasitisme est donnée par LAVAL (1974). L'auteur fait une étude des modalités de ce parasitisme chez différentes espèces. Le développement post-larvaire d'une *Phronima sedentaria*, obtenu, en élevage, fait l'objet d'une analyse biométrique pour évaluer l'influence de la température et de la quantité de nourriture ingérée. Enfin, les difficultés d'une étude écologique des Hypérides sont commentées à propos de 3 espèces : *Hyperia schizigeniros*, *Vibilia armata* et *Phronima sedentaria*.

L'étude des Crustacés échoués sur la plage confirme les résultats des pêches pélagiques dans le détroit de Messine. Toutefois deux espèces de Décapodes, *Sergestes corniculum* et *Acanthephyra pelagica* sont nouvelles pour le détroit. Une des causes de l'échouement pourrait être la migration verticale au cours de la reproduction (GUGLIELMO *et coll.*, 1973).

Les stades larvaires de deux Parthenopidae sont décrits par THIRIOT (1973) qui donne une description originale de la zoé 1 d'*Heterocypta maltzani* et la description de la série complète : 5 zoés + mégalopa de *Parthenope massena* récoltées dans le plancton de Banyuls.

En dehors de la description des caractères morphologiques des zoés I connues de Parthenopidae, par ailleurs fort difficiles à séparer, même au niveau du genre, l'intérêt de cette étude est surtout d'ordre phylogénique. En effet, ces deux Crustacés sont un exemple d'évolution phylogénique différente non seulement entre la phase larvaire et la phase adulte, mais également entre deux phases larvaires d'une même espèce.

CARLI et PESSANI (1973) ont examiné des larves de Crustacés Décapodes prises au cours d'une série de pêches faites aux îles Egadi. Les variations quantitatives des larves ont fait remarquer que la zone étudiée est particulièrement favorable à la vie de ces larves. Un lien entre les espèces trouvées, le milieu et la biologie des adultes a été démontré.

Cladocères

DELLA CROCE, 1974 a préparé une nouvelle fiche ICES sur les Cladocères qui remplace le numéro 3 de la même série et donne une clé pour la détermination des Cladocères marins.

Le même auteur, en collaboration avec VENUGOPAL (1975) a étudié la biologie de *Penilia avirostris* de la mer Rouge et fait d'intéressantes comparaisons avec *P. avirostris* de la Méditerranée.

M^{me} CORNI (1971) décrit tous les Cladocères de la mer Adriatique. Ses descriptions sont illustrées par des photos de chaque espèce. La reproduction d'*Evadne nordmanni* a fait l'objet d'une étude de CORNI et GARDENGHI (1974) dans les eaux de Fano (moyenne Adriatique). *Evadne nordmanni* est une espèce monocylique. L'apparition des mâles et des femelles amphigoniques est liée à une phase dépressive de la population. Les résultats d'observations morphométriques et d'une recherche histologique sont donnés.

SPECCHI *et coll.*, ont dédié aux Cladocères de l'Adriatique, une série de travaux qui ont apporté d'intéressantes contributions à la connaissance de la biologie de ces Crustacés. Dans le Kvarner, toutes les espèces de Cladocères de l'Adriatique, sont présentes c'est-à-dire : *Evadne spinifera*, *Evadne nordmanni*, *E. tergestina*, *Podon polyphemoides*, *P. intermedius* et *Penilia avirostris*. *E. spinifera* et *E. tergestina* sont les espèces les plus pélagiques. *Penilia avirostris* moins abondante que dans le bassin occidental de l'Adriatique nord, préfère les eaux près de la côte (SPECCHI, 1973 a).

L'essaimage de *Podon polyphemoides* commence en avril et se termine en octobre, avec des poussées en mai et en août/septembre. Les individus amphigoniques paraissent en mai et août c'est-à-dire lorsque l'espèce est plus abondante. L'essaimage est la période pendant laquelle le potentiel reproductif diminue et est en rapport inverse avec la température. *P. polyphemoides* se concentre quelquefois dans la couche superficielle et préfère les eaux proches du rivage. *Podon intermedius* paraît aussi en avril; il est présent presque toute l'année et manque seulement en février/mars. Deux poussées sont signalées en juin et octobre/novembre. La population préfère la couche d'eau à 10 m de profondeur. En mai et octobre, paraissent les femelles amphigoniques. On peut donc penser que cette espèce est dicyclique dans le golfe de Trieste. Le pouvoir de reproduction est en rapport inverse avec la température (SPECCHI, 1973b; SPECCHI et ZITTER, 1973-1974).

Penilia avirostris paraît en juin avec une température moyenne de l'eau de 20,6° C et disparaît en novembre (13,8° C). Mâles et femelles sont toujours présents, mais en faible pourcentage. Les femelles avec des œufs durables s'observent de juillet à septembre (SPECCHI et FONDA, 1974).

Evadne nordmanni apparaît dans le golfe de Trieste, en mars, avec une poussée en mai et disparaît au début de juin. Elle semble montrer une certaine préférence pour les eaux superficielles lorsqu'elles ont une faible salinité.

Evadne tergestina commence son cycle en juin et disparaît en décembre avec un maximum en août. Les individus amphigoniques sont présents pendant presque toute la période du cycle avec les maxima en correspondance avec les maxima quantitatifs. Une remarquable variabilité de la forme de la carapace

a été observée. *Evadne spinifera* paraît en mai et disparaît en octobre; il s'agit d'une espèce superficielle. 2 poussées s'observent pendant l'essaimage (SPECCHI, DOLLINAR et FONDA-UMANI, 1974).

Pour terminer avec l'Adriatique, MARANO, 1970, donne quelques informations sur les espèces de Cladocères rencontrées dans cette région.

Trois travaux de THIRIOT (1971, 1972 et 1972-73) traitent des mêmes problèmes que les auteurs italiens, SPECCHI en particulier. La comparaison des résultats est intéressante car dans certains cas elle donne une image suffisamment complète de la biologie de ces Crustacés.

Dans le 1^{er} article l'auteur expose les caractéristiques des cycles saisonniers, de la répartition géographique locale et de la distribution verticale de *P. intermedius* et de *Penilia avirostris* au cours de l'année 1967, choisie comme année de référence. Dans le second article, sont rassemblées les observations de cinq années pour les six espèces de Cladocères présentes à Banuyls (1960-1965); les principales caractéristiques de l'année de référence sont reprises et comparées aux quatre autres.

Par ailleurs, l'auteur analyse le cycle et la répartition de *Podon polyphemoides*; ce Cladocère, dans le plancton superficiel (0 et 1 m) a des variations nyctémérales de la distribution verticale. Les caractéristiques des populations (taille, période de reproduction, génération sexuée) et la présence de six espèces dans les prélèvements océaniques hivernaux sont aussi décrites. La discussion générale aborde les variations annuelles, les relations avec la température et la salinité, l'apparition et l'origine des populations et la distribution des espèces.

Enfin dans le troisième article, THIRIOT explique que le cycle thermique conditionne de façon étroite un certain nombre de caractéristiques biologiques et écologiques des Cladocères marins plus particulièrement celles de trois espèces du genre *Evadne*: la variation de l'abondance et de la taille, le pouvoir de reproduction et la répartition verticale.

Ces résultats sont comparés avec ceux obtenus dans d'autres régions géographiques notamment la haute Adriatique et la Manche, mettant en évidence des similitudes avec le sens d'évolution du cycle thermique et non avec ses valeurs absolues.

Une étude des caractéristiques biométriques des populations d'*Evadne nordmani*, entreprise en collaboration avec SPECCHI est en cours pour faire apparaître l'existence de populations différentes chez cette espèce (rade de Brest, Maroc, golfe du Lion et haute Adriatique).

MORAITOU-APOSTOLOPOULOU et KIORTSIS (1973) étudient les Cladocères des eaux grecques. Quatre espèces de Cladocères ont été déterminées au cours de 176 prélèvements effectués durant 8 croisières en mer Egée : *Evadne spinifera*, *Evadne tergestina*, *Penilia avirostris*, *Podon intermedius*. Les espèces sont réparties dans toutes les régions sauf *P. avirostris* qui a été récoltée uniquement dans la partie nord. Cette absence dans la partie sud est mise en relation avec les hautes salinités et le caractère pélagique de l'aire prospectée. *E. spinifera* est l'espèce la plus commune; *P. avirostris* et *E. tergestina* sont fréquentes, alors que *P. intermedius* est rare. Les 3 premières espèces se rencontrent durant la saison chaude et la dernière en saison froide.

A propos des Cladocères, il faut encore rappeler les articles analysés sur le plancton des eaux portuaires en particulier ceux de CITARELLA et de PATRITI.

Copépodes

Le premier groupe de travaux analysés, traite de la distribution et de la fréquence des Copépodes en différentes régions de Méditerranée. La famille des Corycaeidae est représentée, à Banuyls-sur-mer, par 11 espèces sur les 15 formes trouvées par MAZZA (1966) en Méditerranée occidentale. Les principales données morphologiques de ces espèces et les éléments de leur répartition géographique en Méditerranée sont exposés par RAZOULS (1974 a).

DE BOVEE (1974) a étudié l'influence des conditions hivernales sur l'écologie des Copépodes planctoniques de Méditerranée nord-occidentale, récoltés pendant la 2^e partie de la campagne MEDIPROD I. Pendant la période étudiée, la distribution des espèces est conditionnée par : un facteur général trophique, la stabilisation des eaux et le réchauffement du milieu. Les autres composantes mettent en évidence l'action des eaux froides riches en phytoplancton, une évolution vers les conditions printanières et l'épuisement de la biomasse phytoplanctonique. L'auteur montre comment les différentes espèces se répartissent suivant ces aires écologiques. La relation des formes avec la dynamique du système trophique est envisagée, ce qui

permet de séparer deux ensembles faunistiques : la faune primordiale directement inféodée à la production primaire et la faune secondaire qui n'est pas sous l'influence directe du phytoplancton.

Les variations annuelles quantitatives de deux espèces de Copépodes pélagiques sont l'objet de deux études de RAZOULS (1973-1974b) et d'un autre travail de RAZOULS et GUINNESS (1973). Dans le premier article RAZOULS étudie les variations annuelles quantitatives de *Centropages typicus* et *Temora stylifera* qui sont deux espèces dominantes de Copépodes planctoniques de la région de Banyuls. Les variations dimensionnelles des deux espèces au cours de l'année sont importantes à déterminer en raison de leurs répercussions sur le pouvoir de pêche des filets utilisés et pour une meilleure appréciation de la biomasse. Ces variations sont fortement corrélées au cycle thermique. Les courbes de croissance pour 3 saisons hydrologiques sont établies afin de permettre, dans un travail ultérieur, d'effectuer le calcul de la production nette des deux espèces (RAZOULS et GUINNESS, 1973).

La dynamique des populations de *Centropages typicus* et *Temora stylifera* montre une succession naturelle des générations et non des fluctuations aléatoires. Le nombre de générations annuelles est de 7, chez *Centropages typicus* et, selon les années, de 5 ou 6 chez *Temora stylifera* dans l'écosystème néritique du golfe du Lion. Seule, la première espèce est perenne, alors que la seconde ne joue un rôle dans la production secondaire qu'en période estivale et automnale. La production moyenne journalière de *Centropages typicus* établie sur une année est de 56,78 mg (ou 7,95 mg de poids sec) pour 20 m³ d'eau filtrée (ou 0,41 m² de surface) et la productivité (P/B) de 0,061 avec un coefficient de variation de 52,8 %. La production moyenne journalière de *Temora stylifera* établie de juin à novembre est de 11,10 mg (ou 2,11 mg de poids sec) et la productivité de 0,053 (Cv = 32 %) (RAZOULS, 1974).

SEGUIN (1972) étudie les Copépodes de la région d'Alger. Parmi les espèces de Copépodes considérées comme d'origine Atlantique, seule *Calanoides carinatus* en serait l'exemple typique. Elle n'est citée que très rarement en Méditerranée occidentale où elle ne semble pas du tout adaptée aux conditions ambiantes. Quant aux autres Copépodes, il ne semble pas que l'on puisse prouver que leur présence soit déterminée par l'arrivée quasi permanente au large d'Alger de la couche d'eau atlantique; ils représenteraient plutôt des populations d'origine atlantique établies en Méditerranée occidentale.

Dans sa thèse de doctorat SEGUIN (1973) a analysé et comparé trois aires maritimes : deux de l'Atlantique (Abidjan et Dakar) et une de la Méditerranée. Le zooplancton a été étudié du point de vue systématique, quantitatif et écologique. L'auteur a retrouvé dans les aires envisagées l'influence bien connue des masses d'eaux de nature différente sur la composition des populations planctoniques.

L'apport essentiel de cette étude a été la description des cycles annuels du zooplancton avec des détails spécifiques pour les Copépodes pélagiques.

Une série de pêches a permis (M. APOSTOLOPOULOU, 1973) de reconnaître 114 espèces de Copépodes en mer Egée, toutes communes en Méditerranée, à l'exception de *Arietellus pavoninus*, signalée pour la première fois. Les deux régions de mer Egée nord et sud diffèrent d'une façon considérable du point de vue faunistique. La faune des Copépodes du nord est pauvre; pour certaines espèces, cette région paraît comme une aire isolée du point de vue écologique. La faune du sud est plus abondante, elle a des caractères néritiques. A signaler la fréquence de *Paracalanus parvus* et le nombre réduit des Onceidés (*Oithona plumifera* et *O. nana*).

Pour la région de Beyrouth, 50 espèces de Copépodes ont été récoltées de novembre 1969 à novembre 1970. Le nombre moyen d'individus varie de 25 à 4 000 au m³. 10 espèces dominent la communauté et sont présentes toute l'année dans les eaux de Beyrouth (LAKKIS, 1973).

L'étude de la morphologie et des dimensions des maxillipèdes de 6 espèces de Copépodes planctoniques a permis à P. et S. NIVAL (1973) de mettre en évidence plusieurs zones relativement homogènes caractérisées par leur surface, leur maille (espacement moyen des sétules) et sa dispersion autour de la moyenne (écart-type). A partir de ces données, on a établi un spectre d'efficacité de filtration de chaque espèce pour les diverses tailles de particules, et ainsi défini des Copépodes à spectre large (l'efficacité de 100 % ne s'obtient que pour de grandes particules) comme *Clausocalanus arcuicornis* ou *Eucalanus elongatus*, ou étroit (l'efficacité varie rapidement avec la taille des particules) comme *Acartia clausi* ou *Centropages typicus*. Ce travail ouvre des perspectives nouvelles sur les divergences observées entre les résultats des mesures à la mer et les expériences de broutage faites en laboratoire, à l'aide de cultures d'algues.

L'influence de la composition de la nourriture sur l'alimentation a été étudiée par GAUDY (1974) sur 4 espèces de Copépodes : *Calanus helgolandicus*, *Centropages typicus*, *Temora stylifera* et *Acartia clausi*. L'auteur montre que le taux d'alimentation diminue lorsque la concentration en nourriture aug-

mente; le taux d'ingestion demeure à peu près constant avec les concentrations faibles mais s'accroît par la suite pour atteindre un plateau avec les concentrations plus fortes. Lorsque la nourriture est constituée par plusieurs sortes d'algues, on observe une sélection : les cellules les plus grandes étant consommées en priorité. L'utilisation de nauplius d'*Artemia salina* a montré que les Copépodes étudiés sont capables de se nourrir de proies animales. Pour les 3 premières espèces citées, les besoins métaboliques, l'assimilation de la nourriture et la croissance ont été étudiés.

Le cycle annuel de la ponte des œufs chez les Copépodes du golfe de Marseille a été étudié par VALENTIN (1972). Le rapport nombre d'œufs/nombre de femelles ou « indice de fertilité » permet de délimiter les périodes préférentielles de ponte et leurs caractéristiques principales.

Des relevés de température, des numérations phytoplanctoniques et des dosages de pigments sont réalisés et toutes les données numériques traitées par l'analyse des corrélations linéaires. Les coefficients significatifs sont interprétés. Cette analyse montre l'influence des facteurs liés au développement du phytoplancton sur le déclenchement et l'intensification de la ponte chez les Copépodes. La distribution saisonnière et verticale des œufs semble liée aux variations des facteurs thermiques.

Les résultats obtenus dans le milieu naturel sont confirmés par des expériences d'élevage de femelles dans diverses conditions d'alimentation. Les mesures de vitesse de sédimentation d'œufs sont effectuées en fonction de 3 paramètres : la température du milieu, sa salinité et le stade de maturation des œufs.

L'organogénèse des gonades et des conduits génitaux chez les stades juvéniles de *Temora stylifera* ont été décrit par Susanne RAZOULS (1973). L'ébauche germinale existe précocement dès le premier stade juvénile; la jeune gonade est constituée dès le début de façon homogène et apparemment exclusivement de tissu germinatif; la gonade est sexuellement mûre au moment de la mue immaginale, ce qui présente un avantage écologique certain pour une espèce à vie courte. Un autre travail de S. RAZOULS (1974) traite de la reproduction de *Temora stylifera* en laboratoire. La fécondité a été évaluée sur la base du nombre moyen des œufs déposés par jour par une femelle. Le maximum (60 œufs) s'observe en automne, le minimum (39 œufs) en hiver. 5 stades de l'ovaire et de l'oviducte ont été décrit. L'étude de la reproduction de *T. stylifera* en laboratoire contribue à une meilleure connaissance de la dynamique des populations en mer.

Les migrations verticales des Copépodes, à partir des eaux intermédiaires de la mer Tyrrhénienne et de l'Adriatique ont été décrites sur la base de pêches faites jusqu'à 1000 m. Selon les capacités de déplacement et leurs dimensions les espèces étudiées ont 2 comportements différents. Une remontée nocturne : *Pleuromamma abdominalis* et *Euchaeta acuta*. Une descente nocturne : plusieurs espèces des genres *Spinocalanus*, *Scaphocalanus*, *Temoropia*, *Mormorilla*, et *Oncaeaa*. L'éclairage est un des facteurs les plus importants qui influence la migration verticale journalière (HURE et SCOTTO DI CARLO, 1974), (voir aussi pour plus d'informations le rapport de M^{me} PUCHER-PETKOVIĆ).

SHMELEVA (1973) décrit une nouvelle espèce et 4 mâles inconnus de Copépodes de l'Adriatique. SHMELEVA et KOVALEV (1974) ont examiné des échantillons de zooplancton dans 6 stations de l'Adriatique sud, relevant les variations annuelles et la distribution des stades copépodites de 20 espèces, variations qui sont considérables. Le nombre des générations varie de 3 à 6 selon la température. On a examiné le rapport entre l'intensité de la reproduction, le nombre total de Crustacés, la quantité de phytoplancton et la température. (Voir pour plus de précision et pour la bibliographie, le rapport de M^{me} PUCHER-PETKOVIĆ).

CARLI et BRUZZONE (1972-1973a, 1973b) décrivent le mâle du Copépode *Kroyeria carchariaeglauci*, parasite de *Prionace glauca*, ainsi que le nauplius éclos des œufs en laboratoire. Les mêmes auteurs (1973) donnent une liste des Copépodes parasites décrits par A. BRIAN, regretté spécialiste de ce groupe.

GUIGLIA et CATTANEO (1972) donnent la liste des Crustacés décrits par A. BRIAN, il s'agit principalement de Copépodes et en particulier de Copépodes parasites. La nomenclature suivie est celle de BRIAN. Pour chaque espèce, quelques observations sur l'habitat sont faites.

Chaetognathes

Plusieurs travaux traitent de la biologie et de la systématique des Chaetognathes qui, dans les dernières années, a été étudiée avec des critères modernes issus de l'application des méthodes mathématiques.

DALLOT et LAVAL (1974) donnent la description d'une nouvelle espèce de *Sagitta* : *S. littoralis*

qui doit être différencié de *S. bedoti* forme *littoralis*, ainsi que les coefficients d'allométrie de quelques uns de ses caractères importants.

Dans le nord de la mer Rouge, ont été récoltées 10 espèces de Chaetognathes dont 4 nouvelles pour le secteur, ce qui porte à 19 les espèces connues pour cette mer. Les clés de détermination sont données ainsi que des informations comparatives sur les Chaetognathes de Méditerranée orientale (DUCRET, 1973).

Dans le golfe de Trieste, GHIRARDELLI et ROTTINI (1973) ont récolté seulement 3 espèces de Chaetognathes pélagiques : *Sagitta setosa*, *S. inflata*, *S. minima* tandis que 10 vivent dans l'Adriatique méridionale. *S. setosa* est la seule espèce qui se reproduit à Trieste. Dans 2 stations, l'une dans le port et l'autre plus au large, les Chaetognathes ont été récoltés pendant une année. L'espèce la plus abondante est *S. setosa*. Dans les stations plus au large les Chaetognathes sont 3 fois plus abondants que dans le port.

PEARRE SIFFOR (1974) étudie la distribution verticale des Chaetognathes au cours d'un cycle de 24 heures, en relation avec leurs contenus intestinaux : la nature et l'abondance relative des proies sont déterminées pour les 3 espèces *S. inflata*, *S. minima*, et *S. bipunctata*.

Le cycle annuel des Chaetognathes épiplanctoniques des eaux de Castellon a été étudié par PEREIRO (1972) qui a mis en évidence les variations d'abondance des Chaetognathes planctoniques à diverses profondeurs dans les eaux néritiques de Castellon.

Les Chaetognathes de la mer Egée ont été l'objet de recherches de VAMVAKAS (1972). 8 espèces ont été récoltées et décrites : *S. inflata* (65,9 %), *S. serratodenta* (4,3 %), *S. bipunctata* (4,1 %), *S. minima* (1,3 %), *S. hexaptera* (0,05 %), *S. friderici* et *S. setosa* (0,1 %), *S. lyra* (seulement en profondeur, 23,9 %).

Les caractéristiques de la répartition verticale sont données ainsi que la distribution horizontale par rapport à la température et à la salinité.

Une étude d'IBANEZ, DUCRET et DALLOT (1974) avait pour but de réunir sous une même espèce ou de différencier, par catégorie, deux espèces voisines souvent confondues par les auteurs : *Sagitta regularis* et *S. bedfordii*. Pour élargir la comparaison on a également introduit dans l'étude *S. neglecta* espèce très voisine des deux précédentes. 5 caractères morphologiques et 7 caractères biométriques ont été considérés.

Les analyses ont montré que les caractères utilisés habituellement n'étaient pas discriminatoires et que ceux proposés permettaient de séparer plus rigoureusement les 2 espèces. La méthode pourrait présenter plusieurs avantages : la valeur discriminatoire de chaque caractère étant testée statistiquement pour chaque espèce, un petit nombre de mesures permettrait de rattacher, à coups sûrs les spécimens d'un quelconque échantillon à une espèce déjà décrite.

Pour l'identification des Chaetognathes des mers espagnoles, MORENO (1972 a) présente une clé de détermination basée sur les caractères morphologiques les plus communs : crochet, collerette, forme et position des nageoires, vésicules séminales, caractères qui ne sont pas influencés par les conditions du milieu et qui ne varient pas au cours de l'existence ou bien qui sont peu variables. Pour chaque espèce il y a une description détaillée et une figure. Quelques informations sur la récolte, la fixation et la conservation des Chaetognathes sont données.

La fine morphologie des spermatozoïdes des Chaetognathes est l'objet d'une note de VAN DEURS BO (1972). Les spermatozoïdes de *Spadella cephaloptera*, étudiés au microscope électronique ont beaucoup de caractères communs avec ceux des Anthropodes et ceux des Mollusques, par exemple, leur structure filiforme et les dérivés mitocondriaux. Ces données se prêtent à des considérations sur la phylogénie des Chaetognathes.

Encore à propos de la phylogénie, la présence ou l'absence de chitine dans le règne animal a été utilisée dans les études phylogénétiques. La chitine a été trouvée dans les Lophophores et était supposée présente chez les Chaetognathes. Son absence a été prouvée au moyen de la chromatographie. Ainsi, les Chaetognathes peuvent-ils être inclus d'une façon plus sûre dans les Deuterostomiens et être séparés du phylum des Lophophorés Protostomiens (MORENO, 1972b).

Dans une publication de DALLOT (1973), la nature, la détection, la capture des proies sont décrites, ainsi que les phases de la digestion et l'intensité de la production qui, selon l'auteur auraient été surestimées. Les *Sagitta* capturent de 4 à 10 proies par jour et comme la densité des populations dépasse rarement 100 individus/m³, l'effet sur les herbivores microplanctoniques n'est sans doute pas très considérable sauf dans des conditions particulières.

Tuniciers

A BRACONNAT (1971 a et b) sont dus 2 travaux sur la biologie et l'écologie des Salpidés, avec les résultats d'études faites à Villefranche de 1963 à 1965. *Thalia democratica* et *Salpa fusiformis* montrent une distribution qui se reproduit, chaque année, avec une grande ampleur dans le temps et dans l'espace (mer Ligure). Les autres espèces sont simplement citées. *Doliolum nationalis* (phorozoïde) a un comportement analogue à celui des Salpidés. *Doliolina mülleri* et *Dolioletta gegenbauri* montrent un cycle de développement, avec leurs stades successifs qui est mis en évidence par la distribution au cours de l'année; le problème du « broutage » du phytoplancton est abordé.

Dans une troisième note de BRACONNAT (1973) est considérée, en détail, la systématique pour chaque stade de *Thalia democratica*, *Salpa fusiformis*, *Ihlea punctata*, *Pegea confoederata*, *Salpa maxima*. Il y aussi l'illustration photographique de stades rarement ou jamais décrits.

BRACONNAT (1974) a obtenu, pour la première fois, en élevage la larve de *Doliolum nationalis*. L'œuf est issu d'un « gonophorozoïde », ce qui prouve la possibilité du cycle normal (sexué) chez cette espèce qui, habituellement, ne pratique qu'un cycle court sans alternance de générations (asexuée).

Oikopleura dioica a pu être cultivée, sans interruption, par PAFFENHOFER (1973) pendant 7 mois et 19 générations filiales. A 13° C, la durée moyenne d'une génération est de 9,5 jours avec une concentration de phytoplancton correspondant à celle de la mer du Nord. Le potentiel reproductif ne change pas au cours des générations.

Une étude des chromosomes des espèces *albicans*, *fusiformis*, *longicauda* et *dioica* du genre *Oikopleura*, a montré qu'elles possèdent un nombre haploïde de 8. Dans le genre *Fritillaria*, l'espèce *pellucida* a un nombre haploïde de 4. Au niveau caryologique, les Appendiculaires sont apparentés à certaines *Enterogona* (Ascidies) en ce qui concerne le nombre, la morphologie et les dimensions relatives des chromosomes; cependant, ils montrent certaines particularités dans des aspects de leurs chromosomes méiotiques (COLOMBERA et FENAUX, 1973).

FENAUX (1974) présente l'état actuel des connaissances sur les mécanismes de la formation et du fonctionnement de la logette des Appendiculaires du genre *Oikopleura*. Ces phénomènes ont été placés, dans leur contexte, c'est-à-dire dans le cours du développement de l'animal.

GODEAUX (1972) décrit des Tuniciers pélagiques de l'Océan Indien et présente des considérations sur leur biologie. Les Thaliacés sont des éléments peu intéressants dans la chaîne alimentaire. Par leur abondance ils agissent défavorablement sur les autres planctoniques soit en les dévorant, soit en les concurrençant directement ou non dans la chasse à la nourriture (les Copépodes sont rares quand les Salpes abondent). Au contraire des Appendiculaires, ils sont peu appréciés comme éléments nutritifs par les Poissons. Les Thaliacés pourraient néanmoins rendre des services en tant qu'indicateurs hydrologiques.

Une contribution à la connaissance de la Faune de la Méditerranée orientale est donnée par GODEAUX (1973-1974) qui décrit la présence dans ce secteur de 5 espèces de Salpidés (*Thalia democratica*, *Salpa fusiformis*, *Ihlea punctata*, *Pegea confoederata* et *Cyclosalpa pinnata polae*), et de 5 espèces de Doliolidés (*Doliolum denticulatum*, *Doliolum nationalis*, *Doliolina* sp., *Doliolina intermedium*, et *Dolioletta* sp.). En même temps dans le golfe d'Eilat, ont été récoltées 4 espèces de Salpidae dont seule *Th. democratica* est commune aux deux secteurs, et deux espèces de Doliolidés dont *Doliolum denticulatum* est présente à la fois en Méditerranée et mer Rouge. Deux espèces *Iasis zonaria* et *Doliolina indicum*, sont nouvelles pour la mer Rouge. Les deux faunes sont donc bien différenciées ayant en commun seulement un petit nombre d'espèces à large diffusion. La possibilité d'un passage de Thaliacés d'une mer à l'autre reste peu probable.

GODEAUX (1973) a étudié pendant une croisière qui a intéressé la bordure orientale du bassin ibérique, le matériel récolté. La distribution des Tuniciers a été examinée et des commentaires ont été faits sur les espèces communes avec la Méditerranée.

A GODEAUX est due une fiche qui rapporte des indications bibliographiques et des remarques d'ordre écologique et biogéographique sur *Pyrosoma atlanticum*.

VAN SOEST (1973) décrit deux nouvelles espèces *Thalia cicar* et *T. sibogae*. Les trois sous-espèces connues de *T. democratica* (Forskål, 1775) sont considérées comme des espèces véritables. La distribution de ces espèces, y compris *T. longicauda* (Quoy et Gaimard, 1824) est donnée, ainsi qu'une clef pour les formes solitaires et agrégées.

Bibliographie

- ALBERTELLI (G.), DELLA CROCE (N.) & DRAGO (N.), 1974. — Composizione qualitativa e quantitativa del « Deep Scattering Layer ». *Cattedra Idrobiologia, Univ. Genova, Rapp. Tech 5*, pp. 1-18.
- ALESSIO (G.), 1974. — Riproduzione artificiale di Orata (*Sparus aurata L.*) Osteichthyes, Sparidae. 3. — Produzione su vaste scala di fito e zooplancton per l'alimentazione delle larve e degli avannotti. *Boll. Pesca. Piscic. Idrobiol.*, **29**, 2, pp. 133-147.
- ANDREOLI (C.), 1972. — Discovery of *Streptotheeca thamesis* Shrubsole, in Tyrrhenian sea. *Botanica marina.*, **15**, pp. 168-169.
- APOSTOLOPOULOU (M.), 1973. — Occurrence and fluctuation of the Pelagic Copepods of the Aegean Sea with some notes on their ecology, *Hellenic Oceanol. Limnol.*, **11**, pp. 325-402.
- BARKLEY (R.A.), 1972. — Selectivity of towed - net samples. *Fish. Bull. Us. nat. mar. Fish, Sew. NOAA*, **70**, 2, pp. 799-820.
- BENOVIC (A.), 1973. — Idromeduse dell'Adriatico settentrionale nell'anno 1965. *Boll. Pesca. Piscic. Idrobiol.*, **28**, 1, pp. 59-70.
- BERLAND (B.), BONIN (D.), COSTE (B.), MAESTRINI (S.) & MINAS (H.J.), 1973. — Influence des conditions hivernales sur les productions phyto et zooplanctoniques en Méditerranée nord-occidentale. Caractérisation des eaux de surface au moyen de cultures d'algues. *Mar. Biol.*, **23**, 2, pp. 267-274.
- BERNHARD (M.), MÖLLER (F.), NASSOGNE (A.) & ZATTERA (A.), 1973. — Influence of Pore Size of Plankton and Towing Speed on the sampling Performance of two high-speed samplers (Delfino I and II) and its consequences for the assesment of Plankton Population. *Mar. Biol.*, **20**, 2, pp. 109-136.
- BHAUD (M.), 1972a. — La phase larvaire d'*Oxydromus propinquus* (Marion et Brobretzky, 1875) Heniomidae. *Vie et Milieu*, **22**, 1, A, pp. 153-162.
- BHAUD (M.), 1972b. — Identification des larves d'*Amphinomidae* (Annélides Polychètes) recueillies près de Nosy-Bé (Madagascar) et problèmes biologiques connexes. *Cah. O.R.S.T.O.M., Série océanogr.*, **10**, 2, pp. 203-216.
- BHAUD (M.), 1972c. — Quelques données sur la biologie des Invertébrés benthiques en climat tropical. Etude parallèle des larves pélagiques. *Cah. O.R.S.T.O.M., Série océanogr.*, **10**, 2, pp. 161-188.
- BHAUD (M.), 1972d. — Quelques données sur le déterminisme écologique de la reproduction des Annélides Polychètes. *Mar. Biol.*, **17**, pp. 115-136.
- BHAUD (M.), 1972-1973. — Liaison entre la répartition spatiale du plancton. Les méthodes de prélèvement et l'interprétation des variations mensuelles. *Vie et Milieu*, **23**, 2, (B), pp. 297-321.
- BHAUD (M.), 1974. — Sur la détermination en petite profondeur du niveau de pêche des filets à plancton. *Vie et Milieu*, **24**, 1 (B), pp. 93-108.
- BLASCO (D.), 1973. — Estudio de las variaciones de la relacion fluorescencia *in vivo*/clorofila a, y su aplicacion en oceanografia. Influencia de la limitacion de diferentes nutrientes, efecto del dia y noche y dependencia de la especie estudiada. *Invest. Pesqu.*, **37**, 3, pp. 533-556.
- BOTTAZZI-MASSERA (E.) & ANDREOLI (G.), 1972. — Acantharia collected in the Tyrrhenian and Northern Adriatic seas during three oceanographic Cruises on the R/V *Bannok*. The problem of the upper and lower Adriatic sea. *Archo Oceanogr. Limnol.*, **17**, 3, pp. 191-207.
- BOUGIS (P.), 1974. — Ecologie du plancton marin. I. Le Phytoplancton; pp. 196; II. Le Zooplancton. pp. 200. Masson, Paris.
- BOUILLON (J.) & HOUVENAGHEL (G.), 1970. — Histophysiologie de la digestion chez *Cladonema radiatum*, Dujardin, 1843 (Anthoméduse). *Pubbl. staz. zool. Napoli*, **38**, 1, pp. 71-108.
- BOURDILLON (A.), 1974. — Quelques aspects du problème de l'échantillonnage du zooplancton marin. *La Terre et la Vie*, **1**, pp. 77-98.
- BOURDILLON (A.), BHAUD (M.), BRACONNOT (J.C.), CASTELBON (C.), CHAMPALBERT (G.), GAUDY (R.), LE CAMPION (J.), MIZOULE (R.), PASSELAIGUE (F.) & RAZOULS (C.). — Étude de la répartition verticale du zooplancton de deux secteurs de Méditerranée : la campagne Mediplanet. 1972. I. Généralités. *Ann. Inst. Océanogr.*, **50**, 1, pp. 27-39.

- BRACONNAT (J.C.), 1971a. — Contribution à l'étude biologique et écologique des Tuniciers pélagiques Salpides et Doliolides. I. - l'Hydrologie et l'écologie des Salpides. *Vie et Milieu*, **22**, 2, B, pp. 257-286.
- BRACONNAT (J.C.), 1971b. — Contribution à l'étude biologique et écologique des Tuniciers pélagiques Salpides et Doliolides. II. Ecologie des Doliolides. Biologie des deux groupes. *Vie et Milieu*, **22**, B, pp. 437-467.
- BRACONNAT (J.C.), 1973. — Contribution à l'étude des stades successifs dans le cycle des Tuniciers pélagiques Salpides en Méditerranée. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **71**, n° 1424, 27 p.
- BRACONNAT (J.C.), 1974. — Sur la réalité du cycle sexué chez *Doliolum nationalis* avec la première description de sa larve. *C.R. Acad. Sci., Paris*, **278**, série D, pp. 1759-1760.
- BRACONNAT (J.C.) & ROUX (T.), 1974. — L'homme et la pollution des mers. *Petite bibliothèque Payot*, n° 239, 170 p.
- BROUARDEL (J.), 1971. — Production primaire et fixation à l'obscurité mesurées par la méthode du C¹⁴ en Méditerranée, à proximité de Monaco. *Vie et Milieu*, **22**, 2, B, pp. 247-256.
- CACHON (J.) & CACHON (M.), 1973a. — Systèmes microtubulaires de l'Astropyle et des Parapyles de Phaeodariés. *Arch. f. Protistenk.*, **115**, pp. 324-335.
- CACHON (J.) & CACHON (M.), 1973b. — Microtubular systems of Actinopods axopods : Conférence à York (septembre 1973).
- CACHON (J.) & CACHON (M.), 1973c. — Article « Radiolaires » in : *Encyclopédie Sciences et Techniques*.
- CACHON (J.) & CACHON (M.), 1973d. — Les Apodinidae Chatton. Révision systématique. Rapports hôte-parasite et métabolisme. *Protistologica*, **9**, 1, pp. 17-33.
- CACHON (J.), CACHON (M.) & LECHER (P.), 1973. — Nouvelle interprétation de la division nucléaire des Phaeodariés. *C.R. Acad. Sci. Paris*, **276**, D, pp. 3311-3314.
- CACHON (J.), CACHON (M.), FEBVRE (C.) & FEBVRE (J.), 1973. — Déterminisme de l'édification des systèmes microtubulaires stéréoplasmiques d'Actinopodes. *Arch. f. Protistenk.*, **115**, pp. 137-153.
- CACHON (J.) & CACHON (M.), 1974a. — Comparaison de la mitose des Péridiniens libres et parasites à propos de celle des *Oordinum*. *C.R. Acad. Sci. Paris*, **278**, D, pp. 1735-1737.
- CACHON (J.) & CACHON (M.), 1974b. — Le système stomopharyngien de *Kofoidinium pavillardi*. Comparaisons avec celui des divers Péridiniens libres et parasites. *Protistologica*, **10**, 2, pp. 217-222.
- CACHON (J.) & CACHON (M.), 1974c. — A comparative study of cytology and skeletal architecture of Radiolaria. *Symposium Plankton and sediments*. Kiel, septembre 1974.
- CACHON (J.) & CACHON (M.), 1974d. — Hommage à Georges Deflandre. *Protistologica*, **9**, 4, pp. 431-435.
- CARLI (A.) & BRUZZONE (C.L.), 1972. — Prima descrizione del maschio di *Kroyeria carchariaeglauci* (Copepoda Eudactylinidae) Hesse, 1878, parassita delle branchie di *Prionace glauca* (L.), *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **27**, 2, pp. 285-292.
- CARLI (A.) & BRUZZONE (C.L.), 1973a. — Nota su *Kroyeria carchariaeglauci* (Copepoda Eudactylinidae) Hesse, 1878, parassita di *Prionace glauca* (L.) e sui primi stadi naupliari ottenuti dalla schiusa delle nova in laboratorio. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **28**, 1, pp. 101-109.
- CARLI (A.) & BRUZZONE (C.L.), 1973b. — Liste des Copépodes parasites (nouveaux genres, nouvelles espèces, nouvelles variétés) décrits par Alexandre Brian. *Crustaceana*, **25**, 2, p. 129-132.
- CARLI (A.), BRUZZONE (C.L.) & SARÀ (R.), 1973. — Studio dello zooplancton di superficie raccolto alle isole Egadi nel periodo maggio-luglio 1970. *Boll. Pesca Piscic. idrobiol.*, **28**, 2, pp. 339-359.
- CARLI (A.) & PESSANI (D.), 1973. — Studio delle larve di Crostacei Decapodi (Natantia e Reptantia) raccolte durante le campagne di pesca del giugno 1968 alle isole Egadi (Sicilia). I Contributo. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **28**, 2, pp. 317-337.
- CASANOVA (B.), 1974. — *Les Euphausiacés de Méditerranée (systématique et développement larvaire - Biogéographie et biologie)*. Thèse de doctorat es-sciences naturelles - Univ. de Provence (Aix-Marseille I), 380 p + XXXVII.
- CHAMPALBERT (G.), 1973. — Contribution à l'étude du phototrophisme du plancton récolté dans la couche hyponeustonique. II. *Anomalocera patersoni*. Influence de l'intensité et de la longueur d'onde de la lumière sur les réactions d'orientation et sur l'activité locomotrice. *Mar. Biol.*, **20**, 3, pp. 208-212.

- CHAMPALBERT (G.), 1973. — Métabolisme respiratoire d'*Anomalocera patersoni* (Copepoda : Pontellidae). *Mar. Biol.*, **19**, 4, pp. 315-319.
- CITARELLA (G.), 1973. — Zooplankton et pollution. *Cah. Biol. Mar.*, **14**, pp. 57-63.
- CECCALDI (H.J.), 1972. — Observations biologiques de *Cestus veneris*. *Téthys*, **4**, 3, pp. 707-710.
- COLOMBERA (D.) & FENAU (R.), 1973. — Chromosome form and number in the Larvacea. *Boll. Zool.*, **40**, pp. 347-353.
- CONOVER (R.J.) & FRANCIS (V.), 1973. — The use of radioactive isotopes to measure the transfer of materials in aquatic food chain. *Mar. Biol.*, **18**, 4, pp. 272-283.
- CORNI (M. G.), 1971. — Il plancton marino. *Natura e Montagna*, **2**, pp. 1-9.
- CORNI (M.G.), 1971. — I Cladoceri dell'Adriatico. *Natura e Montagna*, **4**, pp. 29-33.
- CORNI (M.G.) & GARDENGHI (G.), 1974. — Osservazioni anatomiche e biometriche su *Evdne nordmanni* Loven (Crustacea, Phyllopoda) del Medio Adriatico. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **29**, 2, pp. 157-167.
- CRISAFI (P.), 1973. — Eurivalenza e tollerabilità di specie del genere *Acartia* (Copepoda : Calanoida) in acque inquinate. *Atti 5º Coll. int. oceanogr. med.*, Messina, pp. 369-378.
- CRISAFI (P.), 1974a. — Some response of planktonic organisms to environmental pollution. *Rev. intern. oceanogr. Méd.*, **34**, pp. 145-154.
- CRISAFI (P.), 1974b. — Inquinamento e speciazione. *Acartia josephinae* et *A. enzoi* (Copepoda, Calanoïda). *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **29**, 1, pp. 5-10.
- CRISAFI (P.) & CRESCENTI (M.), 1972. — Comportamento, morfologia, sviluppo, misure, componenti e revisione di otto specie della famiglia *Acartiidae* incontrate in acque marine inquinate soprattutto da scarichi industriali. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **27**, 2, pp. 221-253.
- CRISAFI (P.), BACCELLIERI (P.) & FABIANO (N.), 1973. — Successioni stagionali e rilievi sulla progressiva riduzione qualitativa e quantitativa dello zooplankton dei laghi di Ganzirri e di Faro (Messina). *Atti. Soc. Pelorit. Sci. Fis. Mat. e Nat.*, **19**, 1-2, pp. 101-115.
- DALLOT (S.), 1973. — L'alimentation des Chaetognathes. Séminaire de l'Institut océanographique, 1, 3, 19 p. (*ronéotypé*).
- DALLOT (S.) & LAVAL (P.), 1974. — Les Chaetognathes de Nosy-Bé : *Sagitta litoralis* sp. nov. *Cah. O.R.T.S.O.M.*, sér. *oceanogr.*, **12**, 2, pp. 87-97.
- DAUMAS (R.A.), 1973. — Evaluation de la teneur en adénosine triphosphate des organismes marins : possibilités actuelles et limites de la méthode. *Tethys*, **5**, 1, pp. 71-80.
- DE BOVEE (F.), 1974. — Influence des conditions hivernales sur l'écologie des Copépodes planctoniques de Méditerranée nord-occidentale : campagne Medripod I (2^e partie, 4-6 avril 1969). *Vie et Milieu*, **1**, B, pp. 109-140.
- DELLA CROCE (N.), DRAGO (N.), SALEM PICONE (P.) & ZUNINI SERRARIO (T.), 1973. — Caratteristiche ecologiche e popolamento zooplanktonico del porto di Genova. 2. — Popolamento zooplanktonico. *Cattedra Idrobiologia, Univ. Genova. Rapp. Tec.*, **3**, 34 p.
- DELLA CROCE (N.) & PICONE (D.), 1973. — Il fattore tempo nel campionamento planctonico. Crociera Bannock 1967 nel Basso Tirreno. *Cah. Biol. mar.*, **14**, 4, pp. 453-470.
- DELLA CROCE (N.) & VENUGOPAL (P.), 1973. — *Penilia avirostris* Dana in the Indian Ocean (Cladocera). *Int. Rev. Ges. Hydrobiol.*, **58**, 5, pp. 713-721.
- DELLA CROCE (N.), 1974. — Cladocera, Zooplankton. *J. Cons. Intern. Expl. mer.*, Sheet 143, pp. 1-4.
- DUBOIS (D.M.), 1974. — A model of patchiness for prey-predator plankton population. *Ecological Modelling*, **1**, pp. 67-80.
- DUCLERC (J.), SACCHI (J.), PICCINETTI (C.), PICCINETTI-MANFRIN (G.), DICENTA (A.) & BARROIS (J.M.), 1974. — Nouvelles données sur la reproduction du thon rouge (*Thunnus thynnus*. L.) et d'autres espèces de Thonidés en Méditerranée. *Rev. Trav. Inst. Pêch. marit.*, **37**, 2, pp. 163-176.
- DUCRET (F.), 1973. — Contribution à l'étude des Chaetognathes de la mer Rouge. *Beaufortia*, **20**, 268, pp. 135-153.
- FENAU (R.), 1973a. — Evolution and current trends in Mediterranean planktonology. *South African natn. oceanogr.*, Cape Town, pp. 3-5. (*Résumé*).

- FENAUX (R.), 1973b. — Projet C.E.P.E.X. Bull. U.O.F. **3**, 45-48.
- FENAUX (R.), 1974. — La logette des Appendiculaires, sa formation et son rôle. *Sem. Institut océanogr.*, **1**, 2, 18 p. (*Ronéotypé*).
- FIALA (M.) & JACQUES (G.), 1974. — Relation entre ATP chlorophylle et production dans la couche euphotique d'une zone d'upwelling (Campagne CINECA - *Charcot II*, 14 mars-30 avril 1971). *Tethys*, **6**, 1-2, pp. 261-268.
- FEBVRE (J.), 1971. — Le myonème d'Acanthaire : essai d'interprétation ultrastructurale et cinétique. *Protistologica*, **7**, 3, pp. 379-391.
- FEBVRE (J.), 1973. — Le cortex des Acanthaires. II. — Ultrastructure des zones de jonction entre les pièces corticales. *Protistologica*, **9**, 1, pp. 87-94.
- FEBVRE (J.), 1974a. — Relations morphologiques entre les constituants de l'enveloppe, les myonèmes, le squelette et le plasmalemme chez les *Arthracantha* Schw. (*Acantharia*). *Protistologica*, **10**, 2, 1, pp. 141-158.
- FEBVRE (J.), 1974b. — Relations between myonems, skeleton, plasma membrane and envelope in *Acantharia*. *Actualités protozoologiques* — Complément au volume : *Progress in Protozoology* (1973).
- FEBVRE-CHEVALIER (C.), 1974. — *Hedraiophys hovassei* : morphologie, biologie, cytologie. *Protistologica*, **9**, 4, pp. 503-520.
- FERNANDEZ (F.), 1974. — Selection de zooplancton (Dispositivo para classificacion y separacion de organismos vivos del mesoplankton. *Invest. Pesqu.*, Barcelona, **38** 2, pp. 249-257.
- FERRARI (I.), & ROSSI (O.), 1972. — Efficienza di cattura dello zooplancton lacustre di due reti con bocche di diverso diametro. *Archo. Oceanogr. Limnol.*, **17**, pp. 275-286.
- FRANCO (P.), 1973. — L'influenza del Po sui caratteri oceanografici e sulla distribuzione della biomassa planctonica dell'Adriatico settentrionale. *Ann. Univ. Ferrara, ser. Ecologia*, 1, suppl. **1**, pp. 95-117.
- FRONTIER (S.), 1973. — Etude statistique de la dispersion du zooplancton. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, **12**, 3, pp. 224-262.
- FRONTIER (S.) & IBANEZ (F.), 1974. — Utilisation d'une cotation d'abondance fondée sur une progression géométrique pour l'analyse des composantes principales en écologie planctonique. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, **14**, 3, pp. 217-224.
- FURNESTIN (M.-L.), 1973. — Phytoplancton et production primaire dans le secteur sud-occidental de la Méditerranée. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **37**, 1, pp. 19-68.
- GAMULIN (T.), 1972. — Per un programma di ricerca sull zooplancton dell'Adriatico. *Boll. Zool.*, **39** (4), pp. 463-466.
- GANGEMI (G.), 1973. — Apparizione di « acque rosse » a Volvocales sul litorale del golfo di Patti (Messina). Nota preliminare. *Atti 5° Coll. int. oceanogr. Méd.*, pp. 475-485.
- GAUDY (R.), 1974. — Feeding four species of Pelagic Copepods under experimental conditions, *Mar. Biol.*, **25**, 2, pp. 125-141.
- GENOVESE (S.), 1973. — Eutrofizzazione : moderni orientamenti per nuove prospettive. *Atti 5° Coll. int. oceanogr. Med. Messina*, pp. 105-114.
- GENOVESE (S.), 1974. — Pollution organique du milieu marin et eutrophisation. *Rev. it. océanogr. Méd.*, **34**, pp. 5-21.
- GHIRARDELLI (E.), 1972. — Zooplancton in : *Encyclopédia delle scienze e della tecnica*, Mondadori, pp. 758-761.
- GHIRARDELLI (E.), 1974. — Le ricerche sullo zooplancton in Italia nell'ultimo quinquennio. *Mem. Biol. Marina e Oceanogr.* **4**, 4-5-6, pp. 121-148.
- GHIRARDELLI (E.) & ROTTINI (L.), 1973. — Chetognati di Trieste. Frequenza e stadi di maturità. *Atti 5° Congr. Naz. Soc. It. Biol. Mar. Ediz. Salentina*, Nardo, pp. 135-145.
- GODEAUX (J.), 1972. — Tuniciers pélagiques de l'océan Indien. *India Mar. Biol. Ass.*, **14**, 1, pp. 263-292.
- GODEAUX (J.), 1973a. — A contribution to the knowledge of the Thaliacean faunas of the Eastern Mediterranean and the Red Sea. *Isr. J. Zool.*, **22**, 1, pp. 39-50.

- GODEAUX (J.), 1973b. — Tuniciers pélagiques récoltés au cours de la III^e Croisière atlantique de l' « *Armauer Hansen* », 1922. *Bull. Soc. Roy. Scienc. Liège*, **42**, 1-2, pp. 53-69.
- GODEAUX (J.), 1973c. — *Pyrosoma atlanticum* Peron, 1804. Fiches planctoniques coll. C.I.E.S.M. Monaco n° 36, 2p.
- GODEAUX (J.), 1974. — Thaliacés récoltés au large des côtes égyptiennes de la Méditerranée et de la mer Rouge. *Beaufortia*, **22**, pp. 83-103.
- GOY (J.), 1972. — Les hydroméduses de la mer Ligure. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, **83**, 3, Zool. 62, pp. 965-1009.
- GREUET (C.), 1971. — Etude ultrastructurale et évolution des Cnidocystes de *Nematodinium*, Péridinien *Warnowiidae* Lindermann. *Protistologica*, **7**, 3, pp. 345-355.
- GREUET (C.), 1972. — Intervention de lamelles annelées dans la formation de couches squelettiques au niveau de la capsule périnucléaire de Péridiniens *Warnowiidae*. *Protistologica*, **8**, 2, pp. 155-168.
- GREUET (C.), 1972. — Les critères de détermination chez les Péridiniens *Warnowiidae* Lindermann. *Protistologica*, **8**, 4, pp. 461-469.
- GUERIN (J.P.), 1973. — Contribution à l'étude systématique, biologique et écologique des larves méro-planctoniques de Polychètes et de Mollusques du Golfe de Marseille I. Le Cycle des larves de Polychètes. *Téthys*, **4**, (4), pp. 859-880.
- GUERIN (J.P.), 1973. — Contribution à l'étude systématique, biologique et écologique des larves méro-planctoniques de Polychètes et de Mollusques du Golfe de Marseille. 2 — Le cycle des larves de Lamellibranches. *Téthys*, **5**, 1, pp. 55-70.
- GUERRA GHIDONI (F.), 1971. — Ricerche sugli allevamenti degli Acantari. *Acta Naturalis*, **7**, 1, pp. 1-23.
- GUGLIELMO (L.), 1973. — Distribuzione quantitativa dello zooplancton in aree portuari inquinate della Sicilia orientale (Milazzo ed Augusta). *Atti 5^e Coll. int. oceanogr. Med.*, Messina, pp. 399-422.
- GUGLIELMO (L.), 1974. — Dati sulla biomassa dello zooplancton prelevato in acque costiere del mar Ionio. *Boll. Pesca. Piscic. idrobiol.*, **29**, 1, pp. 71-79.
- GUGLIELMO (L.), COSTANZO (G.) & BERDAR (A.), 1973. — Ulteriore contributo alla conoscenza dei Crostacei lungo il litorale messinese dello stretto. *Atti Soc. Peloritana Sc. Fis. Mat. Nat.*, **19**, 3, 4, pp. 129-156.
- GUIGLIA (D.) & CATTANEO (R.), 1972. — Catalogo dei Crostacei descritti da Alessandro Brian. *Atti. Acad. Ligure Scienze Lettere*, **29**, pp. 1-23.
- HURE (J.) & SCOTTO DI CARLO (B.), 1974. — New Patterns of diurnal vertical migration of some Deep-water Copepods in the Tyrrhenian and Adriatic Seas. *Mar. Biol.*, **28**, pp. 179-184.
- IBANEZ (F.), 1972. — Interprétation de données écologiques par l'analyse des composantes principales : écologie planctonique de la mer du Nord. *J. Cons. int. Explor. mer.*, **34**, 3, pp. 323-340.
- IBANEZ (F.) & SEGUIN (G.), 1972. — Étude du cycle annuel du zooplancton d'Abidjan. Comparaison de plusieurs méthodes d'analyse multivariable. Composantes principales, correspondances, coordonnées principales. *Invest. Pesqu.*, **36**, 1, pp. 81-108.
- IBANEZ (F.), DUCRET (F.) & DALLOT (S.), 1974. — Comparaison de classifications biométriques relatives à *Sagitta regularis*, *S. bedfordii* et *S. neglecta*. *Arch. Zool. exp. gén.*, **115**, pp. 205-227.
- IGNATIADES (L.), 1974. — The phytoplankton distribution in a tidal area. *Botanica marina*, **17**, 55-59.
- JACQUES (G.), CAHET (G.), FIALA (M.) & PANOUSE (M.), 1973. — Enrichissement de communautés phytoplanctoniques néritiques de Méditerranée nord-occidentale. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, **11**, 3, pp. 287-295.
- JACQUES (G.), MINAS (H.J.), MINAS (M.) & NIVAL (P.), 1973. — Influence des conditions hivernales sur les productions phyto et zooplanctoniques en Méditerranée nord-occidentale. II. Biomasse et production phytoplanctonique. *Mar. Biol.*, **23**, pp. 251-265.
- KIRKERUD (L.A.), 1974. — A method for the rapid sorting of plankton into a number of size groups. *J. Cons. int. Explor. Mer*, **35**, 3, pp. 367-369.
- LABORDE (P.L.) & MINAS (H.J.), 1974. — Influence des conditions hivernales sur les productions phyto et zooplanctoniques en Méditerranée nord-occidentale. 4. Distribution verticale des taux d'adenosine triphosphate et de production primaire. *Mar. Biol.*, **25**, 3, pp. 203-212.

- LALAMI-TALEB (R.), 1971. — Facteurs de répartition verticale du phytoplancton au large d'Alger. *Pelagos*, **3**, 3, 1-186.
- LAKKIS (S.), 1971 (1973). — Variations saisonnières en abondance des Copépodes pélagiques du bassin Levantin à Beyrouth. *Thalassia Jugosl.*, **7**, 1, pp. 159-170.
- LAKKIS (S.), 1973. — Étude des fluctuations annuelles des Copépodes et du phytoplancton dans la Manche et le golfe de Gascogne par la méthode d'analyse de la variance et du coefficient de corrélation. *Hydrobiologia*, **43**, 1-2, pp. 235-252.
- LAVAL (Ph.), 1974. — Un programme FORTRAN IV de représentation perspective d'un modèle à 3 dimensions pour les analyses multivariables MISSION ORSTOM de Nosy-bé. *Docum. Scient.*, n° 44. 25p.
- LAVAL (Ph.), 1974. — Un modèle mathématique de l'évidement d'un filet à plancton, son application pratique et sa vérification indirecte en recourant au parasitisme de l'Amphipode hypéride *Vibria armata* Bov. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, **14**, 1, pp. 57-87.
- LAVAL (P.), 1974. — Contribution à l'étude des Amphipodes hypérides. Thèse Univ. Pierre et Marie Curie, Paris, 80 p. N°CNRS : AO 9777.
- LEADBEATER (B.S.C.), 1974. — Ultrastructural observations on nanoplankton collected from the coast of Yugoslavia and the Bay of Algiers. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **54** (1), pp. 179-196.
- LEFEVRE (J.), 1973. — Clogging and filtration coefficient in a high-speed plankton samples. *Mar. Biol.*, **21**, 1, pp. 29-33.
- LEGENDRE (L.) & WATT (W.D.), 1972. — On a rapid technique for plankton enumeration. *Ann. Inst. Océanogr. Paris*, N.S., **48**, 2, pp. 173-174.
- LEVI (D.) & WYATT (P.), 1971. — On the dependence of phaeopigment abundance on grazing by herbivores. *Thalassia yugos.*, **7**, 1, pp. 181-184.
- LOPEZ (J.) & ARTE (P.), 1973. — Hidrografia y fitoplancton del puerto del Fangar (delta del Ebro). *Invest. Pesqu.*, **37**, 1, pp. 17-56.
- LUMARE (F.) & VILLANI (P.), 1972. — Contributo alla fecondazione artificiale di *Mugil cephalus* (L.). *Boll. Pesca Piscic. idrobiol.*, **27**, 2, pp. 255-262.
- MAGAZZÙ (G.), 1974. — Inquinamento da solidi sospesi e attività fotosintetiche in ecosistemi marini. *Atti 4^e Simp. Naz. Conservazione natura. Bari*, pp. 411-425.
- MAGAZZÙ (G.) & ANDREOLI (C.), 1971. — Trasferimenti fitoplantonici attraverso lo stretto di Messina in relazione alle condizioni idrologiche. *Boll. Pesc. & Piscic. idrobiol.*, **26**, 1-2, pp. 125-193.
- MAGAZZÙ (G.) & ANDREOLI (C.), 1972. — Contributo alla conoscenza del fitoplanton e della produzione primaria nelle acque costiere siciliane (canale di Sicilia e Tirreno occidentale). *Mem. Biol. Mar. Oceanografiche*, **2**, 1, pp. 1-30.
- MAGAZZÙ (G.) & ANDREOLI (C.), 1973. — Ciclo annuale della produzione primaria del fitoplanton in una zona d'avancoporto (Milazzo). *Atti. 5^e Coll. int. oceanogr. Med.*, Messina, pp. 379-398.
- MAGAZZÙ (G.) & CAVALLARO 1972. — Contributo alla conoscenza delle condizioni idrologiche e della produzione primaria nelle acque costiere dell'alto Ionio. *Mem. Biol. Mar. e Oceanogr.*, **2**, 4, pp. 99-118.
- MAGAZZÙ (G.), CRESCENTI (N.) &AINIS (L.), 1973. — Nota sulla distribuzione della biomassa planctonica al largo delle coste orientali siciliane (estate 1972). *Mem. Biol. Mar e Oceanogr.*, **3**, N.S., 2/4, pp. 51-84.
- MAGAZZÙ (G.), CRESCENTI (N.), AINIS (L.) & CALAFIORE (N.), 1973. — Plancton e produzione primaria in una zona inquinata da scarichi di cartiere. *Mem. Biol. mar. Oceanogr.* N.S., **3**, 2-4, pp. 107-135.
- MARANO (G.), 1970. — Composizione stagionale dello zooplancton neritico del litorale barese. *Att. Soc. Peloritana, Sci. Fis. M. Natur.*, **16**, pp. 337-356.
- MARANO (G.), 1970. — Distribuzione stagionale dei Cladoceri lungo il litorale barese. *Att. Soc. Pelor. Sci., Fis. Nat. M. Natur.*, **17**, pp. 203-215.
- MARGALEF (R.), 1973. — Some critical remarks on the usual approach to ecological modeling. *Invest. Pesqu.*, **37**, 3, pp. 621-640.

- MARTOJA (M.), MARTOJA (C.) & THIRIOT-QUIEVREUX (C.), 1972. — Particularités histologiques des glandes salivaires et de la glande digestive des *Atlantidae* (Prosobranches *Atlantacea* : Hétéropodes). *C.R. Acad. Sci. Paris*, **275**, pp. 1247-1249.
- MASSERA-BOTTACCI (E.). 1973. — Ulteriori ritrovamenti di cisti di Acantari (Protozoa). *Rend. Sc. Istit. Lombardo*, **107**, B., pp. 3-26.
- MASSERA-BOTTACCI (E.) & ANDREOLI (M.G.), 1972. — Ricerche sistematiche sugli Acantari del golfo di Taranto. *Rend. Sc. Ist. Lombardo*, **106**, B, pp. 3-14.
- MASSERA-BOTTACCI (E.) & ANDREOLI (M.G.), 1974a. — Distribution of Acantharia in the North Atlantic. *Archo. oceanogr. Limnol.*, **18**, pp. 115-145.
- MASSERA-BOTTACCI (E.) & ANDREOLI (M.G.), 1974b. — Dieci anni di ricerche sugli Acantari (Protozoa) dell'oceano Atlantico. *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*, **4**, 4-5-6, pp. 533-551.
- MASSERA-BOTTACCI (G.), SCHREIBER (B.) & BOWEN (V.T.), 1971. — Acantharia in the Atlantic ocean. Their abundance and preservation. *Limnol. Oceanogr.*, **16**, 4, pp. 677-684.
- MAYZAUD (P.), 1973a. — Respiration and nitrogen excretion of zooplankton. II. Studies of the metabolic characteristics of starved animals. *Mar. Biol.*, **21**, 1, pp. 19-28.
- MAYZAUD (P.), 1973b. — Respiration et excrétion azotée du zooplancton. III. Étude de l'influence des variations thermiques. *Ann. Inst. Océanogr. Paris*, **49**, 2, pp. 113-122.
- MAYZAUD (P.) & DALLOT (S.), 1973. — Respiration et excrétion azotée du zooplancton. I. Evaluation des niveaux métaboliques de quelques espèces de Méditerranée occidentale. *Mar. Biol.*, **19**, 4, pp. 307-314.
- MIHNEA (P.E.) & LAURENZI (T.), 1972. — Monospecific culture isolation of some phytoplanktonic algae of Naples gulf. *Cercetari marine, I.R.C.M.*, **4**, pp. 25-39.
- MINAS (H.J.), COSTE (B.), GOSTAN (J.) IVANOFF (A.), JACQUES (G.), NIVAL (P.) & THIRIOT (A.), 1974. — Résultats de la campagne MEDIPROD III (13 juin-2 juillet 1972). *Publ. CNEXO*, 08, pp. 1-40.
- MORAITOU-APOSTOLOPOULOU (M.), 1974. — An ecological approach to the systematic study of planktonic Copepod in a polluted area (Saronic gulf, Greece). *Boll. Pesca. Piscic. Idrobiol.*, **29**, 1, pp. 29-47.
- MORAITOU-APOSTOLOPOULOU (M.) & KIORTSIS (V.), 1973. — The Cladocerans of the Aegean Sea : occurrence and seasonal variations. *Mar. Biol.*, **20**, 2 pp. 137-143.
- MORENO (I.), 1972. — La ausencia de quitina en los quetognatos. *Bol. R. Soc. esp. Hist. Nat. (Biol.)*, **70**, 1-2, pp. 127-130.
- MORENO (I.), 1972. — Clave de la identificación de los quetognatos de los mares de la península Iberica. *Bol. Inst. esp. Ocean. Madrid*, **159**, 29 p.
- NIVAL (P.), MALARA (G.), CHARRA (R.) & BOUCHER (D.), 1972. — La matière organique particulaire en Méditerranée occidentale en mars 1970 (chlorophylle, protéines, glucides). Mission « MEDIPROD II » du *Jean-Charcot*. *Ann. Inst. océanogr.*, **48**, pp. 141-156.
- NIVAL (P.), MALARA (G.), CHARRA (R.), NIVAL (S.) & PALAZZOLI (I.), 1972. — Evolution annuelle des biomasses de phytoplancton et de zooplancton dans la mer Ligure. *C.R. Acad. Sci. Paris*, **275**, D, pp. 1295-1298.
- NIVAL (P.), NIVAL (S.) & PALAZZOLI (I.), 1972. — Données sur la respiration de différents organismes communs dans le plancton de Villefranche-sur-mer. *Mar. Biol.*, **17**, pp. 63-76.
- NIVAL (P.), CHARRA (R.) & PALAZZOLI (I.), 1973. — Variation spatiale du taux de respiration du zooplancton en Méditerranée occidentale en mars 1970 : mission Medripod II du *Jean-Charcot*. *Ann. Inst. Océanogr.*, **49**, 2, pp. 123-133.
- NIVAL (P.), MALARA (G.), CHARRA (R.), PALAZZOLI (I.) & NIVAL (S.), 1974. — Étude de la respiration et de l'excration de quelques Copépodes planctoniques (Crustacea) dans la zone de remontée des eaux profondes des côtes marocaines. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, **15**, pp. 231-260.
- NIVAL (P.) & NIVAL (S.). 1973a. — Description d'un appareil à fractionner le plancton, utilisable à la mer. *J. Cons. int. Explor. Mer*, **35**, 1, pp. 98-99.
- NIVAL (P.) & NIVAL (S.), 1973b. — Efficacité de filtration des Copépodes planctoniques. *Ann. Inst. Océanogr.*, **49**, 2, pp. 135-144.

- PAFFENHOFFER (G.A.), 1973. — The cultivation of an Appendicularian through numerous generation. *Mar. Biol.*, **22**, 2, pp. 183-185.
- PATRITI (G.), 1973. — Les Cladocères des milieux portuaires de Marseille. *Mar. Biol.*, **20**, 1, pp. 50-57.
- PEARRE SIFFORD (R.), 1974. — Ecological studies of three West-Mediterranean Chaetognaths. *Invest. pesqu.*, **38**, 2, pp. 325-369.
- PEREIRO (J.A.), 1972. — Ciclo annual de los Quetognatos epiplanctonicos de las aguas de Castellon. *Bol. Inst. esp. Ocean. Madrid*, **163**, 23 p.
- PICCINETTI (C.), 1973. — Stades larvaires et juvéniles des thons en Adriatique. *Ichthyologia*, **5**, 1, pp. 129-134.
- PLATT (T.) & IRVIN (B.), 1973. — Caloric content of phytoplankton. *Limnol. oceanogr.*, **18**, 2, pp. 306-310.
- RAZOULS (C.), 1973. — Variations annuelles quantitatives de deux espèces dominantes de Copépodes planctoniques : *Centropages typicus* et *Temora stylifera* de la région de Banyuls : cycle biologique et estimation de la production. *Cah. Biol. mar.*, **14**, 3, pp. 361-390.
- RAZOULS (C.) & GUINNESS (C.), 1973. — Variations annuelles quantitatives de deux espèces dominantes de Copépodes planctoniques *Centropages typicus* et *Temora stylifera* de la région de Banyuls : cycles biologiques et estimations de la production. II. — Variations dimensionnelles et mesures de la croissance. *Cah. Biol. mar.*, **14**, 4, pp. 413-427.
- RAZOULS (C.) & THIRIOT (A.), 1972-1973. — Données quantitatives du mésoplancton en Méditerranée occidentale (saison hivernale 1966-1967). *Vie et Milieu*, **23**, 2, (B), pp. 209-241.
- RAZOULS (C.), 1974a. — Les Corycaeidae (Copepodes, Cyclopodea) de la région de Banyuls (golfe du Lion). *Vie et Milieu*, **24**, 1, A, pp. 83-114.
- RAZOULS (C.), 1974b. — Variations annuelles quantitatives de deux espèces dominantes de Copépodes planctoniques *Centropages typicus* et *Temora stylifera* de la région de Banyuls: cycles biologiques et estimations de la production. III. — Dynamique des populations et calcul de leur production. *Cah. Biol. mar.*, **15**, 1, pp. 51-88.
- RAZOULS (S.), 1972. — Influence des Conditions expérimentales sur le taux respiratoire des Copépodes planctoniques. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, **9**, 2, pp. 145-153.
- RAZOULS (S.), 1973. — Evolution des gonades chez les stades juvéniles d'un Copépode pélagique *Temora stylifera*. *C.R. Acad. Sc. Paris*, **227**, pp. 1537-1539.
- RAZOULS (S.), 1974. — Maturité sexuelle et fécondité chez les femelles de *Temora stylifera*, Copépode pélagique. *Arch. Zool. exp. Gén.*, **115**, pp. 387-399.
- RENZONI (A.), 1973a. — The influence of some detergents on the larval life of marine bivalve larvae. *Atti 5^o Coll. int. oceanogr. Med. Messina*, pp. 101-104.
- RENZONI (A.), 1973b. — Influence of crude oil derivatives and dispersants on Larvae. *Mar. Poll. Bull.*, **4**, 1, pp. 9-12.
- REBZONI (A.), 1974. — Influenza delle acque di scarico di un effluente industriale su alcuni organismi marini. *Mem. Biol. Marina e oceanogr.*, **4**, 4-5-6, pp. 495-516.
- ROTTINI (L.), 1971. — Sifonofori del Mediterraneo orientale, mare di Creta e Jonio. *Bull. Pesca. Piscic. Idrobiol.*, **26**, 1-2, pp. 199-208.
- ROTTINI (L.), 1974. — Identificazione *in vitro* di una probabile fase bentonica nel ciclo biologico di *Mug-giaeae kochi* Will (Sifonoforo, Calicoforo). *Boll. Pesca, Piscic. Idrobiol.*, **29**, 2, pp. 149-150.
- RUDJAKOV (J.A.), 1972. — Passive vertical displacement rate of planktonic organism. *Okeanologia*, **12**, B, pp. 1066-1071.
- SCHREIBER (B.), 1971. — Dieci anni di ricerche sul ciclo di alcuni radionuclidi nell'ambiente marino. *Ateneo parmense. Acta naturalia*, **7**, 1, pp. 1-12.
- SCHREIBER (B.), 1974. — Plankton and sediment : first and last step of radioactivity diffusion in the area. *Ciencia Cultura*, **27**, 2, pp. 197-206.
- SCHREIBER (B.), TASSI-PELATI (L.) & MEZZADRI (M.G.), 1971. — The plankton radioactivity in the gulf of Toronto from 1968 to 1970. A general survey. *Boll. zool.*, **38**, 3, pp. 245-253.

- SEGUIN (G.), 1972. — Sur la présence dans les eaux d'Alger (Algérie) de Copépodes considérés comme d'origine atlantique. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord.* Alger, **63** (3-4), pp. 25-31.
- SEGUIN (G.), 1973. — Cycles comparés du zooplancton dans l'ouest africain et la Méditerranée sud-occidentale. Étude systématique, quantitative et écologique. *Thèse Doctorat Sc. Nat. Univ. Lille* n° 282, pp. 168 + 61.
- SMALL (L.F.) & FOWLER (S.W.), 1973. — Turnover and vertical transport of zinc by the Euphausiid *Meganyctiphanes norvegica* in the Ligurian Sea. *Mar. Biol.*, **18** (4), pp. 284-290.
- SOLAZZI (A.) & ANDREOLI (C.), 1971. — Produttività e ciclo annuale del fitoplanocton nel medio Adriatico occidentale. *Quaderni laboratorio Techn. Pesca, C.N.R.*, 1, suppl. 1, pp. 1-90.
- SOLAZZI (A.), TOLOMIO (C.), ANDREOLI (C.), CANIGLIA (G.) & COLIVA (V.), 1972-1973. — La laguna di Lesina (Foggia) carico microfitico in un ciclo annuale. *Mem. Biogeografia Adriatica*, **9**, pp. 1-42.
- SOURNIA (A.), 1971. — Mesure de la productivité primaire des océans par la méthode du C¹⁴. *Terre Malgache*, n° spécial, **12**, pp. 251-267.
- SOURNIA (A.), 1972. — Sur la distribution du molybdène en mer et ses relations avec la production primaire. *C.R. Acad. Sci. Paris*, **275**, D, pp. 1299-1302.
- SOURNIA (A.), 1973a. — Comments on the diel periodicity of phytoplankton photosynthesis, with an example from the Indian ocean. *Spl. Publ. mar. biol. Ass. India*, pp. 52-59.
- SOURNIA (A.), 1973b. — La production primaire planctonique en Méditerranée; essai de mise à jour. *Bull. Etude en Commun Médit.*, **5**, n° spécial, 128 p.
- SOURNIA (A.), 1973b. — Etat actuel des recherches océanographiques dans le domaine de la respiration cellulaire - (Résumé). *Bull. Union océanogr. France*, **5**, 4, p. 35.
- SOURNIA (A.), 1973c. — Catalogue des espèces et taxons intraspécifiques de Dinoflagellés marins actuels publié après la révision de J. Schiller. I. Dinoflagellés libres. *Nova Hedwigia*, **48**, I-XII, pp. 1-92.
- SOURNIA (A.), 1974. — Circadian periodicities in natural populations of marine phytoplankton. *Adv. mar. biol.*, **12**, pp. 325-389.
- SPECCHI (M.), 1973a. — Osservazioni sui Cladoceri raccolti dall' « Argonaut » nel Quarnero. Alcune comparazioni con la cladocerofauna del bacino occidentale dell'Alto Adriatico. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **28**, 1, pp. 45-47.
- SPECCHI (M.), 1973b. — Ciclo biologico di *Podon intermedius* et *Podon polyphemoides* nel golfo di Trieste. *Atti 5º Congr. Naz. Soc. It. Biol. Mar.*, Ed. Salentina, Nardo, pp. 161-162.
- SPECCHI (M.), DOLLINAR (L.) & FONDA-UMANI (S.), 1974. — I Cladoceri del genere *Evdne* nel golfo di Trieste. Notizie sul ciclo biologico di *Evdne nordmanni*, *E. tergestina* ed *E. spinifera*. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **29**, 2, pp. 107-122.
- SPECCHI (M.) & FONDA (S.), 1974. — Alcune osservazioni sul ciclo biologico di *Penilia avirostris* Dana nel golfo di Trieste (Alto Adriatico). *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **29**, 1, pp. 11-19.
- SPECCHI (M.) & ZITTER (M.), 1973-1974. — I Cladoceri del genere *Podon* nel golfo di Trieste. Notizie sul cielo biologico di *Podon polyphemoides* e *Podon intermedius*. *Boll. Soc. Adriatica Sc. Trieste*, **59**, 1, pp. 173-182.
- THIRIOT (A.), 1971. — Les Cladocères de la Méditerranée occidentale. II - Cycle et répartition de *Podon intermedius* et *Penilia avirostris* à Banyuls-sur-mer (golfe du Lion), 1967. *Vie et Milieu*, **22**, 1, B, pp. 75-92.
- THIRIOT (A.), 1972-1973. — Les Cladocères de la Méditerranée occidentale. III - Cycle et répartition à Banyuls sur mer (Golfe du Lion), synthèse des années 1965-1969. *Vie et Milieu*, **23**, 2B, pp. 243-255.
- THIRIOT (A.), 1972. — Influence de la température sur les caractéristiques des populations de Cladocères du genre *Evdne* dans le golfe du Lion (Méditerranée occidentale). *5º Symp. Biol. Mar.* Ed. Piccin, **17**, pp. 197-206.
- THIRIOT (A.), 1973. — Stades larvaires de Parthenopidae méditerranéens : *Heterogypta maltzani* Mien et *Parthenope massena* (Milhe - Edwards). *Cah. Biol. Mar.*, **14**, 2, pp. 111-134.
- THIRIOT-QUIEVREUX (C.), 1971. — Contribution à l'étude de l'organogenèse des Hétéropodes (Mollusca Prosobranchia). *Z. Morph. Tiere*, **69**, pp. 363-384.

- THIRIOT-QUIEVREUX (C.), 1972. — Microstructures de coquilles larvaires de Prosobranches au microscope électronique à balayage. *Arch. Zool. exp.*, **113**, pp. 553-564.
- THIRIOT-QUIEVREUX (C.), 1973a. — Hétéropode in : *Oceanogr. Mar. Biol. ann. Rev.* H. Barnes, editor, Georges Allen et Unwin, Ltd, **11**, pp. 238-261.
- THIRIOT-QUIEVREUX (C.), 1973b. — Observations de la radula des Hétéropodes (Mollusca Prosobranchia) au microscope électronique à balayage et interprétation fonctionnelle. *C.R. Acad. Sci. Paris*, **276**, pp. 761-764.
- TRavers (M.), 1972a. — Le microplancton du golfe de Marseille : matériel et méthodes générales d'étude. *Tethys*, **4**, 2, pp. 313-338.
- TRavers (M.), 1972b. — Le microplancton du golfe de Marseille : méthode d'étude microscopique des organismes. *Tethys*, **4**, 3, pp. 535-558.
- TRavers (A. et M.), 1972. — Données sur quelques facteurs de l'écologie du plancton dans la région de Marseille. 2. — La température, les précipitations, la stabilité et la circulation des eaux. *Tethys*, **4**, 3, pp. 515-534.
- TRavers (A. et M.), 1973. — Données sur quelques facteurs de l'écologie du plancton dans la région de Marseille. 3. La lumière. *Tethys*, **5**, 1, pp. 7-30.
- TRavers (M.), 1973. — Le microplancton du golfe de Marseille : variations de la composition systématique et de la densité des populations. *Tethys*, **5**, 1, pp. 31-33.
- TRavers (M.), 1974. — Le microplancton du golfe de Marseille. Schéma du cycle annuel, répartition horizontale et verticale. *Tethys*, **6**, 4, pp. 713-726.
- VAN DEURS Bo, 1972. — On the ultrastructure of the mature spermatozoan of the Chaetognat *Spadella cephaloptera*. *Acta zoologica*, **53**, 1, pp. 93-104.
- VALENTIN (J.), 1972. — La ponte et les œufs chez les Copépodes du golfe de Marseille : cycle annuel et étude expérimentale. *Tethys*, **4**, 2, pp. 349-390.
- VAMVAKAS (C.), 1972. — Contribution à la systématique et à l'écologie des Chaetognathes de la mer Egée du nord (Grèce). *Hellenic Océanol. Limnol.*, **11**, pp. 631-649.
- VAN SOEST (R.W.M.), 1973. — The genus *Thalia*, Blumenback, 1758 (Tunicata, Thaliacea), with description of two new species. *Beaufortia*, **20**, 271, pp. 193-212.
- VOLTOLINA (D.), 1972. — L'uso del Coulter Counter nella ricerca oceanografica e biologica. *Archo. Oceanogr. Limnol.*, **17**, 3, pp. 287-295.
- VOLTOLINA (D.), 1973a. — A phytoplankton bloom in the Lagoon of Venice. *Archo. oceanogr. Limnol.*, **18**, 1, pp. 19-37.
- VOLTOLINA (D.), 1973b. — Phytoplankton concentration in the Malamocco Channel of the Lagoon of Venice. *Archo. Oceanogr. Limnol.*, **18**, 1, pp. 1-18.
- YANNOPOULOS (A.), YANNOPOULOUS (C.) & SOTERIADES-VLAHOS (C.), 1973. — On the occurrence of ichthyoplankton in the Saronikos gulf, Aegean Sea. I. Anchovy and Sardine in 1969, 1970, 1971. *Rev. Trav. Inst. Pêch. marit.*, **37**, 2, pp. 177-181.

Rapport sur les travaux concernant le plancton
dans la partie orientale de la Méditerranée, en particulier
de l'Adriatique et de la mer Noire, publiés entre 1973 et 1974

par

TERESA PUCHER-PETKOVIĆ

Institut d'Océanographie et de Pêche, Split (Yougoslavie)

Quelques travaux précédents sont analysés notamment ceux présentés au VI^e Symposium de Biologie marine de Rovinj et parus en 1973.

Les travaux sur la planctonologie de la partie orientale de la Méditerranée sont groupés, comme il suit :

Méthodologie - Expérimentation

En ce qui concerne la méthodologie, on a étudié l'influence des concentrations différentes de fixatifs sur l'abondance de petits flagellés nus (*Platymonas*, *Amphidinium*) dans des échantillons provenant de la mer Noire (ROUHIJAJNEN, 1973). Comme moyens de conservation on a employé des concentrations de formol et de lugol à 0,25, 0,5, 1, 2 et 4 %. Le plus grand nombre d'exemplaires, comparé au nombre initial, a été observé, quand la concentration du lugol était entre 2 et 4 %. On a pu constater, que le formol, en tant que fixatif convenait mieux à ces organismes. Les meilleurs résultats ont été obtenus à une concentration de formol entre 0,5 et 2 %.

En outre, on a étudié l'influence de la chute de température sur ces formes flagellées. A une température entre — 0,8 et 1°C, les cellules du *Platymonas* perdent leur mobilité dès le jour suivant, tandis que leur nombre ne varie pas au cours de toute la semaine. *Cryptomonas*, à la température de 3 à 5°C, reste mobile pendant la première semaine et son nombre ne change pas non plus, pourtant à la fin de la troisième semaine, le nombre des spécimens mobiles, comparé au nombre initial, est réduit de presque 5 fois.

Phytoplancton et production primaire

Systématique

L'étude de la morphologie externe de Choanoflagellés, Chrysophycées, Haptophycées et Prasinophycées de l'Adriatique et de la baie d'Alger (LEADBEATER, 1973, 1974) a été sans aucun doute une contribution considérable à la connaissance du nannoplancton méditerranéen. On a pu identifier, à l'aide du microscope électronique, 60 espèces, parmi lesquelles quatre sont nouvelles (3 Choanoflagellés et *Chromulina adriatica* n. sp.) et un grand nombre d'autres viennent d'être enregistrés pour la première fois pour ces régions.

Biologie

Les auteurs russes (FINENKO et KRUPATKINA-AKININA, 1974) ont procédé à l'étude des variations de taille chez 7 Diatomées planctoniques de la mer Noire à des concentrations différentes du phosphore inorganique. A une concentration élevée du phosphore, le nombre des divisions (division rate) chez toutes

les espèces a été augmenté. Ces auteurs ont établi les valeurs de concentration du phosphore, pour lesquelles le nombre des divisions n'était pas limité par la teneur en phosphore dans le milieu ($1-30 \mu\text{g P/l}$). En se basant sur la comparaison entre la teneur en phosphore dans la mer Noire et les concentrations limitatives, obtenues de façon expérimentale, ils ont pu conclure que le phosphore n'avait pas eu un effet limitatif sur la production de la mer Noire.

Écologie

D'après la classification des mers mondiales en cinq catégories de production primaire et les données sur la production primaire dans diverses zones de production dans l'Adriatique, recueillies jusqu'alors (PUCHER-PETKOVIĆ, 1974) on a rangé 57 % de l'Adriatique dans les limites entre la deuxième et la troisième catégorie ($35-55 \text{ g C/m}^2/\text{an}$ et $55-90 \text{ g C/m}^2/\text{an}$). La région des canaux, qui embrasse 41 % de l'Adriatique, représente la troisième catégorie ($55-90 \text{ g C/m}^2/\text{an}$) et la région côtière, de surface entre 1 et 2 %, la quatrième catégorie ($90-180 \text{ g C/m}^2/\text{an}$) de production primaire (KVEDER et PUCHER-PETKOVIĆ, 1974).

En s'appuyant sur l'évaluation de la production primaire dans l'Adriatique, effectuée auparavant (PUCHER-PETKOVIĆ, ZORE ARMANDA, et KAČIĆ, 1971; KVEDER, REVELANTE, ŠMODLAKA et SKRIVANIĆ, 1971, ŠTIRN, 1971; VUČETIĆ, 1971), on a procédé à l'évaluation de la production halieutique annuelle et de ses variations (PUCHER-PETKOVIĆ et ZORE-ARMANDA, 1973). Les calculs sont basés sur l'hypothèse qu'on peut distinguer trois degrés trophiques entre le producteur et les organismes exploitables et que l'efficacité écologique est de 15 pour cent à chaque degré trophique. On a examiné les relations existant entre les fluctuations des facteurs climatiques et océanographiques d'une part et la production primaire, d'autre part. On a essayé de découvrir si les paramètres mentionnés ont une influence sur la production halieutique dans l'Adriatique. On a trouvé qu'il s'écoulait un intervalle de trois ans entre la production primaire et la production halieutique, pendant lequel la production halieutique suivait les variations des facteurs climatiques et océanographiques et de la production primaire. Ce fait significatif permet d'utiliser ces rapports pour prévoir la valeur du stock de poissons trois ans plus tard.

Au cours de l'année 1974, plusieurs auteurs ont réalisé une étude complexe sur les problèmes, mentionnés ci-dessus (KARLOVAC, PUCHER-PETKOVIĆ, VUČETIĆ et ZORE-ARMANDA). Les données sur la production primaire, la biomasse phyto- et zooplanctonique, les données sur l'ichtyoplancton et sur les facteurs météorologiques et hydrographiques ne sont présentées que sommairement et utilisées dans le but d'évaluer les ressources biologiques dans l'Adriatique.

En Adriatique, des recherches écologiques ont été accomplies aussi dans la baie de Mali Ston (BULJAN, HURE et PUCHER-PETKOVIĆ, 1973). Il s'agissait là d'investigations complexes portant sur l'hydrographie et le plancton (température, oxygène, phosphates, transparence, salinité, production primaire, phytoplancton et zooplancton) tels qu'ils se présentaient avant (1963/64) et après (1967/68) la construction de l'hydrocentrale « Trebisnjica ». Le but du travail a été d'établir si, ou dans quelle mesure, la construction de cet ouvrage important avait agi sur les régimes, hydrologique et biologique, de cette région, fait important à cause des parcs à huîtres installés dans la baie. On a pu constater que certains changements s'étaient produits, changements que l'on considère comme étant la conséquence de la réduction de l'apport d'eau douce dans cette zone survenue après la construction de l'hydrocentrale.

Dans la Mer Noire, SEN GUPTA et JANNASH (1973) ont noté un maximum printanier, très fortement marqué du phytoplancton en 1969, pendant les investigations sur la production primaire et sur l'assimilation du CO_2 à l'obscurité. L'interprétation des résultats se rapporte aux variations saisonnières et locales qui caractérisent, d'ailleurs, les bassins océaniques à moitié fermés. Des valeurs hautes de l'assimilation du CO_2 à l'obscurité, trouvées dans l'interface oxygène/sulfure et au-dessus d'elle, sont difficiles à interpréter.

Sur un profil, en face de la côte roumaine de la mer Noire, on a effectué des recherches sur la dynamique quantitative du phytoplancton (ROBAN, 1973). Les résultats obtenus sur la densité des populations et la biomasse, ont été interprétés d'après les saisons biologiques et par niveaux. Les résultats ont été comparés avec les données antérieures, il en ressort qu'en 1972 la quantité du phytoplancton a montré une petite diminution.

Du même problème s'occupent les recherches effectuées dans les eaux bulgares de la Mer Noire (PETROVA-KRADJOVA, 1971, 1973). En plus des investigations sur la dynamique saisonnière, la dynamique pluriannuelle du phytoplancton a été prise en considération (années 1964-1970). L'auteur a essayé de comparer ces résultats aux données publiées auparavant, données se rapportant aussi à la dynamique

saisonnière et englobant la période de temps entre 1954 et 1963. Ainsi des cycles quinquennaux périodiques d'enrichement et d'appauvrissement de la biomasse phytoplanctonique ont pu être observés. On a essayé d'établir la relation existante entre ces cycles et les facteurs du milieu. Les fluctuations pluriannuelles mentionnées, se répercutent sur les consommateurs du phytoplancton, c'est-à-dire sur le zooplancton et sur les larves de poissons et d'une manière indirecte sur les poissons carnivores de la Mer Noire.

Zooplancton

Nourriture

Le zooplancton de la Mer Noire a été traité aussi du point de vue nutritif, en tant que composante de base pour la nutrition des poissons (GREZE, FEDORINA et ČMYR, 1974). Dans ce but, des recherches saisonnières ont été effectuées dans les parages de Sébastopol et de même dans toute la Mer Noire. On a étudié l'abondance et la structure d'âge chez 6 espèces de Copépodes et chez le Cladocère *Penilia avirostris*. D'après les courbes de croissance individuelle on a calculé la production des espèces isolées et aussi de l'ensemble de la production des Crustacés. La production annuelle des Crustacés planctoniques a été évaluée à 90 millions de tonnes de poids humide (biomasse). La production de *Sagitta* a été évaluée à 30 millions de tonnes de poids humide.

On a aussi analysé l'accessibilité de la nourriture par rapport aux conditions biologiques de l'anchois et du chinchard en Mer Noire (THAČEVA et FEDORINA, 1973). On a constaté que le rapport entre les ressources alimentaires et la croissance linéaire n'était pas toujours clairement exprimé. Cependant, dans le même temps, on a enregistré une relation étroite entre l'accroissement du poids chez le jeune anchois estival et chez le chinchard d'une part, et les ressources alimentaires ($r = 0,82$ et $r = 0,92$) d'autre part. De même, une corrélation étroite ($r = 0,80$) a été établie entre la quantité de graisse chez l'anchois, âgé d'un été et la biomasse estivale du plancton. Les variations de l'intensité de croissance et de la teneur en graisse, conditionnées par des possibilités nutritives, sont bien connues, non seulement chez des jeunes planctonophages, mais aussi chez des adultes. Les auteurs concluent, que pour cette raison on doit prendre en considération même les conditions nutritives et les utiliser pour prévoir les fluctuations du stock du poisson.

Biochimie

Durant les années 1973 et 1974, pour la mer Noire, plusieurs travaux traitant de la composition biochimique du zooplancton ont été publiés. On a obtenu les résultats des analyses biochimiques du zooplancton total ainsi que les résultats des analyses des espèces individuelles (TSKHOMELIDZE, 1973), comme *Calanus helgolandicus*, *Sagitta euxina* et *Pleurobranchia pileus*. Les résultats de recherches sur la composition biochimique de la partie orientale de la Mer Noire ont été présentés d'après les diverses saisons de l'année. L'auteur a classifié le zooplancton de cette partie de la Mer Noire dans le groupe albumineux-glucideux des matières nutritives.

Les analyses de la teneur en lipides et des fractions de lipides dans le plancton de la partie nord-ouest de la Mer Noire, a montré des fluctuations saisonnières et horizontales significatives (RUDENKO, 1973). Les lipides ont été isolés d'après Folch et séparés par la méthode chromatographique. Le contenu quantitatif en phospholipides, en cholestérol, en acides gras libres, en triglycérides, en esters, en stérols et en hydrocarbone est exprimé en pourcentage des lipides en général.

Dans le plancton de la même région on a étudié aussi la teneur quantitative et qualitative en stérols (Provit D et Cholestérol) sous l'action de divers facteurs écologiques (KANDIUK, 1973). La teneur totale en Provit D a été déterminée à l'aide de la méthode photométrique d'après MOOR et BAUMANN. Les stérols ont été séparés à l'aide de la chromatographie (en couche mince). Dans le résidus, non saponifié, on a enregistré le 7-dehydrocholestérol, l'ergostérol, le latostérol et le cholestérol. Le Provit D est plus intensivement formé pendant l'hiver en surface et à 10 m de profondeur en été et en automne.

FEBIANIN (1973) a étudié la teneur en vitamine B₁₂ dans le plancton de la même Mer. L'auteur a constaté que les différences dans la teneur en vitamine B₁₂ sont associées à la prédominance de groupes déterminés des organismes planctoniques (Copépodes et Mollusques).

Écologie

Les résultats des recherches à long terme (12 à 14 ans) sur le zooplancton adriatique et des études par écho-sondage des poissons pélagiques de petite taille (pendant 7 à 9 ans) ont été synthétisés (VUČETIĆ et KAČIĆ, 1973 *a* et *b*). Les courbes de fluctuations saisonnières du zooplancton et des écho-traces ont été définies et quelques corrélations positives ont été enregistrées. Dans la zone du large les plus grandes abondances du zooplancton et d'échotraces ont été enregistrées au printemps, tandis qu'elles l'étaient en été dans la zone côtière, ce qui est en accord avec la direction générale de la migration trophique de la sardine. Cette hypothèse est également supportée par les données des captures commerciales. Séparément ont été traités quelques groupes planctoniques comme pouvant produire des écho-traces. Ces recherches permettent de discuter certains aspects des relations prédateur-proie.

En Adriatique un essai a été fait pour présenter le schéma général de la distribution des masses d'eau comme mécanisme exerçant une influence sur la distribution du zooplancton. Les données disponibles sur la répartition géographique du zooplancton en Adriatique ont été intégrées aux processus dynamiques du milieu (VUČETIĆ, 1973).

En Mer Ionienne on a étudié la biomasse du zooplancton des eaux côtières (GUGLIELMO, 1974). On a déterminé le volume par déplacement, le poids humide, le poids sec et le nombre d'individus. La biomasse s'est révélée composée uniquement par des Cladocères, des Copépodes, des Appendiculaires. Les premiers sont représentés exclusivement par *Evdne spinifera*, *E. tergestina* et *Penilia avirostris*. La répartition de cette dernière espèce est liée à un transport passif dans les eaux plus diluées. En général, le zooplancton semble rare et il n'y a pas eu de différences notables entre la côte sicilienne et la côte calabraise. Une station à Capo Rizzunto, a seule, présenté un aspect particulier. On a noté un manque total de Copépodes et un développement important de groupes carnivores dans la couche 0-50 m. Cette situation aurait entraîné l'augmentation exagérée des procédés photosynthétiques.

Copépodes

Systématique

Pour la Méditerranée et l'Atlantique tropical 4 nouvelles espèces ont été déterminées. Ce sont les espèces du genre *Disco* : *D. tropicus*, *D. marinus*, *D. oceanicus* et *D. atlanticus* (GORDEEVA, 1974). Ces espèces proviennent de pêches planctoniques de profondeurs de 300 à 100 m de la partie orientale de l'Atlantique tropique (mars et septembre 1963) et de la Méditerranée (juin 1972).

SHMELEVA (1973) a décrit une espèce nouvelle et quatre mâles du genre *Calocalanus* (*Copepoda, Calanoidea*) inconnus jusqu'à présent dans l'Adriatique. Ce sont les espèces suivantes : *Calocalanus gresei* Shmeleva, sp. n., *C. adriaticus* Shmeleva, *C. longisetosus* Šmeleva, *C. ovalis* Shmeleva et *C. elongatus* Šmeleva.

C. gresei n. sp. est très semblable à l'espèce *C. longirostrus* se distinguant d'elle par un abdomen triarticulé.

Biologie

On a étudié les changements de l'accroissement linéaire et de l'augmentation du poids dans des conditions expérimentales pour les stades du développement de 10 espèces de Copépodes, apparaissant en mases dans la Mer Noire (SAŽINA, 1973). Des courbes de croissance ont été élaborées et on a calculé les augmentations moyennes journalières du poids. On a établi que la croissance se déroule en forme parabolique. Les valeurs moyennes journalières sont, en principe, les plus élevées au stade du nauplius mais diminuent parallèlement au développement.

Écologie

Les résultats des analyses du matériel planctonique recueilli sur 8 stations de la Mer Adriatique (deux pour chacune des saisons) présentés dans le publication de ŠMELEVA et ZAIKA (1973) ne concernent que les stades copépodites de 36 espèces de Copépodes, provenants des niveaux « standards » jusqu'à la profondeur de 200 m. Les auteurs ont enregistré chez beaucoup d'espèces des variations dans leur activité migratoire pendant l'ontogenèse. Les stades juvéniles de 14 espèces, en majorité carnivores (*Ca-*

lanus gracilis, Haloptylus longicornis, Lucicutia flavicornis etc.) sont, au début de leur développement répartis dans les couches inférieures et puis, successivement, ils se rapprochent de la surface. Cependant, les migrations dans le sens opposé, d'origine ontogénétique, ne sont pas exprimées d'une manière tellement évidente (*Paracalanus aculeatus, Clausocalanus furcatus, Calocalanus pavonimus, Mecynocera clausi*). En hiver, les stades copépodites de beaucoup d'espèces se tiennent plus rapprochés de la surface que pendant les autres saisons.

En outre, une étude parallèle sur les migrations journalières verticales des Copépodes des couches intermédiaires en Adriatique et en Mer Tyrénienne a été réalisée (HURE et SCOTTO DI CARLO, 1974). Les pêches planctoniques ont été effectuées à l'aide du filet du type Nansen (113 cm de diamètre et mailles de 250 µ) à partir de 1000 m de profondeur. Les auteurs ont remarqué deux types de migrations journalières :

1. Une migration ascendante qui est signalée chez les Copépodes *Pleuroamma abdominalis* et *Euchaeta hebes*.
2. Une migration descendante qui caractérise les espèces des genres : *Spinocalanus, Scaphocalanus, Temoropria, Mormonilla* et *Oncaeaa*.

Les deux types de migrations ont été étudiés en relation avec les dimensions des espèces et leur capacités migratoires différentes. On a constaté que la lumière est le facteur décisif agissant sur les migrations verticales. Chez l'espèce adulte *Pleuroamma gracilis* il existe deux types, dont chacun a sa propre manière de migration verticale journalière.

Dans l'Adriatique moyenne on a, également, poursuivi les recherches sur la distribution saisonnière des Copépodes (REGNER, 1973). Au total, on a enregistré 63 espèces et 3 genres : 53 espèces et 2 genres dans la région des canaux, et 57 espèces et 2 genres en pleine mer. On a apporté aussi les données sur la fréquence de ces espèces. Étudiant les oscillations saisonnières du nombre des Copépodes, on a signalé sur toutes les stations un maximum printanier et un autre en été-automne. Pendant l'hiver, on a enregistré quelques espèces rares dans la région côtière, ce qui pourrait être le résultat des facteurs hydrographiques, surtout du système des courants dans l'Adriatique moyenne.

Suivant les variations annuelles du nombre des stades copépodites de 20 espèces de Copépodes dans l'Adriatique du Sud, on a signalé le même aspect saisonnier que chez les stades adultes en Adriatique moyenne. C'est-à-dire, ŠMELEVA et KOVALEV (1974) ont trouvé aussi que leur nombre maximal tombe en général au printemps, en été et en automne. Le nombre des générations, déterminé par l'analyse des graphiques des changements annuels, varie pour les espèces froides de 3 à 4 et pour les espèces chaudes de 4 à 6 générations. On a remarqué l'existence d'un rapport entre les limites, l'intensité de la reproduction, le nombre général de Crustacés d'une part, et la quantité du phytoplancton, la température de l'eau, de l'autre.

A la structure et à la dynamique des populations des six espèces de Copépodes les plus importantes de la Mer Noire est dédié un travail de Florica PORUMB (1972). Les espèces étudiées sont : *Centropages ponticus, Acartia clausi, Pseudocalanus elongatus, Paracalanus parvus, Oithona nana* et *O. similis*. L'auteur a aussi étudié la production saisonnière et annuelle et le rapport Production/Biomasse. Ce coefficient multiplié par la biomasse moyenne rencontré dans un volume d'eau, indique la productivité de l'espèce. La production totale annuelle due aux Copépodes de la Mer Noire est de 0,8 g/m³ en poids sec. 61 % de cette production est due à *Acartia clausi*. *Oithona similis* donne à peine 1,6 %. *Acartia clausi* est aussi l'espèce qui a le plus d'importance pour l'alimentation de *Sprattus sprattus* de la Mer Noire (Ioan PORUMB, 1972).

Recherches sur les Hydroméduses

Écologie

Dans l'Adriatique du Sud, on a étudié la migration verticale de l'Hydromeduse *Solmissus albescens*, sur la base de 112 pêches planctoniques, d'une profondeur de 1000 m (BENOVIC, 1973 a). On a noté qu'au cours d'une journée la migration journalière moyenne est de 480 m environ. *S. albescens* est capable de monter de la profondeur de 600 m jusqu'à la surface, à la vitesse de 50 m/h environ.

La migration verticale est appuyée par une orientation de gravitation bien exprimée. C'est le résultat d'une nage active. Les facteurs locaux du milieu, comme la température, la salinité, les courants verticaux etc. ne jouent, en apparence, aucun rôle significatif sur l'activité migratoire. Les facteurs d'une plus grande importance sont l'intensité de la lumière et la nourriture.

Distribution géographique

Une contribution importante à la connaissance des Hydroméduses de l'Adriatique du Nord, est réalisée par BENOVIĆ (1973, b). Dans le matériel, provenant de 18 stations au nord de la coupe transversale Losinj-Fano, sont enregistrées 30 espèces d'Hydroméduses, dont *Podocoryne minima* est nouvelle pour l'Adriatique et *Persa incolorata* nouvelle pour sa partie Nord. Des recherches sur les distributions, saisonnières et horizontales, ont permis de constater que quelques espèces seulement paraissent dans toutes les stations de la région explorée. Du point de vue quantitatif les espèces les plus importantes sont *Aglaura hemistoma* et *Solmaris sp.* (69,2 %).

En ce qui concerne les distributions, qualitative et quantitative des Hydroméduses, la région peut être divisée en deux districts. Le district « A » est caractérisé surtout par la présence des espèces océaniques (Trachymedusae, Nacromedusae) qui sont présentées en majeure abondance pendant les mois plus froids de l'année.

Recherches sur les Cladocères

Écologie

Puisqu'on possédait peu de données sur les Cladocères en Mer Egée, on a entrepris des recherches écologiques sur ce groupe d'organismes (MORAÏTOU-APOSTOLOPOULOU et KIORTSIS, 1973). On a prélevé 176 échantillons planctoniques au cours de 8 croisières (4 dans la partie Nord et 4 dans la partie Sud). On a identifié 4 espèces de Cladocères : *Evdne spinifera*, *Evdne tergestina*, *Penilia avirostris* et *Podon intermedius*. Sauf l'espèce *P. avirostris*, qui a été signalée dans la partie nord de la Mer Egée, toutes les autres apparaissaient tant au Nord, qu'au Sud de la mer Egée. L'absence de l'espèce mentionnée dans la partie sud de la Mer Egée est attribuée aux salinités plus élevées et au caractère pélagique de la région.

L'espèce la plus abondante est *E. spinifera*, les espèces *P. avirostris* et *E. tergestina* sont fréquentes, tandis que *P. intermedius* est rare. *P. avirostris*, *E. spinifera* et *E. tergestina* sont des espèces thermophiles.

Leur apparition est plus ou moins limitée à la saison chaude de l'année. *P. intermedius* est une espèce psychrophile et apparaît exclusivement en hiver.

Recherches sur les Chaetognathes

Biologie

En Mer Noire on a effectué des recherches sur la biologie de Sagitta, c'est-à-dire des études sur le nombre des générations et la fécondité individuelle (MIRONOV, 1973 a). En se basant sur les courbes de l'accroissement à des températures de 7.14 et 21 °C, sur la structure de taille des populations, sur les données concernant les longueurs maxima des exemplaires pendant l'année, le temps d'apparition de la maturité sexuelle et l'état des oocites, un schéma a été réalisé, qui a permis de distinguer le nombre des générations, leur cours et la durée de leur existence. De même il a été possible de constater la durée de la vie et de la période de ponte, le nombre de pontes et la fécondité des exemplaires isolés. On a établi le rapport entre la composition d'après la taille et le nombre de générations. On a pu déterminer, en se basant sur le matériel planctonique, pêché entre 1968 et 1969, 11 générations pendant la saison de la ponte, entre avril et octobre. La fécondité individuelle se tenait entre 528-775 œufs, en moyenne 630 œufs.

Le même auteur (MIRONOV, 1973 b) a signalé dans la Mer Noire l'apparition de Sagitta de 24,5 mm de longueur. Il a donné l'information sur les différences en P/B chez les Sagittes de 22.0 et 24.5 mm de longueur. Le coefficient journalier moyen de P/B s'élève à 0.08 - 0.10.

Recherches sur les Mollusques

En Adriatique Nord, on a procédé à l'étude des larves de la moule, dans le but d'établir les fluctuations saisonnières des larves dans le plancton (HRS-BRENKO, 1974). Les échantillons planctoniques ont été recueillis dans 4 stations entre les années 1965 et 1972. Dans les localités fermées où il y avait des parcs de lamellibranches, le nombre de larves de la moule dans le plancton a été plus élevé qu'en pleine mer. Ce n'était pas le cas dans la baie de Pomer, bien qu'on y cultive la moule aussi. Le nombre des larves y était bas et elles se fixaient mal, probablement à cause des facteurs défavorables à la reproduction et au

développement des larves. Les fluctuations saisonnières des larves de la moule dans la partie Nord de l'Adriatique ressemblent aux fluctuations enregistrées en quelques autres endroits de la Méditerranée. Une présence presque permanente des larves dans le plancton est caractéristique aussi.

Recherches sur l'Ichtyoplancton

En ce qui concerne l'ichtyoplancton de la partie orientale de la Méditerranée, on a suivi, en Mer Noire, des études sur le développement embryonnaire et postembryonnaire du chincharde (*Trachurus*) méditerranéen-atlantique (DEHNIK, 1973 a). On a signalé que les premiers stades du développement de cette espèce sont déjà caractérisés par des particularités morphologiques bien visibles.

Dans la même mer on a réalisé des recherches sur les conditions de la reproduction et du développement embryonnaire et postembryonnaire des Gadidés : *Gaidropsarus mediterraneus* (Linné) et *Odon togadus merlangus euxinus* (Nordmann). Une série de dessins et de descriptions des œufs, des larves et des postlarves de ces deux espèces est présentée. Des différences considérables en pigmentation des embryons ont été observées (DEHNIK, 1973 b).

En plus des recherches sur le *Trachurus* et les poissons *Gaidropsarus mediterraneus* (Linné) et *Odon togadus euxinus* (Nordmann) on a poursuivi, en Mer Noire, des études sur la reproduction et le développement embryonnaire et postembryonnaire des poissons aux œufs benthiques et aux larves uniquement planctoniques. Elles se rapportent aux poissons *Gobius niger* Linné (KALININA et ČMOVŽ, 1973). C'est pourquoi on a seulement pris note des recherches mentionnées ci-dessus.

Répartition géographique

On a analysé les résultats de recherches sur l'abondance et la distribution des œufs et des larves d'anchois (*Engraulis encrasicholus* L.) dans la Mer Azov, Mer Noire et Mer Méditerranée (ČMOVŽ, 1973). On a apporté des données sur les répartitions, verticale et horizontale, des œufs et des larves d'Anchois dans les mers du bassin méditerranéen.

En pleine Adriatique, cependant, on a fait des recherches sur la distribution des premiers stades du développement embryonnaire et de poisson adulte *Boops boops* (L.) KARLOVAC J. et KARLOVAC O, 1974). Ici, on va se limiter exclusivement aux résultats de recherches, se rapportant à la phase planctonique de sa vie. Les stades de développement ont pu être observés de février à juin, surtout en Adriatique moyenne et moins en Adriatique Sud. La densité des stades de développement de ce poisson se tenait entre les limites de 1 à 81 spécimens, répartis surtout dans les profondeurs de 50 à 150 m. En plus grand pourcentage (68,6 %) ils sont trouvés par une température variant entre 12,5 et 15,0 °C et par une salinité entre 38,10 et 38,65 %, ce qui signifie que dans ces limites de facteurs mentionnés les conditions de ponte sont les meilleures. La distribution des stades juvéniles du *Boops boops* (L.) coincide amplement avec la distribution du poisson adulte.

On a encore trouvé un stade juvénile du poisson *Centrolophus niger* (Gmelin) dans le plancton de la haute Adriatique moyenne (KARLOVAC J. 1974). On a exposé les caractéristiques du spécimen trouvé. On a apporté aussi une information sur la distribution de cette espèce dans la Méditerranée en général.

Écologie

Au cours de quelques années successives on a procédé à des recherches sur la ponte et l'aire de croissance de trois poissons, intéressants du point de vue économique, ce sont : *Engraulis encrasicholus*, *Sardinella aurita* et *S. pilchardus* dans le golfe Saronique, Mer Egée. Un « upwelling » a été noté dans la région du nord. L'abondance maximale des stades juvéniles est 1099/m² (536 œufs et 563 larves). Le nombre maximal des œufs et des larves chez l'espèce *S. aurita* est 232/m² (œufs 204, larves 28), tandis que chez *S. pilchardus* il est de 138 (œufs 132 et larves 6). Les résultats obtenus permettent de comparer la partie nord du golfe Saronique avec des régions très productives, comme p.ex. la Mer d'Azov.

Chez le mulot de la Mer Noire, *Mullus barbatus ponticus* Essipov on a étudié la relation des conditions de croissance et de l'état physiologique de ce poisson et la qualité des œufs (ČEPURNOV et DENISOVA, 1973). On a remarqué que les températures favorables en 1967 ont conditionné une maturation plus rapide de ce poisson que celle observée en 1968 et 1969, parallèlement à une qualité meilleure et des quantités remarquables d'œufs. Ces investigations ont été appuyées par des expériences qui ont permis d'ap-

porter quelques conclusions concernant la morphologie et le nombre d'œufs fécondés dans différents intervalles de temps.

Phyto- et Zooplancton des eaux polluées

En Méditerranée orientale on a signalé, entre 1973 et 1974, quelques recherches qui concernent les problèmes des pollutions marines, agissant sur les organismes planctoniques. Pour la mer Noire, des données comparatives sur la structure, le développement quantitatif et la distribution du phytoplancton dans les eaux pures et polluées sont apportées (SENIČKINA, 1973). Les recherches ont été poursuivies pendant les mois d'automne et d'hiver. Dans les eaux polluées on a pu signaler un nombre restreint d'espèces phytoplanctoniques, qui ont sans doute pris part à l'auto-purification des eaux.

Une approche écologique des études systématiques de Copépodes planctoniques dans les eaux polluées du golfe Saronique, a été réalisée par MORAÏTOU-APOSTOLOPOULOU (1974). On a étudié les Copépodes de la surface du golfe. Le golfe Saronique est caractérisé par un degré de pollution assez élevé dans la partie Nord-Est surtout. Dans cette partie arrive un afflux d'eaux riches en sels nutritifs de la décharge des villes d'Athènes et du Pirée qui est la cause essentielle de l'eutrophisation de la zone nord du golfe.

On a noté les valeurs les plus élevées de la biomasse zooplanctonique dans la baie d'Elefsis, qui est polluée. L'espèce exclusive, trouvée dans cette région, était *Acartia clausi* qui s'adapte aux zones polluées. Au contraire, *Clausocalanus furcatus* et *Corycella rostrata*, semblent éviter la zone la plus polluée et on les rencontre en nombre plus élevé dans la partie sud et sud-est du golfe. On a relevé une diminution du nombre de deux espèces : *Temora stylifera* et *Corycaeus giesbrechti*, espèces autrefois présentes en nombre très élevé dans la mer Egée. On conclut que le golfe Saronique est une zone très riche en espèces qui varient suivant le milieu. La composition de la faune du golfe, quoique semblable à celle de la mer Egée du nord et du sud, présente des espèces réparties de façon très différente.

En Adriatique, on a déterminé la teneur en mercure dans le zooplacton, recueilli dans deux stations de la zone littorale de 1964 à 1969, ainsi que dans une station au large, de 1967 à 1969 (VUČETIĆ, VERNBERG et ANDERSON, 1974).

Dans la zone littorale, les valeurs maximales de 3 (4) - 16 ppm Hg ont été relevées sur les échantillons de 1964-1965, avec une chute jusqu'à 2 ppm environ dans les années suivantes. Le zooplancton recueilli au large de l'Adriatique, entre 1967 et 1969, avait une teneur de mercure de 2,86 ppm en moyenne.

Bibliographie

- BENOVIĆ (A.), 1973 a. — Diurnal vertical migration of *Solmissus albescens* (Hydromedusae) in the Southern Adriatic. *Marine Biology*, 18, pp. 298-301.
- BENOVIĆ (A.), 1973 b. — Idromeduse dell'Adriatico settentrionale nell'anno 1965. *Boll. Pesca, Piscic., Idrobiol.*, 28 (1), pp. 59-70.
- BULJAN (M.), J. HURE et T. PUCHER-PETKOVIĆ, 1973. — Hidrografske i produkcione prilike u Malostonskom zaljevu. *Acta adriatica*, 15 (2), pp. 1-60.
- ČEPURNOV (A.V.) et L.I. DENISOVA, 1973. — O svjazi uslovij neresta i fiziologičeskogo sostajanika proizvoditelej s kačestvom ikry u černomorskoj barabuli-*Mullus barbatus ponticus* Essipov. *Biologija morja*, 29, pp. 74-86.
- ČMOVŽ (Ju. V.) 1973. — Nekotorye sravnitelnye dennye o čislennosti i raspredelenti v morjah sredizemnomorskogo bassejna. *Biologija morja*, 31, pp. 19-29.
- DEHNIK (T.V.) 1973 a. — Embrionalnoe i postembrionalnoe razvitiye sredizemno-morsko-atlantičeskoj stavridy-Trachurus trachurus (Linné). *Biologija morja*, 31, pp. 3-8.
- DEHNIK (T.V.) 1973 b. — Razmnoženie i rannij ontogeneticheskij černomorskikh treskovyh-Gadidae. *Biologija morja*, 29, pp. 3-23.
- FEBIANIN (A.S.) 1973. — Vitamin B₁₂ v planktone Cernogo morja. (Dans : pp. 98-101, Vibogradova, Z.A.). *Biologija morja*, 30, 150 p.
- FINENKO (Z.Z.) et (D.K.) KRUPATKINA-AKININA, 1974. — Effect of inorganic phosphorus on the growth rate of diatoms. *Mar. Biol.*, 26 (3), pp. 193-201.
- GORDEEVA (K.T.) 1974. — Novye vidy planktonnyh Calanoida iz tropiceskoj Atlantiki i Sredizemnogo morja. *Zool. Zh.*, 53 (6), pp. 841-947.
- GREZE (V.N.), (A.I.) FEDORINA et (V.D.) ČMYR, 1974. — Producija osnovnyh komponentov kormovoj bazy planktonojadnyh ryb Černogo morja. *Biologija morja*, 28, pp. 3-23.
- GUGLIELMO (L.), 1974. — Dati sulla biomassa dello zooplancton prelevato in acque costiere del Mar Jonio. *Boll. Pesca, Piscic., Idrobiol.*, 29 (1), pp. 71-79.
- HRS-BRENKO (M.) 1974. — The seasonal fluctuation of the mussel larvae in the Northern Adriatic Sea. *Aquaculture*, 3 (1), pp. 45-50.
- HURE (J.) et (B.) SCOTTO DI CARLO, 1974. — New patterns of diurnal vertical migration of some deep-water copepods in the Tyrrhenian and Adriatic Seas. *Mar. Biol.*, 28, pp. 179-184.
- KALININA (E. M.) et (Ju. V.) ČMOVŽ, 1973. — Rannij ontogeneticheskij černomorskogo bycka-*Gobius niger* Linné. *Biologija morja*, 29, pp. 43-50.
- KANDIUK (R.P.) 1973. — Steriny v planktone severozapadnoj časti Černogo morja. (Dans : pp. 44-54, Vibogradova, Z.A.). Biokimiceskie aspekti biologiceskoj strukturi južnih morej. *Biologija morja*, 30, 150 p.
- KARLOVAC (J.) 1974. — The juvenile stage of the species *Centrilophus niger* (Gmelin) found in the plankton of the middle Adriatic. *Biljeske-Notes Inst. Ocean. Rib.* Split, 32, 7 p.
- KARLOVAC (J.) et (O.) KARLOVAC, 1974. — Distribution of early and adult stages of bogue, *Boops boops* (L.) in the open Adriatic. *Pomorski zbornik DPUPJ*, 12, pp. 411-422.
- KARLOVAC (J.), (T.) PUCHER-PETKOVIĆ, T. VUČETIĆ et M. ZORE-ARMANDA, 1974. — Procjena bioloskih resursa Jadrana na osnovi planktoma. *Acta adriatica*, 16 (9), pp. 157-184.
- KVEDER (S.) et (T.) PUCHER-PETKOVIĆ, 1974. — Primarna produktivnost u Jadranskom mory. Konferencija o zaštiti Jadrana, Opatija 1974. *Zbornik referata*, pp. 523-530.
- KVEDER (S.), RELEVANTE (N.), SMOGLAKA (N.) & ŠKRIVANIĆ (A.), 1971. — Some characteristics of Phytoplankton productivity in the Northern Adriatic. *Thalassia Jugosl.*, 7, 1, 151-158.
- LEADBEATER (B.S.C.) 1973. — External morphology of some marine Choanoflagellates from the coast of Yugoslavia. *Arch. Protistenkd.*, 115 (2-3), pp. 234-252.

- LEADBEATER (B.S.C.) 1974. — Ultrastructural observations of nannoplankton collected from the coast of Yugoslavia and the bay of Algiers. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.*, 54 (1), pp. 179-196.
- MIRONOV (G.N.) 1973 a. — O čisle generacij i individualnoj plodovitosti černomorskoj sagitty. *Biologija morja*, 28, pp. 27-41.
- MIRONOV (G.N.) 1973 b. — O maksimalnoj dline i koeficiente P/B u cernomorskoj sagitty. *Biologija morja*, 28, pp. 23-26.
- MORAITOU-APOSTOLOPOULOU (M.), 1974. — An ecological approach to the systematic study of planctonic copepods in a polluted area /Saronic Gulf-Greece/. *Boll. Pesca, Piscic., Idrobiol.* 29 (1), pp. 29-47.
- MORAITOU-APOSTOLOPOULOU (M.) et (V.) KIORTSIS, 1973. — The cladocerans of the Aegean Sea. Occurrence and seasonal variation. *Mar. Biol.* 20 (2), pp. 137-143.
- PORUMB (F.I.), 1972. — Contributions à la connaissance de la dynamique des populations et à la production de Copépodes dans les eaux roumaines de la Mer Noire. *Certari marine I.R.C.M.* 4, 57-94.
- PORUMB (I.I.), 1972. — Sur le rôle du zooplancton [dans l'alimentation de *Sprattus sprattus* (Linné 1758) le long du littoral roumain de la Mer Noire. *Certetari marine I.R.C.M.*, 4, 95-152.
- PETROVA-KARADIOVA (V.) 1971. — Über die Saison-und jahres-Dynamik des Phytoplanktons in Schwarzen meer von der Bulgarischen küste. *Thalassia jugosl.*, 7 (1), 295-300.
- PETROVA-KARADJOVA (V.) 1973. — Dynamics of the biomass of the phytoplankton in the Black Sea off the Bulgarian coast during the period 1964-70. *Izvestija na instituta po okeanografija i ribno stapanstvo-Varna*, 12, pp. 64-66.
- PUCHER-PETKOVIĆ (T.), ZORE-ARMANDA (M.) & KAČIĆ (I.), 1971. — Primary and secondary production in the Middle Adriatic in relation to climatic factors. *Thalassia jogosl.*, 7, 1, 301-311.
- PUCHER-PETKOVIĆ (T.) et (M.) ZORE-ARMANDA, 1973. — Essai d'évaluation et pronostic de la production en fonction des facteurs du milieu dans l'Adriatique. *Acta adriatica*, 15 (1), pp. 1-37.
- PUCHER-PETKOVIĆ (T.) 1974. — Essai d'évaluation de la production primaire annuelle dans l'Adriatique. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 22 (9), pp. 71-72.
- REGNER (D.), 1973. — Sezonska raspodjela kopepoda u srednjem Jadranu u 1971. *Ekologija*, 8 (1), pp. 139-146.
- ROBAN (A.V.), 1973. — Données quantitatives sur le phytoplancton en face de la côte Roumaine de la Mer Noire en 1972. *Cercetari marine I.R.C.M.*, 5-6, pp. 199-211.
- ROUHIJAJNEN (M.I.), 1973. — Esče zaz k metodike konservironanija melkikh zgyptikovyh vodoroslej. *Biologija morja*, 28, pp. 150-161.
- RUDENKO (A.G.), 1973. — Sostav lipidov planktona severo-zapadnoj časti Černogo morja v 1969 g. (Dans : pp. 47-54, Vinogradova, Z.A.). Biokimičeskie aspekti biologičeskoy strukturi juznih morej. *Biologija morja*, 30, 150 p.
- SAŽINA (L.I.), 1973. — Rost masovyh kopepod Černogo morja v laboratornyh uslovijah. *Biologija morja*, 28, pp. 41-51.
- SENIČKINA (L.G.) 1973. — Fitoplankton čistyh i zagrjaznennyh hozjajstvenno-bytovymi otokami vod v rajone Jalti. *Biologija morja*, 28, pp. 135-150.
- SEN GUPTA (R.) et H.W. JANNASH, 1973. — Photosynthetic production and dark-assimilation of CO₂ in the Black Sea. *Int. Rev. Gesamt. Hydrobiol.*, 58 (5), pp. 625-632.
- SHMELEVA (A.A.) 1973. — A new species and previously unknown males of *Calocalanus*. (Copepoda, Calanoida), from the Adriatic Sea. *Zool. Zh.*, 52, 11, 1121-1125.
- SHMELEVA (A.A.) et (V.E.) ZAIKA, 1973. — Vertikalnoe raspredelenije kopepoditnyh stadij veslonogih račkov Adriatičeskogo morja. *Okeanologija*, 13 (5), pp. 872-876.
- SMELEVA (A.A.) et (A.V.) KOVALEV, 1974. — Cycles biologiques des Copépodes (Crustacea) de la Mer Adriatique. *Boll. Pesca, Piscic., Idrobiol.*, 29 (1), pp. 49-70.
- ŠTIRN (J.), 1971. — Pelagic conditions and bioproduction in the open waters of the North Adriatic. *Thalassia Jugosl.* 7, 1, 415 (Résumé).

- TKAČEVA (K.S.) et (A.I.) FEDORINA, 1973. — On the role of zooplankton in the prediction of the abundance dynamics of plankton-eating fish from the Black Sea. Trudi vsesajuznogo naučno- isledovateljskogo Instituta Morskogo i ribnogo hozjajstva i okeanografiji (VNIRO), 91, pp. 61-67.
- TSKHOMELIDZE (O.I.), 1973. — Biochemical composition of the plankton of the eastern part of the Black Sea. Transl. Ser. Fish. Res. Board Can. 2791, 5 p.
- VUČETIĆ (T.), 1971. — Long Term zooplankton standing crop fluctuations in the Central Adriatic Coastal Region. *Thalassia Jugosl.* 7, 1, 419-428.
- VUČETIĆ (T.) 1973. — Zooplankton and the circulation pattern of the water masses in the Adriatic. Netherlands Journal of Sea Research, 7, pp. 112-121.
- VUČETIĆ (T.) et (I.) KAČIĆ, 1973 a. — Fluctuations of zooplankton and echo-trace abundance in the Central Adriatic. Stud. Rev. GFCM, 53, pp. 19-38.
- VUČETIĆ (T.) et KAČIĆ (I.), 1973 b. — Ultrazvučni detektor-ehosonder u ribarstvenim istrazivanjima. Pomorski zbornik DPUPJ, 11, pp. 335-353.
- VUČETIĆ (T.), VERNBERG (W.B.) et ANDERSON (G.), 1974. — Long-term annual fluctuations of mercury in the zooplakton of the East Central Adriatic. Rev. Intern. Oceanogr. Méd., 33, pp. 75-91.

Étude comparative du zooplancton superficiel (0-100 cm)
à une zone hautement polluée et une autre relativement propre
(golfe Saronique-Grèce)

par

MARIA MORAÏTOU-APOSTOLOPOULOU

Laboratoire de Zoologie, Université d'Athènes, Athènes (Grèce)

Abstract

In order to examine the influence of polluted waters on the distribution of planktonic organisms we have performed comparative studies in two differently polluted areas of Saronic gulf (Greece). From our results we can conclude that some constituents of zooplankton seem not influenced by the degree of pollution and are equally distributed in the two areas. In others this influence is clear, some of them been scarce and some extremely abundant in the polluted area.

Summary

In Saronic gulf (Greece) we have performed plankton sampling in a highly polluted area and in another, relatively clear.

From our results we can conclude that there are some constituents of zooplankton as *Paracalanus parvus*, the copepodids of Calanidae, *Oithona plumifera* and Appendicularia, that do not seem influenced by the degree of pollution. Some others clearly influenced are separated in two groups :

Forms like *Acartia clausi*, *Evdne tergestina*, *Podon polyphemoides*, *Oithona nana* and Cirripeds and Polychæts larvae seem to "prefer" the highly polluted area.

Forms like *Temora stylifera*, *Evdne spinifera* and Crustacea larvae seem to "avoid" the highly polluted area presenting large concentrations in the "clear" region.

* *

Le golfe Saronique (golfe d'Athènes) est une aire d'importance primordiale pour la Grèce à cause de sa place géographique. L'étude de cette région, commencée depuis peu, a révélé des particularités importantes, qui rendent son étude très intéressante, tant du point de vue scientifique que pratique.

La caractéristique principale du golfe Saronique est le haut degré de pollution à sa partie nord, dû surtout aux rejets industriels (la zone côtière du nord-est Saronique est très industrialisée) et au collecteur central des villes d'Athènes et du Pirée, situé juste au nord de la ville du Pirée à Keratsini. Malheureusement, des données précises et systématiques sur le degré de pollution manquent pour le moment, mais on sait qu'au moins certains agents polluants, qui présentent de hautes concentrations au nord-est de Saronique diminuent significativement en avançant vers le sud.

Une autre caractéristique du golfe est son eutrophisation, dûe principalement aux énormes quantités de matière organique apportées par le collecteur de Keratsini, provoquant une augmentation consi-

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 9, pp. 59-60 (1976).

dérable de sels nutritifs. Un système complexe de courants, caractéristiques du golfe, donne naissance à des mouvements de turbulence qui font monter les sels nutritifs du fond. Ce phénomène auquel est également dûe l'abondance de matière détritique dans les eaux doit être considéré comme un facteur d'eutrophisation.

Afin de déterminer l'influence des eaux polluées sur la distribution des organismes planctoniques nous avons entrepris des études comparatives des populations zooplanctoniques au golfe Saronique. Nous avons ainsi choisi deux stations, l'une à très petite distance du collecteur de Keratsini (station Keratsini) et l'autre à une distance approximative de 25 km vers le sud et près de la côte est (station île). Les pêches planctoniques, 8 au total, se faisaient simultanément aux deux stations (à 9 h à île et 10 h à Keratsini). Étant donnée la concentration beaucoup plus grande des matières polluantes près de la surface et l'importance de la couche hyponeustonique pour la vie marine on a « pêché » le premier mètre de l'eau de mer en utilisant un filet à hyponeuston du type Zaitzev légèrement modifié par GHIRARDELLI [1967]. A cause de l'étendue limitée de ce texte on n'examinera pas la distribution différentielle des couches successives mais on étudiera la présence des organismes dans l'ensemble 0-100 cm.

A première vue la différence du degré de pollution entre les deux stations était claire. A la pureté des eaux de l'île s'opposait la couleur brune et l'odeur désagréable des eaux de Keratsini. De plus, beaucoup de petits amas d'impuretés étaient présents à la surface et se concentraient à la pêche. Quelquefois, comme c'est le cas de la pêche du 2-11-1973 on avait de la peine à percevoir le zooplancton en raison de l'abondance du phytoplancton et des impuretés ». Ce fait nous a forcé à limiter l'estimation de la biomasse au seul comptage des animaux planctoniques.

Toutes les deux stations étaient riches en zooplancton; fait attendu à cause du phénomène déjà mentionné de l'eutrophisation du golfe. Le nombre total des métazoaires planctoniques (œufs et larves de Poissons exclus) ne diffère pas sensiblement dans les deux régions (1.164.080 individus comptés à la station île et 1.012.800 à Keratsini) mais d'habitude des différences significatives se présentaient entre les différentes pêches.

Les Protozoaires, quelquefois très nombreux, n'étaient pas pris en considération, du fait de leur petite taille et des grandes mailles du filet.

La composition spécifique du zooplancton dans les deux régions semble identique aux traits généraux. Seulement la population de l'« île » semble plus variée. Par exemple, 67 espèces de Copépodes ont été déterminées à l'« île » et 56 à « Keratsini ». Fait important, toutes les espèces manquant à Keratsini étaient des formes rares. Aucune espèce fondamentale ne manque à cette station.

Les différences quantitatives entre les deux régions sont plus accentuées. En se basant sur ces données on peut diviser les formes zooplanctoniques, abondantes au golfe Saronique au moment des prélèvements, en trois catégories :

1. Formes, comme *Paracalanus parvus*, *Oithona plumifera*, copépodites de Calanidae et Appendiculaires qui semblent également distribués aux deux régions.
2. Zooplanctontes comme *Temora stylifera*, *Evdne spinifera* et les larves de Crustacés qui rares à « Keratsini » sont abondants à « île ».
3. Espèces ou groupes comme *Acartia clausi*, *Oithona nana*, *Evdne tergestina*, *Podon polyphemoides* et larves de Polychètes et Cirripèdes présentant une abondance élevée à Keratsini.

Comme les deux stations sont néritiques et sans importantes différences quant à leur température et salinité, on peut considérer que leur différence écologique essentielle est le degré de pollution sans sous-estimer l'influence d'autres facteurs importants comme le facteur nourriture, qui semble plus favorable à Keratsini.

En conclusion, si on ne peut pas encore parler des formes indicatrices des eaux polluées du golfe Saronique, on peut au moins admettre que le degré de pollution exerce une influence nette sur la quantité relative de quelques espèces fondamentales du zooplancton.

Référence bibliographique

GHIRARDELLI (E.), 1967. — Microdistribuzione superficiale del plancton del golfo di Trieste. Metodi di raccolta, primi risultati. *Boll. della Soc. Adr. di Sc. Trieste*, 55, 9 p.

Composition élémentaire en Carbone et Azote
de *Centropages typicus* et *Temora stylifera*,
analyse des variations en fonction de la physiologie
et des conditions écologiques

par

JEAN BOUCHER*, CLAUDE RAZOULS** et SUZANNE RAZOULS**

*Centre océanologique de Bretagne, Brest (France)

**Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer (France)

Les travaux antérieurs sur la composition élémentaire en Carbone et Azote de quelques espèces de Copépodes ont montré qu'elle pouvait varier et le problème des relations entre les conditions physiologiques et écologiques des organismes zooplanctoniques et les variations de la composition élémentaire a été posé. De plus, on connaît l'importance de la teneur en Carbone comme indice de la valeur énergétique des organismes. Nous avons donc mesuré périodiquement durant une année le biovolume, la taille, le poids sec, le poids de Carbone et d'Azote de deux espèces de Copépodes des côtes de Banyuls-sur-Mer : *Centropages typicus* et *Temora stylifera* en distinguant les deux sexes et les différents stades de développement. Les résultats obtenus, rapportés à un individu, sont résumés dans le tableau n° 1. Il faut remarquer

		Biovolume mm ³		Poids sec mgr		Teneur en Carbone		Teneur en Azote		Rapport Carbone Azote	
		♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
<i>Centropages typicus</i> 14 mesures	Moyenne	0,108	0,076	0,039	0,040	26,31	27,96	6,34	7,11	4,19	4,00
	Ecart-type	0,019	0,035	0,020	0,022	9,19	12,25	2,73	2,60	0,28	0,30
	Coefficient de variation	17,59	46,05	50,25	55,00	34,93	43,81	43,06	36,57	6,68	7,50
<i>Temora stylifera</i> 14 mesures	Moyenne	0,18	0,13	0,042	0,038	28,24	28,69	6,09	6,36	4,31	4,30
	Ecart-type	0,04	0,02	0,022	0,017	12,86	9,80	2,39	2,95	0,31	0,17
	Coefficient de variation	21,23	17,29	52,38	44,74	45,54	34,16	39,24	46,38	7,19	3,95

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 9, pp. 61-62 (1976).

que les teneurs en Carbone (26 à 29 %) et en Azote (6,30 à 7 %) sont plus faibles que celles déjà décrites pour ces deux Copépodes de Méditerranée par CHAMPALBERT *et al.* [1973] alors que le rapport Carbone/Azote est identique ($\approx 4,20$). Ces valeurs traduisent des conditions nutritives du milieu défavorable dans leur ensemble ou plus vraisemblablement, une mauvaise utilisation du stock phytoplanctonique de la région considérée.

Une analyse de variance à trois niveaux a montré qu'il n'y avait pas de différences significatives entre les trois sources de variations testées : les caractères spécifiques, le sexe, les variations écophysiolologiques au cours d'un cycle annuel.

Nous avons également mesuré la composition élémentaire en Carbone et Azote de ces deux espèces de Copépodes, pour des individus prélevés dans la zone d'upwelling des côtes atlantiques du Maroc au cours de la campagne CINECA-CHARCOT IV. Nous n'avons pas trouvé de différence de composition élémentaire entre ces deux espèces. La comparaison des poids de Carbone et d'Azote et du rapport C/N entre les individus de l'Atlantique et ceux de la Méditerranée (tableau II) montre que les Copépodes de l'Atlantique ont des poids supérieurs (2 fois pour le Carbone, trois fois pour l'Azote) à ceux de la Méditerranée. Le rapport C/N par conséquent est significativement plus faible.

	<i>Temora stylifera</i>		<i>Centropages typicus</i>	
	Atlantique	Méditerranée	Atlantique	Méditerranée
Poids moyen de Carbone en μgr par individu	17,59	8,27	15,90	7,85
Poids moyen Azote en μgr par individu	4,83	1,95	4,93	1,94
Rapport C/N Moyen	3,32	4,30	3,13	4,10
C/N écart-type	0,22	0,33	0,40	0,32
Nombre de mesures	20	28	9	28

Pour ces deux espèces la composition élémentaire en Carbone et Azote apparaît donc très stable et indépendante des variations de physiologie liée au sexe, au cycle annuel et aux caractères spécifiques. Cependant, des variations radicales de condition écologique entraînent une variation du rapport C/N, certainement par le biais des conditions trophiques.

Crustacés Décapodes pélagiques
de la province Atlanto-Méditerranéenne
- Notes taxonomiques et biogéographiques -

par

JEAN-PAUL CASANOVA

Laboratoire de Biologie animale (Plancton), Université de Provence - Marseille (France)

Regroupant nos observations sur les Décapodes pélagiques récoltés par la *Thalassa* (I.S.T.P.M.) dans l'Atlantique et le *Korotneff* (Station Zoologique de Villefranche) en Méditerranée, nous avons comparé les populations de diverses espèces peuplant ces deux zones marines.

1. L'existence de variations morphologiques et biologiques pour plusieurs d'entre elles, conduit à envisager la création de sous-espèces. Nous l'avons fait pour *Acanthephyra pelagica*, qui a particulièrement retenu notre attention, en raison de la solution de continuité qui caractérise sa distribution dans le proche océan (entre 65° et 13° N).

Or, les spécimens méditerranéens se distinguent nettement de ceux de l'Atlantique, par un rostre plus long, dont la taille croît régulièrement avec celle du corps, et le diamètre des yeux, toujours inférieur à taille égale (fig. 1). On note aussi des différences entre ceux du golfe de Gascogne et de Mauritanie (fig. 1).

D'après les critères classiques, tous nos exemplaires relèvent d'*A. pelagica*. Cependant, selon la définition de MAYR [1964], les différences signalées plus haut étant d'ordre quantitatif, la population méditerranéenne doit être élevée au rang de sous-espèce : *A. pelagica pelagica* (au lieu de *A. purpurea* var. *mediterranea*, Riggio, 1905)*. Les spécimens mauritaniens constituent peut-être une autre sous-espèce, mais des observations complémentaires sont nécessaires pour l'affirmer.

D'autres espèces (*Pasiphaea multidentata*, *Sergestes robustus*, etc...) présentent également des variations géographiques, dont nous préciserons ultérieurement la signification taxonomique.

2. La répartition des espèces (présence et abondance relative) permet de séparer les différentes régions de la province atlanto-méditerranéenne.

Nos récoltes dans sa partie atlantique renferment 45 espèces. D'après leur inventaire [ABBES & CASANOVA, 1973], on peut en caractériser ainsi les trois régions :

- biscayenne (g. de Gascogne) : 16 espèces, dont une à répartition boréo-arctique (*P. tarda*) et dominance des formes boréales et tempérées (*S. arcticus*, *Gennadas elegans*, *A. pelagica*, *S. robustus*);
- ibéro-marocaine : prépondérance des formes tropicales (*Bentheogenema intermedia*, *A. purpurea*, etc...);
- saharienne : espèces tropicales toujours majoritaires, présence de formes inter-tropicales liées aux eaux centrales sud-atlantiques (*S. guineensis*, *Ephyrina ombango*, etc...) et de formes du versant antillais (*G. capensis*, *Meningodora micyla*); enfin, réapparition d'*A. pelagica* dans la zone d'upwelling du cap Blanc.

En Méditerranée, 11 espèces, sur les 13 qui y sont connues**, ont été identifiées, dont une, *Funchalia villosa*, trouvée en mer Ligure, est nouvelle pour la Méditerranée. Un réexamen des spécimens du « Thor »,

* *A. pelagica* n'était pas encore séparée d'*A. purpurea*.

** Nous n'avons récolté ni *G. valens* ni *S. japonicus* cités exceptionnellement.

attribués à *F. woodwardi* [STEPHENSEN, 1923], montre qu'un seul appartient à cette espèce, les six autres relevant de *F. villosa*, qui est donc l'espèce du genre la mieux représentée en Méditerranée. Toutes sont

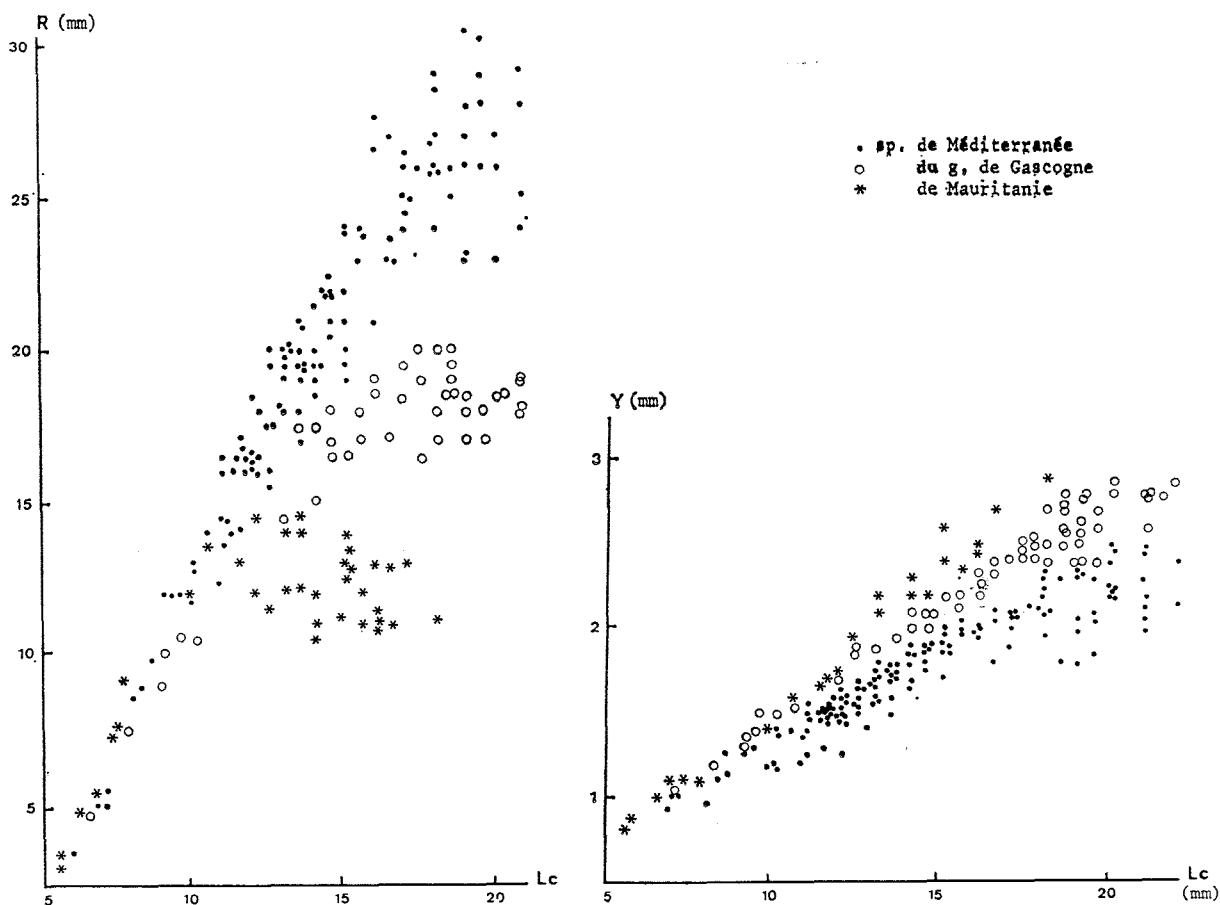


FIG. 1. — *Acanthephyra pelagica* : longueur du rostre (R) et diamètre des yeux (Y), en fonction de la taille des spécimens, représentée par la longueur de la carapace (Lc).

d'origine atlantique. Sur un cycle annuel, dans le N du bassin occidental, les espèces se classent ainsi, par ordre d'abondance décroissante : *S. arcticus*, *G. elegans*, *S. robustus*, *P. multidentata*, *A. pelagica pelagica*, *S. corniculum*, *P. sivado*, *S. sargassi*, *S. vigilax*, *F. villosa* et *F. woodwardi*. On notera que les formes dominantes, à l'exception de *P. multidentata*, sont les mêmes que dans le golfe de Gascogne (donc formes boréales et tempérées); dans le S du bassin, en revanche, si l'on se réfère, d'une part à quelques récoltes de la « Thalassa », comportant *S. corniculum* et *S. vigilax* à l'exclusion de *S. arcticus* [CASANOVA, 1970], d'autre part, à la répartition d'autres groupes pélagiques (Euphausiacés, Ptéropodes), on peut s'attendre à un rééquilibrage au profit des espèces tropicales.

Références bibliographiques

- ABBES (R.) & CASANOVA (J.P.), 1973. — Crustacés Décapodes pélagiques *Penaeidea* et *Caridea* récoltés par la *Thalassa* dans l'Atlantique eurafricain. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 37, 2, pp. 257-290.
 CASANOVA (J.P.), 1970. — Essai de classement bathymétrique des formes zooplanctoniques en Méditerranée. *Ibid.*, 31, 1, pp. 45-58.
 MAYR (E.), 1964. — Systematics and the origin of species. *N.Y. Dover publ.*, 334 p.
 RIGGIO (G.), 1905. — Contributo alla Carcinologia del Mediterraneo. I. Nota sopra alquanti Crostacei del mare di Messina. — *Natural Sicil.*, 17, 287 p.
 STEPHENSEN (K.), 1923. — Decapoda Macrura (excl. Sergestidae). *Rep. Dan. Oceanogr., Exped. 1908-1910, Medit. adj. seas*, 2, Biol., D3, 85 p.

La production d'œufs du Chaetognathe planctonique *Sagitta setosa*. Un exemple d'estimation pondérale *in situ**

par

SERGE DALLOT et ISABELLE PALAZZOLI

Station marine de Villefranche-sur-Mer (France)

Abstract

The increase in dry weight of mature *Sagitta setosa* was studied at sea during a 24 hours period. This change has been related to the growth of the biggest intra-ovarian eggs which are laid at sunrise. The daily egg production was then computed as a function of total body length and was shown to represent about 7 % of body weight for the smallest (8 mm) mature individuals and 27-33 % for the 9-11 mm length classes.

Résumé

Le Chaetognathe planctonique *Sagitta setosa* se reproduit cycliquement suivant une période de 24 heures : les vésicules séminales se remplissent en fin de journée et sont fonctionnelles en début de nuit; les ovocytes les plus mûrs s'accroissent rapidement pendant la nuit durant laquelle les *Sagitta* se nourrissent intensément. Les œufs sont pondus au lever du jour.

* *

A partir d'organismes récoltés en rade de Villefranche (mer Ligurienne, Méditerranée occidentale) les 24 et 25 mai 1974, nous avons étudié les variations du poids sec des reproducteurs (c'est-à-dire subissant le cycle nyctéméral de reproduction) en fonction de leur taille et du nombre de leurs œufs.

Aussitôt après leur capture, et sur le bateau, les *S. setosa* encore vivantes dont le tube digestif est vide, sont isolées, mesurées et leurs œufs sont comptés : elles sont rincées pendant 1 s. dans du formiate d'ammonium, placées dans des coupelles d'aluminium et desséchées à 60° C jusqu'à poids constant.

On constate que la relation poids sec — longueur du corps se modifie significativement au cours du cycle de 24 h. En prenant pour référence le poids du corps aussitôt après la ponte précédente, il devient possible d'estimer le gain de poids à chaque instant et à taille constante. Ce gain est proportionnel au nombre des œufs en croissance dans les ovaires. On vérifie que le rapport gain de poids du corps/nombre d'œufs est indépendant de la taille des reproducteurs et augmente significativement dans le temps.

Dans l'intervalle de 7,8 mm — 13,2 mm, tailles extrêmes des *S. setosa* reproductrices observées dans nos prélèvements, il existe une relation linéaire croissante entre le nombre d'œufs et la taille; elle se conserve pendant toute la durée du cycle.

Après avoir étudié par extrapolation le poids moyen d'un œuf à l'heure moyenne des pontes nous avons alors calculé pour chaque classe de taille, la production pondérale d'œufs. Faible pour les plus jeunes reproducteurs (7 % du poids du corps à 8 mm), elle représente de 27 à 33 % chez les individus de 9 à 11 mm.

* Le texte *in extenso* de cette communication paraîtra *in : Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Paris*.

Premières données spécifiques sur les rapports poids/taille chez les Appendiculaires en Méditerranée

par

ROBERT FENAUX

Station zoologique, Villefranche-sur-Mer (France)

Les droites de régression du rapport poids sec/taille ont été calculées pour 4 espèces d'Appendiculaires : *O. longicauda*, *O. fusiformis*, *F. pellucida* et *F. megachile*.

Bien qu'ils représentent parfois une portion numériquement fort importante du plancton, il existe actuellement très peu de données sur la biomasse constituée par les Appendiculaires. Il y a deux raisons principales à cela : le manque de connaissances sur la durée des cycles de vie des différentes espèces et sur l'évolution du rapport poids/taille avec l'âge des individus. T.S. PETIPA [1] a déterminé, en mer Noire, le poids moyen de *Oikopleura dioica* Fol, 1872 pour une certaine longueur. L'atlas Calcofi n° 10 [2] donne une série de rapports poids/taille pour un ensemble d'Appendiculaires comprenant un certain nombre d'espèces non précisées. En Méditerranée, NASSOGNE [3] a donné une droite de régression poids/taille pour *Oikopleura sp*. Seul PAFFENHÖFER [4] vient de calculer tout récemment la régression poids/taille pour l'espèce *O. dioica* élevée pour la première fois en laboratoire pendant plusieurs générations.

Nous donnerons ici les résultats de notre travail concernant 4 espèces d'Appendiculaires parmi les plus fréquentes dans les eaux méditerranéennes [5] : *Oikopleura longicauda* (Vogt), 1854; *Oikopleura fusiformis* Fol, 1872; *Fritillaria pellucida* (Busch), 1851; *Fritillaria megachile* Fol, 1872.

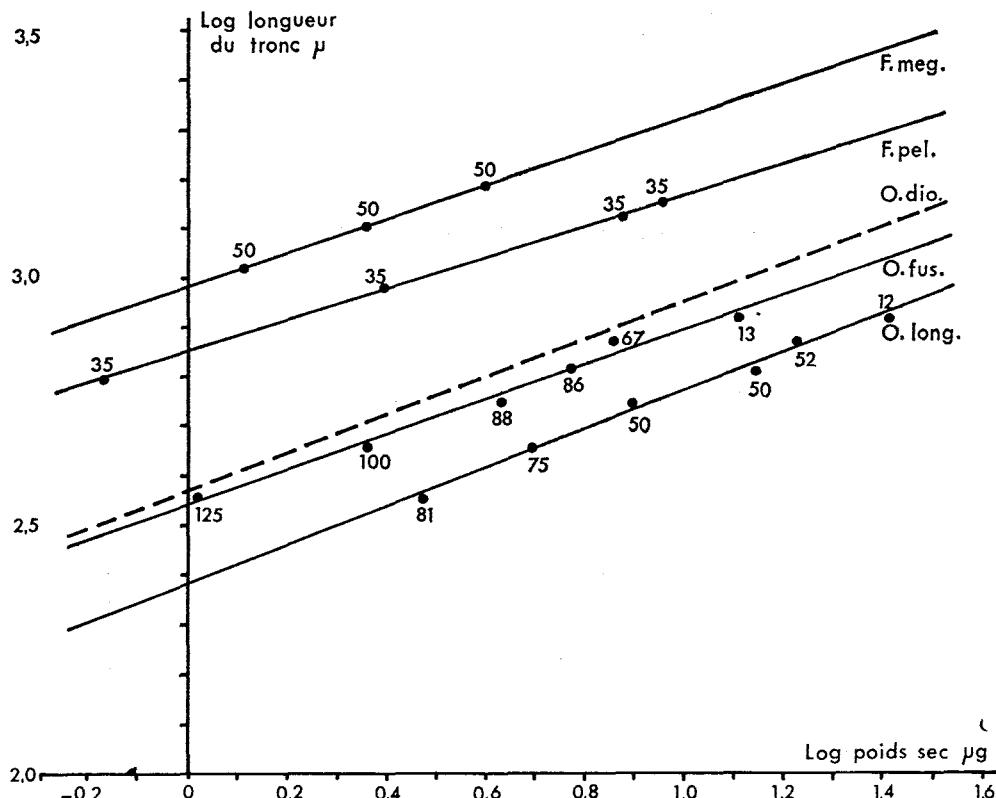
Les Appendiculaires sont récoltés au cours de pêches horizontales, en surface, à l'aide du filet W P 2 [6]. Le produit de la pêche est fixé au formol à 5 % immédiatement à bord du bateau pour éviter toute détérioration [7]. Dans les 48 heures qui suivent, pour réduire les effets de la fixation [8], les Appendiculaires sont triés, les troncs mesurés et les exemplaires de chaque espèce réunis dans des groupes de taille de 100 µ. Une fois un nombre suffisant atteint, les individus sont rincés au formiate d'ammonium pour éliminer l'eau de mer [9], puis placés dans de petites cupules en papier d'aluminium tarées au préalable. Les animaux séjournent ensuite pendant 48 heures dans une étuve à une température de 60° C [8]. Cette période écoulée les cupules sont placées, pendant deux heures, dans un dessicateur à la température du laboratoire, puis pesées avec l'électrobalance Cahn G 2. On calcule ensuite le poids moyen par individu, pour chaque groupe dont la taille moyenne est calculée à partir des dimensions réelles des individus. Les régressions sont calculées et tracées au moyen de la calculatrice Helwett Packard, modèle 20.

Résultats

Les deux espèces d'oikopleures ont été récoltées en septembre et les fritillaires en février. L'eau de mer avait respectivement une température de 24°5 et de 14° C.

Le graphique ci-joint montre, en valeurs logarithmiques, les points représentant les rapports poids sec/taille du tronc. Le nombre d'individus utilisés pour définir les paramètres de chaque classe est inscrit à côté de chaque point. Les équations des différentes droites de régression calculées à partir de ces points sont les suivantes :

$$\begin{aligned}
 O. longicauda & \quad \text{Log } T = 0,39 \text{ Log Ps} + 2,38 \\
 O. fusiformis & \quad \text{Log } T = 0,35 \text{ Log Ps} + 2,54 \\
 F. pellucida & \quad \text{Log } T = 0,32 \text{ Log Ps} + 2,85 \\
 F. megachile & \quad \text{Log } T = 0,34 \text{ Log Ps} + 2,98
 \end{aligned}$$



Discussion

La pente est assez peu différente pour les espèces examinées puisqu'elle est comprise entre 0,39 et 0,32. Il n'est pas impossible que les différences soient imputables aux erreurs des mesures effectuées.

Les niveaux des ordonnées à l'origine semblent être partagés en deux secteurs : ceux des oikopleures étant situés en dessous de 2,6 et ceux des fritillaires au-dessus de 2,8. Cela est facilement compréhensible si on se réfère à la différence de conformation du tronc dans les deux familles. Le tronc des fritillaires étant plus long et moins globuleux que celui des oikopleures, on trouvera toujours, pour une même taille, un poids moins important chez les premières.

L'examen de la droite en traits interrompus, obtenue pour *O. dioica* par PAFFENHÖFER, vient à l'appui des constatations ci-dessus. L'équation de la droite est : $\text{Log } T = 0,38 \text{ Log Ps} + 2,56$.

La cohésion de ces premiers résultats nous incite à continuer notre travail dans deux directions :

a. augmentation du nombre des espèces étudiées;

b. étude des variations saisonnières pour les espèces présentes en nombre suffisant durant toute l'année.

Références bibliographiques

- [1] PETIPA (T.S.), 1957. — *Trav. St. Biol. Sebast.*, 9, p. 39-57.
- [2] ISAACS (J.D.), FLEMMINGER (A.) et MILLER (J.K.), 1969. — *Calcofi atlas* 10, p. 1-252.

- [3] NASSOGNE (A.), 1972. — Thèse Xéro.
- [4] PAFFENHÖFER, 1973. — Marine Biology, **22**, p. 183-185.
- [5] FENAUX (R.), 1967. — Faune de l'Europe et du bassin méditerranéen, **2**, p. 1-116.
- [6] U.N.E.S.C.O., 1968. — Monographs on oceanographic methodology, **2**, pp. 1-174.
- [7] FENAUX (R.), 1969. — *Bull. Mus. Hist. nat. Paris*, **40**, 5, pp. 934-937.
- [8] LOVEGROVE (T.), 1966. — Some contemporary studies in Marine science, pp. 429-467.
- [9] PARSONS (T.R.), STEPHENS (K.) & STRICKLAND (J.D.H.), 1961. — *J. Fish. Res. Bd. Canada*, **18**, pp. 1001-1016.

Quelques données nouvelles sur les Turbellariés de la mer Noire

par

VALÉRIE MACK-FIRA

Faculté de biologie, Université, Bucarest (Roumanie)

Résumé

On signale la présence de *Jensenia oculifera* (*Rhabdocæla Dalyellioidea*) sur la côte roumaine et on précise la position systématique de *Coelogynopora* sp. retrouvée près de la Station marine d'Agigea.

Summary

The occurrence of *Jensenia oculifera* (*Rhabdocæla Dalyellioidea*) on the Romanian coast is reported and the systematic position of *Coelogynopora* sp., found near the marine station of Agigea is specified.

* * *

Le présent travail vient compléter les données antérieures parues sur la faune des Turbellariés habitant les interstices de sables du littoral roumain de la mer Noire.

Nous signalons la présence de *Jensenia oculifera* Beauchamp 1927 (*Rhabdocæla Dalyellioidea*) sur nos côtes et nous précisons la position systématique de *Coelogynopora* sp., citée dans les sables de la région sablonneuse du littoral, près de la station Marine d'Agigéa [MACK-FIRA 1973; 1974].

Jensenia oculifera Beauchamp 1927 (Figures 1 à 5)

Matériel. 5 individus collectés dans les interstices du sable grossier à 0,30 m de profondeur, 18.XII.1971, Agigéa. Deux spécimens montés *in toto* dans le liquide de Turrox; trois exemplaires étudiés sur le vivant.

Dimensions. Longueur du corps : 700-800 µ environ, *in extenso*; 350-400 µ, fixé. Longueur du stylet copulateur mâle : 112-125 µ.

Discussion. Les animaux transparents et incolores, tout-à-fait semblables à *Jensenia oculifera* Beauchamp en ce qui concerne l'habitus, ont en commun avec cette espèce la présence de deux yeux, la position et les dimensions du pharynx, la position de la région copulatrice et des testicules, la forme et la structure générale du stylet et de la bourse copulatrice (Fig. 1-2). Quelques différences de détails semblent exister concernant le nombre et la structure d'épines de l'organe copulateur mâle; la structure de la vésicule séminale et de la vésicule prostatique, la dernière allongée et à paquets de sécrétion disposés à deux rangées (Fig. 1-2); le conduit ejaculateur à parois fortement musculeux; la position antérieure de l'ovaire par rapport aux vitellogènes et à l'orifice génital, situé au milieu du dernier quart du corps (particularité qu'on peut constater chez *J. luetjohanni* Ax, 1952); la présence d'une dilatation sphérique à proximité de l'oviducte et caudale par rapport à ce que nous sommes enclins d'interpréter comme réceptacle séminal. Il faut ajouter la richesse en papilles et glandes adhésives de l'extrémité postérieure du corps, qui se termine par une queue tronquée (Fig. 1-3).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 2, pp. 133-135, 5 figs. (1975).

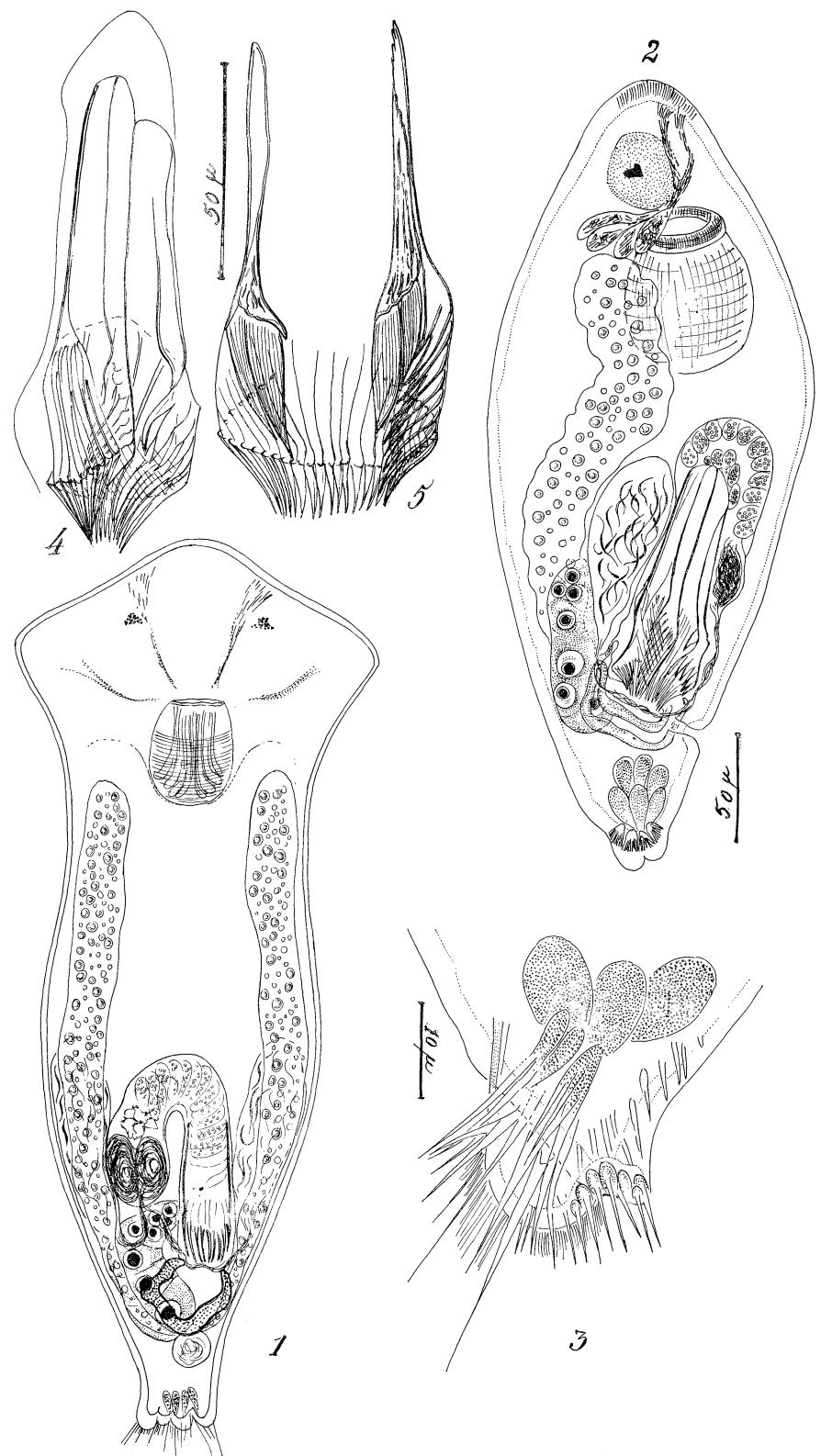


FIG. 1 à 5. — *Jensenia oculifera* Beauchamp : 1. organisation générale d'après un exemplaire vivant; 2. organisation générale d'après un individu monté dans le liquide de Turtox; 3. extrémité postérieure d'un exemplaire monté dans le liquide de Turtox; 4 et 5, stylets copulateurs de deux individus montés dans le liquide de Turtox.

Bien qu'il existe les différences de détail que nous avons soulignées plus haut, nous considérons pour l'instant l'espèce de *Jensenia* vivant sur la côte roumaine de la mer Noire comme *Jensenia oculifera* Beauchamp 1927. Un matériel plus abondant nous permettra à l'avenir de reprendre son étude et de décider sur son appartenance spécifique.

Coelogynopera biarmata Steinböck 1924

Matériel. 3 exemplaires collectés à Agigèa, près de la Station Marine, dans le sable grossier, à 2 et 3 m de profondeur, 28. VIII. 1972.

Discussion. Dans deux de nos travaux sur la faune de Turbellariés du littoral roumain [MACK-FIRA 1973; 1974] nous avons signalé la présence du genre *Cælogynopora*, sans préciser l'espèce, à cause du matériel insuffisant dont nous avons disposé. Ultérieurement, les trois spécimens sexués, capturés à Agigèa, nous ont permis d'établir sa position systématique comme *Cælogynopora biarmata* Steinböck 1924.

Conclusions

Les deux espèces qui font l'objet du présent travail sont des habitants du sable grossier. Elles n'ont été jusqu'ici jamais récoltées dans le phytal. *Jensenia oculifera* paraît être assez bien représentée sur notre côte.

Références bibliographiques

- Ax (P.), 1952. — Ein Brackwasser-Lebensgemeinschaft an Holpfähnern des Nord-Ostsee-Kanals. *Kieler Meeresforsch.*, **8**, 2, pp. 229-243.
- BEAUCHAMP (P. DE), 1927. — *Jensenia oculifera* n.sp., Turbellarié Rhabdocœle marin. *Bull. Soc. Zool. France*, **52**, pp. 122-126.
- GRAFF (L.v.), 1913. — Turbellaria II. Rhabdoctœida, in : *Das Tierreich*, Berlin, 484 p.
- MACK-FIRA (V.), 1973. — Données nouvelles sur la faune de Turbellariés du littoral roumain (mer Noire). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 4, p. 79.
- MACK-FIRA (V.), 1974. — The Turbellarian Fauna of the Romanian Littoral Waters of the Black Sea and of its Annexes. *Biology of the Turbellaria. McGraw-Hill Series in Invertebrate Biology (Libbie Hyman Series)*, **13**, pp. 229-290.

Pyrosoma atlanticum, Péron, 1804.
(*P. giganteum*, Lesueur, 1804 - *P. elegans*, Lesueur, 1804).
Tunicata, Thaliacea, Pyrosomidae.

par

JEAN GODEAUX

Institut de zoologie, Université de Liège (Belgique)

Données morphologiques :

Embryon (cyathozoïde) et oozoïde : KOWALEVSKY, 1875, (pl. 38 à 40). — SALENSKY, 1891, (p. 473 et 474, pl. 27 et 28) et 1892, (p. 61 et pl. 1 à 5). — KOROTNEFF, 1905, (pl. 18). — JULIN, 1912, (pl. 37 à 41). — NEUMANN, 1913a, (pl. 8, fig. 16 à 20). — METCALF et HOPKINS, 1919, (fig. 6 et 7). — NEUMANN, 1935, (fig. 182, 216, 225 à 234, 236). — BRIEN, 1948, (fig. 239 à 248). — BERRILL, 1950a, (fig. 97) et 1950b, (fig. 1). — TREGOUBOFF et ROSE, 1957, (pl. 197). — GODEAUX, 1957, (fig. 2, 7, 10, 12, 17, 18, 20, 23, 24, 27 et 28).

Blastozoïdes primaires et colonie tétrazoïde : KOWALEVSKY, 1875, (pl. 40 et 41). — SALENSKY, 1892, (pl. 1 et 2). — JULIN, 1912, (pl. 40 et 41). — NEUMANN, 1913a, (pl. 4, fig. 11 à 13; pl. 10, fig. 6; pl. 12, fig. 5) et 1935, (fig. 183, 188, 220, 231 à 235). — THOMPSON, 1948, (pl. 29, fig. 3). — TREGOUBOFF et ROSE, 1957, (pl. 197). — GODEAUX, 1957, (fig. 12, 17 à 20, 23, 24, 27 à 35). — GAMULIN, 1970, (pl. 184).

Blastozoïdes secondaires : JOLIET, 1888, (pl. 2 et 3). — SEELIGER, 1889, (pl. 30 à 33) et 1895, (pl. 1, fig. 1 à 3; pl. 3, fig. 3). — BONNEVIE, 1896. — NEUMANN, 1913a, (pl. 10, fig. 4) et 1913c. — METCALF et HOPKINS, 1919, (fig. 30 à 38). — NEUMANN, 1935, (fig. 218). — BRIEN, 1948, (fig. 250). — BERRILL, 1950a, (fig. 98). — SEWELL, 1953, (fig. 21 à 23 et 29 à 31). — TREGOUBOFF et ROSE, 1957, (pl. 197). — GODEAUX, 1957, (fig. 51 à 53).

Colonie : NEUMANN, 1913a, (pl. 10, fig. 6; pl. 12, fig. 5 et 10), 913b, 1913c, (fig. 14). — METCALF et HOPKINS, 1919, (fig. 1 et 2; pl. 32, 34 à 36). — NEUMANN, 1935, (fig. 184, 245, 250). — BRIEN, 1948, (fig. 228). — THOMPSON, 1948, (pl. 28). — BERRILL, 1950a, (fig. 98). — TREGOUBOFF, 1956, (photo). — TREGOUBOFF et ROSE, 1957, (pl. 197). — GODEAUX, 1969 et 1973.

Principales mentions en Méditerranée :

SALENSKY, 1891 et 1892; KOROTNEFF, 1905; LO BIANCO, 1888 à 1909; TREGOUBOFF, 1956; TREGOUBOFF et ROSE, 1957; GODEAUX, 1957, 1973; GAMULIN, 1970.

Remarques d'ordre écologique et biogéographique :

Les Pyrosomes sont les seuls Tuniciers coloniaux holoplanctoniques. *P. atlanticum* vit dans les mers tempérées chaudes et tropicales; il se rencontre dans la moitié occidentale de la Méditerranée et en Adriatique, mais n'a jamais été signalé du secteur levantin. On le capture de la surface aux grandes profondeurs (à Villefranche-sur-Mer, par ex.).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 9, pp. 71-72 (1976).

Références bibliographiques

- BERRILL (N.J.), 1950a. — *The Ray Society*, **133**, 354 p.
- BERRILL (N.J.), 1950b. — *J. Morphol.*, **87**, pp. 537-552.
- BONNEVIE (K.), 1896. — *Rep. Norwegian North-Atlantic Exp. (1876-1878)*, **23**, 15 p.
- BRIEN (P.), 1948. — *Traité de Zoologie*. ed. by P.P. Grassé, **11**, pp. 553-849. Paris, (Masson et Cie).
- GAMULIN (T.), 1970. — Tunicata, in « *Fauna und Flora der Adria* », ed. by R. Riedl, 702 p. (Hamburg), P. Parey.
- GODEAUX (J.), 1957. — *Ann. Soc. Roy. Zool. Belgique*, **88**, pp. 5-285; 1969, *ibid.*, **99**, pp. 153-167.
- GODEAUX (J.), 1973. — *Rapp. Comm. int. mer Médit.*, **21**, pp. 489-491.
- JOLIET (L.), 1888. — Études anatomiques et embryogéniques sur le *Pyrosoma atlanticum*, 112 p., 5 pl. h. t. (thèse, Paris).
- JULIN (Ch.), 1912. — *Zool. Jahrb.*, **15**, pp. 775-863, 5 pl. h.t.
- KOROTNEFF (A.), 1905. — *Mittheil. Zool. St. Neapel*, **17**, pp. 295-311, 3 pl. h. t.
- KOWALEVSKY (A.), 1875. — *Arch. f. mikrosk. Anat.*, **11**, pp. 597-635, 5 pl. h. t.
- LO BIANCO (S.), 1888. — *Mittheil. Zool. St. Neapel*, **8**, pp. 385-441; 1899, *ibid.*, **13**, pp. 448-573; 1902, *ibid.*, **15**, pp. 413-482; 1903-1904, *ibid.*, **16**, pp. 109-280; 1909, *ibid.*, **19**, pp. 513-761.
- METCALF (M.M.) & HOPKINS (H. S.), 1919. — *Bull. Smithsonian Inst. U.S. Nat. Mus.*, **100**, pp. 195-273, 21 pl. h. t.
- NEUMANN (G.), 1913a. — *Wiss. Ergeb. d. deutsch. Tiefsee-Exped.*, **12**, pp. 291-421, 12 pl. h. t.
- NEUMANN (G.), 1913b. — *Deutsch. Südpolar Exped.*, **14** (Zool. VI), pp. 1-34, 3 pl. h. t.
- NEUMANN (G.), 1913c. — *Das Tierreich*, **40**, 36 p.
- NEUMANN (G.), 1935. — *Hdb. d. Zool. (W. Kükenthal u. T. Krumbach, éds)*, **5**, pp. 203-400.
- SALENSKY (W.), 1891. — *Zool. Jahrb.*, **4**, pp. 424-478, 3 pl. h. t.; 1892, *ibid.*, **5**, pp. 1-98, 8 pl. h. t.
- SEELIGER (O.), 1889. — *Iena Z. Naturwissenschaft.*, **23**, pp. 595-658, 8 pl. h. t.
- SEELIGER (O.), 1895. — *Ergebn. Plankton Exp.*, **2** E.b., 95 p., 6 pl. h. t.
- SEWELL (R. B. S.), 1953. — *Scientif. Rep. John Murray Exped. 1933-34*, **10**, 90 p.
- THOMPSON (H.), 1948. — *Commonwealth Council Scientif. Industr. Res. Australia, Melbourne*, 197 p., 75 pl. h. t.
- TREGOUBOFF (G.), 1956. — *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, **53**, 24 p., (photo).
- TREGOUBOFF (G.) & ROSE (M.), 1957. — « *Manuel de Planctonologie méditerranéenne* », 2 vol., 587 p., 207 pl. (C.N.R.S., Paris).

Remarques sur les populations de Salpes de la mer Méditerranée

par

J. GODEAUX et C. BREEUR

Laboratoire de Biologie marine, Université de Liège (Belgique)

Summary

A clinal variation related to the temperature is described in *Salpa fusiformis* (P.G.), the oriental populations being lesser rich in muscular fibres, but looking more homogeneous than the occidental ones. No similar variation was observed in *Thalia democratica* (P.S.), although a slight decrease of the fibres mean was detectable during the course of the year in both sectors. *Thalia orientalis* has been caught in several spots of the oriental sector.

* *

Les populations de Salpes des secteurs occidental et oriental de la Méditerranée ont en commun quelques espèces à large distribution : *Salpa fusiformis*, *Thalia democratica* et *Th. orientalis*. Les conditions hydrologiques étant différentes, avec les eaux du secteur oriental en moyenne plus salées et plus chaudes que celles du secteur opposé, le problème était de rechercher si des mesures biométriques ne feraient pas reconnaître des variations clinale au sein des espèces communes. De plus, si la salinité est en cause, les différences entre les populations iront en s'accroissant puisque la régularisation des crues du Nil, intervenue au début de cette décennie, entraînera une montée progressive de la salinité dans le secteur oriental.

Salpa fusiformis a un habitus très stable que l'on retrouve chez les individus d'origines les plus diverses. Toutefois, une certaine variabilité a été relevée au niveau de la musculature du tronc, le nombre de fibres diminuant avec la latitude [VAN SOEST, 1972]. En Méditerranée, *Salpa fusiformis* est typique : l'oozoïde a les trois premiers muscles (I, II et III) et les deux derniers (VII et VIII) jointifs sur la ligne méiodorsale ; le blastozoïde porte six muscles minces distribués en deux groupes (I à IV et V et VI), les muscles IV et V s'accolant en outre le long des flancs. Toutefois des différences ont été relevées entre des échantillons en provenance de Villefranche-sur-Mer et de la région levantine. Les formes agrégées (F.A.) ont été étudiées.

Sur des échantillons (lots de 25 individus en principe) ont été déterminés le nombre moyen de fibres constituant les muscles, la variance, l'écart type et l'indice de dispersion absolue (pour le côté gauche et pour le côté droit séparément car il existe une certaine asymétrie). Les valeurs trouvées montrent l'opposition entre les 2 secteurs : les individus orientaux ont moins de fibres musculaires que les individus occidentaux. Les histogrammes établis pour les 2 populations sont contigus et distincts. Les indices de dispersion absolue sont identiques et toujours inférieurs à 9 : les deux populations apparaissent homogènes. Comme les populations tropicales ont également moins de fibres [VAN SOEST, 1972], la variation clinale semble imputable plus à la température qu'à la salinité.

Les mêmes opérations ont été effectuées sur des lots de *Thalia democratica* F.S. Elles révèlent que les *Thalia* des deux secteurs diffèrent peu : les histogrammes sont superposés, quoique la population occidentale soit relativement moins homogène : l'écart type y est plus grand et la majorité des indices de dispersion absolue y est supérieure à 10. Dans la population orientale (79 individus), 71 % ont un nombre

moyen de fibres compris entre 45 et 55, tandis que dans la population occidentale (78 individus), moins de 62 % tombent dans les mêmes limites, alors que dans les deux cas, plus de 80 % des individus se retrouvent dans l'intervalle de 45 à 60 fibres. Il semble de plus que, *dans les 2 secteurs*, le nombre de fibres ait une légère tendance à diminuer en cours d'année, la moyenne étant un peu plus élevée au printemps (55 - 56) qu'en automne (48). L'espèce paraît néanmoins peu sensible aux conditions de température et de salinité.

A *Thalia democratica* se mêle parfois une espèce un peu différente : *Th. orientalis* dont la F.S. se distingue par un nombre moins élevé de fibres musculaires, par des palpes cloacaux bifides et des prolongements postérieurs longs et épineux, et par une tunique dépourvue de prolongements latéraux, etc. ; les premiers muscles sont longuement soudés sur la face dorsale [VAN SOEST, 1973]. Cette espèce, dont la validité a été contestée, paraît cependant bien caractérisée. Elle a été observée d'abord au large d'Alger [M. BERNARD, 1958], puis récemment et pour la première fois en diverses stations du secteur oriental ainsi qu'au large du Portugal [GODEAUX, 1974 et *inédit*]. Sur 18 individus récoltés dans le secteur oriental, la moyenne des fibres s'établit à 33 (valeurs extrêmes 30 et 35). Ces valeurs concordent avec celles relevées sur les populations d'Alger et de l'Atlantique oriental. Dans tous les échantillons, malheureusement peu abondants, l'indice de dispersion absolue est inférieur à 4,5 : l'espèce fluctue très peu. *Th. orientalis* a atteint le secteur oriental grâce au courant d'origine atlantique qui longe la côte nord de l'Afrique.

En conclusion, une variation clinale imputable à la température existe au niveau de *Salpa fusiformis* (F.A.), les populations orientales étant moins riches en fibres, mais plus homogènes que les populations occidentales. Une semblable variation n'a pu être mise en évidence chez *Thalia democratica*, bien que le nombre moyen de fibres décroisse légèrement en cours d'année. La présence de *Thalia orientalis* est signalée dans le secteur oriental.

Variability in winter surface chlorophyll distributions, Saronikos gulf.

by

T.S. HOPKINS*, C. SPIROPOULOS**, and M. LAMBIRI**

**Department of Oceanography, University of Washington, Seattle, Washington (U.S.A.)*

***Institute of Oceanographic and Fisheries Research, Aghios Kosmas-Hellinikon, Athens (Greece)*

Abstract

Within such an oligotrophic sea as the Aegean, chlorophyll values over $1/4 \text{ mg/m}^3$ can be taken as evidence of enrichment. The eutrophic field generated by the Athens outfall extends over a large portion of the Saronikos Gulf. Fluctuations in illumination and the type of circulation seem to cause uneven distribution in the surface chlorophyll values found, which are discussed in the context of several sets of winter observations.

* * *

Surface chlorophyll distributions generally provide a helpful index to the photosynthetic activity in the underlying water. In cases where the coverage must be synoptic or the means are limited, the simplicity and speed of chlorophyll measurement make it a feasible alternative to other more cumbersome methods of estimating photosynthesis. For these reasons chlorophyll was measured as a part of an observational program (Saronikos Systems Project) to define the effect of the Athens sewage outfall on the Saronikos Gulf.

The observations that follow were taken during the 1973 and 1974 winter seasons within the Saronikos Gulf environ. The surface water samples were glass fiber filtered, their pigments extracted with acetone, and their chlorophyll *a* content determined with a calibrated fluorometer (*SSP Data Report 8* or WOLFF V. GUDENBERG, 1972).

In January 1973 the chlorophyll displayed a broad tongue-like distribution extending to the south (Fig. 1); although the area inside the 0.25 mg/m^3 contour is large, the maximum of 0.64 mg/m^3 is fairly low and well away from the outfall. Reference to Table 1 shows a low variable radiation but strong steady winds during the period. A circulation that moves surface water south from the outfall and to the northwest along the Attikis peninsula, as suggested by COACHMAN *et al.* [1973], is also indicated here.

During November 1973, samples were taken of surface water pumped continuously while traversing the outfall area (Fig. 2). The sample spacing is close enough to resolve the typical patchiness. The immediate outfall area shows low values and slight gradients. The patch of lowest values to the south is probably source oligotrophic water advected or upwelled into the region. The higher values due west of the outfall indicate the beginning of a phytoplankton plume. This distribution could result from a large proportion of source oligotrophic water available off Piraeus and a slow circulation moving it north for mixture with the sewage effluent and then west and south-west along Salamis island.

The December case provides an interesting comparison to that of January 1973; the radiation was also low but even, and the circulation also strong but unsteady. The resulting chlorophylls have quite a different distribution (Fig. 3), although in the Inner Gulf the mean and standard deviation correspond nicely, especially when the slightly increased radiation of December is considered. In the Outer Gulf

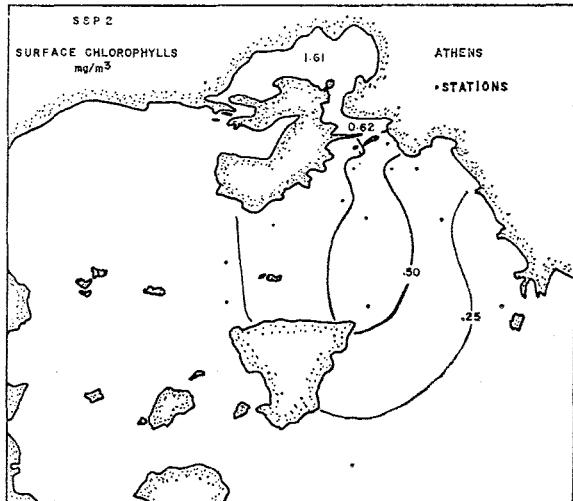


FIG. 1. — Surface chlorophyll contours from Saranikos Systems. Project cruise 2 on 23,24,25 and 26 January 1973. The Elefsis value is from 27 January.

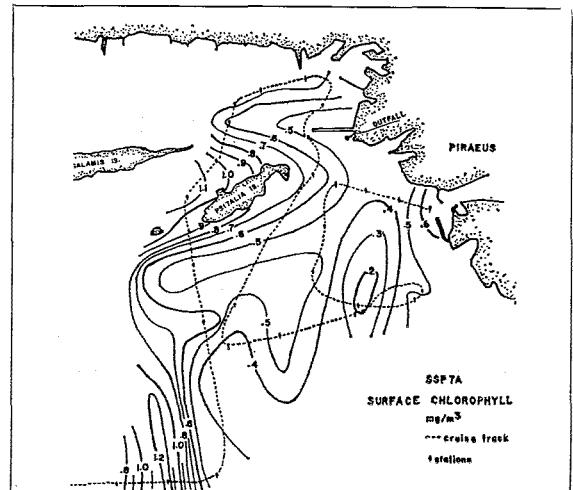


FIG. 2. — Surface chlorophyll contours from Saranikos Systems. Project cruise 7A on 14 November 1973.

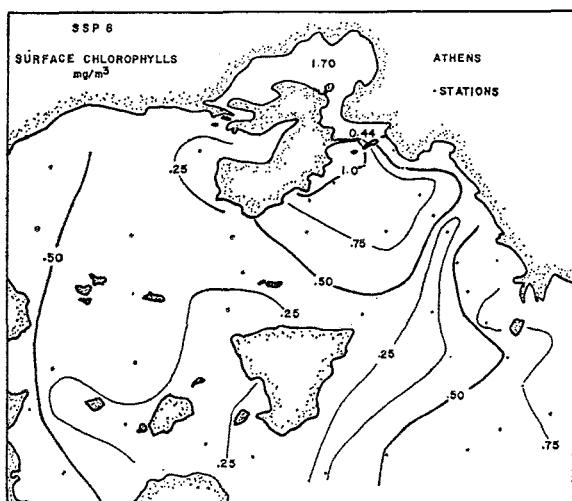


FIG. 3. — Surface chlorophyll contours from Sarosnikos Systems. Project cruise 8,17,18 and 19 December 1973. The Elefsis and Keratsini values are from 14 and 15 December.

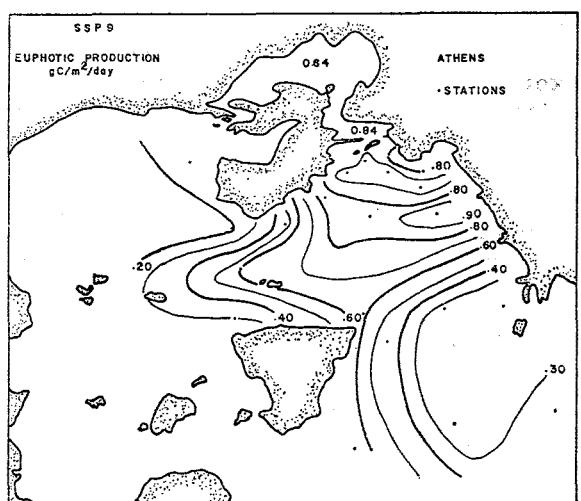


FIG. 4. — Total euphotic zone production as calculated (see text) from the surface chlorophyll values of Fig. 3.

the low chlorophyll water intrudes on the western side leaving a region of relatively high values to the east, demonstrating, if nothing else, the increased range of the eutrophication.

The relatively calm conditions during the February 1974 sampling period produced a distribution with most of the chlorophyll confined to the northern half of the inner Gulf (Fig. 4). Particularly noticeable are the low values on the eastern half of the Outer Gulf, indicating oligotrophic source water entering from the south-east and eutrophic water exiting south along the eastern shore of Aegina, in agreement with the situation of January 1973 but in contrast to that of December 1973.

Table 1 also includes chlorophyll values for the Elefsis Bay and Psitalia Area separately. Both of these regions are sufficiently separate not to be compared with the Inner Gulf, and thus would bias a data summary if included. The Psitalia area is sometimes similar (SSP2) and sometimes dissimilar (SSP9) to the Inner Gulf, dependent on how actively it is flushed. Elefsis Bay is uncoupled to the extent that its chemistry and biology always deviate from the Saronikos proper. Planktonic production of chlorophyll is not restricted by nutrient deprivation in the Bay where nutrients accumulate to high values. Allowing for differences in plankton population, the Elefsis chlorophyll values indicate a maximum eutrophic response for the area in general.

Table 1.

Cruise	Sample	Period ¹	Radiation ²	WIND ³			Chlorophyll ⁴		
				Speed	Direction	Inner Gulf	Psitalia Area	Elefsis Bay	
SSP2	22-26 Jan 73]	131 ± 66 %		5.0	W	0.41 ± 43 %	0.60 ± 11 %	1.61 ± 24 %	
				6.0	NE				
				9.0	NE				
				11.0	NE				
				5.0	NE				
SSP7A	13-14 Nov 73	212 ± 35 %		4.2	S		0.60 ± 42 %		
				3.0	WNW				
SSP8	16-19 Dec 73	172 ± 31 %		12.5	NNW	0.59 ± 47 %	0.39 ± 31 %	1.26 ± 59 %	
				5.8	WNW				
				3.0	NW				
				2.3	NW				
SSP9	16-18 Feb 74	247 ± 46 %		4.6	SE	1.14 ± 67 %	1.99 ± 26 %	3.72 ± 42 %	
				2.2	WNW	(.60 ± 41 %) ⁵	(.82 ± 12 %)	(.64 ± 17 %)	
				3.5	WNW				

Notes :

¹Includes the day before sampling began.

²g cal/cm²/day ± standard deviation in %

³Prevailing winds during each day of the period

⁴mg chl/m³ ± standard deviation in %

⁵gmC/m²/day ± standard deviation in %

References

ANONYMOUS, 1974. — Saronikos Systems Project Data Report. 8.

COACHMAN (L.K.), HOPKINS (T.S.), and DUGDALE (R.C.), 1973. — Water masses of Saronikos Gulf in winter. *In Proceedings, Eastern Mediterranean Symposium, Malta (to be published).*

WOLFF V. GUDENBERG, 1973. — Phytoplankton biomass investigation in the Saronikos Gulf, winter 1973. *In Proceedings, Eastern Mediterranean Symposium, Malta (to be published).*

Zooplancton et pollution du secteur Libanais en Méditerranée orientale*

par

SAMI LAKKIS** et MARIE ABOUD***

**Faculté des Sciences, Université Libanaise, Hadeth-Beyrouth (Liban)

***Département de Biologie, Université Américaine de Beyrouth (Liban)

L'étude de l'écologie du plancton dans les zones polluées, retient de plus en plus l'attention des chercheurs. Plusieurs travaux ont été effectués récemment en Méditerranée notamment dans les eaux portuaires de Marseille [PATRITI, 1972; CITARELLA, 1973] ainsi qu'à Naples [YAMAZI, 1964; LEVI, 1969] et à Messine [CRISAFI, 1974]. Quelques observations préliminaires ont été également effectuées au port de Beyrouth et au voisinage des émissaires urbains desservant la ville [LAKKIS & KOUYOUJMIAN, 1972]. Dans cette note nous présentons les résultats obtenus à partir d'autres observations plus étendues effectuées sur deux années consécutives en différentes zones polluées de la côte libanaise. Par ailleurs, la situation actuelle de la pollution sur notre côté a fait l'objet d'une note précédente [LAKKIS, 1972].

Matériel et méthodes

Les échantillons ont été collectés tous les mois dans 6 stations représentant différentes zones polluées ainsi que des secteurs propres : station H1 à l'intérieur du port de Beyrouth, station R à 500 mètres de l'embouchure du fleuve de Beyrouth, D1 à 100 m de l'effluent urbain desservant une grande partie de Beyrouth. Si au voisinage des rejets d'eaux usées d'un complexe d'engrais pétrochimique situé à 30 km. au nord de Beyrouth (donc H1, D1, R et S1 zones polluées). Les stations à eaux propres sont : By2 à 3 milles au large de la ville de Jbeil et F1 située à 1000 m de l'embouchure du fleuve de Nahr Ibrahim. L'échantillonnage a commencé en novembre 1972 jusqu'en septembre 1974; les prélevements ont été effectués à l'aide d'un filet planctonique standard (WP2 UNESCO, 1968) de 200 microns de vide de maille et de 60 cm de diamètre d'ouverture munie d'un volucompteur type hydrobios. Des traits horizontaux de surface ainsi que des traits verticaux 50-0 m ont été pratiqués là où les conditions hydrologiques le permettent. Des mesures hydrologiques (To, S %, transparence, pH) ont été effectuées simultanément avec les pêches. Le comptage a été fait sur des sous-échantillons dans une boîte de comptage Dolfus sous stéréoscoppe type Bauch & Lomb; les chiffres étaient convertis en nombre par m³ d'eau de mer. Des analyses statistiques ont été élaborées pour calculer l'indice de diversité spécifique, la dominance et le coefficient de similitude de Sørensen. Dans ce dernier cas, la station By2 était considérée comme station de référence ou de contrôle, étant donnée qu'elle est la moins soumise à des facteurs polluants ou d'eau douce.

Sources de pollution

Chacune des stations considérées comme zones polluées, est soumise à des agents polluants d'origines différentes. Pour la station H1, zone portuaire, en plus des hydrocarbures émanents des bateaux, deux grands effluents urbains y déversent les eaux usées de Beyrouth; il y a donc là un degré de pollution assez

* Travail subventionné par le C.N.R.S. du Liban et la Ford Foundation dans le cadre d'un programme de recherche sur l'environnement.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 9, pp. 79-81 (1976).



élevée tant d'ordre chimique qu'organique et bactérien. La station R qui est soumise à l'influence d'eau douce apportée par le fleuve de Beyrouth, est par ailleurs sous l'action de plusieurs rejets et polluants organiques et industriels apportés par l'eau douce. La station D1, située à 100 m du déversoir d'un grand émissaire desservant un grand quartier de Beyrouth. En plus du haut degré de pollution organique, une désalinisation de l'eau de mer est observée où la salinité ne dépasse pas 32 %. Enfin, la station Si, au voisinage du rejet d'eaux usées de l'usine d'engrais (superphosphates) est soumise à l'action polluante des produits rejetés par l'usine, notamment des dérivés phosphatés; la concentration en phosphates de l'eau dans cette zone est 15 à 20 fois supérieure à celle de l'eau de contrôle, soit 19,6 µg-at/l. [BASSON & al., 1974]. Quant aux stations propres, Fl, située à 1000 m de l'embouchure d'un fleuve (Nahr Ibrahim) ayant un débit annuel de l'ordre de 450 millions de m³ d'eau et By2 à 3 milles au large de la ville de Jbeil, ne sont soumises à aucun agent polluant apparent. (voir tableau 1).

Tableau I

Caractéristiques hydrologiques et écologiques dans les 6 stations étudiées sur la côte libanaise.
Les chiffres représentent des moyennes annuelles.

Stations	Hl	R	Si	By2	Fl	D1
Localité	Port Beyrouth	500m du fleuve Bey.	Usine engrais	3 milles au large	1000 m fleuve	100 m dffluent
Température	22,10	21,88	23,50	23,25	22,00	22,30
Salinité %	20,63	30,12	38,20	39,10	37,50	30,10
Transparence	0,75	5,00	7,00	14,00	9,00	1,00
pH	7,67	7,56	7,34	8,07	8,03	7,56
N Zoopl.[m ³]	1160	440	141	1086	1062	52
N Copép.[m ³]	964	231	99	803	675	39
N Espèces de Zoopl.	34	67	18	69	81	34
N Espèces de Cop	13	28	8	30	38	13
Indice div. Zoopl	4,67	10,84	3,83	9,73	11,48	8,35
Indice div. Copép.	1,75	4,96	1,91	4,34	5,68	3,27
Degré dominance	0,78	0,56	0,39	0,52	0,36	0,60
Coeff. de similitude.....	0,66	0,82	0,55	1,00	0,73	0,66

Résultats

Au total 150 espèces et genres de zooplancton ont été déterminés dont 81 copépodes [LAKKIS, 1974] dans toutes les stations. D'une façon générale, la diversité spécifique est plus élevée dans les eaux propres que dans les secteurs pollués. Par ailleurs, l'abondance absolue est encore plus faible dans les stations polluées, à l'exception de la zone portuaire (Hl) où une dominance nette de quelques copépodes : *Acartia spp.* fait que le chiffre soit plus élevé que partout ailleurs. La station Si était la plus pauvre en espèces (8 copépodes et 18 zooplancton), suivie de D1 et Hl qui ont le même nombre d'espèces. Par contre By2 montrait le maximum en tant que nombre d'espèces, mais la station Fl avait l'indice de diversité le plus haut (voir tableau). Le degré de dominance nous informe sur l'abondance des espèces dominantes par rapport aux autres espèces, il est calculé à partir de la formule : $Dd = \frac{N1 + N2}{N \text{ total}}$ où N1 et N2 sont

les nombres d'individus par m³ des deux premières espèces dominantes de la population et N total représente le nombre au m³ de l'ensemble d'individus de toutes les espèces. En Hl (port), ce degré était le plus élevé, soit 0,78, alors qu'en Si et Fl nous avions le degré le plus faible, c. à. d. qu'il n'y avait pas là une dominance importante de quelque espèce que ce soit. Quant au coefficient de similitude, calculé à partir

de la formule $C_s = \frac{2 \times c}{a + b}$ dans laquelle c est le nombre commun d'espèces aux deux stations considérées

et a, b étant le nombre total d'espèces dans les deux stations respectives. Comparant les valeurs obtenues dans toutes les stations à celles de By2 (station de référence) nous avons trouvé que R et Fl étaient les plus similaires à By2 de ce point de vue diversité et abondance, alors que Si, Dl et Hl avaient le coefficient le plus bas. Du point de vue distribution et composition, nous avons observé que quelques espèces sont aussi bien abondantes dans les eaux polluées que propres telles que : *Acartia longiremis*, *A. discaudata var. mediterranea*, *Euterpina acutifrons*, *Evdne spinifera*, *Leucifer sp.*, *Sagitta friderici*, *Oithona nana*, *Centropages kröyeri*. Par contre d'autres espèces semblent éviter les eaux polluées telles que : *Paracalanus parvus*, *Temora stylifera*, *Coryaceus flaccus*, Nauplii de copépodes, *Obelia sp.*, *Thalia democratica*, Œufs de poissons, *Sagitta enflata*, *S. serratodentata*, les *Siphonophores*, *Oikopleura*, les Méduses etc... Enfin, nous n'avions pas noté vraiment des espèces indicatrices de quelques zones de pollution, à part *Polydora ciliata* qui abondait dans les eaux portuaires.

En conclusion, on pourra dire que les zones polluées constituent en quelque sorte des biotopes particuliers dans lesquels les populations planctoniques semblent éviter ou du moins essayer de s'y éloigner. Ce qui est évident est qu'un changement au niveau de l'abondance et de la diversité intervient par rapport aux zones propres. Toutefois, des recherches plus poussées pourront nous informer encore sur l'effet de la pollution marine sur les communautés planctoniques. C'est vers ce but que nous continuons nos recherches dans le futur.

Références bibliographiques

- BASSON (P.), HARDY (J.T.) & LAKKIS (V.), 1976. — Ecology of Marine macroalgae in relation to pollution along the coast of Lebanon. *Acta adriatica*, **18**, pp. 305-326.
- CITARELLA (G.), 1973. — Zooplankton et Pollution. *Cah. Biol. Mar.*, **14**, pp. 57-63.
- CRISAFI (P.), 1974. — Some responses of planktonic organisms to environmental pollution. *Rev. Intern. Oceanogr. Med.*, **34**, 1974. pp. 145-155.
- LAKKIS (S.), 1972. — Situation actuelle de la pollution le long des côtes libanaises. Journées Étud. Pollutions, pp. 53-54, 1 fig. Athènes, C.I.E.S.M.
- LAKKIS (S.) & KOUYOUMJIAN (H.), 1974. — Observations sur la composition et l'abondance du zooplankton aux embouchures d'effluents urbains des eaux de Beyrouth. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 9, pp. 107-108.
- PATRITI (G.), 1972. — Étude préliminaire des effets de la pollution globale sur le peuplement planctonique des ports Nord de Marseille. *Mar. Biol.*, **12**, pp. 300-308.
- LEVI (D.), 1969. — Osservazioni sul plancton del porto di Civitavecchia. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **37**, pp. 421-433.
- YAMAZI (I.), 1964. — Structure of Netted Plankton Communities in the Inner Area of the Gulf of Naples in September 1962. *Pubbl. staz. zool. Napoli* **34**, pp. 98-136.

Sur la présence dans les eaux Libanaises de quelques Copépodes d'origine indo-pacifique.*

par

SAMI LAKKIS

Faculté des Sciences, Université Libanaise, Hadeth-Beyrouth (Liban)

Depuis octobre 1969, nous procédons à des pêches planctoniques tous les mois en différents points de la côte libanaise, dans les eaux néritiques et par des fonds ne dépassant pas les 200 m. Des traits horizontaux de surface ainsi que des coups verticaux 50-0 m sont effectués à l'aide d'un filet de type WP2 UNESCO ayant 200 microns de maille et 60 cm de diamètre d'ouverture muni d'un volucompteur. Dans quelques notes précédentes [LAKKIS, 1971a, 1971b, 1973], nous avions étudié la distribution géographique et les variations saisonnières de l'abondance des copépodes rencontrés dans nos pêches. Parmi les 81 espèces déterminées [LAKKIS, 1974], quelques-unes méritent une attention particulière, étant donné l'intérêt éco-logique qu'elles suscitent.

Calanopia elliptica Dana

Cette espèce reconnue comme indo-pacifique par plusieurs auteurs a été rapportée du Pacifique occidental [GIESBRECHT], des Philippines [BRADY], des grands récifs [FARRAN], de l'océan Indien [SEWELL], de la mer Rouge [THOMPSON, A. SCOTT], du canal de Suez [GURNEY]. D'après SEWELL [1947], cette espèce a été citée par Thompson en Méditerranée près de Port Saïd. BERDUGO [1968] l'a mentionnée près de Haïfa en nombre restreint. Cette espèce est présente dans les eaux libanaises durant les deux mois d'automne : octobre et novembre avec une abondance assez grande surtout en octobre avec 100 individus au m³. Elle est absente le restant de l'année.

Calanopia media Gurney

Cette espèce se distingue de la précédente par l'absence d'une pointe épineuse au 2^e segment abdominal chez le mâle et par la présence dans le segment génital de deux soies qui sont absentes chez *C. elliptica*. Par ailleurs, la 5^e patte chez le mâle de ce dernier présente des replis dentés. Cette espèce décrite pour la première fois par GURNEY, 1927 dans les eaux du canal de Suez, a été citée aussi sur la côte palestinienne par BERDUGO, 1968. *C. media* est rencontrée en surface dans nos eaux côtières en nombre plus faible que la précédente : 6/m³ et uniquement en août. Ces deux espèces du genre *Calanopia* n'ont jamais été observées en Méditerranée occidentale ni même en Atlantique tempérée, cela indique qu'elles font l'objet d'une migration dans le Bassin oriental par le canal de Suez.

Labidocera madurae A. Scott

Cette espèce décrite dans la Siboga expedition du détroit de Madure autours de l'Archipel malaisien [A. SCOTT, 1909, p. 169 pl. 50 figs 9-16] par A. SCOTT est considérée comme une forme Indo-Pacifique côtière (SHERMAN in GAUDY, 1967); elle est signalée par le même auteur comme abondante dans les zones insulaires des Hawaï. Aussi il la signale dans les eaux côtières à Tuléar surtout en saison chaude. Cette espèce facilement reconnaissable par son abdomen court composé de deux segments chez la femelle avec

* Ce travail a été subventionné par le C.N.R.S. du Liban.

d'énormes protubérances du segment génital, absentes chez le mâle dont l'abdomen est composé de 5 segments les 2 derniers étant beaucoup plus courts. Cette espèce n'a jamais été mentionnée en Méditerranée, elle a été observée dans nos échantillons entre août et décembre mais en nombre faible (1 à 2 /m³).

Labidocera detruncata (Dana)

déterminée d'après BRADY, 1883 (p. 90, pl. XXVI figs. 8-15) et GIESBRECHT (L. detruncatum 1892 p. 445 pl. 23,25,41). Cette espèce selon Brady habite le Pacifique du sud (Hawaï, Sandwich Islands) ainsi que l'Atlantique du sud au large de Buenos Aires, près du cap Vert et de St Vincent. Nous avons trouvé quelques spécimens ♀ de cette espèce dans les eaux néritiques (1000 m de l'embouchure d'une rivière Nahr Ibrahim) au mois d'octobre.

Pontellina plumata (Dana)

Cette espèce est largement répandue dans les eaux chaudes océaniques (BRADY, 1883; A. SCOTT, 1909; SEWELL, 1947). Elle a été citée en Méditerranée occidentale par différents auteurs (GAUDY, 1972; MAZZA, 1967; HURE & SCOTTO di CARLO, 1968) mais en nombre très faible. ROSE (1933) affirme qu'elle existe dans l'Atlantique tempérée ainsi qu'en Méditerranée. En Méditerranée orientale, elle a été rapportée par EL-MAGHRABY, 1965 au large des côtes d'Egypte comme rare. Nous avons observé *Pontellina plumata* toujours en nombre faible (1-2/m³) aux mois de décembre, février, avril et juillet. Sa présence dans les eaux levantines ne confirme pas sa migration par le canal de Suez étant donnée sa présence aussi dans le Bassin occidental. Toutefois cette espèce est entrée en Méditerranée soit par Gibraltar, soit par le canal de Suez. Cette deuxième hypothèse serait la plus plausible étant donnée l'origine tropicale de *Pontellina*.

Acartia fossae Gurney

Cette espèce décrite par GURNEY, 1927 est considérée par lui comme ayant une origine douteuse, étant donné qu'il l'a trouvée de part et d'autre du Canal. Elle a été déterminée par Dr. V. WERVOORT à partir d'échantillons collectés en novembre, décembre et janvier. Durant cette période froide, plusieurs espèces du genre *Acartia* abondent dans les eaux néritiques telles que : *A. longiremis*, *A. discaudata* var. *mediterranea* *A. latisetosa* et *A. clausi*. *Acartia fossae*, forme très proche de *A. bifilosa* se trouve mêlée aux autres espèces du genre, mais en nombre bien inférieur à elles. D'après GAUDY, 1967 *A. fossoe* serait la même que *A. hamata* Mori décrite en mer de Chine. Quoi qu'il en soit, cette espèce qui est observée pour la première fois en Méditerranée, semble émigrer par le canal de Suez vers le Bassin oriental.

Dans l'ensemble, la faune copépodique des eaux levantines appartient à la faune tempérée chaude et subtropicale. Toutes les espèces enregistrées dans les eaux libanaises (LAKKIS, 1971b; 1974), à l'exception toutefois des espèces citées dans cette note, habitent la Méditerranée aussi bien orientale qu'occidentale avec, évidemment des différences dans leur distribution saisonnière et leur abondance. Quant aux formes mentionnées ici ce sont des espèces tropicales d'origine probable Indo-Pacifique qui ont émigré vers la Méditerranée orientale par le canal de Suez. Ainsi ces espèces qui finissent par s'adapter dans le Bassin oriental posent un problème écologique important qu'il conviendrait de résoudre par des observations plus poussées.

Références bibliographiques

- BERDUGO (V.), 1968. — Sur la présence dans la Méditerranée orientale de deux espèces du genre Calanopia (Copepoda, Calanoida). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 3, pp. 445-446.
- BRADY (G.S.), 1883. — Report on the copepoda obtained by H.M.S. *Challenger* during the years 1873-76. *Rep. sci. Results of the Voyage of H.M.S. Challenger*, Zool. 8 Pt. 1.
- EL-MAGHRABY (A.M.), 1965. — The occurrence and distribution of pelagic copepods in the eastern Mediterranean off the egyptian coast. *Proc. gen. Fish. Coun. Médit.* **8**, pp. 45-64.
- GAUDY (R.), 1967. — Note préliminaire sur la systématique et la répartition annuelle des copépodes des eaux superficielles de Tulear (Madagascar). *Rec. Trav. St. Mar. End.* **6**, pp. 71-100.
- GAUDY (R.), 1972. — Contribution à l'étude du cycle biologique des copépodes pélagiques du golfe de Marseille. 1. L'environnement physique et biotique et la composition de la population de copépodes. *Tethys*, **3**, 4, pp. 921-942.

- GIESBRECHT (W.), 1892. — *Systematik und Faunistik der pelagischen Copepoden des Golfes von Neapel*, **19**, pp. 1-831, pl. 1-54.
- GURNEY (R.), 1927. — Cambridge expedition to the Suez Canal 1924. Copepoda and Cladocera of the plankton. *Trans. Zool. Soc. London*, Pt. **2**, pp. 139-173.
- HURE (J.) & SCOTTO DI CARLO (B.), 1968. — Comparazione tra lo zooplancton del Golfo di Napoli e dell'Adriatico meridionale presso Dubrovnik. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli* **36**, pp. 21-102.
- LAKKIS (S.), 1971a. — Contribution à l'étude du zooplancton des eaux libanaises. *Mar. Biol.* **11**, 2, pp. 138-148.
- LAKKIS (S.), 1971b. — Variations saisonnières en abondance des Copépodes pélagiques dans le Bassin levantin à Beyrouth. *Thalassia Jugosl.* **7**, 1, pp. 159-170.
- LAKKIS (S.), 1973. — Note préliminaire sur la présence et la répartition de Copépodes dans les eaux superficielles libanaises. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **21**, 8, pp. 459-464, 1 fig.
- LAKKIS (S.), 1974. — Considerations on the distribution of pelagic copepods in the eastern Mediterranean off the coast of Lebanon. *Acta adriatica*, **18**, pp. 39-52.
- MAZZA (J.), 1967. — Les copépodes pélagiques en Méditerranée occidentale (Biologie-Ecologie). *Thèse Doct. Etat, Aix-Marseille*.
- ROSE (M.), 1933. — Copépodes pélagiques. *Faune de France*, **26**, 374 p.
- SCOTT (A.), 1909. — Free-swimming, littoral and parasitic Copepoda. *Siboga Expeditie*, **29**, 324 p. 69 pl.
- SEWELL (R.B.S.), 1947. — The free-swimming planktonic Copepoda; Systematic account. *John Murray Expedit. Sci. Rep.*, **8**, 1, 303 p.

Résultats préliminaires de la Campagne MEDIPROD III
du *Jean-Charcot* dans le golfe de Gênes (13 juin au 2 juillet 1972).

I — But de la Mission, situation hydrologique

par

LE GROUPE MEDIPROD

U.E.R. Sciences de la Mer, Marseille, (France)

Zone de divergence et phytoplancton

La circulation cyclonique de la mer Ligure engendre des structures hydrologiques en dôme, avec une remontée des isopycnes et des isoplèthes de sels nutritifs des côtes vers le large. En hiver, la structure à 3 couches (eau superficielle, eau intermédiaire et eau profonde) est plus ou moins détruite dans cette zone de divergence par les mélanges verticaux. L'enrichissement en sels nutritifs de la zone euphotique qui en résulte permet une floraison phytoplanctonique dès que la stabilisation thermique est suffisante.

En été, les réserves minérales restent proches de la zone euphotique dans la région du large qui est le site d'une « nouvelle production » et de biomasses relativement élevées.

Pénétration de la lumière. Matériel particulaire

L'eau côtière est plus transparente que l'eau du large : le 1 % de l'éclairement (quanta-mètre) se situe à 50 m dans la divergence contre 70 m dans la veine atlantique.

Les profils de matériel particulaire et de chlorophylle sont voisins. Dans les eaux productives du large, le carbone organique représente 35 % du poids total de particules dans la zone euphotique, 25 % à partir de 200 m et 20 % seulement au-delà de 1000 m. En région côtière ces pourcentages ne sont plus que de 20 % dans la zone euphotique et 10 % de 200 à 1000 m.

Situation hydrologique

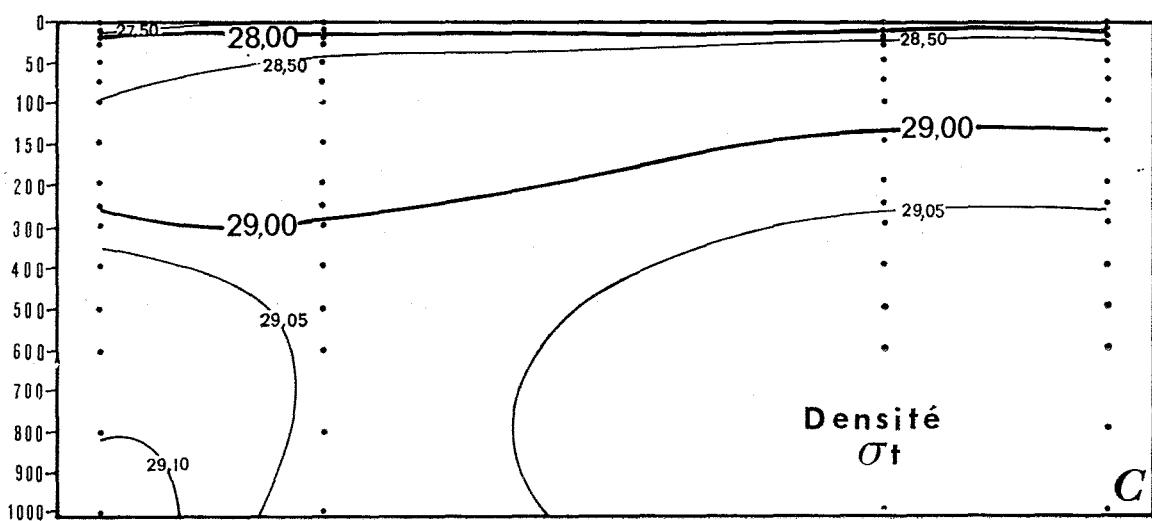
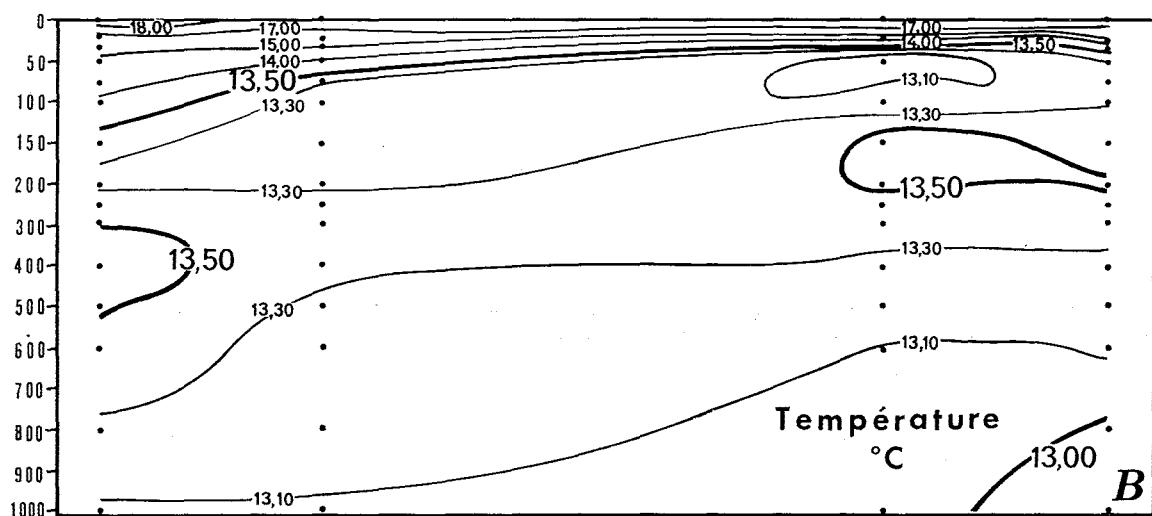
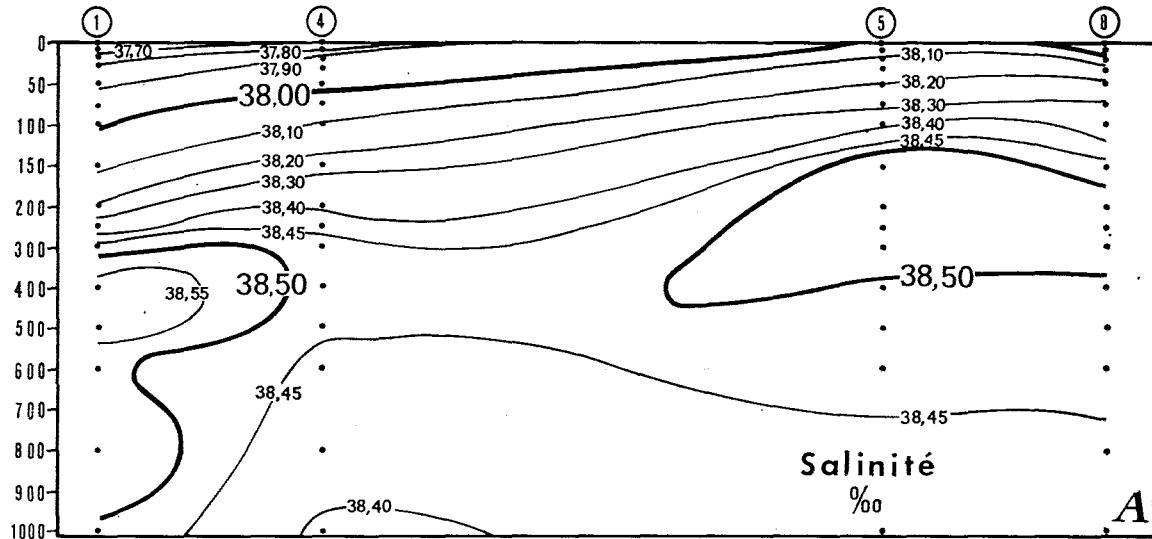
Le minimum thermique, habituellement rencontré à la base de la couche superficielle, minimum qui rappelle la situation hydrologique de l'hiver précédent, est reconnaissable ; il est moins marqué que les années passées, ce qui indique des mélanges verticaux peu intenses durant l'hiver précédent.

L'aspect de la thermocline diffère selon la zone considérée :

- **en zone littorale**, le gradient thermique vertical est relativement peu marqué ($0,07^{\circ}\text{C}$, m^{-1}) au niveau de la thermocline. La pente des isothermes de la côte vers le large est de 1 mètre par mille,
- **à partir de 30 milles du Cap-Ferrat**, le gradient devient égal à $0,20^{\circ}\text{C.m}^{-1}$ et les isothermes sont presque horizontaux.

La distribution des densités permet de préjuger de l'importance des transports verticaux (diffusion turbulente) de sels nutritifs des couches profondes vers la zone euphotique. Ce transport 1. se fera plus aisément au large, 2. atteindra le niveau le plus superficiel (30 m) à la station 05, 3. sera pratiquement nul partout, au-delà de 20 m, car la pycnocline est une barrière vis-à-vis des échanges verticaux.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 9, pp. 87-88, 1 fig. (1976).



Fission rates of some unicellular algae from the Black Sea Phytoplankton

by

PIA ELENA MIHNEA

Rumanian Institute for Marine Research, Constantza (Rumania)

Abstract

Division rates for several species of unicellular algae taken from the Black Sea are given as studied in laboratory conditions. The fission rate is interrelated with several factors that can induce fission, and the results obtained in the laboratory are correlated with observations on natural communities.

Résumé

On donne le temps de division de quelques algues unicellulaires de la mer Noire, dans les conditions de laboratoire. On fait une interrelation avec les facteurs qui peuvent faire varier le temps entre deux divisions. Les résultats obtenus dans des conditions de laboratoire sont comparés avec les observations effectuées sur les populations naturelles.

* *

The study of the dynamics of species successions, as well as the interrelations between the primary and secondary trophic levels, requires the knowledge of algal fission rates. However, the existent data on this topic are still scarce [MOROZOVA - VODIANITZKAIA, 1957; LANSKAIA, 1963].

Weekly observations on both common and uncommon forms have led us to select the following species : *Cyclotella caspia* Grun., *Tetracoccus sp.*, and *Platymonas impellucida* McLachl. & Parke.

Cyclotella, a common form, develops during late spring and summer. Binary division occurred with a frequency of once every 24 hours in late spring, causing a high standing stock. The biomass reached the highest values in June-July, when the species represented up to 53.3 % of all the diatoms. This biomass was obtained after the transition from binary to sexual reproduction. Although spores and dead cells were observed in the first ten days of August, *Cyclotella* maintained a high biomass until the end of August.

The species *Chlorella*, *Platymonas* and *Tetracoccus* appeared in spring and maintained a low level until June, when they reached their maximum abundances. On 24th July 1969, for instance, the highest biomass values for these species were noted : 800 *Chlorella*, 480 *Platymonas* and 280 *Tetracoccus* cells/l.

In cultures, the modification of only one factor such as nutrition or temperature was sufficient to obtain different fission rates (Table 1 and 2).

Table 1
The fission rate (in hours) related to concentration
of nutrient substances

Alga	*PM ₅ medium + organic extract % _{oo}			Fission rate in seawater + 25 ml % _{oo} 100 ml organic extract
	25 ml	50 ml	—	
<i>Chlorella</i> sp.	12	hours	8	7
<i>Tetraeoccus</i> sp.	37		15	20
<i>Platymonas impellucida</i>	24		—	26
				30
				84
*MIHNEA, 1972				

Table 2.
The fission rates of *Cyclotella* related to nutrition

Media and organic compounds added*	Fission rate (hours)
AA ₁ Na-taurocolic and asparagina	24
AA ₂ asparagina and L-leucina	12
AA ₅ L-leucina	1.5
AA ₆ asparagina	2
AA ₇ music acid	6
AA ₈ alpha-cetoglutaric acid	8.5
AA ₉ dextrina	6
PM ₄ (only mineral compounds)	48
PM ₅ (double concentration of PM ₄)	18
*MIHNEA, 1972	

Our observations have proved that only 22° C has induced sexual reproduction in *Cyclotella*, and consequently, a higher number of cells.

Conclusions

The results indicate how the division rate can be influenced by the prevalence of some trophic ions, their ratio, the organic nutrients present (especially their sort), and also temperature. The reduced numbers of some phytoplankters in the coastal waters, although all the required conditions appear to be present, should be explained by the high value of these cells as food for secondary consumers.

References

- LANSKAIA (L.A.), 1963, — *Symp. Mar. Micr.* Illinois, C.H.O., pp. 127-132.
 MIHNEA (P.E.), 1972. — *Recherches Marines IRCM*, 4, pp. 25-39.
 MOROZOVA VODIANITZKAIA (N.V.), 1957. — *Trud. Sevast. Biol. St.*, 9.

Recherches concernant la fertilité
de quelques Copépodes pélagiques des eaux roumaines
de la mer Noire.

par

FLORICA I. PORUMB

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza, (Roumanie)

Abstract

In the paper the seasonal dynamic of eggs production and the fecundity for six planktonic Copepods are presented. The results of field observations and laboratory experiments are compared by author.

Résumé

Dans ce travail sont suivies les variations saisonnières du nombre d'œufs pondus par les femelles et la fertilité individuelle des Copépodes pélagiques. Des comparaisons sont faites avec les données fournies par la méthode expérimentale.

* *

Ce travail fait suite à nos recherches antérieures sur l'écologie de 6 espèces de Copépodes pélagiques [1]. En se basant sur les prises recueillies mensuellement durant plusieurs années sur la radiale est-Constantza, de 0 jusqu'à 30 Mm au large, l'auteur conclut que la pêche du zooplancton fractionnée par horizons n'a pas dépassé 50 m de profondeur.

Afin de connaître le taux de la ponte, nous avons tenu compte du nombre d'œufs contenus dans les sacs ovigères pour le cas des espèces *Oithona nana*, *Oithona similis* et *Pseudocalanus elongatus* et de la valeur du rapport œufs/femelles pour celles qui pondent directement dans l'eau (*Paracalanus parvus*, *Centropages ponticus* et *Acartia clausi*). La synthèse des données nous a conduit aux conclusions suivantes.

Parmi les premières, *O. nana* a la ponte la plus élevée, 13 œufs en moyenne; *P. elongatus* en possède 12, tandis qu'*O. similis* seulement 11. Si on se rapporte aux trois dernières, on constate alors que *A. clausi* produit 8 œufs/femelle et *P. parvus* 5, tandis que *C. ponticus* a la plus riche ponte (16 œufs/femelle).

En analysant la ponte des femelles appartenant aux différentes générations, l'attention est attirée par le fait qu'elle n'est pas uniforme chez la même espèce, *A. clausi* ayant les plus grandes fluctuations de celle-ci. Aux mois de juin-août, il a une première période quand la ponte est plus riche (11-36 œufs); la deuxième, de moindre intensité, s'installe au début de l'hiver (13 œufs). Dès le mois de janvier et jusqu'au mois de mai, la ponte baisse, oscillant entre 0,4 et 4 œufs/femelle. L'intensité de la reproduction de *Paracalanus parvus* est petite en novembre-décembre (5, respectivement 6 œufs), devient maximum en janvier (14 œufs) et commence à se réduire vers l'été (10 œufs). A l'exception de l'intervalle août-septembre quand *P. elongatus* cesse de se reproduire à la suite du réchauffement de l'eau jusqu'à 50 m de profondeur, pour le reste de l'année sa ponte est assez uniforme : 11-14 œufs dans sa première moitié; 10-14 pendant la deuxième. Un comportement semblable à *O. similis*, dont la ponte maximum est atteinte au printemps et en automne (10-15 œufs /femelle), le minimum en été (9 œufs/femelle).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 9, pp. 91-92 (1976).

En hiver, les femelles de *O. nana* pondent 8 œufs en moyenne. Leur reproduction croît légèrement au printemps et en été (10-11 œufs), pourtant elle n'atteint le maximum qu'en début de l'automne. Les femelles issues des générations estivales pondent maintenant 16-18 œufs. Les individus de *Centropages ponticus* nés à la fin du printemps d'œufs en état de quiescence produisent en juillet 11 œufs; en août, leur ponte est maximale (21 œufs), mais baisse de nouveau en septembre (16 œufs/femelle).

Connaissant la ponte moyenne et la longueur de la période d'activité sexuelle de chaque espèce [2], on peut savoir la fertilité individuelle de celles-ci. *P. elongatus* et *O. similis* dont la longueur de vie est à peu près égale à 75 jours ont la plus grande fertilité individuelle (252, vis-à-vis de 231 œufs); *O. nana* et *P. parvus* produisent respectivement 169 et 159 œufs. *A. clausi* a la fertilité égale à 104 œufs, tandis que chez *C. ponticus* celle-ci est plus grande (208 œufs).

Les résultats qui viennent d'être présentés ci-dessus sont assez minimes en comparaison de ceux obtenus par l'expérience suivante [2] : de 1,1-1,5 fois chez *P. elongatus*, *O. similis*, *O. nana* et *C. ponticus*; de 2,5 fois chez *A. clausi* et *P. parvus*.

Références bibliographiques

- [1] PORUMB (F.), 1971. — Sur la biologie des Copépodes pélagiques des eaux roumaines de la mer Noire. *Recherches Marines*, 1, pp. 129-147.
- [2] SAZHINA (I.L.), 1971. — Plodovitosti massovyh pelaghiceskih Copepoda Tchernogo Moria. *Zool. Jurnal*, 50, 4, pp. 586-588.

Effet des eaux résiduaires urbaines sur la densité et l'évolution saisonnière du phytoplancton

par

TEREZA PUCHER-PETKOVIC

Institut d'Océanographie et de Pêche, Split (Yougoslavie)

Abstract

The big part of changes in quantity and seasonal cycle of phytoplankton that have been noticed during the last years in the coastal region of the Central Adriatic (Kaštela Bay) are considered to be due to a higher degree of organic pollution.

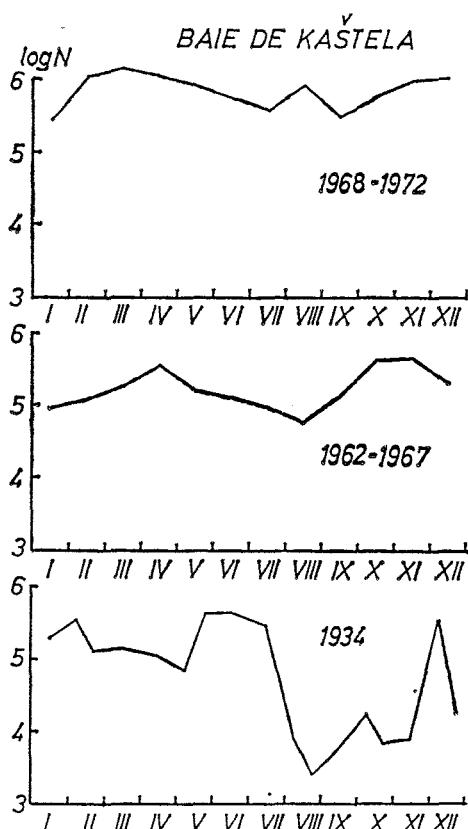
Kratki sadržaj

U referatu se ukazuje na promjene u kvantitetu i sezonskom ciklusu fitoplanktona, do kojih je u posljednje vrijeme došlo, u obalnom području srednjeg Jadrana (Kaštelski zaljev), velikim dijelom uslijed povećanja urbane polucije.

* *

Dans cet exposé figurent les données sur le phytoplancton provenant d'une station près de Split (baie de Kaštela) qui est l'une de nos stations permanentes de la coupe à travers l'Adriatique moyenne.

Sur la figure sont présentés les résultats de recherches quantitatives à l'aide de 3 courbes dont l'inférieure se rapporte à l'année 1934 [ERCEGOVIĆ, 1936], la seconde aux années 1962-67 et la troisième à 1968-72. Il n'y est question que de la couche supérieure de la mer car c'est celle-ci qui représente le mieux certains changements qui, à notre avis, sont survenus à la suite de l'augmentation de la pollution organique au cours de ces dernières années. On observe que la densité et le rythme saisonnier du phytoplancton de 1962 à 1967 se rapprochent très sensiblement de ceux de 1934. La moyenne du phytoplancton s'élève à 157 000 cell./l. pour 1934 et à 210 000 cell./l pour la période 1962-67. Dans les deux cas se manifeste nettement une période de floraison en fin d'automne ou au début de l'hiver, puis une autre au printemps. On observe une stagnation estivale du phytoplancton avec un minimum en août. Les amplitudes annuelles des fluctuations du phytoplancton sont importantes dans les deux cas. Les valeurs maximales en 1934 sont environ 200 fois plus élevées que les minimales, et pendant la période 1962-67 on observe des proportions semblables (en 1964, par exemple, elles sont jusqu'à 360 fois environ plus fortes). Par contre, pendant les années 1968-72, parallèlement à un accroissement de la densité du phytoplancton, nous observons des amplitudes des fluctuations notablement plus faibles. La moyenne, pendant cette période est de 790 000 cell./l, et certaines années elle est même de tout un ordre de grandeur supérieure à celles qui ont précédé. Les valeurs maximales durant ces années n'ont été, dans les cas extrêmes, que de 15 et de 83 fois plus élevées que les minimales ce qui signifie que, maintenant, les conditions pour le développement du phytoplancton sont favorables toute l'année. En été, maintenant, nous observons de grandes quantités de phytoplancton, et même, pendant certaines années, l'apparition d'un maximum estival de supplément. ERCEGOVIĆ [1936] a, autrefois, expliqué que la pauvreté du phytoplancton en été, dans la baie de Kaštela est conditionnée



par la stratification de la température et de la salinité d'où affaiblissement de la circulation verticale. Plus tard, compte tenu de la répartition verticale du phytoplancton et des plus grandes quantités de phosphates à la surface on conclue « que dans la baie de Kaštela, l'apport des matières nutritives du continent aux eaux superficielles de la mer, tout au moins durant la plus grande partie de l'année, est plus important que la circulation mécanique » [PUCHER-PETKOVIĆ, 1966]. De plus, récemment, en particulier pendant la période plus chaude, le facteur pollution organique se manifeste de plus en plus. Actuellement, en été, on n'observe jamais plus un apauprissage important du phytoplancton, étant donné l'approvisionnement en matières nutritives assuré par l'apport des eaux résiduaires urbaines dans la couche superficielle de la mer (Tableau). Cependant pour le moment, il est difficile de déterminer quantitativement dans quelle mesure l'augmentation du phytoplancton ces dernières années dépend des facteurs mentionnés précédemment et dans quelle mesure il est soumis aux fluctuations naturelles.

P-PO₄ µg at/l - Om

Année	VII	VIII	IX	Auteur	Moyenne
1972	0,051	0,077	0,123	INSTITUT OCEAN., SPLIT, 1974	0,102
1971	0,074	1,106	0,178	VUKADIN, 1972	
1964	0,061	0,000	0,000	BULJAN et	0,065
1963	0,035	0,071	0,029	ZORE-ARMANDA, 1966	
1934	0,048	0,032	0,032	ERCEGOVIĆ, 1936	0,037

On the Copepods diversity in the Central Adriatic in 1971

by

DUBRAVKA REGNER

Institute of Oceanography and Fisheries, Split (Yugoslavia)

Summary

In 1971 the copepods diversity in the Central Adriatic was studied. It was observed that the index of diversity increased from the coastal waters to the open sea, probably as a consequence of the variability of the main environmental characteristics. The seasonal oscillations of this index has been examined, too.

Résumé

On a étudié au cours de l'année 1971 la variété des copépodes dans l'Adriatique Centrale et on a remarqué que l'index de la diversité augmentait des eaux littorales envers celles de la haute mer, conséquence probable du changement des caractéristiques de l'environnement. Aussi a-t-on examiné les oscillations saisonnières de cet index.

* *

The data about the seasonal distribution of copepods, the frequency of species and the seasonal oscillations of density in 1971 [REGNER D., 1973] allowed us to study the copepods diversity from the three stations in the Central Adriatic, using the formula by GLEASON [1922]. So, the decreasing of copepods number/m³, the increasing of number of species, and the increasing of copepods diversity has been found from the coastal waters to the open sea (Tab. 1).

Tableau I.

The number of copepods/m³, number of species, and index of diversity in the Central Adriatic in 1971

	Kaštela Bay the coastal area	Pelegrin the channel region	Stončica the open sea
number of copepods/m ³	136	66	41
number of species	32	53	57
diversity	6,3	12,7	15,1

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 9, pp. 95-96, 1 fig. (1976).

Considering the index of diversity and the variability of some hydrographic factors (the increases of salinity and temperature of sea water going towards the open sea, BULJAN, 1956) it could be supposed that the copepods diversity was partly the consequence of these changes. In the same time, the inverted ratio between the annual amplitudes of temperature and salinity (Tab. 2) and the index of diversity has been established.

Tableau 2

The annual amplitudes of temperature and salinity (10 m) (BULJAN, *the unpublished paper*) and the index of diversity in 1971

	Kaštela Bay the coastal area	Pelegrin the channel region	Stončica the open sea
annual amplit. of temperature	10,68	8,68	10,11
annual amplit. of salinity	3,66	1,41	1,20
index of diversity	6,3	12,7	15,1

In the coastal waters, where these amplitudes were higher, the diversity was smaller, and in the open sea, where the annual amplitudes of hydrographic factors were smaller, the diversity of copepods was higher.

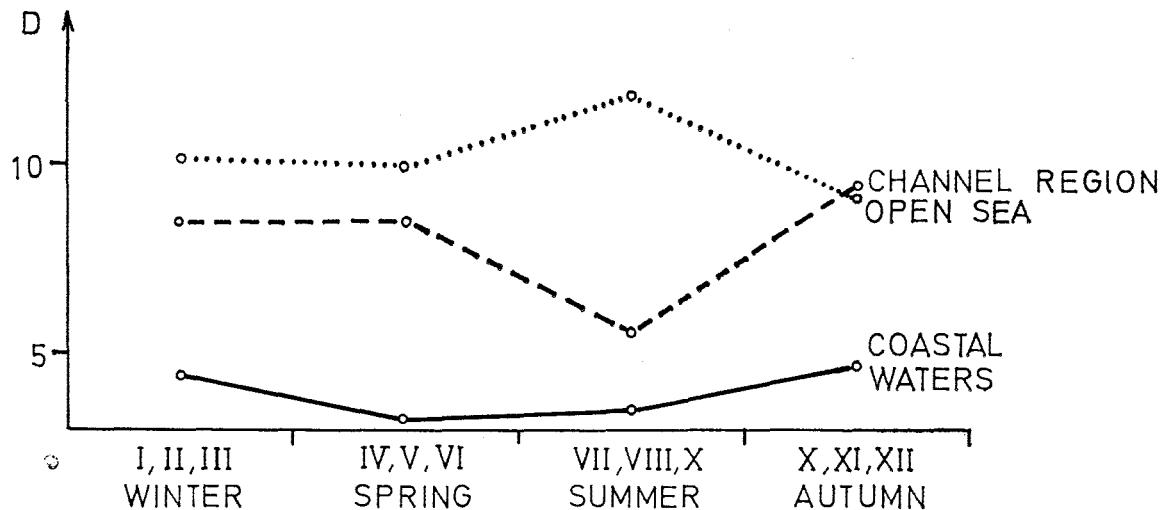


FIG. 1. — The seasonal oscillations of copepods diversity in the Central Adriatic in 1971.

The seasonal oscillations of copepods diversity has been studied, too (Fig. 1). In the coastal and channel region, the extreme diversity index was in autumn, and in the open sea it was in summer. In the coastal waters, the extreme diversity was covered with the extreme salinity, too.

References

- BULJAN (M.), 1956. — Oceanografska svojstva (Jadransko more). *Pomorska enciklopedija* 3, pp. 531-539.
REGNER (D.), 1973. — Sezonska raspodjela kopepoda u srednjem Jadranu u 1971., *Ekologija*, 8, 1, pp. 139-146.

Quelques données sur l'écologie du Copépode *Leptinogaster histrio* (Pels)

par

MARIAN TRAIAN GOMOIU

Institut Roumain de Recherches Marines, Constanța (Roumanie)

Abstract

Some quantitative data concerning the commensalism relationship in the *Leptinogaster* (commensal Copepode) - *Corbula* (host Bivalve) association from the Black Sea, are presented in the paper.

Résumé

On reporte quelques données quantitatives sur le commensalisme entre *Leptinogaster* et *Corbula* dans la mer Noire.

* * *

Leptinogaster histrio a été signalé pour la première fois dans la mer Noire par BACESCU *et al.* [1], qui montrent que la présence du copépode entre les valves de *Corbula mediterranea* (Costa) représente un cas de parasitisme ou commensalisme saisonnier, tout à fait nouveau pour la science. Plus tard, étudiant spécialement les Cyclopoides commensaux de la mer Noire, BACESCU & POR [2], font la description détaillée du copépode, à côté de quelques données très intéressantes sur sa biologie.

Au cours de nos études sur l'écodynamique des mollusques psammobiontes du littoral roumain, nous avons analysé aussi les rapports quantitatifs de la relation d'association *Corbula-Leptinogaster*, la seule relation de commensalisme qui a été rencontrée dans une aussi grande proportion parmi les mollusques psammobiontes pontiques. On a analysé 78 populations de *Corbula* et de chaque population un échantillon standard de 100 exemplaires. Le pourcentage d'exemplaires infestés avec *Leptinogaster*, est assez variable. En général, on constate que pour la moitié des populations de *Corbula* analysées, le degré d'infestation à *Leptinogaster* fut plus élevé que 20 % (pour 8 % des cas plus de 50 %, jusqu'à 77 %). On rencontre très rarement des populations de *Corbula* sans *Leptinogaster* et c'est surtout quand la population a une densité réduite où elle est constituée par des individus de petite taille (au-dessous de 4 mm de longueur), que cela arrive.

Au nord du littoral roumain, où les eaux sont adoucies par le Danube, le degré d'infestation est d'habitude plus faible (la moyenne, 10 % avec 19 copépodes pour 100 exemplaires de *Corbula*) que dans la moitié sud du littoral (35 % avec 148 copépodes pour 100 *Corbula*). Dans un seul exemplaire infesté on a trouvé 1-24 copépodes commensaux, habituellement 1-2 adultes, le reste, des copépodites. Pour l'échantillon standard de 100 *Corbula*, le nombre de *Leptinogaster* fut entre 1-367 exemplaires.

En 1965, dans les échantillons récoltés mensuellement à Mamaia, on a trouvé *Leptinogaster* à l'intérieur du bivalve *Corbula*, pendant toute l'année. En ce qui concerne la dynamique de sa densité on a remarqué qu'elle baisse de janvier à juillet, puis elle augmente en août et septembre pour diminuer de nouveau, lentement, vers la fin de l'année. On peut dire ainsi que la relation de cette association est un commensalisme permanent et pas saisonnier, ainsi qu'il fut signalé [1].

Dans la cénose à *Corbula*, on trouve aussi *Leptinogaster* vivant librement dans le sédiment, mais dans un petit nombre (jusqu'à 1.120/m²), par rapport aux autres copépodes libres (jusqu'à 77.800/m²). Si on considère aussi les exemplaires de *Leptinogaster* se trouvant à l'intérieur de *Corbula*, leur nombre sur l'unité de surface, sera plus grand que celui des copépodes libres.

La dynamique du rapport quantitatif *Leptinogaster* — copépodes libres (d'après les données obtenues en 1965 sur les populations de Mamaia, par 4 m de profondeur), est la suivante : pour 9 mois de l'année, *Leptinogaster* a été plus nombreux, de 1,1 jusqu'à 41,2 fois plus que les copépodes libres (c'est l'exemple du mois de mai - 4.953 *Leptinogaster*/m² et seulement 120 copépodes libres/m²). Seulement en trois mois - février, juillet et septembre, les copépodes libres ont été presque deux fois plus nombreux que ceux commensaux. C'est ainsi qu'on peut dire que la faune des copépodes de la cénose *Corbula* est dominée par la présence de *Leptinogaster*. Mais, comme ce caractère est un peu caché par le fait que *Leptinogaster* mène une vie fermée entre les valves de *Corbula*, il semble que la dominance est donnée par les espèces libres : *Ectinosoma elongatum* Sars, *Harpacticus flesus* Brand, *Canuella perplexa* Scott etc..

Références bibliographiques

- [1] BACESCO (M.), DUMITRESCO (H.), MANEA (V.), POR (F.) & MAYER (R.), 1957. — Les sables à *Corbulomya (Aloidis) maeotica* Mil. — base trophique de premier ordre pour les poissons de la mer Noire. I. Aspect hivernal de la biocénose. *Trav. Mus. Hist. Nat. Gr. Antipa*, 1, pp. 305-374.
- [2] BACESCU (M.) & POR (F.), 1959. — Cyclopoide comensale (Clausidiide si Clausiide) din Marea Neagra si descrierea unui gen nou, *Pontoclausia* gen nov.. *Omagiu lui Traian Savulescu*, Ed. Acad. R. P. Roumaine, pp. 11-30.

Some new data on the Genus *Clausocalanus* in the Central Adriatic

by

DUBRAVKA REGNER

Institute of Oceanography and Fisheries, Split (Yugoslavia)

Summary

In 1971 the qualitative and quantitative investigations of the genus *Clausocalanus* have been done from the coastal area to the open sea of the Central Adriatic.

Résumé

On a fait au cours de l'année 1971 des recherches qualitatives et quantitatives sur le genre *Clausocalanus* de la zone littorale à celle de la haute mer de l'Adriatique Centrale.

* * *

In 1971 the seasonal distribution, the frequency and the percentage of species of the genus *Clausocalanus* were studied at the three permanent stations in the Central Adriatic.

A special attention has been payed to this species because of their quantitative importance in the coastal waters [REGNER, D., *in press*). Furthermore, these are the first data on genus *Clausocalanus* for the channel area and the open waters of the Central Adriatic.

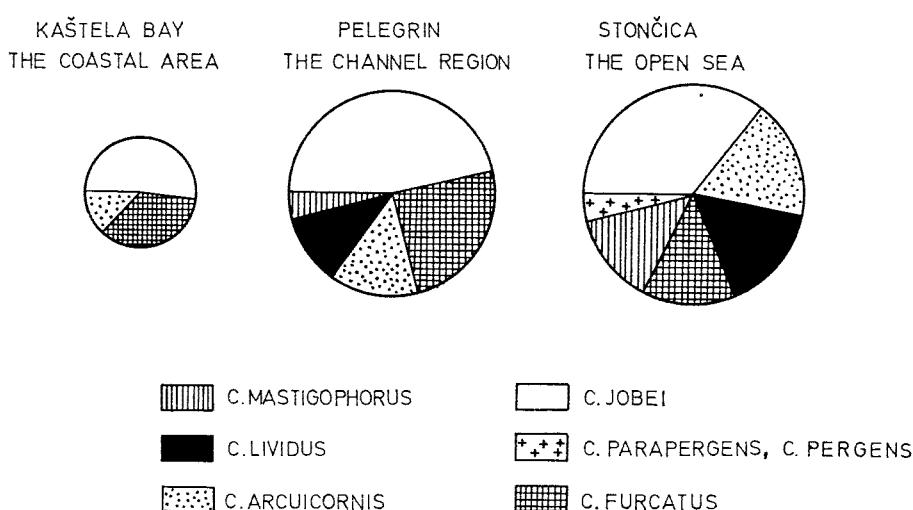


FIG. 1. — The percentage of species of the genus *Clausocalanus* in the Central Adriatic (Kaštela Bay — the coastal area, Pelegrin — the channel region, Stončica — the open sea) in 1971.

Seven species of that genus has been found at all, only three of them in the coastal waters, five in the channel region and seven at the open sea (Fig. 1).

This increasing could been explained by improved environmental conditions, namely, the lower temperature and salinity amplitudes at the open sea [BULJAN, *the unpublished paper*].

The percentage of the genus *Clausocalanus* among the other copepods increased towards the open sea, too. In the coastal waters 9,2 % has been found, in the channel area 12,3 %, and at the open sea 19,2 %

The greatest number of specimens was at the open sea, and the smallest in the coastal waters.

The most frequent species was *Clausocalanus jobei*. It has been found in all samples of the investigated area. On the contrary, the species *C. pergens* and *C. parapergens* we found only twice during the year, and only at the open sea.

With the greatest number of specimens (43,8 % of the total number of genus *Clausocalanus*) *Clausocalanus jobei* was presented at all stations, then *C. furcarus* with 22,3 % and *C. arcuicornis* with 15,8 %. The other four species together were presented with 18,1 %.

Considering the seasonal distribution of genus *Clausocalanus* we found the maximal number of species : *C. lividus*, *C. arcuicornis*, *C. pergens* and *C. parapergens* in spring and summer. *C. mastigophorus*, *C. jobei* and *C. furcatus* had their maxima in autumnal period.

Reference

REGNER (D.), 1972. — Contribution to the knowledge of the ecology of genus *Clausocalanus* from Kaštela Bay, (*In press.*)

Preliminary phytoplankton investigations
in Western Saronicos gulf, and an assessment
of log-normal diversity during late autumn 1972

by

PAUL TETT* and LYDIA IGNATIADES**

**Scottish Marine Biological Association, Charlottesville (U.S.A.)*

***Nuclear Research Center « Democritos », Athens (Greece)*

Abstract

Samples were collected from two stations in the western Saronicos Gulf, Aegean sea, during late autumn 1972. Station P was under the influence of the sewage outfall derived from Athens, while station A was located at a distance where eutrophication effects were weakened. Station P had greater phytoplankton standing crop and net specific daily production rate than A, and there were also marked differences in the dominant species. However, the results of fitting a log-normal model of species abundances distribution indicated that there were no significant diversity differences between stations, suggesting that the pollution has had no clear effect on the phytoplankton community so far.

* * *

Introduction

This paper describes the results of short investigation of phytoplankton productivity and its diversity in the western Saronicos Gulf during late November and early December 1972. This region is subjected to a substantial input of sewage from Athens and its vicinity, and it is apparent that the effect of pollution on the phytoplankton communities of this area is of great interest for research.

Materials and Methods

Stations are situated in the western Saronicos Gulf. Station P is in the vicinity (3 km away) of the sewage outfall, whereas station A is further to the south (30 km) where the effects of pollution are considerably weakened. Water samples were collected from 5 and 10 m depths with a 5 l opaque plastic bottle. Aliquots of the samples were used for the estimation of the ^{14}C fixation rates in both 125 ml glass bottles [BECACOS-KONTOS, 1968] and 300 ml clear PVC bottles (WOOD, TETT & EDWARDS, 1973). Pigment determinations [UNESCO, 1966] and phytoplankton enumerations [TETT, 1973] were carried out for each sampling depth.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **23**, 9, pp. 99-101 (1976).

Log-normal statistics and estimates of their errors, were calculated by computer, using the methods of HALD [1949] and COHEN & WOODWARD [1953] for truncated log-normal distributions.

Results and Discussion

Phytoplankton standing crop carbon was estimated both from summations of the estimated biomasses of individual species and from chlorophyll estimates (Tabl. 1). Measured carbon fixation rates (Table 1) were converted into instantaneous hourly rates by allowing both for 5 % loss of fixed ^{14}C in respiration and also for increase in standing crop during incubation. Assuming a 10 hour day, and some reduction in photosynthesis in the early morning and late afternoon, the gross specific photosynthetic carbon fixation rates given in Table 1 were calculated from the formula :

$10\ln[1+0.8 \text{ (instantaneous hourly fixation rate/standing crop)}] \text{ day}^{-1}$. Respiration over 24 hours was assumed to be at a rate of 0.12 day^{-1} , and so the net specific production rates given in the last column of Table 1 were calculated. At the time in question, station P was clearly more productive than station A, both in respect of specific net production rate and also of standing crop.

Complete tables of numbers and biomasses of phytoplankton are too lengthy for inclusion here, but copies may be obtained from either author. In general, the list of species observed at P and A was in good agreement with those recorded in the eastern Saronicos Gulf [IGNATIADES, 1969] for November and December. In addition to differences in total biomass, the species composition at P differed from that at A in several important respects. Chief amongst these were the dominance at P of the dinoflagellate *Ceratium furca* and the occurrence only here of *Prorocentrum* spp. while at A the diatom *Dactyliosolen mediterraneus* and its epiphytic or parasitic flagellate *Solenicola setigera* were dominant.

Table 2 lists the sample parameters and estimated log-normal statistics for the phytoplankton at the two stations. For detailed account of the use of log-normal models of species abundances distribution, refer to TETT [1973]. The results in table 3 (s , \hat{s} and \hat{S}^*) do not indicate any significant diversity differences between stations. The $\hat{\alpha}_R$ values confirm that the biomass differences were a feature of all the species making up the phytoplankton, not just of the dominant species. In all cases the log-normal distribution proved to be a good fit to the data.

Table 1 : Standing crop and production rate data.

Station	Date	Standing crop (mgCm^{-3})			Instantaneous hourly fixation rate ($\text{mgCm}^{-3} \text{ hr}^{-3}$)	Specific production rate (day^{-1})	
		Based on chlorophyll	Based on biomass	Mean		gross	net
Psittalia (P)	28/11/72	26	59	37	2.0	0.43	0.31
	4/12/72	79	94	87	5.0	0.45	0.33
Aegina (A)	30/11/72	20	6.5	13	0.54	0.32	0.20

Note : Values are means for 5 and 10 m samples.

The results obtained indicate that station P is richer in standing crop and primary production than A, and it seems likely that this is due to eutrophication conditions caused by the sewage outflow at station P (Ignatiades in preparation). The similar diversity indices at these stations suggest that pollution has not had any clear effect on phytoplankton community so far. The differences in the species composition at the two stations are probably simply indicative of the differences between coastal and more open water environment.

Table 2 : Values of log-normal statistics calculated from biomass abundances.

Station	Date	Sample parameters A s		Fitted log-normal statistics \hat{a}_R (\pm s.e.)	$\hat{\sigma}$ (\pm s.e.)	\hat{S}^*
Psittalia	28/11/72	5.7	51	2.9 (0.13)	0.84 (0.10)	52
	4/12/72	5.9	59	2.9 (0.12)	0.88 (0.09)	59
Aegina	30/11/72	4.7	61	2.2 (0.11)	0.87 (0.09)	61
	4/12/72	5.1	53	2.6 (0.12)	0.82 (0.09)	54

Note : All values are the results of combining observations on 5 and 10 m samples. The units of A, \hat{a}_R and σ are $\log_{10} \mu\text{g m}^{-3}$.

References

- BECACOS-KONTOS (T.), 1968. — The annual cycle of primary production in the Saronicos Gulf (Aegean Sea) for the period November 1963-October 1964. *Limn. Ocean.*, **13**, pp. 485-489.
- COHEN (A.C.) & WOODWARD (J.), 1953. — Tables of Pearson-Lee-Fisher functions of singly truncated distributions. *Biometrics*, **9**, pp. 489-497.
- HALD (A.), 1949. — Maximum likelihood estimation of the parameters of a normal distribution which is truncated at a known point. *Skandinavisk. Aktuarietidskrift*, **32**, pp. 119-134.
- IGNATIADES (L.), 1969. — Annual cycle, species diversity and succession of phytoplankton in lower Saronicos Bay, Aegean Sea. *Marine Biol.*, **3**, pp. 196-200.
- TETT (P.), 1973. — The use of log-normal statistics to describe phytoplankton populations from the Firth of Lorne area. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, **11**, pp. 121-136.
- UNESCO, 1966. — *Monographs on oceanographic methodology : 1, Determination of photosynthetic pigments in sea water*. UNESCO, Paris, 69 pp.
- WOOD (B.J.B.), TETT (P.) & EDWARDS (A.), 1973. — An introduction to the phytoplankton, primary production and relevant hydrography of Loch Etive. *H. Ecol.*, **61**, pp. 569-585.

Sur la biomasse zooplanctonique et l'hydrographie des environs du détroit de Gibraltar

par

F. VIVES

Instituto de Investigaciones Pesqueras, Barcelona (Espagne)

Les études planctonologiques réalisées jusqu'alors dans les eaux d'Alboran comme dans la baie Ibéromarocaine, font généralement référence à la systématique et à la distribution des groupes les plus importants du zooplancton, mais rares sont ceux qui établissent une comparaison quantitative entre ces eaux.

Dans cette communication nous signalerons les résultats obtenus des valorations de la biomasse de l'une et de l'autre partie du Détrict et leur corrélation avec l'hydrographie de la zone et plus spécialement avec celle de la mer d'Alboran.

Matériel et méthodologie

Pendant la campagne MAROC-IBERIA I, effectuée en juin et juillet 1972, entre les côtes ibériques et marocaines, comprises entre les méridiens 1 et 8 environ, on étudia principalement l'hydrographie et la planctonologie. La carte de la fig. 1 montre la situation des stations réalisées.

Pour les estimations de la biomasse nous avons utilisé le filet WP-2 (avec une grandeur de maille de 200 µ) pour les pêches verticales entre 200-0 m. Pour celles-là nous avons mesuré les volumes déplacés et tenant compte des facteurs équivalents établis par CUSHING *et al.* [1957], nous avons transformé ces valeurs en poids sec par m³ d'eau filtrée. Autrement dit, nous avons obtenu des valeurs relatives qui nous permettent de comparer la richesse des eaux de l'une et de l'autre partie du détroit de Gibraltar.

Résultats

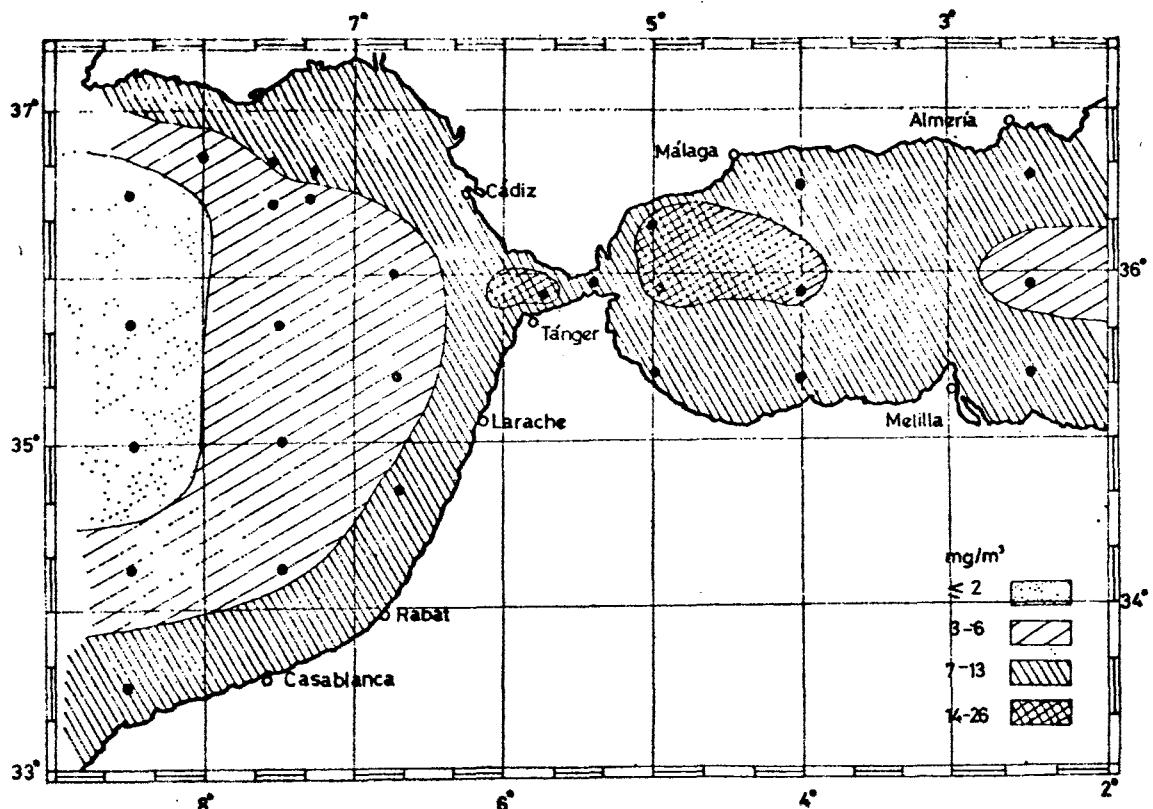
Les valeurs de la biomasse du zooplancton exprimées en mg/m³ figurent sur le graphique de la fig. 2. Son étude nous révèle un fait étonnant : la biomasse de la mer d'Alboran — pendant la période étudiée — est quelque peu supérieure à celle de la baie Ibero-marocaine, et tout au plus semblable à la biomasse existante sur le plateau du golfe de Cadix et sur les côtes atlantiques du nord du Maroc (partie située au nord de Casablanca).

Ces résultats nous invitent à réfléchir sur les causes possibles de cet antagonisme apparent; néanmoins, si nous les comparons à ceux obtenus par ARIAS [1974] pour la biomasse végétale (phytoplancton) lors de cette même campagne et dans les mêmes stations, nous découvrons l'existence d'un grand parallélisme. Ces résultats nous font penser que la dynamique des eaux de la moitié occidentale de la mer d'Alboran, ainsi que la présence des deux types d'eau (atlantique et méditerranéenne) peuvent favoriser la concentration d'une plus grande biomasse en Alboran.

Hydrographie

En utilisant les données de FRAGA & ESTABLIER [1974] sur la salinité et la température, nous avons construit les diagrammes T-S pour chaque station. D'autre part, tenant compte des données publiées

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 9, pp. 103-105, 2 figs. (1976).



par LACOMBE [1971] sur ces paramètres dans le détroit de Gibraltar et les caractéristiques les plus importantes des deux types d'eau : l'eau centrale de l'Atlantique nord [SVERDRUP, 1942] d'une part et une « eau type » comme l'eau profonde de la Méditerranée occidentale [LACOMBE, *op. cit.*], d'autre part, nous avons estimé la proportion dans laquelle ces deux masses d'eau seraient mélangées et jusqu'à quelle profondeur s'étendrait ce mélange, particulièrement en mer d'Alboran.

En bref : dans la mer d'Alboran il existe une zone d'*interphase* d'épaisseur variable (entre 50 et 100 m) où a lieu le mélange d'eaux atlantiques et méditerranéennes.

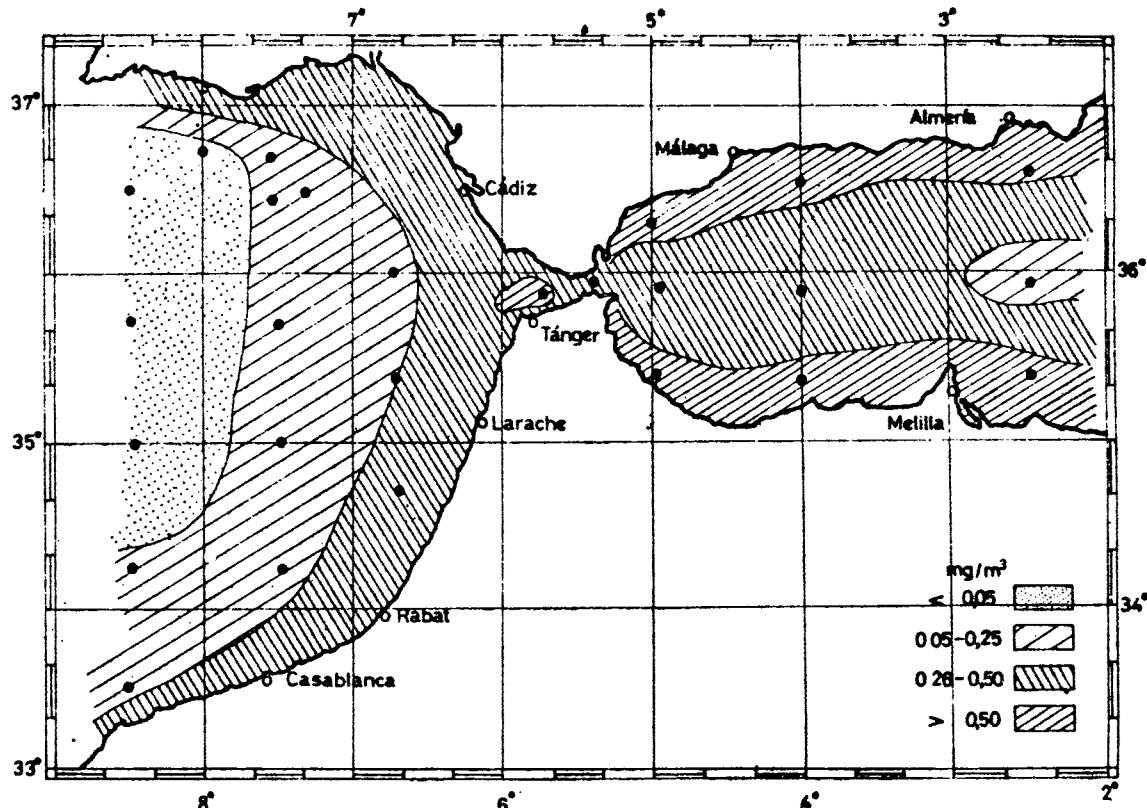
Le zooplancton

L'étude approfondie des copépodes que l'on trouve en surface d'une part et d'autre du détroit, nous manifeste l'existence d'un ensemble d'espèces en mer d'Alboran que nous ne retrouvons pas dans les niveaux superficiels de la baie Ibéro-marocaine. Parmi elles nous pouvons citer : *Eucalanus monachus*, *Rhincalanus nasutus*, *Aetideus armatus*, *Pleuromamma abdominalis*, *Oncae dentipes*, *Vettoria granulosa*.

Il est vrai que ces espèces subsuperficielles furent capturées lors de pêches crépusculaires ou nocturnes; néanmoins, pour les eaux atlantiques il y a une proportion identique de ces pêches et ces espèces ne se trouvent pas dans le plancton superficiel.

Les mêmes espèces et *Eucalanus elongatus*, *Chiridius poppei*, *Pleuromamma abdominalis*, *Lucicutia flavigornis* et *Oncae conifera*, typiques des zones subsuperficielles ou profondes, se trouvent en Alboran dans les prélèvements de 50-0 m et surtout dans ceux de 200-0 m. Autrement dit : tout semble indiquer que ces espèces que nous trouvons dans les pêches de 500-0 m en baie Ibéro-marocaine (à l'exception de celles qui ne traversent pas le détroit), se concentrent en Alboran au-dessus des 200 m superficiels, tout comme si la population entière se situait dans des niveaux moins profonds.

Quelle peut être la cause de cette distribution particulière? Notre explication peut paraître osée, mais nous croyons que tout est dû à l'hydrographie caractéristique de cette zone : il est possible qu'outre



l'action des courants cycloniques qui se trouvent en Alboran, le mélange des eaux exerce un effet de frontière zoologique sur les populations planctoniques qui entrent en Méditerranée à travers le détroit. Ainsi ces populations, trouvant à leur descente des caractéristiques physiques anormales, n'arriveraient pas à atteindre en Méditerranée les mêmes profondeurs que dans les eaux atlantiques. Et au cas où elles parviendraient à descendre en-dessous de l'interphase et à pénétrer dans la masse d'eau méditerranéenne, leur mouvement serait opposé à celui de la masse d'eau atlantique, et par conséquent elles seraient de nouveau attirées vers l'ouest et leurs déplacements nocturnes les ramèneraient vers les 200 m superficiels. Cette hypothèse sera l'objet d'une prochaine étude.

Références bibliographiques

- ARIAS (E.), 1974. — Pigmentos y Producción Primaria en la campaña MAROC-IBERIA I. *Res. Exped. Cornide de Saavedra.* (sous presse).
- CUSHING (D.H.), HUMPHREY (G.F.), BANSE (K.) & LEVASTU (T.), 1957. — Report of the Committee on Terms and Equivalents. *Con. int. Explor. Mer*, **144**, pp. 15-16.
- FRAGA (F.) & ESTABLIER (R.), 1974. — Hidrografía de la zona del Estrecho de Gibraltar. Datos básicos de la campaña MAROC-IBERIA I del *Cornide de Saavedra*. *Res. Exped. Cient. B/O Cornide*, **3**, pp. 53-66.
- LACOMBE (H.), 1971. — Le Détroit de Gibraltar. Océanographie Physique. *Notes & M. Serv. Geol. Maroc.* **222**, pp. 111-146.
- SVERDRUP (H.U.), JOHNSON (M.W.) & FLEMING (R.H.), 1942. — The Oceans. Their physics, chemistry and general biology. *Prentice-Hall, Inc.*, pp. 1-1087.
- VIVES (F.), SANTAMARÍA (G.) & TREPAT (I.), 1974. — El zooplancton de los alrededores del Estrecho de Gibraltar en junio-julio de 1972. *Res. Exped. Cient. B/O Cornide* (sous presse).

The annual variations of the zooplankton standing stock
in the Saronikos gulf, Aegean Sea. Quantitative results during 1972-74.

by

CONSTANTIN YANNOPOULOS

Department of Zoology, Athens University, Athens (Greece)

Summary

The variations of the zooplankton standing stock have been studied during 11 cruises from December 1972 till June 1974 in the Saronikos gulf. The urban wastes of the city of Athens, if this is the source of nutrient supply only, doubles the zooplankton biomass values in the inner region of the Saronikos proper, at the north-east area of the Saronikos gulf.

Résumé

Cette étude, basée sur l'examen d'échantillons collectés durant 11 campagnes, de décembre 1972 à juin 1974, couvrant chaque fois 38 stations dans le golfe de Saronique, se rapporte aux variations quantitatives du zooplancton. Plusieurs données ont pu être dégagées : Les eaux usées domestiques multiplient la biomasse par 2, à l'intérieur de la partie nord-est du golfe Saronique. L'île d'Égine est le centre de circulation de masses d'eau qui provoquent une eutrophication dans les deux parties opposées nord de l'île. La baie d'Elefsis est sujette, elle aussi, à un phénomène d'eutrophication dépendant du mouvement de la circulation des rejets domestiques.

* * *

The variations of the zooplankton standing stock have been studied from samples collected during 11 cruises, from December 1972 till June 1974, at about 38 stations each time spread all over the Saronikos gulf.

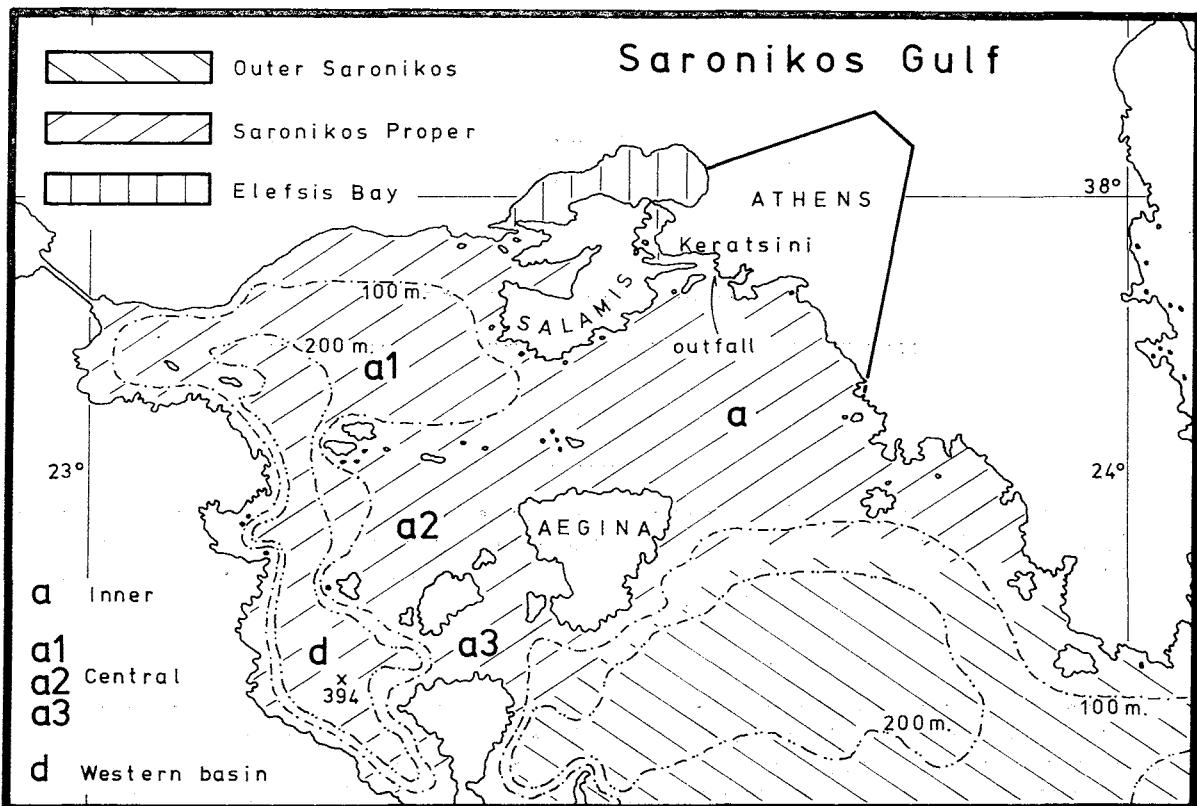
Sampling has been carried out by vertical hauling from the bottom to the surface, with a WP-2 nylon net, mesh size 0.24 mm and the biomass has been calculated in mg/m³ of dry weight.

Preliminary results obtained from data of the three first cruises have been reported [YANNOPOULOS *et al.* 1973]. Previous data have also been given [YANNOPOULOS *et al.* 1973] from occasional observations which provided the first information on the zooplankton biomass values in the Saronikos gulf.

According to our preliminary results from the three first cruises, based on zooplankton dry weights, we divided the investigated area into three major sectors; the outer Saronikos gulf, the Saronikos proper with central and inner regions and the Elefsis bay.

The outer Saronikos has water quality similar to the one of the Aegean Sea, with mean values of zooplankton dry weights varying from a max. of 4.5 mg/m³ to a min. of 2.8 mg/m³. In the eastern part of the outer Saronikos isolated water masses with quality of the inner Saronikos have been observed "floating" in the upper layer of the first 50 to 80 meters. These patches present higher concentrations of nutrients from the surroundings and can easily be detected from the chlorophyll analysis. Zooplankton biomass values are also higher but not so different because of the short period between the enrichment and the displacement of the patch.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 9, pp. 107-108, 1 fig. (1976).



The Saronikos proper can be divided into two regions; the central which occupies the area between Salamis and Aegina islands, the north-west and south-west Saronikos gulf, and the inner, that is, the north-east area of the Saronikos gulf which is directly influenced by the urban wastes. The mean zooplankton dry weights from the Saronikos proper varies from a max. of 9.1 mg/m³ to a min. of 2.1 mg/m³.

The Elefsis bay appears very eutrophicated with max. zooplankton biomass value 37.7 mg/m³ and min. 27.5 mg/m³.

The following conclusions can be drawn.

1. The urban wastes of the city of Athens double the zooplankton biomass in the inner region of the Saronikos proper.
2. Aegina island seems to be the centre of a clockwise or counter-clockwise movement of the water masses. In the first case we have displacement of enriched water masses along the east coastal waters of Saronikos gulf. In the second case, patches move along the south coast of Salamis island.
3. Eutrophication observed at the two north edges of Aegina are due to the water circulation around the island.
4. The urban wastes are responsible for the eutrophication of the Elefsis bay; they often enter the bay when circulation pressures direct water masses of the inner region towards the east channel. The industrial contribution to its eutrophication seems to be less important but not yet estimated.

References

- YANNOPOULOS (C.) & YANNOPOULOS (A.), 1973. — Zooplankton biomass in the Saronikos gulf, winter 1972-1973, in : *Proceedings of the Symposium of the Eastern Mediterranean*, Royal University of Malta, Ed. by N. Hulings (*in press*).
- YANNOPOULOS (C.) & YANNOPOULOS (A.), 1973. — Upwelling biome; report on the working conference on a systems approach to eutrophication problems in the Eastern Mediterranean. *Special report 53*, part II, appendix 2, pp. 243-250. (University of Washington, Seattle. Ed. by J. J. MacIsaac).

The annual regeneration of the Elefsis bay zooplanktonic ecosystem, Saronikos gulf.

by

CONSTANTIN YANNOPOULOS

Department of Zoology, Athens University, Athens (Greece)

Summary

The quantitative and qualitative annual variations of zooplankton in the Elefsis bay, from January 1973 till June 1974, have been studied; the bay is a very eutrophicated area due to urban and industrial wastes. In Spring, biomass values as high as 96.1 mg/m^3 have been estimated. 90 to 99.5 per cent of the specimens represents the copepod *Acartia clausi*. No other species capable of flourishing has been found because of undetermined inhibiting factors.

Résumé

Les variations annuelles, quantitatives et qualitatives, du zooplancton dans la baie d'Elefsis, golfe de Saronikos ou d'Athènes, ont été étudiées pendant 12 croisières de janvier 1973 à juin 1974. La baie est très eutrophisée, ceci étant dû aux rejets domestiques et industriels. Au printemps la biomasse atteint des valeurs très importantes, jusqu'à 96.1 mg/m^3 . A la fin de l'été, celle-ci descend jusqu'à zéro, peut-être à cause des conditions anaérobiques. Le copépode *Acartia clausi* constitue 90 à 99.5 pour cent des individus. Il n'existe pas d'autres espèces, capables de se développer dans ce milieu, cela peut-être est dû à des facteurs limitants, non encore connus.

* * *

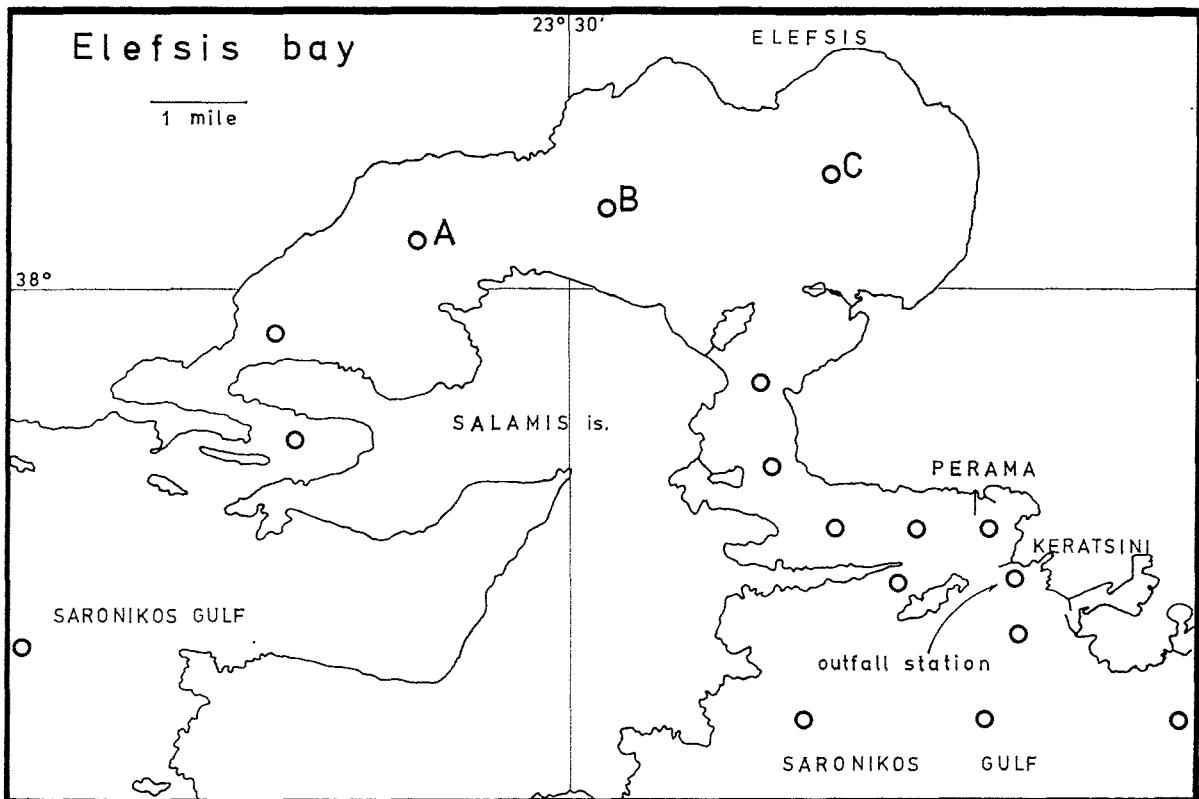
This study, based on zooplankton samples collected during 12 cruises, from January 1973 till June 1974, at 11 stations, deals with the quantitative and qualitative annual variations of zooplankton in the Elefsis bay (Fig. 1).

Little is known about the relations between eutrophicated waters, due to urban and industrial wastes, and the tendencies of various species of zooplankton to flourish in such waters [CITARELLA 1973, CRISAFI 1973]. For the Elefsis bay preliminary results have been already reported [YANNOPOULOS *et al.* 1973].

Sampling has been carried out by vertical hauling from the bottom to the surface, with a WP-2 nylon net, mesh size 0.24 mm and the biomass has been calculated in mg/m^3 of dry weight.

The Elefsis bay, with maximum depth 35 m. at B station, should be considered isolated from the Saronikos Gulf but it may exchange water, the amount depending each time on circulation pressures, through two narrow channels located at the western and the eastern part of the bay. Results from cruise 11 (Table I), show that water of the open Saronikos Gulf entered the bay from the eastern channel and replaced a large portion of its water mass; the water of the bay flowed out through the western channel.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 9, pp. 109-111, 1 fig. (1976).



During winter, temperatures of the water column varied from 11.34 to 10.63°C and they were generally lower 2 to 3 degrees than the surface temperatures of the open Saronikos Gulf. During summer, temperatures varied from 24.86 to 14.97°C and the thermocline occurred at the depth of 10 to 15 meters; surface temperatures were about the same with those of the open Saronikos Gulf.

Salinity was between 38.178 to 37.940 ‰ during winter and between 38.550 to 38.090 ‰ during the summer.

Oxygen ranged from 6.55 to 5.67 ml 02/l H₂O during winter and from 6.20 to 0.17 (!) ml 02/l H₂O during the summer. Beneath the thermocline oxygen tends to deplete and the forementioned minimum value refers to the bottom layers; if the predominant north winds, at summer, are not strong enough to circulate surface water down to the bottom, then, the lack of oxygen is permanent and fish killing may occur as happened in 1971 and 1973.

The Eastern coast of the bay is the main industrial area of Athens vicinity; due to various wastes, nutrient values of the bay are 20 times higher than the ones of the Saronikos Gulf [COACHMAN *et al.* 1973].

The 80 % of the species, in phytoplankton samples taken from the bay, are dinoflagellates. For the Saronikos Gulf the main group are diatoms [GUTENBERG 1973].

Table I.

Cruise N°	2	3	4	5	6	7											
Date	27.1.73	14.3.73	20.5.73	17.6.73	22.8.73	20.10.73											
Stations	B C	A B	C A	B C	A B	C A											
Biomass (mg/m ³)	78.4 98	43.2 99	96.1 99	59.6 99	25.0 93	21.7 91	15.0 98	17.8 89	9.3 96	10.7 94	8.3 50	0.2 31	0.05 (5)	0.0 99	0.8 99	3.1 99.5	0.2 99
<i>Acartia clausi</i>	71 16.11.73	8 14.12.73	81 21.1.74	9 16.2.74	10 4.4.74	11 7.6.74											
	B 0.7	C 2.8	A 2.6	B 3.4	B 19.7	C 37.2	C 90.5	A 57.2	B 62.6	C 71.4	A 91.1	B 62.2	C 11.8	A 18.0	B 25.6	C 36	
	99 95	75 99	75 75	97.5 97.5	96 97	97 83	88 88	97.5 97.5	12 12	13 13	11 36						

Table I, presents data on the quantitative (mg/m^3 of dry weight) and qualitative (percentage of *Acartia clausi*) composition of zooplankton samples collected at stations A, B, C, of the Elefsis bay. It should be mentioned that results obtained from stations in the channels show a direct relation between the species diversity and the origin of their water mass, that is, if they have quality of the Elefsis bay, of the Saronikos Gulf, or of both, mixed in various proportions.

During spring the biomass values from the bay are more than 10 times larger than the usual ones from the Saronikos Gulf. At late summer and during autumn, because of the lack of oxygen and possibly because of others, not yet determined, synergistic factors, due to the high eutrophication and the pollution of the bay, the biomass values drop almost to zero. The regeneration of the bay begins in late winter of the next year.

The copepod *Acartia clausi*, is the species, which contributes the 90 to 99.5 per cent in all samples. Other species always found but in ratio less than 1 % are *Calanus sp*, *Centropages sp*, *Temora stylifera* and *Podon sp*; also brachyura larvae and chaetognata. In samples obtained during the night the Mysids, *Anchialina sp*, *Gastrossaccus sp*, and *Mesopodopsis sp*, were always found. The fact that *A. clausi* constitutes the zooplanktonic population of the Bay should lead us to the conclusion that the special factors which build up this eutrophicated ecosystem and characterize its environment, favors *A. clausi* only and inhibit the growth of all the other species of zooplankton.

References

- CITARELLA (G.), 1973. — Zooplankton et Pollution. *Cah. Biol. Mar.*, **14**, 1, 57-63.
- COACHMAN (L.K.), HOPKINS (T.S.) & DUGDALE (R.C.), 1973. — Water masses of Saronikos Gulf in Winter. *In : Proceedings of the Symposium of the Eastern Mediterranean*, Royale University of Malta, Ed : N. Hulings (in press).
- CRISAFI (P.), 1973. — Eurivalenza e tollerabilità di specie del genere *Acartia* (copepoda : Calanoida) in acque inquinate. *Atti. 5^e Coll. int. oceanogr. med. Messina*, pp. 369-378.
- GUTENBERG (H.), 1973. — Phytoplankton biomass investigation in the Saronikos Gulf, *in : Proceedings of the Symposium of the Eastern Mediterranean*, Royale University of Malta, Ed. by N. Hulings (in press).
- YANNOPOULOS (C.) & YANNOPOULOS (A.), 1973. — Zooplankton biomass in the Saronikos Gulf, Winter 1972-1973, *in : Proceedings of the Symposium of the Eastern Mediterranean*, Royale University of Malta, Ed : N. Hulings (in press).

SOCIÉTÉ NOUVELLE DE L'IMPRIMERIE NATIONALE DE MONACO

Observations sur les Entéromorphes du littoral roumain de la mer Noire

par

MARIA CELAN

Institut « Prof. I. Borcea », Secția de Recursoare Marine, Agigea-Dobrogea (Roumanie)

Summary

The present paper emphasises structural differences occurring in the stipal region of *Enteromorpha linza* (L.) J.Ag. and *E. intestinalis* (L.) Link.; it is shown that in *E. intestinalis* from the Rumanian coasts of the Black Sea, beyond specific characteristics, structural features proper to species belonging to the *intestinalis*-group are present as well. During summer months, both species are showing a high number of small sized additional pyrenoids besides the single great pyrenoid in their cells; such picture was not observed in *E. linza* collected from a harbour basin.

Zusammenfassung

In der Arbeit werden Berichtigungen über die Strukturunterschiede der Basalregion von *E. linza* und *E. intestinalis* gebracht. Es wird gezeigt das an der Schwarzmeerküste *E. linza* neben den artspezifischen Merkmalen, auch Merkmale die für die Artengruppe *E. intestinalis* eigen sind aufweist. Bei beiden oben genannten Arten wird in den Sommermonaten, das Vorhandensein einer grossen Menge von kleinen Pirenoiden neben dem grossen Pirenoid der Zelle nachgewiesen.

* *

Selon VINOGRADOVA [5] la distinction entre *E. intestinalis* (L.) Link et *E. linza* (L.) J. Ag., si fréquemment confondus, peut être faite, rien que par l'examen de la structure de la région stipale. On constate cependant, que les auteurs n'ont pas assez insisté sur l'arrangement des cellules rhizoïdales, qui est différent et très caractéristique pour chacune de ces deux espèces. Les cellules sont orientées d'une manière perpendiculaire à la surface de la fronde chez *E. intestinalis*; en conséquence, leurs prolongements rhizoïdaux descendant en faisceau tout le long et à l'intérieur du stipe tubulaire. A la surface n'apparaissent que les parties renflées de cellules rhizoïdales piriformes, qui se distinguent facilement par leur coloration d'un vert foncé. Chez l'*E. linza*, au contraire, les cellules rhizoïdales sont orientées dans le sens de l'axe longitudinal de la région stipale, de sorte que leurs prolongements rhizoïdaux, parfaitement visibles à la surface, descendent vers la calosité fixatrice.

En tenant compte de la disposition régulière ou irrégulière de cellules et l'arrangement de cellules rhizoïdales, mais aussi de la forme des cellules, les caractères du chromatophore et le nombre des pyrénoïdes, en principe unique, j'ai rapporté à l'espèce *E. linza* les plantes de certaines populations d'*Entéromorphes*, très communes sur le littoral roumain de la mer Noire [2].

Cependant, la structure de la fronde, dans son ensemble offre l'image d'une véritable Chimère végétale, réunissant à la fois les caractères spécifiques des trois espèces différentes. C'est ainsi que dans les parties moyennes et supérieures de la fronde on peut voir des cellules disposées en arc de cercle, en cercle complet, ou en plusieurs cercles concentriques, autour des centres de croissance — disposition considérée comme spécifique d'*E. intestinalis* [1]. En même temps on observe des îlots de cellules présentant un alignement

ment très régulier dans les deux sens, longitudinal et latéral, aussi bien, que des divisions des cellules par des parois obliques, ce qui constitue des caractères propres d'*E. compressa*. (L.) Grev. Les dimensions des cellules sont en-dessous de celles généralement indiquées pour *E. linza*; on peut ne pas accorder d'importance à cette particularité, car on sait que chez les *Enteromorphes* les dimensions de cellules peuvent varier sous l'influence des conditions écologiques.

E.linza des côtes soviétiques [5] ne semble pas présenter les écarts de structure signalés plus haut.

Outre la structure singulière de la fronde, *E.linza* du littoral roumain présente une particularité cytologique qui, à ma connaissance, n'a jamais été signalée pour des espèces d'*Enteromorphes*. Il s'agit notamment de très nombreux pyrénoïdes de petite taille (3-4 μ), qui peuvent apparaître en plus du gros pyrénoïde initial de la cellule. Ce phénomène d'apparition de nombreux centres d'amylo- et pyrénogenèse n'a pas été observé chez les échantillons provenant d'un bassin portuaire [2]; en échange, les échantillons provenant de la mer ouverte, ont leurs cellules littéralement bourrées de ces pyrénoïdes de dimensions réduites. Ce qui est remarquable, c'est que le phénomène n'est pas spécifique pour *E. linza*: on l'observe aussi bien chez *E. intestinalis*.

Selon HAMEL [4] l'existence chez les *Entéromorphes* des formes intermédiaires est un fait des plus communs; dans le cas de la forme que je rapporte à *E. linza*, il s'agit de la coexistence, dans une même plante, des caractères propres à des espèces appartenant à deux groupes différents. Ce fait semble indiquer, que dans des conditions écologiques particulières, la norme de réaction d'un génotype peut être dépassée et que la forme en question n'est pas sans affinité avec les espèces du groupe *Intestinalis*.

Références bibliographiques

- [1] BLIDING (C.), 1963. — A critical survey of european taxa in Ulvales. I. *Opera bot.*, **8**, 3.
- [2] CELAN & BAVARU (*sous presse*). — Étude des populations d'*Enteromorpha linza* du bassin portuaire *Tomis*.
- [3] DANGEARD (P.), 1959-1960. — L'*Enteromorpha linza* (Linné). *J. Ag. Botaniste*, . **43**
- [4] HAMEL (G.), 1931. — Chlorophycées des côtes françaises. *Rev. algol.*, **6**, 9.
- [5] VINOGRADOVA (K.L.), 1966. — *Species generis Enteromorpha e sinu novorossijskensi et vicinitate eius*. Novitates systematicae plantarum non vascularium. Nauka, Moska - Leningrad.

Données sur la distribution des Ciliés psammobiontes dans la profondeur du sédiment

par

ADRIANA PETRAN

Institut Roumain de recherches marines, Constantza (Roumanie)

Abstract

In the paper the vertical distribution of the interstitial Ciliates from the Romanian Black Sea beaches, is presented according the grain size of the sediments. The maximum depths inhabited by Ciliates are : 6 cm in fine sand and 10 cm in coarse sand. The highest number of species and specimens of interstitial Ciliates are found in the first two centimeters of sediment.

Résumé

Les observations concernant la distribution verticale des Ciliés psammobiontes, dans trois types de sable du littoral roumain de la mer Noire ont mis en évidence que la profondeur limite jusqu'à laquelle on a trouvé des Ciliés est de 6 cm pour les sables fins et 10 cm pour les sables grossiers. Une densité plus grande se trouve seulement jusqu'à 3-4 centimètres de profondeur.

* *

Même pour la microfaune des métazoaires marins, on connaît aujourd'hui peu de renseignements concernant leurs distribution dans la profondeur du sédiment. Pour les Ciliés, jusqu'à présent les seules observations sont celles de FENCHEL qui a abordé ce problème en mer Baltique [1], de BURKOVSKI pour la mer Blanche et d'AGAMALIEV qui a étudié la distribution verticale des Ciliés psammobiontes dans la Caspienne.

Au cours de nos recherches sur les Ciliés psammobiontes de la mer Noire, nous avons commencé en 1967 des observations sur la distribution des Ciliés dans des sédiments à granulométrie variable (sable fin, à granulation moyenne et sable grossier), en utilisant la méthode de FENCHEL [2]. La profondeur jusqu'à laquelle nous avons prélevé des échantillons fut de 10 cm. Au laboratoire, chaque fraction représentant un centimètre, a été étudiée séparément, sur le vivant. On a remarqué, pour les trois types de sable, la diminution du nombre d'espèces et d'individus à mesure qu'on descend en profondeur avec quelques centimètres et une variété et densité plus grandes, seulement jusqu'à 3-4 cm de profondeur. Pour les sables fins de Mangalia, une certaine zonation des espèces s'est également révélée. Quelques espèces comme : *Condylostoma remanei*, *C. arenarium*, *Tracheloraphis kahli*, *Loxophyllum setigerum*, *Diophysys scutum*, ont été rencontrées toujours dans les deux centimètres de la surface, probablement des espèces obligatoirement aérobes. Puis, le nombre d'individus baisse et à 5-6 cm de profondeur, on ne trouve plus que 2-3 espèces (*Pleuronema coronatum*, *Mesodinium pupula*, *Strombidium sauerbrayi*). Pour les sables fins, c'est la profondeur de 6 cm qui fut la limite jusqu'à laquelle nous avons trouvé des Ciliés.

Dans les sédiments à granulométrie moyenne de Comorova, les Ciliés descendent plus profondément; ici on a rencontré quelques individus des espèces : *Remanella rugosa*, *Pleuronema coronatum*, *Tracheloraphis prenanti*, à 8 cm de profondeur, les plus grandes densités se trouvant d'habitude dans les trois

centimètres de la surface. On peut considérer que c'est le régime hydrochimique qui est le plus dynamique dans un sable à espaces interstitiels plus grands, qui assure une oxygénation dans les couches plus profondes du sédiment.

Les observations effectuées dans les sables grossiers se trouvant au sud du littoral roumain, ont mis en évidence une faune infusorielle assez pauvre, pour toutes les couches des sédiments analysés, jusqu'à 10 cm de profondeur. Ici, on n'a plus distingué une certaine stratification, comme dans les sédiments fins et moyens. Les quelques espèces déterminées, ont été trouvées jusqu'à 9-10 cm dans le sédiment. De même, une densité plus élevée s'est remarquée entre 2-4 cm et non dans les couches superficielles des deux premiers centimètres. On constate ainsi que les couches profondes d'un sable plus grossier sont mieux habitées que celles d'un sable fin.

Sans doute, la distribution verticale des Ciliés dans la profondeur du sédiment est étroitement liée aux nécessités de O_2 , à la tolérance aux conditions redox des sédiments. Bien qu'il existe un nombre assez important de diatomées vivantes, même dans les couches plus profondes, on trouvera toujours la plus riche microflore algale à la surface; c'est ainsi que la nourriture peut représenter un des facteurs limitatifs de la distribution en profondeur du sédiment. La diminution du nombre peut être aussi en corrélation avec le régime du O_2 , mais il semble que des études récentes ont découvert que la « black zone », représente un biotope très riche en Ciliés.

Références bibliographiques

- [1] FENCHEL (T.) & JANSON (B.O.), 1966. — On the vertical distribution of the microfauna in the sediments of a brackish water beach. *Ophelia*, **4**, pp. 121-137.
- [2] PETRAN (A.), 1972. — Sur la faune des sédiments sableux du littoral roumain de la mer Noire. *Cercetări Marine*, **1**, pp. 149-166.

Contribution à la connaissance du fouling des navires roumains

par

MARIAN-TAIAN GOMOIU et VICTORIA TIGANUS

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

Abstract

On the basis of 153 samples collected from the keel of 17 ships having operated in different geographical areas, a qualitative and quantitative analysis of the Romanian ships harboured in Constantza - Black Sea, is presented in the paper.

Résumé

On reporte une analyse qualitative et quantitative sur les salissures des navires roumains dans le port de Constantza.

* *

Les études pour la connaissance et le combat du fouling, dans la mer Noire, sauf quelques préoccupations de chercheurs soviétiques [2], sont moins avancées.

Nos recherches ont eu comme but de connaître la composition qualitative et quantitative des associations d'organismes marins qui se déposent sur la coque des navires roumains appartenant au port de Constantza - mer Noire.

On a prélevé 153 échantillons quantitatifs, provenant de la coque de 17 navires; ceux-ci ont été étudiés selon les méthodes usuelles de la recherche du benthos. Les densités et les biomasses (qui représentent le poids humide des organismes furent rapportées à l'unité de surface - m²).

Les principales conclusions qui résultent de l'analyse du fouling des navires roumains [1] sont les suivantes :

1. Les communautés des organismes épibiontes sur tous les navires roumains, sans égard aux zones fréquentées sont constituées en majorité des mêmes espèces; on a identifié 37 types d'organismes, la plupart étant des espèces benthiques communes dans la mer Noire.

2. La dominance en poids dans le fouling des navires maritimes roumains est donnée par les organismes sessiles : *Balanus improvisus* Darwin (jusqu'à 4.802,88 g/m²), *Mytilus galloprovincialis* Lam. (jusqu'à 1.013,75 g/m²), des Polychaetes Serpullides (*Mercierella enigmatica* Fauvel, *Spirorbis*) des algues vertes (jusqu'à 714,75 g/m²), formes de base des communautés épibiontes; les organismes vagiles, bien que très abondants, du point de vue numérique (Copepoda - jusqu'à 555.875 ex./m², Nematoda - jusqu'à 1.515.612 ex./m², Polychaetes - jusqu'à 372.087 ex./m², etc.), dominant toujours les densités des espèces sessiles, du point de vue du poids, ils une importance plus réduite (à cause de leur taille extrêmement petite).

3. Le dépôt moyen du fouling, sans égard au régime d'exploitation des navires roumains (marche ou séjour dans le port), a une valeur de plus en plus petite, au fur et à mesure que les navires fréquentent des zones géographiques plus variées; c'est ainsi que les valeurs moyennes générales pour IF (l'indice moyen du dépôt journalier du fouling) sont : 4,88 - la mer Noire, 1,50 - la mer Noire — la mer Méditerranée et 0,80 — la mer Noire — d'autres mers et océans.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 2, pp. 141-142 (1975).

4. A mesure que les zones géographiques fréquentées par les navires sont plus variées, les populations des communautés épibiontes sont de plus en plus détruites; les valeurs moyennes en pourcents de LF (la quantité totale d'organismes vivants), de TF (le poids de tous les dépôts sur la coque, autant les organismes épibiontes vivants que les formations calcaires mortes, détritus, sédiment, etc.), par groupes de navires, se présentent comme suit : 53,01 % — la mer Noire, 43,39 % — la mer Noire — la mer Méditerranée et 30,06 % — la mer Noire — d'autres mers et océans.

5. A cause de la multitude des facteurs stressants rencontrés par les navires maritimes roumains, leur fouling est pauvre, autant du point de vue qualitatif (petit nombre d'espèces — seulement celles euryhalines et eurytermes) qu'au point de vue quantitatif. Mais, sur des surfaces restreintes, le fouling total peut avoir des valeurs assez élevées, les maxima enregistrés étant compris entre 3.437,50 - 138,58 g/m².

Références bibliographiques

- [1] GOMOIU (M.T.) & TIGANUS (V.), 1974 — Contributions to the knowledge of the fouling on the Romanian maritime ships. *Cercetări Marine. Recherches Marines, I.R.C.M.*, 2.
- [2] ZEVINA (G.B.), 1972. — *Obrastaniia v moriah SSSR*, Izd. Moskovskogo Universiteta.

Las poblaciones de poliplacoforos en las costas de las islas Baleares y Levante español

por

F. CASTELLO - ORVAY

Département de zoologie, Faculté des sciences, Université, Barcelone (Espagne)

Résumé

Dans cette communication on présente un résumé des études effectuées sur la faune des Polyplacophora sur les côtes des I. Baléares (Mallorca, Ibiza et Menorca) et sur la côte péninsulaire (de Port Bou à Tarragona). On a effectué aussi des études sur les facteurs écologiques et biologiques (besoins biotiques des espèces, nature du substrat, température, etc.,) qui peuvent influencer la distribution géographique des mollusques mentionnés.

Summary

The present paper gives a summary of the results obtained in the studies concerning Polyplacophora of the Balearic Island and the East coast of the Iberian Peninsula (from Port Bou to Tarragona). A list of species found in every region is given, with some ecological specifical needings of these species and ecological factors influencing their geographical distribution.

* *

En la presente comunicación se expone un resumen de los estudios realizados en las Islas Baleares (Mallorca, Ibiza y Menorca) y en el Levante español (desde Port Bou hasta Tarragona) en relación a la fauna de Moluscos Poliplacóforos y factores ecológicos que pueden influir en su distribución geográfica.

Se ha prospectado una franja costera de hasta 5-6 m. de profundidad máxima, con 15 estaciones en cada isla y en la Península.

a. — **Baleares.** Se han recolectado las siguientes especies : *Chiton olivaceus* Spengler, 1797; *Acanthochiton communis* Risso, 1826; *Ischnochiton rissoii* Payraudeau, 1847 y *Middendorffia caprearum* Scacchi, 1836.

En Mallorca existen dos zonas ricas en individuos y en especies : son las playas de Cala d'Or y Cala Millor al Este de la isla y Aucanada y Mal Pas al Norte.

En Ibiza, las playas de Port de San Miquel al Norte y Cala Grassió al Oeste, son las estaciones más ricas.

La isla de Menorca, más rica en Poliplacóforos, presenta una distribución más amplia : Na Macaret, Cala Fornells, Algaiarens y Cala Morell al Norte, y Cala Galdana y Cala Coves, al Sur.

b. — **Costas peninsulares.** Cinco son las especies recolectadas en esta región. *M. caprearum* e *I. rissoii*, ya citadas, y *Acanthochiton fascicularis* Linné, 1766; *Lepidochiton cinereus* Linné, 1766 y *Lepidopleurus cajetanus* Poli, 1791.

Las especies se encuentran ubicadas en dos zonas muy separadas : una situada al Norte, desde Port Bou hasta La Escala, con *M. caprearum*, *L. cajetanus*, *A. fascicularis* (muy raro) y *I. rissoii*. La otra

zona abarca desde Garraf, al sur de Barcelona hasta Tarragona, con dos estaciones muy ricas : Vilanova i La Geltrú y Cubellas.

Las diferencias faunísticas que presentan las dos regiones y la distribución de las especies las atribuimos a los siguientes factores :

a. — Factores ecológicos : los factores que mayor interés presentan so la naturaleza del subsuelo y la temperatura del mar. Corroboran nuestra hipótesis el no haber encontrado ningún ejemplar sobre sustrato de tipo granítico (La Escala-Barcelona) y la presencia de *C. olivaceus* y *A. communis* a más de 10 m. de profundidad en las costas de la Península y las migraciones estacionales observadas en la playa de Cubellas.

b. — Necesidades específicas. *C. olivaceus* y *A. communis*, en las Baleares, y *L. cinereus* y *A. fascicularis* en la Península, habitan biotopos bien definidos : fondos de cantos rodados ricos en flora y fauna. *I. rissoii*, es la que tiene más amplia dispersión, encontrándose en biotopos como el citado y sobre rocas calizas prácticamente desnudas. *M. caprearum* es la especie más abundante y extendida encontrándose siempre en rocas por encima del nivel del mar y con largos períodos de sequía.

Bibliografía

CASTELLÓ-ORVAY (F.), 1973. — Contribución al conocimiento de los Moluscos Poliplacofóros. *Tesis Doctoral*.

LELOUP (E.) & VOLZ (P.), 1938. — Die Chitonen der Adria. *Thalassia*, II.

MALUQUER (J.), 1915. — Amfíneures de Catalunya. *Ins. Est. Cat.*, 1.

The hard bottom Mangroves of Sinai, Red Sea

by

F.D. POR* and INKA DOR**

* Department of Zoology and ** Department of Botany,
The Hebrew University of Jerusalem (Israël)

Abstract

Mangrove forests of *Avicennia marina* growing on rocky coral bottoms are found along the Southern coast of the Sinai Peninsula. This faunal and floral association is different from the generally known soft-bottom mangroves. The morphological zonation of the Sinai mangrove is described and the corresponding biotic associations are briefly reviewed.

Résumé

Les palétuviers de la péninsule du Sinaï sont formés seulement par *Avicennia marina*. Les forêts poussent sur un substrat de rocher corallier et représentent par suite un type de mangroves différent de celui — mieux connu — qui vit sur les fonds vaseux et estuariques. En Sinaï, la combinaison de salinité élevée et fond rocheux donnent au mangrove un ensemble floristique et faunistique jusqu'à maintenant décrit seulement du Great Barrier Reef australien.

Les faciès topographiques du mangrove du Sinaï sont brièvement décrits ainsi que les biocoenoses qui y correspondent.

* *

Extensive areas of the world are covered by soft bottom mangrove forests of the estuarine type. A second geographically restricted type is that of the mangrove forests growing on hard coral bottoms and under stenohaline marine conditions, or even metahaline conditions.

The reef mangroves were investigated during the Great Barrier Reef Expedition of 1928-1929 [T.A. STEPHENSON *et al.*, 1931] and later by W.B. STEPHENSON *et al.* [1958] and W. MACNAE [1968].

The mangroves of the Red Sea shore of the Sinaï Peninsula were first explored in 1956. A more detailed survey was begun after 1967. These mangroves are of the Great Barrier Reef type, and thus, the second known case of reef-mangroves to be investigated.

MACNAE [1968] writes that "... mangrove forests associated with the low-wooded island reefs of the Great Barrier Reef... depart from the norm", since "it is quite surprising to see... the prop roots of *Rhizophora* associated with animals characteristic of the midlittoral flats and pools". The mangrove forests of Sinaï have many traits in common with the Australian reef-mangroves.

There are five sites of mangrove in Sinaï. Four of them, dense patches of mangrove forest, are situated on a stretch some 20 kilometers long, near the southern opening of the Gulf of Elat, north of the beduin village and palm oasis of Nabq. The fifth site consists of only a few hundreds of mangrove trees growing in a channel behind Ras Muhammad, the southernmost promontory of Sinaï. On the African coast, the northernmost mangrove is found some 70 km further to the south [KASSAS & ZAHTRAN, 1967]. The four mangrove forests of Nabq are considered to be typical, while the small thickets of Ras Muhammad are an impoverished variant.

On the whole, if compared with the Indian Ocean and even with the Southern Red Sea, the Sinai mangrove is an impoverished one. Of all the different species of mangrove trees known, only *Avicennia marina* is to be found; there are no mud-skippers (*Periophthalmus*) and no red algae of the "Bostrychietum" community on the pneumatophores. This may be attributed to the high salinities found in the Sinai mangrove : 40-47 ‰, as well as to the relatively low winter temperatures of the shallow lagoons, sometimes going down to below 15° C.

Going from the open sea towards the shore, one can distinguish between five basic morphological features :

1. A fossil reef flat, partly or sometimes completely exposed at low tide, comparable to STEPHENSON's "honey comb rock". The width of this flat is 100-300 m.
2. A permanently submerged area parallel to the reef flat, a few tens of meters in width, with rare and isolated young *Avicennia*. This is comparable to STEPHENSON's "mangrove park". The bottom of this submerged area is rocky.
3. The thick growth of *Avicennia marina* follows, with some trees reaching up to 5 m height. The width of the belt may reach up to 300-400 m. Most of the mangrove is completely exposed at low tide, but there are puddles and channels where a few centimeters of water remain. The bottom is muddy.
4. Between the mangrove thickets there are big clearings occupied by roundish pools, 100-200 m in diameter, with depth of up to 1.5 m at low tide. These pools generally communicate with the "mangrove park" through wide openings; waves of a stromy high tide may frequently penetrate. The bottom of the pools is a sandy mud rich in foraminiferans. In one instance (at Shurat el Manqata), the pool is completely surrounded by dense mangrove and is sheltered from waves.
5. A shallow tidal lagoon separates the mangrove from the dry land. During low tide, the landward lagoons are usually dry, or form isolated puddles. The bottom is generally rocky or covered with a thin layer of mud. The landward lagoon is surrounded by muddy flats on underlying rock.

The biotic associations correspond, more or less, to the different morphological features :

1. The "honey comb rock" is covered by desiccation resistant algae like the crust-forming *Dictyosphaeria cavernosa* and the red alga *Digenea simplex*. It is inhabited by populations of the brittle star *Ophiocoma scolopendrina* and a whole array of typically intertidal animals.
2. In the permanently water-covered belt (the "mangrove park"), seaward of the mangrove, the sea-grasses predominate : *Halodule uninervis* is found under shallow conditions, while *Halophila stipulacea* and *Cymodocea rotundifolia* grow on slightly deeper bottoms. The dominant animals are *Strombus mutabilis* and *Strombus floridus*, *Nassarius* sp., the whelk-like *Volema pyrum nodosa* and the masking crab *Calappa hepatica*.
3. The mangrove forest itself offers a more complicated picture. In the interior of the thickets, the bottom is covered by the red alga *Spyridia filamentosa*; the black crab *Metopograpsus tukuhar* is common. Towards the seaward or lagoon-ward edges, patches of *Digenea* appear. The macrofauna is characterized by swarms of the shrimp *Palaemon pacificus*, two species of the water-strider *Halobates*, and groups of the medusa *Cassiopea andromeda* lying on the bottom. On the seaward tree trunks and pneumatophores, *Spyridia* is accompanied by several species of blue-green algae, and the brown algae *Hydroclathrus clathratus*, *Hormophysa triquetra*, the red alga *Laurencia* sp., etc. The sessile intertidal fauna is composed of *Balanus amphitrite*, *Crassostrea cucullata* and *Littorina scabra*. At subtidal levels, the pneumatophores are covered by sponges, or are settled by the coral *Stylophora pistillata* and the sea urchin *Echinometra mathaei*.
4. The pools have shallow rocky edges, which are covered with *Digenea* patches. The dominant animal is *Strombus tricornis*. Towards the shoreward littoral end of the pools, various species of *Cerithium* and the cerithid *Clypeomorus clypeomorus* start to predominate. The deeper muddy bottoms of the pools have a rich fauna of polychaetes, accompanied by the ghost shrimp *Callianassa bouvieri* and the little shell *Diplodonta*. In the closed pool of Shurat el Manqata, the *Spyridia* growth is followed by a deeper muddy bottom where, down to a depth of 60-70 m, dense meadows of a fern-like biseriate variety of *Caulerpa racemosa* are found.
5. Finally, the shallow sand muddy bottoms separating the mangrove from the shore are submerged only at high tide. Here is the domain of the Ocypodidae : two species of the fiddler-crab *Uca*, and *Dotilla fenestrata*.

References

- KASSAS (M.) & ZAHRAN (M.A.), 1967. — On the ecology of the Red Sea littoral salt marsh, Egypt. *Ecological Monographs*, 37, 4, pp. 297-315.
- MACNAE (W.), 1968. — A general account of the fauna and flora of mangrove swamps and forests in the Indo-West-Pacific region. *Advan. Mar. Biol.*, 6, pp. 73-270.
- STEPHENSON (T.A.), STEPHENSON (A.), TANDY (G.) & SPENDER (M.A.), 1931. — The structure and ecology of low Isles and other reefs, in : *Scientific Reports, Great Barrier Reef Expedition 1928-1929*, 3, 2, pp. 17-112.
- STEPHENSON (W.), ENDEAN (R.) & BENNETT (I.), 1958. — An ecological survey of the marine fauna of Low Isles, Queensland. *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.*, 9, pp. 261-318.

Étude à proximité du fond du comportement d'un prototype de filet à plancton à orientation variable

par

CLAUDE FALCONETTI

U.E.R. Domaine méditerranéen, Université, Nice (France)

Zusammenfassung

Während eines Augenthaltes im Unterwasser-Laboratorium « HELGOLAND » in der Lübecker Bucht (Ostsee) konnte ich — in 30 cm über dem Meeresgrund — das Verhalten eines Plankton-Netzes beobachten, welches zum Fang von Plankton und benthischen Tierlarven ausgelegt war. Dieses Netz ist festverankert und orientiert sich nach. Seine Beschreibung ist Gegenstand einer weiteren Abhandlung die dem Komitee vorbehalten ist. [FALCONETTI-VAISSIONE].

Summary

During a stay in the submarine laboratory “ HELGOLAND ”, placed in the Bay of Lübeck in the Baltic Sea, I could observe — in 30 cm of the ground — the acting of a plancton net which had been layed out to catch plancton and benthic animal larves. This net is catching in a fixed station and follows the current. Its description is the object of another study to the Comity. [FALCONETTI-VAISSIONE].

* * *

Lors d'un séjour dans le laboratoire sous-marin « UWL HELGOLAND » en baie de Lubeck (mer Baltique) j'ai pu observer le comportement à 30 cm au-dessus du fond d'un filet à plancton conçu pour capturer les stades larvaires d'espèces benthiques [FALCONETTI-VAISSIONE].

Il a été mis en station, lesté par un poids de 20 kg et maintenu dans sa position de travail le long de son axe de pivot tendu par un ballon gonflé en plongée. L'appareil a pêché pendant 5 jours et 19 h 30 sans interruption et par permutation des récupérateurs selon des séquences de temps comprises entre 3 h et 24 h. Il a été également prélevé des échantillons benthiques sur une aire de référence de 1 m² sur 20 cm de profondeur dans le sédiment au voisinage du filet. Ces observations ont été accompagnées par des mesures de température de la tranche d'eau pénétrant dans le filet, couplées avec des données météorologiques de surface (Bureau Météorologique de Hambourg).

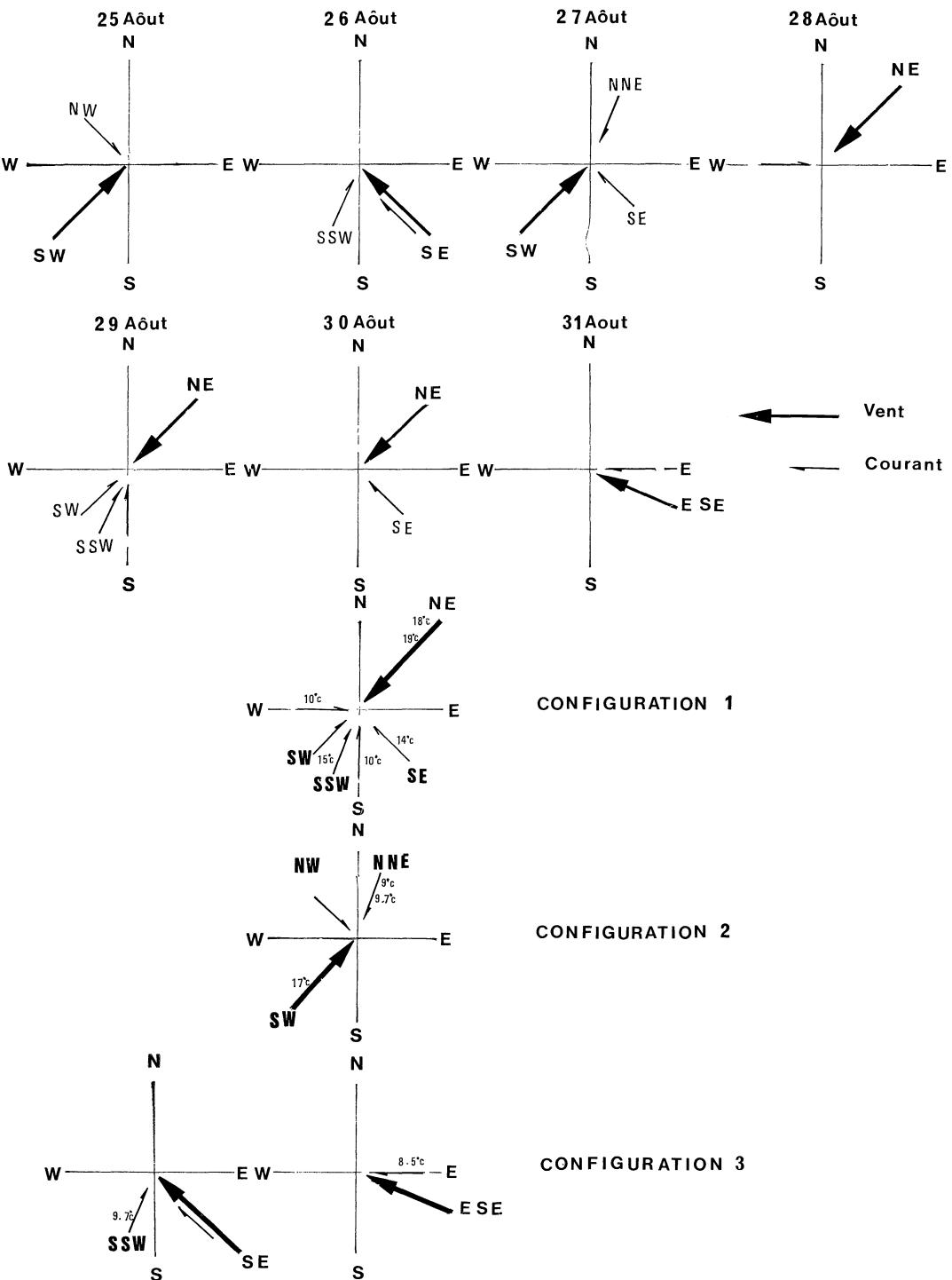
I. Le comportement du filet

a. **Sensibilité :** Le filet reprend sa position d'équilibre en moins d'1 minute lorsqu'on lui fait subir une rotation de 180° (empennage face au courant). La sensibilité est donc très satisfaisante car le temps de recherche de cette position d'équilibre est négligeable par rapport au temps de travail.

b. **Stabilité :** Une boussole de plongée et une ligne placée dans le Nord sur laquelle le filet était en station ont permis de noter les différentes orientations de celui-ci. Les valeurs des écarts des courants de fond par rapport à la direction du vent de surface se répartissent comme suit :

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 2, pp. 149-151, 1 fig. (1975).

FIG.1_ Relations journalières et configurations courant_vent_ température .



Direction du filet		vent de surface	écart	configuration
135°	(S.E.)	45°	(N.E.)	90°
180°	(S.)	45°	(N.E.)	135°
202° 5	(S.SW.)	45°	(N.E.)	157°
225°	(S.W.)	45°	(N.E.)	180°
270°	(W.)	45°	(N.E.)	225°
90°	(E.)	112° 5	(E.S.E.)	— 22°
135°	(S.E.)	135°	(S.E.)	0
202° 5	(S.SW.)	135°	(S.E.)	67°
315°	(N.W.)	225°	(S.W.)	90°
22° 5	(N.N.E.)	225°	(S.W.)	— 202° 5

Nous voyons apparaître trois configurations :

— la première liée au vent N.E. : présence sur le fond de courants présentant les écarts maximum de part et d'autre du N.E., balayant un secteur d'environ 135° (W.S.E.)

— la deuxième configuration correspond au vent de S.W. : les courants se répartissent dans un secteur de 57° (N.W./N.N.E.).

— la troisième correspondant à des vents E. et S.E. : des courants de fond qui présentent de très faibles écarts en direction sensiblement dans le même sens que les vents de surface. On peut noter que c'est pour les vents de N.E. que les courants de fond sont les plus variables (réponse du filet à une variation de 22° 5 en direction). Ces diverses observations montrent que cet engin a une très faible inertie donc une très grande sensibilité ce qui lui permet de s'orienter très rapidement même par très faible courant pour prendre sa position d'équilibre. L'utilisation d'un tel filet permet d'associer à l'inventaire faunistique, les paramètres direction de courant, temps exacts de pêche, température et salinité de la tranche d'eau étudiée. Nous avons étudié, pour la période très courte de ce séjour, les relations existantes dans les trois configurations précédentes (NE, SW, E.S.E.) entre la température au fond et la direction des vents.

— Pour le vent de N.E. les courants de fond varient en direction entre S.E. et W. avec des températures de 10, 10,1, 14 et 15° C.

On assiste à une sortie des eaux du fond relativement froides, provoquée par le déplacement des masses d'eau de surface de 18° à 19° C. Quand le vent de S.W. s'installe les courants de fond viennent du N.W. et N.N.E. avec des températures de 9 à 9, 7° C. Dans ce cas, les masses d'eaux de surface à 17° C sortant de la baie provoquent une arrivée d'eau froide sur le fond. Pour la configuration des vents E. SE. nous assistons à une arrivée de plein E. d'un courant de fond à 8° 5 C. Ceci confirme les résultats du paragraphe précédent. Il serait très intéressant d'essayer de rapprocher ces premières constatations des analyses faunistiques du plancton récolté.

II. Benthos

L'analyse des prélèvements effectués sur l'aire ne peut être publiée compte tenu des exigences de l'édition. Les espèces récoltées sont caractéristiques de la « GERMAN BELT » [PETERSEN, ZENKEWITCH] référrable à la biocoenose *Cyprina + Astarte* (ancienne communauté à *Abra* de PETERSEN).

Références bibliographiques

- FALCONETTI (C.) & VAISSIÈRE (R.), 1974. — Prototype d'un filet pour la capture du plancton à proximité du fond. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **23**, 2, pp. 153-154
- PÉRÈS (J.M.), 1961. — Océanographie biologique et biologie marine. — I. La vie benthique., **18**, 542 p. Paris.
- PETERSEN (C.), 1913. — Evaluation of the sea. The animal communities of the sea bottom and their importance for marine Zoogeography. *Rep. Dan. Biol. Station*, **21**.
- SEGERTÅLE (S.), 1957. — Baltic Sea. *Treatise on marine ecology and paleoecology*, **1**.
- ZENKEWITCH (L.), 1963. — *Biology of the seas of the USSR*. George Allen and Unwin L.T.D.

Prototype d'un filet pour la capture du plancton à proximité du fond

par

CLAUDE FALCONETTI et RAYMOND VAISSIÈRE

U.E.R. Domaine méditerranéen, Université, Nice (France) et Musée océanographique, Monaco

Zusammenfassung

Ein zum Fang von Plankton und benthischen Tierlarven erdachtes Netz wurde konstruiert. Seine Form ist dem 1962 von ZAITSEV benutzten sehr nahe. Von nur kleinem Unfang, leicht und bequem zu handhaben, liegt es in fester Station in einigen Zentimetern vom Meeresgrund und orientiert sich dem Strom zugewandt.

Summary

A net conceived to catch plankton and benthic animal larvae has been constructed. Its form is near to the one utilized by ZAITSEV in 1962. Of a small size, a light weight and an easy handling, it is placed in a fixed station and is moving in front of the stream.

* * *

Nous avons imaginé, construit et expérimenté un filet de petite taille, léger, maniable, se plaçant en station fixe à quelques centimètres du fond et s'orientant face au courant grâce à un large empennage. Ce prototype est destiné à la capture du plancton et des larves d'animaux benthiques à proximité du fond.

I. — Description du prototype. (fig. 1 & 3).

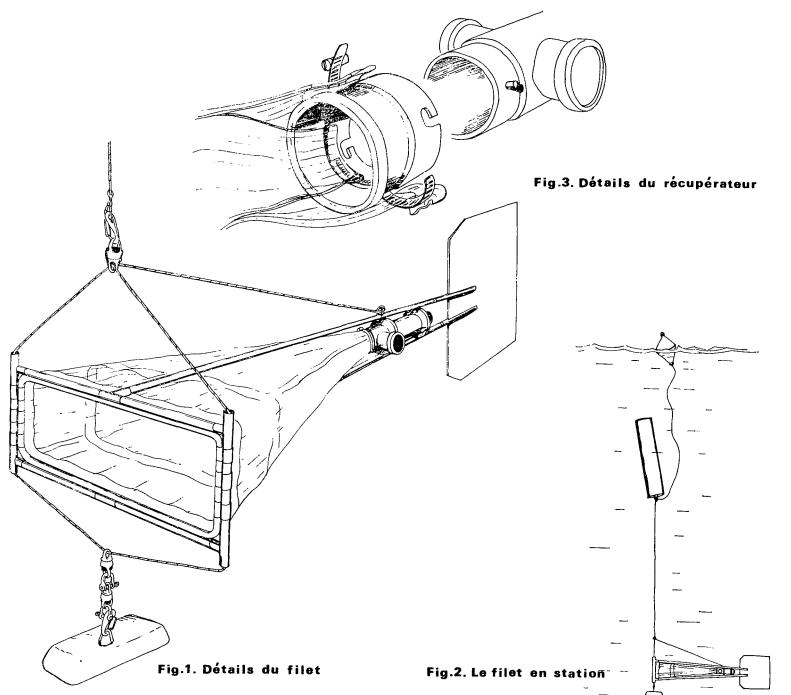
I.1. — Le filet : Sa forme est proche de celles utilisées par ZAITSEV [1962] pour les récoltes d'hyponeuston afin de ne travailler que dans une couche étroite. Une amélioration a été apportée au manchon cylindrique terminal. A partir d'une même couture il est constitué de 2 parties. L'une externe a 4,5 cm de long et se fixe normalement au récupérateur par un collier de serrage. L'autre, interne, légèrement plus longue (5,5 cm) pénètre dans le récupérateur et s'applique étroitement contre sa face interne grâce à un segment d'acier contenu dans une petite gaine. Ce dispositif empêche l'accumulation des organismes entre le collier de fixation et le récupérateur.

I.2. — Le récupérateur, fig. 3 : a été modifié pour permettre l'adaptation du manchon et une manipulation plus rapide. C'est un cylindre en 2 parties. L'une antérieure reçoit le double manchon assurant la fixation du filet. L'autre postérieure s'y adapte par un système à baïonnette et à verrouillage.

I.3. — Le bâti: Construit en tube et coudes standards de PVC, est constitué d'un cadre rectangulaire de la taille de l'ouverture du filet et de 2 longerons médians supérieur et inférieur assurant la tension du filet grâce à leur fixation sur la partie antérieure du récupérateur.

I.4. — L'empennage : Est une pièce de PVC carrée s'adaptant aux longerons du bâti. Les sécurités sont assurées par des goupilles.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 2, pp. 153-154, 3 figs. (1975).



II. — Résultats

Le filet a été expérimenté en Corse sur un détritique du large à des profondeurs de 146 à 155 mètres. Il est resté une première fois 24 heures puis 3 jours en place par suite d'un coup de vent rendant les manœuvres impraticables. Enfin 3 séries de 12 heures se sont succédé. Le plancton capturé est toujours arrivé à bord en bon état. Un premier examen des échantillons a montré des différences quantitatives et qualitatives entre les périodes diurnes et nocturnes. Des expériences complémentaires effectuées par l'un d'entre nous avec une surveillance quasi permanente pendant 6 jours à partir d'un laboratoire sous-marin [FALCONETTI 1974] ont confirmé le bon fonctionnement de ce prototype. Les études de 2 améliorations concernant l'une un système de fermeture automatique, l'autre la libération du lest pour permettre la mise en position verticale du filet sont en cours.

III. - Conclusion

Certes, de nombreux essais devront être faits pour tenter en particulier d'aborder les études quantitatives, mais les résultats déjà obtenus sont très encourageants et montrent que ce type de filet peut donner des renseignements qualitatifs précieux sur les couches d'eau relativement mal connues à proximité du fond. Enfin, son utilisation simultanée avec des capteurs et la mise en place de séries de plusieurs filets disposés à des profondeurs différentes est prévue pour l'étude : des relations entre régime hydrologique et peuplements benthiques, des variations journalières diurnes et nocturnes des peuplements planctoniques, de la couche diffusante profonde.

Références bibliographiques

- FALCONETTI (C.), 1974. — Étude à proximité du fond du comportement d'un prototype de filet à plancton à orientation variable. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **23**, 2, pp. 149-151
- ZAITSEV (Yu. P.), 1962. — Apparatus and technique for studying hyponeuston. *Vopr. Ekologii*, **4**, pp. 107-110.

Note préliminaire sur l'étude comparative des bennes Smith-Mc Intyre et Briba-Reys*

par

M. BOURCIER, H. MASSE, R. PLANTE, J.P. REYS et B. TAHVILDARI

Station Marine d'Endoume et Centre d'Océanographie, Marseille (France)

Abstract

Comparisons are made between the Aberdeen grab (S. & Mc. I.) and the Endoume grab (B. & R.). The Endoume grab gives more constant volumes in replicate samples but Wilcoxon's test applied on both series shows that these volumes are not significantly heterogeneous. KENDALL's concordance test demonstrates no significant difference between the different taxa within each serie, but the heterogeneity which appears when considering both apparatus originates in patchiness of molluscs population.

* *

L'intérêt de cette note est de comparer deux engins dont l'un a été utilisé exclusivement en Méditerranée (la benne d'Endoume, « B.E. », (BRIBA et REYS 1966) et dont l'autre est d'usage largement répandu dans le monde (la benne d'Aberdeen, « B.A. », Smith & Mc Intyre 1954) et a déjà été comparée à la benne Van Veen, couramment utilisée elle aussi.

Au cours de cet essai, nous avons choisi d'échantillonner le fond meuble le plus difficile à pénétrer pour une benne : les Sables Fins Bien Calibrés de l'étage infralittoral. Les deux bennes utilisées ont été lestées de façon à peser sensiblement le même poids (166 kg pour la B.A., 158 kg pour la B.E.). Des mensurations préalables nous ont amenés à effectuer 11 coups de B.A. puis 12 coups de B.E. pour obtenir dans chaque cas un prélèvement total d'environ 1 m².

L'efficacité d'une benne est bien reflétée par le volume de sédiment prélevé par rapport à une unité de surface. Nous comparons donc d'abord les deux séries de prélèvement sur la base du volume de sédiment.

Les conditions de normalité et d'homogénéité de la variance n'autorisant pas l'emploi des tests de comparaison classiques, nous utilisons des tests non paramétriques [SIEGEL 1956]. Le test de Wilcoxon, appliqué aux volumes par 1/12 m², donne $U = 88$ ($P = 20\%$), soit une probabilité nettement supérieure au seuil de 5 %; on ne peut donc rejeter l'hypothèse d'une efficacité moyenne semblable des deux appareils, bien que l'on trouve des coefficients de variation très différents (B.A. : 15,12 % et B.E. : 0,99 %).

Avant de comparer les densités d'individus, nous avons, en raison des risques de microdistribution [REYS 1971], comparé l'homogénéité de 5 groupes zoologiques dans chaque série de prélèvements : Polychètes, Crustacés, Échinodermes et Divers. On utilise le test W de Kendall qui mesure la concordance de plusieurs séries. On obtient $W = 0,87$ pour la B.A. et $W = 0,93$ pour la B.E., indices tous deux hautement significatifs d'une concordance de la répartition des 5 groupes zoologiques dans les séries de prélèvement (respectivement $X^2_{obs} = 37,28$ et $44,64$ pour 4 D.L.).

En comparant le nombre total d'individus rapporté par chacun des prélèvements de chaque série, l'effet de la distribution étant jugé négligeable, nous appliquons le test de Wilcoxon. Ce test donne $U = 99$, soit une probabilité de 5 % qui nous amène à rejeter l'hypothèse d'une même densité moyenne de

* Une étude détaillée de l'efficacité de ces deux bennes en fonction de la compacité du sédiment est en cours à la Station Marine d'Endoume.

récolte des deux appareils. Le test X^2 nous permet de tester l'homogénéité des proportions des individus des 5 groupes zoologiques entre les deux types d'appareils. On trouve $X^2 = 34,44$, soit une probabilité inférieure à 0,001 avec 4 D.L., ce qui nous amène à rejeter l'hypothèse d'une homogénéité. L'examen détaillé du tableau montre que ce résultat provient essentiellement de l'hétérogénéité de récolte des Mollusques et Crustacés.

n_i	Benne d'Aberdeen (Smith Mc Intyre) 1/11 m ²							Benne d'Endoume (Briba Reys) 1/12 m ²						
	Volume (1)	Nombre d'individus						Volume (1)	Nombre d'individus					
		Poly	Crus.	Moll.	Echi.	Div.	Total		Poly.	Crus.	Moll.	Echi.	Div.	Total
1	4,10	9	15	97	—	1	122	3,90	20	40	54	2	2	118
2	5,00	24	57	108	3	6	198	3,90	12	38	53	2	1	106
3	4,50	9	26	100	1	2	138	3,90	16	26	17	1	—	60
4	4,00	13	45	95	—	5	158	3,90	14	32	27	1	2	76
5	4,50	21	62	94	—	5	182	3,90	19	34	57	1	2	113
6	3,90	19	34	29	2	5	89	3,90	9	30	46	1	2	88
7	3,25	23	49	43	—	4	119	4,00	11	35	37	—	—	83
8	4,40	8	21	79	2	2	112	3,90	16	39	44	1	1	101
9	4,25	20	20	36	4	3	83	3,90	11	29	33	1	1	75
10	3,75	41	19	62	2	3	127	4,00	20	28	32	—	1	81
11	3,60	53	33	23	—	1	110	3,90	24	49	48	3	4	128
12	—	—	—	—	—	—	—	3,90	15	18	34	2	3	72
pour 1 m ²	45,25	240	381	766	14	37	1438	47,00	187	398	482	15	19	1101

En conclusion, en considérant les volumes de sédiment, on peut constater une plus grande variation du rendement pour la B.A., variation qui n'influe pas significativement sur le volume moyen prélevé. Ceci est peut être dû à un manque d'accoutumance à la manipulation de la B.A. lors de l'expérience. Les deux bennes fournissent des résultats concordants pour ce qui est de la répartition des groupes zoologiques dans les séries de prélèvements; par contre on peut admettre une inégalité dans le nombre d'individus prélevés, notamment pour les Mollusques. Il est possible que les 5 premiers prélèvements effectués avec la B.A. aient atteint un agrégat de *Spisula subtruncata* (voir le tableau).

Références bibliographiques

- BRIBA (A.) & REYS (J.P.), 1966. — Modification d'une benne « orange-peel » pour les prélèvements quantitatifs du benthos de substrats meubles. *Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume*, **21**, 57, pp. 117-121.
- REYS (J.P.), 1971. — Analyses statistiques de la microdistribution des espèces benthiques de la région de Marseille. *Thetys*, **3**, 2, pp. 381-403.
- SIEGEL (S.), 1956. — *Non Parametric Statistics for the behavioral Sciences*. New-York, Toronto and London, 312 p. Mc Graw-Hill. Edit.
- SMITH (W.) & MC INTYRE (A.D.), 1954. — A spring-loaded bottom-sampler. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **33**, 1, pp. 257-264.

Relations entre les organismes benthoniques et les sédiments marins

par

NICOLA MELONE

Istituto di Mineralogia, Bari (Italie)

Riassunto

Vengono presentati alcuni temi di ricerca biogeochimica in corso presso l'Istituto di Mineralogia dell'Università di Bari, Italia. Essi riguardano la costituzione mineralogica e chimica delle parti inorganiche di organismi benthonici. Si espongono in particolare gli aspetti interdisciplinari di questa tematica, del tutto nuova per gli ambienti mediterranei.

Summary

Some aspects of Biogeochemical researches in development at the Institute of Mineralogy of the Bari (Italy) University, are exposed. The inorganic parts of marine benthonic organisms are studied in view of their importance in sedimentary rock-forming processes. The interdisciplinarity of these studies (new for Mediterranean Sea) is also emphasized.

* *

A l'Institut de Minéralogie et Pétrographie de l'Université de Bari (Italie) sont en cours des recherches biogéochimiques dans le but de mettre en évidence le rôle que les organismes vivants marins fixateurs de calcium jouent dans l'apport aux sédiments de particulières phases inorganiques, ou bien de particuliers éléments chimiques (même au niveau de traces).

Il est nécessaire, par conséquent, de recueillir une grande quantité de matériel, représentant un spectre suffisant d'organismes benthoniques pour la plupart, qu'on soumet ensuite à des analyses chimiques (jusqu'à la détermination poussée des constantes réticulaires), suivies de l'élaboration statistique des données.

Une confrontation entre les résultats réalisables par cette méthodologie et ceux dérivant de l'étude des sédiments, sert de base nécessaire à la détermination des paramètres indispensables à conditionner les phénomènes concernant le passage des restes inorganiques biogéniques aux sédiments.

Un pareil type de recherches ne peut que s'élargir en des thèmes de caractère biologique quand on veut comprendre les facteurs contrôlant, vraisemblablement, la distribution en différents organismes ou en différentes parties d'un même organisme, de phases minérales particulières ou d'éléments particuliers.

Au cours de ces vingt dernières années, l'intérêt pour ces thèmes n'a fait qu'augmenter et évoluer, par rapport à l'emploi de nouvelles techniques d'analyses à l'intérêt croissant pour les applications pratiques de la biogéochimie, mais surtout à la possibilité d'appliquer les données à la résolution de problèmes tant biologiques que géologiques. Toutefois, cette évidente duplicité d'intérêts, au lieu d'avoir mené à des études de synthèse constituant un moment d'union de tout ce qu'on vient de dire, semble être l'obstacle principal à ce type de recherches. Le caractère fragmentaire des données si nombreuses obtenues

jusqu'à présent est en effet à attribuer surtout à une insuffisante collaboration organique entre biologistes et écologistes d'un côté et géochimistes et minéralistes de l'autre côté. Les études provenant de centres de recherches parmi les plus qualifiés du monde, n'échappent pas à cette constatation. Au contraire, les recherches commencées à l'Institut de Minéralogie de Bari visent justement à cette collaboration organique. Voilà pourquoi on croit bon de donner des renseignements préliminaires en insistant plus sur leur organisation que sur les résultats obtenus jusqu'à présent. Ces derniers dérivent de quelques centaines de déterminations minéralogiques et chimiques sur les composants minéraux d'organismes benthoniques marins tels que, par ordre approximatif d'importance en fonction de la lithogénèse, Algues calcaires, Cnidaires, Bryozoaires, Mollusques, Échinodermes, Annélides, etc..

Les corrélations obtenues permettent, d'un côté, d'interpréter sur des bases nouvelles quelques particularités géochimiques de sédiments carbonatiques (par ex. distribution de Mg/Sr). Au cas où il y aurait des phases inorganiques synthétisées par des organismes vivants (par ex. les Échinodermes) on aura nécessairement recours même à des modèles cristallo-chimiques non conventionnels. D'un autre côté, les recherches effectuées semblent consentir à de nouvelles interprétations et reconstructions paléogéologiques, puisqu'elles expliquent le rôle possible joué par les types actuels de biocénoses benthoniques dans la construction de sédiments. On peut considérer cet aspect comme ayant une importance particulière pour ce qui concerne la Méditerranée, surtout si l'on tient compte du fait que la plupart des données existant en littérature ne se rapportent qu'à quelques localités (par ex. Bahamas) et à des milieux très limités.

Étude du benthos des côtes nord et sud-est de la Tunisie (zone de transition entre les bassins occidental et oriental de la Méditerranée)

par

ABDERRAZAK AZOUZ

Institut national scientifique et technique d'océanographie et de pêche, Salammbô (Tunisie)

Abstract

The composition of the benthos of the Northern region of Tunisia is comparable to that of the other regions of the Western basin of the Mediterranean. Many species of the South-east appears, to be similar to that of the other regions of the Eastern basin. This confirms the transitional character of the species between the Western and the Eastern regions of the Mediterranean.

* *

Par sa situation géographique, la Tunisie constitue une zone de transition entre les bassins occidental et oriental de la Méditerranée. Les fonds chalutables de ses côtes nord et sud-est ont fait l'objet ces dernières années de nombreuses prospections [P. LUBET & A. AZOUZ, 1969; F. KTARI-CHAKROUN & A. AZOUZ, 1971; A. AZOUZ (*sous-presse*)].

La géomorphologie

Le relief sous-marin de la région nord est extrêmement complexe. Le plateau continental assez restreint, souvent à forte pente, est hérissé d'accidents rocheux et coupé de chenaux profonds.

Tout au contraire le relief de la région sud-est est homogène et le plateau continental, très étendu, n'est jamais interrompu par des accidents rocheux. La limite entre le plateau et le talus est toujours difficile à préciser du fait de la faible déclivité des fonds.

Le benthos

Du fait de la morphologie très particulière du nord de la Tunisie, les biocoénoses sont très nombreuses et fragmentées avec dominance des organismes coralligènes. La richesse du benthos sur le plateau continental caractérise certaines zones : plateau de La Galite (Coralligène), nord-est du cap Zebib (développement algal important), centre du golfe de Tunis (abondance de l'Échinoderme *Antedon mediterranea*) et canal de La Galite (circalittoral inférieur riche en *Leptometra phalangium*).

Sur les fonds bathyaux, au sommet du talus, se rencontrent des développements importants de *Terebratula vitrea* puis une prairie de *Funiculina* dans l'horizon supérieur et d'*Isidella* dans l'horizon moyen. Les Madréporaires ramifiés sont bien représentés sur les substrats durs bathyaux.

Dans le golfe de Gabès, l'homogénéité, la monotonie des sédiments et l'absence de substrats rocheux expliquent la vaste extension et le peu de diversité des biocoénoses. D'une façon générale le benthos est moins riche qualitativement que dans la région nord. Les fonds circalittoraux supérieurs sont riches en flore (Caulerpes, *Vidalia*, *Arthocladia*) et en faune, (Éponges siliceuses, Échinodermes et Pintadines).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 2, pp. 159-160 (1975).

Enfin, il faut noter qu'à partir de — 130 m et jusqu'aux profondeurs de — 300 m, les organismes benthiques deviennent de plus en plus rares, ce qui est moins net dans la région nord.

La comparaison des flores et des faunes entre la région nord et sud-est de la Tunisie ne révèle pas de grandes différences. Le golfe de Tunis et le golfe de Gabès montrent de grandes similitudes dans le développement algal et la composition des biocoénoses dans les faibles profondeurs. Dans les deux régions une pelouse de Caulerpes, à peuplement mal défini, domine jusqu'à l'isobathe — 30 m et peut même descendre plus profond. Beaucoup d'espèces sont communes dans les deux régions mais, les plus abondantes partout sont : *Vidalia volubilis*, *Ophiothrix quinquemaculata*. Toutefois, certains organismes présents sur toutes les côtes tunisiennes dominent quantitativement dans un secteur. Ce sont pour les secteurs nord : *Polysiphonia furcellata*, *Funiculina quadrangularis*, *Isidella elongata*, *Terebratula vitrea*, *Leptometra phalangium* et pour le secteur sud-est : *Geodia* sp., *Spatangus purpureus*, *Pinctada albida*.

Cette dernière espèce d'origine tropicale ne peut trouver des conditions favorables à son développement dans la région nord. C'est aussi le cas d'*Hacelia attenuata* et de *Centrostephanus longispinus*, à affinités subtropicales qui, très abondantes dans le sud-est, ne se récoltent pas fréquemment dans le nord.

En conclusion, bien qu'il n'existe pas de différences essentielles entre le benthos de la région nord, et celui de la région sud-est de la Tunisie, la composition du benthos de la région nord est comparable à celle des autres régions du bassin occidental et celle de la région sud-est s'apparente par beaucoup d'espèces aux autres régions du bassin oriental. Ceci confirme le caractère de transition des côtes tunisiennes entre les deux bassins occidental et oriental de la Méditerranée.

Références bibliographiques

- AZOUZ (A.) (*sous presse*). — *Les fonds chalutables de la région nord de la Tunisie*. 1. Cadre physique et biocoénoses benthiques.
- KTARI-CHAKROUN (F.) & AZOUZ (A.), 1971. — Les fonds chalutables de la région sud-est de la Tunisie (golfe de Gabès). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô*, **2**, 1, pp. 5-47.
- LUBET (P.) & AZOUZ (A.), 1969. — Étude des fonds chalutables du golfe de Tunis. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô*, **1**, 3, pp. 87-112.

Spatial and quantitative distribution of the *Hippa Mesodesma* community in the Northern Gulf of Aqaba

by

NEIL C. HULINGS

Marine Science Program and Department of Biology, Faculty of sciences,
University of Jordan, Amman (Jordan)

Résumé

On décrit la distribution quantitative et spatiale de la communauté à *Hippa-Mesodesma* dans le golfe septentrional d'Aqaba.

* * *

The *Hippa-Mesodesma* community of the Aqaba Coast of Jordan was studied in terms of the spatial and quantitative distribution during July and August, 1974. A total of 6 beaches were sampled, some several times, others only once. Two basic types of sampling were conducted, one to determine the horizontal distribution of the community and the second to determine the distribution of *Hippa* within the wave-wash zone. For the horizontal distribution of the community, samples $25 \times 25 \times 10$ cm were taken at 25 cm intervals along a line perpendicular to the beach to a variable depth below sea level, depending on the occurrence of the sand-gravel sediment. Within the wave-wash zone, $4-25 \times 25 \times 10$ cm samples were taken within an area of 1 m².

The species of *Hippa*, *H. celaeno* and *H. picta*, were determined for each sampling as well as size variation and sex. The size range for *Mesodesma glabrum* was determined. *Mesodesma* was found to numerically dominate the community in the northern part of the area studied whereas *Hippa* dominated the southern part. Additional components of the *Hippa-Mesodesma* community included *Polygordius*, a polyclad and an isopod. These components were found to be more abundant in the Southern part of the area studied.

Contribution Number 2 from the Marine Science Program of the University of Jordan.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **23**, 2, p. 161 (1975).

Études sur le repeuplement des surfaces préalablement dénudées ou vierges

par

A. BAVARU et F. VASILIU

Institutul Pedagogic, Constantza - Dobrogea (Roumanie)

Summary

The method of the study of repopulating of the deplanted or virgin surfaces has proved to be very useful in floristic researches as well as in those referring to the rhythm and stages of development to the ecological preferences of the species. The use of this method upon the Romanian litoral has again painted out the qualitative and quantitative diminishing of the alga flora.

Zusammenfassung

Des Studium der Algen die auf öden oder auf künstlich gereinigten Flächen anwachsen zeigte sich sehr nützlich für die floristischen Forschungen sowie für den Wachstumsrythmus und ökologischen Preferenzen der Arten. Diese Untersuchungen haben noch einmal den qualitativen und quantitativen Rückgang der Algenflora an der Rumänischen Schwarzmerküste gezeigt.

* *

L'emploi des dalles submergées et des surfaces de rochers dénudées s'est révélé comme une méthode utile dans les recherches floristiques [3] permettant de suivre, en dehors des processus de peuplement et de repeuplement, la succession saisonnière, le rythme et les stades de développement ainsi que les préférences écologiques des espèces. Nos recherches ont visé particulièrement la régénération des peuplements de Cystoseires. Dans la présente note nous n'avons consigné qu'une partie des observations accessoires, regardant les macrophytes de la zone sublittorale. Des dalles de ciment ont été submergées à différentes profondeurs, en général faibles, et à différents points de la côte. Vers la fin de chaque mois on notait les composants de la végétation développée ainsi que la biomasse totale, après quoi les dalles étaient dénudées et submergées. Des observations régulières se rapportent aux dalles placées face à la station d'Agigea. Une première de ces dalles, placée à 2 mètres du rivage, examinée vers la fin du mois de mars, a présenté un aspect hivernal : dans un gazon des plantes juvéniles d'*Enteromorpha* sp. et de *Ceramium elegans* Ducl. s'élevaient des échantillons bien développés de *Scytoniphon lomentaria* (Lyngb.) J.Ag. et de *Porphyra leucosticta* Thur. Deux autres dalles, s'étaient couvertes sur 80 p. 100 de surface de *Porphyra*, le reste étant occupé par le *Scytoniphon*. Les dalles submergées à la fin du mois d'avril, examinées à la fin du mois de mai ont montré une végétation semblable. A cette date on a constaté une dominance des algues vertes comme *E. intestinalis* (L) Link., *Cladophora laetevirens* (Dillw.) Kütz. associées à des représentants de la saison printanière *Bryopsis plumosa* (Huds.) Ag., *Desmotrichum undulatum* (J.Ag.) Reinke et les derniers échantillons de *Scytoniphon*. Les dalles submergées vers la fin du mois de novembre, de l'année précédente ont montré un degré supérieur de recouvrement. Les dalles dénudées à la fin mai s'étaient peuplées pendant le mois de juin des seules espèces de *Cladophora* et *Enteromorpha*, associées parfois aux *Ceramium elegans*

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 2, pp. 69-70 (1975).

et *C. rubrum* (Huds.) J.Ag. Dénudées de nouveau, ces dalles ont présenté vers la fin de juillet une dominance de *Ceramium*. Vers la fin de septembre les dalles n'étaient recouvertes que de *Ceramium*. Les dalles placées à Eforie-Sud n'ont rien donné de nouveau. Celles placées à Vama-Veche ont présenté des plantules de *Cystoseires*, environ 500 exemplaires par mètre carré, ce qui permet de supposer que dans ce secteur du littoral existent des possibilités d'une régénération naturelle des champs sous-marins antérieurs de ces algues. Dans le secteur nord, ce processus est incomparablement moins marqué. Avec les surfaces des rochers, dénudées à dessein, des résultats semblables on n'a obtenu en plus que des gazons de *Callithamnion corymbosum* (J. E. Smith.) Lyngb. Les blocs des fondements submergés des digues en construction nous offrent des surfaces vierges, qui permettent de poursuivre l'installation d'une végétation algale, la date d'emplacement des blocs étant connue.

Les blocs de pierre placés récemment se couvraient d'abord d'un enduit gélatineux ou de pseudo-thalles de Diatomées; au bout d'une dizaine de jours on trouvait déjà des jeunes plantules d'*Enteromorphes*. Les surfaces les plus proches de l'extrémité d'une digue sont à la fin occupées par *E. clathrata* (Roth.) Greville, tandis qu'*E. flexuosa* (Wulfen et Roth.) J. Ag. et *E. linza* (L.) J. Ag., supportant la pollution, se développent vers la base des digues. *E. intestinalis*, qui évite la pollution, n'a été récoltée que dans le secteur sud du littoral roumain.

Il nous reste à signaler le développement luxuriant de *C. elegans* sur la marge supérieure des filets d'une madrague, et formant un gazon dense de 30 cm de largeur. Cette espèce photophile trouve ici des conditions meilleures que celles de son habitat naturel — zone de faibles profondeurs, le long de la côte, où l'eau s'échauffe beaucoup pendant la saison chaude.

Références bibliographiques

- [1] ZINOVA (A.D.), 1967. — *Opredelitel zelenyh i krasnyh vodoroslei iujnyh morei S.S.S.R.*, Nauka, Moscova-Leningrad.
- [2] RAYSS (T.) & DOR (I.), 1963. — Nouvelle contribution à la connaissance des algues marines de la mer Rouge. *Sea Fish. Rev. Stat.* **34**.
- [3] CELAN (M.) & SERBANESCU (Gh.), 1959. — Sur les Céramium de la mer Noire. *Lucr. Ses. Stiinț. a Stat. zool. marine Agigea*.
- [4] BLIDING (C.), 1963. — A critical survey of European taxa in Ulvales. *Opera Botanica*, **8**, 3.

Spatial and quantitative distribution of sand beach meiofauna in the Northern Gulf of Aqaba

by

NEIL C. HULINGS

*Marine Science Program and Department of Biology, Faculty of sciences, University of Jordan,
Amman, (Jordan)*

Résumé

On décrit la distribution spatiale et quantitative de la meiofaune des plages sablonneuses dans le golfe septentrional d'Aqaba.

* *

The wave-wash zone of 12 beaches along the Aqaba Coast of Jordan were sampled for meiofauna during November, 1973 and June, July and August, 1974. At each beach, 4 - 4 cm diameter cores were taken at the corners of a 50 × 50 cm area. The depth of the cores ranged from 5 to 20 cm, depending on the grain size of the beach. Additional data collected included temperature, sand samples for organic content and water samples for salinity, nitrate, nitrite, ammonia and phosphate analysis. The beaches were sampled over a range of tidal levels.

Analysis of the meiofauna, at 5 cm intervals, revealed a variable abundance from one beach to another. For all beaches studied, the mean number of meiofauna was : 0-5 cm - 288; 5-10 cm - 256; 10-15 cm - 247; 15-20 cm - 70. The community structure, based on numerically dominant taxa totaling a minimum of 70 percent, was found to be fairly uniform. The Harpacticoida were the most consistent and dominant components of the meiofauna community with Turbellaria, Nematoda, Archiannelida, Polychaeta, and Ostracoda being other significant components. Additional taxa found included Cnidaria, Gastrotricha, Oligochaeta, Mollusca, Halacaridae and Tardigrada.

Contribution № 1 from the Marine Science Program of the University of Jordan.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 2, p. 163 (1975).

Étude sur la distribution des moules (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.) du littoral turc de la mer Noire situé entre Igneada et Çaltı Burnu

par

NEZIH BILECIK

Direction de l'Établissement des Pêches, Office de la viande et du Poisson, Istanbul (Turquie)

Résumé

La distribution en profondeur et région des moules a été étudiée au cours des travaux exécutés au moyen de drague et chalut durant les années 1969-1971 sur le littoral turc de la mer Noire s'étendant d'Igneada jusqu'à Çaltı Burnu. Les résultats de cette étude nous ont montré que la zone de Kara Burun (côte anatolienne) Ile de Kefken est la zone la plus productive de la région investiguée.

Summary

The distribution of mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.) as regards to depth and region has been studied during the years 1969-1971 in Turkish littoral at the Black Sea between the Igneada and Çaltı Point both with dredge and trawl. Within the field studied, the most productive region has been defined the Area between Kara Burun (Asiatic Part) and the Island of Kefken.

* *

Les recherches entreprises en vue d'établir la situation des pêches de moules du littoral de la Turquie baignée par la mer Noire ainsi que la distribution de ces mollusques dans ladite région ont commencé en 1969.

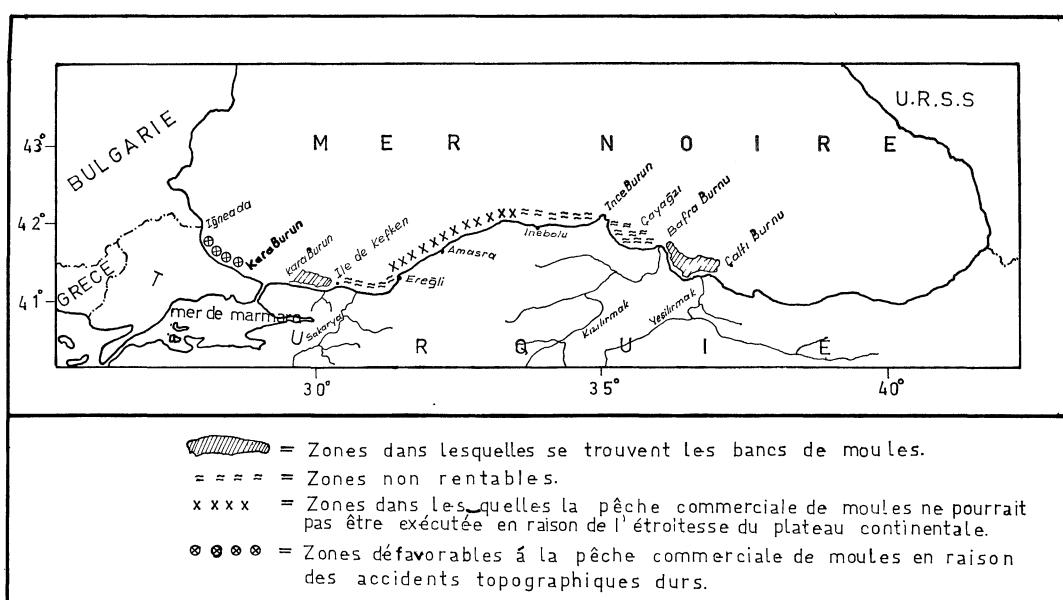
Au cours des travaux qui ont été faits au moyen de drague dans les régions d'Igneada-Kara Burun (partie européenne), Kara Burun (partie anatolienne). Ile de Kefken, Ile de Kefken-Ereğli, Ereğli-Amasra, Amasra-Inebolu, Inebolu-Ince Burun, Sinop Burnu-Çayağız et au cours de ceux effectués par chalut dans les régions de Kara Burun (partie anatolienne). Ile de Kefken, Ile de Kefken-Ereğli, Sinop et Samsun la distribution des moules a été établie en profondeur et par région.

Dans le cordon côtier d'environ 570 kilomètres de long, situé entre İğneada-Sinop-Çayağız 1415 traits ont été réalisés au moyen de drague. Au cours des traits d'une durée de 10 minutes chacun et parallèles à la côte la drague traînée par le bateau de pêche *Pisi* de 42 tonneaux et celle tirée par le bateau de pêche *Sazan* de 83 tonneaux ont prospecté respectivement 648 et 864 m² de fond. Le premier bateau parcourt 8 milles par heure mais cette vitesse a été réduite à 1,5 milles au cours des traits. La vitesse du second bateau est aussi 8 milles mais elle est tombée à 2 milles au cours des travaux.

On a constaté que la région de Kara Burun (partie anatolienne)-Ile de Kefken est la région la plus dominante du point de vue de la moyenne d'effort de pêche aux moules. Au cours des traits d'une durée de 10 minutes chacun exécutés au moyen de drague dans la région par rapport à des profondeurs différentes, la moyenne de rendement de pêche la plus grande a été obtenue à 45 m de profondeur avec 66,2 kilogrammes, et encore à cette même profondeur la quantité de pêche maximale de moules a été de 188 kilogrammes. Également dans la même région, il a été établi que la taille moyenne des moules est de 76,4 millimètres. La moyenne de poids de chair de moule, qui est la plus grande valeur dans cette même région, a atteint 11,5 grammes.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 2, pp. 165-167, 1 fig. (1975).

Au cours des études faites sur les produits démersaux dans quatre régions de chalutage, dans la mer Noire, au total 366 traits de chalut ont été exécutés avec le vaisseau de recherche *Arar* de 172 tonneaux. La vitesse de ce bateau est de 10 milles par heure mais lors des traits elle a été réduite à 3 milles. Les comparaisons de rendement de pêche de moules effectuées durant les travaux de chalutages ont montré que la quantité moyenne la plus grande par région, appartient à la région de Kara Burun (côte anatolienne) Ile de Kefken, avec 4,2 ha/kg. La région de Samsun suit avec 3,0 ha/kg. Au cours des traits d'une durée d'une heure exécutés dans cette dernière région, il a été observé que la quantité maximale de moules obtenues s'élevait à 40,9 ha/kg. Le pourcentage de la portion de moules compris dans la composition de la pêche totale des produits démersaux selon les régions est 18,00. Cette valeur, la plus grande de toutes les régions étudiées, appartient encore à la région de Kara Burun (côte anatolienne), Ile de Kefken.



Il a été déterminé que dans le cordon côtier que nous avons étudié à la suite de recherches faites au moyen de drague et chalut dans la mer Noire, les zones situées entre Kara Burun (côte anatolienne) Ile de Kefken forment la région la plus productive. Au cours de recherches au chalut exécutées dans la région de Samsun, il a été établi que des zones dans lesquelles la proportion ha/kg dépassait 15, existaient de place en place. Il a été constaté que les moules étaient denses dans les régions situées au nord-est du fleuve Yeşilirmak et la proportion ha/kg variait entre 20-41.

Il a été déterminé que les moules du littoral turc de la mer Noire sont généralement répandues jusqu'à des profondeurs de 80 m et que les profondeurs qui procuraient le maximum de moules se trouvaient entre 30-55 m. Au cours des pêches effectuées au moyen de drague, le maximum de prise était obtenu à 50 m de profondeur. Avec un trait de dix minutes fait au moyen de deux dragues, à l'ouest de l'Ile de Kefken, 244 kilogrammes de moules ont été récoltés. Au cours des traits au moyen de chalut d'une durée d'une heure exécutés à l'est de cette île, 43-47 m de profondeur, le poids de moules obtenu s'élève à 893 kilogrammes (53,79 ha/kg).

Selon les découvertes faites au cours de nos recherches, il a été calculé que la quantité de moules existant dans la zone située entre Kara Burun (côte anatolienne) Ile de Kefken, zone des côtes turques de la mer Noire dans laquelle les moules se trouvent le plus abondamment, atteint 19.004 tonnes. La quantité de moules existant dans la région située de l'Ile de Kefken jusqu'à Çayağzı a été calculé comme 5.998 tonnes. Ainsi la quantité de moules se trouvant dans la région s'étendant de Kara Burun (côte anatolienne) jusqu'à Çayağzı s'élève à 25.502 tonnes. Selon nos estimations de stock de moules pour tout le littoral turc de la mer Noire, ce stock serait d'environ 70.000 tonnes.

Le plateau continental de la Turquie, en mer Noire, est par rapport à celui de l'URSS, de la Roumanie et de la Bulgarie limité à une zone étroite, c'est-à-dire que les zones de moules existent au nord-est de la mer Noire où ce plateau continental est particulièrement large. En ce qui concerne le littoral de la

Turquie, en raison de l'étroitesse du plateau continental et des profondeurs brusques se trouvant dans les régions au voisinage des embouchures des fleuves, les possibilités d'étalement des moules se limitent à une zone étroite.

Les résultats de notre étude se traduisent comme suit :

a. les bancs denses de moules se trouvent particulièrement sur la portion large du plateau continental situé au voisinage des cours d'eau. Par exemple : 1. les bancs de moules situés au nord-ouest et au nord-est de la rivière Agva, 2. les bancs de moules situés à l'ouest du fleuve Sakarya, 3. les bancs de moules situés entre les fleuves Kizilirmak et Yeşilirmak et ceux situés de place en place à l'est de ce dernier fleuve.

b. Il y a des accumulations locales et denses de moules sur les fonds durs, particulièrement à la pointe des caps. Par exemple : Servi Burnu (cap Servi) Kerempe Burnu (cap Kerempe), Sinop Burnu (cap Sinop), etc.

c. Il a été établi que la pêche de moules ne pourrait pas être pratiquée à des fins commerciales dans les zones situées entre Ereğli et Kerempe Burnu et dans les zones comprises entre Servi Burnu et Kara Burun (côte européenne) parce que dans la première région le plateau continental est très incliné et étroit et dans la deuxième région, car bien que le plateau continental y soit large, le fond, qui comporte des profondeurs où les moules sont répandues, présente une topographie accidentée ((figure 1)).

D'autre part, il est tout à fait naturel que le gastéropode *Rapana thomasiana thomasiana* (Crosse), qui durant ces vingt dernières années a créé un grand danger [2,3,6] pour les zones riches en moules situées au nord-ouest de la mer Noire [1,4,5,7,8], couvre entièrement cette mer. Le fait est que, l'on rencontre aussi en grand nombre ce gastéropode sur le littoral turc de la mer Noire.

Références bibliographiques

- [1] BACALBACA-DOBROVICI (N.), 1959. — La pêche et la mise en valeur des moules (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.) au littoral Roumain de la mer Noire. Universitatea « Al. I. Cuza » iasi. Lucrarila Sesiunii Stiintifice (15-17 septembrie 1956). *Statiunii Zoologica marine Prof. Ion Borcea Agigea.*, pp. 585-594.
- [2] ILIESCU (M.) & RADULESCU (I.), 1968. — Nota privind raspindirea Gasteropodului Rapana bezoar L. pe litoralul Romanesc. *Buletinul Institutului de cercetari si proiectari Piscicole*. **27**, 3. pp. 49-52.
- [3] IVANOV (A.I.), 1961. — Extension des zones de Rapana (*Rapana bezoar* L.) et sa pénétration dans la zone nord-ouest de la mer Noire. *DAN SSSR*. **141**, 4, pp. 991-995 [en russe].
- [4] IVANOV (A.I.), 1963. — *Les moules de la mer Noire. Économie du Poisson*. **11**, pp. 23-27 [en russe].
- [5] IVANOV (A.I.), 1965. — Stocks de moules dans la partie nord-ouest de la mer Noire. *Économie du Poisson*. **10**, pp. 15-18 [en russe].
- [6] KANEVA-ABADJIEVA (V.), 1958. — Un nouvel escargot marin nuisible des côtes bulgares de la mer Noire. *Priroda*. **7**, 3, pp. 89-91 [en bulgare].
- [7] KANEVA-ABADJIEVA (V.) et MARINOV (T.), 1967. — Distribution des moules de la mer Noire et la situation de la Pêche de moule en Bulgarie. *Proceeding of the Research Institute of Fisheries and Oceanography*. Varna pp. 71-79 [en bulgare].
- [8] VOROBIEV (V.P.), 1938. — Mussels of the Black Sea. *Trudy Azov-Chernom. Inst.*, N° 11, pp. 3-30 [en russe].

La répartition de *Rapana thomasiana thomasiana* Crosse
sur le littoral turc de la mer Noire
s'étendant d'Igneada jusqu'à Çaltı Burnu

par

NEZIH BILECIK

Direction de l'Établissement des Pêches, Office de la Viande et du Poisson, Istambul (Turquie)

Résumé

L'auteur, au cours de ses travaux benthoniques exécutés au moyen de drague et chalut, pendant les années 1969-1973, sur le littoral turc de la mer Noire situé entre Igneada et Çaltı Burnu a également placé dans ses observations le gastéropode dangereux de cette mer et ennemi des moules : *Rapana thomasiana thomasiana* Crosse. Au cours des études faites, les dates durant lesquelles cet animal a été rencontré pour la première fois et les lieux où il existe ont été établis. Les travaux entrepris sur *Rapana* ont montré sa répartition générale sur le littoral turc de la mer Noire.

Summary

In the course of benthic work with dredge and trawl during the years 1969-1973 at the Back Sea littoral between Igneada and Çaltı Point, the author included among her observations the distribution of the dangerous Gastropod *Rapana thomasiana thomasiana* Crosse of the Black Sea, particularly since it is the enemy of mussels. During the studies first of all the dates that *Rapanas* were obtained, regions where they existed were determined. Studying put forward that *Rapanas* showed a general distribution in the Turkish littoral.

* * *

L'existence, depuis 35-40 ans, dans la mer Noire d'une espèce de gastéropode originaire de la mer du Japon est connue. Ce nouvel individu de la mer Noire est *Rapana thomasiana thomasiana* Crosse de la famille Thaididae.

Ce *Rapana* a été pour la première fois rencontré dans le golfe de Novorossisk et on a ensuite observé qu'il s'est répandu sur des zones vastes situées tout le long de la ligne côtière de la mer Noire.

Étant donné que la caractéristique la plus importante du *Rapana* est de se nourrir de moules et d'huîtres, il cause ainsi de grands dégâts dans les bancs de ces deux précieux mollusques. Le *Rapana* a acquis une grande importance sur les côtes de l'URSS baignées par la mer Noire. Nous avons observé durant les années précédentes les publications intéressantes des chercheurs des pays riverains de cette mer, au sujet de ce gastéropode.

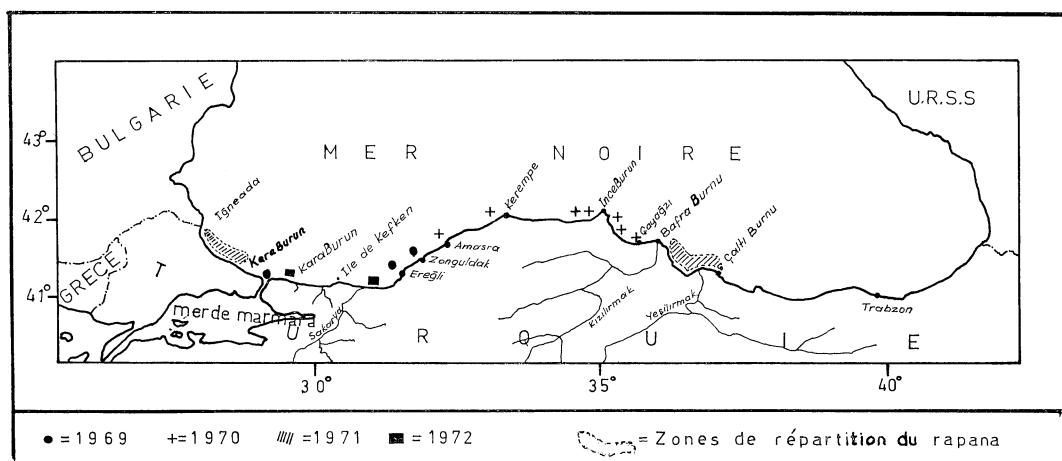
Seulement, nos connaissances sur la répartition du *Rapana*, par année et par région sur la longue côte turque de la mer Noire sont incomplètes. Sur cette côte il y a eu seulement une découverte faite à Trabzon.

Ces dernières années l'établissement de la distribution de *Rapana* sur le littoral turc de la mer Noire a constitué l'objet d'une étude que nous avons réalisée sur le cordon côtier s'étendant d'Igneada,

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **23**, 2, pp. 169-171, 2 figs. (1975).

à l'ouest, jusqu'à Çaltı Burnu, à l'est, au cours des travaux benthoniques que nous avons exécutés au moyen de drague et chalut durant les années 1969-1973.

1415 traits de drague d'une durée de dix minutes chacun ont prospecté un fond d'une superficie totale de 935596 m². Ce draguage a été effectué à des profondeurs entre 20 et 80 m sur le cordon côtier s'allongeant d'Igneada à Çayagzi de la région de Sinop. Au cours des travaux entrepris dans la mer Noire au moyen de drague des 86 traits exécutés dans la région d'Igneada-Kara Burun (côte européenne) 37 ont procuré le plus grand nombre de *Rapana*. Or des 1329 traits effectués entre Kara Burun (côte anatolienne) et Çayagzi seulement 14 traits ont procuré, pour la première fois en 1969, des *Rapana*.

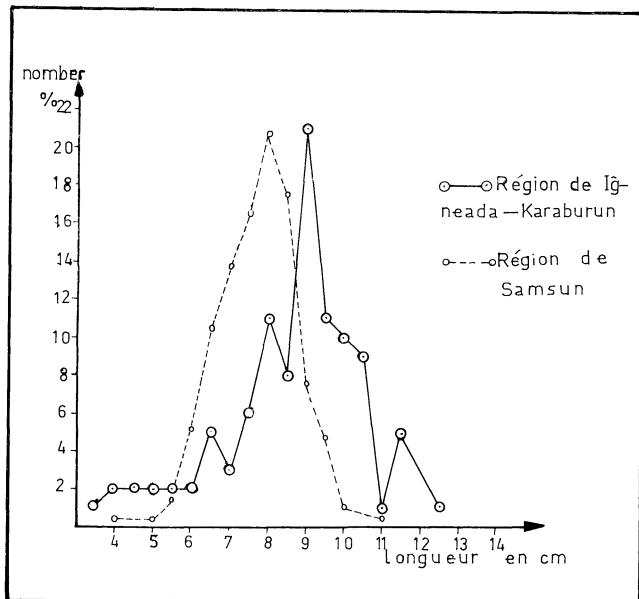


Dans les régions de Kara Burun (côte européenne), Ile de Kefken. Ile de Kefken - Ereğli, de Sinop (Sinop Burnu - Bafra Burnu) et de Samsun (Bafra Burnu - Çaltı Burnu) avec 366 traits de chalut d'une durée d'1 heure chacun au total 47.357.000 m² de fond ont été prospectés. Au cours des travaux de chalutages entrepris dans la région de Kara Burun (côte anatolienne), Ile de Kefken, en dehors de la distance de 3 milles à partir du rivage, à des profondeurs entre 30 et 90 m, parfois 20 et 25 m et jusqu'à 110 m de profondeur au maximum, 85 traits de chalut ont été exécutés mais nous n'avons pas rencontré de *Rapana*. Au cours des 61 traits exécutés dans la région Ile de Kefken-Ereğli, à 32 m, nous n'avons rencontré qu'une seule fois (25 mai 1972) ce gastéropode. Dans la région de Sinop au cours de 111 traits, nous avons recueilli une seule fois *Rapana* le 10 août 1971 à 24-30 m de profondeur. Dans la région de Samsun au cours de 109 traits, nous avons obtenu 21 fois de *Rapana* entre 28 août 1970 et 4 mars 1973.

Au cours des travaux entrepris au moyen de drague et chalut dans la région d'Igneada-Çaltı Burnu, les zones où pour la première fois nous avons obtenu des *Rapana* sont indiquées sur la figure 1.

De l'examen des résultats de nos recherches entreprises au moyen de drague sur notre littoral baigné par la mer Noire, il a été établi que le *Rapana* se répand jusqu'à des profondeurs de 40 m et qu'il se trouve le plus souvent à des profondeurs de 30 m. A 30 mètres de fond où le gastéropode en question est rencontré le plus fréquemment, les températures minimales et maximales annuelles varient entre 5.00° et 23.89°C. Au cours des travaux exécutés au moyen de drague dans la région d'Igneada et Kara Burun (partie européenne) région dans laquelle le *Rapana* a été rencontré le plus, nous avons observé que cet animal montrait une répartition régionale. Il a été constaté que la longueur moyenne des spécimens de *Rapana* capturés dans ladite région, en automne 1971, atteignait 8,7 cm et que le plus gros était de 12,3 cm (figure 2).

Parmi les quatre régions dans lesquelles nous avons entrepris des recherches au moyen de chalut, nous n'avons rencontré *Rapana* que dans la région de Samsun, où coulent les fleuves Kizilirmak et Yesilirmak, deux des trois principaux fleuves de Turquie qui se jettent dans la mer Noire; nous avons vu que le *Rapana* était réparti régionalement surtout à des profondeurs de 30-40 m et particulièrement à des endroits où les moules étaient denses. En outre, dans les zones jusqu'à 60 m de profondeur de la région de Samsun, il a été possible d'en obtenir de place en place. Il a été établi que la longueur moyenne des spécimens de *Rapana* récoltés dans ladite région, en automne 1971, région qui a donné le plus de *Rapana* par chalutages par rapport aux autres régions, est 7,8 cm et que le plus gros était d'une taille de 11,2 cm (figure 2).



Des quatre bancs de moules qui ont été établis entre Kara Burun (partie anatolienne) et l'Ile de Kefken au cours des recherches effectuées au moyen de drague c'est seulement dans le banc de moules situé au nord de Kara Burun que nous avons rencontré le *Rapana* le 25 septembre 1972, à 35 m de profondeur.

L'absence, jusqu'à ce jour, de *Rapana* dans les autres bancs montre que les bancs de moules de cette région, région des côtes de la Turquie la plus favorable du point de vue de moules, ne se trouvent pour le moment pas exposés à une invasion de *Rapana*.

Dans le cadre de notre étude, particulièrement dans la région d'Igneada-Kara Burun (partie européenne) à l'ouest, et dans celle de Samsun à l'est le *Rapana* est surtout dans un état de répartition régionale (figure 1). Ainsi, aujourd'hui, il apparaît que les bancs de moules qui existent dans la région de Samsun se trouvent exposés au danger d'être dévastés par ce gastéropode.

L'étude des deux tiers des côtes turques de la mer Noire a montré une répartition générale de *Rapana* sur ces côtes, à l'exception de la région Kara Burun (partie anatolienne)-Ile de Keften.

SOCIÉTÉ NOUVELLE DE L'IMPRIMERIE NATIONALE DE MONACO

Rapport sur les travaux récents concernant les eaux saumâtres méditerranéennes (1972-1974)

par

PIERRE KERAMBRUN

Laboratoire d'Hydrobiologie marine, Centre Universitaire de Marseille-Luminy (France)

La littérature de ces deux dernières années nous a offert un nombre considérable de travaux consacrés aux problèmes des milieux saumâtres. Les recherches ainsi réalisées représentent un vaste éventail de disciplines allant de la systématique zoologique ou botanique à la génétique écologique. L'analyse que nous en fournissons ne prétend pas être exhaustive. Elle vise à réunir un ensemble de travaux susceptible d'illustrer l'activité du Comité des Étangs salés et Lagunes au cours des années 1972 à 1974.

Notre rapport, divisé en douze chapitres, présente un bref résumé des travaux qui nous ont paru être les plus significatifs pour témoigner des efforts accomplis et des progrès réalisés dans la connaissance de ces milieux-charnières entre mer et continent.

Toutefois, longue est la route, et il ne faudrait pas, pour autant, sous-estimer ce qui reste à faire. Notre premier chapitre a pour but, précisément, de rappeler quelques grands problèmes d'actualité.

I. — Généralités. Problèmes d'aménagement des lagunes.

Les lagunes sont actuellement gravement menacées par les aménagements touristiques et la pression démographique, tandis que l'intérêt économique de ces milieux se trouve lié aux possibilités d'aquaculture de poissons et de crustacés.

SACCHI [1973], après avoir rappelé les caractères fondamentaux des milieux saumâtres méditerranéens, tant dans leurs aspects physiques et chimiques que biologiques (écophysiologiques), aborde les problèmes de productivité et d'aménagement. Il souligne l'instabilité des milieux saumâtres, qui représente, en fait, leur trait le plus fondamental, et estime que tout aménagement des lagunes doit avant tout respecter les caractères lagunaires. Il insiste, en outre, sur les dangers de pollution qui menacent l'équilibre biologique de ces domaines particulièrement sensibles et vulnérables puisque restreints.

AMANIEU [1972, 1974] expose les possibilités d'aquaculture des étangs et lagunes du littoral français et souligne les différences entre la côte atlantique et méditerranéenne. Sur cette dernière, du fait de l'absence de marées, les échanges avec la mer sont essentiellement liés aux vents; en été, les risques de stagnation prolongée et de « malaïgue » restent grands. C'est précisément à ce « gaspillage trophique » que l'auteur se réfère pour développer l'aquaculture lagunaire.

JOLIVET [1972/73 b] nous soumet, par ailleurs, quelques réflexions sur les perspectives de la lutte biologique contre les moustiques. Celle-ci concerne les larves. Si les perspectives sont assez bonnes, on se heurte en pratique à des difficultés tenant aux particularités écologiques des larves, aux importantes lacunes parasitaires des moustiques et à la difficulté de domestiquer, conserver et multiplier la majorité des entomopathogènes actuellement connus. C'est pourquoi la perspective d'une lutte intégrée, où l'utilisation de la lutte chimique et physique domine, semble encore une nécessité.

Aménagement, aquaculture, pollution, lutte chimique, voilà quelques aspects des menaces qui risquent de bouleverser l'équilibre biologique des lagunes si l'on ne possède pas une connaissance analytique suffisante des écosystèmes lagunaires. Il serait particulièrement regrettable que l'objet de l'étude soit détruit avant d'être connu. Peut-être faudrait-il « une nouvelle conscience écologique », que SACCHI se plaît à invoquer, pour venir présider aux planifications lagunaires.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 3, pp. 15-25 (1975).

II. — Physico-chimie, production primaire

MINAS [1973, 1974 *a & b*] présente une étude comparative particulièrement intéressante de l'écologie générale de l'étang de Berre avant et après le déversement des eaux de la Durance, considère le cycle des éléments minéraux, en particulier du phosphore, et tente une approche de l'écosystème actuellement réalisé. Les effets de l'eutrophisation, notables durant les mois qui ont suivi la dessalure par l'augmentation de l'activité photosynthétique, ont été par la suite contrebalancés par le jeu de divers facteurs limitants, en particulier le degré et les modalités de la dilution : il y a eutrophisation jusqu'à un certain degré de dilution, au-delà duquel la dessalure semble inhiber les poussées planctoniques. La structure hydrologique à deux couches séparées par une pycnocline conduit, dans les régions les plus profondes, à la formation de conditions anoxiques qui provoquent un déséquilibre et traduisent autant l'isolement physique des eaux profondes qu'une augmentation de la consommation biologique. En conclusion, l'auteur invoque une sorte de pollution du type eutrophisation excessive, qui toutefois demeure limitée en extension en raison de la topographie de l'étang et du régime météorologique régional.

ALEEM [1972] considère l'impact de la construction du Haut barrage d'Assouan sur la biologie des collections d'eaux saumâtres du delta du Nil et les organismes marins côtiers. Il souligne, notamment, les chutes de concentration en sels nutritifs et en matière organique.

SAAD [1973 *a*] présente une étude des caractères limnologiques de l'Hydrodrome de Nousha, lac artificiel égyptien de 5 km² qui reçoit annuellement environ 6. 10⁶ m³ d'eau du Nil, riche en sels nutritifs. Les variations de niveau, la turbidité, la chlorosité, la température, le pH, l'oxygène dissous, ainsi que la charge particulaire et dissoute sont étudiés corrélativement à l'entrée d'eau du Nil. Une comparaison avec les données antérieures à la construction du grand barrage d'Assouan montre les variations des paramètres limnologiques qui ont abouti à une diminution considérable de la production de poissons dans l'Hydrodrome.

SAAD [1973 *d*] précise la distribution des phosphates dans le lac Mariut.

SAAD [1974 *b*] fournit une étude comparative sur la fraction calcaire des sédiments des lacs égyptiens Manzalah, Brollus, Edku, Mariut, l'Hydrodrome de Nousha et Qarun. Le fond de ces lacs est très différent du fond des lacs européens. Les valeurs, qui oscillent entre 14,66 % et 86,20 %, reflètent la richesse de ces dépôts en tests et fragments de tests calcaires.

CROUZET [1972 *a & b*] a effectué une étude de la physico-chimie et de la production primaire du Lac Nord de Tunis. Il s'agit d'un milieu difficile où les échanges hydrodynamiques se font mal, où l'évaporation estivale conduit à une certaine hétérogénéité de salinité et que l'on peut qualifier de collection d'eau « mixo-poly-euhyperhaline ». La production primaire est plus faible à l'est qu'à l'ouest où l'eutrophisation due aux eaux d'égoût permet d'atteindre, en automne, des valeurs très élevées avec un développement phytoplanctonique caractéristique des milieux écologiquement sévères.

CROUZET [1973] expose les résultats de son étude sur « l'hydrologie de la lagune Nord de Tunis ». Il montre que la salinité, déduite des tables de KNUDSEN, représente la minéralisation de l'eau avec une erreur de l'ordre du gramme par litre. Il est possible de relier les mesures de température aux températures de l'air et de mettre en évidence deux relations saisonnières (été et hiver). L'auteur propose une relation de type stochastique permettant d'indiquer la salinité probable de la lagune, en fonction de la pluie et de l'évaporation mesurées par les services météorologiques, tout en soulignant le rôle joué par les échanges avec la mer dans le cycle annuel des salinités.

Nous devons à FIALA [1972/73] une étude sur les caractéristiques physico-chimiques du complexe lagunaire de Bages-Sigean (Aude). La communication avec la mer détermine un gradient de salinité du nord (8 ‰) vers le sud (36 ‰). De fortes variations des divers paramètres sont enregistrées au cours de l'année, mais, d'une manière générale, les sédiments sont beaucoup plus riches que les eaux en ce qui concerne le glucose (10 fois) et les phosphates (env. 20 fois).

AMANIEU *et al.* [1974] analysent, dans l'étang du Prévost (Hérault), les modifications des paramètres hydrologiques lors de l'établissement et pendant les périodes de « malaïgues » : baisse de pH, chute de O₂ dissous jusqu'à l'anoxie, augmentation du taux de bicarbonates, et soulignent que la malaïgue se déclare lors du maximum thermique annuel.

VATOVA [1974] donne les résultats comparatifs de la production primaire annuelle nette de la lagune de Grado-Marano (21 g C/m²), du bassin de Porto-Buso (34 g C/m²), de la lagune Nord de Venise (113 g C/m²) ainsi que du lagon central (80 g C/m²).

Enfin, signalons les travaux de NYFFELER [1974 *a & b*] et NYFFELER *et al.* [1973, 1974] sur le régime hydrodynamique et les variations spatiales et temporelles de l'eau de la lagune de Venise.

III. — Pollution

Au 5^e Colloque international d'Océanographie médicale (Messine, 1971), ŠTIRN [1973] a rappelé l'incidence de la pollution organique sur la production primaire en se fondant sur des recherches effectuées dans le nord de l'Adriatique et le Lac de Tunis. L'auteur souligne qu'à une augmentation des phosphates et des nitrates ne correspondent pas toujours des accroissements phytoplanctoniques. Il invoque l'existence, prouvée expérimentalement, d'un « unknown sewage-born factor » dont la nature semble être en relation avec l'activité hormonale des végétaux. Un problème critique apparaît quand la décomposition du surplus de matière organique débute avec une consommation énorme en O₂ dissous et que s'installent des conditions anoxiques. En terminant, l'auteur suggère des possibilités de contrôle de la pollution organique marine et de son utilisation constructive.

GENOVESE [1973] souligne l'évolution subie par le concept et le terme même d'eutrophie. Actuellement, le terme d'eutrophisation est utilisé de plus en plus pour indiquer des conditions de pollution, même si elles sont dues à un excès de substances nutritives, par intervention de l'Homme. L'auteur souhaite que de nouvelles études menées dans des lacs, des étangs saumâtres et des zones d'estuaire, permettent d'utiliser un jour cette énorme charge nutritive potentielle aux divers niveaux de la chaîne trophique. Et il conclue « L'eutrophisation contrôlée est un but difficile, mais stimulant et nécessaire pour notre survie ».

SAAD [1973 *b*] expose les effets catastrophiques de polluants divers sur les eaux du lac Mariut et la côte nord méditerranéenne de ce lac (près d'Alexandrie).

SAAD [1974*a*] précise le degré de détérioration du lac Mariut et souligne que le produit de la pêche a considérablement diminué depuis 1961, avec l'accroissement de la population et de l'industrialisation dans les environs.

FOSATO & SIVIERO [1974] ont dosé par chromatographie en phase gazeuse les hydrocarbures aliphatiques de *Mytilus galloprovincialis* de la lagune de Venise. Le degré de contamination des moules est fonction de la distance à la source polluante. Les résultats obtenus conduisent à considérer ce bivalve largement distribué dans la lagune comme un bon indicateur local de pollution par les hydrocarbures.

IV. — Écologie générale des milieux à salinité variable

BLANC *et al.* [1972], dans un article intitulé « Écologie d'un milieu eutrophique : traitement mathématique des données », étudient l'aire de dilution rhôdanienne à l'aide de différentes techniques : analyse en composantes principales, part-corrélation multiple et une technique originale de partition en classes d'équivalence. Cette dernière permet de visualiser par un dendrogramme une certaine dynamique d'établissement de communautés de variables dans un espace multifactoriel. Les auteurs mettent en évidence divers groupements d'espèces : eurythermes et sténothermes froides ou chaudes, euryhalines ou sténohalines, sténothermes-euryhalines ou eurythermes-euryhalines.

BLANC & LEVEAU [1973] nous proposent, dans leur thèse de doctorat d'État, une étude remarquable de la structure et du fonctionnement des chaînons primaires et secondaires du sous-écosystème planctonique dans des régions fortement eutrophiées et polluées (golfe de Fos, delta du Rhône, étang de Berre). Les auteurs insistent sur l'aspect synécologique du problème. Pour cela, outre l'étude spécifique des populations zoo- et phytoplanctoniques, un large faisceau de paramètres physiques, chimiques et biologiques a été étudié, ce qui a conduit à la constitution d'une banque de données considérable et à l'emploi d'une technologie mathématique pour le traitement de ces données. Parmi les conclusions, l'un des intérêts primordiaux de ce travail est de mettre en évidence une hiérarchie d'explications écologiques des communautés spécifiques décrites, hiérarchie modulée suivant les stress écologiques que subissent les peuplements dans ces milieux instables et aboutissant à des mosaïques de peuplements à des stades divers de maturité.

MARILLEY [1972, 1974] a effectué une étude physico-chimique et faunistique de l'étang oligohaline de l'Olivier (Bouches-du-Rhône). L'auteur décrit la crise de dystrophie de 1967 et le retour à des conditions de milieu plus favorables. Il souligne l'instabilité des équilibres physico-chimiques des eaux et des sédiments due à la surabondance d'éléments nutritifs — accentuée par apport d'eaux résiduaires — dans

un milieu à faible diversité spécifique, et décrit les conséquences catastrophiques pour la faune ichthyologique de l'apparition de conditions totalement abiotiques. Enfin, l'auteur observe que le retour de conditions plus favorables, grâce à un brassage des eaux, a été facilité par une reprise de la vie phytoplanctonique dans les eaux superficielles, dont les origines doivent être recherchées dans la crise elle-même.

CARRADA & RIGILLO-TRONCONE [1974] décrivent un phénomène d'eau rouge dans des collections d'eaux méromictiques : le lac Long et les lagunes de Sabaudia et Caprolace. Ils concluent que la présence d'eau rouge d'origine bactérienne est une caractéristique constante de ces milieux où une « chimiocline » sépare un épilimnion oxygéné d'un hypolimnion riche en H_2S .

DE CASABIANCA [1974 a] décrit la variabilité des conditions de milieu estivales dans la lagune corse de Biguglia ($S\ %_{\text{o}}$, $t^{\circ} C$, pH, O_2 , biomasse végétale, sels nutritifs), aboutissant à une phase de décomposition massive. Celle-ci est spécialement analysée, à partir d'observations de plusieurs années.

DE CASABIANCA, KIENER & HUVÉ [1972/73] fournissent un inventaire de la flore et de la faune des quatre étangs saumâtres de la côte orientale corse, établi et ordonné suivant les principaux facteurs écologiques en présence. Les étangs de Diana et d'Urbino sont caractérisés par une faune riche en espèces et aux affinités marines dominantes, peuplant des biotopes variés. Ceux de Biguglia et de Palo présentent des biocénoses plus pauvres et plus euryhalines dans des biotopes moins variés. Urbino représente le type le plus sténohalin, avec les biocénoses les plus riches en espèces; Palo correspond au type le plus euryhalin, dont les biocénoses comportent un nombre restreint d'espèces.

GIORDANI SOIKA [1974] compare, à vingt ans d'intervalle, l'endofaune de la lagune de Venise par l'étude de 70 stations. Les 36 stations qui étaient peuplées par la biocénose *Loripes lacteus - Owenia fusiformis* sont actuellement réduites à 15. Sur 24 stations à *Nucula nucleus - Melinna palmata*, il n'en subsiste que 11. En ce qui concerne la troisième biocénose (*Scrobicularis plana - Neanthes diversicolor*), les variations sont différentes selon les apports d'eau douce. L'auteur souligne que les espèces en forte diminution sont celles qui ont une plus grande exigence d'oxygène et que l'on peut donc en rendre responsable l'eutrophisation. Enfin, il signale que le « canal des pétroliers », par apport massif d'eau marine, permet actuellement l'établissement dans la lagune de nouvelles espèces.

GUELORGET & MICHEL [1973] présentent un aperçu des peuplements benthiques de l'étang du Prévost (Hérault). Une carte biocénétique de l'étang précise la localisation des différentes biocénoses.

Mentionnons également l'étude de GOMOIU & PETRAN [1973] sur l'installation et le développement de type « explosif » de *Mya arenaria* dans la biocénose des sables fins à *Corbula mediterranea* du littoral roumain de la mer Noire.

V. — Faunistique générale

DOWIDAR [1974 b] précise la distribution et les affinités écologiques des Tintinnides du canal de Suez. 60 espèces ont été identifiées : 33 présentes à la fois à Port Saïd et dans la baie de Suez, 19 seulement dans la baie de Suez et 8 uniquement à Port Saïd. Quant au lac Amer, 16 espèces seulement y ont été rencontrées, qui proviennent en majorité de la mer Rouge : cette pauvreté spécifique semble due à la salinité particulièrement élevée (46 %_o).

CRISAFI [1974] fournit un bref aperçu taxonomique du zooplancton des lacs de Ganzirri et de Faro.

KISSELEVA & SLAVINA [1973] décrivent brièvement la répartition quantitative du méiobenthos dans quelques régions de la mer Noire.

Vers

MACK-FIRA [1973] apporte quelques données nouvelles sur les Turbellariés du littoral roumain.

ONCIU [1972] fournit une contribution à l'étude des Nématodes libres du littoral roumain de la mer Noire, tandis que ROJANCOVSKI - CROZA [1972] présente une étude systématique des Nématodes libres de la mer Noire et décrit trois espèces nouvelles pour la Science.

MANOLELI [1973] présente une analyse de la faune de Polychètes du secteur prédeltaïque à *Phyllophora* du littoral roumain : 22 espèces, dont 3 citées pour la première fois dans la faune roumaine.

Crustacés

Dans un travail sur les Harpacticoides psammophiles du bassin de la mer Noire, MARINOV [1972/73] décrit 6 espèces d'Harpacticoides récoltées sur les fonds sableux du littoral bulgare. Deux d'entre elles,

Stenocaris valkanovi n. sp. et *Diagoniceps kunzi* n. sp., sont nouvelles pour la Science; *Leptascus rostratus* Nicholls est décrite en tant que sous-espèce nouvelle.

APOSTOLOV [1972] fournit un catalogue des Copépodes Harpacticoïdes de la mer Noire, tandis que MARCUS [1973] présente une étude sur l'écodynamique des Harpacticoïdes du substrat rocheux du littoral roumain.

POR & MARCUS [1973] indiquent 12 espèces de Copépodes trouvés dans le canal de Suez, tandis que POR [1973 a] décrit 15 espèces de Copépodes benthiques du lagon sirbonien, complexe hyperhalin situé sur la côte méditerranéenne de la péninsule du Sinaï. Parmi ces espèces, plusieurs supportent une salinité de 80 ‰, mais seul *Cletocamptus confluens* résiste à 100 ‰. *Paramphiascella sirbonica* n. sp. est décrite comme espèce nouvelle pour la Science. Le mâle de *Mesochra rostrata* est décrit pour la première fois. Du point de vue zoogéographique, la plupart des espèces étudiées sont des immigrants indo-pacifiques.

REGNER [1974] étudie l'écologie du genre *Clausocalanus* dans la baie Kastela.

UFFENORDE [1972] présente une étude écologique des Ostracodes benthiques du canal de Lim (Adriatique du Nord).

BOCQUET & REZIG [1972] retrouvent sur les côtes tunisiennes (Porto-Farina, lac sud de Tunis et Golfe de Bou Grara) l'isopode *Sphaeroma ephippium* jusqu'alors mal connu. Une description précise, tenant compte des caractères discriminants actuellement reconnus pour les espèces du genre *Sphaeroma* est donnée, tandis que les préférences écologiques de l'espèce sont brièvement exposées.

DE CASABIANCA & KERAMBRUN [1972] signalent la présence d'une abondante population de *Sphaeroma ghigii* dans l'étang d'Urbino (Corse orientale).

KANEVA - ABADJIEVA [1972] apporte une contribution à l'étude des Amphipodes des rivages et estuaires de la mer Noire.

Dans une note signée PETIT & MIZOULE [1972/73] les auteurs rappellent les captures d'*Eriocheir* dans les lagunes du Languedoc, notamment de Bages-Sigean. Ils concluent que si le crabe chinois n'a pu réussir son implantation c'est parce que sa vie écologique est perturbée dans ce complexe lagunaire : en raison de la salinité et de la température des eaux. Mais ils soulignent que le problème mériterait d'être approfondi.

Mollusques

RUSSEL [1972] compare les populations de *Cardium* des côtes de Danemark et de France (étangs de l'Arnel, de Perol, de Mauguio, de Gloria et Port St Louis). Il montre que la répartition de *C. glaucum* et *C. edule* est étroitement liée à l'environnement et que *C. edule* n'est pas représenté dans les étangs méditerranéens, dont l'écologie n'est favorable qu'à *C. glaucum*.

PETRAN & GOMOIU [1972] décrivent la distribution de *Mya arenaria* sur le littoral roumain, tandis que DOWIDAR & HASAN [1973] présentent une note sur les Mollusques de la baie d'Abou Kir.

ZAOUALI [1973] signale la présence de la Moule *Perna perna* dans le lac de Bizerte, précise que sa croissance y est accrue par rapport au milieu marin, mais qu'elle ne semble pas pouvoir s'y reproduire.

TORELLI [1974] analyse la bionomie de *Littorina saxatilis* de la lagune de Venise et souligne les différences de densité de population et de croissance selon les conditions écologiques stationnelles.

GUELORGET & MICHEL (*sous presse*) étudient la macrofaune benthique de l'étang du Prévost (Hérault), insistent sur l'aspect quantitatif et l'importance des Vénéridés. *Venerupis aurea* et, à un degré moindre, *V. decussata* sont responsables de l'essentiel de la biomasse benthique (jusqu'à 98%). Leur abondance paraît liée à la richesse du milieu en éléments nutritifs, mais aussi à l'absence de prédateurs.

Insectes

JOLIVET [1972/73 a] expose le problème des Chironomides qui apportent aux habitants du Languedoc-Roussillon et aux estivants des stations balnéaires régionales quelques désagréments depuis qu'ils sont débarrassés des moustiques piqueurs. L'écologie, la biologie, la nuisance et le contrôle possible de ces Diptères sont discutés ; ces derniers représentant, en fait, un élément important de la chaîne trophique.

BESHOVSKY [1972] fournit, par ailleurs, une étude écologique des Diptères Brachycères du littoral bulgare.

Tuniciers

FENAUX [1972] étudie les Appendiculaires de la région nord-Adriatique. Sur 10 espèces rencontrées, *Oikopleura dioica*, *O. longicauda* et *O. fusiformis* représentent plus de 95 %. Un gradient de densité de population décroissant d'ouest en est est influencé par les apports du Pô qui sont, notamment, très favorables à *O. dioica*.

GODEAUX [1973, 1974] fournit une intéressante contribution à la connaissance des Thaliacés de Méditerranée orientale et de mer Rouge. Les deux faunes sont très différentes, ce qui semble exclure l'éventualité d'échanges entre les deux mers.

VI. — Flore

RIOUALL [1972] présente, sous la forme d'une thèse de 3^e cycle, une contribution à l'étude de la flore des étangs de Berre et de Vaine (Bouches-du-Rhône), en insistant sur les modifications subies par cette flore depuis la dessalure de ces étangs (mars 1966). La flore algale se compose de 55 % de Chlorophycées, 11 % de Phéophycées et 34 % de Rhodophycées (compte non tenu des Cyanophycées et des Diatomées). Depuis 1966, de nombreuses espèces ont disparu, surtout parmi les Rhodophycées, mais aussi parmi les Chlorophycées et les Phéophycées; certaines sont en régression; tandis que d'autres sont en extension ou encore sont nouvellement apparues. Enfin, les herbiers à Phanérogames sont en régression. L'auteur souligne que si ces modifications floristiques semblent en relation directe avec la diminution de salinité des eaux, il ne faut pas sous-estimer le rôle joué dans cette évolution par d'autres facteurs : turbidité et pollution croissante des eaux, envasement progressif des substrats rocheux.

LOVRIĆ [1973 a] présente les peuplements endémiques de la végétation adriatique. Il signale, notamment, dans l'étage médiolittoral, le faciès de *Fucus virsoides*, le mieux connu parmi la végétation endémique de l'Adriatique, qui se rencontre dans les eaux froides et saumâtres (lagunes, embouchures, ports) de Haute-Adriatique.

LOVRIĆ [1973 b, 1974 a & b] fournit, par ailleurs, un essai d'interprétation de l'isolement géographique et écologique dans la différenciation de la flore littorale de l'Adriatique du Nord, et insiste sur la zonation observée en milieu saumâtre.

BAVARO [1973] décrit les associations algales de la ceinture des Cystoseires sur la côte roumaine de la mer Noire. Celles-ci forment des prairies, d'aspect homogène, plus développées dans la partie sud du littoral qu'au nord, au sein desquelles on ne rencontre que 38 macrophytes. L'auteur distingue quatre types d'associations : à *Cystoseira barbata* - *C. bosphorica* - *Ceramium elegans*, à *Cystoseira* - *Ulva lactuca*, à *Cystoseira barbata* et à *Cystoseira bosphorica*.

DOWIDAR [1974 a] fournit un bref aperçu du phytoplancton du canal de Suez : 253 espèces ont été identifiées, représentant 58 genres de Diatomées et 17 genres de Dinoflagellés. Parmi elles, 89 % ont été rencontrées à Port Saïd ($S = 38 - 39 \text{ ‰}$), 70 % dans la baie de Suez ($S = 42 \text{ ‰}$) et 54 % dans le grand lac Amer ($S = 44 - 46 \text{ ‰}$).

GANGEMI [1973] signale pour la première fois une Chlorophycée unicellulaire responsable de phénomènes d'eaux rouges observés en 1970 sur le littoral du golfe de Patti.

VII. — Bactériologie

SOROKIN [1972] nous livre les résultats d'une très intéressante étude des populations bactériennes de la mer Noire : répartition, biomasse, production et activité. Il constate un accroissement notable de la fixation de CO₂ à l'obscurité, à la profondeur où l'hydrogène sulfuré apparaît et où l'oxygène présente de très basses concentrations. L'augmentation du nombre de bactéries dans ces niveaux lui permet de mettre en évidence l'origine chimiosynthétique de cette production organique. L'auteur montre qu'il se produit une oxydation active de H₂S et également des produits issus de la décomposition anaérobiose de la matière organique, notamment CH₄. Le mécanisme et le taux d'oxydation de H₂S sont étudiés à l'aide de Na₂S³⁵, tandis que sont mesurés les teneurs en O₂ et H₂S, le potentiel d'oxydo-réduction, la biomasse et la production bactériennes. Le taux d'oxydation de H₂S varie de 0,4 à 0,9 g/m²/jour. Le taux maximum d'oxydation se situe à 150 - 170 m de profondeur; il correspond à un potentiel d'oxydo-réduction de -10 à -20 mV et à un taux maximum de chimiosynthèse de 8 mg C/m³/jour. Juste au-dessous de ce niveau se situe la zone où prolifèrent les bactéries sulfato-réductrices (-200 à -300 m). La stabilité de la zone riche en H₂S apparaît comme le résultat de l'équilibre dynamique entre les processus d'oxydation de

H_2S et de sa formation par les bactéries sulfato-réductrices. L'auteur précise la biomasse bactérienne et sa production dans la colonne d'eau. L'efficacité maximum de la chimiosynthèse est de 15 %. Ces résultats sont discutés en fonction du budget de matière organique.

BRUNI *et al.* [1973] exposent les résultats de deux cycles d'observations microbiologiques effectués dans le lac de Ganzirri en 1969 et 1970, au cours desquels furent déterminées la charge totale en coliformes, en particulier *Escherichia coli*, et en Entérocoques dans l'eau et les sédiments.

VIII. — Biologie

Crustacés

STEGER [1972] présente une intéressante contribution à l'étude écologique des Ostracodes des eaux temporaires de Camargue dans laquelle il précise l'autécologie de *Cypris bispinosa*.

CRISAFI [1973] considère les capacités d'adaptation des Copépodes du genre *Acartia* rencontrés dans différentes collections d'eaux.

DE CASABIANCA & KERAMBRUN [1973] comparent l'écologie de *Sphaeroma ghigii* et *S. hookeri* dans les étangs corses. L'étude des paramètres physico-chimiques des stations de récolte et des élevages au laboratoire permettent d'interpréter leur répartition. L'examen du polychromatisme de *S. ghigii*, peu étendu, semble refléter un faible potentiel de variabilité génétique, laissant penser que sa rareté est liée à des possibilités adaptatives réduites.

KERAMBRUN [1974 a] insiste sur la variabilité de composition chimique élémentaire de *Sphaeroma hookeri* : celle-ci dépend du sexe, de l'étape du cycle d'intermue ainsi que de la nourriture.

GREZE [1972] étudie le cycle vital de six espèces d'Amphipodes de la mer Noire : reproduction, croissance et dynamique des populations.

ŠTEVČIĆ [1973] apporte une contribution à la connaissance de la biologie du crabe *Brachynotus sexdentatus*.

LUMARE & VILLANI [1972 c] précisent les conditions de reproduction intensive de *Penaeus kerathurus* élevé en eau saumâtre.

Insectes

HRS-BRENKO [1973 a, 1974] analyse les modalités de fixation de *Mytilus galloprovincialis* en nord-Adriatique et rapporte, notamment, les résultats d'une étude réalisée dans le canal de Lim et la baie-Vela Draga. Le maximum de fixations se produit en avril et coïncide avec le « bloom » de l'algue verte *Enteromorpha* sp. sur les filaments de laquelle s'observent de nombreuses larves de moins de 1 mm.

HRS-BRENKO [1973 b & c] précise le cycle biologique de *Mytilus galloprovincialis* en nord-Adriatique, analyse le développement des gonades, la ponte et les conditions d'élevage des larves en laboratoire.

HRS-BRENKO [1973 d] présente, par ailleurs, une note sur la biologie de *Lima hians* de la même région.

En ce qui concerne la biologie des Mollusques, il convient également de citer les recherches de :

BLUNDO *et al.* [1972] sur la croissance de *Crassostrea gigas* de la lagune de Varano et la première tentative de fécondation artificielle.

GALLOIS [1973] sur deux Vénéridés de l'étang de Thau, *Venerupis decussata* et *V. aurea*,

CZUHCZIN [1972] sur la reproduction de *Patella caerulea* de la mer Noire.

Vertébrés

LUMARE & VILLANI [1972 a, b & d] se penchent sur les problèmes d'induction de la maturité sexuelle chez les Daurades et l'Anguille, la fécondation artificielle chez les Daurades et les Muges.

LUMARE & VILLANI [1973 a & b] étudient les modalités de la reproduction artificielle et d'élevage des alevins de Daurades et de Loups.

Citons également le travail de MOROVIĆ [1973 a] sur la biologie de l'Anguille.

Parasitisme

VIVARES [1972/73, 1973] nous offre une étude générale du parasitisme des Brachyoures dans des régions non encore prospectées de ce point de vue, à savoir : golfe du Lion (région de Sète), côte varoise

(région de Toulon) et étangs du Languedoc-Roussillon. 3 500 individus représentant 43 espèces ont été étudiés. Les parasites trouvés, dont la liste est établie et les hôtes indiqués, font partie, d'une part, des Protozoaires, et plus précisément des Sporozoaires, Ciliés et Microsporidies, et, d'autre part, des Méta-zoaires tels que les Helminthes et les Crustacés. La fréquence du parasitisme est calculée, pour chaque espèce, en fonction de l'hôte et de la localité d'origine; une étude comparée est réalisée pour les *Carcinus* des étangs du Languedoc-Roussillon. Deux espèces de Grégaries sont décrites, dont une, *Nematopsis ormieresii* n.sp. est nouvelle pour la Science. L'auteur conclut par quelques remarques d'ordre biologique.

COMBES & KNOEPFFLER [1972/73] présentent une étude des parasites de *Rana ridibunda ridibunda* de la lagune Pahlavi, dans la province iranienne du Guilan, riveraine de la mer Caspienne. 13 espèces de parasites sont signalées : 5 Trématodes, 1 Acanthocéphale, 4 Nématodes, 1 Nyctothère et 2 Opalines. Sur 250 Grenouilles disséquées, presque toutes abritaient la totalité de ces hôtes.

IX. — Dynamique de population

DE CASABIANCA [1972/73] décrit les fluctuations des populations de Crustacés constructeurs (*Corophium insidiosum*, *Tanaïs cavolinii* et *Erichthonius brasiliensis*) dans la lagune de Biguglia (Corse) au cours de l'année 1968-69 durant laquelle la salinité a baissé de 34 à 1,7 ‰.

DE CASABIANCA [1974 & sous presse] présente une thèse de doctorat d'État sur la dynamique et la production d'une population de Crustacés en milieu saumâtre. Une étude physique, chimique et faunistique des quatre principaux étangs corses (Biguglia, Diana, Urbino et Palo) oriente le choix de ce travail sur la lagune de Biguglia et le Crustacé constructeur *Corophium insidiosum* dont la production paraît assez bien représenter la production secondaire générale de l'étang. L'auteur décrit les variations saisonnières et pluriannuelles de la dynamique et de la production de *C. insidiosum* et propose une méthode d'estimation de la production, généralisable à toute population naturelle, qui précise les conditions de production optimale de l'espèce ainsi que ses variations en fonction des divers facteurs du milieu.

DO CHI & LASSEUR [1974] abordent par la technique des marquages quelques aspects de la dynamique de population de *Carcinus mediterraneus* dans l'étang du Prévost (Hérault). Ils présentent leurs observations préliminaires concernant les relations taille-poids (différentes selon le sexe), la structure d'âge des échantillons (4 classes) et l'estimation du stock et de la biomasse (100 à 180 Kg/ha env.).

AMANIEU & LASSEUR [1973] étudient les fluctuations, en mai-juin 1972, du stock et de la biomasse des jeunes Daurades de l'étang du Prévost (380 ha). Ils montrent l'existence de deux populations biométriquement distinctes, isolées par un courant constituant une frontière hydrologique, au sein desquelles ils notent des fluctuations très rapides du stock, de la taille moyenne et de la biomasse. Ils soulignent, en conclusion, la nécessité de poursuivre ces études afin de connaître le déterminisme de ces mouvements et les réelles possibilités d'alevinage des étangs littoraux.

LASSERRE [1974] expose les caractéristiques des déplacements des Daurades O+ des étangs languedociens à partir de marquages - recaptures. Les alevins de 1 g pénètrent au printemps dans les étangs. La méthode des marquages permet à l'auteur de donner une estimation du stock numérique, de la survie, de la biomasse et de la production nette des Daurades O+ de l'étang de Thau.

HRS-BRENKO [1974] étudie les fluctuations saisonnières des larves de Moules dans l'Adriatique du nord et compare ses observations à celles d'autres régions de Méditerranée et de la mer Noire. L'auteur conclue qu'en Méditerranée les larves sont présentes dans le plancton pratiquement toute l'année, avec des pics pouvant différer selon les régions.

X. — Physiologie. Écophysiologie

CHAMPEAU [1971, 1972] expose les résultats de ses recherches sur les modes de survie de quelques Copépodes Cyclopoides et Harpacticoides des eaux saumâtres de Basse-Provence. Il insiste particulièrement sur *Cletocamptus retrogressus* et *Diacyclops bicuspidatus odessanus* pour lesquels une étude conjointe au laboratoire et sur le terrain lui a permis de préciser la nature et le déterminisme de la vie latente. L'auteur souligne que l'adaptation à la vie latente constitue le trait le plus significatif de l'adaptation aux milieux aquatiques temporaires. Elle permet aux copépodites IV des Cyclopoides et aux adultes des Harpacticoides de survivre à l'assèchement. Les facteurs du milieu qui présentent les plus grandes variations provoquent la quiescence chez les Cyclopoides et les Harpacticoides. Les Copépodes préviennent l'effet des conditions défavorables qui interviennent régulièrement dans le cycle par la diapause. Le passage de quiescence en diapause est possible chez le stade évolutif le mieux adapté à la vie inactive.

CHARMANTIER [1972] livre les résultats d'une étude de l'ionorégulation chez *Sphaeroma serratum* envisagée dans des conditions stables de milieu, puis en fonction de la température, du cycle de mue et de la taille.

CHARMANTIER [1973] étudie la résistance à la dessiccation et l'influence du temps de dessiccation sur les capacités ionorégulatrices des *Sphaeroma serratum* de l'étang de Thau. Il montre que la survie à une émersion en atmosphère à 95-100 % d'humidité relative à 20° C varie de 48 à 72 h. Pendant cette dessiccation, la teneur en eau diminue de 65 à 45 % et la natrémie passe de 500 à environ 750 mEq Na⁺/l. Après 42 h de dessiccation, les *S. serratum* remis en eau de mer retrouvent leur teneur en eau et leur natrémie normales en 1 h 30 à 2 h.

CHARMANTIER & TRILLES [1973 a] étudient la régulation osmotique de l'hémolymphé de *S. serratum* dans des eaux de salinité variable. Ils montrent que son efficacité dans les eaux faiblement concentrées diminue au-delà d'une certaine taille, ce qui est en relation avec la sénescence des animaux considérés.

CHARMANTIER & TRILLES [1973 b] montrent, chez *S. serratum*, qu'après la mue de puberté, les organes Y des mâles dégénèrent progressivement puis disparaissent après 2 à 4 mois, si bien que les mâles pubères ne muent plus.

CHARMANTIER *et al.* [1973] dosent les acides aminés libres de l'hémolymphé de *S. serratum* de l'étang de Thau. Ils soulignent l'importance quantitative de la sérine, la faible proportion de proline et, d'une manière générale, une concentration en acides aminés libres plus élevée que celle des Crustacés Décapodes.

SEVILLA & LAGARRIGUE [1974] comparent la composition en acides aminés libres de l'hémolymphé de quatre espèces d'Isopodes : *Ligia italica*, *Porcellio laevis*, *Armadillidium vulgare* et *Armadillo officinalis*. Proline, glutamine et glycocolle sont les principaux amino-acides rencontrés. La proline, la glutamine, ainsi que d'autres acides aminés plus faiblement représentés rendent compte des degrés d'adaptation des Oniscoïdes à la vie terrestre.

LAUTIER [1973] montre, chez *Pachygrapsus marmoratus*, que la teneur en eau diminue progressivement au cours du cycle d'intermue, de A en D₂ aussi bien dans l'hépatopancréas que dans le crabe entier, chez les témoins en élevage. Elle varie identiquement chez les animaux venant d'être récoltés et chez les épédonculés. Mais elle est plus importante dans ces deux catégories d'animaux que chez les crabes témoins tenus en captivité.

LAUTIER [1974], dans sa thèse de spécialité consacrée à *Pachygrapsus marmoratus*, étudie les changements métaboliques concernant les teneurs en lipides et en eau chez les animaux témoins en élevage, chez les animaux sauvages, ainsi que les variations saisonnières de ces teneurs chez des animaux récoltés au stade C₄. Il analyse ensuite les influences neurosécrétices et endocrines (influences pédonculaires, de l'organe Y et de l'ecdystérone) ainsi que l'influence des processus de régénération sur ces mêmes teneurs.

MANOLELI & TELEMBICI [1973] présentent les résultats de leurs travaux sur l'hydrémie des Polychètes de la mer Noire, en insistant sur la dynamique ionique (Na, K, Ca et Mg) dans les processus d'adaptation à différentes salinités.

XI. — Polymorphisme. Génétique écologique

COGNETTI - VARRIALE [1973] étudie, dans les canaux saumâtres de Livourne, une population de *Nereis diversicolor* remarquable par la variabilité morphologique du nombre des paragnathes du pharynx et par sa localisation en substrats différents suivant l'âge des individus. Ce comportement peut être considéré comme un caractère racial, dû à des exigences écologiques particulières. La variabilité du pharynx est en rapport avec les conditions écologiques des eaux. Ainsi, le polymorphisme de la population se modifie le long du canal; mais seule change l'expression de la variabilité, et non son ampleur.

SACCHI & TORELLI [1974] exposent les résultats de quatre années de recherches sur *Littorina saxatilis* de la lagune de Venise. Tout d'abord, ils précisent la distribution et l'écologie sur les côtes de la Vénétie de cette Littorine dont certains auteurs doutaient encore de la présence en Méditerranée en 1970 ! Ils posent, en outre, le problème de l'origine biohistorique de ces *L. saxatilis* vénitiennes. Ils soulignent ensuite la remarquable variabilité chromatique et ornementale de cette espèce en insistant sur certaines relations qui paraissent lier la présence de certains phénotypes à des conditions écologiques définies. Enfin, ils apportent des indications sur le dimorphisme sexuel et le sex-ratio et précisent que le cycle biologique de ces Littorines paraît continu, malgré une certaine stase hivernale, nette en plusieurs stations, pouvant laisser penser qu'une bonne partie des *L. saxatilis* de Venise soit à cycle annuel.

SACCHI [1974 a] examine le problème écologique que représente le polychromatisme des Littorines d'Europe, en particulier des groupes de *Littorina obtusata* (avec *L. mariae*) et de *L. saxatilis* (avec *L. nigrolineata*) qui présentent le polychromatisme le plus riche, mais aussi *Littorina littorea*, *L. neritoïdes* et *L. punctata*. Il considère la microdistribution des phénotypes en liaison avec les conditions écologiques. Pour *L. obtusata*, il souligne que les populations vivant dans des milieux relativement extrêmes tendent à une structure polychromatique monotone (prédominance du phénotype *olivacea*, ou, au contraire, de *reticulata*) et que le maximum de variabilité s'observe dans des conditions écologiquement « moyennes ». Pour *L. saxatilis*, par contre, il ne semble pas possible de décrire des distributions biogéographiques précises des caractères de cette espèce, vraisemblablement à cause de son écologie plus variée, en liaison avec son caractère beaucoup plus euryhalin. Une préation sélective, de même que des phénomènes d'isolement, paraissent pouvoir être invoqués pour expliquer la distribution de certains phénotypes ou encore certaines micro-distributions. Toutefois, en ce qui concerne les phénotypes les plus fréquents, la latitude et les gradients d'exposition aux vagues et aux embruns déterminent au niveau intraspécifique des zonations qui traduisent des relations physio-écologiques différentes selon les phénotypes.

KERAMBRUN [1974 a] présente une thèse de doctorat d'État sur la variabilité biochimique et génétique de *Sphaeroma ghigii*, *S. hookeri* et *S. serratum*. Il montre que les différences au niveau moléculaire (protéines, enzymes) et plus bas, au niveau des éléments chimiques peuvent caractériser une espèce tout aussi bien que les différences classiques de la morphologie et que l'on peut donc les envisager comme critères taxonomiques complémentaires. Au sein de l'espèce, des différences chimiques liées au sexe se retrouvent chez les diverses espèces. Enfin, une étude des populations naturelles de *S. hookeri* fondée sur les données de l'analyse élémentaire et les séparations protéiques par électrophorèse sur gel de polyacrylamide fait apparaître des différences selon les populations, en particulier entre les populations de l'étang de Berre et de Camargue. L'auteur invoque la notion d'une « dérive écophysiologique » susceptible de précéder une certaine dérive génique.

KERAMBRUN [*sous presse*] réalise une étude comparée des protéines totales, des estérases et des phosphatasases alcalines de *Sphaeroma ghigii*, *S. hookeri* et *S. serratum* après électrophorèse sur gel de polyacrylamide. Invoquant la loi de VAVILOV, il conclut à une distance interspécifique plus réduite entre *S. hookeri* et *S. ghigii* qu'entre chacune de ces deux espèces et *S. serratum*.

REZIG [1972] décrit cinq phénotypes colorés chez l'Isopode *Sphaeroma ephippium* du lac de Tunis : *discretum*, *rubrodiscretum*, *bilineatum*, *nigrolineatum* et *pseudo-nigrolineatum*.

MOROVIĆ [1973 b] livre un certain nombre d'informations sur les phases génétiques et phénotypiques dans la vie de l'Anguille.

XII. — Méthodologie

Il nous a paru nécessaire de réunir, dans un chapitre à part, quelques articles qui montrent l'évolution des méthodes appliquées à l'étude des milieux à salinité variable. Certaines de ces méthodes se rapportent aux paramètres hydrologiques; d'autres concernent plus spécialement les paramètres biologiques.

Méthodes d'étude des facteurs du milieu

Il ne nous est, malheureusement, pas possible de revenir ici sur l'imposant mémoire de thèse de BLANC & LEVEAU [1973]. Précisons, toutefois, qu'un chapitre de 202 pages est consacré à la « Méthodologie du traitement de l'information ». Les auteurs y fournissent plusieurs programmes originaux, avec description des organigrammes et listings.

BLANC *et al.* [1973] illustrent, par une étude du golfe de Fos, l'intérêt de la thermographie infrarouge dans l'interprétation des milieux littoraux ou sublittoraux. Les résultats présentés concernent la répartition des masses d'eaux, les influences duranciennes et rhôdanziennes, l'importance biologique d'effluents secondaires, l'influence de la nappe de Crau et la nature sédimentaire du sol.

LAVENU [1972] montre l'intérêt de l'application de la télédétection infrarouge à l'étude hydrologique des étangs côtiers en présentant une étude de l'étang de Thau.

HENSEL [1973] souligne également l'intérêt de la télédétection infrarouge dans une étude de la dynamique des eaux de l'étang du Prévost.

GUELORGET *et al.* [*sous presse*] proposent un thermomètre électronique à enregistrement continu permettant l'analyse fine des variations thermiques en milieu lagunaire, et insistent sur l'intérêt d'un tel appareil au niveau des graus, pour apprécier les échanges hydrodynamiques avec la mer.

Citons enfin le travail de NYFFELER *et al.* [1974], présenté au II^e Colloque international sur l'Exploitation des Océans, où les auteurs exposent les méthodes permettant l'étude de la dispersion des eaux polluées dans la lagune de Venise.

Méthodes concernant les paramètres biologiques

BRUNI & MAUGERI [1974] suggèrent l'application de la méthode « dip-slide-inoculum » pour l'évaluation de la charge bactérienne totale et pour les coliformes en échantillons d'eaux qui proviennent des milieux particulièrement pollués et riches en substances organiques comme les étangs saumâtres.

CROUZET [1972 *b*] examine les problèmes posés par l'application aux milieux lagunaires de la méthode de scintillation liquide pour les comptages de ^{14}C , en particulier la détermination du rendement de comptage. Les résultats expérimentaux présentés permettent de suggérer la solubilisation partielle des cellules par un solvant organique et l'utilisation préférentielle de la méthode de rapport de canaux pour la détermination du rendement.

PAPIEROK [1972] & CROZET *et al.* [1973], dans leurs études des populations larvaires de Culicidés du sud de la France, comparent les estimations d'effectifs fournies par la méthode « capture - marquage - recapture » et la méthode du « dipping » (coup de louche).

DE CASABIANCA [1974 *b*] présente une « faucheuse rotative verticale » permettant, pour la première fois, de prélever et de ramener intégralement à la surface les algues et la faune contenues dans une colonne de 100 cm² de section et ayant pour hauteur la profondeur de la lagune, sans apporter de perturbations au milieu.

DE CASABIANCA, dans une note actuellement sous presse, propose une méthode de calcul de la production d'une population de Crustacés fondée sur l'estimation de la sommation de la biomasse des individus morts dans les diverses catégories de la population.

BLANC & KERAMBRUN [1972 *a*] fournissent un programme original, rédigé en Fortran IV, permettant la comparaison de plusieurs droites d'allométrie selon la méthode préconisée par REEVE. L'organigramme, le deck setup et le listing contribuent à en faire un outil de travail susceptible d'être utilisé sans nécessiter de notions poussées de programmation. Un exemple traité permet de juger de son intérêt.

BLANC & KERAMBRUN [1972 *b*] utilisent un modèle d'étude multivarié, fondé sur l'hypothèse de parallélisme des premiers axes principaux, pour apprécier des différences de croissance élémentaire relative au niveau intraspécifique (chez *Sphaeroma hookeri*).

* *

Bibliographie

par

SEBASTIANO GENOVESE

Istituto di Idrobiologia, Messina (Italie)

- ALEEM (A.A.), 1972. — Effect of river outflow management on marine life. *Mar. Biol.*, **15**, 3, pp. 200-208.
- AMANIEU (M.), 1972. — Écologie et exploitation des étangs et lagunes saumâtres du littoral français. *Ann. Soc. roy. Zool. Belgique*, **103**, 1, pp. 79-94.
- AMANIEU (M.), BALEUX (B.), GUELORGET (O.) & MICHEL (P.), 1974. — Étude biologique et hydrologique des étangs littoraux méditerranéens en vue de définir les circonstances d'apparition des crises dystrophiques (malaïgues) : application à l'étang du Prévost à Palavas (Hérault). Rapport présenté à E.D.F. *Études et Recherches* (Commande **8526**).
- AMANIEU (M.) & LASSERRE (G.), 1973. — Stocks et biomasse en 1972 des Daurades O+ (*Sparus auratus* L. 1788) de l'étang du Prévost à Palavas (Hérault, France). *Bull. Ecol.*, **4**, 2, pp. 132-143.
- APOSTOLOV (A.), 1972. — Catalogue des Copépodes Harpacticoïdes marins de la mer Noire. *Zool. Anz.*, **188**, 3/4, pp. 202-254.
- BAVARO (A.), 1973. — Les associations algales de la ceinture des Cystoseires sur la côte roumaine de la mer Noire. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 4, pp. 65-66.
- BESHOVSKY (V.), 1972. — Ecologic investigations on the representatives of *Diptera-Brachycera* from the salty biotops along the Bulgarian seaside. *Izv. Zool. Inst. Muzei, Sofia*, **35**, pp. 20-27.
- BLANC (F.) & KERAMBRUN (P.), 1972a. — Essai d'appréciation d'allométrie chimique dans un univers multivarié. Application de techniques mathématiques à l'étude des populations naturelles de *Sphaeroma hookeri*. *Mar. Biol.*, **17**, pp. 158-161.
- BLANC (F.) & KERAMBRUN (P.), 1972b. — Traitement mathématique des données appliqué à un problème d'allométrie chimique. Application de techniques mathématiques à l'étude des populations naturelles de *Sphaeroma hookeri*. *Téthys*, **4**, 2, pp. 505-514.
- BLANC (F.) & LEVEAU (M.), 1972. — Étude de la zone d'eutrophisation correspondant à l'épandage en mer des eaux du Rhône. *P.B.I. Comité Français, compte rendu d'activité de la participation française*, pp. 107-109.
- BLANC (F.) & LEVEAU (M.), 1973. — Plancton et eutrophie : aire d'épandage rhôdanienne, golfe de Fos (traitement mathématique des données). *Thèse Doct. d'Etat*, Univ. Aix-Marseille II, 681 p.
- BLANC (F.), LEVEAU (M.), BONIN (M.C.) & LAUREC (A.), 1972. — Écologie d'un milieu eutrophique : traitement mathématique des données. *Mar. Biol.*, **14**, 2, pp. 120-129.
- BLANC (F.), BLANC (J.J.), CAZABAT (C.), DEMATHIEU (P.), ROUX (M.), LEVEAU (M.) & VERNIER (E.), 1973. — Intérêt de la thermographie aérienne infrarouge pour l'interprétation des phénomènes hydrobiologiques et sédimentologiques dans le golfe de Fos. *C.R. Acad. Sc. Paris*, **277**, pp. 561-564.
- BLUNDO (C.M.), CASTAGNOLO (L.) & LUMARE (F.), 1972. — Nota sull'accrescimento di *Crassostrea gigas* (Thun.) nella laguna di Varano e primi tentativi di fecondazione artificiale. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **27**, 2.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **23**, 3, pp. 27-34 (1975).

- BOCQUET (C.) & REZIG (M.), 1972. — Recherches sur *Sphaeroma ephippium* Costa des côtes de Tunisie. I — Redescription et préférences écologiques. *Arch. Zool. exp. Gén.*, **113**, pp. 129-145.
- BRUNI (V.) & MAUGERI (T.), 1971. — Ulteriore contributo allo studio della nitrificazione nel mare e nell'ambiente salmastro. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **26**, 1/2, pp. 77-86.
- BRUNI (V.) & MAUGERI (T.), 1974. — Application de la méthode *dip-slide* pour la détermination de la charge bactérienne dans les eaux des étangs saumâtres. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 6, p. 59.
- BRUNI (V.), FARANDA (F.) & DE FRANCESCO (M.), 1973. — Ciclo di osservazioni microbiologiche nel lago di Ganzirri, in : *Atti 5° Coll. int. Oceanogr. med. Messina*, ed. by S. GENOVESE, pp. 519-529. Ellebi, Messina.
- CARRADA (G.C.) & RIGILLO TRONCONE (M.), 1974. — Presence of « red water » and environmental condition in some meromictic brackish-water lagoons of the Pontine Region. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 6, pp. 33-35.
- CASABIANCA (M.L. DE), 1973. — Influence des apports d'eau douce sur la dynamique des populations de crustacés constructeurs de l'étang de Biguglia, Corse (*Corophium insidiosum* C., *Tanaïs cavolini* M.E., *Erichthonius brasiliensis* D., *Microdeutopus gryllotalpa* M.E.). *Vie et Milieu*, **23**, pp. 38-56.
- CASABIANCA (M.L. DE), 1974. — Sur la variabilité des conditions de milieu au cours de la phase estivale de décomposition de la lagune de Biguglia (Corse). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 6, p. 61.
- CASABIANCA (M.L. DE). — Faucheuse rotative verticale pour prélèvements d'algues libres et de faune en milieu lagunaire. *Bull. Soc. Écologie*, **4**, 4 (sous presse).
- CASABIANCA (M.L. DE). — Méthode de calcul de la production par estimation de la mortalité. Application à une population à structure complexe du crustacé *Corophium insidiosum* Crawford (Lagune de Biguglia, Corse). *C.R. Acad. Sci., Paris (D)* (sous presse).
- CASABIANCA (M.L. DE) — Mortalité différentielle des sexes chez l'Amphipode *Corophium insidiosum* Crawford. *C.R. Acad. Sci., Paris (D)* (sous presse).
- CASABIANCA (M.L. DE). — Dynamique et production d'une population de crustacés en milieu saumâtre (*Corophium insidiosum* Crawford - Lagune de Biguglia, Corse). Thèse Doct. d'État. *Cahiers Biol. mar.* Roscoff. (sous presse).
- CASABIANCA (M.L. DE) & KERAMBRUN (P.), 1972. — Étude écologique relative à la présence d'une population de *Sphaeroma ghigii* Arc. dans l'étang d'Urbino (Corse). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **20**, 4, pp. 491-493.
- CASABIANCA (M.L. DE) & KERAMBRUN (P.), 1973. — Écologie comparée de *Sphaeroma ghigii* Arc. et de *Sphaeroma hookeri* L. dans les étangs corses. *Théty's*, **4**, 4, pp. 285-295.
- CASABIANCA (M.L. DE), HUVÉ (H.) & KIENER (A.), 1972/73. — Biotopes et biocénoses des étangs saumâtres corses : Biguglia, Diana, Urbino et Palo. *Vie et Milieu*, **23**, 2, (C), pp. 187-227.
- CHAMPEAU (A.), 1971. — Originalité du peuplement en Copépodes dans les eaux temporaires de Basse-Provence et de Corse. *Ann. Univ. de Provence*, **45**, pp. 55-80.
- CHAMPEAU (A.), 1971. — Recherches sur l'adaptation à la vie latente des Copépodes Cyclopoides et Harpacticoides des eaux temporaires provençales. *Bull. Soc. Ecol.*, **II**, pp. 151-167.
- CHAMPEAU (A.), 1972. — Mode de survie de quelques Copépodes Cyclopoides et Harpacticoides abondants dans les eaux saumâtres temporaires de Basse-Provence. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **21**, 3, pp. 109-110.
- CHARMANTIER (G.), 1972. — Recherches écophysiologiques chez *Sphaeroma serratum* (Fabr.). *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **97**, 1, pp. 35-45.
- CHARMANTIER (G.), 1973. — Résistance à la dessiccation chez *Sphaeroma serratum* (Isopoda Flabellifera). *Arch. Zool. exp. gén.*, **114**, 3, pp. 513-524.
- CHARMANTIER (G.), CHARMANTIER (M.), VOSS-FOUCART (M.F.) & JEUNIAUX (C.), 1973. — Les acides aminés libres de l'hémolymphe chez *Sphaeroma serratum* (Crustacé Isopode). *Arch. intern. Physiol. Biochim.*, **81**, pp. 667-672.
- CHARMANTIER (G.) & TRILLES (J.P.), 1973a. — La pression osmotique de l'hémolymphe de *Sphaeroma serratum* (Crustacé, Isopode) : variation en fonction de la salinité et de la sénescence. *C.R. Acad. Sci., Paris*, **276** (D), pp. 69-72.

- CHARMENTIER (G.) & TRILLES (J.P.), 1973b. — Dégénérescence de la glande de mue chez les mâles pubères de *Sphaeroma serratum* (Crustacé, Isopode). *C.R. Acad. Sci., Paris*, **276**, (D), pp. 581-583.
- COGNETTI-VARRIALE (A.M.), 1973. — Caractéristiques morphologiques et écologiques d'une population de *Nereis diversicolor* des eaux saumâtres de Livourne. *Cah. Biol. Mar.*, **14**, pp. 1-10.
- COMBES (C.) & KNOEPFFLER (L.P.), 1972/73 — Helminthes parasites de *Rana ridibunda* Pallas 1771 sur les rives iraniennes de la mer Caspienne. *Vie et Milieu*, **23**, 2, (C), pp. 329-334.
- CRISAFI (P.), 1973. — Eurivalenza e tollerabilità di specie del genere *Acartia* (Copepoda, Calanoida) in acque inquinate, in : *Atti 5° Coll. int. Oceanogr. Med.*, Ed. by S. GENOVESE, pp. 369-378. *Ellebi*, Messina.
- CRISAFI (P.), 1974. — Premières observations sur la succession du zooplancton dans les lacs de Ganzirri et de Faro (Messine). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 6, p. 37.
- CROZET (H.), PAPIEROK (B.) & RIOUX (J.A.), 1973. — Estimation de l'effectif des populations larvaires d'*Aedes (O.) cataphylla* Dyar, 1916 (Diptera, Culicidae). I - Méthode de capture - marquage - recapture. *Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Ent. méd. et Parasitol.*, **11**, 4, pp. 243-249.
- CROUZET (P.), 1972a. — Contribution à la connaissance de la physicochimie et de la production primaire du lac Nord de Tunis (Tunisie). *Thèse Doct. d'Etat*, Paris, pp. 1-72.
- CROUZET (P.), 1972b. — Détermination des rendements de comptage par scintillation liquide du ¹⁴C dans les mesures de production primaire en milieu lagunaire. *Rev. intern. Océanogr. méd.*, **26**, pp. 27-41.
- CROUZET (P.), 1972c. — Mesure de la production primaire phytoplanctonique dans le lac de Tunis Nord. *Bull. st. océanogr. Pêche Salammbo*, **2**, 2, pp. 217-229.
- CROUZET (P.), 1973. — L'hydrologie de la lagune Nord de Tunis (Tunisie). *Ann. Inst. Océanogr.*, **49**, 1, pp. 29-47.
- CUUHCZIN (V.D.), 1972. — La biologie de la reproduction du Mollusque Gastropode *Patella caerulea* L. de la mer Noire. *Biol. moria*, **26**, *Rech. écol. des organismes benthaux*, Kiev, pp. 98-109.
- DAZZI (R.) & NYFFEGER (F.), 1973. — Le régime des courants entre le Centre Historique de Venise et la zone industrielle de Marghera. *Rap. Tec. Tr. 74 Lab. Stu. Din. Gr. Ma.*, CNR Venezia.
- DO CHI (T.) & LASSEUR (G.), 1974. — Structure de population, relation taille-poids et estimation du stock de crabes verts *Carcinus mediterraneus* Czerniavski, 1884, dans un étang du littoral languedocien. *Bull. Écol.*, **5**, 2, pp. 91-104.
- DOWIDAR (N.M.), 1974a. — Phytoplankton of the Suez Canal. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 9, p. 59.
- DOWIDAR (N.M.), 1974b. — Tintinnids from the Suez Canal. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 9, pp. 123-124.
- DOWIDAR (N.M.) & HASAN (A.K.), 1973. — Notes on the Bivalve and Gastropod Fauna in the region of Abou Kir Bay (Alexandria). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 4, pp. 71-72.
- FARGHALY (A.M.), EZZAT (A.) & SHABANA (M.B.), 1974. — Effect of starvation on the blood characteristics of *Tilapia zilli* G. in egyptian waters. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 6, p. 57.
- FENAUX (R.), 1972. — Variations saisonnières des Appendiculaires de la région nord-Adriatique. *Mar. Biol.*, **16**, 4, pp. 310-319.
- FIALA (M.), 1972/73. — Études physico-chimiques des eaux et sédiments de l'étang Bages-Sigean (Aude). *Vie et Milieu*, **23**, 1, (B), pp. 21-50.
- FOSSATO (V.U.) & SIVIERO (E.), 1974. — Oil pollution monitoring in the lagoon of Venice using the Mussel *Mytilus galloprovincialis*. *Mar. Biol.*, **25**, pp. 1-6.
- GALLOIS (D.), 1973. — Étude de deux Vénéridés de l'étang de Thau, *Venerupis decussata* et *V. aurea*. *Thèse 3^e Cycle. Fac. Sci. Orléans*, 121 p.
- GANGEMI (G.), 1973. — Apparizione di acque rosse a Volvocales sul litorale del golfo di Patti (Messina), in : *Atti 5^e Coll. int. Oceanogr. med.*, ed. by S. GENOVESE, pp. 475-486. *Ellebi*, Messina.
- GENOVESE (S.), 1973. — Eutrofizzazione : moderni orientamenti per nuove prospettive, in : *Atti 5^e Coll. int. Oceanogr. med.*, ed. by S. GENOVESE, pp. 105-114. *Ellebi*, Messina.
- GIORDANI SOIKA (A.), 1974. — Variations dans le peuplement animal du fond de la lagune de Venise durant les vingt dernières années. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 6, pp. 63-64.

- GODEAUX (J.), 1960. — Tuniciers pélagiques du golfe d'Eylath. *Sea Fish. Res. Stat.*, Haifa, **29**, pp. 9-15.
- GODEAUX (J.), 1963. — Tuniciers pélagiques récoltés sur la côte occidentale d'Israël. *Sea Fish. Res. Stat.*, Haifa, **34**, pp. 3-4.
- GODEAUX (J.), 1972. — Tuniciers pélagiques de l'Océan Indien. *J. mar. biol. Ass. India*, **14**, 1, pp. 263-292.
- GODEAUX (J.), 1973. — A contribution to the knowledge of the thaliacean faunas of the eastern Mediterranean and the Red Sea. *Israel Journal of Zoology*, **22**, pp. 39-50.
- GODEAUX (J.), 1974. — Thaliacés récoltés au large des côtes égyptiennes de la Méditerranée et de la mer Rouge (Tunicata, Thaliacea). *Beaufortia*, **291**, 22, pp. 83-103.
- GODEAUX (J.) & FENNAUX (R.), 1970. — Répartition verticale des Tuniciers pélagiques au large d'Eilat (golfe d'Aqaba). *Bull. Soc. Roy. Sci. Liège*, **3/4**, pp. 200-209.
- GOMOIU (M.T.) & PETRAN (A.), 1973. — Les conséquences de l'installation du bivalve *Mya arenaria* (L.) dans la biocénose des sables fins à *Corbula mediterranea* (Costa) du littoral roumain de la mer Noire. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 4, pp. 91-92.
- GRÉGOIRE (A.), 1972. — Étude autécologique du Coléoptère *Dytiscidae Potamonectes cerisyi* Aube dans les eaux saumâtres du littoral méditerranéen français. *Thèse 3^e Cycle*, Univ. Provence, 135 p.
- GREZE (I.I.), 1972. — Sur quelques rythmes du cycle biologique des espèces d'Amphipodes de la mer Noire présentant des populations nombreuses. *Mar. Biol.*, **16**, 1, pp. 75-80.
- GUELORGET (O.) & MICHEL (P.), 1973. — Introduction à l'étude de la macrofaune benthique d'une lagune saumâtre du Languedoc : Étang du Prévost. *D.E.A. Univ. Sci. Techn. Languedoc, Montpellier*, 77 p.
- GUELORGET (O.) & MICHEL (P.). — Premières données quantitatives sur les peuplements benthiques de l'étang du Prévost. Importance des Vénéridés. *Cah. Biol. Mar. (sous presse)*.
- GUELORGET (O.), MICHEL (P.) & NOUGUIER (J.). — Contribution à l'étude hydrologique de l'étang du Prévost : réalisation d'un thermomètre électronique adapté aux mesures sur le terrain. *Vie et Milieu (sous presse)*.
- HENSEL (E.), 1973. — Dynamique des eaux de l'étang du Prévost (Languedoc) par la méthode de télédétection infrarouge. *D.E.A. Géol. appl.*, Univ. Sci. Techn. Languedoc, Montpellier.
- HRS-BRENKO (M.), 1971. — Observation on the occurrence of planktonic larvae of several bivalves in the Northern Adriatic Sea, in : *Fourth European Marine Biol. Symp.*, pp. 45-53. ed. by D.J. Crisp. Cambridge, *University Press*.
- HRS-BRENKO (M.), 1973a. — The study of Mussel larvae and their settlement in Vela Draga Bay (Pula, the northern Adriatic Sea). *Aquaculture*, **2**, pp. 173-182.
- HRS-BRENKO (M.), 1973b. — The relationship between reproductive cycle index of condition by Mussel (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.) in the northern Adriatic Sea. *Stud. Rev. CGPM*, **52**, pp. 47-52.
- HRS-BRENKO (M.), 1973c. — Gonadal development spawning and rearing in the northern Adriatic Sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **21**, 9, pp. 697-699.
- HRS-BRENKO (M.), 1974a. — The seasonal fluctuation of the mussel larvae in the northern Adriatic Sea. *Aquaculture*, **3**, 1, pp. 45-50.
- HRS-BRENKO (M.), 1974b. — The settlement of Mussel larvae (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.) in Limski Kanal in the northern Adriatic Sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 6, pp. 51-52.
- HRS-BRENKO (M.) & FILIC (Z.), — The growth of oyster (*Ostrea edulis* L.) and Mussel (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.) in cultured beds in the northern Adriatic Sea. *(sous presse)*.
- JARDAS (I.) & MOROVIĆ (D.), 1973. — Contribution à la connaissance des exemplaires tératologiques des poissons adriatiques (tératome dans l'estomac de *Mugil capito*), in : *Biljeske-Notes de l'Institut de Split*, **31**.
- JOLIVET (P.), 1972/73a. — Le problème des Chironomides (Diptères, Nématocères) dans le Languedoc - Roussillon. (Note préliminaire). *Vie et Milieu*, **23**, 2, (C), pp. 269-290.
- JOLIVET (P.), 1972/73b. — Quelques réflexions sur les perspectives actuelles de la lutte biologique contre les moustiques (Diptera Culicidae). *Vie et Milieu*, **23**, (C), pp. 357-366.
- KANEVA-ABADIEVA (V.), 1972. — A contribution to the study of the Amphipodous fauna in the Black Sea coast, lakes and river mouth. *Proc. Inst. Oceanogr. Fish.*, **35**, pp. 165-178.

- KERAMBRUN (P.), 1974. — Étude de la variabilité biochimique et génétique de *Sphaeroma ghigii*, *S. hookeri* et *S. serratum* (Isopodes Flabellifères). *Thèse Doct. Sci. Nat.* Marseille, pp. 306.
- KERAMBRUN (P.), 1974. — Sur la composition chimique élémentaire de *Sphaeroma hookeri* Leach (Crustacea, Isopoda Flabellifera). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 6, p. 41.
- KERAMBRUN (P.). — Étude de la variabilité biochimique et génétique de *Sphaeroma ghigii*, *S. hookeri* et *S. serratum* (Isopodes Flabellifères) *Bull. Écol. (sous presse)*.
- KERAMBRUN (P.). — Variabilité biochimique et génétique de *Sphaeroma ghigii*, *S. hookeri* et *S. serratum* (Crustacés, Isopodes Flabellifères). Comparaison interspécifique. *Biochem. Syst. (sous presse)*.
- KISSELEVA (M.J.) & SLAVINA (O.Y.), 1973. — Répartition quantitative du méiobenthos dans quelques régions de la mer Noire. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **21**, 9, pp. 647-649.
- LABATE (M.) & D'ADDABBO GALLO (M.), 1974. — Sur l'inquilinisme chez *Petrosia ficiformis* Poiret et chez *Stelletta grubii* Schmidt (Porifera, Demospongia) de la côte de la Pouille. Analyses quantitatives et qualitatives. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 6, p. 49.
- LASSERRE (G.), 1974. — Stock, croissance, production et migration des Daurades *Sparus auratus* L. 1758 du groupe O+ de l'étang de Thau. *Cah. Biol. Mar.*, **15**, pp. 89-111.
- LAUTIER (J.), 1973. — Influences neuro-endocrines et écologiques sur la teneur en eau de l'hépatopancréas de *Pachygrapsus marmoratus* Fabricius (Décapode Brachyoure) en fonction du cycle d'intermue. *C.R. Acad. Sci., Paris*, **276** (D), pp. 2557-2560.
- LAUTIER (J.), 1974. — Influences externes et internes sur les teneurs en lipides et en eau de l'hépatopancréas du crabe : *Pachygrapsus marmoratus* Fabricius, 1787. *Thèse 3^e Cycle*, Montpellier, 189 p.
- LAVENU (F.), 1972. — La télédétection des radiations infrarouges appliquées à l'étude hydrologique des étangs côtiers et plus particulièrement à celle de l'étang de Thau. *Thèse 3^e Cycle*. Univ. Sci. Techn. Languedoc, Montpellier, 74 p.
- LOVRIĆ (A.Z.), 1971. — Cénodynamique et pédodynamique du mode battu par rapport à la bora et à l'abrasion. *Thalassia jugoslavica*, **7**, 1, pp. 195-200.
- LOVRIĆ (A.Z.), 1973a. — Peuplements endémiques de benthos adriatique. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 4, pp. 47-48.
- LOVRIĆ (A.Z.), 1973b. — Signification de l'isolement géographique et écologique dans la différentiation de la flore littorale de l'Adriatique du nord, in : *Proc. 5th Eur. Mar. Biol. Symp.*, ed. by B. BATTAGLIA **5**, pp. 53-59.
- LOVRIĆ (A.Z.), 1973c. — Communautés hygrophiles du Karst de Kvarner. *13 Symp. O.G.V. Zurich. Verhoff. Geobot. Inst. Rübel*, **51**, pp. 162-165.
- LOVRIĆ (A.Z.), 1974a. — Zonation and succession in brackish environments of the Eastern Adriatic. *Redeke Symp. Amsterdam. Hydrobiol. Bull.*, **8**, 2, pp. 166-171.
- LOVRIĆ (A.Z.), 1974b. — Fitocenoloska analiza morske vegetacije istocnog Jadrana. Res. : Phytozöologische analyse der Meeresvegetation Ostadias. *Zbornik J. Hadzija, Mitt. Ostalp. Ges. Veget.*, **14**, Symp. Ljubljana Juli 1974, p. 16.
- LOVRIĆ (A.Z.), 1974c. — Adriatic marine phytocenoses. Recent knowledge and problems of future investigations. *Zbornik 4. Kongr. Biol. Jugosl.*, Sarajevo, pp. 44-45.
- LUMARE (F.) & GOZZO (S.). — Osservazioni sulla morfogenesi del nauplio di *Penaeus kerathurus* nelle sue relazioni con *Penaeus japonicus*. *Atti Soc. Peloritana (sous presse)*.
- LUMARE (F.) & VILLANI (P.), 1972a. — Maturità sessuale indotta e fecondazione artificiale in *Sparus aurata* (L.). *Inv. Pesq.*, **36**, 3.
- LUMARE (F.) & VILLANI (P.), 1972b. — Induzione della maturità sessuale in maschi di *Anguilla anguilla* (L.) mediante l'uso di estratti ormonali. *Inv. Pesq.*, **36**, 3.
- LUMARE (F.) & VILLANI (P.), 1972c. — Riproduzione intensiva di *Penaeus kerathurus* (Forskål, 1775) in condizioni controllate ed allevamento in acqua salmastra. *Atti Soc. Peloritana*, **18**.
- LUMARE (F.) & VILLANI (P.), 1972d. — Contributo alla fecondazione artificiale di *Mugil cephalus* (L.). *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **27**, 2.
- LUMARE (F.) & VILLANI (P.), 1973a. — Artificial fertilisation and larval rearing in *Sparus aurata* (L.) (Teleostea, Sparidae). *Ichthyologia*, **5**, 1, pp. 87-97.

- LUMARE (F.) & VILLANI (P.), 1973b. — Ricerche sulla riproduzione artificiale ed allevamento delle larve di *Dicentrarchus labrax* (L.). *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **28**, 1.
- LUMARE (F.) & VILLANI (P.), 1974. — Intensive reproduction of *Penaeus kerathurus* (Forskål, 1775) under controlled conditions and culture in brackish-water. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 6, p. 39.
- LUMARE (F.), GOZZO (S.) & BLUNDO (C.M.), 1973. — Studies on the feeding of the protozoa and mysis of *Penaeus kerathurus* in mass culture. *Aquaculture (sous presse)*.
- LUMARE (F.), BLUNDO (C.M.), GOZZO (S.) & VILLANI (P.), 1973. — Nuove prospettive per l'acquacultura italiana : l'allevamento del Crostaceo Decapoda *Penaeus kerathurus*. *Riv. it. Piscic. Ittiop.*, **1**, A 8, pp. 9-15.
- MACK-FIRA (V.), 1973. — Données nouvelles sur la faune de Turbellariés du littoral roumain (mer Noire). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 4, p. 79.
- MANOLELI (D.), 1973. — Contribution à la connaissance de la faune de Polychètes des fonds à *Phyllophora* du littoral roumain de la mer Noire. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 4, p. 75.
- MANOLELI (D.) & TELEMBICI (A.), 1973. — Données concernant l'hydrémie et la dynamique des ions de Na, K, Ca et Mg chez quelques Polychètes mis en différentes conditions de salinité. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **21**, 9, pp. 651-653.
- MARCUS (A.), 1973. — L'écodynamique des Harpacticoïdes du substrat rocheux du littoral roumain de la mer Noire. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 4, p. 95.
- MARILLEY (M.), 1972. — Étude écologique d'un étang saumâtre méditerranéen, l'étang de l'Olivier : eaux, sédiments, plancton. *Thèse 3^e Cycle. Univ. Aix-Marseille II*, 88 p.
- MARILLEY (M.), 1974. — Étude écologique d'un étang saumâtre méditerranéen, l'étang de l'Olivier (France). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 6, pp. 55-56.
- MARINOV (T.), 1972/73. — Quelques Harpacticoïdes psammophiles inconnus pour le bassin de la mer Noire. *Vie et Milieu*, **23**, 2, (A), pp. 309-326.
- MAUGERI (T.) & BRUNI (V.), 1973. — Ricerca di colifagi nel lago « salmastro » di Ganzirri, in : *Atti 5^e Coll. int. Oceanogr. med. Messina*, ed. by S. GENOVESE, pp. 643-653. *Ellebi*, Messina.
- 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. *Thèse Doct. d'Etat. Univ. Aix-Marseille II*, 339 p.
- MINAS (M.), 1974a. — Eutrophisation et apparition de conditions anoxiques dans un étang saumâtre méditerranéen (étang de Berre), en relation avec un déversement massif d'eau douce (dérivation des eaux de la Durance). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 6, pp. 45-46.
- MINAS (M.), 1974b. — Distribution, circulation et évolution des éléments nutritifs, en particulier du phosphore minéral, dans l'étang de Berre. Influence des eaux duranciennes. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, **59**, 4, pp. 509-542.
- MOROVIĆ (D.), 1973a. — Les phases génétiques et phénotypiques dans la vie de l'anguille, *Anguilla anguilla* L. *Ribarstvo Jugoslavije*, **27**, 6.
- MOROVIĆ (D.), 1973b. — La biologie de l'anguille, *Anguilla anguilla* L. Contribution à l'étude de migration et de la physiologie, in : *Morsko ribarstvo*, **25**, 3/4.
- MOROVIĆ (D.), 1974. — Contribution à la connaissance de la possibilité de la pêche lagunaire en Yougoslavie. *Morsko ribarstvo*, **1/26**.
- NYFFELER (F.), 1970. — Étude de la diffusion de la lumière par l'eau de mer. Mesures aux petits angles à l'aide de sources classiques et de sources lasers. *Agard Conference Proceedings*, **77**.
- NYFFELER (F.), 1974a. — Régime hydrodynamique et répartition des caractéristiques physico-chimiques de l'eau de la lagune de Venise. *Union des Océnographes de France*, **6**, 2, pp. 25-28.
- NYFFELER (F.), 1974b. — Significance of measurements of the physical chemical properties of the water in the Venice lagoon. *Proce. Euro. Geoph. Soc.*, **63**.
- NYFFELER (F.) & PRIEUR (L.), 1972. — Mesures des propriétés optiques de l'eau de mer. Relation avec l'hydrologie et l'activité biologique. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **21**, pp. 159-164.
- NYFFELER (F.), DAZZI (R.) & HIREL (B.), 1974. — Méthodes pour l'étude de la dispersion des eaux polluées dans la lagune de Venise. *II Coll. Int. Expl. des Océans*, **3**, pp. 1-17.

- NYFFELER (F.), DAZZI (R.), HIREL (B.) & ALBEROTANZA (L.), 1974. — Variations spatiales et temporelles des propriétés de l'eau dans la ville et dans la lagune de Venise. *Rap. Tec. Tr. 84 Lab. Stud. Din. Gr. Ma. CNR*, Venezia.
- ONCIU (T.), 1972. — Contribution à l'étude des Nématodes libres du littoral roumain de la mer Noire. *Cerc. marine (Rech. marines)*, **3**, pp. 75-94.
- PAPIEROV (B.), 1972. — Dénombrement des populations larvaires de Culicidae (*Diptera, Culicidae*). Estimations comparées de l'effectif de populations larvaires d'*Aedes cataphylla* Dyar et d'*Aedes detritus* (Haliday) dans le sud de la France, à l'aide de la méthode capture-marquage-recapture et de la méthode utilisant le coup de louche ou « Dipping ». *Thèse 3^e Cycle*, Univ. Paris VI, 133 p.
- PETIT (G.) & MIZOULE (R.), 1972/73. — En douze ans, le *crabe chinois* n'a pas pu réussir son implantation dans les lagunes du Languedoc. *Vie et Milieu*, **23**, 1, (C), pp. 181-186.
- PETRAN (A.) & GOMOIU (M.), 1972. — The distribution of the bivalve *Mya arenaria* L. on the roumanian shore of the Black Sea. *Cerc. marine (Rech. marines)*, **3**, pp. 53-68.
- POR (F.D.), 1973a. — The benthic Copepoda of the Sirbonian Lagoon (Sabkhat el Bardawil). *Cah. Biol. Mar.*, **14**, pp. 89-107.
- POR (F.D.), 1973b. — The stability of the biota of the Bitter Lakes. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 4, pp. 111-112.
- POR (F.D.), 1974. — The "Ascidian Pool" of El Kura (Gulf of Aqaba) and the upper salinity limits of the marine biota in the Red Sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 6, p. 23.
- POR (F.D.) & MARCUS (A.), 1973. — The Copepoda Harpacticoida of the Suez Canal, 1967-1969. *Israel J. Zool.*, **21**, pp. 3-4.
- PORUMB (F.I.), 1974. — Production des Copépodes pélagiques dans les eaux roumaines de la mer Noire. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 9, pp. 91-92.
- RAIMBAULT (R.) & ARNAUD (P.), 1974. — L'huître plate (*Ostrea edulis*) en mer Méditerranée et les possibilités de son exploitation (premiers essais sur la côte du Languedoc). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 6, pp. 25-27.
- RENGER (D.), 1974. — Contribution to the connoisseurship of ecology of genus *Clausocalanus* from Kas-tela Bay. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 9, p. 83.
- REZIG (M.), 1972. — Recherches sur *Sphaeroma shippium* Costa (Isopode Flabellifère) des côtes de Tunisie. II - Sur les divers aspects colorés de *Sphaeroma shippium* du lac de Tunis. *Arch. Zool. exp. gén.*, **113**, 2, pp. 245-249.
- RIOUALL (R.), 1972. — Contribution à l'étude de la flore des étangs de Berre et de Vaïne (Bouches-du-Rhône). *Thèse 3^e Cycle*. Univ. Aix-Marseille II, 528 p.
- ROJANCOVSKI-GROZA (E.), 1972. — Free-living marine nematodes from the Black Sea. Description of three new species. *Rev. Roum. Biol. Zool.*, **17**, 2, pp. 79-85.
- RUSSEL (P.J.C.), 1972. — Biological studies on *Cardium glaucum*, based on some Baltic and Mediterranean populations. *Mar. Biol.*, **16**, 4, pp. 290-296.
- SAAD (M.A.H.), 1973a. — Some limnological characteristics of the Nozha Hydrodrome, near Alexandria, Egypt. *Hydrobiologia*, **41**, pp. 477-499.
- SAAD (M.A.H.), 1973b. — Catastrophic effects of pollution on Egyptian waters near Alexandria, in : *Atti 5^o Coll. int. Océanogr. med.*, Messina. ed. by S. GENOVESE, pp. 553-572. *Ellebi*, Messina.
- SAAD (M.A.H.), 1973c. — Effect of pollution on the blood characteristics of *Tilapia zillii* G. *Water, Air and Soil Pollution*, **2**, pp. 171-179.
- SAAD (M.A.H.), 1973d. — Distribution of phosphates in Lake Mariut, a heavily polluted lake in Egypt. *Water, Air and Soil Pollution*, **2**, pp. 515-522.
- SAAD (M.A.H.), 1974a. — Influence of organic pollution on Lake Mariut, a highly eutrophicated lake south Alexandria. *Rev. Intern. Océanogr. Méd.*, **34**, pp. 23-36.
- SAAD (M.A.H.), 1974b. — Calcareous deposits of the brackish-water lakes in Egypt. *Hydrobiologia*, **44**, 4, pp. 381-387.

- SAAD (M.A.H.). — Studies on the bottom deposits of the Egyptian lakes. *Bull. Fac. Sci. Univ. Alex.* (*sous presse*).
- SAAD (M.A.H.). — Study of the core sediments of the Nozha Hydrodrome near Alexandria, Egypt. *Bull. Alex. Inst. Hydrobiol. Fish.* (*sous presse*).
- SACCHI (C.F.), 1973a. — Ecologia di base ed ecologia impegnata, in : *Atti 5^o Coll. int. Oceanogr. med., Messina*. ed. by S. GENOVESE, pp. 1-24. *Ellebi*, Messina.
- SACCHI (C.F.), 1973b. — Les milieux saumâtres méditerranéens : dangers et problèmes de productivité et d'aménagement. *Arch. Ocean. Limnol.*, Venezia, **18**, pp. 23-58.
- SACCHI (C.F.), 1974a. — Le polychromatisme des Littorines (Gastropodes, Prosobranches) d'Europe : points de vue d'un écogiste. *Mém. Soc. Zool. Fr.*, **37**, pp. 61-101.
- SACCHI (C.F.), 1974b. — Ecologia d'un avventiziato : *Helicella apicina* (Lamarck) agli alberoni. *Boll. Mus. Civ. Venezia*, **25**, pp. 21-35.
- SACCHI (C.F.) & FILIPPI (M.G.), 1972. — Signification écologique de l'azote de la coquille chez l'Hélicide dunicole *Euparypha pisana* (Müller). *Haliotis*, **2**, 2, pp. 205-208.
- SACCHI (C.F.) & TORELLI (A.M.), 1974. — Présence, variabilité et cycle biotique de *Littorina saxatilis* à Venise. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 6, pp. 29-31.
- SEVILLA (C.) & LAGARRIGUE (J.G.), 1974. — Acides aminés libres de l'hémolymphe de *Ligia italica*, *Porcellio laevis*, *Armadillium vulgare* et *Armadillo officinalis* (Crustacés, Isopodes). *C.R. Acad. Sci. Paris*, **278**; (D), pp. 1079-1082.
- SOROKIN (Y.I.), 1972. — The bacterial population and the processus of hydrogen sulfide oxidation in the Black Sea. *J. Cons. perm. Explor. Mer*, **34**, 3, pp. 423-454.
- STEGER (C.), 1972. — Contribution à l'étude écologique des Ostracodes des mares temporaires de Camargue. Autécologie de l'espèce *Cypris bispinosa* Lucas. *Thèse 3^e Cycle*, Univ. Provence, 170 p.
- ŠTEVČIĆ (Z.), 1973. — Contribution à la connaissance de la biologie du crabe *Brachynotus sexdentatus* (Risso, 1827). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 4, pp. 115-116.
- ŠTIRN (J.), 1972. — Ecological consequences of marine pollution, in : *Atti 5^o Coll. int. Oceanogr. med., Messina*. ed. by S. GENOVESE, pp. 25-26. *Ellebi*, Messina.
- TORELLI (A.), 1974. — Bionomia di *Littorina saxatilis* (Olivier) (Gastr. Prosobranchia) nella laguna di Venezia. *Boll. Mus. Civ. St. nat. Venezia*, **25**, pp. 37-47.
- UFFENORDE (H.), 1972. — Ökologie und jahreszeitliche Verteilung rezenter benthonischer Ostracoden des Limski kanal bei Rovinj (nördliche Adria). *Göttinger Arb. Geol. Paläont.*, **13**, pp. 1-121.
- VATOVA (A.), 1974. — The primary productivity of the oligotrophic Lagoon of Grado-Marano (North Adriatic). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 6, p. 47.
- VILLANI (P.) & LUMARE (F.). — Nota sull'accrescimento ovarico indotto in *Anguilla anguilla* L. *Inv. Pesq.* (*sous presse*).
- VIVARÉS (C.F.), 1972/73. — Le parasitisme chez les Brachyoures (Crustacea, Decapoda) de la côte méditerranéenne française et des étangs du Languedoc-Roussillon. *Vie et Milieu*, **23**, 2, (A), pp. 191-218.
- VIVARÉS (C.F.), 1973. — Étude du parasitisme des Crustacés Décapodes Brachyoures en Méditerranée occidentale : premiers résultats. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **21**, 9, pp. 661-663.
- ZAOUALI (J.), 1973. — Note sur la présence de *Perna perna* (Linné, 1758) (= *M. africanus* Chemnitz) dans la région de Bizerte (Tunisie); étude quantitative du peuplement. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 4, pp. 73-74.

Les Copépodes planctoniques de la mer Menor (Murcie, Espagne) pendant l'année 1973

par

J.I. ARNAL et F. MORENO

*Institut espagnol d'Océanographie, Laboratoire de la Mer Menor,
San Pedro del Pinatar (Espagne)*

Abstract

Only four from eight species appearing in the lagoon are constant all the year in all sample stations. The relative proportions of this four species are related two to two species.

Résumé

Des huit espèces différentes apparues dans la lagune quatre seulement sont constantes dans toutes les stations pendant toutes les saisons. Les proportions relatives de ces quatre espèces apparaissent comme rapportées deux à deux.

* * *

Dans les 9 opérations d'échantillonnage effectuées sur 10 stations régulièrement placées dans la lagune on a trouvé les espèces suivantes :

<i>Acartia latisetosa</i> Kricz.	<i>Oithona nana</i> Giesbr.
<i>Acartia clausi</i> Giesbr.	<i>Cyclopina littoralis</i> Brady
<i>Acartia discaudata</i> Giesbr.	<i>Harpacticus littoralis</i> Sars
<i>Centropages ponticus</i> Karav.	<i>Microsetella norvegica</i> Boeck

De ces 8 espèces, seules les 4 premières (colonne de gauche) apparaissent constamment toute l'année dans toutes les stations. La distribution des autres 4 espèces est sporadique et irrégulière.

Les figures 1 et 2 représentent les résultats obtenus en pourcentages relatifs moyens pour les différentes stations et échantillonnages. Dans ces figures, il apparaît que les résultats sont rapportés deux à deux par espèces.

En analysant mathématiquement ces données on constate qu'il y a une corrélation négative entre les pourcentages relatifs des espèces *C. ponticus* et *A. latisetosa* en considérant les différentes dates d'échantillonnage ($r = -0,85$) et les différentes stations ($r = -0,69$). Ce résultat permet de penser à une possible compétence interspécifique entre ces deux espèces.

Entre les pourcentages relatifs moyens des espèces *A. clausi* et *A. discaudata* il y a également une corrélation négative ($r = -0,75$) quand on considère les différentes dates d'échantillonnage, mais la corrélation n'a pas de signification quand on considère les différentes stations. En comparant la distribution annuelle des pourcentages de ces deux espèces avec la distribution annuelle des températures on voit qu'aux saisons avec températures extrêmes (janvier et juillet-août) les pourcentages d'*A. discaudata* sont supérieurs à ceux d'*A. clausi* tandis qu'aux saisons avec températures modérées (mars-juin et septembre-novembre) les pourcentages d'*A. clausi* sont légèrement supérieurs à ceux d'*A. discaudata*. Ceci peut signifier un plus grand degré d'eurythermie pour *A. discaudata*.

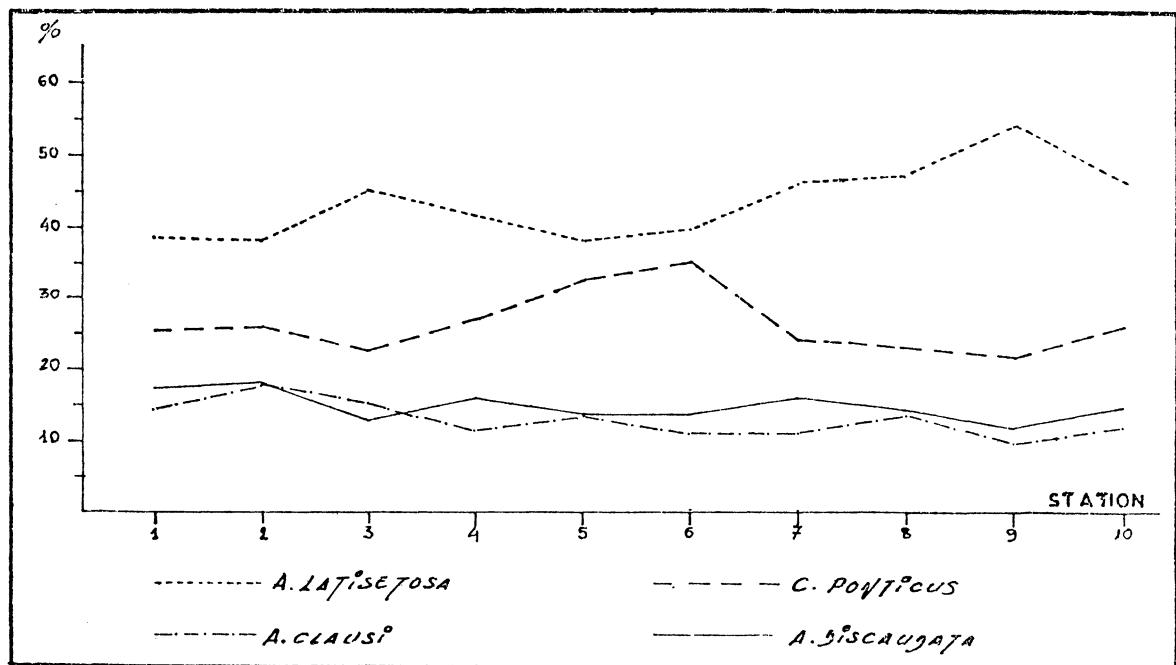
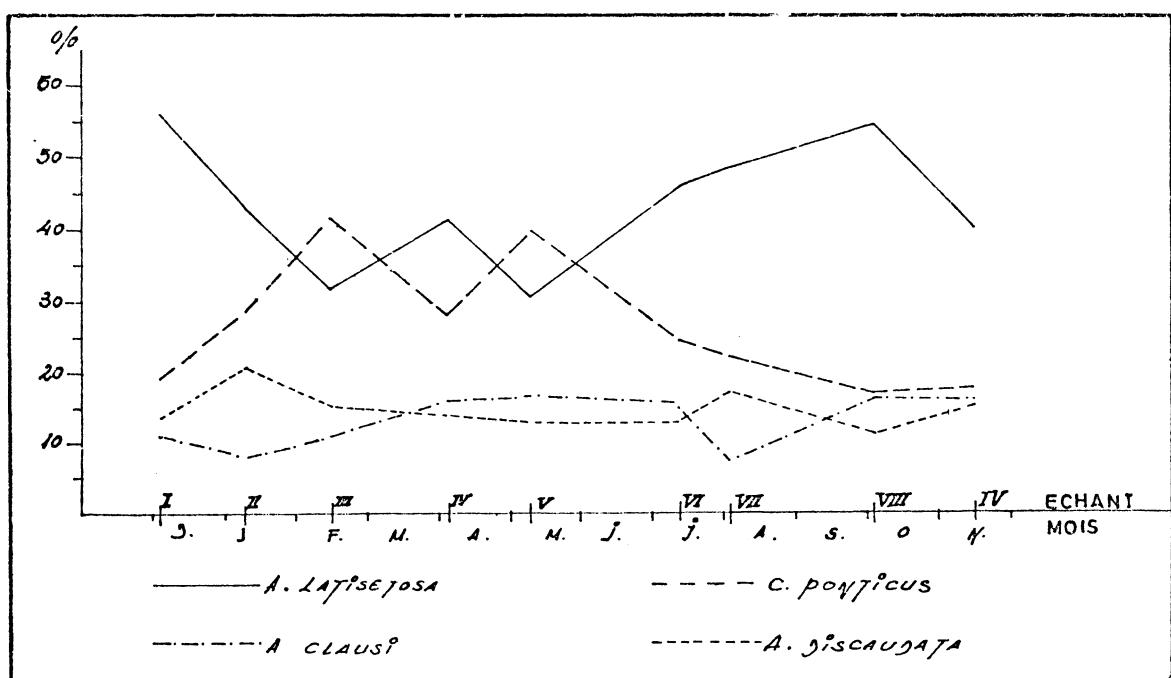


FIG. 1. — Distribution des pourcentages relatifs moyens dans les différentes stations.

FIG. 2. — Distribution des pourcentages relatifs moyens pour les différents échantillonnages.



Conditions d'apparition et déroulement du phénomène des eaux rouges dans le lac de Tunis (années 1971 et 1973)

par

JEANNE ZAOUALI

Chef de travaux à l'I.N.A.T., El Menzah (Tunisie)

Abstract

The phenomenon of red water observed in the north part of the Lake of Tunis is analysed. The modifications of the principal components of water (chloride, oxygen, sulphates) are studied. The mass mortality is caused by a lack of oxygen principally influenced by high temperature, high chlorinity, high content of H₂S and water stagnation. The wine-red color of the water is produced by a sulfur purple bacterium oxydizing H₂S and increased by solar radiations.

* *

Le phénomène des « eaux rouges » dans le lac de Tunis, contrairement à ce qui a été observé dans d'autres lagunes du sud de la Méditerranée (étang du Faro, GENOVESE, 1963), n'a jamais été noté en dehors de la période estivale. En 1971, comme en 1973, la crise fut déclenchée par la persistance pendant près d'une semaine d'une température supérieure à 40° C, jointe à une stagnation générale du plan d'eau favorisée par l'absence de vents et renforcée par la présence des nombreux récifs formés par le Serpulien *Mercierella enigmatica*. En effet, ces derniers, très abondants dans le lac Nord, gênent les échanges avec la mer. Cette circonstance explique en partie la localisation quasi exclusive des eaux rouges à cette seule zone du lac.

La confluence d'une température élevée et d'une stagnation des eaux ayant provoqué une importante concentration en sels (chlorinité de 27 ‰) et une baisse très forte de la teneur en oxygène dissous (valeurs très proches de zéro), s'est alors installée la crise distrophique qui s'est traduite, en l'espace de trois jours, par la mortalité de l'ensemble de la flore et de la faune vivant dans le lac à l'exception de l'Iso-pode *Sphaeroma serratum*. Parallèlement, la teneur des eaux en hydrogène sulfuré, initialement forte, s'est progressivement abaissée et les eaux ont commencé à rougir. En sens inverse, le rapport SO₄/Cl qui est, dans le lac, en temps normal, inférieur à celui trouvé en mer (valeur moyenne de 10) s'est élevé aux environs de 15, montrant l'existence d'une remise en solution des sulfates.

La seconde étape du phénomène, conditionnée par la présence initiale d'un taux important de H₂S est donc marquée par une remise en solution des sulfates, le relai des bactéries sulfato-réductrices étant assuré par des bactéries pourpres sulfoxydantes. Toutefois, celles-ci ne se développant qu'en présence de lumière, elles n'atteignent leur pleine expansion qu'au moment où disparaît le vaste tapis flottant formé par les thalles des Ulves. Alors, le rougissement des eaux s'étend de façon rapide à l'ensemble du lac, à l'exclusion de la partie ouest proche de la ville de Tunis où les eaux très polluées, restent fortement opaques tout au long de l'année.

En définitive, il semble que la crise distrophique ne soit pas une conséquence de l'apparition des eaux rouges mais que les deux phénomènes soient les manifestations d'un même déséquilibre engendré par une baisse brutale et prolongée de la teneur des eaux en oxygène dissous. Il est, au contraire, possible de considérer la production d'eaux rouges comme une soupape de sûreté permettant la régularisation de

la teneur des eaux en hydrogène sulfuré et la formation d'un véritable humus facilitant la reconquête rapide du lac, à partir du réservoir formé par le canal central par l'ensemble des organismes susceptibles de s'adapter au milieu : phénomène bien mis en évidence par une production primaire automnale supérieure à celle enregistrée à la période printanière.

Référence bibliographique

GENOVESE (S.), 1963. — The distribution of the H₂S in the Lake of Faro (Messina) with particular regard to the presence of « Red Water ». *Symposium on marine microbiology*, **20**, pp. 194-204, 6 fig., Springfield, C.C. Thomas.

Étude statistique du nombre de côtes du Bivalve
Cerastoderma glaucum Poiret dans les lagunes Tunisiennes :
relation avec la chlorinité du milieu.

par

JEANNE ZAOUALI

Chef de travaux à l'I.N.A.T., El Menzah (Tunisie)

Abstract

A statistical study of the mediterranean cokle *Cerastoderma glaucum* is performed in four tunisian coastal lagoons and one beach. Three groups are pointed out Lac Ichkeul (19 ribs); Lacs Nord et Sud de Tunis, mer de Bou Grara (21 ribs); La Skhira beach (23 ribs). It is possible to conclude that, in the same way, the number of ribs decreases when the chlorinity decreases or when it increases. In lagoons, this number is the largest when the cokles are directly influenced by the sea.

* *

Stations prospectées

Les animaux ont été récoltés dans le lac Ichkeul (chlorinité moyenne de 7 ‰, écarts de 2 à 23 ‰), le lac Nord et le lac Sud de Tunis (chlorinité moyenne de 24 ‰; écarts de 17 à 27 ‰), le port de Bou Grara (mer de Bou Grara, chlorinité moyenne de 26 ‰, écarts de 20 à 30 ‰), la plage de la Skhira (zone marine au nord du golfe de Gabès, chlorinité moyenne de 21 ‰).

Méthodes

Les prélèvements ont été effectués au hasard selon les méthodes d'échantillonnage de la faune benthique proposées par PÉRÈS & PICARD [1964]. Le traitement des données obtenues a été fait selon la méthode classique exposée par LAMOTTE [1962] dans son manuel de Statistique.

Résultats

Le nombre moyen de côtes est le suivant :

Lac Ichkeul : 19,3 (écart-type : 2,0)
Lac Nord de Tunis : 20,7 (écart-type : 1,9)
Lac Sud de Tunis : 20,7 (écart-type : 1,4)
Port de Bou Grara : 21,0 (écart-type : 1,6)
Plage de la Skhira : 22,7 (écart-type : 2,0)

La comparaison statistique entre les échantillons montre la présence de trois ensembles significativement différents. Le premier est relatif à la population du lac Ichkeul, le second aux populations des lacs de Tunis et du port de Bou Grara, le troisième à la population marine de la Skhira.

Relation entre le nombre de côtes et la chlorinité

Une étude comparative des travaux de PURCHON [1939] et d'EISMA [1965] faits sur *Cardium edule* avec nos propres observations permet de compléter les résultats trouvés par ces auteurs et de tirer les conclusions suivantes :

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 3, pp. 41-42 (1975).

Le nombre de côtes chez *Cerastoderma glaucum* comme chez *Cardium edule* a tendance à décroître non seulement quand la chlorinité diminue par rapport à la moyenne marine mais aussi quand elle augmente. Ce nombre est d'autant plus élevé que l'influence marine est plus forte.

Dans les lagunes tunisiennes soumises à une influence marine directe (lac de Tunis et mer de Bou Grara) le nombre de côtes oscille entre 16 et 27 avec une moyenne de 21 (des valeurs identiques avaient été trouvées par MUSIO, 1930 pour des animaux des lagunes de Sardaigne).

Références bibliographiques

- EISMA (D.), 1965. — Shell characteristics of *Cardium edule* L. as indicators of salinity. *Netherlands Journ. of Sea Research*, **2**, pp. 493-540.
- LAMOTTE (M.), 1962. — Initiation aux méthodes statistiques en biologie, *Masson et Cie*, Paris 2^e cd. 144 p.
- MUSIO (Z.), 1930. — Ricerche statistiche sulle conchiglie di alcune specie di *Cardium* R. Comitato Talassografico italiano, **175**, pp. 1-22.
- PÉRÈS (J.M.) & PICARD (J.), 1964. — Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée, *Rec. Stat. Mar. Endoume*, **31** (47), pp. 5-138.
- PURCHON (R.D.), 1939. — The effect of environment upon the shell of *Cardium edule*. *Proc. Malacol. Soc. London*, **23**, pp. 256-267.

Rythmes spontanés d'activité motrice
chez *Carcinus mediterraneus* (Czern.) (Crust., Decapoda)
de la lagune de Venise

par

CESARE F. SACCHI et RODOLFO MELOGLI

Istituto d'Ecologia animale dell'Università, Pavia (Italie)

L'espèce méditerranéenne de Crabe vert (*Carcinus mediterraneus* Czern.) est bien distincte de sa congénère atlantique (*C. maenas* L.). Les différences morphologiques entre les deux espèces, d'abord signalées sur une base biométrique [DEMEUZY & VEILLET, 1953] ont conduit par la suite à une séparation au niveau spécifique [FOREST, 1957; HOLTHUIT & GOTTLIEB, 1958; SACCHI, 1962; ZARIQUIEY-ALVAREZ, 1968]. Parmi ces différences, les plus évidentes portent sur la carapace (subelliptique chez *maenas*, sutrapézoïdale chez *mediterraneus*) et sur les premiers pléopodes des mâles, recourbés latéralement chez *maenas* et parallèles chez *mediterraneus*.

A côté de ces différences de forme, et du différent taux de croissance mis en évidence par DEMEUZY [1958] les recherches de NAYLOR [1958, 1960, 1961] laissent entrevoir une remarquable différence de comportement : tandis que *C. maenas* possède un rythme endogène d'activité motrice en phase avec les marées (sommet d'activité par pleine-mer), que montrent également des individus vivant en milieu sans marées, *C. mediterraneus* ne semble doué que d'un rythme circadien à sommet nocturne. Chez l'espèce méditerranéenne, dérivée très vraisemblablement de l'atlantique, l'adaptation à un milieu où la marée est en général insignifiante aurait donc supprimé le rythme circatidal, ne laissant persister que le rythme circadien, qui est d'un type immensément plus commun dans le règne animal.

Les expériences de NAYLOR — réalisées à Naples, où la marée est presque inexistante — laissaient cependant entrevoir, chez quelques individus, une certaine possibilité ancestrale d'adaptation aux rythmes circatidiaux. Le problème était donc posé d'analyser le comportement de *C. mediterraneus* à Venise, où les grèves vaso-détritiques que l'espèce préfère peuvent localement découvrir, par basse-mer, sur des étendues de kilomètres, et où, en tout cas, le phénomène tidal revêt une ampleur considérable. Sur le terrain, l'activité de *C. mediterraneus* dans la lagune de Venise (où sa pêche présente d'ailleurs un intérêt économique : VARAGNOLO, 1968) subit indiscutablement l'influence de la marée. L'interférence de la succession tidale et du cycle nyctéméral provoque ainsi une activité, motrice maximale par pleine-mer nocturne; minimale par basse-mer diurne, variable et moyenne dans les phases intermédiaires (l'activité sexuelle surtout peut continuer par basse-mer et en pleine lumière diurne, l'emportant sur les rythmes typiques). Cette activité cyclique s'inscrit cependant sur de grands rythmes saisonniers d'activité, également connus d'autres lagunes méditerranéennes [SACCHI, 1962].

Il y a donc là une analogie évidente avec le comportement de *Carcinus maenas*; mais il ne s'agit nullement d'une homologie : en effet, le rythme circatidal des crabes vénitiens est uniquement d'origine exogène, et cesse de se manifester dès que les animaux sont placés en conditions experimentales sans marées.

L'équipement à la fois le plus simple et le plus efficace pour évaluer l'activité motrice des crabes verts s'est révélé, après plusieurs essais, un actographe mécanique où les animaux sont libres de se déplacer sur un substrat non couvert d'eau, mais constamment humidifié par vaporisation. Ce moyen permet d'entretenir une humidité constante sur la surface du corps des crabes. Ceux-ci, pour assurer le maximum

d'homogénéité aux expériences, sont tous choisis parmi les mâles adultes; quatre actographes sont installés en batterie pour des enregistrements simultanés. Le comportement des animaux est suivi en différentes conditions expérimentales : succession nyctémérale objective, lumière ou obscurités continues, température et salinité constantes.

Si l'absence d'un mécanisme circatidal endogène peut être exclue, au bout d'une centaine d'expériences, le mécanisme endogène circadien reçoit, au contraire, une confirmation précise. Ce rythme circadien peut, certes, dériver sensiblement après une longue captivité des crabes, vis-à-vis de la succession objective jour/nuit; mais il garde sa structure typique, à maximum d'activité potentiellement nocturne.

Une adaptation exogène au milieu de marée, pour importante qu'elle soit, rentrerait plutôt dans le cadre général de l'euryécie de *C. mediterraneus*, que traduit par ailleurs son adaptabilité bien connue à des intervalles très étendus de salinité et de température ambiantes, ainsi qu'une remarquable tendance à l'euryphagie. Les analogies faunistiques, pourtant si nombreuses et intéressantes, entre les grèves nord-adriatiques et les grèves atlantiques, ne trouvent donc ici aucune confirmation. Les crabes verts de Venise sont à tout point de vue des *C. mediterraneus* « authentiques », bien qu'adaptés phénotypiquement à la spéciale situation locale des marées. Cette constatation, cependant, loin d'enlever à la région nord-adriatique une partie de son intérêt écologique et biogéographique, ne peut qu'en souligner la situation, extrêmement passionnante, de carrefour de la faune méditerranéenne.

Les Auteurs remercient vivement MM. le Prof. A. GIORDANI-SOIKA, Directeur du Muséum d'Histoire naturelle de la ville de Venise; M. CITON, technicien du même Muséum; le Dr F. NAYLOR, Directeur de la Station de Biologie Marine de Port Erin (Isle of Man) pour l'aide obtenue dans la réalisation de ces recherches. Ils remercient également le Dr F. HOLTHUIS, du Rijksmuseum d'Amsterdam, et le Dr Y. BOULIGAND, du Laboratoire de Zoologie de l'École normale supérieure de Paris, pour leur aide taxonomique et bibliographique relative aux distinctions morphologiques entre *C. mediterraneus* et *C. maenas*.

Références bibliographiques

- DEMEUSY (N.), 1958. — Recherches sur la mue de puberté du Décapode Brachyoure *Carcinus maenas* L. Hypothèse sur la différenciation du *Carcinus maenas* de nos côtes en deux sous-espèces, méditerranéenne et atlantique. *Arch. Zool. expér. gén.*, **95**, pp. 364-367.
- DEMEUSY (N.) & VEILLET (A.), 1953. — Sur l'existence de deux populations de *Carcinus maenas* Pennant et sur les caractères morphologiques qui les distinguent. *C.R. Acad. Sc. Paris*, **236**, pp. 1088-1090.
- FOREST (J.), 1957. — Une réunion carcinologique à Barcelone. *Bull. Muséum*, **2**, 29, pp. 421-427.
- HOLTHUIS (L.B.) & GOTTLIEB (E.), 1958. — An annotated list of the Decapod Crustacea of the Mediterranean coast of Israel. *Bull. Res. Counc. Israel*, **7-B**, pp. 1-126.
- NAYLOR (E.), 1958. — Spontaneous tidal and diurnal rhythms of locomotory activity in *Carcinus maenas* (L.). *J. exper. Biol.*, **35**, pp. 602-610.
- NAYLOR (E.), 1960. — Locomotory rhythms in *Carcinus maenas* (L.) from non-tidal conditions. *J. exper. Biol.*, **37**, pp. 481-488.
- NAYLOR (E.), 1961. — Spontaneous locomotory rhythm in mediterranean *Carcinus*. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **32**, pp. 58-63.
- SACCHI (C.F.), 1962. — Note biologiche sui Crostacei Decapodi del lago di Patria. *Ann. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, **14**, 1, pp. 1-24.
- VARAGNOLO (S.), 1968. — Pesca e coltura del granchio *Carcinus maenas* (L.) nella laguna di Venezia. *Archo Ocean. Limnol. Venezia*, **15**, pp. 84-96.
- ZARIQUIEY ALVAREZ (R.), 1968. — Crustáceos Decápodos ibéricos. *Invest. Pesq.*, **32**, pp. xv-510.

Végétation des milieux aérosalins du karst littoral Croate

par

A. Z. LOVRIĆ

Institut de Botanique, Université, Zagreb (Yougoslavie)

Abstract

Frequent Bora salt storms in Northern Adriatic Archipelago a permanent cycling salt pollution provoke, forming extralittoral aerosaline chotts in the insular Karst dolines. The related suprasaline and ultrasaline communities by Adriatic endemics, and by Ponto-Caspian, Mediterranean, and subcosmopolitan elements are characterised.

Summary

The Adriatic *Bora* storms act by frequent salt spray and a permanent cycling salt pollution (*fumaraea*) up to the inland 450 m high of islands Krk, Prvić, Goli, and Pag forming an aerosaline stony semi-desert of hammada type. In the insular Karst dolines the montane chotts (*slatine*) occur as a special case of extralittoral aerosaline lagoons. Related suprasaline and ultrasaline vegetation by Adriatic endemics, and Ponto-Caspian, Mediterranean, and subcosmopolitan elements is characterised. The most interesting ultrasaline communities are : *Chaenorrhinum aschersonii* – *Senecio fluminensis*, *Atriplex tatarica-Asparagus maritimus*, *Limonium oleifolium-Goniolimon dalmaticum*, and *L. angustifolium-Artemisia caerulescens*.

* *

Le littoral croate de l'Adriatique est dévasté par *Bora*, un vent continental de l'ENE, très sec, fréquent et violent, apportant des embruns jusqu'aux sommets des îles juxtaposées et provoquant dans l'intérieur insulaire une pollution permanente à sels cyclants, la *fumaréa*. Le résultat est un semi-désert salin rocheux de type hammada, sillonné par le réseau des vallées sèches fossiles (« geti ») ressemblant aux oueds et quelquefois contenant des ruisseaux saumâtres. La *fumaréa* est surtout concentrée dans les nombreuses dépressions karstiques (dolines) ça et là contenant des marais et des lacs salés appelés *slatine*. C'est un cas spécial des lagunes montagnardes extralittorales avec l'écologie des chotts nord-africains mais d'origine différente, aérosaline. Leur salinité est très variable. L'excès dépend des pluies, de la sécheresse estivale et des *fumaréa* et de la dessication par *Bora*. Au contraire, les dolines adlittorales présentent les cryptodépressions et les baies fungiformes contenant les étangs salins classiques conditionnés par les inondations marines directes ou souterraines. L'écosystème aérosalin est développé surtout sur la partie SE de Krk (jusqu'à 450 m) et les îles de Prvić (350 m), Goli et Pag. Près des éléments subcosmopolite et méditerranéen, la végétation relative y est caractérisée surtout par les endémiques adriatiques p.ex. *Goniolimon dalmaticum*, *Limonium cancellatum*, *Chaenorrhinum aschersonii*, *Senecio fluminensis*, *Silene reiseri*, *Artemisia caerulescens*, *Tamarix dalmatica* et d'autres à l'affinité ponto-caspienne : *Salsola pontica*, *S. soda*, *Limonium caspium*, *L. gmelini*, *Atriplex tatarica*, *Camphorosma pilosa*, *Hyoscyamus muticus* etc. Tableau comparatif des communautés hypersalines/← = commun. eurysalines, → = tolérantes à l'extrême/ :

COMMUNAUTÉS SUPRASALINES (4-12 %)

VÉGÉTATION AQUATIQUE SUBMERGÉE - a/ Fond meuble : *RUPPION* BR.BL.

← *Chaetomorpho-Ruppietum* BR.BL. *Chaetomorhetum* Lorenz.

b/ Fond karstique rocheux des dolines : *ENTEROMORPHION HADAĆ*

C. ULTRASALINES (9 - ?40 %)

← *Chaetomorpho-Ruppietum* BR.BL. *Chaetomorhetum* Lorenz.

b/ Fond karstique rocheux des dolines : *ENTEROMORPHION HADAĆ*

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 3, pp. 45-46 (1975).

← *Enteromorhetum intestinalis* Zal. *Monostromo-Enteromorhetum* Lovrić →
VEG.HYGROHALOPHILE ÉMERGÉE, a/sol salin perhumide : *THERO-SALICORNION* BR.BL.
← *Salicornietum herbaceae* Br.Bl. et *S. europeae* Wend.
b/ Sol salin humide / supralittoral/ : *SALICORNION FRUTICOSAE* BR.BL. →
Salicornietum fruticosae Br.Bl. et *Salicornietum radicans* Br.Bl.
c/ Sol salin semihumide / adlittoral/ : *STATICION GALLOPROVINCIALIS* BR.BL.
← *Agropyro-Inuletum* Br.Bl. *Statice-Goniolimonetum* Horvatić
VEGET.NITROSALINE : a/Sol alkalin humide / supralit./ : *THERO-SUAEDION* BR.BL.
Suaedo-Salsoletum sodae Br.Bl. et *Suaedo-Kochietum hirsutae* Br.Bl.
b/ Sol alkalin semihumide / Adlittoral/ : *ATRIPLICION LITORALIS* (NORDH.) TX.
Atriplici-Salsoletum kali Tx. *Atriplici-Asperagetum maritimi* Lovr. →
VEG.XÉROHALINE DÉSERTIQUE, a/Karst sale semiaride : *HALO-ARTEMISION* PIGN.
Artemisieturn gallica Kühn. *Statice-Artemisieturn caerulescentis* →
b/ Karst salé peraride / extralittoral/ : *PELTARION CRASSIFOLIAE* LOVR.
← *Asperulo-Leucanthemetum* Lovr. *Chaenorrhino-Senecionetum* Lovrić. →

Rapport annuel sur les conditions actuelles de l'étang saumâtre de Faro (Messine, Italie)

par

V. BRUNI, G. COSTANZO, E. DE DOMENICO, M. DE DOMENICO,
F. FARANDA, G. GANGEMI et L. GUGLIELMO

Istituto di Idrobiologia, Università, Messine (Italie)

Le lac de Faro a été l'objet de nombreuses recherches conduites par notre Institut d'Hydrobiologie. M. GENOVESE et ses collaborateurs ont apporté une contribution remarquable à la connaissance des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques, conditionnées, comme on sait, par la présence d' H_2S dans l'hypolimnium. Cette contribution a permis d'ailleurs d'éclairer la phénoménologie complexe du milieu saumâtre mériomictique en ce qui concerne en particulier le cycle bactérien du soufre, le déroulement de la nitrification en milieu réducteur, et plus en général, la productivité élevée de ces milieux.

Des recherches spécifiques de MM. GENOVESE et GANGEMI sur la distribution de formes qui se fixent sur des lames immergées, avaient laissé entrevoir la réelle participation du composant microbenthique au bilan productif général du milieu saumâtre.

Pourtant, dans le but d'éclairer ultérieurement ce point et aussi en considération de l'éventualité funeste que dans un prochain avenir le lac de Faro puisse subir une altération radicale à cause d'initiatives touristiques, on a ressenti la nécessité de conduire une nouvelle recherche plus détaillée et analytique en différents secteurs d'étude, dans le but d'établir des corrélations parmi les composants abiotiques et biotiques les plus variés pour une caractérisation plus complète du milieu saumâtre. Pourtant, en utilisant les compétences de chaque chercheur de l'Institut, qui couvrent un large éventail d'activités, on a formé un groupe de travail dans le but de conduire cette recherche. Le choix des stations a été orienté par différents facteurs; l'exigence de l'extension, également horizontale, de la recherche avec la couverture du maximum possible de la surface du lac, le contrôle de zones directement influencées par les milieux environnants, les différentes conditions bathymétriques. Pour cela, en fonction aussi d'évidentes exigences opératives, ont été fixées 7 stations, à deux niveaux, 0 et 5 mètres où cela est possible. Dans chaque station, on a recueilli des données relatives aux valeurs de la température, du pH, de la transparence, de l'oxygène dissous, du fer soluble, du BOD_5 , du seston (80° et $800^\circ C$). On a conduit aussi une recherche bactériologique par la détermination des charges totales en hétérotrophes et des groupes physiologiques principaux. On a effectué des échantillonnages de zooplancton et de phytoplancton superficiels et profonds. Les lames usées pour la récolte du matériel microbenthique ont également été employées pour les essais *in situ* de l'activité photosynthétique dans le but d'évaluer l'incidence de la fraction autotrophique sur l'ensemble des populations benthoniques. On a recueilli des échantillons du sédiment, pour les analyses tant granulométriques que pour l'identification et pour la quantification des principaux groupes benthoniques. On a relevé aussi toutes les données météorologiques utiles à l'économie du travail.

A la recherche, dont M. GENOVESE a été le promoteur et qu'il a constamment suivie, ont participé : V. BRUNI et M. DE DOMENICO pour la bactériologie; G. GANGEMI pour l'examen du phytoplancton et pour l'étude des formes microbenthoniques fixées sur les lames; L. GUGLIELMO pour le zooplancton; G. COSTANZO pour l'étude biologique du sédiment; E. DE DOMENICO pour les déterminations chimiques et F. FARANDA pour les essais de photosynthèse et pour la coordination du travail sur le terrain. Particuliè-

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 3, pp. 47-48 (1975).

rement précieuse a été la collaboration des élèves internes : A. MANGANARO, S. NICOTRA, G. GIUFFRÉ et R. GIORDANO, aussi bien pour l'échantillonnage que pour la préparation du matériel graphique et photographique.

La recherche a été conduite sur 11 séries d'échantillonnages d'avril 1973 à avril 1974.

La quantité complexe de données est encore en phase d'élaboration; toutefois, sur la base des premiers résultats obtenus, on peut tirer les conclusions suivantes de caractère général. Les conditions physico-chimiques démontrent les fluctuations normales propres à ce milieu en fonction de la saison et en relation avec la communication réduite avec les mers environnantes et avec l'apport limité d'eaux phréatiques. Le trophisme du bassin, sur la base des analyses de sels nutritifs, se déroule sur des valeurs moyennement élevées et avec de larges excursions. Le maximum des nitrites et de l'ammoniaque a été observé pendant les mois d'hiver, en bon accord avec les analyses microbiologiques qui ont confirmé en ligne générale la prédominante activité ammonifiante, protéolytique, sulfhydrogène et amilolytique en rapport avec le haut contenu en substances organiques du milieu. Les données du BOD_5 confirment aussi ce déroulement.

En accord avec les précédentes recherches de MM. GENOVESE et CRISAFI, la distribution du zooplankton démontre une priorité de Copépodes avec le genre *Acartia* surtout en été. Les Rotifères présentent au contraire des pointes de fréquence pendant les mois printaniers. La distribution en pourcentage des éléments merozoïques est typique du milieu saumâtre en relation avec ses populations benthoniques. Une signification particulière est présentée par la prédominance des Ostracodes dans les eaux les plus profondes encore oxygénées dans la zone centrale du lac.

La recherche sur le méiobenthos a mis en évidence dans les sédiments la présence de 11 taxa différents. En particulier on a remarqué une plus grande variété de taxa dans deux stations 5 et 6, qui sont influencées par un plus grand apport d'eau, respectivement du lac de Ganzirri et de la mer. Le nombre inférieur de taxa a été remarqué dans le sédiment de la station 1 placée au centre du lac en relation avec les remarquables propriétés réductives de la boue. En outre la station 4 a présenté un nombre relativement petit de taxa à l'égard de la station 6, malgré une correspondance marquée concernant les caractéristiques granulométriques du fond; ce qui s'explique très probablement par le plus faible mélange des eaux au niveau de la première station.

Les résultats des essais de photosynthèse, en accord avec l'examen microscopique des biocénoses fixées sur les lames, peuvent confirmer aussi en général telle microzonation au niveau productif. En particulier l'examen des lames a montré l'existence de stations et de périodes particulièrement significatives à l'égard d'une production de O_2 par activité photosynthétique effectuée par les peuplements microphytobenthoniques. D'autres stations démontrent au contraire pendant différentes saisons un certain équilibre entre les formes hétérotrophiques et autotrophiques avec un conséquent bilan en équilibre dans la production d'oxygène. Comme hypothèse de travail on peut supposer que telle couche de microorganismes pourrait jouer un rôle de pionnier dans la reconstitution d'un milieu naturellement distrophié et pourrait constituer, en termes directs, le support indispensable pour des biocénoses plus complexes.

Sur la base des résultats des analyses chimiques des nutritifs, des essais de photosynthèse, des observations morphologiques des lames et des analyses microbiologiques il apparaît que dans la période d'observation une pointe d'activité biologique à chaque niveau a été enregistrée en février. La typicité du milieu saumâtre pourrait justifier ce comportement.

En conclusion l'élaboration complète des données acquises pourrait nous fournir les éléments pour l'évaluation de tous les composants productifs autotrophes et hétérotrophes qui contribuent au bilan bio-énergétique de ce milieu.

Marine Algae of Northern Greece*

by

S. HARITONIDIS and I. TSEKOS

Botanical Institute, University of Thessaloniki, Thessaloniki (Greece)

Summary

The distribution of 166 different species of marine algae, along the Northern Greek coasts is examined (37 Chlorophyceae, 35 Phaeophyceae and 94 Rhodophyceae). On the 41 studied biotopes we noticed pure communities of *Cystoseiretum strictae*, *Cystoseiretum crinitae* and *Lithothamnio-Lithophylletum*. Also we mentioned populations of *Ulva lactuca*, *Corallina officinalis* and *Padina pavonia*.

Résumé

On a examiné la distribution de 166 espèces différentes d'algues marines le long des côtes de la Grèce du Nord (37 Chlorophycées, 35 Phéophycées, 94 Rhodophycées). Parmi les 41 biotopes étudiés, on a pu observer des communautés pures de *Cystoseiretum strictae*, *Cystoseiretum crinitae* et *Lithothamnio-Lithophylletum*. On a aussi rapporté des populations d'*Ulva lactuca*, *Corallina officinalis* et *Padina pavonia*.

* * *

The present study was undertaken at first to investigate the medio- and infralittoral marine flora of Northern Greece. Perhaps it is going to help a future research on these coasts or a comparison with other regions of Greece.

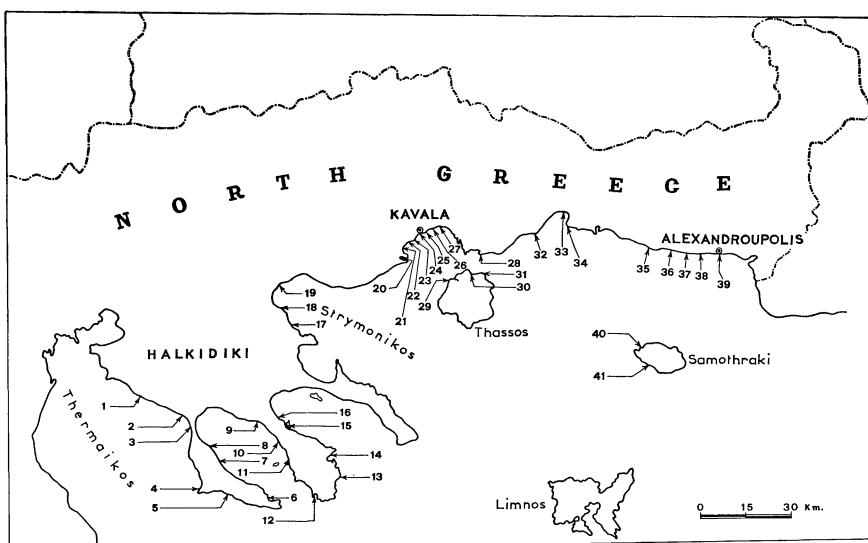


FIG. 1. : Map of Northern Greece showing the studied biotopes.

* Extensive text of this communication is to be published in « Botanica Marina ».

The marine algae flora of Northern Greece is almost unknown and only few collections took place on these coasts several years ago [POLITIS 1925, KATSIKOPoulos 1939]. HARITONIDIS and TSEKOS [1974], studied marine alga flora from Thassos island and there were distinguished about 117 species.

Now we have chosen 41 different biotopes along the coasts of Macedonia and Thraki (Fig. 1). On Halkidiki we noticed 16 different biotopes (8 on each peninsula of Kassandra and Sithonia), 3 biotopes on Strymonikos gulf. On Kavala and Thassos island we made more detailed collections (12 biotopes), due to the new submarine deposits of petroleum and to the possibility of the alteration of this flora in few years time. Afterwards at Thraki and Samothraki island we noticed 10 biotopes. The coasts of Northern Greece represent very peculiar formation. One can see sheltered and exposed coasts, with sandy, rocky cliffs, pools and in a few areas muddy substrate. We made our collections during the months May-September 1974. The number of species which we found were 166. Among them there were 37 Chlorophyceae, 35 Phaeophyceae and 94 Rhodophyceae. From these above, the cosmopolitic species occur almost in all biotopes. Even the number of the Phaeophyceae species is considerably lower from that of the Rhodophyceae, the occurrence of the former being more outstanding. The great Phaeophyceae constitute sometimes pure communities, as i.e. *Cystoseiretum strictae*, *Cystoseiretum crinitae* and cover great surfaces in quite a lot of biotopes. Also we distinguished in a few rocky biotopes a community of *Lithothamnion-Lithophylletum* in 1 m depth. On sandy and muddy biotopes, and almost near the harbours on shallow waters, we distinguished populations of *Ulva lactuca* and *Corallina officinalis*. At the end of flat rocks and in 0,5 - 1 m depth, on exposed coasts, we noticed a population on *Padina pavonia*. The characteristic point of the marine flora of the Greek coasts is, that each biotope is composed of a mixture of a great number of marine algae species. Only in a few areas one can distinguish pure communities.

The R/P ratio was found 2,7, the same as on the island of Rhodos [TSEKOS and HARITONIDIS 1974], and also similar to that of GERLOFF and GEISSLER [1974]. It is lower than in other places of the Mediterranean sea [FELDMANN 1938, GIACCOME 1968]. This lead to the view that the vegetation on the Greek coasts isn't clearly subtropical, and is due to the number of the Rhodophyceae species, which is lower in the littoral zone of Greek coasts. We agree also with GÜVEN and ÖZTIG [1971] for the Turkish coasts in which the R/P ratio is about 2,0. GIACCOME [1968], mentions an R/P ratio 3,7 - 4,0 for Greek waters but almost all the collections took place in great depths.

References

- FELDMANN (J.), 1938. — Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La côte des Albères. *Rev. Algol.*, **10**, pp. 1-339.
- GERLOFF (J.) & GEISSLER (U.), 1974. — Eine revidierte Liste der Meeressalgen Griechenlands. *Nova Hedwigia*, **22**, pp. 721-793.
- GIACCOME (G.), 1968. — Raccolte di fitobenthos nel Mediterraneo orientale. *Giorn. Bot. Ital.*, **102**, pp. 217-228.
- GÜVEN (K.G.) & ÖZTIG (F.), 1971. — Über die marin Algen an den Küsten der Türkei. *Bot. Marina*, **14**, pp. 121-128.
- HARITONIDIS (S.) & TSEKOS (I.), 1974. — A survey of the marine algae of Thassos and Mytilene islands, Greece. *Bot. Marina*, **17**, pp. 30-39.
- KATSIKOPoulos (J.), 1939. — Algues marines d'Alexandroupolis. *Actes de l'Inst. Bot. de l'Univ. d'Athènes*, **1**, pp. 201-204.
- POLITIS (J.), 1925. — Algues marines de la péninsule d'Athos. *Ann. Fac. Sci. d'Athènes*, **1**, pp. 1-15.
- TSEKOS (I.) & HARITONIDIS (S.), 1974. — The marine algae of Rhodos island, Greece. *Br. phycol. J.*, (*sous presse*).

La récolte du naissain d'*Ostrea edulis* en Méditerranée (prospection de 1973 sur les côtes du golfe du Lion)

par

R. RAIMBAULT, P. ARNAUD et P.Y. HAMON

Institut des pêches maritimes, Laboratoire de Biologie conchylicole, Sète (France)

Résumé

En 1973, l’Institut des Pêches Maritimes (Centre de Sète) a réalisé une prospection sur les côtes méditerranéennes en vue de reconnaître les possibilités de récolte du naissain de l’huître plate (*Ostrea edulis*).

Des collecteurs en plastique furent immergés en 20 points du golfe du Lion. Malgré des pertes de matériel les observations ont permis de voir que, dans la plupart des zones, les densités de naissains étaient excellentes (de 5.5 à 9.4 par dm² de collecteur).

Summary

In 1973 the “ Institut des Pêches Maritimes (Centre de Sète) ” prospected the Mediterranean coasts to obtain information about the possibilities of collecting flat oyster (*Ostrea edulis*) spat.

Plastic collectors were submerged at 20 stations in the Golfe du Lion. In spite of some loss of equipment, observations have allowed to see that spat densities were excellent (5.5 to 9.4 per dm² of collector) in most areas.

* * *

Lors du précédent congrès de la C.I.E.S.M., nous avions présenté des observations sur une expérience de captage de naissain de l’huître plate (*Ostrea edulis*) en Méditerranée. Cette expérience avait eu lieu en 1972 dans une seule zone restreinte de la côte. Les résultats furent suffisamment positifs pour que l’Institut des Pêches Maritimes décide d’entreprendre une prospection beaucoup plus vaste.

Zones prospectées

Des collecteurs furent immergés en 20 points situés entre la Camargue à l’est et la frontière de l’Espagne au sud-ouest : 4 points de mouillage se situaient dans le golfe des Saintes Maries ou à proximité, 4 dans la zone de Sète-Frontignan, 4 au cap d’Agde, 4 dans la région de Gruissan et 4 au voisinage de l’étang de Salses-Leucate.

Le plus souvent la profondeur aux points d’immersion atteignait entre 15 et 20 m; nous savions qu’à ces niveaux les fixations d’huîtres s’effectuent bien et que les fixations de moules sont beaucoup moins à craindre. Toutefois dans quelques zones, comme le golfe des Stes Maries, les collecteurs durent être déposés à 9-10 m de profondeur seulement tandis qu’au contraire au cap d’Agde, à titre expérimental, un des quatre points de mouillage se situait à — 30 m.

Matériel immergé

En chaque point, environ 400 collecteurs furent immergés. Ils étaient groupés en deux filières : une filière lourde constituée de 4 armatures métalliques supportant les collecteurs et une filière constituée

de 5 blocs de collecteurs directement déposés sur les fonds. Les collecteurs eux-mêmes, en matière plastique, comprenaient tous les types actuellement fabriqués en France (tubes, boucliers, chapeaux chinois, multituiles).

Calendrier des opérations

Le chaulage des collecteurs fut réalisé au début du mois de juin et leur immersion s'est effectuée entre le 17 et le 23 de ce mois de juin.

Tout au long des mois de juillet, août et septembre les points furent visités le plus souvent possible et chaque sortie donnait lieu aux opérations suivantes : contrôle des températures et des salinités, pêche de plancton pour vérifier la présence de larves d'huîtres, relevage de collecteurs témoins et examen des éventuelles fixations.

En novembre, eurent lieu le relevage des collecteurs et leur transfert dans les lagunes les plus proches. Enfin, en décembre, les naissains furent détachés, comptés, mis en casiers à mailles appropriées et réimmérisés dans les zones ostréicoles des étangs de Thau et de Salses-Leucate.

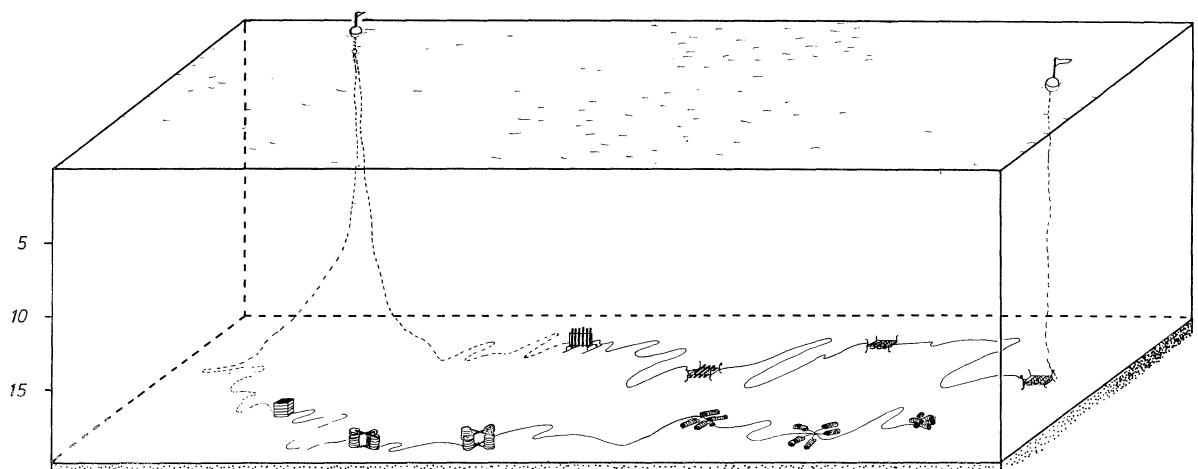


Schéma du matériel immergé en chaque point

Observations et résultats

Le principal obstacle rencontré dans le bon déroulement de la prospection a surgé dans les dernières semaines qui ont précédé le relevage des collecteurs ; à la fin du mois d'octobre et au début de novembre, le mauvais état de la mer a souvent incité les chalutiers à venir travailler dans les zones interdites proches du rivage; de ce fait beaucoup de collecteurs ont été entraînés et perdus. Il eut fallu effectuer les relevages à la fin de septembre ou au début d'octobre. Toutes les fixations viables étaient alors terminées et en transférant les collecteurs dans des zones protégées (lagunes ou avant-ports) les pertes de matériel et de naissains eussent été considérablement réduites.

Néanmoins, dans au moins trois des cinq zones prospectées, les observations furent suffisamment abondantes pour permettre de tirer des conclusions claires sur la rentabilité d'éventuelles opérations de captage par des ostréiculteurs ou des pêcheurs professionnels.

Dans la zone du *golfe des Stes Maries* la densité moyenne du naissain récoltable fut de 6.5 par dm^2 de collecteur.

Au cap d'Agde, à notre surprise, les 3 points les moins profonds, sur substrat dur, se révélèrent peu intéressants ($0.76/\text{dm}^2$), alors que le point situé sur fonds vaseux à — 30 m donna de très bons résultats ($6/\text{dm}^2$).

Dans la zone de *Leucate-Barcarès* les résultats furent également excellents tant par la densité des naissains ($9.4/\text{dm}^2$) que par leur taille supérieure à celle des autres zones.

Dans les autres zones, au cours de l'été, l'observation de la densité des fixations sur des collecteurs témoins a suffi pour donner la certitude que certains points sont également très favorables au captage (point proche de Sète à l'ouest du port et points proches de l'émissaire de Gruissan).

Enfin nous signalerons brièvement deux observations pour terminer : d'une part la quasi totalité du naissain récoltable s'est fixée dans la seconde quinzaine de juillet (les températures étaient devenues supérieures à 15° à tous les niveaux au début de ce mois); d'autre part, aucune différence systématique n'est apparue dans les densités de fixation en relation, soit avec la nature des collecteurs, soit avec le fait d'être fixé sur des containers métalliques ou non.

Référence bibliographique

RAIMBAULT (R.) & ARNAUD (P.), 1974. — L'huître plate (*Ostrea edulis*) en mer Méditerranée et les possibilités de son exploitation (premiers essais sur la côte du Languedoc). — *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22** (6) pp. 25-27.

Premières observations sur la croissance des Moules (*Mytilus galloprovincialis* Lmk) dans l'étang du Prévost

par

P. ARNAUD et P. Y. HAMON

Institut des Pêches maritimes, Laboratoire de Biologie conchylicole, Sète (France)

Résumé

Depuis 1972, la conchyliculture a débuté dans une petite lagune du Languedoc, l'étang du Prévost. Les principaux traits de la géographie et de l'hydrologie de cette unité sont décrits. Ensuite les caractéristiques présentées par le développement des moules (*Mytilus galloprovincialis*), de juin 1973 à avril 1974, sont exposées. Il apparaît que la croissance et l'engraissement sont très satisfaisants, supérieurs à ce qu'on observe souvent dans les étangs peu profonds.

* * *

En 1972 un pêcheur local ayant pris l'initiative d'élever des huîtres et des moules dans l'étang du Prévost, l'excellence des premiers résultats amena notre laboratoire à suivre le développement de ces mollusques.

Cette note a pour but de présenter les principales particularités de cette lagune et de donner quelques précisions sur ce que fut la croissance des moules, de juin 1973 jusqu'en avril 1974.

Caractères géographiques

L'étang du Prévost se situe près de Palavas, station balnéaire la plus proche de Montpellier. C'est une lagune relativement petite (380 ha) et peu profonde (maximum — 1 m). Depuis 1966, elle possède une bonne communication avec la mer; un grau de 2 m de profondeur coupe le cordon littoral qui unit Palavas à Maguelone. Au nord le Prévost est séparé de l'étang de l'Arnel par le canal du Rhône à Sète; une large communication permet des échanges entre les deux unités à travers le canal. Enfin du côté de Palavas une liaison existait entre l'étang et le canal-port de Palavas lequel n'est lui-même que l'embouchure de la rivière de Montpellier, le Lez. Comme on le voit le contexte géographique de la lagune est plutôt complexe.

Caractères physico-chimiques et hydrologie

La connaissance de l'hydrologie de l'étang du Prévost n'est encore que très fragmentaire. GUELORGET & MICHEL [1973] en donnent un bon aperçu pour les quatre premiers mois de l'année 1973; ils soulignent la forte hétérogénéité des salinités d'une part, et le parallélisme étroit entre les températures de l'air et de l'eau d'autre part, deux traits qui sont l'apanage habituel des unités peu profondes. Les moyennes des salinités qu'ils ont observées ont oscillé entre 22 et 38 ‰, et les valeurs extrêmes furent de 12,6 et de 38 ‰. Celles que nous avons nous-mêmes observées sur la zone des élevages furent de 38,5 (en août) et de 24,5 ‰ (en avril 74). Les variations de la salinité sont essentiellement sous la dépendance des conditions météorologiques qui favorisent, soit la prédominance des entrées d'eau de mer du sud vers le nord, soit les apports de l'Arnel, plus ou moins dessalés par les eaux de la rivière la Mosson, du nord vers le sud.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 3, pp. 55-56 (1975).

Signalons encore un caractère qui n'est peut-être pas sans rapport avec la richesse trophique du milieu; les eaux recèlent habituellement une forte dose de pollution bactérienne liée aux rejets urbains, pollution amenée par la Mosson dans l'Arnel d'une part, et par le Lez et le canal de Palavas d'autre part. En conséquence tous les coquillages élevés dans l'étang doivent obligatoirement faire un stage d'épuration avant d'être mis en vente.

Notons enfin que, malgré les bons échanges avec la mer, de nombreux facteurs d'eutrophisation se trouvent réunis dans cette unité; ceci se traduit parfois, en été, par ces fameux phénomènes de « malaïgue » qui entraînent des mortalités. En août 1973 justement, les pertes subies par les moules furent de l'ordre de 40 %.

Croissance et engrissement des moules

Quelques données suffiront pour montrer que les eaux du Prévost sont très favorables au développement des moules :

croissance en taille : pendant les 9 mois de l'étude, la moyenne est passée de 43 à 61,3 mm, soit un accroissement de plus de 40 % et une croissance moyenne mensuelle de 2 mm; compte-tenu de la taille élevée au départ, c'est un très bon résultat. Cette croissance est légèrement supérieure à celle que l'un de nous avait observée pendant une période équivalente et sur des moules analogues dans une bonne zone de l'étang de Thau [P. ARNAUD 1966].

engraissement : une bonne croissance linéaire ne suffit pas pour assurer une mytiliculture rentable; on observe des milieux où les mollusques grandissent très vite mais demeurent trop maigres pour être mis en vente.

L'état de l'engraissement a été mesuré par un index de condition établi sur les données de 25 individus pris au hasard dans un lot d'une centaine. La formule appliquée était : $i = 1000 p / V - v$ (p , étant le poids de chair sèche et « $V - v$ », le volume intervalvaire, l'index « i » mesure donc l'état de remplissage des coquillages).

Si l'on note qu'un indice 100 correspond à un engrissement très satisfaisant on pourra apprécier la qualité des moules du Prévost en sachant que sur 6 contrôles, seuls ceux de décembre et janvier ont fourni un indice inférieur à 100 (en août et septembre, ils ont même atteint 115 et 137). La chute de décembre et de janvier a coïncidé avec la période normale de fraie. Les variations dans le temps de notre courbe ressemblent beaucoup à celles observées sur *Mytilus edulis* par GABBOT & BAYNE [1973].

croissance, poids et index de condition : l'établissement, à chaque prélèvement, de la courbe taille-poids selon l'équation générale de la croissance : $P = q \cdot I^n$, a fait ressortir qu'aux prélèvements de décembre et de janvier, à taille égale, le poids était inférieur à celui des autres prélèvements. D'un autre côté, nous avons noté que les variations de la croissance en taille étaient toujours inverses de celles des index de condition; les index les plus élevés s'observent toujours aux périodes où l'accroissement en taille est le plus faible et inversement. Tout se passe comme si la croissance et l'engraissement (ou l'élaboration de coquille et l'engraissement) ne se faisaient jamais simultanément, mais de façon alternative.

Par la suite nous essaierons de mieux cerner ce phénomène et d'en définir les causes et le mécanisme.

Nous nous emploierons également à établir les relations entre les facteurs physico-chimiques du milieu, (notamment l'abondance des sels nutritifs) et les variations de la croissance et de l'engraissement.

Références bibliographiques

- ARNAUD (P.), 1966. — Croissance comparée de *Mytilus galloprovincialis* dans les étangs de Thau et de Salses-Leucate. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.* **30**, 4.
- GUELORGET (O.) & MICHEL (P.), 1973. — *Introduction à l'étude de la macrofaune benthique d'une lagune saumâtre du Languedoc* : étang du Prévost. Univers. des Sc. et Techn. du Languedoc, Montpellier. 82 p. (ronéo).

Étude des étangs saumâtres de Pérols et Méjean
- Conditions de milieu et perspectives d'aménagement -

par

J. DUCLERC, J.C. SAUVAGNARGUES et H. TOURNIER

Laboratoire de l'Institut scientifique et technique des Pêches maritimes, Sète (France)

Résumé

L'évolution estivale des conditions de milieu dans une lagune saumâtre du littoral languedocien est étudiée avant la réalisation d'aménagements destinés à régénérer cet étang et en augmenter la productivité naturelle.

Summary

A study in the summer changes in conditions within a brackish lagoon of the Languedocian littoral precedes management aimed at regenerating this pond and increasing its natural productivity.

* *

Comme la plupart des étangs saumâtres du littoral du golfe du Lion, l'ensemble Pérols-Méjean se dégrade un peu plus chaque année. Pour mettre un terme à cette évolution, une opération réalisée en concertation entre les administrations chargées du domaine public maritime et les pêcheurs a été entreprise sous la responsabilité scientifique de l'Institut des Pêches Maritimes.

Cette note expose les résultats des observations faites au cours du printemps et de l'été 1974, avant l'ouverture des travaux d'aménagement.

1. Description des étangs de Pérols et de Méjean

Les étangs de Pérols et de Méjean constituent une unité lagunaire située entre Palavas-les-Flots et Carnon. Séparés l'un de l'autre au nord par une pointe sableuse, ils communiquent au sud par une passe de 750 m environ.

L'étang de Pérols, à l'est, d'une superficie de 86 ha et de 0,50 m de profondeur moyenne communique avec la mer par le grau de Carnon, avec l'étang de l'Or et le canal du Midi.

Le Méjean, à l'ouest, d'une superficie de 463 ha, d'une profondeur moyenne de 0,55 m et maximale 0,75 m, ne présente pas de relation directe avec la mer. Il reçoit par contre un ruisseau à faible débit sur la rive nord.

2. Évolution du milieu de fin avril à septembre 1974

— Fin avril les valeurs moyennes des différents paramètres sont : température 13°, salinité 15 ‰, O₂ 10 mg/l, pH 8,5.

— En mai, avec le réchauffement et la diminution des pluies, la salinité augmente. En fin de mois, l'oxygène dissous, du fait de l'intense activité photosynthétique atteint son maximum (16 mg/l) de même que le pH (9.9). Les phosphates totaux utilisés pour le développement des algues et du phytoplancton marquent leur minimum (1 à 2 µatg/l).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 3, pp. 57-58 (1975).

— A partir de juin les valeurs des températures, des salinités et des phosphates croissent. La décomposition des matières organiques (algues, seston, vase) provoque la chute de l' O_2 ainsi que celle du pH due à la libération de substances réductrices. Dans les secteurs les moins profonds, à proximité des communications entre le canal fortement pollué par le Lez et l'étang de Pérols apparaissent des phénomènes de « malaïgue » : le taux d' O_2 tombe alors à 0 et le pH à 6.9. Les phosphates qui ne sont plus utilisés par les végétaux atteignent un maximum (39 $\mu\text{atg/l}$) renforcé par une augmentation de la charge polluante de l'étang et les fermentations.

— En août et septembre, on constate une lente restauration des conditions de milieu; la salinité atteint son maximum en août puis commence à diminuer (38 à 32 ‰). Le taux d'oxygène dissous reste assez bas (4.5 mg/l) du fait de la poursuite de la dégradation des matières organiques. Les phosphates accusent une baisse avec le début de la prolifération du phytoplancton automnal. Le pH remonte (8,4 dans le Méjean et 7,6 dans le Pérols).

Notons qu'à aucune période n'existe de stratification thermique du fait de la faible profondeur et du brassage des eaux par les vents. Ces derniers, de nord-ouest ou de sud, provoquent les échanges avec le canal et la mer et brassent les eaux dans un sens général nord-sud. Le mélange entre Méjean et Pérols est limité.

L'étang de Méjean plus fermé accuse un maximum et un minimum thermohalin plus prononcés que celui de Pérols qui, plus soumis aux pollutions et moins profond, est fréquemment touché par les phénomènes de « malaïgue »; ce dernier montre une activité biologique plus intense ce qui se traduit selon l'époque par les valeurs les plus élevées ou les plus basses de l'ensemble en O_2 , pH et phosphates. L'étude de la répercussion sur le milieu, de l'amélioration des échanges avec la mer servira de base à l'établissement d'un modèle d'aménagement lagunaire.

A benthic colonial Dinoflagellate from the Eastern Mediterranean Sea*

by

JOHN HARDY and STEPHANIE SAGEBIEL

Department of Biology, American University of Beirut (Lebanon)

Abstract

Within recent years a benthic colonial dinoflagellate has gained ecological prominence in certain parts of the Eastern Mediterranean Sea. *Dinocapsis sociale*, heretofore undescribed, forms large palmelloid colonies which blanket the sea floor in coastal waters of Turkey, Rhodes, and Cyprus in the late summer.

Attempts to culture the alga have been unsuccessful. Preserved samples indicate the presence of at least three distinct stages in the hypothesized life cycle of *D. sociale*: an immobile vegetative stage, a *Gymnodinium*-like swarmer cell stage, and a thecate stage nearly identical to that of *Peridinium sociale* [BEICHELER ex HENNEGUY, 1935], *P. gregarium* [LOMBARD & CAPON, 1971], and *P. subsalum* Ostenfeld [BALECH, 1964]. The theca formula is 4', 3a, 7", 5", and 2" ". Despite the presence of a *Peridinium*-like theca, *Dinocapsis* is most correctly classified as a new genus among the Dinocapsales in view of its palmelloid colonies. Accordingly, *P. sociale* and *P. gregarium* which were previously described as forming cloud-like colonies appear to be synonyms and should be included under the species *Dinocapsis sociale*.

Résumé

Durant les dernières années, une colonies de dinoflagellés benthiques d'une importance écologique, s'est installée dans quelques régions de la Méditerranée orientale. *Dinocapsis sociale*, non encore décrite, constitue de grandes colonies palmelloïdes qui couvrent les fonds marins des eaux côtières de Turquie, Rhodes et Chypre vers la fin de l'été.

Des tentatives de mettre en culture cette algue n'ont pas réussi. Les échantillons fixés ont montré la présence d'au moins trois stades distincts dans l'hypothétique cycle biologique de *D. sociale*: un stade végétatif immobile analogue au stade cellulaire de *Gymnodinium* et un stade thécal presque identique à celui de *Peridinium sociale* [BEICHELER ex HENNEGUY, 1935], *P. gregarium* [LOMBARD & CAPON, 1971] et *P. subsalum* Ostenfeld [BALECH, 1964]. La formule thécale est 4', 3a, 7", 5", et 2" ". Malgré la présence d'une thèque comme celle de *Peridinium*, *Dinocapsis* est plus correctement classifié comme un nouveau genre parmi les Dinocapsales étant données ses colonies palmelloïdes. Ceci étant, *P. sociale* et *P. gregarium* qui étaient déjà décrites comme des colonies nuageuses semblent être des synonymes et devraient être incluses sous l'espèce *Dinocapsis sociale*.

* * *

Introduction

A unique benthic marine alga recently appeared in the Eastern Mediterranean Sea, and seems to be increasing its area of distribution each season. The organism, a microscopic colonial dinoflagellate, forms yellow-green to yellow-brown gelatinous masses on the sea floor ranging from several centimeters in dia-

* This study was supported by a grant from the School of Arts and Sciences, A.U.B.

meter to thick and continuous carpets. The optimum growth period extends from late July through mid-October, in bays along the southern coast of Cyprus, the southwestern Turkish coast, and in the vicinity of Lindos, Rhodes.

The gelatinous colonies have appeared in southern Cyprus within the last decade according to a long time resident and water sportsman of Famagusta, Cyprus. Fishermen in Rhodes, however, reportedly observed it, or a similar form, as early as the late 1950's. All reliable local sources of information agree that the organism occupies an increasingly dominant role in the benthic ecology of those areas where it occurs. Its sudden appearance and annual increase may indicate some environmental change or changes taking place in the Eastern Mediterranean Sea.

In Cyprus, the organism results in the following undesirable phenomena : 1. fouling of beaches by large dead masses of the alga which have detached from the sea floor and floated ashore; 2. rendering offshore waters undesirable for water sports, such as swimming, diving, and water skiing, as the slimy floating masses cling to water sportsmen; 3. entangling of fishing nets; 4. blocking of water-circulating systems of outboard and other marine engines; 5. replacement of other organisms, presumably through competition and dominance by this organism.

Our study was undertaken in order to identify and document the distribution of this organism.

Methods and materials

Sampling was conducted during August and September, 1972 and 1973, from the R/V *Atoll II* along a portion of the Eastern Mediterranean coastline, including Southern Turkey, the southeastern coastline of Rhodes Island, and the northeastern and southeastern coasts of Cyprus. Samples were immediately preserved in either 5 % buffered formalin or Lugol's Iodine and fresh colonies were collected from the sea floor near Famagusta.

Results and observations

D. sociale occurs in relatively protected bays within the Eastern Mediterranean, at depths from 50 cm to 13 m, and temperatures ranging from 21° C to 29° C. surface salinities generally range from 38.9 to 39.4 ‰. The damming of the Nile River at Aswan in 1964 has had a measurable influence on increasing the salinities throughout the Levant Basin of the Eastern Mediterranean [NEUMANN & PEARSON, 1966] *D. sociale* colonies were observed to form on a variety of bottom types including the more exposed faces of boulders, rocks, stationary gravel, sand which is not subject to much movement, or epiphytically on other algae, particularly on *Cystoseira* or eel grasses.

In Cyprus, small yellow-green fringed tufts of "young" growth, 2 to 5 cm in diameter and 1 to 5 cm in height, begin to appear at scattered locations during mid to late July. These small cloud-like colonies grow loosely attached to the sea floor or epiphytically on other benthic algae. By late September, the same areas of sea floor are carpeted with a luxuriant growth 10 cm or more in thickness.

On the basis of the palmelloid colonial habit of vegetative cells, presence of a gymnodinoid swarmer cell stage, theca morphology of *Peridinium*-like motile cells, and previous reports of four different species, each more or less identical to this form, we designate this form as a new combination.

Dinocapsis sociale

Division Pyrrhophyta

Class Dinophyceae (Pascher, 1914)

Order Dinocapsales (Pascher, 1927)

Family Gloeodinaceae (Pascher, 1973)

Dinocapsis sociale (comb. nova)

Syn. *Peridinium tabulatum* forma *brasiliiana*, Mobius, 1866; *Glenodinium sociale*, Henneguy, 1890; *Glenodinium sociale*, Labb  , 1924; *Peridinium subsalum*, Ostenfeld, 1908; *Peridinium sociale* (Henneguy), Biecheler, 1935, 1952; *Peridinium gregarium*, Lombard & Capon, 1971. Vegetative cell rounded, diameter 15 µ to 25 µ. Numerous yellow-green to yellow-brown discoid peripheral chloroplasts. Ovoid nucleus central or inferior to a large vacuole in anterior 1/3 to 1/2 to cell. Vegetative cells embedded in a mucous matrix to form benthic palmelloid colonies ranging from several centimeters to several meters

in diameter. Swarmer cells ovoid, length 10 μ to 22 μ . Walls thin, smooth, devoid of conspicuous ornamentation or pores. Transverse groove inferior to midline plane. Large elongate nucleus in epicone, extending upward from the girdle. Thecate cell spherical to pyriform, length 20 μ to 45 μ . Plates : 4 apicals, 3 intercalories, 7 precingulars, 5 post-cingulars, 2 antapicals. Apical pore in an octagonal closing plate surrounded by a raised collar. Theca striated differentially among specimens. Habitat : Protected bays in the Eastern Mediterranean Sea.

Summary

Dinocapsis sociale, a newly-described benthic colonial dinoflagellate, is playing an increasingly prominent role in parts of the Eastern Mediterranean Sea. The rapidity of its increases, both in abundance and distribution, suggest changing conditions within the Levant Basin of the Eastern Mediterranean Sea. The conspicuous and undesirable qualities of *D. sociale* have brought it to the attention of local fishermen, divers, and water sportmen in general within recent years.

Literature cited

- BALECH (E.), 1964. — Tercera contribucion al conocimiento del genero *Peridinium*. *Rev. Museo Argentino Cienc. Nat. « Bernardino Rivadavia »*, Inst. Nac. Inv. Cienc. Nat. Hydrobiologia. **1**, pp. 179-195.
- BIECHELER (B.), 1935. — Sur le *Peridinium sociale* Henne guy des marais salants et le nouveau groupe *Sociale* des *Orthoperidinium*. *Bull. Société Zoologique de France*. **60**, pp. 115-118.
- LOMBARD (E.) & CAPON (B.), 1971. — *Peridinium gregarium*, a new species of dinoflagellate. *J. Phycol.* **7**, pp. 184-187.
- NEUMANN (C.) & PEARSON (W.J.), 1966. — *Principles of Physical Oceanography*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J. 545 p.

Production primaire et secondaire d'une lagune : Biguglia (Corse)

par

MARIE-LUCE DE CASABIANCA

Station marine d'Endoume, Marseille (France)

Résumé

La lagune de Biguglia (Corse) est soumise à des écarts saisonniers importants des paramètres physiques et chimiques de ses eaux, qui contribuent à établir un écosystème simple, principalement constitué par une chlorophyte, *Chaetomorpha linum* (Müll) et des populations du crustacé détritivore *Corophium insidiosum* Crawford qui dominent largement les autres populations invertébrées et qui servent de base trophique aux poissons de la lagune. Les variations pluriannuelles de la production de ces deux espèces dominantes ont été analysées en fonction des variations des paramètres physiques et chimiques du milieu ambiant.

* *

La lagune de Biguglia, dont les caractéristiques sont les suivantes : surface, 1600 hectares; profondeur moyenne, 1 mètre; sédiments vaseux; communication intermittente avec la mer, — reçoit l'hiver de forts apports d'eau douce (qui établissent dans la lagune de forts courants sortants), tandis qu'en période estivale sèche, l'isolement de ses eaux se trouve pratiquement réalisé. Les eaux sont par suite soumises à des écarts importants des paramètres physiques et chimiques, tels ceux du chlore (1-22 gCl/l). Ceux-ci tendent à établir dans l'étang un écosystème relativement simple d'espèces euryhalines et principalement benthiques. Parmi elles la chlorophyte libre *Chaetomorpha linum* (Müll) constitue l'essentiel de la flore, tandis que les populations du crustacé Amphipode détritivore *Corophium insidiosum* Crawford (utilisant pour son alimentation la matière organique végétale particulière décomposée à l'état basique) domine largement la faune invertébrée détritivore et herbivore qui sert de base trophique soit aux prédateurs primaires de petite taille (*Aphanius*, *Atherina*, *Gobius*, jeunes *Morone*) utilisés par les prédateurs secondaires (*Morone* et *Anguilla*), soit aux prédateurs primaires de plus grande taille (*Sparus*, *Diplodus*...).

C. linum et *C. insidiosum* peuvent donc être considérés comme représentatifs respectivement de la production primaire et secondaire de la lagune. Les productions de ces deux espèces ont été analysées en fonction des divers paramètres physiques et chimiques du milieu sur une période de trois ans (1969 à 1971), des prélèvements quantitatifs saisonniers d'algues et de faune[1] ayant permis les évaluations sur lesquelles sont basés les calculs de production. La production annuelle primaire et secondaire de la lagune correspond en fait à la production de mars à novembre pendant laquelle la lagune n'est pas perturbée par les courants de sortie et où la température est supérieure à 15° C.

La production annuelle des *Chaetomorpha linum*, considérée dans la somme de matière vivante produite au cours des deux phases estivales situées avant et après le pic de biomasse, a varié, au cours des trois années étudiées, de 3 à 10 K/m² en poids humide, soit de 200 à 900 grammes par m² d'étang en poids sec — ce qui représente, par m² d'étang et par an, entre 14,2 et 63,9 g de carbone et 3 g à 13,5 g d'azote. Ces valeurs sont directement liées aux valeurs de l'insolation de la première phase estivale et dépendent, pour une moindre part, de la biomasse résiduelle de printemps, c'est-à-dire des algues non entraînées par les courants vers la mer au cours de l'hiver. La proportion des algues emportées par les courants de sortie a varié de 1/9 à 1/2 de leur production annuelle. Compte tenu des données ci-dessus

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 3, pp. 63-64 (1975).

résumées et notamment des algues entraînées vers la mer, on peut évaluer les quantités de carbone et d'azote apportées annuellement aux sédiments de l'étang aux valeurs de 7,1 à 56,8 g C/m² et 1,5 à 12 g N/m².

La production annuelle des populations de *C. insidiosum* a été calculée suivant une nouvelle méthode basée sur l'estimation de la biomasse de mortalité [2]. Cette production a varié de 3 à 60 g de poids sec par m² d'étang, corrélativement aux variations de la biomasse/m² avec le couple salinité-température. En effet la production varie de 50 à 60 g/m² si la teneur en chlore et la température se maintiennent à des taux de 10 à 15 g Cl/l et à 20 à 30 degrés C; elle peut tomber à 3 g/m² si la teneur en chlore et la température correspondant au développement optimal de l'espèce (température de 25° à 30° C et teneur en Chlore supérieure à 15 g Cl/l) ne se trouvent pas réalisées en même temps. L'alimentation, la plupart du temps excédentaire à Biguglia, n'intervient sur la production que comme facteur limitant dans le cas où l'insolation dépasse 300 heures d'ensoleillement mensuel (ce qui correspond à une forte oxydation des eaux et à une activité photosynthétique intense de *C. linum* alors en compétition pour l'alimentation avec *C. insidiosum*). Le taux de production P/B a varié de 12 à 19,5 — valeurs inversement proportionnelles au temps d'arrivée à maturité, à la longévité et au nombre des générations, éléments dépendant directement de la température de l'eau.

Les optima de production des deux espèces semblent, dans la plupart des cas, coïncider, car ils correspondent à des préférenda voisins vis à vis du couple de facteurs salinité-température, dont l'un (la température) est directement lié au climat, et l'autre (la salinité) est fonction du climat, mais aussi des conditions de l'exploitation (ouverture du chenal mer-étang).

Références bibliographiques

- [1] CASABIANCA (M.-L. DE), 1974. — Faucheuse rotative verticale pour prélèvement d'algues libres et de faune en milieu lagunaire. *Bull. Soc. Fr. Écol.*, (*sous presse*).
- [2] CASABIANCA (M.-L. DE), 1974. — Nouvelle méthode de calcul de la production par l'estimation de la biomasse de mortalité. Application à une population de crustacés à structure complexe (*Corophium insidiosum* Crawford-Lagune de Biguglia, Corse.) *Compt. rend. Acad. Scien.* (*sous presse*).

Sur l'évolution génétique possible des *Sphaeroma hookeri* Leach de la Durançole (Bouches-du-Rhône)

par

PIERRE KERAMBRUN

*Laboratoire d'Hydrobiologie marine,
U.E.R. des Sciences de la Mer et de l'Environnement, Marseille-Luminy (France)*

Summary

Changes in the phenotypic composition of a marginal population of the polychromatic species *Sphaeroma hookeri* were observed during its settling phase in a new area, consequently to an ecological change. These observations are discussed in terms of ecological polychromatism and an actual process of evolution is considered from the standpoint of ecological genetics.

* *

La Durançole, petite rivière issue d'une source thermale qui se jette dans l'étang de Berre (Bouches-du-Rhône), abrite une population de *Sphaeroma hookeri* dont la biologie peut être comparée à celle d'un isolat marginal.

Depuis la mise en service de l'usine hydroélectrique de Saint-Chamas qui déverse les eaux douces de la Durance dans l'étang de Berre, ce dernier a vu sa salinité baisser considérablement. Cette dessalure a permis l'installation dans l'étang de *S. hookeri*. En particulier, au cours des années 1968 et 1969, des spécimens venant de la Durançole ont fondé une petite colonie, bien localisée dans l'espace, au débouché de la Durançole dans l'étang.

Les observations réalisées *in situ* au cours de cette installation ont montré une véritable explosion du polychromatisme consistant non seulement en une augmentation du nombre des phénotypes colorés, avec notamment l'apparition de *zonatum*, et également d'hybrides *trilineatum-zonatum*, *bilineatum-zonatum* et *flavolineatum-inversum*, mais aussi en l'apparition du phénotype *griseum*, jusqu'alors inconnu.

Dès octobre 1969, on pouvait dire que le polychromatisme de cette nouvelle population — en fait population fille de celle de la Durançole — n'était pas fondamentalement différent de celui des autres populations jusqu'à ce point de vue dans les étangs méditerranéens.

Après un examen de l'origine probable des *S. hookeri* de la Durançole, l'auteur analyse les observations effectuées *in situ* au cours de l'installation de la population fille au débouché de la Durançole, dans l'étang de Berre.

Si l'on ne peut exclure radicalement l'éventualité d'apports extérieurs qui auraient contribué à l'apparition de certains phénotypes connus dans les autres populations de la région et notamment du phénotype structural *zonatum*, un certain nombre d'arguments nous conduisent à invoquer un mécanisme d'évolution génétique. L'apparition quasi simultanée du phénotype *griseum* et des différents hybrides semble en mesure de témoigner d'un certain potentiel de variabilité jugulé mais cependant présent dans la population de la Durançole. Le problème est donc de savoir comment cette variabilité a pu, d'une part,

demeurer à l'état potentiel dans la population mère, et, d'autre part, se manifester dans la population fille. Ce problème pose, de manière plus ou moins directe, celui des fondateurs et conduit à s'interroger sur l'éventualité d'une révolution génétique.

En définitive, il semble se dégager que c'est la convergence écologique locale qui détermine, par son influence sur le « milieu génétique », non seulement l'expressivité de chaque gène, mais aussi l'état d'équilibre de la variabilité génétique locale, en jouant sur le « polygénotypisme » des populations naturelles.

Note préliminaire sur un essai d'écotypologie protéique

par

P. BENON, F. BLANC, B. BOURGADE, R. KANTIN, P. KERAMBRUN et M. LEVEAU

Laboratoire d'Hydrobiologie marine

U.E.R. des Sciences de la Mer et de l'Environnement, Centre Universitaire, Marseille-Luminy (France)

Abstract

Correspondences analysis applied to the study of esterases of 32 zooplankton samples from the Golfe de Fos shows a geographic distribution. That one cannot be connect to zooplanktonic species distribution and suggests there may be some physiological differences which probably must be related to local ecological conditions.

Résumé

L'interprétation par l'analyse des correspondances des activités estérasiques révélées après électrophorèse sur gel de polyacrylamide du zooplankton provenant de 32 stations du golfe de Fos fait apparaître une partition géographique. Celle-ci, n'apparaissant pas directement liée à la distribution des espèces zooplanktoniques, suggère l'existence de différences physiologiques contrôlées par l'incidence écologique locale.

* *

L'étude comparée des diagrammes électrophorétiques obtenus à partir du zooplankton total de 32 stations du golfe de Fos permet d'établir un schéma synthétique comportant 18 fractions à activité estérasique. Le traitement mathématique de l'information contenue dans ces électrophorégrammes par l'analyse des correspondances [BENZECRI, 1973; SANDOR *et al.*, 1971] met en évidence plusieurs groupes de stations qui permettent de définir une partition géographique de la région étudiée (Fig. 1). Il apparaît, de plus, certaines affinités entre les zones ainsi définies, notamment entre les zones 1 et 4, et 3 et 5.

Cette partition géographique ne correspond pas à la distribution des espèces zooplanktoniques. Certaines espèces, en effet, se retrouvent en de nombreuses stations dans des proportions plus ou moins élevées; le Copépode *Acartia clausi*, par exemple, a une répartition qui présente des maximums dans des zones qui ne manifestent pas d'affinités; c'est le cas, également, des Calanidés (*Clausocalanus* et *Paracalanus*) dont la répartition ne correspond pas à la distinction entre zones. Aucune espèce, en outre, ne peut être considérée comme caractéristique de l'une ou l'autre des régions ainsi délimitées, bien que, cependant, les *Podon* et les larves de Cirripèdes soient très abondants dans la zone de Caronte. Par contre, les affinités qui se manifestent entre les zones 1 et 4, d'une part, et 3 et 5, d'autre part, paraissent fondées sur des critères écologiques. En particulier, on retrouve dans les zones 3 et 5 l'influence d'apports d'eau douce, soit par le canal de Caronte, soit par les darses et le canal du Rhône. Quant aux affinités qui tendent à rapprocher les zones 1 et 4, si l'on considère que la première est largement influencée par le domaine néritique, il semble raisonnable, au vu des valeurs de la salinité, d'envisager l'existence d'une remontée d'eau au nord du golfe, sous l'action d'un léger mistral. En fait, les différentes zones ainsi définies ne paraissent pas étrangères aux influences hydrologiques majeures qui régissent l'écologie du golfe [BLANC & LEVEAU, 1973].

Rapp. Comm. int Mer Médit., 23, 3, pp. 67-68 1 fig. (19, 75).

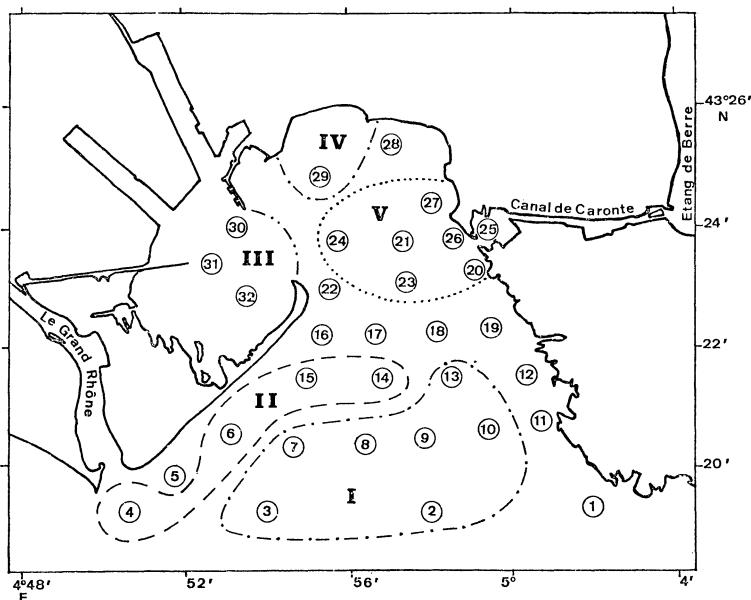


FIG. 1. — Partition géographique synthétique de la région étudiée (golfe de Fos).

Aussi, dans l'état actuel de nos travaux, sommes-nous portés à penser que cette partition géographique traduit des différences de physiologie au niveau écologique, c'est-à-dire au sein du sous-écosystème zooplanctonique du golfe de Fos.

Si la composition chimique des organismes apparaît, tant sur le plan moléculaire qu'élémentaire, comme une caractéristique de l'espèce [VINOGRADOV, 1953; KERAMBRUN, 1974], elle semble pouvoir être considérée au niveau des populations plurispécifiques comme établie par des fonctions écologiques. Il devient alors permis de penser que les variations de cette composition reflètent, sur le plan de la compétence écologique des populations, les relations d'intégration qui existent entre les facteurs biotiques et abiotiques, et donnent une image de l'ajustement fonctionnel, dynamique, à la convergence écologique locale.

Littérature citée

- BENZECRI (J.P.), 1973. — *L'analyse des données*, 1 & 2. Dunod éd., Paris.
- BLANC (F.) & LEVEAU (M.), 1973. — *Thèse d'Etat*, Marseille.
- KERAMBRUN (P.), 1974. — *Thèse d'Etat*, Marseille.
- SANDOR (G.), LENOIR (P.) & KERBAOL (M.), 1971. — *C.R. Acad. Sc. Paris*, **272**, p. 331-334.
- VINOGRADOV (A.P.), 1953. — *Mem. Sears Fdn mar. Res.*, **2**, pp. 1-647.

Répartition des Copépodes dans les eaux temporaires saumâtres provençales et corses

par

A. CHAMPEAU

Laboratoire de Biologie générale et Écologie, Université de Provence, Marseille (France)

Résumé

Dans les 56 stations étudiées, la répartition des 50 espèces récoltées a permis de distinguer quatre biotopes qui regroupent les stations possédant le même peuplement. Ces biotopes se distinguent entre eux par la variété et l'abondance de leur peuplement global (données chiffrées) mais aussi par la composition spécifique. Les trois premiers, qui regroupent les mares fermées peu salées, puis salées et sursalées, sont colonisés, chacun, par les populations nombreuses d'une ou de plusieurs espèces caractéristiques. L'originalité du peuplement diminue dans le quatrième biotope qui regroupe les stations temporaires en relation avec la mer.

* * *

Méthodes

On a défini un échantillon standard qui représente 10 % des Copépodes contenus dans un filet traîné pendant 15 secondes. Les Copépodes ont été triés et comptés dans 20 des 200 cases d'une cuve Dollfus. L'examen des prélèvements récoltés dans chaque station a montré, certes, des changements dans la composition spécifique du peuplement en Copépodes d'une station à l'autre, mais aussi, que, dans plusieurs stations, les mêmes espèces occupent une place prépondérante. On a pu ainsi regrouper les mares qui forment un seul biotope. De plus, pour chaque biotope on a pu préciser, les caractéristiques du peuplement global, à savoir :

- *la diversité totale* : nombre d'espèces recensées dans toutes les stations.
- *la diversité moyenne* : nombre moyen d'espèces recensées dans chaque station.
- *la densité* : nombre moyen d'individus, appartenant à l'ensemble des espèces, contenus dans l'échantillon standard de chaque station.
- *La fréquence* d'une espèce (rapport multiplié par 100 du nombre de stations où l'espèce est présente, au nombre total de stations qui composent le biotope) et son *abondance* (nombre moyen d'individus appartenant à l'espèce considérée contenu dans l'échantillon standard de chaque station) permettent d'apprécier l'importance de cette espèce dans le peuplement en Copépodes d'un biotope. Ainsi, une espèce sera : *dominante* si elle est représentée dans plus de la moitié des stations (fréquence > 50 %) par plus de 50 individus dans l'échantillon standard (abondance > 50), *compagne* si elle est représentée dans plus de 40 % des stations par moins de 50 individus dans l'échantillon standard. Si sa fréquence et son abondance sont inférieures aux chiffres précédents elle sera *accessoire*, ou même *accidentelle* (fréquence < 5 %, abondance < 5).

Résultats

I. — *Les eaux temporaires saumâtres isolées (37 stations)*

- a. Les eaux temporaires peu salées (teneur en Cl⁻ < 10 g/l)
- diversité totale : 21; diversité moyenne : 5,0; densité moyenne : 350

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 3, pp. 69-71 (1975).

		<i>Fréquence</i>	<i>Abondance</i>
— <i>Sp.dominantes</i>	<i>Arctodiaptomus wierzejskii</i>	62	146
	<i>Diacyclops bicuspidatus odessanus</i>	90	160
	<i>Cletocamptus retrogressus</i>	50	50
— <i>Sp.compagnie</i>	<i>Megacyclops viridis</i>	62	30
— <i>Sp.accessoires</i>	<i>Mixodiaptomus kupelwieseri</i>	29	16
	<i>Cyclops furcifer</i>	38	31
	<i>Acanthocyclops robustus</i>	23	40
	<i>Microcyclops varicans</i>	29	1-5
— <i>Sp.accidentelles</i> : <i>Hemidiaptomus roubau i lauterborni</i> , <i>Copidiadiaptomus numidicus</i> , <i>Eucyclops serrulatus</i> , <i>Cyclops strenuus</i> , <i>Megacyclops gigas</i> , <i>Diacyclops bicuspidatus</i> , <i>D. bisetosus</i> , <i>Thermocyclops dybowskii</i> , <i>Nitocra hibernica</i> , <i>N. lacustris</i> , <i>Attheyella trispinosa</i> , <i>Nannopus palustris</i> , <i>Onychocamptus mohammed</i> .			

- b. Les eaux temporaires salées (teneur en Cl- < 20 g/l)
- diversité totale : 10; diversité moyenne : 2,8; densité totale : 370.

		<i>Fréquence</i>	<i>Abondance</i>
— <i>Sp.dominantes</i>	<i>Eurytemora velox</i>	75	211
	<i>Diacyclops b. odessanus</i>	50	125
	<i>Cletocamptus retrogressus</i>	83	208
— <i>Sp.accidentelles</i> : <i>Calanipeda aquae dulcis</i> , <i>Halicyclops magniceps</i> , <i>H.neglectus</i> , <i>Canuella perplexa</i> , <i>Microarthridon berberum</i> , <i>Harpacticus littoralis</i> , <i>Nitocra spinipes</i> .			

- c. Les eaux temporaires très salées (teneur en Cl- — 20 g/l)
- diversité totale : 3; diversité moyenne : 1,5; densité totale : 140.

		<i>Fréquence</i>	<i>Abondance</i>
— <i>Sp.dominantes</i>	<i>Cletocamptus retrogressus</i>	100	62
	<i>Nitocra spinipes</i>	50	150
— <i>Sp.accidentelle</i>	<i>Diacyclops b.odessanus</i>		

II. — Les eaux temporaires saumâtres en relation avec la mer (19 stat.)

- diversité totale : 29; diversité moyenne : 3,7; densité totale : 90.

		<i>Fréquence</i>	<i>Abondance</i>
— <i>Sp.dominante</i>	<i>Calanipeda aquae dulcis</i>	63	52
— <i>Sp.compagnie</i>	<i>Halicyclops neglectus</i>	52	25
— <i>Sp.accessoires</i>	<i>Diacyclops b. odessanus</i>	26	20
	<i>Canuella perplexa</i>	36	14
— <i>Sp.accidentelles</i> : <i>Acartia clausi</i> , <i>Eurytemora velox</i> , <i>Halicyclops thermophilus septentrionalis</i> , <i>Macrocylops albidus</i> , <i>Tropocyclops prasinus</i> , <i>Neocyclops salinarum</i> , <i>Megacyclops viridis</i> , <i>Acanthocyclops robustus</i> , <i>Microcyclops varicans</i> , <i>Euterpina acutifrons</i> , <i>Tachidius discipes</i> , <i>Microarthridon berberum</i> , <i>Harpacticus littoralis</i> , <i>Tisbe longicornis</i> , <i>Nitocra lacustris</i> , <i>Mesochra aestuari</i> , <i>M. heldti</i> , <i>M. lilljeborghi</i> , <i>M. rostrata</i> , <i>Cletocamptus confluens</i> , <i>C. retrogressus</i> , <i>Nannopus palustris</i> , <i>Laophonte setosa</i> , <i>Heterolao-phonte strömi</i> .			

Conclusion

L'augmentation de la salinité, la dessication et l'isolement des stations déterminent la répartition des Copépodes dans les eaux temporaires saumâtre de Provence et de Corse.

Dans les stations qui forment des mares fermées, le peuplement en Copépodes est composé, dans le premier biotope, d'espèces d'origine continentale qui supportent la dessication estivale. Elles sont

progressivement éliminées quand la teneur en Cl⁻ augmente. Dans le deuxième biotope, elles sont remplacées au niveau des espèces accidentelles par des espèces littorales moins nombreuses. La densité moyenne du peuplement est comparable dans les deux biotopes, en particulier, du fait du développement des populations de deux espèces euryhalines (*Diacyclops bicuspidatus odessanus* et *Cletocamptus retrogressus*). L'importance de deux Calanoïdes caractéristiques des eaux temporaires, au moins dans la région considérée, *Arctodiaptomus wierzejskii* dans les stations peu salées, *Eurytemora velox* dans les stations salées, permet de distinguer nettement les deux premiers biotopes. Dans le troisième biotope la sursalure a éliminé la plupart des Copépodes. La densité se maintient à un certain niveau grâce aux populations hivernales de *Cletocamptus retrogressus*. A noter que ces 4 espèces dominantes résistent particulièrement bien à la dessication estivale.

Dans les stations en relation avec la mer, où la teneur en Cl⁻ moyenne passe de 0,6 à 22,5 g/l, on récolte, en majorité, des espèces maritimes littorales. Seul le Calanoïde *Calanipeda aquae dulcis* atteint le rang d'espèce dominante. Aucune espèce caractéristique d'eau temporaire atteint un rang élevé dans ce peuplement dominé par des Copépodes non adaptés à la dessiccation : les espèces benthiques migrent dans la nappe phréatique en été, les espèces nageuses meurent à l'assèchement des stations. Elles recolonisent le biotope après chaque communication ouverte avec un étang saumâtre ou avec la mer. Ce peuplement est identique à celui des stations saumâtres permanentes étudiées par ailleurs (Diversité totale 28, diversité moyenne 4, densité totale 70, sp. dominante : *Calanipeda aquae dulcis*).

Diffusion de l'eau douce dans la lagune de Venise : la rivière Dese

par

F. NYFFELER*, L. ALBEROTANZA**, R. DAZZI** et B. HIREL***

Laboratorio per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse, C.N.R., Venise (Italie)

Abstract

The role of the largest natural fresh water inflow of the Venice lagoon, the river Dese, has been investigated. Its influence on the lagoon water quality has been analysed by salinity and temperature measurements. The flushing area has been surveyed by dye techniques and aerial photography.

Riassunto

Il più grosso apporto d'acqua dolce nella laguna di Venezia è costituito dal fiume Dese. Le modalità della diffusione delle sue acque sono state oggetto di una indagine al fine di delimitarne la zona di influenza e le condizioni fisiche ad essa legate. Le tecniche usate (misure di temperatura e salinità, riprese aerofotografiche del percorso di tracciati) hanno permesso di tracciare un quadro sufficientemente completo del regime di circolazione dell'acqua della zona e delle sue caratteristiche fisiche.

* *

La zone située entre l'île de Torcello et les embouchures des rivières Dese et Silone, est l'une des plus caractéristiques de la lagune de Venise. Pratiquement vierge de toute intervention humaine, elle est parfaitement représentative de la transition entre la faune et la flore d'eau douce et celles de l'ambiance marine. Elle a de ce fait suscité de nombreuses recherches dans le domaine de la biologie, et il est actuellement question d'y créer une réserve naturelle.

Le but de l'étude entreprise est la détermination d'un schéma de circulation, permettant d'évaluer les limites géographiques de l'influence de l'eau douce rejetée par la Dese, transportant depuis l'arrière-pays des pollutions d'origines agricole et industrielle. Les premières expériences ont été réalisées au cours d'une campagne qui s'est déroulée du 3 au 26 avril 1974, couvrant ainsi deux syzygies et une quadrature. Afin d'établir les caractéristiques du renouvellement par l'eau de mer, nous avons examiné les variations de propriétés physiques de l'eau (température et salinité à trois immersions) en un point fixe de la zone. Les mesures ont été répétées à 1/2 heure d'intervalle durant la totalité de la campagne, à partir d'une base mouillée au voisinage de la confluence du canal Dese et du canal Silone.

En syzygie, la variation de la salinité est de l'ordre de 15 ‰ au cours d'un cycle de marée. La stratification haline n'apparaît que durant les périodes de renverse, lorsque le courant est faible. L'action combinée du réchauffement diurne et de la marée provoque des variations périodiques de température atteignant 3°-4° C. Le renouvellement au cours des marées nocturnes n'entraîne pas par contre de variations sensibles de la température (<0.5° C).

* Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique

** Consiglio Nazionale delle Ricerche (Italie)

*** Centre National de la Recherche Scientifique (France)

En quadrature, la variation de la salinité est moins importante, mais la stratification, plus marquée, atteint 9 ‰ par mètre. Elle est toutefois instable et disparaît sous l'action du vent, si celui-ci dépasse 10-15 noeuds. La température est plus constante et plus élevée (de 4° en moyenne) que durant la syzygie. Le renouvellement par l'eau de mer est moins intense; seul subsiste le réchauffement sur les zones peu profondes de cette partie de la lagune.

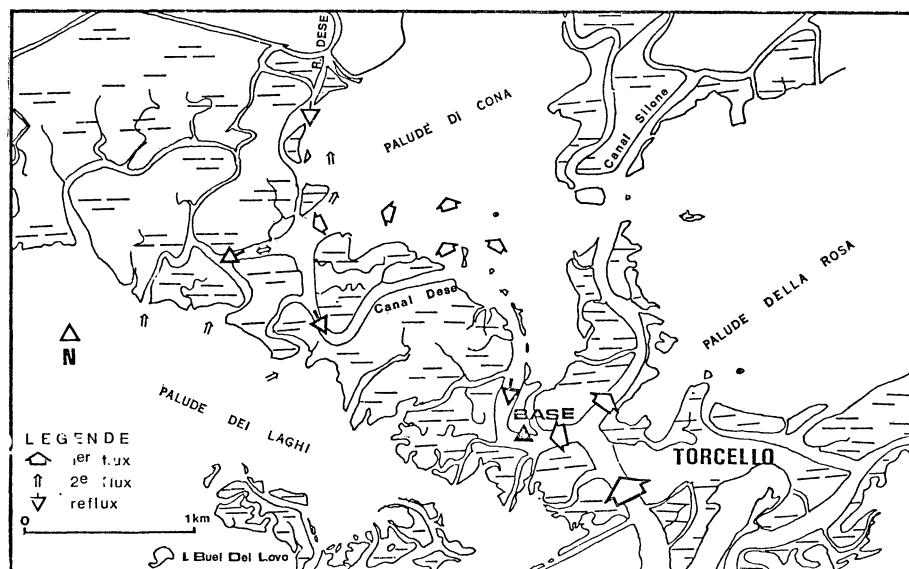


FIG. 1. — La zone de travail et son régime hydrodynamique.

Les traits principaux de la circulation ont été établis en suivant les déplacements de traceurs colorés (Rhodamine, Fluoresceïne) par photographie aérienne. Nous avons pu vérifier à cette occasion une excellente corrélation entre les signatures visibles sur le fond et le régime des écoulements. Ces expériences ont mis en évidence la différence de propagation de l'onde de marée dans les canaux et dans les zones à faible profondeur, qui explique l'assymétrie des courbes représentant les variations de la salinité au point fixe, dont l'augmentation au cours du flux est beaucoup plus brutale que la décroissance lors du reflux.

Il existe ainsi au voisinage de l'embouchure de la Dese, un déphasage entre l'arrivée de l'eau provenant du canal Dese et celle provenant de la zone située au sud-ouest de l'embouchure. Il en résulte une déviation de l'eau douce, durant la première phase du flux, en direction de la Palude dei Laghi, suivie d'un retour vers la Palude di Cona, l'eau douce restant toutefois confinée au voisinage immédiat du canal. Durant le reflux, l'écoulement s'effectue en direction du canal Dese et de la Palude dei Laghi. La Palude di Cona, située au nord-est de l'embouchure n'est donc que faiblement influencée par les déversements. Cette influence se limite à l'eau conservée dans certaines sections du canal à la fin du reflux, et réinjectée sur la palude au cours du flux suivant, après mélange avec l'eau de mer.

Remerciements

Nos remerciements vont à l'Assessorato all'Ecologia di Venezia, qui a apporté un soutien financier à cette recherche, au Professeur B. BATTAGLIA, Directeur de l'Institut de Biologie de la Mer de Venise, qui a gracieusement mis à notre disposition le N.O. *Umberto d'Ancona*, au Commandant G. PIOVAN et à son équipage pour leur collaboration au cours de la campagne, ainsi qu'à ceux qui ont permis d'assurer la continuité des mesures, en particulier M^{1^{re}} Y. WALDVOGEL et M.J. ALDIGHIERI.

Canace nasica Hal. (Diptère halophile) élément « atlantique »
de la faune intertidale vénitienne

par

CESARE F. SACCHI et ALBERTO NENCIONI

Istituto d'Ecologia animale dell'Università, Pavia (Italie)

Les *Canace* sont des Diptères à écologie intertidale, dont la larve possède une respiration aquatique [HINTON, 1967]. Deux espèces seulement peuplent les grèves de la Méditerranée : *C. nasica* Hal. et *C. salonitana* Strbl. Cette dernière est connue de plusieurs stations de nos mers. *C. nasica*, au contraire, a une distribution nord-atlantique, atteignant les Canaries, et ne peuple chez nous que les grèves de l'Adriatique septentrionale [GIORDANI-SOÏKA, 1962; 1968]. Elle a été, jusqu'à ce jour, considérée comme exclusive de la lagune de Venise, dont sa présence soulignera le caractère « subatlantique ». Au cours d'une recherche biennale, nous avons essayé de tracer les limites de distribution des deux *Canace* depuis Trieste jusqu'au littoral de la province de Ferrare, en cherchant à établir le déterminisme écologique de leur présence.

C. nasica ne semble franchir, vers le sud, l'aile méridionale du delta du Pô, où elle est d'ailleurs rare (Sacca degli Scardovari). A l'extrême opposée de la zone étudiée, elle atteint la grève triestine de Barcola ; mais encore une fois ses présences se raréfient à partir de l'embouchure du Timavo, à l'ouest de Montfalcone. C'est donc dans la série de lagunes et d'estuaires qui bordent le littoral de la Vénétie proprement dite que *C. nasica* atteint ses densités maximales, depuis Lignano jusqu'à Chioggia.

C. salonitana, au contraire, est fréquente depuis Trieste jusqu'au Timavo ; elle est encore bien représentée à Lignano et à Caorle, et retrouve une fréquence élevée au sud du Pô ; mais elle est rare, et même absente, sur une grande étendue de la lagune de Venise, à l'exception de quelques grèves plus exposées à l'influence écologique de la mer (au Lido, par exemple).

Les points de vue de GIORDANI-SOÏKA [cit.] sur une présence « maritime » de *C. salonitana*, opposée à une présence « lagunaire » de *C. nasica* reçoivent donc de nos recherches une remarquable confirmation. On peut également accepter l'analogie qu'il propose entre la distribution des deux *Canace* et celle des deux *Littorina* (Gastropoda, Prosobranchia) qui vivent sur les grèves vénitiennes, et ont fait l'objet de recherches systématiques précises, pendant quatre ans, de la part de TORELLI [1974], bien que la distribution de *L. saxatilis* (Olivi) soit *exclusivement* lagunaire (très fréquente dans la lagune de Venise, très rare et localisée dans celle de Grado), alors que *L. neritoïdes* (L.) peuple toutes les grèves rocheuses maritimes et les grèves lagunaires les plus influencées par la mer.

Toutefois, il n'est point facile d'identifier, selon l'hypothèse de GIORDANI-SOÏKA, dans le seul facteur « salinité » la cause essentielle de la différente distribution des deux *Canace*, pas plus d'ailleurs que des deux *Littorina* [TORELLI, cit.]. Une série de déterminations de salinité, répétées au cours de différentes saisons de chasse de l'image, et la comparaison de celles-ci avec les données de la bibliographie, montrent à la fois que *C. nasica*, bien qu'elle préfère les milieux lagunaires, peut tolérer des salinités franchement marines, alors que *C. salonitana* peut, de son côté, endurer de remarquables dessalures.

Très vraisemblablement — comme toujours en écologie, et surtout en milieu intertidal [SACCHI, 1969-1971] — faudra-t-il rechercher les barrières distributives des espèces dans *un ensemble* de facteurs. Parmi ceux-ci, le complexe thermohalalin joue certainement un rôle primordial distinguant les milieux lagunaires des milieux marins adjacents plutôt par les amplitudes et la rythmicité des variations de salinité et de température que par des valeurs génériquement « moyennes ». D'autres facteurs fondamentaux y

sont cependant reliés, tels l'oxygénation et la fertilité chimique des eaux, le taux de déshydratation du substrat par basse-mer et la structure floristique, qualitative et quantitative, de la végétation de marée. Ces dernières différences, portant directement sur le régime trophique des larves (qui serait surtout constitué de débris d'*Ulvacées* et d'autres algues intertidales occupant l'horizon moyen où les *Canace* vivent) revêtent probablement une importance considérable.

Les Auteurs remercient vivement M. le Prof. A. GIORDANI-SOÏKA, Directeur du Muséum d'Histoire naturelle de la Ville de Venise, pour son aide amicale, et M. CITON, du même institut, pour son indispensable collaboration de terrain.

Références bibliographiques

- GIORDANI-SOÏKA (A.), 1962. — Influenza di fattori paleogeografici e paleoclimatici sul popolamento intertidale delle spiagge mediterranee. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **32**, pp. 145-151.
- GIORDANI-SOÏKA (A.), 1968. — Sulle caratteristiche e sulle origini del popolamento intertidale delle spiagge adriatiche. *Arch. Ocean. Limnol.*, **15**, pp. 193-199.
- HINTON (H.E.), 1967. — Plastron respiration in the marine fly *Canace*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **47**, pp. 319-327.
- SACCHI (C.F.), 1969/1971. — Considérations écologiques sur les peuplements de marée : aspects généraux et problèmes méditerranéens. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **37**, pp. 73-123.
- TORELLI (A.), 1974a. — Bionomia di *Littorina saxatilis* Olivi nella Laguna di Venezia. *Boll. Mus. civ. St. nat. Venezia*, **25**, pp. 37-47.

Marine Fungi from Rumania

by

A.A. ALEEM

Oceanography Department, University of Alexandria (Egypt)

Summary

The general ecological distribution of 26 species of fungi collected along the Rumanian coast is discussed.

Résumé

On décrit la distribution écologique générale des 26 espèces de champignons récoltés sur le littoral roumain.

* *

Investigations along the Rumanian Coast in July yielded 26 species of fungi. Some of these were isolated from littoral sediments, while others lived as algicolous or lignicolous. A few airborne spores were also found in the plankton. The taxa identified include a single Myxomycete : *Labyrinthula macrocystis* Cienkowski, 9 spp. of Phycomycetes, 8 spp. of Deuteromycetes and 8 spp. Ascomycetes.

The Phycomycetes include 3 Thraustochytriaceae viz. *Thraustochytrium proliferum* Sparrow, *T. aggregatum* Ulken and *Schizochytrium aggregatum* Goldstein et Belsky. The first two were obtained in marine sediments, while the second and third species were isolated from the hypersaline Lake Tekirghiol. Judging from their geographical distribution, members of Thraustochytriaceae appear to have a wide range of tolerance to temperature and salinity. This is also true of other Phycomycetes recorded such as *Sirolpedium bryopsisidis* (de Bruyne) Petersen and *Pontisma lagenidoides* Petersen occurring respectively in *Bryopsis* and *Ceramium* spp. [ALEEM 1962]. Of the remaining Phycomycetes, *Olpidium maritimum* Höhnk and Aleem (1953) is newly recorded in the Black Sea.

The majority of the Deuteromycetes and Ascomycetes recorded belong to the wood-destroying fungi, particularly to the genera : *Diplodia*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Zalerion*, *Cremasteria*, *Speira*, *Ceriosporopsis*, *Halosphaeria*, *Sphaerulina* and *Leptosphaeria*. *Alternaria*, *Fusarium* and *Stemphylium* spp. also readily appeared in cultures of littoral sediments baited with pollen.

Spores identified in plankton samples from Constanza Bay belong to *Alternaria*, *Culcitalna*, *Sphaerulina* and *Leptosphaeria*.

On the other hand, Lake Tekirghiol (S. > 80 %) yielded, in addition to the Thraustochytriaceae above mentioned, lignicolous fungi belonging to *Cremasteria*, *Halosphaeria* and *Sphaerulina*.

The lake in question, as well as other *oligo* and *mesohaline* habitats sampled in the Danube Delta such as Lake Razelm, at Sulina and Mesura Bay, afford interesting domains for future investigations of the distribution of aquatic mycota in relation to the salinity spectrum.

The present work, however, is a further contribution to a previous work by HÖHNK [1967].

References

- ALEEM (A.A.), 1962. — Morieski gribi belloga moria (Marine fungi from the White Sea) (In Russian). *Botaniski Zhurnal*, **47**, 11, p. 1582-1595. *Nauk. USSR (Moscow & Leningrad)*.
- HÖHNK (W.), 1967. — Über die submersen Pilze in der rumänischen Schwarzmeerkuste. Veröff. *Inst. Meeresforsch. Bremerhaven*, **10**, pp. 149-158.
- HÖHNK (W.) & ALEEM (A.A.), 1953. — Ein Brackwasserpilz *Olpidium maritimum* nov. sp. Veröff. *Inst. Meeresforsch. Bremerhaven*, **2**, pp. 224-229.

Étude de la croissance de *Cerastoderma glaucum* Poiret : mer de Bou Grara, Tunisie méridionale

par

JEANNE ZAOUALI

Chef de travaux à l'Inat, El Menzah (Tunisie)

Abstract

The growth of the mediterranean cokle *Cerastoderma glaucum* is analysed in a hyperhalin station of a south Tunisian lagoon "The statistical data pointed out an important growth in winter and the formation of a "ring" during summer.

* * *

Matériel

Les coques proviennent de la région du port de Bou Grara zone hyperhaline où la chlorinité annuelle moyenne des eaux est de 26 ‰. Les récoltes ont été faites sous un mètre d'eau aux mois d'avril, mai et juin 1966 et reprises en décembre 1971, mars 1972 (les difficultés d'accès n'ont pas permis une exploration plus fréquente du biotope).

Méthodes

Les prélèvements ont été effectués au hasard. Les coquilles ont été mesurées selon leurs plus grands diamètres antéro-postérieur (longueur) et umbo-ventral (hauteur). Les valeurs trouvées ont été regroupées en classes de 1 mm.

Résultats

L'étude statistique des différentes populations récoltées montre :

1 — qu'il n'y a pas de différences significatives entre les moyennes trouvées pour les mois de juin et septembre (recouplement des intervalles de confiance pour le seuil de sécurité de 99 %). En d'autres termes, il existe à la période estivale un ralentissement de la croissance voire même un arrêt.

2 — qu'il y a une différence nette entre les moyennes des échantillons récoltés en décembre et mars. Il n'existe donc pas de ralentissement de la croissance à la période hivernale. Celle-ci se poursuit à peu près suivant le même rythme de l'automne à l'été (valeur moyenne de 1,7 mm par mois pour les animaux âgés de moins d'un an).

Une étude parallèle des stries de croissance montre que la population est essentiellement formée de coquilles présentant moins de deux stries (62 %). Cette faible longévité est corroborée par l'observation des coquilles de la tanatocénose où il a été possible de montrer la présence de 80 % d'animaux morts accidentellement.

L'évaluation de la position moyenne des différentes stries, dont le nombre n'excède jamais le chiffre de cinq, donne les valeurs suivantes :

- 1°) strie, hauteur moyenne 19,3 mm
- 2°) strie, hauteur moyenne 23,6 mm
- 3°) strie, hauteur moyenne 28,6 mm

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 3, pp. 77-78 (1975).

Ces résultats sont comparables à ceux trouvés lors des études de croissance faites par ORTON [1937] en Angleterre ou GIMAZANE [1971] en Normandie chez *Cardium edule*. Cependant, à l'opposé de ce qui a été trouvé en Europe septentrionale, les stries matérialisant l'arrêt de la croissance ne se forment pas en hiver mais en été, aussi, suggérons-nous de les nommer « summer-rings ». (Une vérification statistique de ce fait montre qu'il n'y a pas de différence significative entre la hauteur moyenne des coques des différentes classes d'âge récoltées en été et la hauteur moyenne des différentes stries).

Références bibliographiques

- GIMAZANE (J.P.), 1971. — Introduction à l'étude expérimentale du cycle sexuel d'un Mollusque Bivalve : *Cardium edule* L., *Thèse 3^e cycle Caen*, 113 p. multicop.
ORTON (J.H.), 1937. — Rate of growth of totally submerged *Cardium edule*. *Nature*, **139** pp. 799-800.

Étude du cycle sexuel de *Cerastoderma glaucum*
dans les deux lagunes hyperhalines tunisiennes :
lac de Tunis et mer de Bou Grara

par

JEANNE ZAOUALI

Chef de travaux à l'Inat, El Menzah (Tunisie)

Abstract

The study of the sexual cycle of *Cerastoderma glaucum* points out the presence of a very short sexual rest period (january to march) and of 3 spawning periods (may to june, august to september, december to january). If fall is warm (15° C) in winter 80 to 90 % of the stock is formed by mature specimens.

* *

Cette étude, étalée sur deux années (1972-1973), a été faite sur des coques fixées au liquide de Bouin et colorées au Trichrome de Prenant-Gabe.

L'échelle d'appreciation des stades de maturation des gamètes est celle établie par LUBET [1959] pour *Mytilus edulis* et reprise par GIMAZANE [1971] pour *Cardium edule*.

Quatre stades sont envisagés. Le stade 0 ou stade de repos sexuel est très réduit. Il n'excède en général pas une durée de deux mois (entre janvier et mars) et n'intéresse qu'une petite fraction de la population (entre 20 et 30 % des individus). Le stade 1 de reprise de l'activité génitale et le stade 11 de gamétogenèse sont en raison du caractère diffus de l'arrêt de l'activité des gonades, difficiles à dater de façon précise. Le stade 111 de maturité sexuelle est décelable au printemps (mai-juin), en été (août-septembre) et au début de l'hiver (décembre-janvier). Contrairement à ce qui a été observé pour cette même espèce en Europe et notamment par BOYDEN [1971] en Angleterre, c'est à la période hivernale que l'on note la plus grande proportion d'individus matures (entre 80 et 90 %).

Il n'existe pas de différences importantes dans le déroulement du cycle sexuel des deux populations étudiées. Celui-ci, dans les deux cas, est pratiquement continu tout au long de l'année.

La mise en parallèle des données acquises sur les périodes de maturité sexuelle et la croissance des individus montre que les pontes se poursuivent pendant la période d'arrêt de la croissance (époque estivale). Il y a donc une indépendance nette des deux phénomènes.

L'étude du rôle des facteurs externes met en relief l'influence de la latitude sur l'activité génitale de cette espèce euryèce à large répartition géographique. L'observation comparée des populations d'Europe septentrionale et de Tunisie montre le rôle joué par les températures élevées sur l'étalement du cycle sexuel et l'importance particulière des températures automnales qui, au dessus d'un certain seuil qu'il est possible de situer aux environs de 15° , programmeraient, comme l'a montré expérimentalement GIMAZANE [1972], la reprise de l'activité génitale.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 3, pp. 79-80 (1975).

Références bibliographiques

- GIMAZANE (J.P.), 1971. — Introduction à l'étude expérimentale du cycle sexuel d'un Mollusque Bivalve *Cardium edule* L., *thèse 3^e cycle* (Caen), 113 p. multicop.
- GIMAZANE (J.P.), 1972. — Étude expérimentale de l'action de quelques facteurs externes sur la reprise de l'activité génitale de la coque *Cerastoderma edule* L. Mollusque bivalve. *Comptes rendus des séances soc. Biol.*, **166** (4-5), p. 587.
- LUBET (P.), 1959. — Recherches sur le cycle sexuel et l'émission des gamètes chez les *Mytilidae* et les *Pectinidae* (Moll. bivalves), *Rev. Trav. Inst. Pêches maritimes*, Paris, **23** (3), pp. 387-548.

Nychthemeral cycle of nutrients in a meromictic brackish-water lagoon (L. Lungo).

by

GIAN CARLO CARRADA and MARIA RIGILLO TRONCONE

Zoological Station of Naples (Italy)

Summary

Concentration and vertical distribution of nutrients during a day cycle in a meromictic brackish-water lagoon are given and briefly discussed.

* * *

Lago Lungo is a littoral brackish-water lagoon of the Pontine region, about one hundred kilometers north of Naples.

It runs parallel to the coast and, on its southern side, is separated from the sea by a dune; the dune is crossed by a canal which connects the lagoon to the sea.

The lagoon has a max.length of 1750 m, a max. breadth of 437 m and a max. depth of 7 m; the length of the canal is 150 m. A detailed morphological description of Lago Lungo has been given by SOMMANI [1954].

On its northern shore the lagoon receives the outflow of the fresh-water lake S. Puoto. Along the same shore, a series of small ditches drain surrounding fields which are intensively cultivated around the year; their contribution of water to the lagoon, though small, is continuous in all seasons.

The lagoon is characterized by a condition of permanent meromixis, with a chemocline separating an oxygenated mixolimnion from a hydrogen sulfide rich monimolimnion.

At the chemocline level, a layer of bacterial "red water", with a thickness of about 2 m [CARRADA & RIGILLO TRONCONE, 1974], is found.

Given the above peculiar hydrographical and ecological features, so different from those to be found in most Mediterranean lagoons, it appeared of some interest the study of nutrient distribution as a first step to the analysis of the trophic patterns of the lagoon.

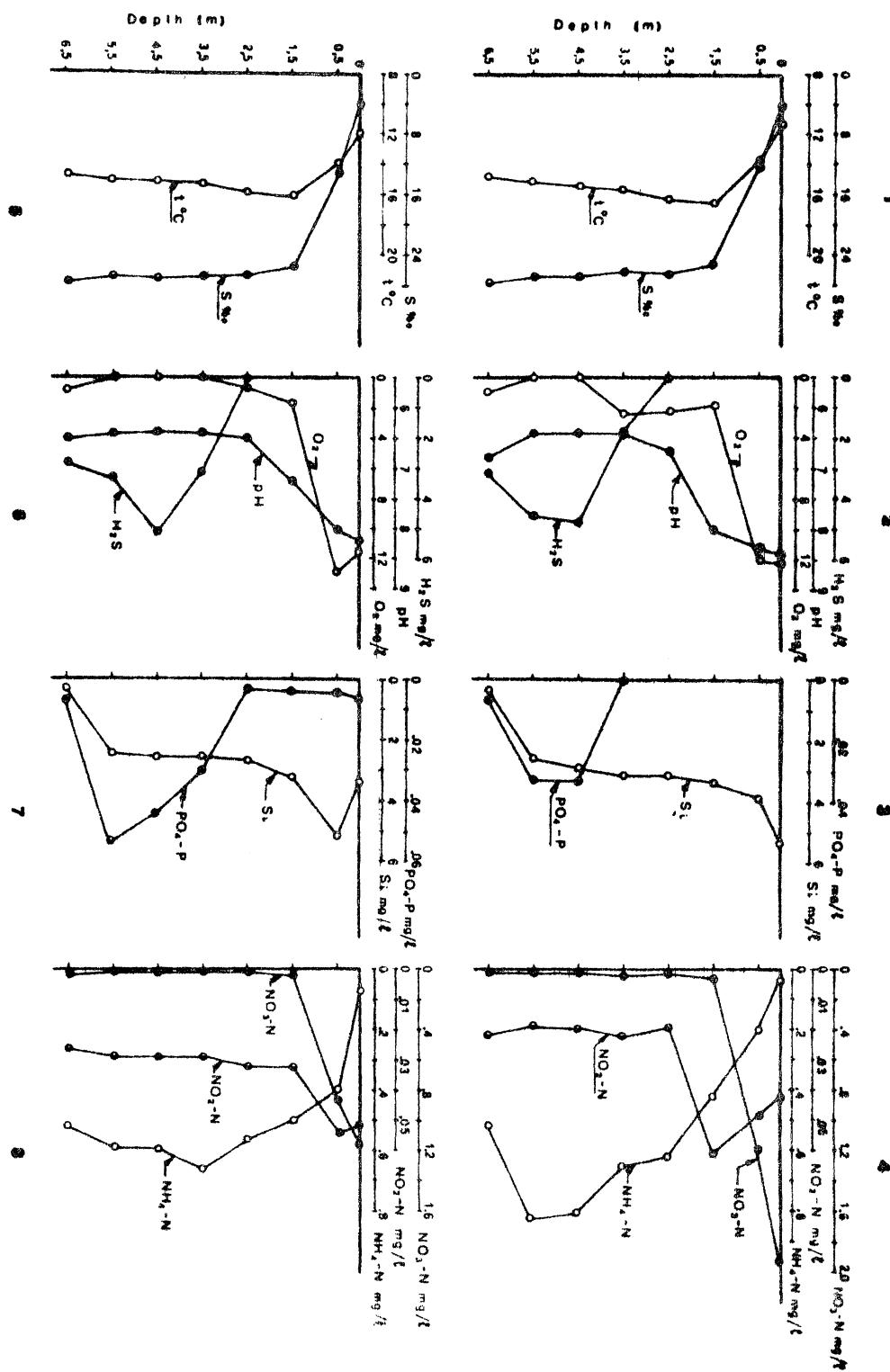
The following preliminary data are the result of two samplings made on March 7, 1973 at 2 p.m. and March 8 at 2 a.m., at a station located in the central and deepest part of the lagoon.

Temperature and Salinity (Fig. 1 : 1,5)

Values and variation patterns for both parameters change very little during the 24 hours cycle. This has been confirmed by samplings made in previous years in the same season.

Temperature and salinity increase progressively with depth down to 1.5 m and then remain constant until the bottom. Constant low salinity values in surface waters are due to the fresh-water flow from lake S. Puoto; the lack of variation between day and night surface temperatures may be similarly attributed to the same cause.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 3, pp. 81-84, 1 fig. (1975).



Oxygen, Hydrogen sulfide and pH (Fig. 1 : 2,6)

These parameters clearly show the meromictic character of the lagoon.

Oxygen oversaturation values are found in the upper 0,5 m layer (113,23 % at 0 m and 121,40 % at 0,5 m during day time; 117,25 % at 0 m and 137,02 % at 0,5 m during the night); undersaturation values are attained at 1.5 m and increase progressively with depth.

Hydrogen sulfide can be detected at 2,5 m. Its concentration increases with depth, reaching a maximum between 4,5 and 5,5 m. Near the bottom, a slight increase in oxygen and a parallel decrease of hydrogen sulfide are observed.

pH variations further emphasize the schematic distribution of oxygen and hydrogen sulfide.

Furthermore, the distribution pattern of these parameters does not change during the diurnal cycle.

Nitrate, Nitrite and Ammonia (Fig. 1 : 4,8)

Nitrate is always present in high concentrations in surface layers but drops to very low values by 1,5 m; these values are constant throughout the monimolimnion; at the surface, a marked decrease is observed at night.

Nitrite distribution is clearly related to that of nitrate and to oxygen availability, both in the mixolimnion and in the monimolimnion.

Concentration of ammonia is low at the surface and increases progressively with depth. The decrease observed near the bottom appears to be correlated, as for hydrogen sulfide, with a slight increase in oxygen.

Phosphate (Fig. 1 : 3,7)

The absence of phosphate in the mixolimnion during day time has been confirmed also in previous samplings; at night phosphate is present in very low quantities.

A steep increase in concentration is observed in the intermediate layer of the monimolimnion, where maximum values are attained. Phosphate concentrations are again very low at the bottom.

Silicate (Fig. 1 : 3,7)

The distribution of this nutrient does not seem to be affected by the meromictic character of the lagoon. High concentration are found throughout the whole column of water, with hight values at the surface. Only in bottom waters is a strong reduction in concentration found.

It is worth noting that lake S. Puoto is very rich in silicate (the following values were found in March : 4,49 mg/l Si at 0 m; 3,93 mg/l at 5 m; 3,93 mg/l at 10 m) and its waters could be the main source of this nutrient for the lagoon.

The nutrient content of Lago Lungo is higher than the verage found in the litterature for most Mediterranean lagoons.

The vertical distribution of nutrients, particularly of phosphate, follows paterns already described for similar meromictic environments [GENOVESE, 1965].

Waters reaching the lagoon from lake S. Puoto and from surrounding fields can be considered the main source of the nutrients.

The meromictic character of the lagoon prevents recycling of nutrients trapped in the monimolimnion.

The constancy of distribution patterns during the nychthemeral cycle, even in the mixolimnion, is an evidence of the insufficient role played by the tide in securing a good exchange of water between the lagoon and the sea.

Tidal action is in fact a basic requirement to prevent the establishment of temporary or permanent meromictic conditions in such environments.

Sometime, strong winds can be responsible of a complete mixing of the waters, but, even in this case, the chemocline is rapidly restablished within a few days, at increasing depths, until it reaches its tipical level for the lagoon.

References

- CARRADA (G.C.) & RIGILLO-TRONCONE (M.), 1974. — Presence of "red water" and environmental conditions in some meromictic brackish-water lagoons of the Pontine Region. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 6, pp. 33-35.
- GENOVESE (S.), 1965. — Données sur le contenu en sels nutritifs de quelques étangs saumâtres de la Sicilie Nord-Orientale. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **18**, 3, pp. 665-667.
- SOMMANI (E.), 1954. — Il Lago Lungo. Caratteristiche idrobiologiche di un ambiente salmastro. Osservazioni fisicochimiche. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **9**, pp. 54-72.

Espèces commerciales et production de la pêche
dans la mer Menor (Murcie, Espagne) pendant les années 1967-1973

par

J.I. ARNAL et J. W. GUEVARA

*Institut espagnol d'Océanographie, Laboratoire de la mer Menor, San Pedro del Pinatar,
Murcie (Espagne)*

Abstract

This paper exposes : 1. The lagoon fishery yield in Kg and \$USA from 1967 to 1973. — 2. The lagoon yield in Kg of Fish/Ha and \$USA/Ha.

Résumé

On décrit : 1. La production par pêche de la lagune en Kg et \$USA pour les années 1967-73. —
2. Le rendement de la lagune en Kg/Ha et \$USA/Ha.

* * *

Malgré ses conditions extrêmes (variations de température de 10° C à 30° C et de salinité de 48 à 52 pour mille) la pêche de la lagune est importante. Au point de vue commercial les espèces les plus intéressantes sont :

Anguilla anguilla (Linnaeus, 1758); *Diplodus annularis* (Linnaeus, 1758); *Atherina mochon* Cuvier, 1829; *Sparus auratus* Linnaeus, 1758; *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758); *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758; *Mugil auratus* Risso, 1810; *Mugil saliens* Risso, 1810; *Mugil chelo* Cuvier, 1829; *Solea solea* (Linnaeus, 1758); *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758); *Mullus barbatus* Linnaeus, 1758; *Penaeus kerathurus* (Forskal, 1775).

Les tableaux 1 et 2 montrent les productions par pêche en Kg et \$USA pour les années 1967-73 (on compte toutes les espèces de *Mugil* comme *Mugil* sp.). En examinant ces tableaux et en rapportant ces données avec la surface de la mer Menor (17.000 Ha) on peut déduire :

1. La production de poisson par Ha est de 25 Kg/Ha (moyenne des 7 ans).
2. Les trois poissons les plus importants (*Anguilla*, *Atherina* et *Mugil*) donnent, à peu près, le 82 % de la production totale en Kg.
3. Le rendement économique par unité de surface est, à peu près de 38 \$USA/Ha (moyenne des années 1972 et 1973).

Tableau 1 : Captures en Kg des poissons plus importants.

Espèces	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
<i>Anguil.</i>	110.001	79.892	76.476	63.328	75.614	67.170	68.851
<i>Diplod.</i>	40.641	6.442	10.846	3.794	13.021	10.113	17.945
<i>Ather.</i>	137.094	164.835	89.150	200.208	139.086	246.294	164.715
<i>Sparus</i>	4.752	4.885	30.963	9.103	5.199	10.463	14.250
<i>Lithog.</i>	37.615	41.282	40.304	31.106	42.798	33.560	30.890
<i>Mugil</i>	119.343	150.702	144.190	115.775	107.127	84.746	101.346
<i>Solea</i>	3.835	6.179	2.050	559	1.201	1.511	2.538
<i>Dicen.</i>	581	570	773	495	944	1.222	1.641
<i>Mullus</i>	14.227	3.508	680	2.321	3.525	1.497	5.736
<i>Penaeus</i>	562	6.021	1.363	9.548	10.053	8.301	5.431
TOTAL	468.651	464.316	396.795	436.237	398.568	464.877	413.073

Tableau 2 : Production en \$USA (1 \$USA = 56 Pesetas).

Espèces	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
<i>Anguil.</i>	105.698	84.406	74.642	92.358	121.583	139.009	117.523
<i>Diplod.</i>	9.090	3.468	5.816	2.685	5.959	6.684	13.922
<i>Ather.</i>	58.969	65.053	58.313	112.595	101.516	152.623	158.222
<i>Sparus</i>	10.625	10.703	53.620	22.718	17.240	32.475	55.734
<i>Lithog.</i>	40.267	51.303	54.640	53.508	58.097	60.557	67.585
<i>Mugil</i>	91.569	112.343	116.490	122.996	118.620	121.635	162.631
<i>Solea</i>	4.024	11.107	3.870	1.506	3.313	4.931	9.009
<i>Dicen.</i>	1.018	1.100	1.693	1.321	2.165	3.263	5.950
<i>Mullus</i>	14.819	5.785	1.459	5.422	8.296	4.769	20.545
<i>Penaeus</i>	5.076	51.178	16.858	62.908	82.110	102.066	84.454
TOTAL	341.159	396.451	387.403	478.021	518.902	628.016	695.579

Aquaculture dans la mer Menor (Murcie, Espagne) : premières expériences

par

J. I. ARNAL et A. ORTEGA

*Institut espagnol d'Océanographie, Laboratoire de la mer Menor, San Pedro del Pinatar,
Murcie (Espagne)*

Abstract

This paper summarizes three experiences carried out on fish culture with the gilthead seabream (*Sparus auratus*) and the striped seabream (*Lithognathus mormyrus*) during 1973 and half 1974.

Résumé

Cette communication rend compte des expériences exécutées en 1973 et la moitié de 1974 et donne les résultats sur la daurade (*Sparus auratus*) et le marbré (*Lithognathus mormyrus*).

* * *

Pendant les années 1973 et 1974, on a poursuivi les expériences commencées en 1967. Les premiers résultats ont été publiés par ORTEGA & Ros [1973]. Les nouvelles expériences réalisées sont :

1. Expériences avec la daurade (*Sparus auratus*) dans sa deuxième année d'élevage. Les résultats apparaissent dans le Tableau n° 1.
2. Expériences avec la daurade dans sa première année d'élevage. Les résultats sont exposés dans le Tableau n° 2.
3. Expériences avec le marbré (*Lithognathus mormyrus*). Les résultats figurent dans le Tableau n° 3.

Tous les exemplaires ont été nourris avec un mélange composé de 50 % de poisson broyé et 50 % de différentes farines (soja, maïs, blé), lait en poudre, quelques acides aminés, mélanges minéraux et de vitamines.

Tableau n° 1

Date	Poids moyen
7-4-73	115
15-6-73	204
15-8-73	257
1-10-73	312
15-1-74	365
15-3-74	384
25-5-74	451
13-7-74	570
13-8-74	595

Tableau n° 2

Date	Poids moyen
5-6-73	4,5
6-7-73	24
13-8-73	51
2-10-73	96
6-12-73	114
10-1-74	118
27-3-74	132
31-5-74	198
20-6-74	213
13-8-74	275

Tableau n° 3

Date	Poids moyen
9-7-74	58,5
12-8-74	81,0
17-9-74	94,2

Référence bibliographique

ORTEGA (A.) & Ros (J.), 1973. — Primeras experiencias sobre cultivos de peces en el Mar Menor. *Bol. Inst. Español Oceanogr.*, **163**, 20 p.

Sur deux Turbellariés du complexe lagunaire Razelm-Sinoë, côte roumaine de la mer Noire

par

VALÉRIE MACK-FIRA

Faculté de Biologie, Université, Bucarest (Roumanie)

Dans deux de nos travaux récemment parus [MACK-FIRA 1973; 1974], nous citons parmi d'autres Turbellariés vivant dans le grand complexe lagunaire Razelm-Sinoë du littoral roumain de la mer Noire, deux genres, *Oligochoerus* Beklemischev 1963 (*Archoophora Acoela*) et *Promonotus* Beklemischev 1927 (*Proseriata Crossocoela*), sans nous prononcer sur l'appartenance spécifique de nos exemplaires.

Un matériel plus abondant nous a permis d'étudier les espèces de ces deux genres sur des coupes séries et de préciser leur position systématique. Il s'agit d'*Oligochoerus limnophilus* Ax et Dörjes 1966, présente dans les fleuves de l'Europe Centrale, y compris le Danube, et *Promonotus ponticus* Ax 1959, connue dans la mer Noire, le Bosphore et la mer de Marmara [Ax 1959a; 1959b]. Sur nos côtes cette espèce vit dans l'avant-delta du Danube [MACK-FIRA & CRISTEA-NASTASESCO 1973; MACK-FIRA 1974].

Nous n'insisterons pas sur l'organisation de ces deux Turbellariés dont la description a été minutieusement faite et figurée par les auteurs susmentionnés [Ax 1959a; Ax & DÖRJES 1966].

Considérations générales

Il nous paraît intéressant de souligner la répartition des deux espèces dans le complexe Razelm-Sinoë : 1. *Oligochoerus limnophylus* Ax et Dörjes 1966, confondue par AN DER LAN [1964] avec *Oligochoerus erythrophthalmus* Beklemischev 1963, que l'on trouve localisée strictement dans le système-nord du complexe (le lac Golovitza), à salinité basse (1-2 ‰ environ) et 2. *Promonotus ponticus* Ax 1959, localisée dans le système-sud (lacs Duingi et Sinoë) à salinité élevée (12-17 ‰), presque égale à celle de la mer Noire [MACK-FIRA 1973].

Ces deux espèces montrent la même distribution strictement localisée dans le delta du Danube, mais *Oligochoerus limnophylus* vit aussi dans les cataractes du fleuve (les « Portes de fer »), qui abritent une faune tertiaire relicte [BACESCO 1949; 1966; CODREANU 1949; 1950].

Dans l'avant-delta, *Oligochoerus limnophilus* est cantonnée dans des endroits adoucis et peu profonds (« melea » Saint George) à l'embouchure du bras Saint George. *Promonotus ponticus*, par contre, manifeste des préférences pour les bassins saumâtres (« le Bain du Nord », à l'embouchure du bras Sulina, 9 ‰ salinité). Comme il en résulte de la littérature citée [Ax 1959a; 1959b] et de nos propres observations [MACK-FIRA 1970], cette dernière espèce peut vivre dans des conditions de salinité assez différentes.

En conclusion, des sept espèces du genre *Oligochoerus* Beklemischev 1963, seule *Oligochoerus limnophilus* Ax et Dörjes 1966 est pour l'instant connue dans le secteur occidental du bassin pontique. Les six autres décrites par BEKLEMISCHEV, à savoir : *Oligochoerus erythrophthalmus*, *O. conops*, *O. bakuensis*, *O. chlorella*, *O. xanthella* et *O. melanopus* vivent en mer Caspienne [BEKLEMISCHEV, 1963].

C'est pourquoi nous sommes enclins à attribuer à *Oligochoerus limnophilus* une origine marine et la considérer comme relicte de la faune saumâtre tertiaire. Graduellement, elle s'est adaptée à la vie dans l'eau douce, pénétrant progressivement dans les fleuves de l'Europe Centrale.

Promonotus ponticus pourrait être considérée comme un endémisme pontique et du point de vue écologique comme une espèce relativement euryhaline.

Références bibliographiques

- AN DER LAN (H.), 1964. — Zwei neue tiergeographische bedeutsame Turbellarien Funde in der Donau. *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, **27**, (Donauforschung I), **4**, pp. 477-480.
- AX (P.), 1959a. — Zur Kenntnis de Gattung *Promonotus* Beklemischev (*Turbellaria Proseriata*). *Zool. Anz.*, **163**, 11-12, pp. 370-385.
- AX (P.), 1959b. — Zur Systematik, Ökologie und Tiergeographie der Turbellarienfauna in den ponto-caspischen Brackwassermeeren. *Zool.Jb.System.*, **87**, 1/2, pp. 43-184.
- AX (P.) & DÖRJES (J.), 1966. — *Oligochoerus limnophilus* nov. sp., ein kaspisches Faunelement als erster Süßwasservertreter der Turbellaria Acoela in Flüssen Mitteleuropas. *Int. Rev. Hydrobiol.*, **51**, 1, pp. 15-44.
- BACESCU (M.), 1949. — Faune survivante de type marin dans les gouffres du Danube, à Cazane et aux Portes-de-Fer (Roumanie). *XIII^e Congrès Intern. Zool. Paris*.
- BACESCU (M.), 1966. — Die kaspische Reliktauna im ponto-asowschen Becken und in anderen Gewässern. *Kieler Meeresforschungen*, **22**, 2, pp. 176-188.
- BEKLEMISCHEV (W. N.), 1963. — Die Turbellarien des Kaspischen Meeres. III. Die Gattung *Oligochoerus* n.gen. (*Acoela, Convolutidae*). *Bull. Mosk. Obsc. Ispt. Prir. Otd. Biol.*, **68**, pp. 29-40.
- CODREANU (R.), 1949. — Sur un nouveau Triclade oculé du défilé du Danube, *Palaeodendrocoelum romannodanubiale*. n.n.sp. *Bull. Biol. France et Belgique*, **83**, 3, pp. 284-287.
- CODREANU (R.), 1950. — O nouă tricladă epigee relictă din defileul Dunării, *Palaeodendrocoelum danubiale* n.g.n.sp. *An. Acad. R.P.R.*, **3**, 16, p. 1-43.
- MACK-FIRA (V.), 1968. — Rhabdocoeliden aus dem Überschwemmungsgebiet der Donau. *Limnol. Berichte der X. Jubiläumst. Donauforsch.*, Bulgarien, (10. bis 20. Okt. 1966), pp. 251-258.
- MACK-FIRA (V.), 1970. — Turbelariate din România (*Archoophora, Prolecithophora, Proseriata, Rhabdocoela, Lecithoepitheliata*), Studiu sistematic, ecologic și zoogeografic. *Teză de doctorat*. Centrul de miltiplicare al Universității din București, pp. 1-70.
- MACK-FIRA (V.), Turbellariés du complexe lagunaire Razelm-Sinoë (mer Noire). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **21**, 9, pp. 633-635.
- MACK-FIRA (V.), 1974. — The Turbellarian Fauna of the Romanian Littoral Waters of the Black Sea and of its Annexes. *Biology of the Turbellaria. Mc Graw Hill. Series in Invertebrate Biology (Libbie Hyman Series)*. Chap. XIII, pp. 229-290.
- MACK-FIRA (V.). — Turbellaria : Archoophora, Proseriata și Lecithoepitheliata. In « *Monografia Porțile de Fier* » (sous presse).
- MACK-FIRA (V.). — Das Vorkommen der Art *Oligochoerus limnophilus* Ax und DÖRJES 1966 (*Turbellaria Acoela*) in der niederen Donau (sous presse).
- MACK-FIRA (V.) & CRISTEA-NASTASESCO (M.), 1973. — Beobachtungen über die Ökologie und Verbreitung der Turbelarienfauna im Donaudelta. *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, **44**, 2 (Donauforschung 5), pp. 266-268.

La cyanoflore des sédiments du Bassin de Thau (Hérault, France)

par

ALAIN DUBOIS

*Laboratoire de Cryptogamie, Université des Sciences et Techniques du Languedoc,
Montpellier (France)*

Abstract

The Cyanophytes forming, in late spring and summer large or small communities on immersed sediments. The Cyanoflora is dominated by Chroococcales and Oscillatoriaceae (Nostocales). Many of the species are unable to fix nitrogen and need mineral combined nitrogen.

Résumé

La Cyanoflore des sédiments comprend essentiellement des Nostocales homocystées et des Chroococcales. Les espèces hétérocystées n'ont qu'un rôle secondaire. Les Cyanophytes sont généralement marines ou lagunaires euryhalines. Elles peuvent être associées aux Beggiatoales mais disparaissent lorsque les conditions écologiques sont favorables aux Rhodobactériales. Elles sont en général nitrophiles et leur présence est un indice de la richesse des fonds en sels nutritifs.

* *

Il existe sur les fonds meubles du bassin de Thau en période de faible agitation, de vastes populations de Cyanophytes. Elles apparaissent généralement en fin de printemps et disparaissent au début de l'automne.

Ces Cyanophytes sont souvent juvéniles et se multiplient activement. Leur identification ne peut être faite qu'en culture au laboratoire.

D'après les conditions de culture et leur répartition dans la zone littorale de notre région, un certain nombre de ces Cyanophytes manifestent nettement leur affinité pour les milieux marins alors que d'autres sont plus spécialement inféodées aux milieux lagunaires. Elles acceptent de vivre dans des conditions de salinité très variables. Bien que présentes dans les milieux marins, elles n'y abondent pas particulièrement.

Cette Cyanoflore comprend essentiellement des Chroococcales et des Nostocales homocystées de la famille des Oscillatoriacées.

Les espèces dominantes ou intéressantes sont les suivantes :

Parmi les *Chroococcales* : *Merismopedia elegans* foncièrement marine et les espèces euryhalines suivantes : *Gomphosphaeria aponina*, *Aphanothecce microspora*, *Microcystis aeruginosa* et *Chroococcus turgidus*.

Parmi les *Nostocales*, les Oscillatoriacées suivantes : *Oscillatoria bonnemaisonii*, *O. migro viridis*, *O. chalybea*, *O. (Spirulina) subsalsa* et plus rarement *O. (Sp) versicolor*, *Lyngbya majuscula*, *L. mariniana*, *L. (Symploca) hydnoïdes* sont d'affinités marines.

Les espèces lagunaires euryhalines sont *O. tenuis*, *O. amphibia*, *O. formosa*, *Lyngbya (Phormidium) tenue*, *L. (Ph.) subuliforme*, *L. (Ph.) ambiguum*, *Schizothrix arenacea*, *Microcoleus chthonoplastes* et le très rare *Microcoleus acutirostris*.

Les *Nostocales* hétérocystées sont plus rares. Il est cependant possible d'observer de petites colonies de *Nostoc linckia*, *d'Anabafna oscillarioïdes* et parfois sur des fragments durs, galets, coquilles... mélés aux sédiments *Calothrix aeruginea*.

Toutes ces Cyanophytes vivent à l'interface eau-sédiment. Elles constituent un revêtement homogène ou d'aspect hirsute (flocculose mat selon GOLUBIĆ). Elles sont souvent en présence de Thiotrichales. Leur comportement vis à vis de ces dernières est très variable. La cohabitation avec les Beggiatoales est bonne. Mais lorsque les conditions écologiques évoluent et favorisent les Bactéries pourpres, la Cyanoflore change d'aspect. Seules persistent les espèces mobiles ou pourvues d'hormogonies mobiles. Elles migrent au fur et à mesure que le milieu se détériore à la recherche d'une meilleure aération.

Au laboratoire, ce comportement peut s'observer sur des cultures de sédiments en colonnes de verre. Il s'établit sur les parois éclairées une zonation nette rappelant celle observée par ANAGNOSTIDIS & SCHWABE in FOGG. Les Bactéries pourpres forment une zone nette vers le fond du tube et les Cyanophytes au-dessus. Entre ces deux populations il existe un espace non colonisé. Mais ici, la différence d'éclairage n'est pas la cause de cette zonation. En ajoutant des aliments organiques : peptone, extrait de levures, glucose, alcool éthylique, les Bactéries prolifèrent et remontent le long des parois du tube. Les Cyanophytes reculent, se déplacent jusqu'à l'interface air-eau et remontent au-dessus de la surface du liquide.

Ce comportement ne semble pas exactement correspondre au qualificatif de « Cyanophycées thiophiles » qui leur a été attribué dans certains cas [VAN HOEK].

La présence de ces végétaux dans ces milieux qui leur sont parfois défavorables est la conséquence de leurs fortes exigences en sels nutritifs azotés. En culture, elles ne peuvent être maintenues que grâce à des apports de nitrates, éventuellement, de nitrites et de sels ammoniacaux. Lorsque ces derniers s'épuisent, les cultures deviennent chlorosées. Il ne s'agit pas de manifestation d'un phénomène d'antagonisme car l'adjonction de sels précités restitue leur couleur habituelle. Elles paraissent donc essentiellement nitrophiles.

Références bibliographiques

- FOGG (G.E.), 1973. — Physiology and Ecology of Marine Blue green Algae, in : *The Biology of Blue green Algae*. N.G. Carr and B.A. Whitton, pp. 368-378 - Oxford, Blackwell scientific publications.
- GOLUBIĆ (S.), 1973. — The relationship between Blue green Algae and Carbonate deposits, in : *The Biology of Blue green Algae*, pp. 434-472.
- VAN HOEK (C.), 1960. — Groupements d'Algues des Étangs saumâtres méditerranéens de la Côte française. *Vie et Milieu*, **11**, 3, pp. 390-412.

Quelques caractères de l'étang du Doul, lagune sursalée du midi de la France

par

HENRI BOUTIERE

Station lagunaire de Sigean-Bellevue, Banyuls-sur-Mer (France)

Summary

Doul's lagoon is the only one natural hyperhaline important pound in Languedoc-Roussillon region. Its special topography and the local system of the winds explain its rule and its evolution. Primary benthic productivity is very strong with *Ruppia* and *Cladophora*, but fauna is poor (Mollusca and Fishes).

Resumen

L'étang du Doul es la unica laguna naturale hipersalina de cierta importancia en la costa de Languedoc-Roussillon. Sù particular topografia, sù historia tectónica y el regimen de los vientos dan explicación a su hidrologia y a su evolución. La producción primera bentica es muy grande con las *Ruppia* y las *Cladophora*, pero la fauna se queda muy pobre, principalmente representada por Molluscos (*Cardium*, Hydrobiidae...) y Peces.

Este estanque constituye un interesantísimo pero frágil medio que puede ser destruido por la primera intervención humana. Debe ser protegido.

* *

Les lagunes qui s'étendent sur les côtes du Languedoc-Roussillon sont généralement saumâtres. Toutefois, à l'ouest du complexe lagunaire de Bages-Sigean, il existe une nappe d'eau d'environ 1 km de diamètre, l'Étang du Doul, qui est en permanence très sursalée. Elle occupe une dépression tectonique dans les calcaires Oligocènes et ne communique avec le reste du Complexe Lagunaire que par un étroit canal longeant d'anciens marais salants.

Le fonctionnement de ces salines, aujourd'hui abandonnées, a été dans le passé une des causes de l'hyperhalinité de l'étang. La cuvette du Doul est un puits d'évaporation : le déficit annuel moyen de la balance Pluie-Evaporation à la surface de l'étang, compte tenu du ruissellement sur le bassin versant, est de l'ordre de 600 millimètres. En automne et en hiver, de l'eau très dessalée provenant de l'étang de Sigean pénètre par le canal de communication et se mèle à l'eau du Doul. Lorsque les niveaux baissent, le canal fonctionne dans l'autre sens et provoque la perte d'une petite partie de la masse totale du sel contenue dans l'étang du Doul. Le taux de salinité augmente ultérieurement par évaporation de l'eau en période sèche mais avec une masse totale de sel plus faible. Des mesures de salinité de l'eau interstitielle prélevée dans la vase à diverses profondeurs (analysée par G. CAHET *et coll.*) ont montré que la salinité a été dans le passé très supérieure à ce qu'elle est actuellement (près de 100 ‰ contre environ 60 ‰ à présent).

Il résulte également de ces mesures et d'autres observations que la vitesse de sédimentation n'est pas uniforme. Il se forme un véritable delta immergé à partir du seuil occidental traversé par le canal, sous la triple influence des apports détritiques, des apports de sels nutritifs (par le canal, avec les eaux

désalées par la pluie) et des vents dominants violents de N.W. Des mesures ont montré que le cycle mécanique de l'eau sous l'influence des courants est de l'ordre de 12 heures, ce qui peut expliquer l'homogénéité de la masse de l'eau (prof. max 4 mètres) alors que l'étang tout proche de Bages-Sigean, de géométrie et de période de rotation très différentes est souvent stratifié (profondeur relative plus faible et période plus longue). L'opposition entre la côte ouest vaseuse et la côte est plus sableuse est assez analogue à celle décrite sur l'étang de Bages-Sigean [BOUTIÈRE 1974]. Longtemps réputé azoïque, Doul est occupé par des peuplements de *Cladophora* et de *Ruppia* denses dont la biomasse est supérieure à celle des milieux saumâtres les plus riches de Bages-Sigean (300 g.m² mat. séch.). La macrofaune est formée surtout de Mollusques : *Cardium exiguum* très abondant, *C. glaucum*, *Abra ovata*, au total 2 à 10 g.m² et des Hydrobiidae (*H. ulvae* et *H. acuta*) : 3 à 5 g.m². Parmi les Crustacés *Sphaeroma* et *Gammarus* sont abondants, *Carcinus maenas* très rare. Les Poissons sont peu abondants. Il pénètre dans Doul quelques bancs de jeunes *Atherina hepatus*, quelques Mugilidae et de rares Anguilles qui posent un intéressant problème physiologique.

Intéressant exemple de lagune sursalée, l'Étang du Doul doit être protégé et conservé dans son état actuel.

Référence bibliographique

BOUTIÈRE (H.), 1974. — L'étang de Bages-Sigean, modèle de lagune méditerranéenne. — Vie & Milieu, 1974, Vol. XXIV, fasc. I B, pp. 23-58.

La reproduction du rotifère *Hexarthra fennica* pendant une période de pullulation de *Xanthomonas lacustris*

par

CAROL G. NAGY

Institut Roumain de Recherches Marines, Constantza (Roumanie)

Abstract

In the paper the fluctuations in reproductive rate of the Rotiferous *Hexarthra fennica* populations from Sinoe Lagoon (Black Sea) are presented in connection with the temporar Bacterian swarm in the water.

Résumé

Les résultats d'analyses faites sur les fluctuations du régime de la reproduction d'un rotifère (*Hexarthra fennica*) appartenant à la faune de la lagune Sinoe (Mer Noire), pendant une période de pullulation bactérienne, sont discutés.

* *

Pour éclaircir le problème de la productivité biologique de la lagune Sinoe [1] il est important de connaître les particularités du développement des rotifères planctoniques, qui y constituent la principale nourriture des jeunes de poissons planctonophages.

Parmi ceux-ci, *Hexarthra fennica* abonde tant en mer Noire, que dans la lagune Sinoe. Dans ce dernier bassin l'espèce est présente habituellement avec une densité qui ne dépasse pas 3-15 expl./m³. Au cours du mois de mars 1973, c'est-à-dire à la fin de l'hiver, nous avons remarqué pour cette espèce une densité de 1.780 expl. par m³. Pendant plus d'une semaine, au moins dans la zone côtière, qui est la plus riche en rotifères, cette énorme quantité s'est maintenue. On a également constaté que durant la même période le phytoplancton a été très pauvre dans la lagune. Dans l'eau a prospéré une espèce de bactérie oligosaprobe, *Xanthomonas lacustris*, qui a été représentée par plus de 83 millions de cellules par litre.

Parallèlement à ce cas extrême, *Hexarthra* a montré dans la zone pélagique un développement similaire, marqué par deux pics nets : l'un au mois de mars (364 expl./m³), l'autre en octobre-novembre (1.070 expl./m³), chacun de ces pics étant accompagné par une décroissance marquée du stock de *Xanthomonas*. Dans les eaux côtières les points culminants de la pullulation de bactéries sont inverses par rapport à ceux de *Hexarthra* : la production maximale de *Xanthomonas* a été constatée au printemps (jusqu'à 100 millions cell. par litre), la plus petite en automne (1-1,3 millions cell. par litre).

Pendant l'été, qui correspond à une période de faible densité de *Xanthomonas*, la reproduction d'*Hexarthra* est négligeable. Soulignons également que les phénomènes « d'eaux vertes » sont toujours accompagnés dans la lagune Sinoe par du dégagement de SH₂, il est évident que l'anoxie qui s'installe dans ce bassin pendant l'été, puisse être considérée comme un des facteurs limitant du développement des rotifères. Les individus d'*Hexarthra* commencent leur ponte durant la deuxième moitié du mois d'octobre;

chez les plus petits, celle-ci peut se prolonger jusqu'en novembre. Durant l'hiver le nombre des exemplaires qui n'ont pas atteint la maturité sexuelle (10-140 expl./m³) reste important. Les rotifères commencent leur ponte suivante seulement durant la seconde moitié du mois de mars de l'an prochain. Étant donné que ce phénomène s'est poursuivi durant deux années consécutives, on peut attribuer à *Xanthomonas* le rôle de nourriture préférentielle pour *Hexarthra*.

Nous pouvons donc conclure que la reproduction intensive printanière et automnale des rotifères est étroitement liée à la pullulation de *Xanthomonas*. Le parallélisme constaté entre le régime de la reproduction du rotifère et les changements de la densité des populations bactériennes montre que les rotifères planctoniques de la lagune, en particulier l'espèce *Hexarthra fennica*, appartiennent à des populations aux rythmes accélérés de croissance, ce qui reflète les conditions trophiques favorables dans lesquelles elles vivent.

Référence bibliographique

- [1] UDREA, (V.), 1971. — Possibilités de développement de la pisciculture marine dans le lac saumâtre du littoral roumain de la mer Noire. *Recherches Marines*, 2, pp. 131-148.

Influence des facteurs thermiques et halins
sur la faune malacologique de quelques lagunes tunisiennes
(lac Ichkeul, lac de Bizerte, lac de Tunis, mer de Bou Grara)

par

JEANNE ZAOUALI

Chef de travaux à l'Inat, El Menzah (Tunisie)

Abstract

The study of the distribution of mollusks in four Tunisian lagoons pointed out several facts :
a. the belonging of the largest part of the stock to the mediterraneo-canarian malacological fauna;
b. the elimination of a large number of species from the supra and mesolittoral or their shift to a lower level;
c. the presence in the hypohaline lagoon : Lac Ichkeul or in the hyperhaline : mer de Bou Grara of the same species.

Riassunto

L'esame della repartizione della fauna malacologica di quattro lagune tunisine a permesso di formulare certe deduzioni :

- La maggior parte delle specie di Molluschi è costituita della fauna mediterraneo-canaria.
- Numerosi speci del supra e mediolittorale si confinano in un livello inferiore generalmente siafile.
- La caratteristica essenziale di questa fauna è la presenza delle stesse Specie in uno stagno iposalino : il « Lac Ichkeul » e in una laguna iperalina il « mare di Bou Grara ».

* *

1. — Facteurs thermiques

L'influence du climat sur les peuplements malacologiques se traduit par l'appartenance de la majorité des espèces récoltées au contingent méditerranéo-canarien soit 40 % pour le nord de la Tunisie et 55 % pour le sud (ce contingent pour l'ensemble des étangs méditerranéens français n'est, selon MARS, 1966, que de 23 %).

En dehors d'une influence globale du climat sur la répartition des peuplements, les facteurs thermiques jouent un rôle sélectif important pour les espèces colonisant les étages supra et médiolittoraux. Dans ces zones ne subsistent guère que celles capables de supporter de très fortes insolations telles *Pirella conica* et à un degré moindre *Vermetus cristatus*, *Brachydontes minimus* qui occupent la marge limite entre le médio- et l'infralittoral.

Chez les espèces ayant une large répartition géographique, l'influence des fortes insolations est marquée par un phénomène déjà décelé par MARS [1966] dans les lagunes méditerranéennes françaises qui est le passage d'un élément caractéristique d'un étage dans l'étage sous-jacent. A ceci, nous ajouterons le passage d'un mode de vie photophile à un mode de vie sciaphile. Des espèces comme *Melaraphe neritoïdes*,

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 3, pp. 99-101, 2 figs (1975).

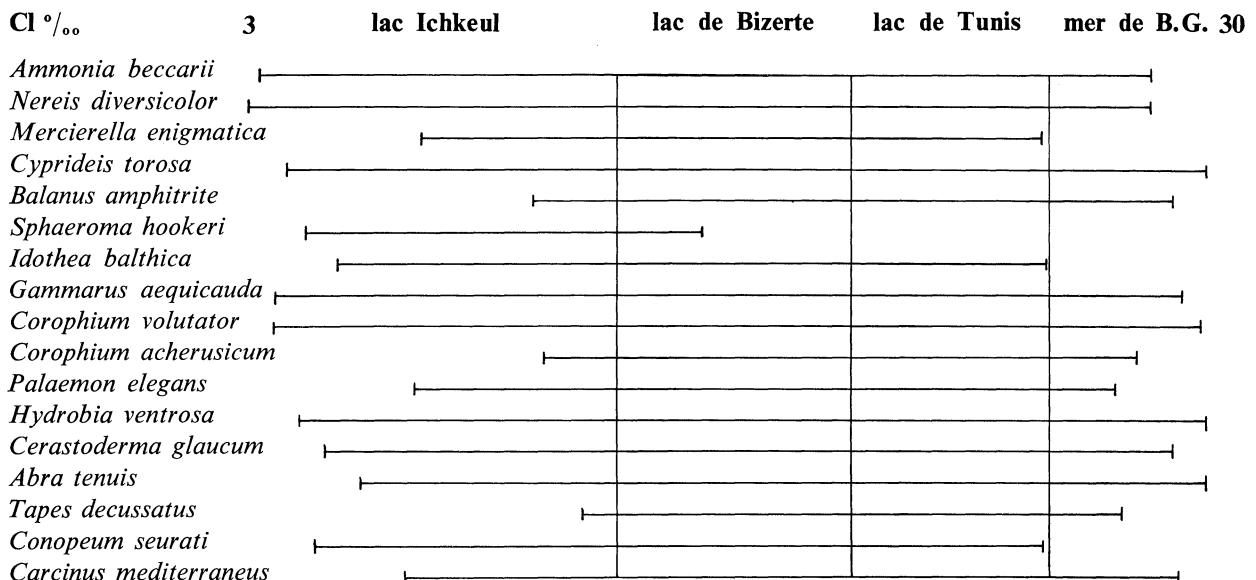


FIG. 1. — Répartition dans l'ensemble des milieux étudiés des principales espèces récoltées dans le lac Ichkeul et l'oued Tinja (Tunisie).

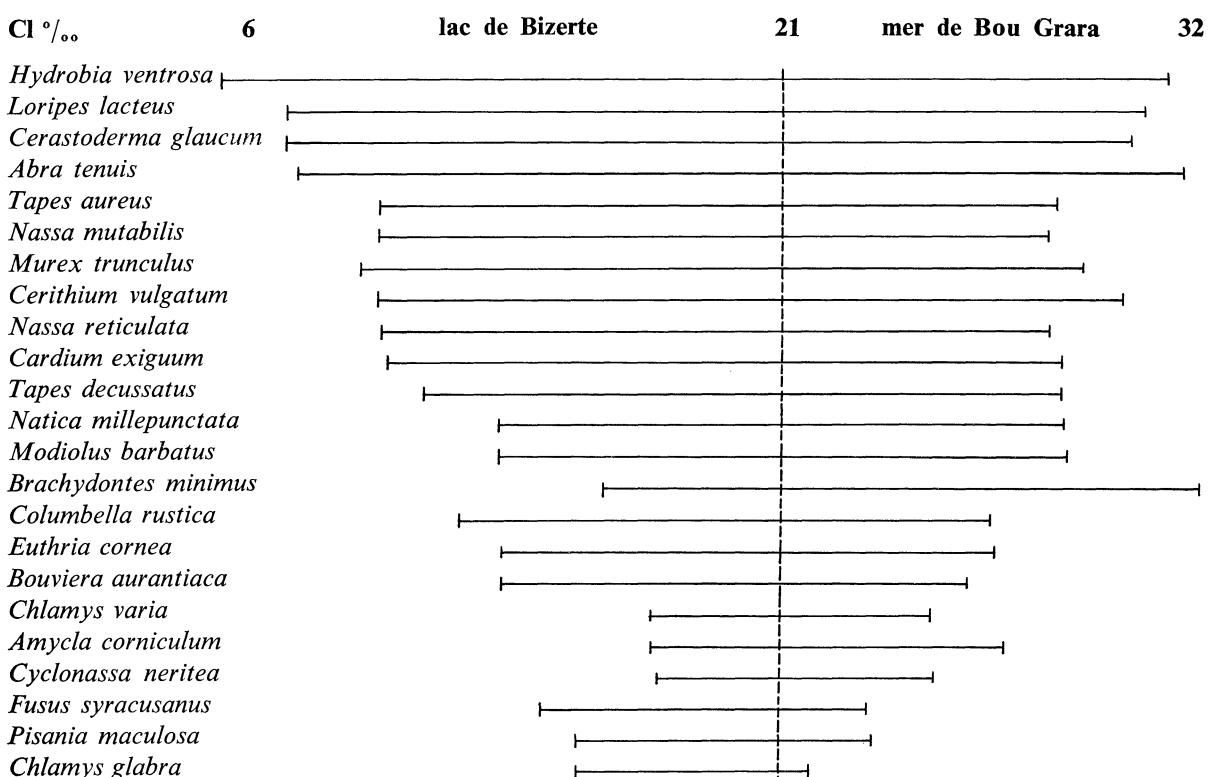


FIG. 2. — Répartition des Mollusques dans deux milieux de chlorinité différente: Lac de Bizerte (lagune méso-euhaline) et mer de Bou Grara (lagune euhyperhaline). Les traits horizontaux indiquent les valeurs limites inférieure et supérieure entre lesquelles les espèces peuvent être rencontrées.

Littorina saxatilis dont la répartition géographique est très large passent dans le sud de la Tunisie de l'étage supralittoral à l'étage médiolittoral inférieur où elles restent cachées en permanence sous les blocs de roche. Il en est de même pour *Monodonta turbiformis* ou *Middendorfia caprearum* qui se réfugient sous les pierres de l'étage infralittoral supérieur.

2. — Facteurs halins

L'influence des fluctuations des chlorinités est importante dans les milieux lagunaires soumis à des arrivées massives d'eaux continentales (nord de la Tunisie) où à une forte évaporation quasi permanente (sud de la Tunisie). Elle se traduit dans les milieux les plus fluctuants par l'implantation des espèces les plus euryhalines.

A cet égard, la liste des espèces récoltées dans le lac Ichkeul (Fig. 1) est significative, puisqu'à l'exception des espèces indicatrices des milieux turbides fortement chargés en matières organiques tels le Serpuillien *Mercierella enigmatica* ou le Bryozaire *Conopeum seurati*, toutes les espèces présentées dans le lac Ichkeul sont retrouvées dans toutes les autres lagunes étudiées, c'est-à-dire dans des milieux dont la chlорinité va de 3 à 30 ‰.

L'influence des facteurs halins comme celle des facteurs thermiques se fait cependant sentir avec une intensité de plus en plus faible au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la surface et dès 3m, la gamme des espèces récoltées est beaucoup plus large.

Le graphique (Fig. 2) montrant la répartition des Mollusques récoltés dans les différentes lagunes nous permet de mettre en évidence quelques anomalies apparentes. Des espèces réputées euryhalines (mais en réalité plus spécialement thionitrophiles) telles *Cyclonassa neritea* et *Amycla corniculum* ne supportent ni les fortes dessalures (lac Ichkeul, partie est du lac de Bizerte) ni les fortes sursalures (mer de Bou Grara). Des espèces comme *Nassa mutabilis* et *Murex trunculus* sont retrouvées à la fois dans les eaux dessalées de l'est du lac de Bizerte et dans les eaux sursalées de l'ouest de la mer de Bou Grara. On peut noter, par ailleurs, le confinement, dans des milieux de salinité proche de la moyenne marine, du Bivalve *Chlamys glabra*.

Référence bibliographique

MARS (P.), 1966. — Recherches sur quelques étangs du littoral méditerranéen français et leurs faunes malacologiques. *Vie et milieu*, supp. 20, 359 p., 6 pl.

Analyse biogéographique des réserves naturelles sous-marines de l'Adriatique supérieure

par

A.Z. LOVRIĆ

Institut de Botanique, Université de Zagreb (Yougoslavie)

Summary

Kornati and Senj Archipelagos are in organizing as Marine National Parks. Both present a high ecological diversity and mutual vicarism appertaining to two different zones of the horizontal macrozonation in Adriatic : Senj Archipelago has a high concentration of Boreal-Atlantic element, and Eumediterranean benthos dominates in the Kornati Archipelago.

* *

Deux réserves naturelles adriatiques, les Kornati près de Šibenik et l'Archipel de Senj dans le golfe de Kvarner, sont en cours d'organisation comme Parcs Nationaux marins et insulaires. Toutes deux contiennent divers fonds karstiques et les profondeurs maximales des bassins de l'Adriatique septentrionale et centrale. Les Kornati présentent les profondeurs maximales dans la Fosse de Jabuka (260 m) et le mode battu vers le S-SW, exposé au Sirocco, un vent chaud de pleine mer. L'Archipel de Senj comprend les profondeurs de Planinski kanal (plus de 100 m) et le mode extrême se trouve ici vers l'E-NE, exposé au Bora, un ouragan froid continental à verglas périodique hivernal. Le résultat est la grande diversité biocénotique due à un vicarisme mutuel floristique [VOUK 1930, LOVRIĆ 1971, 1973].

D'après l'analyse multivariable des interférences des stocks d'indicateurs écologiques et vecteurs écozonaux au moyen d'un modèle pluridimensionnel, la macrozonation horizontale climatogène du benthos, le long de l'Adriatique devient manifeste [LOVRIĆ 1971, 1974 a-c]. Les Kornati appartiennent à la zone euméditerranéenne dominée par les éléments thermophiles méditerranéo-atlantiques et subtropicaux. Quant à la zone subméditerranéenne, l'Archipel de Senj contient une concentration élevée de l'élément mésophile à l'affinité atlantico-boréale.

Les communautés vicariantes les plus marquantes dans les zones euméditerranéenne et subméditerranéenne dans l'Adriatique sont les suivantes : 1) Trottoir médiolittoral (*Neogoniolitho-Nemodermion Mol.*) : *Neogoniolitho-Lithophylletum* (Mol) et *Goniolitho-Lithophylletum* Lorenz/Lovr. 2) Incrustations de la frange infralittoriale (*Corallinion Boud.*) nov. : *Corallino-Lithothamnietum* Giac. et *Amphirhoae-Corallinetum* (Lorenz) Lovr. 3) Herbiers infralittoriaux du fond meuble (*Zosteretalia Mol.*) : *Posidonietum oceanicae* (Lorenz) Mol. et *Zosteretum marinæ-stenophyllæ* Harmsen. 4) Algues photophiles infralittoriales (*Cystoseirion crinitae* Mol.) : *Cystoseiretum crinitae* Mol. et *Cystoseiretum barbatae* (Zal) Rign. 5) Algues sciaphiles des grottes ombragées (*Squamariion Lovrić*) : *Udoteo-Peyssonnelietum* (Lorenz) Mol. et *Lomentario-Plumarrietum* Hartog. 6) Coralligène du fond circumlittoral : (*Lithophyllum Giac.*) : *Lithothamnio-Lithophylletum* Giac. et *Hippodiplosietum foliaceae* Nikolić. Exemples des vicariances floristiques : *Posidonia oceanica* et *Zostera marina*, *Laminaria rodriguezii* et *Phyllaria reniformis*, *Cystoseira zosteroides* var. *zosteroides* et var. *tophosa*, *Lithophyllum tortuosum* ssp. *tortuosum* et ssp. *ercegovicii*. Le plus compliqué est le cas de *Corallina* : dans la zone subméditerranéenne *C. officinalis* se trouve dans l'eau pure agitée et *C. mediterranea* dans les ports pollués, tandis que dans la zone euméditerranéenne la distribution de ces corallines est justement inverse.

Références bibliographiques

- LOVRIĆ (A.Z.), 1971. — Bora et biocénoses de l'Archipel de Senj. D.Sc. *Thèse mscr. Inst. Bot. Univ. Zagreb.*
- LOVRIĆ (A.Z.), 1973. — Signification de l'isolation géographique et écologique... etc. *Eur. Mar. Biol. Symp.* **5**, 5, pp. 53-59, ed. B. Battaglia.
- LOVRIĆ (A.Z.), 1974a. — Adriatic Marine Phytocénoses - recent knowledge and problems of future investigations. *Kongr. Biol. Jugosl. Sarajevo*, **4**, pp. 44-45.
- LOVRIĆ (A.Z.), 1974b. — Biocénotical Macrozonation as the basis of a Biogeographical Analysis of Adriatic Coastal Karst. *Kongr. Biol. Jugosl. Sarajevo*, **4**, p. 32.
- LOVRIĆ (A.Z.), 1974c. — Phytozönologische Analyse der Meeresvegetation Ostadriias. *Mitt. Ostalp. Ges. Veget.* **14**, 16 p. (*sous presse*).
- VOUK (V.), 1930. — Dugi i Kornati - Morske alge (Algues marines des îles de Dugi et Kornati). *Prirod. Istraz. Jug. Akad.* **16**, pp. 163-171.

The Solar Lake : limnology and microbiology
of a hypersaline, monomictic heliothermal heated sea-marginal pond
(gulf of Aqaba, Sinai)

by

Y. COHEN*, W.E. KRUMBEIN** and M. SHILO*

* *Microbiological Chemistry, Hebrew University, Jerusalem (Israël)*

** *Geoscience, University of Oldenburg (Germany)*

The Solar Lake on the shores of the Gulf of Elat is a small body of 140×70 m with a maximum depth of 5 m. It is separated from the open sea by a bar. Seawater is seeping in through a upper pore system, and brine seeps out through a cleavage system at the bottom of the lake. The lake is independent from tidal movements since dense algae mats of the shallow parts, together with cementation processes in the pore system build up artesian water pressure around the lake. Due to extremely high evaporation rates in summer, and low evaporation rates in winter together with casual desert rainfloods, the lake level changes annually by approx. 1.00 m. The lake is shielded from wind by a mountain ridge and by the bar which is elevated about 3 m above mean lake level. The unique salinity and thermal pattern has first been described by POR [1968]. Further limnological data have been published by ECKSTEIN [1970].

The benthic algae mats are very common in hypersaline environments and arouse interest for several reasons. These mats are best developed and preserved, when salinity, temperature and possibly low redox potentials prevent the development of a diverse community of organisms which might destroy the algae mat by grazing.

From the accumulated fossil algae mats at the bottom and borders of the lake, the development of the lake from an open lagoon can be derived. ^{14}C -age determinations of the lower parts of the mats indicate a lagoonal stage with *Perinella* sp. and *Mytilus* sp. at 4500 B.P. The lake was separated from the open sea at about 2400 B.P. Since then a layer of up to 120 cm algae mats has developed, the study of which indicates various changes in the environmental conditions [KRUMBEIN & COHEN, 1974].

The annual limnological cycle can be described as follows : At the end of summer the lake is holomictic, the water level is low, the brine is concentrated throughout the water column to about 180 ‰ salinity; temperature : 28°C , pH : 8.7, Eh : +400 mV. In September, with decreasing temperatures, the seawater, which seeps in through the bar, builds up a chemocline. This process is accelerated by rain water floods from the mountain ridge and a nearby wadi. During winter, heliothermal heating and high stability, due to the chemocline, leads to extreme stratification and an inverse temperature profile. The temperature reaches maxima between 48.8 (1972) and 60.5° C (1974) in the metalimnion. In winter the salinity varies between a minimum of 45 ‰ at the surface and a maximum of 180 ‰ at the bottom. pH and Eh decrease from 8.2 and +430 mV at the surface to 6.8 and —180 mV at the bottom. Due to the increasing evaporation in early summer the salinity of the epilimnion is gradually increasing until turnover is completed according to the annual climatic situation, between June and the middle of August. The major limnological features are summarized in Fig. 1.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 3, pp. 105-107, 1 fig. (1975).

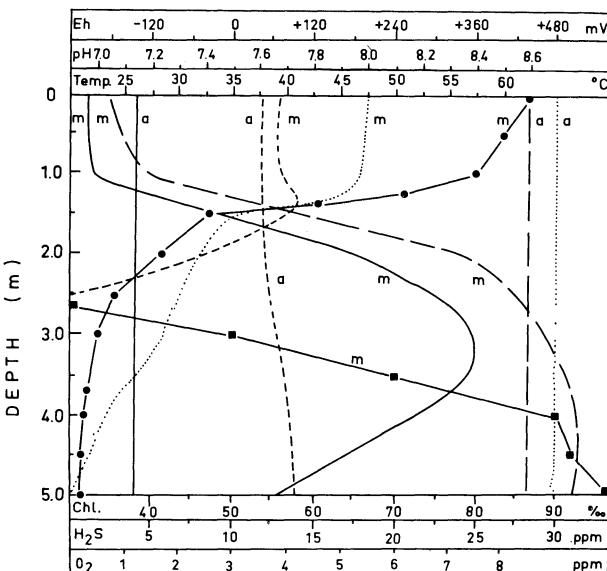


FIG. 1. — Physical and chemical limnology of the Solar Lake during holomixis
 (a = August) and maximum stratification (m = March). — = temperature;
 ● = redox potential; = pH; - - - = chlorosity;
 ■ = H_2S ; - - - = dissolved oxygen.

From a detailed study of the microbiology of the Solar Lake, primary production by algae and photosynthetic bacteria, and of the bottom sediments, several interesting findings arose.

The primary productivity of the water column reaches maximum values in the metalimnion and hypolimnion during stratification. A maximum value of $4960 \text{ mg/C/m}^3/\text{day}$ was measured at 4 m water depth (November 20, 1970). This is the highest primary production recorded so far for non polluted natural water bodies. At the same time the productivity of the epilimnion is extremely low ($50 \text{ mg C/m}^3/\text{day}$) which is in contrast to most of the warm monomictic lakes.

During the development of stratification, anoxic condition develop in the metalimnion and hypolimnion. Due to the activity of *Desulfovibrio* and other anaerobic fermentation processes, large amounts of H_2S accumulate in the hypolimnion (up to 40 ppm). In this completely anoxic zone, photosynthetic bacteria plates develop, i.e., a *Chromatium* plate in the upper zone (no oxygen, traces of H_2S) and a *Chlorobium* plate in the lower layers at a zone with approx. $15 \text{ ppm H}_2\text{S}$. Surprisingly, a dense bloom of benthic filamentous blue-green algae consisting of *Oscillatoria salina*, *Oscillatoria limnetica* and *Microcoleus* sp. (identified by I. DOR, Jerusalem) develops at the bottom at high H_2S concentrations.

The occurrence of blue-green algae under H_2S condition has been reported for several different environments. The occurrence of an algal bloom under these conditions together with the partial disappearance and decay of these algae during holomixis is unusual. Pure cultures of these algae grown in high H_2S concentrations showed no oxygen evolution and sulfur granule deposition along the filaments. It may be that this highly hypersaline environment present an ecological niche in which an organism occurs which is capable of utilising alternatively H_2S and H_2O as electron donors under different conditions. Thus the here mentioned *Oscillatoria limnetica* may represent an adaptation, linking the primitive bacterial photosynthesis and plant photosynthesis [COHEN, 1975].

This unusually hot, hypersaline pond, with its extreme conditions for life, its peculiar blue-green algae communities, and the rapid changes during the annual limnological cycle, is an excellent model for the study of many problems in limnology and aquatic biology. It may serve as an undisturbed natural biotope for the study of algal blooms, thermal pollution (extreme temperature changes) and adaptation of microorganisms to hypersaline conditions.

Acknowledgment

This study has been supported by a grant from the Deutsche Forschungsgemeinschaft.

References

- [1] COHEN (Y.), 1975. — Ph. D. thesis, Hebrew University, Jerusalem (*in preparation*).
- [2] ECKSTEIN (Y.), 1970. — Physicochemical limnology and geology of a merimictic pond on the Red Sea shore. *Limnol. Oceanogr.*, 15, pp. 363-372.
- [3] KRUMBEIN (W.E.) & Cohen (Y.), 1974. — Biogene, klastische und evaporitische sedimentation ininem mesothermen monomiktischen ufernahen See (Golf von Aqaba). *Geol. Rdsch.*, 63, 3, 30 pp.
- [4] POR (D.), 1968. — Solar Lake on the shores of the Red Sea. *Nature*, 218, pp. 860-861.

The Blue-green Algae of the Mangrove forests of Sinaï

by

INKA DOR

Department of Botany, The Hebrew University of Jerusalem (Israël)

Mangroves are among the few emergent plants that can tolerate open sea salinities; however, these forests usually grow in brackish waters of estuaries. Such associations, which typically develop in the equatorial regions, are composed of more than 20 different species of higher plants. Under the shady, moist, tropical heat of this particular tidal environment, typical hothouse conditions prevail. The characteristic epiphytic flora which develops on the aerial roots of the trees is composed of numerous red algae : the well known *Bostrichia-Caloglossa* community. Frequent tropical rains contribute in establishing a damp climate, while also supplying freshwater to wet the intertidal epiphytic algae and cause a further decrease in salinity.

The mangrove forests of Sinaï are different from the other tropical mangroves, since they are found in dry desert conditions which lead to strong transpiration and desiccation of the exposed pneumatophores. The single arborescent species forming these forests — *Avicennia marina* — is a xeromorphic tree, only about 2-5 m high, with a rather good penetration of light under the canopy of its branches. In addition, in an area in which rainfall is minimal or absent, evaporation is high in the shallow lagoons in which the mangroves grow, and therefore, salinities are definitely metahaline to hypersaline.

The epiphytic algae growing on the aerial roots of *Avicennia* are thus exposed to strong illumination and to changing values of increased salinity. Consequently, the sciophilous Rhodophyceae preferring a humid environment and brackish water, which grow on the mangroves elsewhere, have been replaced in the Sinaï mangroves by Cyanophyceae — a group rather photophilic and much better adapted to desiccation and high salinity.

The absence of the “*Bostrichietum*” community in the Sinaï mangroves has been emphasized and discussed at the 1957 Symposium on Ecology of Marine Algae held in Paris. The algologists participating in the discussion there — T. RAYSS, M. FELDMANN and M. CHAPMAN — failed to reach any conclusion explaining this absence. The peculiar ecological conditions mentioned above might serve as an explanation for the replacement of the red algae by blue-greens.

Two groups of mangrove are found along the Sinaï coasts of the Red Sea : the mangrove of Nabq, extending over some 20 kilometers and forming four well developed mangrove thickets, and to the south — the sparse mangrove growth of Ras Muhammad.

The pneumatophores of the quite dense Nabq mangrove forests are inhabited by a more diversified algal flora, including besides blue-greens also a few green algae like *Microdictyon* and *Caulerpa* and some large red algae like *Spiridia* and *Digenea*, growing as epiphytes. These additional algae, however, are present on the lower always submerged parts of the pneumatophores.

In the reduced mangrove of Ras Muhammad, the conditions are most extreme and, accordingly, the epiphytic flora is composed exclusively of Cyanophyceae.

The quite diverse blue-green algae community presents a definite pattern of zonation on the roots : the highest level, which undergoes the longest period of exposure, is inhabited by *Scytonema*. The dark, few centimeters long and large “muffs” of this alga have a coarse texture and high porosity. The ramified heterocystous filaments are arranged in a radial pattern with respect to the central pneumatophore.

They have thick lamellate yellow sheaths, characteristic of the species of this predominantly terrestrial genus. The active living part of the thallus is formed by a layer, a few millimeters thick, on the periphery of the colony. The inner mass is made of empty sheaths which probably form a capillary system absorbing water during the high tide and holding it during the next twelve hours of exposure. Efficiency of this simple water-supply system enables *Scytonema* to grow 20-40 cm higher than the other algae — practically out of competition.

The lower level of the pneumatophore, separated from the upper one by a few tens of centimeters of bare pneumatophore surface, is occupied by several species of *Rivularia*, which form small densely crowded colonies with the typical globose organization, heterocysts on the bases of the numerous radial branches and ample pectic envelopes. Besides *Rivularia* there are two other heterocystous algae at this level : *Calothrix* and *Brachytrichia*. These are well attached their plane and gelatinous thalli coalesce with the surface of the pneumatophores.

Below the permanently submerged low tide level, there are several non-heterocystous blue-green algae. The most remarkable are species of *Lyngbia*, which form large brown and yellow mats entangled between the roots, as well as *Symploca*, which grows in the form of bundles, agglutinated into bulky dark thalli around the bases of the pneumatophores.

On the bottom, between the aerial roots, grows *Phormidium* which stabilizes the soft sediment, and the powder-like *Aphanocapsa*.

A rare alga — *Cyanohydnum* — reported until now only from the hot springs of Yellowstone, merits special emphasis. This alga appears in great quantities both in Nabq and Ras Muhammad. It forms gelatinous compact balls, like some sort of pebbles or grey truffles, 2-10 cm in diameter. A most remarkable form of this alga appears as masses of free lying "pebbles" on the bottom of the channels between the mangrove thickets, at unusually high salinities (up to 54 ‰). The massive thallus of *Cyanohydnum* shows, in section, concentric lamina resembling annual growth rings. Every lamina is 1-3 mm wide and formed of *Phormidium*-like filaments and a huge amount of empty sheaths arranged in parallel vertical rows. The plant seems to be slowly growing with a seasonal or different rhythm of growth.

The presence of numerous heterocystous blue-green algae on the exposed parts of the pneumatophores may indicate that the exposed community performs nitrogen fixation, while the lower submerged community of non-heterocystous algae do not fix atmospheric nitrogen, but uses dissolved nitrate.

This epiphytic community represents a natural collection of species, arranged according to the increasing gradient of extreme conditions, and well adapted to this environment in various ways. The high diversity of this flora, the well established zonation and definite specialization, indicate a balanced and stable climax community.

Les Thaliacés et les milieux hypersalins de la Méditerranée orientale et de la mer Rouge septentrionale

par

J. GODEAUX

Laboratoire de Biologie Marine, Université de Liège (Belgique)

Abstract

The thaliacean faunas of the Eastern Mediterranean, of the Gulfs of Aqaba (Elat) and Suez and of the Persian Gulf, are compared and their distribution related to the salinity and depth of the areas.

* *

Une étude du plancton en milieu hypersalin suppose la prise en considération de divers paramètres : salinité, température, profondeur à l'endroit considéré (zone néritique ou océanique), ampleur de l'espace disponible. Le plancton, au contraire du benthos, se déplace sous l'influence des courants. Il est susceptible, si les conditions sont favorables, de pullulation soudaine.

La sursalure, comme facteur perturbateur d'un milieu, entraîne une diminution du nombre des espèces et éventuellement un état florissant des espèces sélectionnées.

Les Thaliacés (holoplancton) font défaut aux espaces confinés (lagunes) et s'observent toujours en milieu ouvert.

La Méditerranée levantine, où l'évaporation n'est plus compensée par les eaux du Nil, est en cours de modification. La salinité normale est d'environ 39 ‰ et atteint localement 40 ‰ [Tel Aviv, OREN, 1969]; il est possible que cette salinité continue de croître.

La situation est plus nette en mer Rouge qui se termine par deux golfs étroits et allongés a) le golfe de Suez, peu profond (≤ 60 m), long de 300 km, où la salinité atteint et dépasse 42 ‰ [HALIM, 1969; MAILLARD, 1971; POR, 1972] en sa partie distale, et b) le golfe d'Aqaba (Elat) très profond (fosses ≤ 1800 m), long de 175 km, où la salinité dépasse 40,5 ‰.

Le golfe Persique (profondeur maximum ≤ 80 m), situé également en zone aride mais communiquant librement avec la mer d'Arabie voisine, voit sa salinité monter, en surface, de 36,6 ‰ à 41,35 ‰ et, en profondeur, de 38,4 ‰ à 41 ‰, du détroit d'Hormuz au fond du golfe [mai 1961, LEVEAU & SZEKIELDA, 1968].

Les divers milieux considérés répondent au type « métahalin » [HEDGPETH].

Les faunes de Thaliacés des deux secteurs diffèrent au niveau spécifique [GODEAUX, 1973, 1974].

En Méditerranée orientale (faune atlantique appauvrie), les espèces les plus fréquentes sont : *Salpa fusiformis*, *Thalia democratica*, *Th. orientalis*, *Doliolum denticulatum*.

Salpa fusiformis est principalement capturée en eaux océaniques en fin d'hiver [GODEAUX] ou près de la côte jusqu'en juin [Liban, LAKKIS, 1971]. Le nombre moyen de fibres musculaires, chez la F.A., varie selon les lots de 36 à 40, valeurs comparables à celles observées sur des spécimens des eaux équatoriales [VAN SOEST, 1972], mais nettement plus faibles que celles (48 à 57) relevées à Villefranche-sur-Mer.

Thalia democratica se rencontre tant dans les eaux néritiques (Egypte, Israël, Liban) que dans les eaux océaniques, de salinités comprises entre 38,60 et 39,20 ‰ [GODEAUX], prolifère au printemps et

en automne [Liban, LAKKIS], est rare ou absente en surface pendant l'été. Au point de vue nombre de fibres musculaires, il n'y a pas de différences significatives entre les populations des secteurs oriental et occidental.

Thalia orientalis, observée en baie d'Alger [M. BERNARD, 1958], a été retrouvée en une quinzaine de stations, au dessus des grandes profondeurs et près des côtes d'Egypte et d'Israël ($\leq 39\text{ \%}$).

Doliolum denticulatum, capturé dans les eaux du large d'octobre à mars, paraît absent en été et en automne. *D. nationalis* est rarissime, même en zone néritique.

La mer Rouge a une faune indopacifique appauvrie. Peu d'informations sont disponibles sur le golfe de Suez. Trois séries d'échantillons de plancton (prélevés le 23 mars 1959 par $29^{\circ}36'8''$, 29° et $28^{\circ}34'7''$ N, GORGY, 1966) ont été analysées. Celle du fond ($S \geq 42\text{ \%}$ sur les 40 m de profondeur) révèle la rareté des Salpes, limitées à quelques *Th. rhomboïdes* et 1 F.A. de *Brooksia rostrata* et accompagnées de Cladocères, de Copépodes, d'Ostracodes et de méroplancton (larves de Cirrhipèdes, de *Membranipora* sp., de *Phoronis* sp.). Les larves d'Echinodermes, les Dolioles, les Appendiculaires et les Chétognathes font défaut, ces derniers toutefois observés antérieurement [BURFIELD, 1926]. Les 2 autres stations, plus proches de l'entrée du golfe (S , en surface, de 41.94 et 40.97 \% respectivement) se signalent par la présence d'un très grand nombre de phorozoïdes de *Doliolum nationalis* (taille > 1 mm), estimé dans un cas à plus de 16.000 individus; la pullulation, par voie blastogénétique (cycle court de BRACONNOT), traduit l'excellente santé de la population. Ces Dolioles sont accompagnés de Cladocères, *Penilia avirostris*, autre indicateur d'eaux néritiques qui s'avance jusqu'au Lac Timsah [GURNEY, 1926], et un petit nombre d'*Evadne spinifera*, connu aussi des côtes occidentales d'Israël et du Liban [OREN & KOMAROWSKY, 1961; LAKKIS 1971]; *Evadne tergestina* (signalée par GURNEY, 1926) n'a pas été retrouvée (?). Le plancton est plus diversifié qu'à la station du fond, puisqu'on observe des œufs de poisson, des Copépodes, des Ostracodes, des Appendiculaires, des Ptéropodes, des Chétognathes, des Siphonophores, des larves de Décapodes, de Mollusques, de Vers annélides et de Bryozoaires. *Evadne spinifera* manque à la station la plus proche de l'entrée du golfe. Les larves d'Échinodermes font à nouveau défaut, ainsi que les Euphausiacés [B. CASANOVA, E. DUCRET et J. RAMPAL, 1973].

Dans le golfe d'Aqaba, les Thaliacés sont plus diversifiés : *Salpa cylindrica*, *Ritteriella amboinensis*, *Thalia cicar*, *Doliolum denticulatum*. *Doliolum nationalis* [GODEAUX, 1973] et *Penilia avirostris* [KIMOR, 1972] sont absents (caractère non néritique du golfe). *Thalia rhomboïdes*, localement abondante dans le bassin principal, ne paraît pas capable de coloniser les deux golfs. Dans le golfe d'Aqaba, le cycle biologique des espèces citées est complet : les F.S. et F.A. des Salpes, les cozoïdes, nurses, phoro- et gonozoïdes des Dolioles ont été observés [GODEAUX, 1973].

Dans le golfe Persique, *Salpa cylindrica* s'avance jusqu'au fond, tandis que *Thalia rhomboïdes*, *Doliolum denticulatum* et même *Doliolum nationalis* cessent d'être bien représentés à mi-longueur du golfe, où la profondeur commence à décroître.

En résumé :

Le maximum de salinité compatible avec la vie des Thaliacés ne dépasse pas 42 \% ; les Thaliacés se montrent donc plus sensibles que les Ascidiacés qui ont franchi le canal de Suez depuis longtemps; du plancton marin appauvri les accompagnent.

Le facteur profondeur est déterminant : les espèces connues pour leur caractère néritique sont les seules présentes dans le golfe de Suez, alors que le golfe d'Aqaba, où les conditions de température et de salinité sont fort semblables, possède une faune de type océanique et de fait plus variée.

En ce qui concerne la température, les informations sont fragmentaires, faute d'observations effectuées pendant les mois les plus chauds. Il est probable que l'élévation de température entraîne l'arrêt de croissance ou l'enfoncement des populations de Thaliacés en Méditerranée orientale [cf. Villefranche-sur-Mer, BRACONNOT, 1970]. La moyenne plus faible du nombre des fibres musculaires chez *Salpa fusiformis* est liée à une moyenne de température plus élevée, plutôt qu'à la salinité.

Les Thaliacés, animaux filtrants actifs, ravagent le phytoplancton et, si leur valeur nutritive propre est faible au contraire des Appendiculaires, leurs « fecal pellets » abondantes sont utilisables par des animaux plus gros (*Penilia avirostris*, larves de Copépodes et de Poissons ou animaux benthiques) et jouent un rôle non négligeable dans la chaîne trophique d'un golfe comme celui de Suez.

Références bibliographiques

- GODEAUX (J.), 1973. — A contribution to the knowledge of the thaliacean faunas of the Eastern Mediterranean and the Red Sea. *Isr. J. Zool.*, **22**, pp. 39-51.
- GODEAUX (J.), 1974. — Thaliacés récoltés au large des côtes égyptiennes de la Méditerranée et de la mer Rouge. *Beaufortia*, **22**, pp. 83-103.
- HALIM (Y.), 1969. — Plankton of the Red Sea. *Oceanogr.Mar.Biol., Ann. Rev.*, **7**, pp. 231-275.
- KIMOR (B.), 1972. — The Suez Canal as a link and a barrier in the migration of planktonic organisms. *Isr. J. Zool.*, **21**, pp. 391-405.

Contribution à l'écologie du Copépode Harpacticoïde *Nitocra spinipes* Boeck en Camargue

par

A. CHAMPEAU

Laboratoire de Biologie générale et Écologie, Université de Provence, Marseille (France)

Résumé

Des populations de *Nitocra spinipes* se développent, au printemps, dans certaines mares temporaires de Camargue. Pourtant des expériences ont montré que cette espèce n'a pas acquis les possibilités de vie latente qui permettent à un autre Harpacticoïde caractéristique de ces milieux de survivre à l'assèchement estival. En fait *N. spinipes* est cantonnée dans les stations peu éloignées de la mer où le substrat sableux et la proximité de la nappe phréatique saumâtre lui permettent de mener une vie interstitielle pendant la période défavorable.

* * *

Espèce à vaste répartition géographique *N. spinipes* a été signalée dans la région méditerranéenne à l'étang de Lavalduc [SCHACHTER & MARS, 1962, Cl⁻ = 5-9 g/l], dans l'estuaire du Rhône [BRUN, 1967, Cl⁻ = 16-21 g/l] dans les étangs du Bas-Languedoc [RAIBAUT, 1967]. Pour les trois récoltes ci-dessus, les échantillons provenaient de vastes plans d'eaux saumâtres permanents à salinités relativement stables, milieux de prédilection de *N. spinipes*.

En Camargue, cette espèce se rencontre dans des milieux différents : peu profonds, peu étendus où les variations de salinités peuvent être considérables, parce qu'ils sont temporaires. Ces marais sursalés abritent une faune pauvre où un autre Harpacticoïde, *Cletocampus retrogressus*, occupe une place importante : les femelles fécondées supportent l'assèchement estival en quiescence, enfouies dans les 15 premiers centimètres du sédiment [CHAMPEAU, 1971]. Il semblait donc intéressant, après avoir étudié l'évolution saisonnière des populations de *N. spinipes* dans ce biotope camarguais, de connaître le mode de survie de cet Harpacticoïde à l'assèchement estival des mares saumâtres.

Évolution saisonnière des populations

Le cycle évolutif des populations de *N. spinipes* a été suivi pendant plusieurs années consécutives à la station des Martelières de la Vignolle. Pendant la période froide les *C. retrogressus* pullulent. Puis à partir du mois d'avril, lorsque cette population décline on récolte des adultes (mâles, femelles et femelles ovigères) de *N. spinipes*, de plus en plus nombreux, jusqu'à l'assèchement de la station, en juin ou juillet.

Les années pluvieuses la station peut rester inondée tout l'été. En août, ces années là, le niveau se maintient en dessous de 10 cm, la température dépasse 30°, la teneur en Cl⁻ atteint 70 g/l. Dans ces conditions difficiles les *N. spinipes* sont encore nombreux sur le fond de la station et les femelles portent des œufs. Cependant presque tous les adultes sont parasités. Leur nage est ralentie par la prolifération de filaments mycéliens. A l'automne les *C. retrogressus* remplacent de nouveau les *N. spinipes*.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 3, pp. 117-118 (1975).

Mode de survie à l'assèchement

Les expériences déjà réalisées sur les femelles de *C. retrogressus* ont été reprises sur les adultes de *N. spinipes*.

1. Différents lots de sédiment prélevés dans la station assèchée, à différentes profondeurs, mais au-dessus de la nappe phréatique, ont été inondés progressivement par des eaux de plus en plus salées (10 g/l à 80 g/l de Cl⁻). Dans ces conditions le filtrage répété des eaux surnageantes n'a jamais permis de recueillir des individus vivants.

2. L'assèchement progressif, au laboratoire, des échantillons prélevés dans la station et contenant des *N. spinipes*, de l'eau salée et du sédiment, a entraîné la mort de ces Copépodes.

3. La résistance à l'hyperhalinité des adultes a été testée sur des individus provenant d'une eau naturelle qui contenait 50 g/l de Cl⁻. L'augmentation ménagée de la teneur en Cl⁻ a été sans effet jusqu'à 70 g/l. Au-dessus de cette concentration les adultes sont devenus inactifs, puis ils sont morts. On a pu les réactiver seulement quand l'expérience a été interrompue quelques heures et au plus 2 jours après le début de leur inactivité. *N. spinipes* ne supporte pas une vie latente de longue durée.

4. *N. spinipes* ne survit pas à une immersion prolongée en eau douce.

Il résulte des quatre points développés ci-dessus que les adultes de *N. spinipes* ne résistent pas à l'assèchement en quiescence dans les 15 premiers centimètres du sédiment, comme les femelles de *C. retrogressus*, mais qu'ils suivent la nappe phréatique où ils demeurent actifs tout l'été. Les adultes effectuent deux migrations annuelles, l'une en période froide, l'autre à l'assèchement des stations.

Ainsi la présence en eau temporaire de *N. spinipes*, qui n'est pas adaptée à la vie latente, est conditionnée par l'existence d'une nappe phréatique peu profonde et salée. De plus texture et structure du sédiment doivent permettre aux adultes de suivre la baisse de la nappe. La localisation et le substrat des lieux de récolte en Camargue confirment ces exigences écologiques :

- les stations à *N. spinipes* sont peu éloignées de la mer.
- le sable marin dont la granulométrie est propice à la vie interstellaire, est peu colmaté dans ces stations, seule une mince couche de sédiments fins le recouvre.
- le niveau inférieur de la nappe phréatique ne descend pas au-dessous de 50 cm du fond de ces stations.

En définitive, *N. spinipes* n'est pas une espèce caractéristique des milieux temporaires du fait qu'elle n'a pas acquis les possibilités de vie latente qui lui permettraient de survivre à l'assèchement.

Références bibliographiques

- BRUN (G.), 1967. — Étude écologique de l'estuaire du Grand-Rhône. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **66**, pp. 1-46.
- CHAMPEAU (A.), 1971. — Recherches sur l'adaptation à la vie latente des Copépodes Cyclopoides et Harpacticoides des eaux temporaires provençales. *Bull. Soc. Ecol.*, **2**, 2/3, pp. 151-167.
- RAIBAUT (A.), 1967. — Recherches écologiques sur les Copépodes Harpacticoides des étangs côtiers et des eaux saumâtres temporaires du Languedoc et de Camargue. *Thèse Fac. Sci. Montpellier*, 238 p.
- SCHACHTER (D.) & MARS (P.), 1962. — Contribution à l'étude écologique des étangs méditerranéens. Note préliminaire sur l'Étang de Lavalduc. *Publ. Staz. Zool. Napoli. suppl.*, **32**, pp. 219-235.

Euryhaline elements in the plankton of the Bardawil Lagoon (Northern Sinai)

by

B. KIMOR

Israël Oceanographic and Limnological Research Ltd., Haifa Laboratories (Israël)

The examination of a number of plankton samples collected in the Bardawil Lagoon at irregular intervals over a number of years revealed the presence of several euryhaline species, both among the phytoplankton and the zooplankton. Some of these species thrive in a salinity gradient from about 39 ‰, close to the opening into the Mediterranean sea [OREN & HORNUNG, 1972], to about 60-70 ‰, in the southern part of the lagoon [OREN, ROTH, *personal communications*].

These species are also able to withstand reductions in salinity such as prevail in estuarine environments. In this respect, the euryhaline elements in the plankton of Bardawil form a distinct community within a wider one comprising shallow, neritic forms, all of which are capable of withstanding extreme conditions of existence characteristic of this environment. Foremost among these conditions are strong evaporation and considerable diurnal fluctuations in temperature pH and probably dissolved oxygen, owing to the shallowness of the basin, the long, hot summer and the absence of a freshwater inflow.

The following is a description of some distribution aspects of the more important euryhaline organisms occurring in the plankton of the lagoon.

The phytoplankton

On the whole, the phytoplankton of the Bardawil Lagoon is characterized by an abundance of dinoflagellates, a characteristic feature of estuarine environments [GREEN, 1968].

Among the dinoflagellates, three species of the genus *Ceratium*, *C. furca*, *C. fusus* and *C. egyptiacum* constitute perennial elements of the plankton, reaching at times considerable proportions of the total phytoplankton. Thus, for example, *C. furca*, recorded also from a number of stations in the Suez Canal [GHAZZAWI, 1936; KIMOR, 1972], as well as in the Kishon River Estuary [KIMOR, *unpublished data*], constituted up to 59 % of the total phytoplankton. The dinoflagellates as a whole constituted 83.8 % of the total phytoplankton in samples collected in the central area of the lagoon in August 1974. *C. egyptiacum* and *C. fusus* are both recorded also in the plankton of the Suez Canal [HALIM, 1963; DOWIDAR, 1971; KIMOR, 1972] and the latter species also from the Kishon River Estuary in the Bay of Haifa region [KIMOR, *unpublished data*].

Two species of blue-green algae belonging to the order Chroococcales, *Gomphonema aponina* and *Chroococcus turgidus*, proved common both in the plankton of the lagoon and in the guts of mugilid post-larvae (14.0 - 29.5 mm total length). These post-larval mugilids (*Mugil cephalus* and *Liza saliens*) were collected in the central part of the lagoon where salinities of 55-57 ‰ prevailed [ZISMANN et al., 1974]. Both the above species of blue-green algae have also been recorded in the plankton of Lake Kinneret, where a salinity level of 350 mg Cl/l prevailed at the time of sampling [KIMOR & POLLINGHER, 1965].

The third group of microscopic algae comprising euryhaline elements in the plankton of the lagoon are the diatoms. Many of the species are of benthic and neritic origin, often in cluster-shaped colonies, individual cells of which have become detached from their base and float freely in the plankton. Foremost among these is the pennate diatom *Campylostylus striatus*, an unusual species with curved, transversely striated valves inflated at one of the apices and very greatly attenuated at the other. This species was recorded in the plankton of the Suez Canal at most stations [KIMOR, 1972], as well as on the eastern shores of the Dead Sea in an algal crust [POLLINGHER, *personal communication*].

The zooplankton

Among the fairly limited number of species recorded in the plankton of the Bardawil Lagoon, there are several euryhaline organisms belonging primarily to the entomostracan crustaceans. Of these, the species *Acartia clausi* and *A. latisetosa* of the calanoid copepods and the cladoceran *Bosmina coregoni maritima*, the only representative of the genus *Bosmina* in the marine environment [KIMOR & BERDUGO, 1969], are particularly noteworthy. The genus *Acartia* is known to include several highly euryhaline species, such as *A. clausi*, which can penetrate considerable distances into estuaries [GREEN, 1968]. Other species of copepods also recorded from Bardawil, like *Euterpina acutifrons*, *Centropages kröyeri*, *Paracalanus parvus* and *Oithona nana* [KIMOR & BERDUGO, 1969] used to thrive, according to DOWIDAR & EL-MAGHRABY [1973], in shallow dilute surface waters at salinities lower than 8 ‰ during the outflow of the Nile flood into the sea. According to the same authors, other species, such as *Euterpina acutifrons*, *Acartia latisetosa* and *Oithona nana* penetrate the coastal shallow and brackish Delta lakes.

The plankton of Bardawil abounds at times in swarms of cirripede nauplii, possibly *Balanus amphitrite*, the prevailing balanid in the lagoon [PISANTY, personal communication]. This species is recorded in the Suez Canal and described as adapted to high salinity waters [POR & FARBER, 1972].

Summary and conclusions

The list of planktonic species exhibiting a wide range of salinity tolerance could be extended to include representatives of additional systematic groups such as pteropods and larval gastropods and pelecypods. These groups constitute at times an important proportion of the total plankton. However, the present contribution has been limited to two specific cases where the species has been recorded (1) in the hypersaline waters of the lagoon as well as in the estuarine environment, and (2) in the hypersaline waters of the lagoon as well as in a far more advanced hypersaline environment such as the Dead Sea.

These euryhaline planktonic species are important elements in the general community structure of the lagoon, and hence are likely to play an important role in the primary and secondary productivity of this environment.

References

- 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**, pp. 957-966.
- DOWIDAR (N.M.) & EL-MAGHRABY (A.M.), 1973. — Notes on the occurrence and distribution of some zooplankton species in the Mediterranean waters of U.A.R. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **21**, pp. 521-525.
- GHAZZAWI (F.M.), 1936. — Plankton of the Egyptian waters. A study of the Suez Canal plankton. (4) The phytoplankton. *Notes Mem. Fishery Res. Dir., Cairo*, **24**, 83 pp.
- GREEN (J.), 1968. — *The biology of estuarine animals*. London, Sidgwick & Jackson, 401 pp.
- HALIM (Y.), 1963. — Microplancton des eaux égyptiennes. Le genre *Ceratium* Schrank (Dinoflagelles). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **17**, pp. 495-502.
- KIMOR (B.), 1972. — The Suez Canal as a link and a barrier in the migration of planktonic organisms. *Israël J. Zool.*, **21**, pp. 391-403.
- KIMOR (B.) & BERDUGO (V.), 1969. — *Preliminary report on the plankton of Bardawil — a hypersaline lagoon in northern Sinai. Biota of the Red Sea and the Eastern Mediterranean*. The Hebrew University of Jerusalem and The Smithsonian Institution, Washington, D.C., Interim Report, pp. 90-95.
- KIMOR (B.) & POLLINGHER (U.), 1965. — The plankton algae of Lake Tiberias. *Mekoroth Water Co. Ltd.*, 76 pp.
- OREN (O.H.) & HORNUNG (H.), 1972. — Temperatures and salinities off the Israël Mediterranean coast. *Bull. Sea Fish. Res. Stn, Israël*, **59**, pp. 17-31.
- POR (F.D.) & FARBER (I.), 1972. — The Hebrew University — Smithsonian Institution collections from the Suez Canal (1967-1972). *Israël J. Zool.*, **21**, pp. 149-166.
- ZISMANN (L.), BERDUGO (V.) & KIMOR (B.), 1974. — *The food and feeding habits of early larval stages of grey mullets in the Haifa Bay region*. Paper presented at the IBP Symposium on the Grey Mullets. Haifa, 1974.

Les Diatomées benthiques et épiphytes de la lagune de Bardawil (Sinaï septentrional)

par

ALINE EHRLICH

Service Géologique d'Israël, Jérusalem (Israël)

La lagune de Bardawil couvre une superficie d'environ 600 km² le long de la côte méditerranéenne du Sinaï septentrional. Sa profondeur, de quelques décimètres en moyenne, ne dépasse nulle part 3 m. La lagune communique avec la mer par trois passes artificiellement entretenues. Par suite de l'aridité du climat subtropical et de l'absence d'arrivée de tout cours d'eau tributaire, même temporaire, l'eau de la lagune présente tout au long de l'année une salinité élevée, supérieure à celle de la mer : de l'ordre de 40 ‰ au voisinage des passes, elle s'élève progressivement à 60-80 ‰ dans le centre et le fond de la lagune, atteignant des valeurs supérieures à 100 ‰ aux points les plus reculés. Les fluctuations saisonnières sont peu prononcées. Par contre de fortes augmentations de salinité sont ressenties dans l'ensemble de la lagune lorsque les passes viennent à s'ensabler, comme ce fut le cas en 1970-72. Quand les passes sont dégagées, la lagune principale est de type métahalin [POR, 1972], tandis que les bassins intérieurs sont de type hyperhalin.

Des observations antérieures [KIMOR, ce volume] ont montré que le phytoplancton est relativement pauvre, constitué surtout de dinoflagellés, et accessoirement de diatomées, dont une partie, d'origine marine semblent avoir été introduites dans la lagune à la faveur de courants. Des observations plus récentes [EHRLICH, 1974] ont montré la présence d'une abondante microflore de diatomées épiphytes, fixées sur les végétaux aquatiques (surtout *Ruppia spiralis*), qui couvrent une grande partie du fond de la lagune. Par ailleurs, de nombreuses diatomées benthiques vivent sur le fond argilo-sableux.

Les diatomées étant réputées comme indicatrices de la salinité, il a paru intéressant de vérifier dans quelle mesure leur distribution quantitative et qualitative dans la lagune de Bardawil rend compte du caractère fortement salé du milieu et reflète le gradient de salinité croissante depuis les passes au nord, jusqu'aux parties les plus reculées, au sud.

L'étude détaillée de la microflore diatomique a porté essentiellement sur l'examen d'une centaine de sédiments récoltés dans l'ensemble de la lagune et prélevés dans les 2-3 cm supérieurs du fond. Il semble, d'après des renseignements d'ordre historique et sédimentologique que les conditions climatiques et hydrographiques ont peu varié dans la région au cours des derniers siècles, et on peut admettre que les diatomées fossiles et subfossiles contenues dans les sédiments ont vécu dans des conditions comparables à celles qui prévalent dans la lagune, aux mêmes emplacements, de nos jours. L'examen des échantillons analysés a donné les résultats suivants :

— Au total, 147 espèces et variétés, appartenant à 45 genres, ont été identifiées. 4 taxons sont des formes nouvelles [EHRLICH, 1974].

— La diversité de la microflore décroît sensiblement depuis les stations situées près des passes ou le long du cordon de sable septentrional (50 à 80 taxons différents sur un total de 300 spécimens comptés), vers le centre (25 taxons en moyenne) et vers les bassins internes (3-8 taxons). La diminution du nombre d'espèces est directement liée à l'augmentation de la salinité, en s'éloignant des passes.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 3, pp. 121-123 (1975).

— Les espèces trouvées appartiennent à plusieurs groupes halobiontiques, apparaissant ensemble ou seuls. La distribution de ces groupes dans la lagune et leur fréquence relative reflètent assez fidèlement l'influence décroissante de l'élément marin au fur et à mesure que l'on se dirige vers le sud.

Le groupe halobiontique le plus abondamment représenté et le plus commun dans toutes les stations de la lagune est formé d'une quinzaine d'espèces épiphytes et benthiques, pour la plupart connues dans la littérature comme formes « d'eau saumâtre » ou comme « mésohalobes », suivant le système de classification adopté. Les plus communes sont : *Cocconeis bardawilensis* nov. sp., *Amphora coffeaeformis* Agardh, *Nitzschia sigma* var. *rigidula* Grun., *N. frustulum* var. *subsalina* Hust., *Rhopalodia gibberula* (Ehr.) Muller. Ce sont des formes euryhalines dont certaines sont connues en Israël aussi bien dans des biotopes de faible salinité (environ 2 ‰ S. à Ein Feshkha) que dans des bassins hypersalés (90 ‰, Solar Lake, près d'Elat).

Un deuxième groupe, formé d'une trentaine d'espèces épiphytes et benthiques est répandu dans un grand nombre de stations, mais il n'est que rarement représenté dans les stations les plus reculées, là où la salinité dépasse 70 ‰. La plupart des espèces sont rapportées dans la littérature comme « marines nérithiques », ou « littorales », « polyhalobes euryhalines » et certaines « d'eau saumâtre ». Les plus communes sont : *Nitzschia fusiformis* nov. sp., *N. granulata* Grun., *Synedra tabulata* (Agardh) Kutz., *Synedra laevigata* Grun., *Cocconeis scutellum* var. *parva*, *Surirella fastuosa* Ehr. Lors de l'obstruction des passes en 1970-72 qui avait entraîné une élévation de la salinité de l'ordre de 50 %, ces espèces étaient peu développées dans la partie centrale de la lagune.

Un troisième groupe, formé de 80 espèces marines connues le long du littoral de la Méditerranée orientale, accompagne les diatomées des groupes précédents, dans la partie septentrionale de la lagune exclusivement, au voisinage des passes. Une partie des espèces sont sans doute allochtones. Les formes planctoniques marines les plus communes sont : *Cerataulus smithii* Ralfs, *Biddulphia aurita* Breb., *Coscinodiscus lineatus* Ehr. et *C. excentricus* Ehr.

Enfin, un dernier groupe halobiontique, représenté par un très petit nombre d'individus trouvés surtout dans la partie septentrionale de la lagune, comprend quelques espèces d'eau douce, telles que *Cyclotella kuttingiana* Thwaites, *Stephanodiscus astraea* (Ehr.) Grun., *Cymbella* sp., *Gomphonema* sp. On peut admettre que ces formes sont allochtones, probablement introduites dans la lagune par des courants marins venus de l'ouest, et véhiculant du matériel déversé dans la mer par les eaux du Nil.

Discussion des résultats

Malgré la forte salinité du milieu, responsable de la pauvreté de la macroflore, la microflore diatomique est relativement diversifiée.

Bien qu'il n'existe pas de formes caractéristiques des eaux métahalines et que les diatomées euryhalines qui dominent dans la lagune de Bardawil peuvent se développer aussi bien dans des milieux saumâtres de salinités diverses et fluctuantes, il peut prêter à confusion de continuer à désigner comme « mésohalobes » ou encore « d'eau saumâtre » les diatomées de ce milieu fortement salé. En fait, les diatomées lagunaires de climat aride ont été peu étudiées. Les systèmes de classification halobiontique en usage [en particulier celui de HUSTEDT, 1953] s'appliquent surtout à des biotopes de régions dont le climat présente au moins une saison humide dans l'année. Dans le système proposé par SIMONSEN [1962], qui fait intervenir la tolérance aux variations de salinité, les groupes de diatomées euryhalines polyhalobes et mésohalobes sont définis d'après la salinité la plus faible à laquelle ces organismes peuvent se développer, sans tenir compte de leur résistance aux conditions hypertonicques extrêmes. Afin que les diatomées lagunaires des régions arides, vivant en eaux métahalines et hyperhalines trouvent leur place dans une classification halobiontique générale, il serait utile d'étendre vers les salinités élevées (au-dessus de 40 ‰ S.) le système de tolérance proposé par SIMONSEN, 1962 [EHRlich, 1974]. Pour éviter des malentendus, il semble également souhaitable d'appeler « holoeuryhalines » les diatomées capables de s'adapter à des conditions de salinité extrêmes, et ceci, sans préciser si elles sont polyhalobes ou mésohalobes.

Étant donné qu'il est impossible de caractériser des eaux métahalines par leur microflore euryhaline, le seul critère valable, pour distinguer la population diatomique d'une lagune de salinité élevée, sous climat aride, de celle d'une lagune littorale alimentée par des eaux douces, est l'absence, dans la première, de formes oligohalobes autochtones. A Bardawil, il n'a pas été trouvé de diatomées d'eau douce autochtones.

Références bibliographiques

- EHRLICH (A.), 1974. — The diatomites from the surface sediments of the Bardawil Lagoon (Northern Sinai). — Paleoecological significance, *Proceed. 3rd Symp. Recent and Fossil Marine Diatoms*, Kiel, Sept. 1974 (*Sous presse*).
- HUSTEDT (F.), 1953. — Die Systematik der Diatomeen in ihrer Beziehungen zur Geologie und Okologie nebst einer Revision des Halobiensystems, *Svensk. Bot. Tidskr.*, **47**, pp. 509-519.
- KIMOR (B.), 1974. — Euryhaline elements in the plankton of the Bardawil Lagoon (northern Sinai), *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, (*Sous presse*).
- POR (F.D.), 1972. — Hydrobiological notes on the high-salinity waters of the Sinaï Peninsula. *Marine Biology*, **14**, p. 111-119.
- SIMONSEN (R.), 1962. — Untersuchungen zur Systematik und Okologie der Bodendiatomeen der westlichen Ostsee. *Syst. Beih. Intern. Rev. Gesamt. Hydrobiol.*, **1**, 144 p.

Comparison of the Fish Fauna in the Bardawil lagoon and the bitter Lakes

by

A. BEN TUVIA

Department of Zoology, The Hebrew University of Jerusalem (Israël)

Introduction

Coastal lagoons are of special interest because of their extreme physical conditions which limit the number of organisms able to tolerate the unusual salinities and temperatures prevailing during most of the year. In areas with little rain and a high rate of evaporation, the lagoons are usually characterized by salinities much higher than the adjacent sea [HEDGPETH, 1956].

Such hypersaline lagoons are encountered along the coast of the Gulf of Suez (e.g. El Bilaiyim) and on the north-western coast of Sinaï (Bardawil Lagoon). Similar conditions are also found in the Bitter Lakes in the southern section of the Suez Canal. The distribution and biology of fishes in these lagoons are of special interest, since they demonstrate : a. the selective preference and adaptability of various species to the hypersaline biotope; b. the progress of colonizing migrations through the Suez Canal; c. the possibilities of using selected species for fish culture.

Bardawil Lagoon (Sabkhat el Bardawil)

Because of the rigorous physical conditions prevailing in the lagoon, the number of species is small in comparison to the open sea. For convenience we can divide the Bardawil fishes into three groups : (1) commercial species; (2) common non-commercial species; (3) rare species.

Among the commercial fishes three groups are important : *Sparus auratus*, six species of Mugilidae and two species of *Dicentrarchus*. They constitute at least 95 % of the total. The other fishes of some commercial importance are *Solea vulgaris*, *Argyrosomus regius*, *Umbrina cirrosa* and *Epinephelus aeneus*. This is in striking contrast to the commercial catches of the open Mediterranean Sea, which usually contain a great number of species.

In total, 65 species have been collected in the Bardawil Lagoon, which is about a fifth of the total number of species collected in the Mediterranean [BEN-TUVIA, 1971].

Although all the common and commercial species clearly belong to the Mediterranean group, ecologically they are of special character in their ability to inhabit the hypersaline waters. The main fish, *Sparus auratus*, is rare in the open Mediterranean Sea, and occurs in commercial concentrations only in Bardawil Lagoon. On the other hand, the two species of Mugilidae — *Mugil cephalus* and *Liza ramada* — most common in Bardawil, are also common in the inshore waters of the Mediterranean coast of Israël, although there they constitute a different proportion of the catch. In Bardawil, Mugilidae constitute about 30 % of the total catch, but in the open Mediterranean coast probably no more than 2-3 %.

The number of Red Sea immigrants, in proportion to the total number of species, is much higher in Bardawil than on the Mediterranean coast of Israël. From the total of 31 Red Sea species, 17 have been collected in Bardawil Lagoon, including two species (*Crenidens crenidens* and *Herclotsichthys punctata*) that have not as yet been found along the other sections of the Mediterranean coast. The Red Sea species in Bardawil constitute about one quarter of the total number of species collected. In the Mediterranean Sea they constitute only 10 % of the total [BEN-TUVIA, 1971].

The small non-commercial fishes are represented by three species. *Atherina mochon* is the most common one, appearing in schools in all parts of the lagoon. *Aphanius dispar* is especially abundant in

sections of high salinity waters. The demersal fishes are represented by an as yet unidentified small gobiid, which burrows in the muddy bottom.

The Bitter Lakes

Sporadic collections were made in the Bitter Lakes between 1967 and 1973. STEINITZ and BEN-TUVIA (1973) reported on the fishes collected. An additional collection was made on 26-27 December 1973. In total, 18 species have been found. Of these, 13 species belong to the Red Sea fauna, and the remaining five to the Mediterranean fauna. About half of the Red Sea species belong to the "Lessepsian" migrants that have been recorded from the Eastern Mediterranean [BEN-TUVIA, 1971]. These are : *Tylosurus choram*, *Apogonichthyoides nigripinnis*, *Leiognathus klunzingeri*, *Rhonciscus stridens*, *Crenidens crenidens*, *Hepsetia pinguis*, *Siganus rivulatus* and a gobiid of some problematic status. Most of them were found also in the Bardawil Lagoon.

All the five Mediterranean immigrants (*Dicentrarchus punctatus*, *Sparus auratus*, *Atherina mochon*, *Liza aurata* and *Liza ramada*) are known as the most common fishes in the Bardawil Lagoon. Two of them (*Dicentrarchus punctatus* and *Liza aurata*) were also found in the northern Red Sea. From my observations made between 26-27 December 1973, the most common in the inshore waters of the Bitter Lakes were *Crenidens crenidens*, *Siganus rivulatus*, *Hepsetia pinguis* and *Leiognathus klunzingeri*. One large *Sparus auratus* and a large *Dicentrarchus punctatus* were caught near the north-eastern shore. In the same area the shores were covered by hundreds of dead *Liza aurata*, perhaps killed by explosives as a result of war activities. The collection from the area also included *Diplodus noct* and several specimens of *Hyporhamphus* sp.

It is significant that all the species collected recently in the Suez Canal were reported also by TILLIER [1902] about 75 years ago. Evidently, the immigration ('Lessepsian migration' of F.D. POR, or 'colonizing migration' of J. BRIGGS) took place shortly after the opening of the Suez Canal, saturating the biotope with the most suitable species from the two adjacent zoogeographical areas. From the scanty information available, it seems that the main commercial species in the Bitter Lakes originate from the Mediterranean Sea. They include *Sparus auratus*, *Mugil cephalus*, *Liza ramada*, *L. aurata*, *L. saliens*, *Dicentrarchus punctatus*, *D. labrax* and *Solea vulgaris*. These species are also commercial fishes in Bardawil. Among the Red Sea fishes exploited commercially in the Bitter Lakes are *Crenidens crenidens*, *Sparus haaffara* and *Siganus rivulatus*. As pointed out in the chapter dealing with Bardawil fishes, *C. crenidens* and *S. rivulatus* are present in the Mediterranean Sea.

The small non-commercial species show similarities in both areas. Among the Atherinidae, *Hepsetia pinguis* is common in the Bitter Lakes, while *Atherina mochon* is common in the Bardawil Lagoon.

Discussion

Although a considerable number of Red Sea fishes has been found in the Bardawil Lagoon, none of them has proved to be common in this unusual biotope. Only *Crenidens crenidens* occurs occasionally in small numbers. Other species are either rare or very rare. Evidently, the Mediterranean fish in the Bardawil Lagoon are well adjusted to the hypersaline biotope, and are less vulnerable in competition with the invading Red Sea species. Moreover, several Mediterranean fishes are living in the waters of the Suez Canal including the Bitter Lakes; at least two of them (*Liza aurata* and *Dicentrarchus punctatus*) have succeeded in extending their range of distribution into the northern Red Sea.

Sparus auratus has not been found as yet in the Red Sea, although it seems to be common in the Great Bitter Lake. I believe that the explanation lies in its reproductive cycle. This fish spawns in winter, when the temperatures of the Mediterranean waters are about 17° C or less, while the usual temperatures of the northern Red Sea seldom fall below 18° C.

References

- BEN-TUVIA (A.), 1971. — Revised list of the Mediterranean fishes of Israël. *Israël J. Zool.*, **20**, 1, pp. 1-39.
- HEDGPETH (J.W.), 1956. — The population of hypersaline and relict lagoons. Proceeding XIV Intern. Congress of Zoology, Copenhagen, pp. 452-453.
- STEINITZ (H.) & BEN-TUVIA (A.), 1972. — Fishes of the Suez Canal. *Israël J. Zool.*, **21**, 3, pp. 385-389.
- TILLIER (J.B.), 1902. — Le Canal de Suez et sa faune ichthyologique. *Mem. Soc. zool. France*, **15**, pp. 279-318.

Parasites of fish of the hypersaline Bardawil Lagoon, North Sinaï

A preliminary communication

by

I. PAPERNA* and M. LAHAV**

* The Heinz Steinitz Marine Biology Laboratory, Elat (Israël)

** Fish Disease Research Laboratory, Nir David (Israël)

Bardawil Lagoon is a 650 sq. km perennially hypersaline lagoon of salinities ranging normally from 50-75 ‰; it is situated on the northern Mediterranean coast of Sinaï. Parasitological investigations have been in progress since July 1973. In the course of this study, samples of the dominant components of the local ichthyofauna were collected and studied bimonthly. The samples included four species of grey mullets (Mugilidae), and also *Dicentrarchus punctatus*, *D. labrax*, *Sparus auratus*, *Crenidens crenidens*, *Aphanius dispar* and *Atherina mochon*. In addition to the above mentioned species, occasional specimens of less common species, mostly marine fish which enter the lagoon when hypersaline conditions moderate during winter and spring, were also collected : *Argyrosomus regius*, *Solea vulgaris*, *Hemirhamphus far*, *Umbrina cirrosa* and *Epinephelus aeneus*.

Results from the material processed so far show that the parasitofauna of the lagoon fish is predominantly Mediterranean, with only one (possibly two) endemic species. Comprehensive data on the Ichthyoparasitofauna of the eastern Mediterranean fish is presently available only for grey mullets : 13 parasite species were recorded from mullets in the lagoon, compared with the overall 35 species so far recorded from the eastern Mediterranean basin (23 from mullet caught at sea, 22 from inland estuarine waters and 6 from inland freshwater). The number of parasite species (excluding metacercariae, whose identification has not yet been completed) in the other fish is as follows :

D. labrax and *D. punctatus* - 6 species each, *S. auratus* - 3, *C. crenidens* - 1, *A. dispar* - 1, *A. mochon* - 1, *A. regius* - 5, *S. vulgaris* - 0, *H. far* - 2, *U. cirrosa* - 2, (3), *E. aeneus* - 2.

The parasitofauna of the lagoon fish includes the following groups : Myxosporidia : *Myxobolus* cf. *parvus* in grey mullets and *Dicentrarchus* spp., and *Myxidium* sp. A in grey mullets; Monogenea : *Ancyrocephalus vanbenedenii*, *Gyrodactylus* n.sp. A and *Microcotyle* sp. in mullets, *Diplectanum aequans* in *Dicentrarchus* spp., *Diplectanum similis* and *Calceostoma calceostoma* in *A. regius*, *Furnestia echeneis* in *S. auratus*, *Gyrodactylus* n.sp. A in *A. dispar* (*Ancyrocephalus salinus* found on the same fish in the Mediterranean and Red Sea was not found on the lagoon fish), *Diplectanum similis* and *Diplectanum aculeatum* in *U. cirrosa*, *Diplectanum* cf. *epibapheli* in *E. aeneus* and *Axine* sp. in *H. far* (*H. far* is associated in the Red Sea in addition to *Axine* sp. also with two Ancyrocephaline Monogenea, *C. crenidens* in the Mediterranean and Red Sea is associated with species of *Lamellodiscus*; neither of these parasites have yet been found on fish in the lagoon); Crustacea parasitica : *Pseudocaligus apodus* on gills of grey mullets, *Caligus minimus* in mouth cavity of *D. labrax*, rarely in *D. punctatus*, *Lerneanthropus* sp. on gills of *Dicentrarchus* spp., and *Scianophillus* (*S. tenuis*?) on the inner side of the operculum of *A. regius*. Endoparasites' taxonomy is still being processed. The endoparasites found include several species of trematodes in grey mullets (4), *Dicentrarchus* spp. (1), *S. auratus* (1), and *C. crenidens* (1); one species of Acanthocephala (*Neoechinorhynchus agilis*?) of which adult worms are common in grey mullets, while cystacanths and small adults were found in a wide range of fish hosts in the lagoon, mainly juvenile fish, including *S. auratus*, *D. punctatus*, *A. mochon*, *H. far* and *A. regius*. Heretophyiid metacercariae, predominated by the human parasite *Heterophyes heterophyes* produces heavy infections in grey mullets (95-100 %

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 3, pp. 127-128 (1975).

prevalence with up to 6,000 cysts per gram muscles), *D. punctatus* (90 %, 23-82 cysts per gram muscles) and *D. labrax* (75 %, 7-49 cysts per gram muscles), they were rare or absent in other lagoon fish species. Non heterophyiid metacercariae are particularly common the liver and viscera of fingerlings of *S. auratus*, *Dicentrarchus* spp. and all stages of *A. mochon* and *A. dispar*. Induced infection of dogs yielded three heterophyiid species : *H. heterophyes*, *H. aequalis*, and *Stictodora sawakiensis*.

Pirenella conica, the snail vector of *Heterophyes* spp. and apparently other heterophyiids is extremely prolific in the lagoon. The intimate association between the snail host and the fish host results in this super-intense transmission. This intense transmission which takes place in the lagoon is reflected in the high prevalence of infection already found in very young mullets, while being absent from fish of similar sizes along the Israeli Mediterranean coast and mouth of coastal rivers, where *P. conica* is rare and apparently there is no transmission. In Bardawil Lagoon prevalence of infection is as follows : 9 % in 21-30 mm long fish, 45 % in 31-40 mm long fish, and 100 % in fish 70-90 mm long, while in estuaries on the Israeli coast : 0 % in 20-50 mm, 5 % in 51-90 mm, 25 % in 91-150 mm and 67 % in 151-200 mm long fish. Heterophyiid transmission is intense also in the hypersaline lagoons of the Nile Delta [KHALIL, 1937]. In the heavy populated Nile Delta, humans and dogs are the main definite hosts of *Heterophyes* spp., while in the scanty populated areas around the Bardawil Lagoon, water birds apparently are the main definite hosts; human infections in north Sinai are rare.

Reference

- KHALIL (L.), 1937. — The Life History of the Human Trematode Parasite “ *Heterophyes heterophyes* ”
C.R. Cong. Int. Zool. Lisbon, pp. 1899-1998.

Recent coastal sabkhas marginal to the gulfs of Suez and Elat, Red Sea

by

E. GAVISH

Department of Geography, Tel Aviv University (Israël)

Coastal sabkhas are supratidal sedimentary areas with shallow saline groundwater where evaporites accumulate due to intensive evaporation. In recent years sabkhas have been studied in a number of sub-tropical areas with a concentrated effort on the Persian Gulf [PURSER, 1973]. Despite the extensive information gathered on the water geochemistry and the mineralogy of coastal sabkhas, there is still controversy about the hydrodynamic processes operating in it.

The coasts of Sinaï along the Gulfs of Suez and Elat have conditions resembling those in the Persian Gulf : hot and dry climate, high rate of evaporation and saline shallow groundwater extending from the shore inland. The sabkhas developing along these coasts are, however, limited in extent and number because the coastal topography does not allow extensive, broad, supratidal flats. Nevertheless, they may demonstrate well the early processes of sabkha formation.

Most of the sabkhas marginal to the Sinaï coasts do not have such a high content of evaporites and carbonate minerals as in the Persian Gulf [GAVISH, 1974]. They are mainly composed of transported coarse sand with interstitial accumulation of halite crystals in the upper sediments and gypsum crystals below them. Since in most cases these areas are not flooded by sea water and the evaporite accumulation is above groundwater, it may, at least partially, indicate the process of "evaporative pumping" [HSU & SIEGENTHALER, 1969]. The salinity of the groundwater, as well as the accumulation of evaporites in the sediments above it increase inland with distance from the shore.

A unique round sabkha near Nabq, Gulf of Elat, was studied in great detail. The sabkha is about 1.2 m below sea level and is separated from the sea by a 400 m wide bar (Fig. 1). The only recharge is from the Gulf, with the water seeping all year round at an almost constant rate through a system of sub-surface conduits.

The sabkha groundwater is highly hypersaline, causing accumulation of evaporites (Fig. 2), but that salinity drops with depth. In large parts of the sabkha, where groundwater is relatively deep, upward migration of brines due to "evaporative pumping" caused considerable accumulation of halite at the surface. Gypsum is still the major evaporite component in this sabkha, precipitating most intensively in the upper sediments where the groundwater is close to the surface. Since no halite is precipitated in these places, the hypersaline brines must reflux down, as is also indicated by the existence of gypsum only in depths greater than 120 cm (Fig. 2). Activity of sulfate-reducing bacteria around the sabkha rim, where the brines are most saline (over 250 ‰), cause the destruction of gypsum in these sediments.

The hypersaline brines in the sediments also cause the formation of dolomite and Mg-calcite, as well as the diagenesis of aragonite and formation of celestite. Today the sabkha is almost at a hydrological equilibrium with the sea, where the loss by evaporation and reflux is balanced almost constantly by seepage.

References

- GAVISH (E.), 1974. — Geochemistry and mineralogy of a recent sabkha along the coast of Sinaï, Gulf of Suez. *Sedimentology (Sous presse)*.
HSU (K.J.) & SIEGENTHALER (C.), 1969. — Preliminary experiments on hydrodynamic movement induced by evaporation and their bearing on the dolomite problem. **12**, 1/2, pp. 11-25.
PURSER (B.H.), (éd.), 1973. — *The Persian Gulf*, Springer Verlag Berlin.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **23**, 3, pp. 129-130, 2 figs (1975).

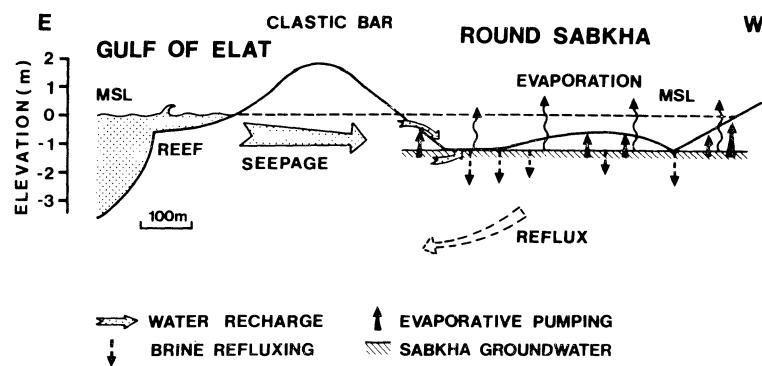


FIG. 1. — A generalized cross-section showing the hydrodynamic mechanism in the sabkha.

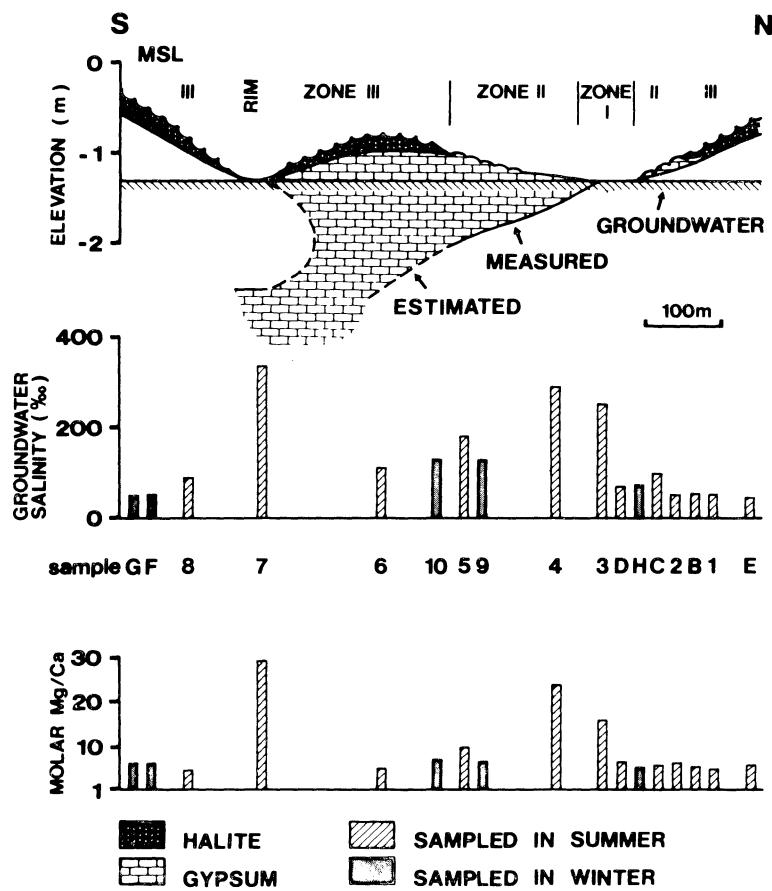


FIG. 2. — A cross-section showing the distribution of the evaporites and groundwater geochemistry in the sabkha.

Recent and holocene beachrocks along the coasts of Sinaï, gulfs of Elat and Suez

by

E. GAVISH

Department of Geography, Tel Aviv University (Israël)

The coastal margins of Sinaï, along the Gulfs of Elat and Suez, are in most places covered by well lithified resistant beachrocks. These beachrocks occur as two distinct strips, one in the intertidal zone and one in the supratidal zone, with the first partially overlapping the latter.

The beachrocks in the intertidal zone are forming recently with the lithification proceeding at the surface of the sediments and at a depth of up to 50 cm. In places where the shoreline is stationary and subjected to relatively high energy, the beachrocks are coarse grained, well lithified and exposed to the surface. In places where the shoreline is accretionary and partially protected, the beachrocks are weakly lithified or buried under loose sediments.

The beachrocks in the supratidal zone extend up to about 1.5 m above the present mean sea level and often their sedimentary strike is not parallel to the present shoreline. They are usually very coarse sediments of pebbles to boulders, strongly lithified by a carbonate matrix cement. At present these beachrocks are being physically and chemically destroyed. Their age is clearly older than recent, but younger than the raised Pleistocene reefs of southern Sinaï. Though no exact age dating has been done yet, it is a reasonable assumption that these beachrocks were formed in the mid-Holocene (about 4,000 years ago). The elevation of these beachrocks with respect to the present mean sea level of the Red Sea indicates two possibilities : one — the sea level has not changed appreciably since the mid-Holocene and the beachrocks formed in the intertidal zone were later raised tectonically by about 1.5 m; two — the sea level was somewhat higher and dropped to the present level about 3,000 years ago, leaving the beachrocks in the supratidal zone where they are being destroyed. Possibility one is plausible, because the area has been and still is tectonically active. But the vertical movement caused by the tectonism was not uniform all over the Sinaï peninsula, as is also shown by the general tilt of the raised Pleistocene reefs. The older beachrocks, however, occur as a rather uniform belt of almost constant elevation above the present sea level in both Gulfs. That would suggest that the second possibility of sea level change is also plausible and perhaps even more than the first one.

The sediment components of the beachrocks along the coasts of Sinaï depend on the provenance of the clastic material and therefore vary from place to place. The cement of the beachrocks is largely of marine carbonates — Mg-calcite and aragonite [FRIEDMAN & Gavish, 1971], with the dominance of either of the two minerals varying from place to place. No low Mg-calcite is attributed to the primary cement as was also observed in the Mediterranean beachrocks [ALEXANDERSSON, 1969, GAVISH & FRIEDMAN, 1969]. Texturally, the micritic and crypto-crystalline cements are often composed of Mg-calcite, while the better crystalline sparry cement is often aragonitic. Both cements may occur in the same rock, alternating within the intergranular pores.

Generally, the beachrocks along the Gulf of Suez, as opposed to the Gulf of Elat, are relatively wide strips, not so resistant to wave energy, and are lithified relatively slowly by mostly crystalline aragonite cement. The beachrocks along the Gulf of Elat, however, compose a much narrower strip, but of sometimes more resistant rocks than in the Gulf of Suez. Also, the lithification seems to be faster with a higher content of Mg-calcite micrite.

The contribution of the biological activity to the physical and chemical environment in the intertidal zone in this area is immense. That influence is felt mostly in the daily cycles, when photosynthesis and respiration cause changes in the chemical parameters of the water, such as pH, which in turn determine if there is formation or destruction of the beachrocks [KRUMBEIN & GAVISH, 1971].

Most recently, a new factor has been introduced in this area — pollution of the shores by oil, mostly in the Gulf of Suez. That oil, accumulating in the intertidal zone forms in fact a new kind of cement which offsets the balance of material being transported along the shores, and eventually will alter the coastal morphology in these areas.

References

- ALEXANDERSSON (J.), 1969. — Recent littoral and sublittoral high Mg-calcite lithification in the Mediterranean. *Sedimentology*, **5**, 12(1/2), pp. 47-62.
- GAVISH (E.) & FRIEDMAN (G.M.), 1969. — Progressive diagenesis in Quaternary to Late Tertiary carbonate sediments : sequence and time scale. *Jour. Sed. Petrology*, **5**, 39, N°. 3, pp. 980-1006.
- FRIEDMAN (G.M.) & GAVISH (E.), 1971. — Mediterranean and Red Sea (Gulf of Aqaba) beachrocks; in Bricker O.P. (ed.), *Carbonate Cements*. The Johns Hopkins Press, pp. 13-16.
- KRUMBEIN (W.E.) & GAVISH (E.), 1971. — Physico-chemical and biological parameters in beachrock-systems of the Gulf of Elat (Israël). Abs. in VIII International Sedimentological Congress 1971, Heidelberg.

Note préliminaire sur les *Peyssonnelia* des côtes de Turquie

par

JACQUELINE MARCOT, CHARLES-FRANÇOIS BOUDOURESQUE et SUKRAH CIRIK

*Laboratoire de Biologie végétale, U.E.R. Sciences de la mer et Environnement, Luminy,
Marseille (France)*

Summary

A preliminary account is given of the genus *Peyssonnelia* (Rhodophyta) on western coasts of Turkey. Eight species are listed, including *P. bornetii*, *P. dubyi*, and two species doubtfully reported to *P. kalliste* and *P. hancockii*.

Résumé

Huit espèces ont été dénombrées pour le moment, en particulier *P. bornetii*, *P. dubyi* et deux espèces rapportées avec doute à *P. kalliste* et *P. hancockii*.

* *

Méthodes

Les échantillons ont été récoltés en août 1974, sur la côte ouest de la Turquie, d'Ayvalik à Marmaris, dans des biotopes sciaphiles peu profonds. Les méthodes d'études sont celles préconisées par BOUDOURESQUE et DENIZOT [1973a].

Résultats

Huit espèces ont été dénombrées pour le moment. Cinq d'entre elles sont largement distribuées en Méditerranée, et leur présence sur les côtes de Turquie était connue ou prévisible; trois autres semblent moins connues.

Peyssonnelia squamaria (Gmelin) Decaisne : déjà signalé du Bosphore et des Dardanelles par ZEYBEK et GÜNER [1973].

Peyssonnelia bornetii Boud. et Den. : cette espèce, dépourvue de cystolithes, à rhizoïdes pluricellulaires et à périthalle secondaire souvent bien développé, a été longtemps confondue avec *P. rubra*. Elle semble abondante en Méditerranée, et sa présence sur les côtes de Turquie était prévisible.

Peyssonnelia rubra (Greville) J. Agardh.

Peyssonnelia kalliste? : nous avons récolté à plusieurs reprises un *Peyssonnelia* que nous rapportons pour le moment à une espèce en cours de description (à partir d'échantillons de Port-Cros, France) sous le nom de *P. kalliste*. Les échantillons de Turquie sont caractérisés semble-t-il par la minceur du thalle (même dans les parties âgées), l'absence ou la rareté de formations secondaires; les rhizoïdes sont minces et unicellulaires et on note la présence constante d'hétérocystes terminaux sur des files périthalliques;

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 2, pp. 77-78 (1975).

ces hétérocystes remplacent deux cellules périthaliennes; vu de dessous, l'hypothalle n'est pas polyflabellé; la calcification hypobasale, seule présente, est importante; un échantillon fertile a été récolté : les paraphyses ne sont jamais bifurquées.

Peyssonnelia dubyi Crouan : semble assez fréquent dans nos récoltes.

Peyssonnelia harveyana auct. : nous avons récolté un *Peyssonnelia* à thalle épais et à calcification hypobasale seule présente qui se rapproche du *P. harveyana* des auteurs par l'angle périthalle-hypothalle très grand, la croissance indéfinie des initiales périthaliennes, les rhizoïdes unicellulaires épais et courts; mais l'hypothalle est partout très nettement polyflabellé.

Peyssonnelia sp. : Nous avons récolté un *Peyssonnelia* à thalle entièrement calcifié et à hypothalle très nettement polyflabellé avec files privilégiées de grosses cellules; cette Rhodophycée présente d'autre part quelques très courts rhizoïdes sortant à peine de la cuticule sous-hypothallienne, un périthalle secondaire bien développé; ce *Peyssonnelia* correspond peut-être au *P. hancockii* décrit par DAWSON [1952] des côtes pacifiques du Mexique.

Peyssonnelia polymorpha (Zan.) Schm. : il s'agit ici du vrai *P. polymorpha* [cf. BOUDOURESQUE et DENIZOT, 1973b], c'est-à-dire d'une espèce à longs rhizoïdes pluricellulaires; de nombreux lobes, dont l'hypothalle est d'origine périthallienne, se forment à la surface du thalle qu'ils peuvent recouvrir partiellement.

Références bibliographiques

- BOUDOURESQUE (C.-F.) & DENIZOT (M.), 1973a. — Note préliminaire sur les *Peyssonnelia* de Méditerranée et sur la valeur systématique des critères spécifiques utilisés. *Soc. phycol. Fr., Bull.*, **18**, pp. 1-7.
- BOUDOURESQUE (C.-F.) & DENIZOT (M.), 1973b. — Recherches sur le genre *Peyssonnelia* (Rhodophycées). I. *Peyssonnelia rosa-marina* sp. nov. et *Peyssonnelia bornetii* sp. nov. *Giorn. bot. ital.*, **107**, 1, pp. 17-27.
- DAWSON (E.Y.), 1952. — Marine red algae of pacific Mexico. Part I : Bangiales to Corallinaceae subf. Corallinoideae. *Allan Hancock pacific Expedition*, **17**, 1, pp. 1-240.
- ZEBEK (N.) & GÜNER (H.), 1973. — Die Meeresalgen von Bozcaada und Dardanellen (en turc, rés. allemand). *Sci. Rep. Fac. Sci. Ege Univ.*, **145**, pp. 3-19.

The Food Web of Solar Lake (Sinaï Coast, Gulf of Elat)

by

D. ZALCMAN and F.D. POR

Department of Zoology, The Hebrew University of Jerusalem (Israël)

Solar Lake is a hypersaline pool, stratified for about 9-11 months of the year. During stratification, the hypolimnion is characterized by the lack of oxygen, and temperatures there reach values of over 50° C, because of a hot-house effect. In the high summer (July-September) stratification disappears on account of evaporative concentration. During circulation, a homogenous salinity of $\pm 140\text{ ‰}$ prevails. In the periods of stratification, the salinity of the epilimnion fluctuates between 60-90 ‰, while in the anaerobic hypolimnion it reaches 180 ‰.

The blue-green algae form mats (about 2 m thick) around the shallows of the lake. However, blue-green algae are actively photosynthesizing also on the 4-5 m deep bottom of the lake, during the anaerobic period (see COHEN, KRUMBEIN & SHILO, *this volume*). There are also several species of benthic diatoms. Photosynthetic bacteria are living in a stratum connected with the pycnocline.

The fauna — almost exclusively of continental origin — is qualitatively poor. Of the 16 species recorded, most live in the littoral algal mat. *Artemia* alone lives in the open waters, while the wet supralittoral is inhabited by Pseudoscorpionidae, the staphylinide beetle *Bledius* sp. and the wood louse *Halophiloscia* sp. (see Table 1).

Table 1. FAUNAL LIST OF SOLAR LAKE

<i>Protozoa</i>	<i>Ciliophora</i>	<i>Insecta</i>	<i>Ephemeroptera</i>
	<i>Condylostoma</i> sp.		<i>Cloeon dipterum</i>
	<i>Euplotes</i>		
<i>Platyhelminthes</i> :	Rhabdocoela		Diptera
	<i>Macrostomum</i> sp.		<i>Ephydria</i> sp.
<i>Nematoda</i> :	1 small nematode species		Coleoptera
<i>Arachnida</i> :	Pseudoscorpionidae		<i>Bledius</i> sp. (Staphylinidae)
<i>Crustacea</i> :	Anostraca		<i>Eretes</i> sp. (Dytiscidae)
	<i>Artemia salina</i>		<i>Enochrus</i> (Hydrophilidae)
	Copepoda		<i>Philydrus</i> sp.
	<i>Robertsonia salsa</i>		
	<i>Nitocra lacustris</i>		
	Ostracoda		
	<i>Cyprideis littoralis</i>		
	Isopoda		
	<i>Halophiloscia</i> sp.		

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 3, pp. 133-134 (1975).

The blue-green algae and the diatoms form the food basis on which most animals live. Only in the case of *Artemia* is there evidence that they feed on bacteria. *Condyllostoma* is known to feed on diatoms. Presumably, the nematode species also feed on diatoms. The two harpacticoid copepods feed on blue-green algae. *Mesostomum* is considered to feed on both types of organisms. In the wet supralittoral, *Halophiloscia* and *Bledius* feed on algal material — detritic or drying up after the water level recedes. The hydrophilid and dytiscid beetles are carnivorous. The larvae feed only on the herbivores of the algal mat. The adults roam freely in the water near the shore and attack also *Artemia*. In the supralittoral, the false-scorpions, Pseudoscorpionidae, are scavengers of dead or dying animals stranded by waves or by the lowering of the lake level (Fig. 1).

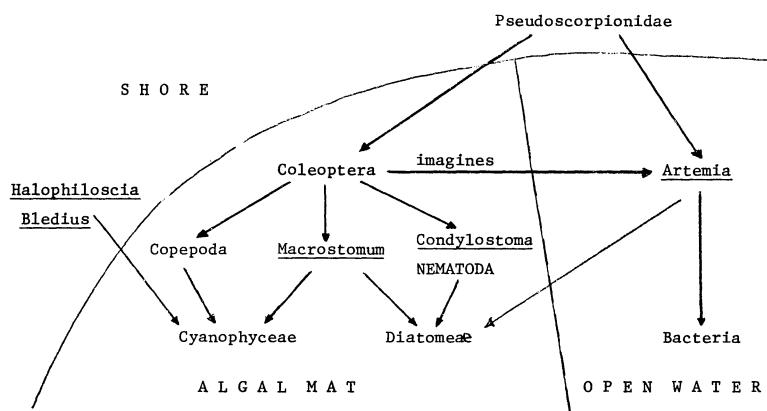


Fig. 1. Schematic food web in Solar Lake.

A few more facts have to be added. For most of the animals, the winter months of lower salinity are optimal. Maximum numbers of copepods, platyhelminths and ciliates are found. *Artemia* probably reproduces during the winter. *Bledius* also reproduces in winter, and possibly the pseudoscorpions too. During the winter, a number of animal species may appear, and then disappear towards the summer : the ostracode *Cyprideis littoralis*, the may-fly *Cloeon dipterum* and the brine fly *Ephydra*.

In the summer, salinity in the epilimnion increases; stratification disappears for several weeks and oxygen reaches the bottom of the lake. Only a limited number of species use the opportunity to spread through the whole water column. These salinity resistants are the harpacticoid copepod *Robertsonia salsa*, the brine shrimp *Artemia salina* and the different species of water beetles. In the 9-10 months of stratification, benthic life is limited to a strip of 2-5 m around the lake margins, at a water depth of 60-80 cm — while in the summer more salt resistant species cover the whole bottom. *Artemia salina* is limited during most of the year to the epilimnion, by the 1-1.5 m deep pycnocline, but in the summer it swarms over the whole water mass.

The faunal community of Solar Lake is apparently a very stable community. The species have no resting forms, since the lake does not dry out. The species which do not thrive during the short high-salinity period can probably survive in the seepage streamlets flowing into the lake from the nearby sea.

The geology and geophysics of the Iskenderun Basin, offshore Southern Turkey

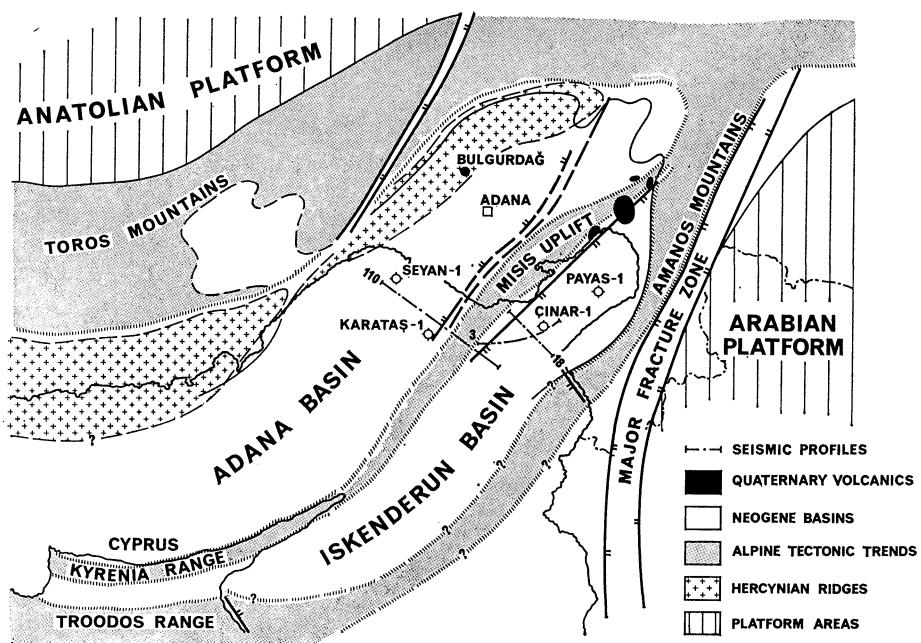
by

M.D. BELTRANDI and PH. BIRO
Gulf Oil Company, Eastern Hemisphere

This presentation summarizes the work carried out by the Turkish Gulf Oil Company between 1968 and 1971 in an offshore petroleum exploration permit jointly held by Gulf and the Turkish National Company T.P.A.O.

The work consisted essentially of field geology, marine magnetic, gravity and seismic surveys, and the drilling of three exploratory wells. The interpretation was made by the staff of Turkish Gulf Oil and by the geophysical section of Gulf Research and Development Company.

The authors are grateful to T.P.A.O. and to Gulf Oil Corporation for permission to present this communication.



Regional setting

The Adana and Iskenderun Basins are located in the midst of a pronounced and complicated alpine orogenic folded belt, and they are separated by the Misis range, and bounded by the Taurus and Amanos Mountains. Geophysical data indicate that the Misis uplift extends southwest in the Mediterranean, and is connected in an arcuate manner with the Kyrenia Range of Cyprus. Similarly, the Amanos Mountains follow a parallel trend, and are correlative with the Troodos Massive of Cyprus.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 31-33, 2 figs., (1975).

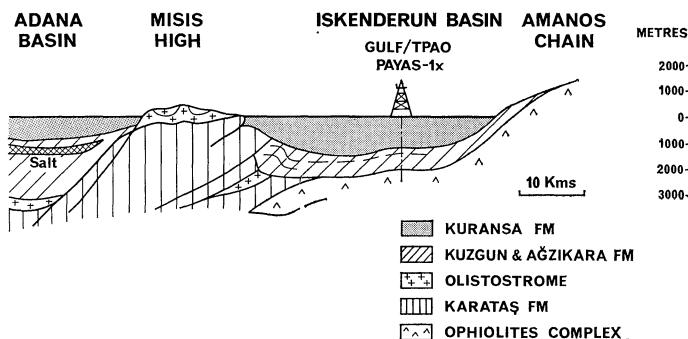
Cenozoic stratigraphy and geological history

At the end of the Cretaceous, the basin developing along the margin of the Anatolian and Arabian masses received thick deposits of carbonates and ophiolites. At the beginning of the Tertiary, the carbonate sedimentation of the Arabian shelf reaches the Amanos trough, while flysch, turbidites and largeolistostromes filled the Misis and Taurus throughs.

The Miocene begins with a transgressive basal carbonate containing in places reef developments (the reservoir of the Bulgurdag oil field.) The transgression continues with the Agzikara Formation, generally shaly with minor sands present near the basin edge. Orogenic activity started near the beginning of the Middle Miocene during the deposition of the Kuzgun Formation and produced the uplifting of the Taurus and Amanos Mountains, together with the Misis chain which totally separates the Adana basin from the Iskenderun basin.

In the period following the orogeny, evaporites are deposited in the Adana basin, and possibly in the outer part of the Iskenderun basin. Although there is some evidence of evaporites, no massive salt was encountered in the Cinar 1 and Payas 1 wells drilled by Gulf/TPAO in the Iskenderun Bay. The Upper Kuzgun is represented in the Iskenderun Basin by a marine molasse-type section, which is overlaid by brackish to fresh water sediments of Pliocene and Pleistocene age. During the Plio-Pleistocene the final thrusting of the Misis Range took place, accompanied by volcanic eruptions along the margin of the basin, in connection with a NE-SW fracture zone.

STRUCTURAL SECTION ACROSS ISKENDERUN BASIN
BASED ON GEOPHYSICS & WELL DATA



Geophysical interpretation

Gravity and seismic data show clearly the continuation to the southwest of the Misis Uplift. Steep gravity gradients on the east and west of the range define major fault and/or flexure zones.

Abrupt change in magnetic character along the entire eastern margin of the Misis Uplift also shows a major fault zone and the separation between two different basement provinces. The *Adana Basin* has a non-magnetic homogeneous basement, probably consisting of metamorphosed sediments buried at a depth of 9 to 15 kilometers. Below the *Misis Range*, magnetic data show that the basement is not involved in the folding, and that its depth is less than 3 kilometers. The *Iskenderun Basin* is characterized by strong anomalies and shows a highly magnetic basement, composed of ophiolites, which are outcropping in the Amanos Range. The ophiolites have been found in the Payas 1 well 2 kilometers below sea level, and could be as deep as 8 kilometers along the basin axis. The entire substratum of the Iskenderun Basin seems to be a part of the Amanos Troodos ophiolitic belt.

Discussion

Zarudzki : Did you observe any diapiric structures in evaporites?

Beltrandi : No, diapirs were found in the Adana and Iskenderun basins but halokinetics are known to exist further west.

Biju-Duval : In your opinion which is the origin of theolistostromes of Misis area? of which area did the ophiolites of Misis come? Do you think that the distinction between Karatas fan and Isali fan is valid?

How is it possible to say that theolistostromes come to the NW? Because in the Adana Basin the lower Miocene (age of the setting of the gravity slidings of Misis) is very quiet not disturbed by olistostromes. We have to find another origin.

Beltrandi : Reference to a paper by Shell geologists in the book of Petroleum Exploration Society of Libya on Turkey.

Matthews D. : In Cyprus there is a marked facies change between the tertiary rocks above the Troodos complex and their temporal equivalents in the Kyrenia range. Do you see the same change between the Iskenderun Basin, the Missis Uplift and how far south do you guess that the rocks of Missis (Kyrenia) have been thrust?

Beltrandi : The only lithological change that we can record is that the formations present in the Iskenderun Basin are in general less coarsely clastic than the one outcropping on the edge of the Misis uplift. We have no indication as to the horizontal displacement of the thrust.

Hsü : What is the age of pre-Miocene ophiolite? What is the nature of the Miocene ophiolite contact?

Beltrandi : The age of the pre-Miocene ophiolite is Eocene or older. The Miocene-ophiolite contact is probably a disconformity in the Payas-1 well.

Closs H. : Can you extrapolate from your studies in the eastern Mediterranean to the submarine ridge west of Cyprus.

Beltrandi : Nous n'avons pas poursuivi nos travaux dans cette direction.

Woodside J. : The question concerned the continuity of the Misis with the Taurus beneath the Adana basin. The answer was that there is evidence that the Misis does extend beneath the Adana Basin near Turkey but that as yet there is no information about continuity with the Kyrenia.

Beltrandi : There are geophysical evidences that the Misis Mountains Range extends under the Neogene Sediments of the Adana Basin. The geophysical data available at the time of the drilling do not permit to recognise a continuity with the Taurus Range. The Misis uplift was clearly recognised on the marine seismic lines, trending NE-SW in the general direction of the Kyrenia Range.

* *

Sommaire des activités pétrolières

par

P.F. BUROLLET

Compagnie Française des pétroles, Direction Exploitation, Paris (France)

La tendance générale est à l'ouverture de nouveaux permis ou de zones de contrat, y compris dans les eaux profondes : Algérie, Tunisie, Malte, Égypte, Libye, etc.

En France, le dernier forage du Golfe du Lion, AUTANT 1, foré avec le navire *Pélican* au bord du plateau continental, n'a pas trouvé d'hydrocarbures mais a donné de précieux enseignements sur la stratigraphie du Néogène de la marge.

En Italie, l'exploration en Adriatique était relativement ralentie. AGIP a découvert du gaz à Anémone 1, 19 km off-shore de Rimini. Le groupe Australien Southern Pacific Pet. a trouvé du gaz en 1972 à Palmori 1 et ils ont forcé un Palmori 2 en 1974. GULF a foré un trou sec au Sud de la Sicile et AGIP-Shell viennent de faire un puits d'exploration à l'Ouest de Lampedusa.

Yougoslavie : On signale une découverte possible, en tous cas des indices à 1172 m dans un forage de l'INA au large de Zadar.

En Égypte, outre la distribution de zones de contrat, on doit souligner que EGPC va développer le champ de gaz d'Abu Quir, découvert jadis par PHILLIPS. Effectués grâce à un prêt de 14,5 millions de dollars, ces travaux devraient permettre une production en fin 75.

Grèce : Découverte par le Groupe Océnic au large des Iles de Thassos et de Samothrace.

Travaux sismiques : 1040 miles mai-juin 1970, 341 m déc. 1970, 196 miles février 1972 et 830 miles mars 1973.

Forages : *East Thassos 1* - Indices huile lourde dans épaisse série Néogène.

South Kavala 1 - Découverte de gaz à condensat le 1^{er} janvier 1973. Plusieurs zones à 10 MM cf gaz/day et 350 bb condensat par jour - Terminé à 6625 dans socle anté-Miocène.

South Kavala 2 - Terminé sec à 10.716' avec seulement indices de 7000' à 10.000'.

Fin 73, sur une autre structure, 7 miles NNE of Kavala :

Prinou 1 - foré au Wodeco V. jusqu'à 3.217 m - 2 couches à huile 27,8° API. Entre 2580 et 2640 m, 2948 bopd sur dux 3/8¹¹. En tout 700' de pay dont 300' de net pay.

Prinou 2 - début 1974 - 3/4 mile N de Prinou 1 - 3 production cumulée ≥ 8000 bopd 27 à 28° API - 4 % s. Plus bas, une zone entre 2775 et 2795 m peut donner ± 300 bopd additionnels.

Développement prévu par Brown and Root avec 3 plateformes. Devront commencer en 1976 à un rythme de 50.000 bopd huile, 10.000 bbls condensat/jour, 10 MM cfgd et 1000 tonnes de soufre par jour.

Espagne : Amposta - off-shore Ebre - Miocène moulant un paléorelief de Crétacé inférieur altéré en Karst.

Découverte AM C1 en mai 1970 : gaz dans les Grès de Castellon et huile à 17° API dans les calcaires Aptiens.

Les puits de production ont atteint 25.000 bopd. Réserves récupérables seraient de l'ordre de 70 millions de barils.

Sud d'Amposta, le forage CE 1 a du gaz abondant dans le Miocène, mais pas d'huile - Profondeur totale 2.149 m - Productivité 80 MM cf/d.

Plus à l'est, la petite découverte de Tarraco (huile) serait économique avec les prix actuels.

En 1974, SHELL a foré Alcanar 1 au Sud du Delta, terminé sec à 2038 m.

Tunisie : Nombreux forages - Deux événements majeurs :

— mise en production du champ d'Ashtarte - rythme probable 2 millions de tonnes par an - Eocène calcaire - Aquitaine - Elf.

— découverte par groupe TOTAL/AMOCO/AGIP/SHELL d'huile à Isis 1 et Isis 2 (calcaires crétacés).

* * *

Discussion

M. Makris : How large is the sedimentary thickness of the sequences above the Barement in the area of Kavala, Greece?

Réponse de **M. Burolet** : 2 à 3 kilomètres.

M. Leenhardt demande quels sont les dangers de pollution de l'exploitation Offshore par rapport à la pollution résultant des transports de produits pétroliers existant aujourd'hui, et quelles sont les précautions prévues pour l'exploitation du pétrole profond.

M. Burolet répond que les dangers sont faibles. Depuis que l'on fore sur le plateau continental, il n'y a pas eu de catastrophe. En mer profonde l'important sera qu'il existe au moins deux navires de manière à ce que l'un puisse secourir le puits de l'autre en cas de difficulté grave.

M. Taborin demande des précisions sur l'origine de l'huile et les roches-mères dans les régions des découvertes d'huile récentes évoquées par le conférencier.

M. Burolet indique 2 familles principales :

Néogène post-tectonique en Grèce et en Amposta — Delta du Nil aussi — Mer Adriatique.

Crétacé et Eocène de la Plateforme en Tunisie et au NW de la Libye (Zvara).

M. Giunta : quel est le faciès du Crétacé dans la zone d'Isis et quelles sont les possibilités de rattachement avec le Crétacé du S.E. Sicilien?

L'auteur précise que c'est difficile à dire car il n'y a pas encore assez de forages pour connaître les variations paléogéographiques.

M. Khan : My question was related to Tunisia :

1. What is the thickness of salt in Gulf of Gabes?
2. The shallowest producing zone?
3. The deepest producing zone?

M. Burolet précise :

1. Mille à trois mille mètres mais la plupart du temps nous ne le connaissons que par des extrusions où l'évaluation des épaisseurs est difficile.
2. La zone productive la moins profonde est l'Éocène inférieur.
3. La plus profonde est le Crétacé moyen.

M. Northwood : Can we expect important oil discoveries to be made in the region which includes the important Abu Khir gas field ?

M. Burolet : This seems rather unlikely but the possibilities will no doubt be fully investigated because of the economic needs of Egypt both for more gas and for oil.

M. Von der Weid : Serait-on capable, aujourd'hui, de développer un champ de pétrole en eaux profondes ?

Non, répond **M. Burolet**, mais les techniciens s'accordent à dire qu'ils le feront en 5 ans après une découverte justifiant les frais technologiques.

M. Schroder : Information about young bending down or break down in the Kavala - Thasos area.

M. Burolet : Upper Miocene I think, but I am not a specialist of this area.

M. Closs : Can you describe in short the capabilities of Pelikan. What type of reentry do you have?

M. Burolet : Dynamic positionning. Ability of quick release and recently complete blow-out presenter and testiny ability.

Drilled successfully in Labrador, in a zone perturbed by numerous and large icebergs.

* * *

Mouvements actuels en Méditerranée occidentale

par

L. GRINDA

Centre scientifique, Monaco (Principauté)

Les mouvements actuels de la croûte terrestre ne se manifestent que par les séismes et les éruptions volcaniques, si l'on néglige les phénomènes mineurs⁽¹⁾. La signification de ces séismes et volcans ne peut être établie qu'avec le concours des données géologiques les plus récentes. Ce que je vais essayer de faire pour le bassin de la Méditerranée occidentale. En ce faisant, je ne cacherai pas que je passerai par toutes les phases intermédiaires allant du sûr et certain à l'hypothétique reposant sur le vraisemblable.

Données géologiques fondamentales

Cette partie de la Méditerranée est entourée d'une longue chaîne alpine qui partant des Baléares aboutit aux Alpes occidentales en passant par le sud. Cette chaîne s'est constituée progressivement depuis le Jurassique et n'a pris sa forme actuelle qu'au Ponto-Pliocène. Cette chaîne est de nature géosynclinale et dans la période post-géosynclinale dans sa quasi-totalité. Ce qui veut dire que les forces de compression au niveau du socle ont cessé de s'exercer et que la *surrection de la chaîne* est le phénomène principal dont la première conséquence est une *tectonique d'écoulement de la couverture*⁽²⁾.

Ce qui est de la même importance que la surrection, c'est le phénomène inverse d'effondrement qui découpe le bassin occidental, comme à l'emporte pièce, au milieu des chaînes qui l'encadrent. Il faut noter avec AUBOUIN que cet effondrement a pu s'effectuer en des points quelconques du domaine géosynclinal et qu'il n'est aucunement la suite ni l'aboutissement des tectoniques antérieures.

Cette longue chaîne alpine périphérique est composée de chaînes élémentaires, organisées selon le couple Mio-Géosynclinal et Eugéo-Synclinal et bordant les avant-pays africain et européen. Ce sont la Cordillère bétique qui inclut probablement les Baléares, le Rif, l'Atlas tellien se prolongeant en Sicile et peut-être en Calabre, les Apennins et les Alpes occidentales.

Ces chaînes élémentaires sont elles-mêmes coupées par des failles transversales, plus ou moins obliques, à rejet horizontal, qui décalent les divers tronçons. La figure 1 représente ces failles de décrochement que GOGUEL a identifiées, en avouant que l'on possède peu de données pour définir leur trace exacte. Il les assimile à des failles transformantes parce que le décalage des tronçons qu'elles découpent, s'il était reporté en sens inverse, assurerait la continuité de la chaîne. Si ce point de vue est justifié dans un petit nombre de cas, il ne l'est pas en général, si l'on s'en tient aux apparences. De plus, les grandes failles de décrochement intéressant le domaine méditerranéen occidental de la fig. 1 présentent une si grande diversité de directions qu'il est difficile de leur attribuer la même nature et la même destination tectonique. Enfin, il est admis unanimement que la Corse et la Sardaigne se sont détachées du continent provençal au cours de l'aire tertiaire.

(1) La télémétrie LASER ne permet pas encore de mesurer ces mouvements.

(2) Aucun séisme n'a été observé à l'intérieur du socle cristallin des Alpes Occidentales, ce qui confirme l'absence de compression.

Données de la séismologie et de la volcanologie

Les séismes ne sont intéressants pour le géophysicien que si l'on connaît la profondeur de son foyer et par conséquent sa position dans la couverture ou dans la croûte ou dans le Manteau; si l'on connaît aussi sa magnitude et le mécanisme de son foyer. Toutes ces données supposent un réseau très dense de stations, ce qui n'est pas pourtant le cas en Europe.

Le mécanisme au foyer serait précieux si sa détermination était sûre. HODGSON, grand spécialiste de cette question affirmait naguère qu'il n'avait retenu que 39 % des solutions réputées satisfaisantes.

La réception dans une station des ondes Lg qui ne passent que dans les croûtes continentales sont un moyen de distinguer les croûtes continentales et les croûtes océaniques. Une explosion au cœur du Sahara, le 1/5/1962, a permis de délimiter le domaine continental et le domaine océanique du bassin occidental tel qu'il apparaît sur la fig. 1.

Enfin, tout le monde sait ce qu'ont fourni ces techniques séismiques de réflexion, de réfraction et de réflexion continue, mais seuls les professionnels savent les difficultés de l'interprétation des enregistrements et la fiabilité des conclusions.

Un volcan actif ou non signifie toujours une fissure qui part du Manteau, ce qui est capital. Quand il correspond à un séisme intermédiaire et qu'il existe au voisinage un foyer profond et des séismes superficiels, on peut affirmer qu'il y a une surface de Benioff et donc plongée d'une plaque lourde sous une plaque relativement légère, ce qu'on appelle aujourd'hui la subduction. Quand un volcan éteint est de date récente, il n'est pas nécessairement lié à une subduction. Il peut être l'effet d'un volcanisme accompagnant un effondrement. C'est le cas des volcans miocène de Monaco, de Cap-d'Ail et d'Antibes et de la bordure orientale de l'Estérel.

En déduction de ces principes et de ces données, nous allons décrire les mouvements actuels, présumés ou réels, du bassin occidental, en considérant les particularités de chacune des régions qui l'entourent.

Gibraltar et Mer d'Alboran

Cette région a fait l'objet de nombreux travaux dont les conclusions sont divergentes. Les données significatives actuelles sont :

1. La forte séismicité de part et d'autre de Gibraltar, très violente à l'ouest, plus superficielle à l'est.
2. L'effondrement de la mer d'Alboran qui s'est accompagné d'un volcanisme andésitique datant du mi-Miocène et qui est peut-être une amorce de fossé océanique.
3. Les anomalies gravimétriques de Bouguer, positives dans la mer d'Alboran et négatives dans l'axe du détroit.
4. La série de failles de décrochement très profondes que GLANGEAUD & DUBOURDIEU ont découvertes du Maroc à la Tunisie et qui, dans cette région, ont la direction WSW-ENE.

De toutes ces données, il en est deux qui commandent toutes les autres.

Le foyer profond de la Sierra Nevada du 29/3/1954, $h = 640$ km, $M = 7,1$ et les forts séismes du 28/2/1969, à l'ouest de Gibraltar, de magnitude 8,3 et 6,7. Le mécanisme au foyer de ces deux derniers séismes a été étudié par LOPEZ ARROYO & UDIAS. Ils confirment les conclusions de SYKES en indiquant une pression moyenne de direction voisine du SSE-WNW, du bloc africain contre le bloc ibérique. Il faut d'autre part, signaler que ces foyers dont la profondeur est de 30 km se placent au voisinage de l'hypocentre présumé du séisme de Lisbonne du 1/11/1755, le plus violent de l'histoire (3).

A l'est de Gibraltar, des foyers sont à une profondeur inférieure à 30 km. Leur densité est grande, surtout dans la cordillère bétique et dans le Rif. Il n'est pas impossible que des foyers intermédiaires existent. Des stations espagnoles ont signalé des profondeurs de 100 km, mais les informations n'ont pas été confirmées.

Pour moi, l'hypothèse la plus plausible, qui tienne compte de toutes les données rassemblées, diffère de la plupart de celles qui ont été émises. Je pense qu'il y a dans cette région une plongée du bloc africain sous le bloc ibérique, le long d'une ligne orientée WSW-ENE qui pourrait se situer, soit en bordure nord

(3) Le foyer du séisme de Lisbonne aurait une profondeur de 60 km.

du moyen atlas, soit le long de la flexure atlasique aboutissant à Agadir et qui est l'accident majeur de l'Afrique du nord, qu'il traverse d'ouest en est. Le sens des failles connues confirmerait une poussée NNW du bouclier africain.

Les foyers intermédiaires qui devraient être liés au volcanisme d'Alboran manquent présentement, mais la séismologie est une science très jeune dont les données recouvrent une durée très courte.

La bordure algéro-tunisienne

Cette région littorale est caractérisée par des chaînes géosynclinales longitudinales parallèles à la côte résultant d'un plissement ayant affecté surtout les dépôts secondaires, les terrains tertiaires ayant presque disparu par érosion. Ce plissement a produit 2 grandes rides : l'atlas tellien et l'atlas saharien, bordées au nord par l'effondrement méditerranéen ponto-pliocène et, au sud, par la flexure atlasique, accident majeur de l'A.F.N. marquant la limite du bouclier africain.

Cette zone plissée correspondrait du nord au sud à la ride mio-géosynclinale, au sillon et à la ride eugéosynclinaux.

Au nord, l'effondrement s'est accompagné, au quaternaire, d'une faible surrection, caractéristique de la flexure continentale décrite par BOURCART, tandis que certaines zones centrales manifestent une subsidence active entre ces 2 atlas (4).

Pour ce qui nous occupe actuellement, le trait marquant de cette région est que la séismicité qui a été étudiée pendant 35 ans, par M^{11e} GRANDJEAN et qui est essentiellement superficielle traduit à la fois :

- Des glissements le long des zones anticlinales, glissements qui relèvent de la tectonique d'écoulement.

- L'activité des failles de décrochements décelées par GLANGEAUD et que l'on appelle les « Transversales de Glangeaud » qui ont été étudiées d'une façon exhaustive par DUBOURDIEU dont les notes à l'Académie des Sciences font autorité, aujourd'hui comme il y a 12 ans (5).

Ces décrochements de direction NE-SW qui couvrent toute l'A.F.N. depuis le moyen atlas jusqu'à la Tunisie, traduisent le véritable mouvement de l'Afrique du nord vers l'Europe. Ce mouvement continue. Il correspond à un gauchissement du nord de l'Afrique qui s'appuie à l'ouest sur le bloc ibérique et qui aurait tendance à pivoter (6).

Ces décrochements qui découpent en les décalant les structures superficielles (ce que la photo aérienne a permis de certifier) intéressent le bâti sous-jacent aux dépôts de l'ère secondaire. Des séismes nombreux jalonnent ces décrochements et témoignent donc de leur activité (7).

Les séismes en mer sont très nombreux, et en général, faibles. Il en est un cependant au large de Bône qui s'est produit en 1856 et qui a entraîné de gros dégâts dans la région.

Tous ces séismes sont dus soit à des glissements de la couverture, soit au jeu des transversales précitées.

Il est très probable que celui qui s'est produit près du Cap Bon, dans le détroit Sicilo-Tunisien, le 6 mai 1961, relève de la dernière de ces causes du fait du jeu d'une des transversales qui sillonnent le nord de la Tunisie. Il y a de fortes présomptions pour qu'il en soit de même des séismes inhabituels de l'ouest de la Sicile des 14, 15 et 25 janvier 1968. Les foyers de ces séismes s'alignent sur une droite de direction NNE-SSW qui sépare un massif d'une plaine subsidente à l'ouest.

Mer Tyrrhénienne

Les géologues sont en général d'accord pour admettre que la péninsule italienne a subi une rotation en sens inverse des aiguilles d'une montre, au moment de l'ouverture du bassin occidental, probablement après la dérive du bloc Corse-Sarde.

(4) Les traces de volcanisme tertiaire observées sur le littoral sont la conséquence de l'effondrement plio-quaternaire.

(5) Selon DUBOURDIEU, Tunis se serait déplacé de 350 km vers le NE depuis le Ponto-pliocène.

(6) Ce pivotement semble confirmé par les séismes d'EXTENSION que SYKES a observés, près des Açores, sur la faille de décrochement qui sépare les plaques africaine et européenne.

(7) La plupart de ces séismes ont leur foyer là, où les tronçons de plis sont décalés par le décrochement.

A l'Eocène, le massif de la Tyrrhénide s'est enfoncé complètement sous la mer et à l'Oligocène-miocène, il se produisit une surrection générale qui conduisit l'érosion à combler progressivement le géosynclinal tyrrhénien (8).

A sa phase post-géosynclinale, la chaîne de l'Apennin était constituée. Au ponto-pliocène, l'effondrement méditerranéen donna naissance à la mer Tyrrhénienne dont la partie nord peu affaissée, assure le lien entre l'Apennin et l'est de la Corse. Au centre de la mer profonde, une anomalie positive gravimétrique très forte confirme la nature océanique de la croûte, du moins dans ses environs, sinon au nord. La rotations de la péninsule italienne conduit à considérer le pivot de la rotation qui se situerait à la jonction des Alpes occidentales et l'Apennin nord, ainsi qu'un coulissemement le long d'une faille de décrochement qui se placerait dans l'axe du détroit de Sicile.

Certains auteurs pensent que la Sicile aurait subi une rotation relative par rapport à la Calabre autour de Messine où les séismes ont toujours été fréquents et très violents (9).

La partie sud de la Péninsule italienne est le siège de mouvements actuels de la plus grande importance, comparables à ceux de la région de Gibraltar.

En effet, sur un arc partant de Naples et aboutissant à Palerme, les foyers superficiels sont très nombreux et spécialement sur l'arc calabrais.

Sous la mer, plusieurs foyers se placent à des profondeurs allant de 100 à 458 km. Il existe donc là une séismicité comparable à celle de l'arc des Tonga avec des foyers superficiels, intermédiaires et profonds et où les foyers intermédiaires sont en relation avec les volcans actifs du Vésuve, du Stromboli, de Vulcano et de Lipari.

Cette séismicité a fait l'objet de recherches détaillées de E. PETERSCHMITT, en 1956, de PETRESCU *et al.* en 1967. Par la suite, RITSEMA d'une part, CAPUTO, PANZA & POSTICAL d'autre part, ont interprété cette séismicité selon les principes de la tectonique de plaques.

Pour PETERSCHMITT les séismes se placent sur une surface conique dont le sommet serait au point 40° N - 12° E, à la profondeur de 700 km. Il y aurait donc là une surface de Bénioff avec une plongée semblable à celle de la fosse des Tonga dont le fossé est vaguement circulaire.

RITSEMA propose une plongée de la plaque africaine sous la plaque eurostatique sur un profil de direction WNW-ESE et selon un plan passant par le foyer profond. Cette solution serait symétrique de celle de l'ouest de l'Afrique et de l'Europe, par rapport à un axe nord-sud.

CAPUTO et ses collègues conçoivent une plongée vers le nord de l'Afrique, sous le Vésuve. En l'état actuel des données, il est difficile de choisir, encore qu'à mon point de vue la solution proposée par l'arc des Tonga me paraît acceptable pour l'arc calabrais, qui d'autre part subit actuellement un soulèvement. Cependant, à la différence des Tonga, on ne voit nullement, en Calabre, de fossé océanique.

Au nord de Naples, la séismicité des Apennins reste forte et non seulement sur les failles de décrochement figurant sur la Fig. 1. En mer elle est médiocre et diminue vers le large. Comme celle du continent, elle semble due au glissement de la couverture favorisée par l'effondrement de la mer Tyrrhénienne. Ce phénomène est très général sur le pourtour de la Méditerranée.

Golfe de Gênes - Mer Ligure - Provence et Golfe du Lion - Corse Sardaigne

Les événements géologiques qui ont marqué cette partie nord du bassin occidental sont :

1. La dérive du bloc Corse-Sardaigne qui s'est détaché du continent provençal au cours du tertiaire. Elle a peut-être commencé avant l'effondrement Ponto-Pliocène, mais ce dernier l'a sans doute accélérée. Elle n'est d'ailleurs pas terminée.

2. Le canal Liguro-Corse a été ouvert par cette dérive. Sa structure, bien connue par les travaux de FALQUIST, comporte une croûte amincée recouvrant un bombement du manteau culminant à la profondeur de 12 km (dont 2.300 m de mer).

(8) Cette surrection a été la conséquence d'une compression et donc du raccourcissement qui en est résulté. De part et d'autre de l'axe de la partie comprimée les plis formés se sont déversés en sens inverse.

(9) Ceci n'est pas prouvé par les études récentes.

3. La bordure nord, à l'ouest de Gênes, là où le cristallin de Sestri-Voltaggio fait surface, ainsi que les terrains permiens du Savonese occidental, constitue très probablement la charnière de l'articulation des Alpes occidentales et de l'Apennin septentrional, et en même temps, le pivot de rotation de la péninsule italienne.

4. Entre le massif du Mercantour, le Savonese occidental et la mer, la couverture a glissé sur le socle. Constituée par une nappe pennique à l'est, par la nappe de flysch à helmintoïdes au centre et par la chaîne de l'arc de Nice à l'ouest, elle se continue jusqu'aux plis pyrénéo-provençaux au nord du massif des Maures et de l'Estérel qui semblent avoir été stabilisés dès l'ère primaire. Le socle cristallin dans la région nord de Nice continue à subir une surrection qui a été mesurée par des spécialistes du quaternaire.

En ce qui concerne les mouvements actuels dans cette partie du bassin, le fait capital est le séisme du 19/7/1963 et de ses très nombreuses répliques, dont la dernière remonte au 14/9/1974. Son foyer se situe dans le manteau, près de son bombardement, à la profondeur de 30 km. De magnitude 6 1/4, il est d'une espèce rare : les séismes d'effondrement. Tous les observatoires, au nombre de 28, qui l'entourent dans tous les quadrants, à moins de 2000 kilomètres, ont enregistré une onde P de dilatation. Un tel séisme ne peut s'expliquer que par une extension ; ce qui prouverait que l'effondrement plio-quaternaire continue, ainsi que la dérive du bloc Corse-Sardaigne.

A l'ouest de ce bloc, trois séismes dont le mécanisme au foyer n'a pu être déterminé, faute de stations, confirment cette interprétation. Le séisme isolé du 2/3/1965, dont le foyer se situe au centre du bassin occidental à l'est des Baléares, centre réputé séismique, pourrait être une manifestation de la relaxation de ce bassin.

Les séismes qui se sont produits au nord de la plaine abyssale de la mer Ligure et qui résultent du glissement de la couverture, hétérogène et molle quand il s'agit des nappes penniques et des nappes de flysch, ont eu des conséquences tragiques hors de proportion avec leur magnitude. Ils ont détruit des villages perchés et ont laissé intactes des régions voisines. Ces effets, apparemment anarchiques, s'expliquent par la topographie du bâti sous-jacent des terrains qui ont glissé. Il est certain que l'effondrement plio-quaternaire a favorisé ces glissements. Le dernier des séismes ressentis à Nice, le 8 septembre dernier, avait son foyer à 12 km, dans le sud de Nice, au pied d'une faille d'effondrement découverte en 1965 par MURAOUR.

Quelques-uns des foyers bordant la côte italienne de Vintimille à Gênes sont proches des failles repérées par la séismique réfraction ou par la séismique continue. Ces failles sont, soit parallèles, soit normales à la côte, ce qui est caractéristique même d'une Tectonique d'écoulement. Mais il est possible que quelques-uns de ces séismes soient dus à la faille de décrochement judicarienne dont la trace reste cependant hypothétique sous la mer.

Il faut finir ce tour de la Méditerranée en signalant deux foyers au sud des Maures, du 10/8/1918 et du 1/5/1932 (épicentres douteux) qui se placent sur la faille qui prolonge la faille nord-pyrénéenne et que de nombreuses équipes françaises ont bien identifiée. Cette faille serait donc active, ce qui laisserait supposer que les mouvements pyrénéens continuent. Ce peut être lourd de conséquences pour la stabilité de la Provence et, du point de vue scientifique, c'est une autre vision de l'histoire de la Méditerranée qui peut être envisagée.

Un petit foyer dans le voisinage d'Agde pourrait signifier que la ligne N-S de volcans aboutissant en ce point est active.

Le Golfe du Lion paraît stable si l'on fait abstraction du foyer d'Agde. Cependant GOGUEL pense que la faille de décrochement qui suit le sillon Rhodanien continue jusqu'à la bordure est des Baléares. Cette région est considérée cependant comme aséismique — du moins jusqu'à maintenant.

Pour conclure, je dirai qu'au cours de cette étude, j'ai constaté :

1. Le faible secours de la stratigraphie dans la recherche des failles traversant la croûte terrestre. Les phénomènes ne sont pas à la même échelle.

2. Combien les données séismiques qui ne peuvent indiquer la profondeur du foyer et le sens rigoureusement exact de l'onde P perdent de leur intérêt.

3. L'insuffisance du rôle attribué aux plis de fond, à grand rayon de courbure, ainsi qu'aux failles de décrochement qui ne sont pas des failles transformantes, par la théorie de la Tectonique des Plaques.

4. L'absence totale de traces d'une océanisation quelconque dans le passé, dans cette région de la Méditerranée.

5. Le caractère anarchique dans l'espace et le temps, des forces qui ont fait surgir les chaînes méditerranéennes ou qui ont entraîné, par compensation, les extensions que l'histoire géologique a révélées.

* *

Discussion

M. Caire : La mention d'un eugéosynclinal en Afrique du Nord me réjouit, car divers auteurs nient encore l'existence d'un tel organe paléogéographique dans les chaînes atlasiques. De toute façon, la paléogéographie géosynclinale est éteinte en Méditerranée, et les séismes ont une autre origine. Sont-ils liés aux décrochements, d'ailleurs nombreux et organisés en systèmes variés, qu'on repère autour de la Méditerranée Occidentale? Si oui, il faudrait avoir la preuve que ces décrochements sont encore actifs. La ligne judicarienne, par exemple, dans son éventuel prolongement dans la région de Gênes, ne joue plus depuis l'Oligocène. Et si ces décrochements sont encore actifs en profondeur, est-il besoin d'envisager des plaques et des subductions?

M. Grinda répond « La caractéristique quasi constante des séismes d'Algérie est qu'ils ont été observés ou bien sur les flancs de Plis anticlinaux ou aux points de rencontre de ces Plis et des décrochements profonds appelés « Transversales de Glangeaud ».

En règle générale, ces séismes sont en relation avec la morphologie actuelle, quelle que soit son histoire.

* *

Nouvelles données de sismique-réfraction obtenues dans la région de Nice

par

JEAN-PIERRE REHAULT*, MAURICE RECQ**, MAURICE GENNESSEAU***,
JEAN-PIERRE ESTEVE*** et GILBERT BELLAICHE*

*Centre de Recherches géodynamiques, Laboratoire associé au C.N.R.S.,
Université de Paris VI, Villefranche-sur-Mer (France)

**Institut de Physique du Globe, Laboratoire de Géophysique Marine,
Université de Paris VI, Saint-Maur-des-Fossés (France)

***Laboratoire de Géodynamique, Université de Paris VI, Paris (France)

Des profils de réfraction en mer de 10 à 30 km de long avec enregistrements à terre (stations des « Grands Profils Sismiques ») ont été réalisés au canon à air suivant une ligne brisée le long de la côte entre le Cap d'Antibes et le Cap Martin pour retrouver en mer les prolongements méridionaux des unités provençales et alpines. Les principaux résultats sont les suivants :

Le Pliocène (2,8 km/s) est aisément décelable entre le Cap d'Antibes et le Cap Martin, plus difficilement à l'Est où pourrait exister un passage progressif de la vitesse 2,8 à 3,5 km/s.

Le Crétacé (3,5 km/s) a été reconnu sur tous les profils situés à l'Est du Cap Ferrat [1]. La vallée du Var représente la limite occidentale des séries crétacées visibles à terre et en mer.

Le calcaire jurassique (4,5-4,8 km/s) semble présent sur tous les profils situés à l'Ouest du Cap Martin; on le trouve entre 1,5 et 1,7 km de profondeur dans la Baie des Anges [2] [3]; il s'enfoncerait rapidement au large du Cap d'Antibes (+ 2 km). Ce niveau ne semblerait plus exister au SE du Cap Martin. Le profil Cap Ferrat-SE où l'on a observé en premières arrivées les vitesses 3,5 puis 4,5 km/s marquerait la zone de transition entre les formations de l'arc de Nice à l'Est et le jurassique provençal à l'Ouest. On définit ainsi une limite orientale en mer de la Provence calcaire. L'absence des vitesses caractéristiques du calcaire jurassique sur les profils d'orientation NW-SE issus du Cap Martin peut être interprétée par la tectonisation de la couverture jurassique et crétacée et par la disposition en écailles de ces couches en mer comme à terre.

Le socle cristallin (6,0 km/s). L'enfoncement rapide (pendage moyen de 13 %) du socle entre l'Estérel et la vallée du Var a été confirmé par ces expériences. Plus à l'Est, il remonte pour passer de 4,2 km de profondeur sous cette vallée à 3,4 km sous le Cap Ferrat. Il est, de plus, entrecoupé par un réseau de failles orthogonales [2,3] qui a pour première conséquence d'abaisser le toit du socle vers le Sud de 800 m environ entre le Cap-Ferrat et le Cap-Martin. Plus au Sud, on le trouve à 5,8 km de profondeur à 10 km du Cap-Ferrat et à 5,5 km pour la même distance du Cap Martin. La présence simultanée de failles sensiblement perpendiculaires à la côte et de l'enfoncement du socle sous la vallée du Var correspond à l'existence d'un graben qui se prolongerait en mer sur une distance de 20 km. Ces résultats montrent le rôle important joué par cette vallée comme frontière entre deux unités structurales différentes.

Nouvelles données sur le volcanisme du Cap d'Ail. Une vitesse apparente de 6,5 km/s avait été observée à très courte distance de la Turbie au large du Cap d'Ail [3]. Cette donnée nous a été confirmée par l'enregistrement en première arrivée d'une vitesse 6,66 km/s sur un profil réalisé à partir du Cap d'Ail vers le Sud à 11 km. Nous associons cette vitesse à la présence du volcanisme du Cap d'Ail.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 45-46 (1975).

On caractériserait ainsi une chambre magmatique en liaison avec le volcanisme à l'origine des tufs andésitiques oligocènes du Cap d'Ail. Le toit de ce réservoir serait constitué de calcaire jurassique; il se trouverait à 8 km au Sud du Cap d'Ail et son diamètre serait de 5 km environ. La vitesse 6,6 km/s n'a pas été enregistrée sur les profils Cap Ferrat-SE et Cap-Martin-SW qui se coupent à une vingtaine de km de la côte, ce qui nous permet de déterminer l'extension maximale de ce réservoir vers le Sud, l'Est et l'Ouest. Il y a une assez bonne concordance entre la position et les dimensions du réservoir d'une part et l'anomalie magnétique positive du champ total située au large du Cap d'Ail d'autre part [4].

Références bibliographiques

- [1] ESTEVE (J.P.), 1974. — Recherches géophysiques par bouée-réfraction sur la marge continentale niçoise. *Thèse 3^e cycle*, 71 p.
- [2] MURAOUR (P.), DUCROT (J.), GENESSEAU (M.), GROUBERT (E.) & MARCHAND (J.P.), 1965. — Étude sismique par réfraction de la pente continentale niçoise. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, **67**, n° 1354, 44 p.
- [3] RECQ (M.), 1973. — Contribution à l'étude de la structure profonde de la croûte terrestre dans la région de Nice. *Boll. di Geof. Teor. ed Appl.*, **15**, 58 pp. 161-180.
- [4] Carte magnétique de la Méditerranée occidentale. IPG-CNRS 1971.

* *

Discussion

M. Grinda : Je voudrais apporter une information toute récente concernant la région étudiée. Un séisme s'est produit le 8 septembre dernier dont le foyer se plaçait à 12 km au Sud de l'aéroport de Nice et qui avait ceci de remarquable qu'il était à la base de la faille d'effondrement parallèle à la côte découverte par MURAOUR en 1965. Cette faille est donc active.

M. Genesseaux apporte une précision concernant les failles parallèles au rivage dans la baie de Nice. Les études de sismique réfraction faites par MURAOUR ont donné un décrochement vertical de plus de 1500 m affectant le socle et la couverture jurassique. Il est tout à fait logique de penser que ces mouvements d'effondrement du bassin se poursuivent actuellement.

M. Polvèche : Les auteurs pensent que la faille du Var a joué comme une faille d'effondrement, ne peut-on pas supposer, tenant compte des observations à terre, qu'elle ait joué en faille de décrochement? On sait qu'il existe dans l'arc de Nice des failles de décrochement orientées comme celle du Var.

Les auteurs : D'après des travaux faits à terre en sismique par le BRGM, on aurait trouvé un effondrement.

The Upper Mantle Structure of the Straits of Sicily and the Southern Tyrrhenian Sea

by

L. KNOPOFF*, ST. MUELLER** and G.F. PANZA

**Institute of Geophysics, University of California, Los Angeles (U.S.A.)*

***Institut für Geophysik, ETH Hönggerberg, Zurich (Suisse)*

Abstract

Rayleigh wave phase velocities have been measured for the paths Sidi Bou Said (Tunisia) - Palermo (SBS - PLR) and Sidi Bou Said - Napoli (SBS - NPL) in the period range 27-76 sec and 14-50 sec, respectively. Inversion of the data has been performed by the " hedgehog " method.

For the path SBS - NPL we have taken into account recent estimates that the crustal thickness in the Tyrrhenian Sea is about 10 km. Keeping this crustal thickness fixed, the S-wave velocity for the mantle lid, as obtained in the inversion, is the same as the S-wave velocity in the asthenosphere channel, namely about 4.20 km/sec. Thus in this model, the lid is absent, or at least we cannot resolve a perceptible lid to the low-velocity channel. If we allow the crust to be 15 km thick and take the channel velocity to be 4.08 km/sec, we get acceptable solutions to the inversion with a very thin high-velocity lid to the low-velocity channel.

In the case of the profile SBS - PLR we have no data on crustal thickness. Thus we have been obliged to insert crustal thickness as an additional parameter in the inversion. Our result is that crustal thicknesses from 16 to 36 km are compatible with the dispersion data. We, therefore, cannot resolve between an oceanic and a continental structure.

In a new technical development we have attempted to restrict the slopes of the inverse solutions by measuring and subsequently inverting group velocities and phase velocities simultaneously. In this case the crustal thickness is between 20 and 32 km, the S-wave velocity in the lid is between 4.52 and 4.72 km/sec, and the channel velocity is about 4.32 km/sec. If the lid velocity is at the upper extreme, as found in other relatively stable regions, the lid thickness is only about 30-50 km. Hence the channel is quite shallow and starts around 60 to 80 km below the surface.

For neither of these two paths can we resolve the bottom of the low-velocity channel with the presently available data.

Interventions

K. Hsü — There are two models for the genesis of the Tyrrhenian Basin : 1. Oceanization of continental crust, 2. Spreading in marginal basins behind island arcs. Does your statement concerning the similarity of Tyrrhenian and Mariana basin imply a support of the second hypothesis?

Réponse — Seismic results only give a picture of the earth's interior today. To make an inference regarding the process leading to the present state requires a model. What we can say is that the Philippine and Tyrrhenian Seas are structurally similar today. It is very likely that these two regions were produced by similar processes. We believe that the model of spreading in marginal basins is consistent with sea-floor spreading and plate tectonics, but as indicated above, our evidence does not bear on this point.

E. Zarudzki — What was the L.V. channel thickness estimates?

Réponse — With phase velocity data only to periods of 76 sec at the longest we are unable to resolve the location of the bottom of the low-velocity channel. To do this we would need signal power at periods up to 150-200 sec.

* *

Source mechanisms of earthquakes in S. Italy and their relations to tectonic structures

by

M. RIUSCETTI* and R. SCHICK**

**Istituto di Vulcanologia, Catania (Italie)*

***Institut für Geophysik, Stuttgart (R.F.A.)*

Seismograms from earthquakes in Southern Italy were used to study source mechanisms and crustal structure. The results may be summarized : Shallow shocks within the earth's crust in Sicily and Calabria lead to the assumption of two prevailing fault systems, one with East-West, left lateral strike-slip faulting, the other one with dip-slip faulting extending in an approximate NNE to NE direction. The earthquakes with dip-slip mechanism concentrate along the geological known fault line Comiso- Messina -S. Eufemia and two well known shocks of this category are the earthquake of Monteleone (1905) and the earthquake of Messina (1908). The latter earthquake clearly shows normal faulting with tensional stress in a horizontal plane perpendicular to the Strait of Messina. Geodetic measurements made by COSTANZI before and after the Messina earthquake together with a tsunami analysis indicate a downsucking or down-pressing of material in the Strait, similar to the formation of a graben structure. This leads to the assumption, that the superposed NE-SW striking compressional field acting approximately in the direction of the Comiso- S. Eufemia fault is opening this zone of weakness in a direction perpendicular to the strike direction of the fault. This opening could well coincide with the feeding fissure of the volcano Etna.

Furthermore, Etna is situated on a crossing point between two seismic active faults, one of the a.m. EW strike-slip faults and the normal faulting earthquakes along the Comiso line. There is a remarkable difference between the stress-drop accompanied with earthquakes along the Comiso- S.E. line. The stress-drop for shocks in E. Sicily is significantly lower than for shocks in Calabria. In regard to stress-drop, the Messina earthquake from 1908 belongs to the group of the Calabrian shocks.

The deep-focus earthquakes below the Tyrrhenian sea are clearly separated in focal depth from the crustal earthquakes in Sicily and Calabria. There exists an aseismic zone between the crust-mantle boundary and a depth of at least 200 km. With the word aseismic we mean, that with available and useful seismograms of S. Italian earthquakes no hypocenters in this zone were located.

There is one exception : some earthquakes with their epicenters in the Gulf of Squillace show focal depths between 40 km and about 70 km.

Only few reliable fault plane solutions exist for the deep earthquakes in the Tyrrhenian. One reason for this is the complicated form of the P-wave group from these sources. The f.p.s. of the deep foci agree in the assumption of a N-S striking vertical fault, with a vertical dislocation of upward movement on the western side. The shallow shocks in the Tyrrhenian sea concentrate around the Eolian islands. The earthquake near Ustica of MAR 16, 41, shows a remarkable similarity in the f.p.s. comparing it with the normal faulting shocks in E. Sicily.

In addition to the study of source mechanisms, the seismograms were analysed for group travel times of fundamental RAYLEIGH and LOVE surface wave modes. Concerned wave paths were from W. Sici-

ly, E. Sicily, the Gulf of Squillace and the Gulf of Taranto to the WWSSN station in l'Aquila. The measured grouptravel times were compared with theoretical models based on the results from refraction measurements, as given by GIESE and MORELLI. The data by GIESE and MORELLI are compatible with these surface wave data for wave paths in the S. Italian main land. However, their models are not in full agreement with surface wave data along wave paths from W. Sicily to l'Aquila. The section within the Tyrrhenian indicates a somewhat larger MOHO-depth than given by GIESE and MORELLI, and an assumed smallest MOHO-depth of approximately 20 km on this wave-path would fit to the dispersion measurements.

* *

Discussion

M. Flores : Did you find any evidence that the comiso-Messina (S. Eufemia) fault alignment has a transcurrent component?

Les auteurs répondent : No, we were working on the idea. No any sismic evidence.

* *

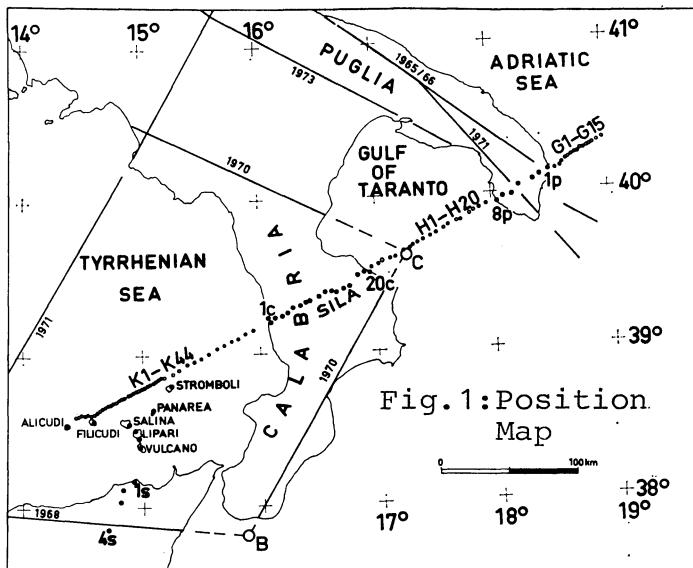
Details of Crustal Structure in Northern Calabria Derived from Seismic Refraction measurements

by

K.-G. SCHÜTTE

Institut für Geophysikalische Wissenschaften, Freie Universität, Berlin (R.F.A.)

In October 1972 a refraction seismic program was carried through within the scope of a cooperation of Italian and German Research Institutions (Fig. 1). This paper deals only with the measurements made in Northern Calabria. From these measurements a first approximation of a crustal model has been derived for an orogene (Calabrian Massif), its foredeep (Gulf of Taranto) and its hinterland (Tyrrhenian Sea) (Fig. 2).



Under the Gulf of Taranto, the crust/mantle boundary lies at a depth of about 30 km and dips in the direction of Calabria, where the crustal thickness amounts to about 40 km and 45 km are also possible in accordance with the observations. At a depth of about 15 km under the Ionian coast of Calabria lies a zone of high velocity dipping towards S.W. It is underlain by a strong low-velocity layer, and its effect is that the average low velocity cannot be estimated quantitatively. That such a channel exists, however, is proved by the long delays of the P^m -group, observed from the Ionian side.

Under the Tyrrhenian Sea, crustal thickness amounts to 20 km, increases in direction of Calabria and reaches about 29 km under the SW border of the Sila. Here, a low-velocity layer is situated at a depth of 20 km, rising towards SW. In the upper crust, the velocity lines are pointing upwards to the region of low-temperature — high pressure metamorphites as well as granulites and kinzigitites respectively.

The break-off not only of the Tyrrhenian crust/mantle boundary but also that of the Ionian crust/mantle boundary can be caused by the geometrical configuration of the shotpoint and receiver positions. A wide extension of the shallow Tyrrhenian crust/mantle boundary in NE direction, however, is improbable because the Ionian crust/mantle wave group P^m could be observed up to the midst of Northern Calabria. On the other hand, it cannot be excluded that the velocity line $V = 8.0 \text{ km/s}$, coming from the Ionian side, extends farther SW-wards under the Tyrrhenian crust/mantle boundary.

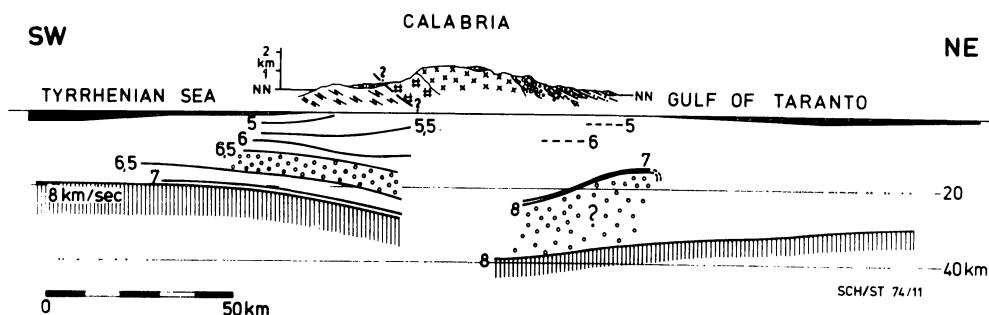


FIG. 2. : Crustal model for Northern Calabria.

Besides the great differences in crustal thickness of the Tyrrhenian and Ionian side, a simple crustal structure is met in the Tyrrhenian part, while under the Sila region it is very complicated. Just in that region where the total crustal thickness has the highest value, rocks, typical for the lower crust, are exposed. These two facts suggest the correlation of intermediate and basic rocks to the high-velocity zone detected in the Sila region at a depth of only about 20 km. The results of the measurements call for a strong velocity decrease below this high-velocity zone. Though the quantitative value of the minimal velocity cannot be strated till now, this low-velocity layer has to be correlated to sialic rocks. So we obtain a picture that shows the Calabrian Massif as a crystalline nappe with a thickness of about 20 km, lying over sialic material.

* * *

The Upper Mantle Structure of the Southern Alpine Foreland

by

G.F. PANZA, ST. MUELLER* and L. KNOPOFF**

*Institut für Geophysik, ETH Högerberg, Zurich (Suisse)

**Institute of Geophysics, University of California, Los Angeles (U.S.A.)

Abstract

Rayleigh wave phase velocities have been determined for the path Torino-Bolzano in the period range 30-180 sec. Inversion of the data has been performed by the " hedgehog " method.

Assuming that the S-wave velocity in the mantle lid cannot be larger than 4.7 km/sec, a crustal thickness of 50 km and an S-wave velocity of about 4.3 km/sec is obtained for the low-velocity channel in the upper mantle. The lid thickness varies between 90 and 130 km; thus the top of the asthenosphere channel lies at a depth of 140 to 180 km below the surface. This is considerably deeper than in the central Alps to the north and, if substantiated, has strong implications for the tectonic history of this region.

* * *

Intervention

H. Closs — It seems that you found a relatively thick crust or lithosphere in the southern foreland of the Alps. Can this be considered as an indication of a plate subducted from the North under the Alps resp. as the southern end of a southward subducted plate?

Réponse — The preliminary results presented in our communication were based on the analysis of records from only one earthquake. Subsequent to the date of this presentation, records from a second earthquake were obtained and analysed. The second analysis gave results inconsistent with the first regarding the question of the thickening of the crust and lithosphere. Until additional suitable events have been recorded and analyzed, we cannot give a definite answer to the question.

Hsü K. : Concerning Prof. Closs remarks on heat-flow work, I would like to add that the heat-flow measurements in Swiss lakes still indicate a very high heat-flow of 2-5-3 H.F.U., after all corrections were made (VON HENREN *et al*, 1974, Z für Geophysik).

Morelli C. : The surface waves dispersion method is based on certain premises, the main one being : horizontal and homogeneous stratifications along all the path. This is not the case, especially for the profile Tunisia-Napoli. How has the author taken into account this problem?

Zarudzki E.: What new parameters and/or measurements could expand the use of the method, outlined by you and your co-workers, to obtain deeper information about the mantle conditions i.e. depth of Low velocity Channels, etc...?

Closs H. : The heatflow values which have been shown from the Alps might not be completely corrected. The correction for isostatic uplift reduced many measured values on the Alps to completely normal heatflow of ± 1 H.U.

* * *

A subduction model for the Alps derived from geophysical results

by

H. CLOSS

Hannover, Gerlachstr. 9 (Germany)

There are abundant physical, geochemical and geophysical data about the Eastern Alps for which a tectonic synthesis may be tried from a geophysical point of view.

It is geologically clear that the crust of the Eastern Alps has been shortened but this shortening is not reflected in the total crustal thickness indicated by seismic data. The average thickness of the crust does not exceed 35 to 40 km. This is in contrast with the 65 to 80 km thickness which would have resulted if all of a mixed continental and oceanic crust has been compressed and shortened by a factor of 2.5 or 3. Therefore, there is good reason to postulate that crustal material has disappeared. We have two models for such a process, AMPFERER's "Verschluckung" or plate-tectonic subduction of a lithospheric plate. It is difficult to determine which model better fits the geological facts and the known physical data because only the very last orogenic events are presently observable. There is no active Benioff zone in the Eastern Alps today — but a gravity high south of the Alps — and, although there is evidence of andesitic volcanism in the Southern Alps, this evidence is not sufficient to define a classical subduction model.

In the non-folded molasse trough of the foreland of the Alps there are numerous east-west striking faults which are downthrown towards south. They may be an effect of a bending of the crust down towards the Alps.

Nearly 55 km north of the border of the Alps, the iso-surfaces of seismic velocity in the crust start dipping southwards. In contrast, below and south of the Peri-Adriatic (or Insubric) line up to a depth of more than 30 km the iso-surfaces are practically horizontal. Consequently, there is a remarkable geophysical asymmetry of the Alpine region between the northern and southern molasse troughs.

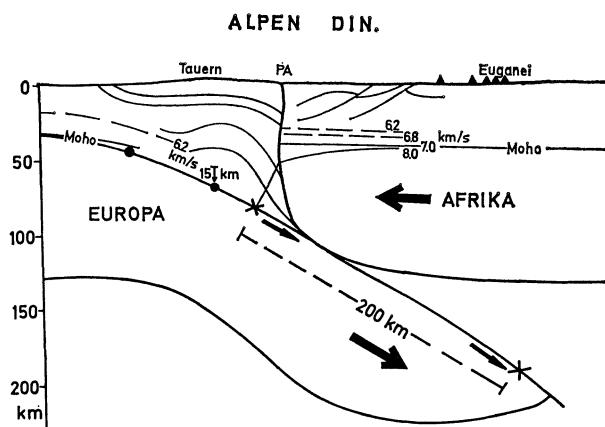


FIG. 1. : A cross section of the Eastern Alps about 20 million years b.P. Below the Tauern the Moho at that time is shown about 15 km deeper than calculated from recent refraction crustal investigations. A minimum figure for the subduction seems to be 200 km. PA = Periadriatic lineament. South of PA the results of recent seismic crustal studies are used.

Sur la richesse floristique de certains peuplements photophiles infralittoraux de Port-Cros (Var, France)

par

ERIC COPPEJANS* et CHARLES-FRANÇOIS BOUDOURESQUE**

**Laboratorium voor Systematiek en ekologie van de platen, Rijksuniversiteit, Gent (Belgique)*

***Laboratoire de Biologie végétale, U.E.R. Sciences de la mer et Environnement, Luminy, Marseille (France)*

Summary

An account is given of the infralittoral phytobenthos (Rhodophyta, Phaeophyceae, Chlorophyceae) of Port-Cros island (France). From 2 to 10 m depth, under calm conditions, up to 109 species were listed for each 400 cm² quadrat sample. It must be emphasized that these species numbers are considerable, and that the part played by algae in the photophilous settlements is conspicuous or even dominant.

Résumé

Les peuplements étudiés sont extrêmement riches en espèces (Rhodophytes, Phéophycées, Chlorophycées) : jusqu'à 109 espèces par relevé de 400 cm².

* * *

Introduction

Dans le cadre de l'étude du macrophytobenthos (Rhodophytes, Phéophycées, Chlorophycées) des biotopes photophiles infralittoraux de Méditerranée nord-occidentale entreprise par l'un d'entre nous [E. COPPEJANS], nous avons effectué un certain nombre de relevés autour de l'île de Port-Cros.

Méthodes

Les relevés analysés ont été effectués à 2,5 et 10 m de profondeur, par grattage intégral de carrés de 400 cm², sur des substrats rocheux horizontaux ou peu inclinés, loin de toute ombre portée. Le tri (sous la loupe binoculaire et le microscope) est long mais peut être considéré comme complet dans les limites systématiques indiquées; le recouvrement de chaque espèce (pourcentage du substrat couvert en projection par l'espèce considérée) est évalué.

Résultats

Pour tous les relevés actuellement triés, le nombre des espèces est très élevé, ainsi que le recouvrement total (la flore se disposant sur de nombreuses strates).

Le relevé REC-05 (— 10 m, Février, Rocher du Rascass) a fourni 109 espèces; les espèces dominantes sont (suivies de leur recouvrement) : *Dictyota dichotoma* 60 p. 100, *Sphacelaria cirrosa* 50 p. 100, *Jania rubens*, 20 p. 100, *Corallina mediterranea* 20 p. 100, *Lithothamnium sp.* 15 p. 100, Corallinacée encroû-

tante 15 p. 100, *Halopteris filicina* 15 p. 100, *H. scoparia* 10 p. 100, *Cystoseira cf caespitosa* 10 p. 100, *Fosliella farinosa* 10 p. 100, *Spyridia filamentosa* 6 p. 100, *Udotea petiolata* 6 p. 100, *Corallina granifera* 6 p. 100, *Aglaozonia chilosa* 6 p. 100, *Hypoglossum woodwardii* 5 p. 100, *Ceramium gracillimum* 5 p. 100.

Citons encore les Rhodophytes *Erythrotrichia carnea* 0,1 p. 100, *Erythrocladia polystromatica* +, *Acrochaetium crassipes* +, *Falkenbergia rufolanosa* 1 p. 100, *Peyssonnelia polymorpha* 1 p. 100, *P. bornetii* 0,5 p. 100, *P. rubra* 0,7 p. 100, *Rhodophyllis divaricata* 1 p. 100, *Plocamium cartilagineum* 0,6 p. 100, *Feldmannophycus rayssiae* 0,5 p. 100, *Chylocladia bistratosa* 0,3 p. 100, *Botryocladia boergesenii* 0,1 p. 100, *Ceramium codii* 0,9 p. 100, *C. diaphanum* 4 p. 100, *Sphondylothamnion multifidum* 0,8 p. 100, *Corynospora pedicellata* 0,6 p. 100, *Griffithsia barbata* +, *Chondria tenuissima*, 1,5 p. 100 *Dipterosiphonia rigens*, 1,5 p. 100, *Herposiphonia secunda* 1 p. 100, *Myriogramme distromatica* 0,1 p. 100; les Phéophycées *Sphacelaria fusca* 1 p. 100, *S. plumula* 0,5 p. 100, *Padina pavonica* 1 p. 100, *Dictyopteris membranacea* 0,5 p. 100, *Zanardini prototypus* 0,3 p. 100 et les Chlorophycées *Endoderma majus* +, *Cladophora prolifera* 0,5 p. 100, *Cl. echinus* 4 p. 100, *Acetabularia acetabulum* 0,1 p. 100.

La richesse du relevé REC-05 n'est pas exceptionnelle : dans les autres relevés analysés (février et septembre), le nombre des espèces est compris entre 75 et 90 par relevé.

Conclusions

Le peuplement rhodophycéen, phéophycéen et chlorophycéen des biotopes photophiles infralittoraux non superficiels semble être, à Port-Cros, extrêmement riche en espèces. Cette richesse floristique n'apparaît guère dans les listes de la plupart des bionomistes méditerranéens, grossièrement incomplètes dans les limites dimensionnelles ou taxonomiques qu'ils se sont eux-mêmes assignés.

Cette richesse floristique ne semble pas particulière à Port-Cros, puisqu'une étude parallèle de ces peuplements, commencée à Banyuls-sur-Mer par l'un d'entre nous [E. COPPEJANS] confirme ces résultats.

La dominance, en recouvrement ou en biomasse, des végétaux dans la plupart des biotopes infralittoraux de substrat dur était connue; à travers ce travail et quelques autres travaux récents, leur importance *numérique* est désormais elle aussi mise en avant. Il serait donc difficile de comprendre ces peuplements photophiles infralittoraux en négligeant leur flore, quantitativement (et peut-être même qualitativement) dominante.

A subduction model for the Alps derived from geophysical results

by

H. CLOSS

Hannover, Gerlachstr. 9 (Germany)

There are abundant physical, geochemical and geophysical data about the Eastern Alps for which a tectonic synthesis may be tried from a geophysical point of view.

It is geologically clear that the crust of the Eastern Alps has been shortened but this shortening is not reflected in the total crustal thickness indicated by seismic data. The average thickness of the crust does not exceed 35 to 40 km. This is in contrast with the 65 to 80 km thickness which would have resulted if all of a mixed continental and oceanic crust has been compressed and shortened by a factor of 2.5 or 3. Therefore, there is good reason to postulate that crustal material has disappeared. We have two models for such a process, AMPFERER's "Verschluckung" or plate-tectonic subduction of a lithospheric plate. It is difficult to determine which model better fits the geological facts and the known physical data because only the very last orogenic events are presently observable. There is no active Benioff zone in the Eastern Alps today — but a gravity high south of the Alps — and, although there is evidence of andesitic volcanism in the Southern Alps, this evidence is not sufficient to define a classical subduction model.

In the non-folded molasse trough of the foreland of the Alps there are numerous east-west striking faults which are downthrown towards south. They may be an effect of a bending of the crust down towards the Alps.

Nearly 55 km north of the border of the Alps, the iso-surfaces of seismic velocity in the crust start dipping southwards. In contrast, below and south of the Peri-Adriatic (or Insubric) line up to a depth of more than 30 km the iso-surfaces are practically horizontal. Consequently, there is a remarkable geophysical asymmetry of the Alpine region between the northern and southern molasse troughs.

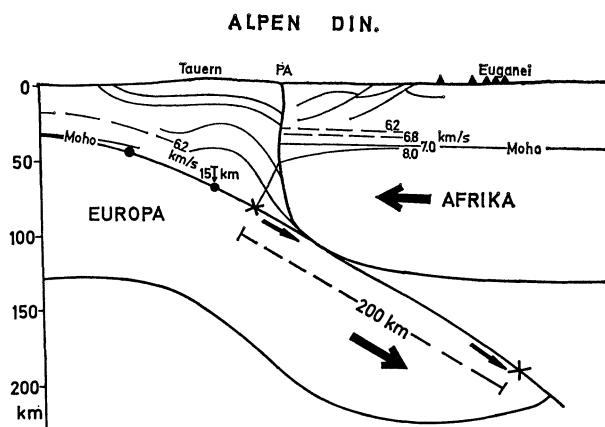


FIG. 1. : A cross section of the Eastern Alps about 20 million years b.P. Below the Tauern the Moho at that time is shown about 15 km deeper than calculated from recent refraction crustal investigations. A minimum figure for the subduction seems to be 200 km. PA = Periadriatic lineament. South of PA the results of recent seismic crustal studies are used.

A subduction model for the Alps derived from geophysical results

by

H. CLOSS

Hannover, Gerlachstr. 9 (Germany)

There are abundant physical, geochemical and geophysical data about the Eastern Alps for which a tectonic synthesis may be tried from a geophysical point of view.

It is geologically clear that the crust of the Eastern Alps has been shortened but this shortening is not reflected in the total crustal thickness indicated by seismic data. The average thickness of the crust does not exceed 35 to 40 km. This is in contrast with the 65 to 80 km thickness which would have resulted if all of a mixed continental and oceanic crust has been compressed and shortened by a factor of 2.5 or 3. Therefore, there is good reason to postulate that crustal material has disappeared. We have two models for such a process, AMPFERER's "Verschluckung" or plate-tectonic subduction of a lithospheric plate. It is difficult to determine which model better fits the geological facts and the known physical data because only the very last orogenic events are presently observable. There is no active Benioff zone in the Eastern Alps today — but a gravity high south of the Alps — and, although there is evidence of andesitic volcanism in the Southern Alps, this evidence is not sufficient to define a classical subduction model.

In the non-folded molasse trough of the foreland of the Alps there are numerous east-west striking faults which are downthrown towards south. They may be an effect of a bending of the crust down towards the Alps.

Nearly 55 km north of the border of the Alps, the iso-surfaces of seismic velocity in the crust start dipping southwards. In contrast, below and south of the Peri-Adriatic (or Insubric) line up to a depth of more than 30 km the iso-surfaces are practically horizontal. Consequently, there is a remarkable geophysical asymmetry of the Alpine region between the northern and southern molasse troughs.

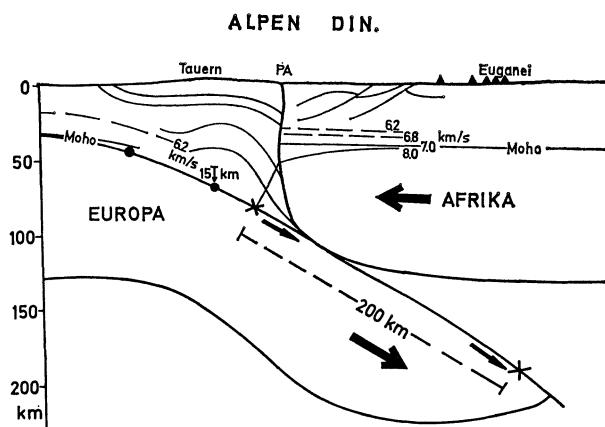


FIG. 1. : A cross section of the Eastern Alps about 20 million years b.P. Below the Tauern the Moho at that time is shown about 15 km deeper than calculated from recent refraction crustal investigations. A minimum figure for the subduction seems to be 200 km. PA = Periadriatic lineament. South of PA the results of recent seismic crustal studies are used.

Exposed in the Tauern window are rocks which have been metamorphosed twice (MORTEANI). The first metamorphism was mainly an Alpine high-pressure phase (average of 6-8 Kbar) followed somewhat later by a phase with higher temperatures (500 to 600° C) (MORTEANI, FRIEDRICHSEN). The time delay between these two events is typical for a subducted plate. Radiometric age determinations on rocks exposed in the central part of the Tauern window give K/Ar cooling ages between 10 and 20 million years (KREUZER). This, together with the metamorphic history of these rocks, indicated that the crust-mantle boundary below the window must have been at a depth of about 70 km during the tertiary main orogeny. There is no evidence that the Moho south of the Insubric line ever was so deep. This pronounced asymmetry and the asymmetry of the distribution of seismic velocities favour a plate tectonic interpretation with subduction along a paleo-Benioff zone dipping to the south (see Figure 1).

Below the Eastern, Central and Western Alps is a low-velocity channel in the crust. In the Eastern Alps, the depth of the lowest velocities (less than 5.6 km/s) is about 20 km. These low velocity values indicate temperatures on the order of 600 to 700° C, temperatures which usually occur about 20 km deeper in normal continental crust. Because the heat flow is normal (when corrections for isostatic uplift are applied) (HÄNEL), it appears that the low velocity layer in the Alpine crust is a mass containing relict heat which is being or was up to subrecent time uplifted (at an average rate of about 1 mm/yr) and was buried much deeper in the past.

Geophysical measurements show that the electrical conductivity and, consequently, also to some extent the porosity of the sediments below the Calcareous Alps are similar to those of layers outside of the Alps (BERKTOLD). A relatively quick process of over- or underthrusting during which pore fluids could only be partially driven out could explain these observations. Such an explanation is most consistent with a plate-tectonic subduction model.

In addition to the nappe formation and the extraordinarily deep subsidence of the crustal material in the early and main phases of orogeny of the Alps, there also was perhaps partly quick uplift in a later phase. This well-known process has been attributed mainly to isostatic effects. However, the diapir-like uplift of the crust north of the Insubric line and in the Tauern window could also have been caused by increasing buoyancy resulting from the ever increasing subduction of at least partly continental material when continents collide during that subduction. In this case, the hot upper crust of the subducting plate which is subject to an overburden pressure in the order of 6 to 8 Kbar and considerable tangential overpressure, has the tendency to be forced upwards to form a type of megadiapir such as we can see in a cross-section of the Tauern window. Similar considerations can be made for the Ivrea body.

In summary, geophysical evidence presently seems to favour a plate-tectonic subduction model over a "Verschluckung" model for the Alps.

* *

Interventions

K. Hsü — I congratulate Prof. CLOSS for his interesting model constructed on the basis of geophysical evidence. We geologists working on alpine synthesis also speculated on a south-dipping subduction during the Tertiary (e.g. HSÜ & SCHLANGER, 1972).

The subductions may have continued till Pliocene and may have accounted for the crustal shortening under the Jura, as my colleague TRÜMPY believes.

D.C. Krause — CLOSS has indicated low velocity layers deep in the crust. These must be weak zones if they represent elevated temperatures. Could these have existed during the period of subduction so that they acted as zones where the upper crust could "peel" off from the lower crust, thereby allowing the lower plate to slip into the mantle under conditions of reduced friction?

Réponse — We now see that under the Ivrea-body the reduction of the crustal velocity is more pronounced in greater depths. Therefore the idea of the speaker is a very reasonable one.

P. Baësas — Comment expliquez-vous, à la lumière de cette notion de subduction profonde, le rétrocharriage de la zone briançonnaise et piémontaise des Alpes occidentales?

Réponse — Le modèle que je propose est uniquement théorique, et il reste aux géologues à le confirmer ou l'infirmer à l'aide de leurs observations.

J. Makris — How does your model account for the not existing deep located earthquakes?

Réponse — The model which I have presented in fig. 1 demonstrates an idea of the situation about 20 million years ago. Today we do not have any evidence of an active Benioff-zone under the Alps, only in the foreland of the Alps we have perhaps evidence of some tangential overpressure. But this fact does not exclude a paleo-Benioff — zone which was active from the Lower Cretaceous to the Upper Tertiary.

D.H. Matthews — Are there any deep focus earthquakes to substantiate the pver-ridden European slab, and if not, why not?

Réponse — As explained the Benioff-zone which I tried to derive from a number of physical data has lost its activity since the Upper Tertiary. The driving forces seem to have stopped possibly as a consequence of a bouyancy equilibrium because too much continental crust might have been involved in the late period of tectonism, or perhaps because the continental blocs stopped moving. The absence of deep focus earthquakes can demonstrate that also along the lower part of a possible paleo-Benioff-zone all movements have stopped now and even no deeper part of a slab is moving downward as a separate unit.

It is difficult to have an idea about the maximum length of the slab, because the width of the Pen-ninic and Flysch troughs are unknown.

* *

The Anticlockwise Rotation of Italy during Lower Oligocene, Palaeomagnetic Evidence from Age Dated Volcanics of the Monti Lessini, Italy

by

H. SOFFEL

Institut für Geophysik, München (Deutschland)

The first palaeomagnetic evidence for the anticlockwise rotation of Northern Italy through 50° during Middle Tertiary has been established by SOFFEL [1972] by studying the palaeomagnetism of 25 mostly acid volcanic units of the Colli Euganei. For part of these rocks radiometric age determinations have been available [BORSI *et al.* 1969] indicating that the rotation took place between 45 and 33 m.y..

Volcanism in the Monti Lessini and Monte Berici (in the area between Verona and Vicenza) is of the same age according to biostratigraphic and radiometric age determinations by PICCOLI [1973]. The palaeomagnetism of 37 volcanic units in the Monti Lessini and Monte Berici has been studied in order to test the Colli Euganei result. The collection includes also lava flows from east of the Lago di Garda and from south of Bassano di Grappa. The radiometrically determined ages vary between 47.2 and 33.5 m.y.. The rocks which have been sampled are basalts with primary Titanomagnetites as carrier of remanence. The Curie temperatures vary between 100° and 560° C. The high Curie temperatures are present in rocks showing signs of initial high temperature oxidation. Secondary oxidation features are rare and without importance for the palaeomagnetic result.

After alternating field demagnetization in fields between 50 and 500 Oe the initially large within site and between site scatter could be reduced drastically. The average precision k of the individual sites which was already as large as 184 for the Natural remanent magnetization could be raised to 300 for the stable remanence accompanied by an increase of the between site grouping. Tectonic corrections had to be applied for some of the sites. 24 of the 37 units have reversed polarity, 9 have normal polarity, 2 show intermediate directions and 2 have no stable remanence. The intensities of remanence are normal for basalts.

Similar to the results of the Colli Euganei volcanites the declinations of stable remanence (after reversal of all normal polarities) vary between 239.9° and 130.5° while the inclinations vary between —4.2° and —57.7°. All sites with Middle to Lower Oligocene age have declinations between 240° and 170°, those with Upper Eocene age have declinations between 180° and 130°. Rocks with ages of about 40 m.y. (limit between Upper Eocene and Lower Oligocene) have declinations of about 180°. The mean direction of stable remanence (CARM) of the Lower to Middle Oligocene rocks is : $N = 15$, $D = 204.1^\circ$, $I = -34.8^\circ$, $k = 17.6$, $\alpha_{95} = 8.6^\circ$. The corresponding values for the Upper Eocene rocks are : $N = 18$, $D = 156.5^\circ$, $I = 38.1^\circ$, $k = 13.6$, $\alpha_{95} = 9.0^\circ$. The difference in declination is 47.6°. It is in agreement with the Colli Euganei result within the limits of error. The difference in the inclination is not significant.

The data from the Colli Euganei and from the Monti Lessini can be combined in order to improve the result. For the Lower to Middle Oligocene rocks of both areas the following data can be computed for the mean CARM direction : $N = 31$, $D = 197.1^\circ$, $I = -42.1^\circ$, $k = 13.3$, $\alpha_{95} = 6.9^\circ$. The corresponding data for the Upper Eocene rocks are : $N = 25$, $D = 150.3^\circ$, $I = -37.3^\circ$, $k = 12.1$, $\alpha_{95} = 8.0^\circ$. The declination difference is here 46.8° and within the limits of error of the same amount as previously determined for Permian and Triassic rocks.

In combination with the radiometric and biostratigraphic age determinations one can deduce from the palaeomagnetic data that the rotation of Northern Italy took place between Upper Eocene (45 m.y.) and Lower Oligocene (35 m.y.) and was completed in Middle Oligocene. A comparison of the pole positions derived from the above mentioned CARM data with corresponding data from Central Europe indicates that the rotation of Northern Italy has been accompanied with motion towards north which might still have continued in times later than Middle Oligocene.

* *

Discussion

Finetti : It seems to me dangerous to assume an indication of rotation of the entire Italian Peninsula from the paleomagnetic data of the Lessini area because that zone belongs to the Adriatic-Po Valley plate, while Italy is mostly interested by the allochthonous Apennine Chain which is a geotectonic unit quite different from the Lessini area. It is also surprising that MM. LOWRIE and ALVAREZ find the same rotation into overthrust blocks of Scaglia rossa.

Answer : On the basis of new paleomagnetic results from Central Italy one has to develop a more complicated model for the rotation of Italy as a whole (if it ever rotated as a single unit). It seems to be the case that the Colli Euganei and Monte Lessini results indicate the time of rotation of Northern Italy and the Southern Alps, while the horizontal movements in Central and eventually also Southern Italy are older and in connection with an earlier event.

Closs : The results of the author are very remarkable because they show that either during the movement of the highest alpine nappes a rotation took place or before the movement of the nappes. In the Tauern-window it seems that the remanent magnetism prefers directions of stable Europe. This is a case in which the paleomagnetism can hopefully make a very important contribution to the orogenetic events.

* *

Paleomagnetism of the Scaglia Rossa Limestone in the Northern Apennines

by

WILLIAM LOWRIE and WALTER ALVAREZ

*Institut für Geophysik, ETH-Hönggerberg, Zurich (Switzerland)
Lamont-Doherty Geol. Observatory, Palisades, New-York (U.S.A.)*

The *scaglia rossa* is a pink, pelagic limestone of mid-Cretaceous to Middle Eocene age in the Umbrian Apennines. As it is autochthonous or paraautochthonous the formation offers an opportunity to evaluate paleomagnetically the rotational history of the Italian Peninsula. Over 400 samples from 43 sites in the unit were collected during four field seasons in 1973-1974.

The natural remanent magnetizations were weak (6×10^{-6} to 8×10^{-8} Gauss) and had an initial soft component that could be easily removed, by thermal demagnetization to 250-350° C or by alternating field (AF) demagnetization in fields less than 100 oe. AF treatments in 100 oe. and 200 oe. were used for all samples.

The magnetic mineralogy is not simple. Magnetite was often accompanied by hematite. In samples where both were present thermal demagnetization showed that the hematite magnetization is in essentially the same direction as that of the magnetite, which suggests that the partial hematization may have occurred shortly after deposition. The results indicate that magnetization was probably acquired contemporaneously with deposition, making the *scaglia rossa* a good subject for paleotectonic and magnetic stratigraphy studies.

Samples distributed geographically over the *scaglia rossa* depositional basin did not eliminate the possibility of some orocinal bending in the Northern Apennines, but the data clearly show the effect of a large scale rotation averaging 40-45° in a counterclockwise (CCW) sense.

Twenty three sites were sampled in the classic section at Gubbio where paleontologic ages are well established. The inclinations vary by only a few degrees, but are slightly low (35-40°) based on the present latitude of the sites. The declinations appear to show that the Italian Peninsula was rotating during part of the 50 m.y. represented by the formation. The most probable interpretation shows two distinct episodes of rotation : a 40° CCW rotation in the Campanian-Maestrichtian and a 30° CCW rotation after the Middle Eocene.

The magnetic reversal stratigraphy, as yet incompletely defined, shows very good agreement with the Cretaceous magnetic polarity time scale.

M. Soffel : Did you find some indications in your data for a movement of Italy towards the North since upper Cretaceous.

M. Lowrie : The saw data indicate a motion towards the North because the latitude of the pole position is slightly too low. After corrections have been made for the general movements of stable Europe since the time the difference is no more significant and a motion of Italy towards North becomes insignificant.

Discussion

M. Hsü : Is there any rotation of *Scaglia rossa* block with respect to Africa as well as with respect to Europe since Upper Cretaceous.

M. Lowrie : The Upper Cretaceous and Lower Tertiary paleaomagnetic poles derived from the *scaglia rossa* sites in the Bottaccione gorge near Gubbio do not agree with either the European or African VGP positions for the corresponding ages. On the basis of these data we infer that the *scaglia rossa* block has rotated with respect to both the African and the European plates since the Upper Cretaceous.

* * *

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, p. 61 (1975).

Exemple de continuité marine Mio-Pliocène en Méditerranée occidentale : le Bassin de Vera (Cordillères bétiques - Espagne méridionale)

par

G. et J.J. BIZON*, C. MONTENAT** et P. DE RENEVILLE*

*BEICIP, Rueil Malmaison (France)

**IGAL, Paris Cedex 06 (France)

I — Stratigraphie du néogène récent du bassin de Vera

Le bassin néogène de Vera, connu dans ses grandes lignes par les travaux de VÖLK [1966] comprend un ensemble du Néogène ancien, réduit et fortement tectonisé, limité aux marges N et S du bassin et des dépôts du Néogène récent (Miocène supérieur et Pliocène) constituant l'essentiel des affleurements. En ce qui concerne les rapports du Miocène terminal et du Pliocène inférieur, le bassin de Vera offre toutes les possibilités, depuis une forte discordance angulaire sur les bordures jusqu'à une continuité absolue de sédimentation marine dans le centre de la cuvette.

Deux coupes réalisées suivant l'axe NNE-SSW du bassin (Turre et Cuevas del Almanzora), fournissent la succession la plus complète et la plus continue concernant le Néogène récent :

— Substratum bétique ante néogène et lambeaux de Miocène ancien tectonisé, discordance angulaire,

— **Tortonien I** : Conglomérats et grès rougeâtres (250 m). En d'autres secteurs, cette formation continentale présente des influences marines permettant de dater le Tortonien (zone à *G. acostaensis* sans *G. pseudo-miocenica*, = Tortonien I).

Discordance angulaire :

— **Tortonien II** : + Conglomérats littoraux, discordants et transgressifs sur le terme précédent (100 m).

+ Marnes à turbidites (200 m) renfermant une microfaune tortonienne (zone à *G. acostaensis* et *G. pseudomiocenica*, = Tortonien II).

+ Calcaires détritiques jaunes (50 m).

— **Miocène terminal** : Marnes à turbidites fines (200 m). Les microfaunes de la zone à *G. humerosa*, *G. dutertrei* existant dès la base, s'enrichissent dans les termes plus élevés avec l'apparition de *G. conomiozea*, *G. mediterranea*, etc...

— Le passage du Miocène terminal au Pliocène inférieur s'opère, dans la coupe du rio Almanzora (E. DE CUEVAS), sans aucune discontinuité, les marnes finement laminées du Miocène cédant la place progressivement à des dépôts non laminés, à concrétions limoniteuses et débris de Mollusques, d'âge pliocène.

— **Pliocène inférieur et moyen** : Marnes grises peu stratifiées (200 m). La partie inférieure appartient au Pliocène inférieur (zones à *G. margaritae* et *G. puncticulata*), tandis que les termes supérieurs atteignent le Pliocène moyen (zone à *G. crassaformis*).

Discordance :

— **Pliocène supérieur** : Ensemble détritique littoral à grandes stratifications obliques, rapporté au Pliocène supérieur sans argument micropaléontologique.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 63-67 (1975).

II — Remarques micropaléontologiques

La série des marnes laminées renferme une microfaune abondante et variée. L'association observée appartient à la biozone à *G. humerosa* - *G. dutertrei*. Elle comporte à la base :

Globorotalia acostaensis, *G. humerosa*, *Turborotalita multibola*, puis une association enrichie de la présence de *Globorotalia mediterranea*, *G. conomiozea* et var, etc...

A l'exception de *Globigerina nepenthes*, rare et petite, les espèces recueillies sont de taille normale et ne présentent pas les phénomènes de nanisme souvent observés dans les sédiments de même âge du domaine méditerranéen.

Vers le sommet de la série, apparaissent *Globigerinoides elongatus* puis *Turborotalita cf. quinqueloba lingulata*.

Les deux derniers mètres de la série des laminites sont marqués par une nette diminution du nombre des espèces : mais la persistance des Orbulines et *Globigerinoides* ne laisse aucun doute sur la pérennité des conditions marines.

Les marnes sableuses grises qui surmontent les laminites montrent un enrichissement progressif en plancton. De la base au sommet, on distingue 3 ensembles de Foraminifères planctoniques :

+ Un premier type d'association est caractérisé (5 m) par la disparition de *G. mediterranea* et *G. conomiozea*, l'abondance de *G. nepenthes*, le changement de sens d'enroulement du groupe *G. acostaensis* - *G. humerosa* qui devient dextrogyre et par l'apparition vers le sommet de *Sphaeroidinellopsis paenedehiscens*.

+ Un deuxième type d'association (2,50 m) comporte d'abondantes *Globigerina bulloides* et *G. umbilicata*. *G. acostaensis* redevient sinistrogyre. C'est dans cette série qu'apparaissent les premiers représentants du groupe *G. margaritae*.

+ Le troisième type d'association se caractérise par un dernier changement du sens d'enroulement du groupe *G. acostaensis* - *G. humerosa* redevenu dextrogyre. Le reste de la microfaune varie peu jusqu'au sommet de la série où persistent les espèces *G. margaritae* et *G. nepenthes*.

La limite Miocène — Pliocène marquée d'une part, par l'extinction de *G. mediterranea* et d'autre part, par l'apparition de *Sphaeroidinellopsis paenedehiscens*, puis de *G. margaritae* s'effectue ici en milieu marin. En dehors de ces trois espèces, toutes les autres sont représentées au Miocène supérieur comme au Pliocène inférieur.

III — L'évolution géodynamique du bassin de Vera et la limite mio-pliocène

Au Miocène supérieur, le bassin de Vera dessine un sillon étroit d'allongement NNE-SSW, bordé à l'Est par des reliefs aujourd'hui immersés, unissant les Sierras Cabrera et Almagrera, et venant battre à l'Ouest les contreforts du massif de Los Filabres. Les communications avec le reste du domaine marin s'effectuaient par le Nord avec les bassins de Murcia-Mazarrón, par le Sud avec le bassin de Sorbas.

La transgression amorcée au Tortonien se poursuit au Miocène terminal, la mer fini-Miocène débordant en maints endroits ses rivages antérieurs. La sédimentation essentiellement vaseuse, entrecoupée de rares arrivées turbiditiques, témoigne de l'effacement des reliefs environnants durant cette période de « mise en eau » maximum du bassin.

Vers la fin du Miocène terminal se dessine une tendance à la surrection, consécutive au gauchissement des marges et un environnement récifal s'installe sur la bordure occidentale du bassin (Antas). Parallèlement, les turbidites qui deviennent abondantes vers le sommet du Miocène terminal, dans le centre du bassin, sont probablement alimentées à partir de reliefs rajeunis existant à l'Est. C'est également à cette époque que s'épanchent du volcan Cabezo María, implanté sur le bord W, des laves lamproïtiques qui s'écoulent vers l'E., en direction du centre de la cuvette, sur un fond vaseux encore meuble. L'accentuation du gauchissement des bordures se traduit finalement par une discordance angulaire accentuée à la périphérie du bassin, les couches fini-Miocène ayant été notamment inclinées et érodées avant le dépôt du Pliocène inférieur. La discordance s'atténue vers le centre du bassin, l'inclinaison des couches miocènes diminue en même temps que l'importance des apports détritiques soulignant la base du Pliocène. Au centre du sillon aucun hiatus ne vient interrompre le cours de la sédimentation pélitique. Cependant, l'analyse de la fraction terrigène argileuse permet de trouver un écho faible mais existant néanmoins aux mouvements qui à la même époque perturbent les bordures. Les vases fini-Miocène montrent une association d'Illite

et de Chlorite dégradées, partiellement intégrées dans des complexes interstratifiés montmorillonitiques, produits d'une altération continentale sur des reliefs émoussés. Vers la fin du Miocène terminal, alors que les gauchissements des marges ravivent les reliefs, l'érosion livre à la sédimentation des terrigènes Illite et Chlorite plus fraîches sans Interstratifiés. La permanence de ces apports terrigènes au Pliocène témoigne de la prédominance de l'érosion mécanique sur l'altération chimique.

IV — Conclusion : crise de salinité et permanence marine

Le bassin de Vera montre, sans ambiguïté une *continuité absolue de sédimentation marine entre le Miocène terminal et le Pliocène*. Ces observations, s'ajoutant à d'autres (thèse MONTENAT 1973) doivent être prises en considération face au problème de la « crise de salinité messinienne ».

— Du point de vue de la zonation micropaléontologique, la succession des biozones à *G. humerosa* (sous-zones à *G. humerosa* et *G. humerosa-G.mediterranea*), et *G. margaritae*, se trouve confirmée. Il n'y a pas de hiatus évolutif entre elles et il ne s'y intercale aucune autre biozone.

— Du point de vue géodynamique, la continuité de dépôt Mio-Pliocène au centre d'un sillon souple et mobile n'exclut pas de fortes discordances à la périphérie de celui-ci. L'examen des profils sismiques "off shore" réalisé au large des chaînes bétiques fournit d'autres exemples du même dispositif.

— Du point de vue paléogéographique, la pérennité du domaine marin entre Miocène terminal et Pliocène implique de façon irréfutable la permanence des communications entre l'Atlantique et les bassins méditerranéens pendant tout le Messinien. Elle rend inacceptable le schéma d'un "dессicated deep basin" messinien gisant à des profondeurs inconcevables sous le niveau de l'Atlantique.

Parmi les nombreux facteurs qui règlent la sédimentation évaporitique, outre les causes climatiques, le contexte paléogéographique local a dû jouer un rôle important, les évaporites étant généralement localisées dans les parties les plus subsidentes des bassins. Quoi qu'il en soit, l'exemple du bassin de Vera permet d'affirmer que les dépôts évaporitiques en Méditerranée occidentale du moins, ont été contemporains de sédiments marins à microfaunes pélagiques.

* * *

Remarques

Quand on a traversé la plaine de Vera (prov. d'Almeria), on souscrirait volontiers aux conclusions de Monsieur MONTENAT et de ses collaborateurs. Cependant, cette intéressante communication conduit à poser un certain nombre de questions.

D'abord d'ordre paléogéographique, ainsi que les auteurs l'ont eux-mêmes souligné. Il est évident que dans l'axe du bassin (ou du couloir), la discordance est moins nettement marquée que près des bords. Cela ne détermine pas à 100 p.c. que la mer ait baigné en permanence la zone axiale. Si l'on admettait en effet l'existence de très légères et momentanées régressions, il se pourrait que les épisodes de lacunes locales (qui correspondent aux moments de dépôts de gypse ailleurs, à Sorbas ou Lorca notamment) ne soient pas perceptibles sur le plan de la succession biostratigraphique.

Autre question, étroitement liée à la précédente : les laves de vérite du bassin sont-elles continentales, ainsi que cela paraît à première vue (au moins localement, elles apparaissent discordantes), ou se sont-elles épanchées sous l'eau?

De toute façon, une anomalie semble se produire à la limite Messinien-Pliocène, puisque, selon les auteurs il n'est pas aisément de la retrouver lorsque l'on passe d'une coupe à l'autre. Il convient cependant de remarquer — en faveur de la thèse des auteurs — que les termes, plus ou moins marneux, attribuables à un Miocène très élevé contiennent du gypse mêlé aux termes finement détritiques. S'il n'y a pas, à Véra, d'horizon franchement gypseux, il existe ainsi des termes riches en sulfates.

* * *

Discussion

Heimann K. : Vous avez indiqué des récifs dans le bassin de Véra. Je voudrais savoir s'il s'agit de récifs algaires ou coralliens ou bien mixtes et connaître leurs dimensions.

Vous avez indiqué une discordance angulaire très forte sur la bordure ouest du bassin; de quel ordre est-elle?

Réponse : 1. Il s'agit de récifs à Madrépores, Algues et autres organismes récifaux. Leurs dimensions sont d'ordre hectométrique. 2. Sur les bordures du bassin, la discordance Mio-Pliocène est d'importance variable pouvant atteindre une quarantaine de degrés.

Cita : This intervention refers to the paper by BIZON G., BIZON, MONTENAT & DE RENEVILLE presented this morning and also to the paper by MONTADERT, BIJU-DUVAL & BIZON presented yesterday, where Mr. BIZON pointed out the lack of precision (in biostratigraphic sense) of both the Tortonian and the Messinian stages.

The paleomagnetic investigations carried out on the Italian stratotype sections by professor Nakagawa and his staff during the past four years and a broad research on compared biostratigraphy and magnetic stratigraphy world-wide in extent, originally undertaken in order to evaluate the duration of the Messinian "salinity crisis" permit to identify and correlate these stages with a fairly good accuracy.

A slide reproducing a figure from a paper by RYAN, CITA, DREYFUS, SAITO & BURCKLE in press on *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, n.4, 1974, shows on the left the paleomagnetic record of the Rio Mazzapiedi section (stratotype Tortonian), extending from Magnetic Epoch 12/EPOCH 11 boundary (dated at about 12 m.y.) to the topmost part of Magnetic Epoch 7 at about 6.6 m.y. Nine biostratigraphic events could be recognized in this section, after the studies published by CITA, PREMOLI SILVA & ROSSI [1965], CITA & ALOW [1969], MARTINI [1971 and *in press*], CRESCENTI, GIANNELLI, MARTINEZ DIAZ & SALVATORINI [1972]. From bottom to top they are as follows :

1. last occurrence of *Globorotalia mayeri*,
2. last occurrence of *Discoaster hamatus*,
3. first occurrence of *Globorotalia acostaensis*,
4. first occurrence of *Globigerinoides obliquus extremus*,
5. last occurrence of *Globorotalia continuosa*,
6. first occurrence of *Globorotalia humerosa* (recorded at a position in the stratigraphic column within Magnetic Epoch 8 at an interpolated age of about 8 m.y.).
7. first occurrence of *Globigerina multiloba*,
8. first occurrence of *Ceratolithus tricorniculatus*,
9. first occurrence of *Globorotalia conomicozea*.

The second figure was created by RYAN compiling the biostratigraphic data available from drillsite DSDP 214 in the Indian Ocean [investigated by JENKINS & ORR, 1972], from Sites 207 and 208 in the Tasman Sea [investigated by KENNEDY, 1973], from the section Venta de la Virgen in Southern Spain [investigated by BIZON, BIZON & MONTENAT, 1972] and from the section Castello di Falconara in Sicily [investigated by CATALANO & SPROVIERI, 1971], besides other sections, not pertinent to the present discussion. The stratigraphic interval involved in these five sections extends from Magnetic Epoch 9 to the Gilbert Epoch. From bottom to top, ten biostratigraphic events could be identified at Site 214 as follows, from bottom to top :

1. first occurrence of *Globigerinoides obliquus extremus*,
2. first occurrence of *Discoaster quinqueramus*,
3. boundary *Ommatartus antepenultimus/Ommatartus penultimus* (Radiolarians)
4. last occurrence of *Globorotalia continuosa*,
5. first occurrence of *Globorotalia humerosa*,
6. first occurrence of *Globigerina multiloba*,
7. first occurrence of *Sticichorys peregrina*, (radiolarian)
8. first occurrence of *Pulleniatina primalis*,
9. first occurrence of *Ceratolithus rugosus*,
10. first occurrence of *Globorotalia puncticulata*.

Réponse : Nous remercions M.B. CITA de son intéressante intervention. Les études paléomagnétiques encore controversées et d'ailleurs non publiées à ce Congrès, ne semblent pas actuellement les plus aptes à résoudre les problèmes de corrélation stratigraphique et ne répondent pas aux critiques faites sur les limites du Tortonien et du Messinien qui restent floues et qu'il faudrait redéfinir (*cf. note à paraître C.R. Académie des Sciences Août 1975*).

Fernex F. : Quand on a traversé la plaine de Véra, on souscrirait volontiers aux conclusions de Monsieur MONTENAT et de ses collaborateurs. Cependant, cette intéressante communication conduit à poser un certain nombre de questions.

D'abord d'ordre paléogéographique, ainsi que les auteurs l'ont eux-même souligné. Il est évident que dans l'axe du bassin (ou du couloir), la discordance est moins nettement marquée que près des bords. Cela ne détermine pas à 100 p.c. que la mer ait baigné en permanence la zone axiale. Si l'on admettait en effet l'existence de très légères et momentanées régressions, il se pourrait que les épisodes de lacunes locales (qui correspondraient aux moments de dépôts de gypse ailleurs, à Sorbas ou Lorca notamment) ne soient pas perceptibles sur le plan de la succession stratigraphique.

Autre question étroitement liée à la précédente. Les laves de Vérite du bassin sont-elles continentales, ainsi que cela paraît à première vue (au moins localement, elles apparaissent discordantes), ou se sont-elles épanchées sous l'eau?

De toute façon, une anomalie semble se produire à la limite Messinien-Pliocène, puisque selon les auteurs, il n'est pas aisément de la retrouver en passant d'une coupe à l'autre.

Réponse : 1. L'étude de la section de Véra sur le terrain, comme dans son contenu micropaléontologique, ne semble indiquer aucun hiatus entre Miocène et Pliocène.

2. Les Vérites semblent s'être épanchées sur un matériel vaseux encore gorgé d'eau soit vraisemblablement en milieu marin.

* * *

Rotation and paleotectonic evolution of Corsica

by

WOLFGANG ZACHER
Geologische Institut, München (R.F.A.)

A cross section through Corsica has been studied by a group of the Technical University Munich with financial support of the Deutsche Forschungsgemeinschaft.

Our roughly E-W running profile cuts from W to E the hercynian massif, the complex structures of Ponte Leccia and Cima Pedani, and the Schistes lustrés zone. The study comprised microtectonic, lithostratigraphic and paleogeographic analyses.

The eastern edge of the hercynian basement has been influenced to different extent by the alpine orogeny. Whereas in the S only about 200 m show evidence of alpine strain, a distinct increase can be observed to the N. At Asco village the alpine movements resulted in an overturn of the sandy Upper Carboniferous and the Permian rhyolites to the W.

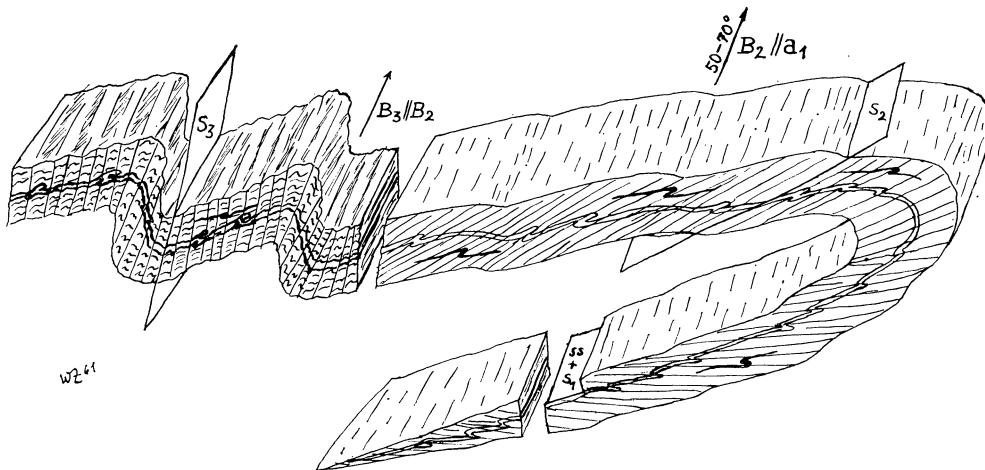


Fig. 1.: The three foldings in the Schistes lustrés near Oletta, Corsica.

The parautochthonous and allochthonous units in the mid-corsican furrow — bordon by the hercynian basement and the Schistes lustrés zone — consisting mainly of non-metamorphic sediments have been overthrust as well about 20 km to the W (Balagne) as to the E (Patrimonio; Macinaggio).

East of Ponte Leccia two different units can be distinguished. The lower unit of Padule is made up of carboniferous greywackes, granites, permian rhyolites and volcano-sedimentary rocks, which are overlain by a conglomerat with green matrix and sandy limestones of the eocene. The Cima Pedani series, which earlier was falsely interpreted as a sedimentary cover of the Padule basement, is made up of basal sandstones overlain by triassic and jurassic dolomites, limestones and breccias.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 71-72, 1 fig., (1975).

The Schistes lustrés zone can be considered as the southern continuation of the Pennine geosyncline of the Western Alps. In the study of these fossile-free rock series progress could only be achieved through the combination of microtectonic analyses and detailed mapping.

The intensity of metamorphism and tectonics of the Schistes lustrés increases from the S to the N. In the S, where no sedimentological hints indicate the southern end of the Pennine geosyncline, one encounters only one folding with foliation. In the northern part of the Schistes lustrés three phases of folding and foliation are recognized; the second folding is characterized by a distinct rodding and stretching of the rocks, thus determining, together with large folds, the distribution of the series in the field (Oletta, fig. 1).

A special position within the Schistes lustrés belt is taken in by a sequence of serpentinites, spilites pillows and radiolarites indicating eugeosynclinal conditions during the Jurassic. A new lithostratigraphic division of the Schistes lustrés show that this zone is built up of only a few large synforms and antiforms.

The Schistes lustrés eugeosyncline in Corsica was opened by continental drift since the Jurassic, north of a large triassic carbonate platform along the northern edge of the African continent. During the eastward movement and rotation of Corsica between the end of the eocene and the burdigalian the glauconite metamorphism, folding and overthrusting of the Schistes lustrés zone took place with a change of the direction of movement.

The post alpidic uplifting of Corsica was studied by quantitative geomorphological methods which proved the former existence of erosional levels in the Golo valley, today 400 and 600 meters (and probably 800 an 1 000 m) above sea level and show that uplifting took place in several stages.

* *

Intervention

G. Flores — I wish to point out that this paper is a good example of how paleomagnetic data are integrated with field observations concerning overthrusts and crustal shortening.

New aspects concerning the Prato-Sillaro Lineament and the hypothesis of an external Emilian trough in the Northern Apennines geosyncline (Italy)

by

CLAUS HEMMER

Institut für Geologie der Freien Universität, Berlin (R.F.A.)

Introduction :

The *external Emilian trough* of REUTTER & SAMES, 1964 includes amongst other units the Modino-Cervarola Unit (MCU). The *Prato-Sillaro Lineament* (PSL) of GROSCURTH & HEMMER 1973 [cf. BORTOLOTTI 1966; GHELARDONI 1965] traverses the Emilian and Umbro-Romagna Facies and has been a synsedimentary fault zone from the early beginnings of the geosynclinal development.

Does an external Emilian trough exist?

An external Emilian trough could have existed at least as far as the Oligo-Miocene part of the Modino-Cervarola Unit (MCU) is concerned. New lithofacial and biochronological correlations carried out by the author and sponsored by the Deutsche Forschungsgemeinschaft show stratigraphic transitions between the MCU and the Umbro-Romagna Facies (URF) which would suggest adjacent depositional areas. As the majority of authors considers the rocks of the URF to be more or less autochthonous, the adjacent MCU has to be of a similar tectonic state. Stratigraphic transitions between the MCU and the URF had been repeatedly postulated [MERLA 1952; GHELARDONI *et al.* 1962] but in fact sedimentary contacts have not been observed. Also, a lateral transition zone (close stippling, fig. 1) is no more considered because its sandstones fit either into the MCU or into the URF. However, vertical stratigraphic transitions, have verified : The Suviana Formation (fig. 1; "Porretta F." of LIPPARINI 1944, AMADESI 1967; "Civago Marls" and "Marnoso Arenacea", GHELARDONI *et al.* 1962) of the MCU has been found to be identical with the lower Marnoso Arenacea Formation of the URF.

The meaning of the Prato-Sillaro Lineament (PSL)

The synsedimentary tectonics of the PSL account for the sharp decrease of the Marnoso Arenacea F. west of the PSL in thickness and distribution to appear there as the Suviana F. (fig. 1). After deposition of the major portion of the MCU it started uplifting on both sides of the PSL. Synchronously, the Marnoso Arenacea trough (URF) began forming southeast of the PSL. Within a short interval in the Mid-Miocene both the rising MCU trough and the subsiding URF trough were on the same submarine level. Thereby they received exactly the same sediments : the lower Marnoso Arenacea F. southeast, and the Suviana F. northwest of the PSL. After this interval the deposition of the MCU closed whereas the major portion of the Marnoso Arenacea F. was now being deposited. A subsequent thrust of the MCU over the rocks of the URF restricted to the segment southeast of the PSL. So it is the PSL that, in the northwestern segment, allowed the Suviana F. to remain in its original stratigraphic bond with the MCU, and therefore permits the recognition of the stratigraphic transition between the Modino-Cervarola Unit and the Umbro-Romagna Facies.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 73-74, 1 fig., (1975).

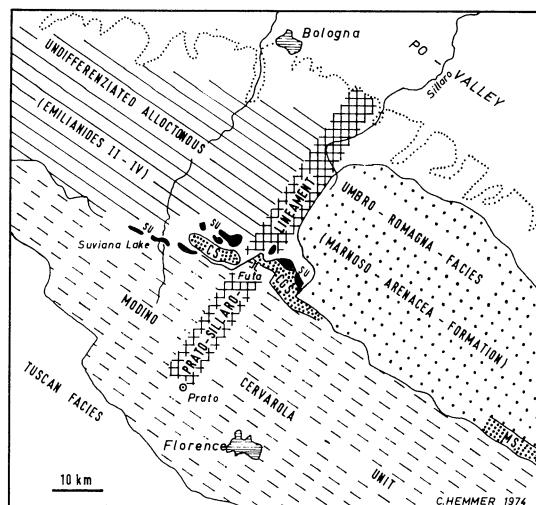


FIG. 1. : Facies distribution in the Northern Apennines (after REUTTER 1968) and location of the Prato-Sillaro Lineament. CGS Castel Guerrino Sandstone (GROSCURTH 1971); CS Castiglione Sandstone (HEMMER 1966); MS Mandrioli Sandstone (FREY 1969); SU (black areas) Suvania Formation (HEMMER 1966); stippled line : margin of the Po Valley.

Conclusion

The entire lineament crossed, next to the URF and MCU troughs, also the Tuscan trough [“ Livorno-Prato-Tract ”, BORTOLOTTI 1966] thereby causing facies variations in each trough. This suggests, together with the stratigraphic transition between the MCU and URF, an paleogeographic pattern of depositional areas according to the recent facies distributions (fig. 1). In the case of greater dislocations as postulated by various authors, the foregoing considerations would seem to indicate that a major crustal plate, including the three throughs and the Prato-Sillaro Lineament, has been transported as a whole.

Palaeomagnetism of Mesozoic volcanic Rocks in Sicily

by

A. SCHULT

Institut für Angewandte Geophysik, München (Germany)

It has been suggested that the boundary between the African and European plates probably crosses Sicily [MCKENZIE 1972]. The plate contact might follow the E-W alignment of earthquakes foci in NE Sicily and the NNE-SSW alignment of earthquakes in Western Sicily [BARBERI *et al.* 1973]. The two plates probably collided in Miocene time [BARBERI *et al.* 1974]. Considering this hypotheses a Palaeomagnetic study was carried out on Mesozoic volcanic rocks in western Sicily with the following locations : Site 1 Monte Bonifato; site 2-5 Custonaci; site 6 Vicari; site 7,8 Giuliana; site 9 Piano del Leone. Most of these volcanic rocks are probably of Middle Jurassic age [FLORIDIA 1954], those near Custonaci are of Cretaceous age [VIANELLI 1968].

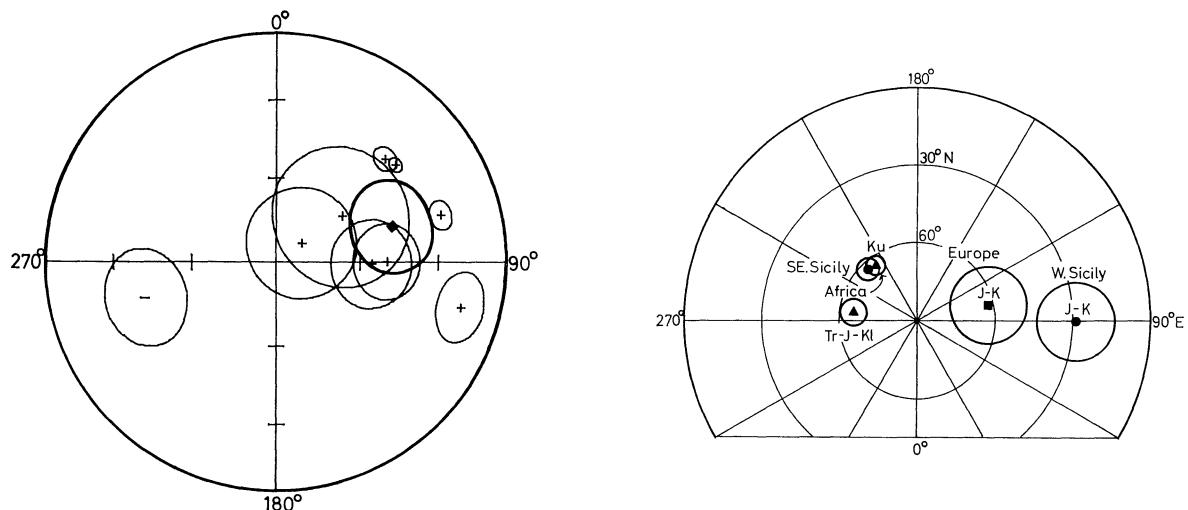


FIG. 1. — Site mean directions of remanent magnetization with their respective circles of confidence after AF cleaning (+ normal, — reversed), and mean of all sites (\blacklozenge) for volcanic rocks from W. Sicily.

FIG. 2. — Mesozoic pole positions for "stable" Europe, Africa, SE. Sicily, and W. Sicily. Tr Triassic, J Jurassic, K Cretaceous, 1 Lower, u Upper.

From each site about 10 samples were collected. All samples were subjected to AF-cleaning with fields between 100 and 300 Oe according to results from AF demagnetization of test samples.

After a bedding correction has been applied in some cases 8 sites have normal polarity and one (site 1) has reversed polarity. The mean directions with their respective circles of confidence are given in Fig. 1. No systematic difference between directions from Cretaceous and Middle Jurassic rocks was detected. Giving unit weight to each site direction the overall mean direction for all sites is $D = 72.9^\circ$,

$i = 45.9^\circ$ with $A_{95} = 15.7^\circ$. This yields a pole position at $29.1^\circ N$ $89.6^\circ E$ with $A_{95} = 15.5^\circ$. This pole position is completely different from the Upper Cretaceous pole position for SE Sicily (derived from volcanic rocks at Capo Passero, SCHULT 1973, BARBERI *et al.* 1974) which is at $62.5^\circ N$ $224^\circ E$ with $A_{95} = 4.3^\circ$, and also completely different from the mean Triassic - Jurassic - Lower Cretaceous pole for Africa ($65^\circ N$, $262^\circ E$) (see Fig. 2). On the other hand the Upper Cretaceous pole position for SE Sicily agrees with the Upper Cretaceous pole position for Africa ($63.5^\circ N$ $218^\circ E$) indicating that SE Sicily is a part of the African plate whereas western Sicily is not. — The Jurassic — Cretaceous pole position for western Sicily may be compared with the Jurassic — Cretaceous pole of "stable" Europe at $62^\circ N$ $102^\circ E$ with $A_{95} = 14.5^\circ$ recently compiled by SCHWEITZER [1975]. Both pole positions are relatively near together and this might be regarded as a tentative confirmation that W. Sicily is part of the European plate.

Assuming a clockwise rotation of about 30° since Cretaceous times for western Sicily with respect to "stable" Europe yields an agreement of both pole positions ($53^\circ N$ $107^\circ E$ for W Sicily before rotation). This should be regarded only as a suggestion which should be proved with more data.

References

- BARBERI (F.), GASPARINI (P.), INNOCENTI (F.) & VILLARI (L.), 1973. — *J. Geophys. Res.*, **78**, pp. 5221-5232.
- BARBERI (F.), CIVETTA (L.), GASPARINI (P.), INNOCENTI (F.), SCANDONE (R.), & VILLARI (L.), 1974. — *Earth Planet. Sci. Lett.* **22**, pp. 123-132.
- FLORIDIA (G.B.), 1954. — *Plinia* **5**, pp. 1-10.
- MCKENZIE (D.P.), 1954. — *Geophys. J.R. Astr. Soc.*, **30**, pp. 109-185.
- SCHULT (A.), 1972. — *Earth planet. Sci. Lett.*, **19**, pp. 97-100.
- SCHWEITZER (C.), 1973. — *Thesis*, Universität München.
- VIANELLI (G.), 1968. — *Quaderno* **1**, Palermo.

Comparison of Tertiary Graywacke Sequences in the Northern Apennines and some Geodynamical and Palaeogeological Implications

by

H. BURGER*, J. GROSCURTH* and K. GÜNTHER**

*Geological Institute, Free University, Berlin (Deutschland)

**Technical University, Hannover (Deutschland)

A stage of flysch sedimentation is usually associated with the orogenetic cycle of geosynclines. This stage is usually interpreted as a sign of strong tectonic activity of the underground. The formation of the molasse sediments then completes the orogenetic cycle. The flysch sediments, in contrast to the post-orogenic molasse, are syn-orogenetic. Flysch and molasse sediments can be found in almost all mountain ranges of the alpine-mediterranean type.

A classical region for the studies on syn-orogenetic flysch sedimentation are the Northern Apennines. In this area we find several kilometer thick graywacke series of the Oligocene and Miocene which were all involved in the mountain-building processes.

The oligocene-miocene turbiditic graywacke series of the Northern Apennines must be attributed according to their tectonic pattern to different tectonic units which now overlay each other in form of nappes. In essence, we are concerned with the following complexes (from the internal to the external parts of the mountain range) :

Ligurides : Aveto-Petrignacola-Senario-Sandstones;

Tuscanides : Macigno, partly metamorphic in the Apuan Alps;

Modino-Cervarola-Unit : Modino-Sandstones and Bobbio-Pracchiola-Cervarola-Falterona-Sandstones;

Umbro-Markides : Formazione marnoso-arenacea.

(The individual graywacke complexes reach thicknesses of several thousand meters.)

Many attempts have been made in the past to attribute these graywacke sequences to a homogeneous sedimentation process which is supposed to be controlled by orogenetic events.

Our studies are based on the assumption that the individual graywacke complexes can be attributed to different basins of sedimentation which produce the following scheme (Fig. 1) (arranged from internal to external). The individual series are older in the internal parts and become younger towards the external zones; however in that way, that the next series towards the outside begins before the previous series has completed sedimentation. There is no stratigraphic succession of the entire series (except for the Modino- and Cervarola-Sandstones). That means that all studied complexes were deposited in separate troughs.

The occurrence of olistostromes in the individual graywacke series as well as the presence of fluxoturbidites and thick conglomerates (Aveto-Sandstones) composed of crystalline material, indicate at least the occasional emersion of crystalline ridges between the troughs. These hypothetical ridges would provide an explanation for the much discussed question of the origin of the clastic material which produce a total of about 8 to 10 km thickness.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 79-82, 3 figs., (1975).

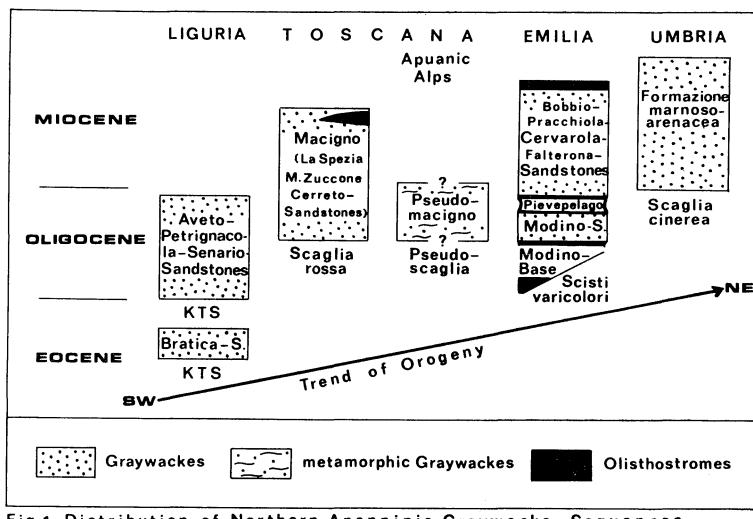


Fig.1 Distribution of Northern Apenninic Graywacke-Sequences

All studied flysch series show three characteristic sections :

- (1) A relatively turbidity-free pelitic base (for example the "Scaglia rossa" and "Scisti varicolori" at the base of the Macigno and Cervarola-Sandstones and the "Scaglia cinerea" at the base of the Formazione marnoso-arenacea.)
- (2) On top of this are developed the actual turbidity sediments themselves and
- (3) finally again a relatively turbidity-free pelitic sedimentation, the so-called top-marls, occur. These sections are called proto-, ortho- and kata-flysch-stage respectively.

Our purpose was to study whether the ortho-flysch stage itself also displays typical development tendencies in either vertical or lateral directions. As working hypothesis it was assumed that the degree of turbiditic sedimentation is either directly or indirectly dependent upon the tectonic events in the areas of origin of the clastic material. We should then be able to draw conclusions as to the extend of tectonic movement in bordering areas from the sedimentological changes of individual flysch sequences. The turbiditic sequences, at first glance uniform, are marked by the regular change from turbiditic sedimented graywacke strata and pelitic interstrata of different origin. Using measurements of stratimetry, grain size distribution, organization of the internal bank textures (according to BOUMA), facies analyses of the interstrata, etc. we have tried to investigate if :

- (1) There are significant shifts of the strata-interstrata-ratio,
- (2) There is a non-random distribution of the maximum thickness of the graywacke strata within the individual series,
- (3) There are certain general features which are typical of a certain section of the trough development in either a vertical or a lateral direction (basin edges, center of trough),
- (4) There are superimposed major cycles which are either randomly or significantly distributed.

Methods

First, twelve profile sections were measured bank for bank to get the above mentioned characteristics. This data have been coded, punched, and evaluated with the help of electronic data processing methods. All measured bank thicknesses were drawn by a plotter with the strata on the abscissa towards the right and the interstrata towards the left (Fig. 2). These rhythmograms also contain information about grain size and facies organization.

For a further characterization of the profiles we choose the representation of bank series in a step-wise constant function.

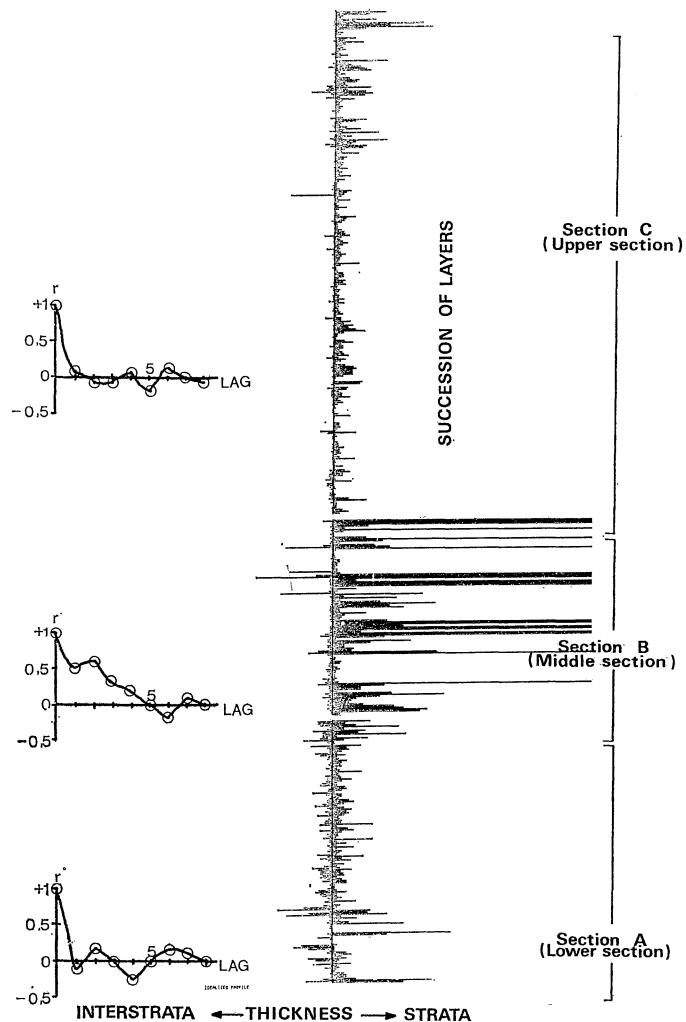


Fig. 2

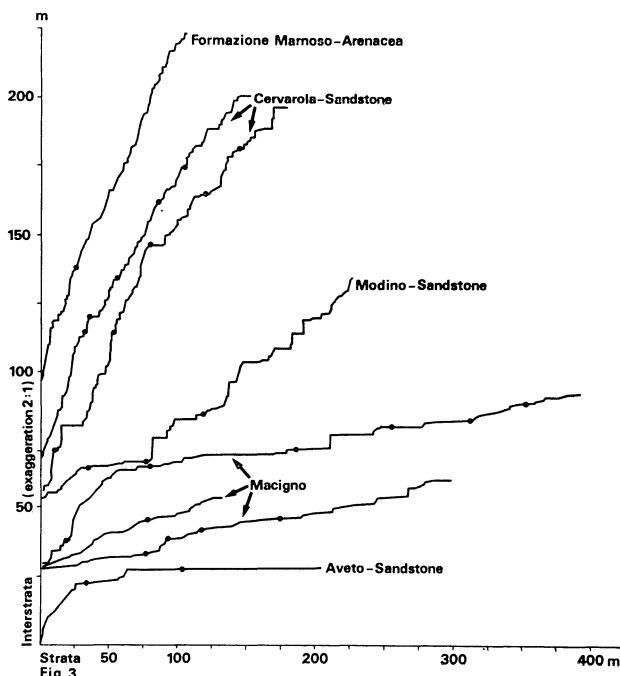
The thickness of the strata and the interstrata were plotted alternately on the abscissa and the ordinate respectively.

Finally the auto-correlation was calculated for both the strata and the interstrata separately and for both together in order to determine whether there is a relationship between the thickness of successive banks.

Using these analyses it was possible to describe a pattern which fits all series under consideration. This pattern of a completely developed and undisturbed graywacke series displayed three sections superimposed upon each other (Fig. 2).

Section A represents the actual onset of the ortho-flysch stage. The onset of the almost exclusively turbiditic sandstones can be introduced either by thin sandstone beds which slowly get thicker, or by a sudden onset of several thick sandstone beds. The average sandstone bed thickness of this section and the average grain size of the sandstones are smaller than those of section B. The thickness of successive strata resp. interstrata is randomly distributed.

Section B is characterized by the occurrence of the thickest turbidites of the entire series. In addition the sandstones and sometimes interstrata, too, are grouped clearly in clusters (megarhythms), i.e. they are not randomly distributed. The correlation of the thickness of successive strata is in general high. The thickness of the interstrata is often very reduced (amalgamated sandstone banks). The increase of the sandstone thickness is usually accompanied by an increase in grain size (up to conglomerates, so-called fluxoturbidites).



Section C is similar to section A. There is a marked decrease in the average thickness of the banks and of the average grain size. The area of transition to the almost pure pelitic sedimentation in the upper parts of this section shows sometimes again a distinct increase of the thickness of the sandstone beds.

This pattern is, in principal at least, substantiated in the Aveto-, Modino-, Macigno- and Cervarola-Sandstones, even though the completeness of all three sections could often be observed but not substantiated by data because of the lack of appropriate outcrops. The model could not be verified for the Formazione marnoso-arenacea in all three sections since here we only have data for the basal parts at present. (Personal observation as well as publications by RICCI LUCCHI indicate that this pattern also describes the Formazione marnoso-arenacea.)

A comparison of the stepwise constant functions for the individual sandstones shows another striking characteristic (Fig. 3). The strata-interstrata-ratio, represented by the angle of ascent of the functions slides not only from section A through B to C within the individual series, but also the average angle of ascent of the individual curves is different. The decrease of the strata-interstrata-ratio runs from Aveto- to Macigno- to Cervarola-Sandstones up to the Formazione marnoso-arenacea distinctly the original paleogeographic arrangement of the flysch-basins from SW to NE. Even though the origin of all described functions is not the same (not all the measured series begin directly above the basal pelites), this trend seems to be too marked to be random. An explanation for this phenomena has yet to be found.

General Conclusions

It is assumed that all sections of a flysch trough go through the above described stages of development. The individual stages A, B and C probably contain lateral transitions perpendicular to the strike direction of the troughs. Because of the migration of the trough axes, these stages in each basin ought to become younger from the internal to the external parts in the same way as the entire flysch series do. The absolute thicknesses of the sandstone banks within section B are dependent upon the respective trough and the respective position within the trough. However, the above mentioned relationships between sections A, B and C are relatively constant. Only in those parts which are influenced by events which are not a part of the actual flyschsedimentation (intercalations of olistostromes, arrival of gravity nappes) this development is disturbed so that a section may be missing. Both in the lateral migration in space and time of the sections from intern to extern, and in the vertical change itself, a migration of the "orogenetic wave" is substantiated.

*
* *

Argille scagliose in Southern Italy - Origin and moving directions

by

KONRAD GÖRLER

Institut für Geologie, Berlin (Deutschland)

In eastern and southeastern Calabria and between the Gulf of Taranto and the Molise-region, outcrops of so-called argille scagliose with related flysches are widely spread.

Usually these sediments occur in chaotic mass, in which tectonic structures are not distinguishable. The range of magnitude of the different rock fragments lies between a sandgrain and some kilometers.

In the Molise-Gulf of Taranto-Zone (MGZ), the base of this allochthonous cretaceous to miocene sediments lies towards the Brandanic trough on progressively younger strata of the non-disturbed normal sedimentation and thins out. This indicates a very slow upward and forward building up in the order of cm/1000 years. This growth pattern, the shape of many surface outcrops, and the observed fauna combinations indicate, that these allochthonous layers are resediments of northeastwards moving submarine mudflows, that is olistostromes. The same interpretation can be applied to the bordering sea areas in the Gulf of Taranto with regard to the Flexotirprofiles [FINETTI & MORELLI 1972, 1974].

For the other areas with outcropping argille scagliose in the MGZ and Calabria, another newly worked-out method of determination of former mudflow direction by measurement of olistolithe-imbriication was applied [GÖRLER 1975]. The result (fig. 1) was the evidence of divergent mudflow-directions in the MGZ, where in its southwestern flank the movements of the resedimentation run in a direction exactly opposite to the general tectonic vergency. Measurements in Calabria confirmed a provenance from the Ionian Sea region as earlier postulated from other considerations [OGNIBEN 1955, 1974, SELLİ 1962, BURTON 1971].

The age of emplacement of the argille scagliose can be determined with regard to the stratigraphic position inside the normal sedimentation and the faunal content, which comprises not only fossils from the source material but also younger forms admixed during the mudflow transport. From these criteria we have to distinguish two periods of olistostrome emplacement, which are characterized by different mudflow-directions :

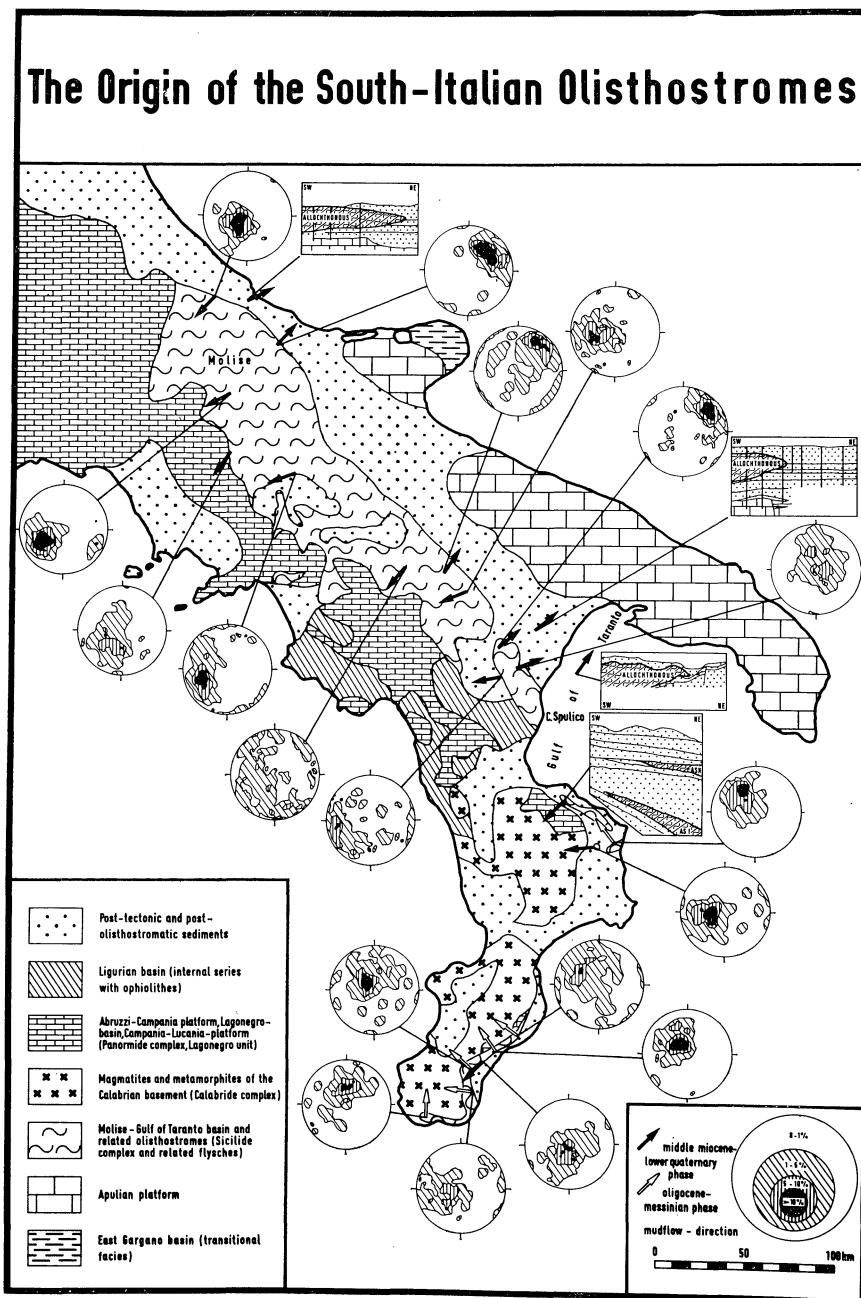
An earlier period, mainly in southern Calabria for the time interval Oligocene to Messinian, whereas in northern Calabria and in the MGZ the building up of olistostromes started in the middle Miocene and lasted till Pliocene or Pleistocene.

Interpretation : The MGZ is neither a direct product of a subduction-zone nor came their sediments as nappes from the Tyrrhenian Sea, as usually assumed. On the contrary these are more or less autochthonous (in the tectonic sense) of a deep sea area between the Abruzzi-Campania-Platform and the Apulia-Platform. This area was then strongly compressed and the unconsolidated argillaceous sediments flowed away towards NE and SW. These olistostromes and their area of origin merge with no sharp borders.

The MGZ is assumed to be a prolongation of the Mediterranean Ridge for the following reasons :

1. The Mediterranean Ridge lies along the strike of the MGZ.
2. According to seismic research work, the few photographs and samples of the sea bottom, the Micro- and Macro-reliefs of the Mediterranean Ridge show, at least partly, chaotic sediments, as we find in the MGZ.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 4a, pp. 83-85, 2 figs., (1975).



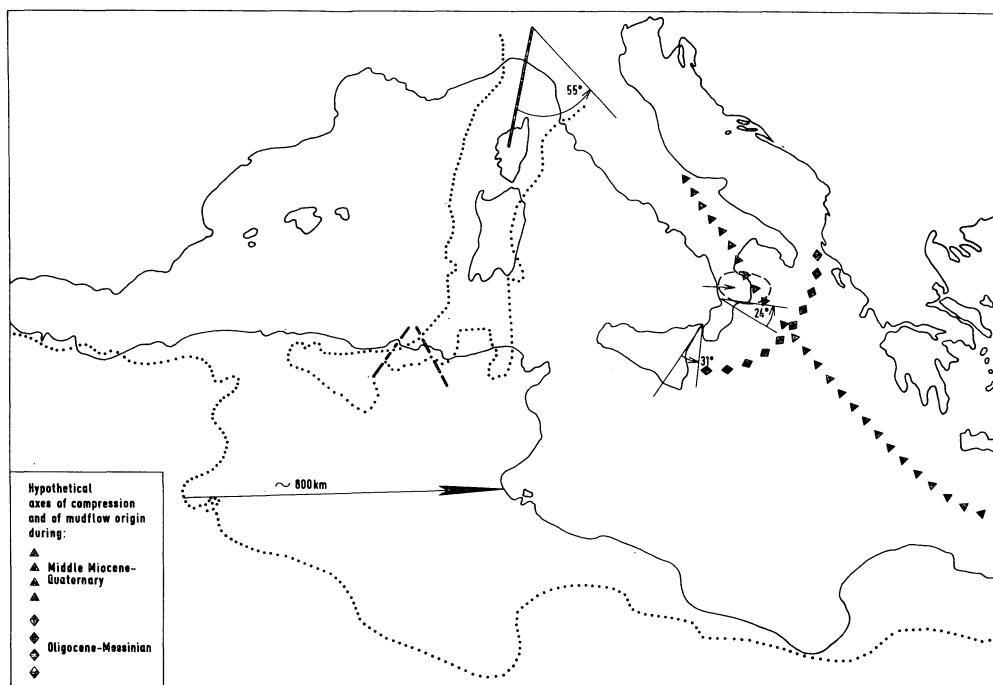
3. Both structures are accompanied to the north or northeast by deep sediment-filled troughs (Bradianic trough, "canale di Taranto", Hellenic trough).

4. Both structures are characterized by negative gravity anomalies.

5. There are not only olistostromes on the Mediterranean Ridge as in the MGZ, but also other stratigraphic conditions known from the JOIDES-program are found in an equivalent position in the MGZ, as for example inclusions of cretaceous limestones pliocene and pleistocene sediments.

The direct connection between MGZ and Mediterranean Ridge seems to be interrupted by the eastern extension of the Sila crustal-segment [GIESE & GÖRLER 1973].

As for the origin of the southern Calabrian olistostromes a provenance from the Calabrian Ridge seems very likely. Deduced from the olistostromes on mainland a formation by compression of much wider deep sea areas is assumed for the Calabrian Ridge and Mediterranean Ridge. As regards the origin of the Calabrian Ridge, a building during oligocene is supposed, because mudflow action in southern Calabria started just at this time. Regarding Argille scagliose outcrops, in Sicily and Northern Africa an original extension towards the West seems probable.



According to the olistostromes, the formation of the MGZ and the Eastern Mediterranean Ridge started later and probably is partly still in action.

