

# COMITÉ DU BENTHOS

Président : Prof. J.-M. PÉRÈS (France)

---

## RAPPORT DU PRÉSIDENT

par J. M. PÉRÈS

Avant de donner l'analyse sommaire des publications parues depuis la dernière Assemblée générale dans le domaine du Benthos, il me paraît nécessaire de signaler que j'ai choisi les travaux à analyser d'une façon plus restrictive que les années précédentes. J'ai éliminé en particulier la plupart des travaux consacrés à des formes des eaux saumâtres; bien que ceux-ci soient souvent d'un haut intérêt pour le benthos proprement marin. On peut, en effet, en trouver l'analyse dans le rapport biennal du Comité des Étangs salés et Lagunes. De même, je n'ai pas analysé les travaux de biologie ou de physiologie dans lesquels l'intérêt ne se porte sur une espèce benthique que dans la mesure où elle fournit un matériel favorable à la solution d'un problème relevant de la Biologie générale.

On peut regretter l'interprétation que je donne ainsi au rapport de notre Comité, mais une telle sélection devient inévitable si l'on ne veut pas voir le rapport biennal se gonfler démesurément par rapport à la place qu'on doit réserver dans les volumes, aux communications originales.

En raison des délais nécessaires à la rédaction du rapport, les analyses ont été arrêtées à la date du 10 juillet 1964. Tous les travaux parvenus après cette date seront analysés au prochain rapport.

D'autre part, il convient de rappeler que le Colloque dont le principe avait été adopté par la XVIII<sup>e</sup> Assemblée générale de la Commission internationale pour l'Exploration scientifique de la Mer Méditerranée, s'est réuni à Marseille les 10 et 11 novembre 1963.

Les questions à l'ordre du jour étaient les suivantes :

validité des appareils et méthodes de prélèvements quantitatifs et qualitatifs; report à des surfaces ou à des volumes;

méthodes de tri (tamisage et autres);

établissement d'une convention précisant l'échelle dimensionnelle des benthotes: megal-, macro-, meio-, microbenthos.

Au cours de ce colloque, 13 communications ont été présentées qui seront remises au Secrétariat général pour publication.

Les participants, au nombre de 35, appartenaient aux pays suivants membres de la C.I.E.S.M.M. : Israël, Italie, France, Monaco, Roumanie, Yougoslavie; l'Agence internationale de l'énergie Atomique était représentée également; des bionomistes étrangers à la Station marine d'Endoume (Belgique, Brésil, États-Unis, Égypte) ont été associés aux discussions ainsi que des spécialistes travaillant en Manche et en Atlantique.

A l'issue du colloque deux propositions ont été rédigées, qui seront soumises au Comité à l'occasion de la XIX<sup>e</sup> Assemblée générale.

### Proposition n<sup>o</sup> 1.

En l'état actuel de l'équipement, il paraît impossible de préconiser un type unique d'appareils de prélèvement quantitatif sur les fonds meubles à l'exception de carottiers de grand diamètre (plus de 20 cm), munis d'un dispositif de fermeture d'une efficacité absolue.

Cependant il est recommandé aux chercheurs :

- 1<sup>o</sup>) d'utiliser un appareil pénétrant le sédiment jusqu'à 10 cm au moins ;
- 2<sup>o</sup>) de préciser le volume de prélèvement sur lequel la numération et les pesées sont effectuées ;
- 3<sup>o</sup>) de préciser la taille des tamis ou filtres employés pour la séparation des constituants du peuplement, ainsi que les fractions du sédiment retenues par chaque tamis ou filtre ;
- 4<sup>o</sup>) d'indiquer exactement sous quelle forme sont exprimées les biomasses. Quatre possibilités sont offertes :

*poids humide* : après conservation dans un liquide fixateur (dont la nature sera précisée) ;

*poids décalcifié* : le même, après enlèvement des parties calcaires ;

*poids sec* : dessiccation à 110° C jusqu'à poids constant et pendant 24 heures au moins ;

*poids de cendres* : après traitement à 550°C (24 heures).

Dans tous les cas, la conversion de ces quatre variables sera précisée pour les espèces dominantes du macrobenthos et au moins pour cinq d'entre elles. Cette table de conversion figurera *obligatoirement* en annexe de chaque publication, avec mention de la référence exacte de la publication originale, si le travail de conversion n'a pas été fait par l'auteur lui-même.

5<sup>o</sup>) Un effort particulier sera fait pour établir des tables de concordance des quatre variables pour les principaux groupes du microbenthos.

6<sup>o</sup>) Chaque auteur devra préciser, en fonction du nombre d'unités de peuplement reconnues dans l'aire étudiée par lui, l'écartement adopté pour les stations de prélèvement quantitatif, et le nombre de prélèvements effectués à chaque station.

## Proposition n° 2.

La séparation entre macrobenthos et microbenthos est définie par le passage au travers d'un tamis de maille de 2 mm de côté.

On peut, pour les très grosses espèces, individualiser au sein du macrobenthos deux catégories : méga- et mégistobenthos. La séparation facultative entre mégisto- et mégabenthos (cas particulier des pêcheries) serait déterminée par la maille internationale (I.C.E.S., Copenhague) du chalut, ou par la maille légale en vigueur dans le pays de l'auteur du travail et à condition que la dimension étirée de celle-ci soit précisée dans le mémoire. La maille des engins de capture pourra être rapportée à celle d'un tamis. En cas de collecte par des engins n'utilisant pas les mailles indiquées, on rangera dans le mégistobenthos tous les animaux dont la plus grande dimension excède 50 mm. On peut également séparer dans le microbenthos les sous-catégories suivantes : mixobenthos (1-2 mm), meibenthos (0,1-1 mm), nanobenthos (0,01 à 0,1 mm), hypobenthos (moins de 0,01 mm).

## PREMIÈRE PARTIE

### RECHERCHES GÉNÉRALES

#### BIONOMIE GÉNÉRALE

Dans un travail consacré par R. SCHUSTER à l'étude du littoral marin en tant qu'abri pour la microfaune d'Arthropodes terrestres, les études faites en Méditerranée (Provence, Adriatique, Rhodes, etc.) occupent une place de choix. Dans cette faune les Acariens sont largement majoritaires, mais il y a aussi des insectes (Collemboles, Staphylinides, etc.), des Pseudoscorpions, des Chilopodes, etc. Tous les aspects du problème sont envisagés, notamment la zonation d'un certain nombre d'espèces, la densité des populations (très supérieure dans

les biotopes durs, par rapport aux substrats formés par des peuplements d'algues molles), les adaptations morphologiques, les rapports au sein de la chaîne alimentaire, etc. (204).

E. VACELET (241) étudie, en période estivale, les peuplements des flaques à salinité variable situées dans l'étage supralittoral des substrats rocheux ; le peuplement est plutôt référable, dans l'ensemble, au domaine pélagique mais présente cependant les essaims du Copépode *Tigriopus fulvus* ; la période de reproduction s'étend de juin à octobre ; les phases de pululation paraissent assez indépendantes de celles où abondent les proies (bactéries et flagellés) ; il est à noter que les conditions ambiantes des flaques sont analysées dans une autre publication publiée simultanément dans le même recueil.

GIORDANI-SOIKA (63) traitant du peuplement des plages méditerranéennes, signale les anomalies de distribution de diverses espèces : *Tylos latreillei* et *Ophelia radiata* (absentes au nord du Pô), *Nerine cirratulus* (absent sur la côte maghrébine), *Homalometopus marinus* (Diptère halophile à larves marines, à distribution très lacunaire) ; l'auteur pense que de telles distributions peuvent être expliquées par des faits paléogéographiques, plus aisément que par des facteurs écologiques actuels.

D. BELLAN-SANTINI (15) analyse au point de vue pondéral le peuplement superficiel à *Cystoseira stricta* : on observe une nette augmentation de la biomasse en été pour certains groupes et notamment pour les algues.

D. BELLAN-SANTINI (14) compare, aux points de vue qualitatif et quantitatif, des peuplements rocheux de l'infra-littoral superficiel de substrat dur en Méditerranée et en Manche. Si le nombre d'espèces est plus important dans la première de ces mers, l'étude détaillée montre des différences nettes et inattendues : les Amphipodes et les Polychètes sont représentés par plus d'individus en Méditerranée qu'en Manche ; les Gastéropodes au contraire sont beaucoup plus nombreux (espèces et individus) en Manche ; les ceintures de Fucacées de la Manche donnent une impression de richesse qu'il serait bon de préciser.

D. BELLAN-SANTINI (12) partie de l'étude de l'infra-littoral rocheux superficiel à *Petroglossum nicaense*, a été amenée à s'étendre à cinq autres peuplements superficiels : peuplement à *Cystoseira stricta* ; peuplement à Corallines d'eau pure ; peuplement à Corallines d'eau polluée ; moulière ; cavités inférieures de la corniche à *Lithophyllum tortuosum*. Aucun de ces cinq peuplements ne possède un stock polyspécifique qui lui soit propre, et ne peut être considéré comme une biocénose. Le peuplement à *Petroglossum nicaense* ne constitue pas non plus une entité biocénotique ; son évolution cyclique a été suivie pendant 17 mois et démontre qu'il est lié aux eaux pures et agitées.

Étudiant le peuplement des dessous de blocs non ensablés dans la partie supérieure de l'étage infra-littoral, le même auteur (13) conclut que rien ne permet de le séparer de la biocénose des algues photophiles ; cependant, ce peuplement, appauvri quantitativement par rapport à la biocénose typique, montre quelques affinités avec les peuplements de cavités de la roche et du concrétionnement de base de certains peuplements algaux.

E. V. MAKKAVIEVA (125) étudie les biocénoses des frondaisons de Phanérogames marines de la Méditerranée, et compare celles-ci aux peuplements des Phanérogames de Mer Noire ; les groupes envisagés sont : les Foraminifères, les Bryozoaires, les Nématodes, les Polychètes, les Crustacés, les Mollusques, les Echinodermes, les Acariens. La comparaison est faite entre ces peuplements et ceux des Cystoseires ; Foraminifères et Echinodermes sont absents sur ces derniers.

M. ZEI (258). Bien que les animaux pris en considération dans cette note soient exclusivement les Poissons, lesquels ne sont pas du domaine de notre Comité, je tiens à signaler l'intérêt d'un travail de M. ZEI sur les herbiers de Posidonies de la région de Split, en raison du rôle important et mal connu joué par ce groupe dans le peuplement de ce biotope.

Dans un mémoire assez développé (88) R. JACQUOTTE étudie le maërl de la Méditerranée. Le feutrage des thalles de Lithothamniées par diverses algues molles (*Gelidium*, *Jania rubens*) donne une certaine stabilité au fond et permet le dépôt d'une certaine fraction fine. Les facteurs déterminants de l'établissement du maërl (température, salinité, courants, éclaircissement) sont étudiés, ainsi que les différences de distribution de *Lithothamnium calcareum* et *L. solutum*. Au

point de vue biocoenotique le peuplement du maërl de la Méditerranée paraît devoir être considéré comme un faciès du détritique côtier. Une comparaison est faite avec les fonds de maërl de la Manche.

#### BIONOMIE RÉGIONALE

R. VAISSIÈRE et G. FREDJ (242) donnent une description sommaire d'une série de prospections benthiques effectuées généralement jusque vers 160 m de profondeur, dans trois secteurs des côtes d'Algérie : baie de Bône, baies d'Alger et de Castiglione, baie d'Arzew et région d'Oran. Les récoltes sont représentées par un total de 281 dragages et permettent d'esquisser une répartition des biocoenoses circalittorales.

A. VIDAL (247) étudiant divers fonds de la région de Banyuls réputés rocheux ou concrétionnés, n'y a trouvé que des sédiments meubles, peut-être en raison de l'envasement général du golfe du Lion ; la faune est étudiée sommairement.

Il convient de signaler ici la note de Cl. MAURIN et M. BONNET (141) bien qu'il s'agisse là d'un mémoire conçu dans un sens très étroitement appliqué aux pêches, consacrée aux fonds chalutables des côtes de Corse et de Sardaigne ; les prospections ont été étendues à l'étage bathyal et montrent notamment : la richesse plus grande des côtes de Sardaigne ; le rendement meilleur en été qu'en hiver sur les côtes de Corse ; les risques de surexploitation encourus par les fonds corses.

P. MATHIAS (140) consacre une note à la faune des boues putrides du bassin de Thau ; le peuplement des bords du chenal accédant à l'étang des Eaux Blanches est moins appauvri que celui de la partie axiale.

A. FIZE (52) étudiant le mésopsammon des plages du golfe d'Aigues-Mortes, décrit un certain nombre de formes nouvelles : un Protozoaire appartenant au g. *Allogromia*, le Gastrotriche *Cephalodasys palavensis* n. sp., l'Opisthobranchie *Pseudovermis setentis*, etc. Un effort particulier a été fait sur les Turbellariés et le groupe nouveau et mal connu des *Gnathostomulidae*. L'ensemble du peuplement phréatique à Mystacocarides est bien typique à l'ouest de Palavas, mais il est très appauvri à l'est, par suite d'un colmatage des interstices par des éléments micacés.

R. JACQUOTTE (89) analysant, sur les côtes de Provence, le peuplement des fonds à *Peyssonnelia polymorpha*, montre que ceux-ci ne constituent pas une biocoenose autonome, mais un simple faciès de la biocoenose des fonds détritiques côtiers ; aucune des espèces prétendues caractéristiques des fonds à *Peyssonnelia polymorpha* par les auteurs ne résiste à un examen approfondi.

F. MONNIOT (153) publie une excellente étude des « graviers à Amphioxus » de la région de Banyuls et les compare à ceux de diverses autres stations méditerranéennes. La microfaune a été analysée avec un soin extrême, et des résultats extrêmement intéressants sont à signaler notamment pour les Opisthobranches, les Halacariens (dont l'auteur pense qu'il s'agit de véritables formes psammiques), les Ascidies (dont une au moins, *Psammostyela delamaréi*, est réellement interstitielle). La richesse en microfaune des « graviers à Amphioxus » paraît conditionnée par la granulométrie, mais surtout par la rapidité de renouvellement de l'eau qui évite les apports sédimentaires fins.

H. HUVE et J. PICARD (83) signalent des variations saisonnières remarquables dans le peuplement d'un « sable à Amphioxus » de la région de Marseille. Pour les animaux, la période estivale de calme marque une nette régression des espèces caractéristiques *Psammobia costulata* et *Euthalenessa dendrolepis* (qui présentent aussi une régression hivernale) et des espèces rhéophiles (*Spatangus purpureus* et *Venus casina*) tandis que les jeunes de *Sphaerechinus granularis* prospèrent. Au point de vue floristique la période estivale de calme relatif correspond à une évolution des thalles vers une forme aplatie, en même temps qu'à une croissance accélérée des thalles de l'année précédente, ce qui amène leur ensablement partiel et leur mort. Sur ces thalles morts s'installe un peuplement précaire et momentané à base d'*Acetabularia mediterranea*.

H. MASSE (136) à l'occasion d'une étude cartographique d'une portion du golfe de Marseille, précise le statut exact d'un certain nombre de fonds meubles précédemment proposés

par PERÈS et PICARD (1958) : a) la biocoenose des sables grossiers et fins graviers sous courants de fond échappe à l'étagement; b) la biocoenose des sables mal calibrés n'existe pas, et provient de récoltes imparfaites chevauchant la biocoenose proprement dite de l'herbier de Posidonies et la biocoenose endogée des matras de ces herbiers; c) la biocoenose des fonds meubles instables est édaphique et indépendante de l'étagement; d) la biocoenose des sables fins bien calibrés (sables terrigènes) est typiquement infralittorale. L'auteur met l'accent sur l'importance du facteur circulation des eaux et compare divers peuplements meubles de faible profondeur en Manche d'une part et en Méditerranée d'autre part.

Étudiant les jetées du port du Brusco (Var), R. MOLINIER et M. VIDAL, ont constaté que les peuplements infralittoraux de substrat dur ne peuvent être rattachés à une même unité biocénotique; il y a concurrence permanente entre des éléments variés provenant des biotopes voisins; le caractère hétérogène du peuplement est sans doute entretenu par la fréquence des interventions humaines destinées à lutter contre l'envasement du port (145).

E. TORTONÈSE (234) résume les connaissances actuelles sur la distribution du benthos de la Mer ligurienne y compris les peuplements portuaires; à signaler tout particulièrement l'extension des pelouses de *Caulerpa* dans le golfe Tigullio, et l'abondance à Punta Mesco (La Spezia) du grand Zoanthaire *Gerardia savaglia*.

G. RELINI (187) étudie le benthos des fonds meubles de l'étage circalittoral au large de Savone entre 80 et 110 m de profondeur; il signale un détritique côtier riche en *Ophiura texturata* et des vases terrigènes à *Alcyonium palmatum*; l'ensemble de la faune paraît pauvre sans doute en raison, à la fois, de l'overfishing et de la pollution.

L. PATANE (164) étudie les horizons superficiels sur substrat dur de l'île basaltique Lachea (archipel des Cyclopes); l'accent est mis sur les différences des peuplements médiolittoraux en fonction du mode.

P. PARENZAN (162), poursuivant sa reconnaissance du benthos de la région de Tarante, indique les caractéristiques floristiques et faunistiques de 7 types de fonds : sableux, algaux (à *Ulva lactuca*, à *Rhytiphloea*, à *Caulerpa*, à algues mêlées), détritique, coralligène, sablo-vaseux, vaseux.

Au voisinage de Rovinj, D. ZAVODNIK (256) étudiant la faune liée à diverses algues (*Cystoseira abrotanifolia*, *C. spicata*, *C. barbata*, *Sphacelaria* sp., *Dictyota* sp.) vivant dans des conditions hydrologiques similaires, conclut que la microfaune vagile a son maximum dans les formes richement ramifiées (*C. spicata*, *Sphacelaria*) et les épiphytes sur les espèces plus fermes et moins ramifiées (*C. barbata*, *C. abrotanifolia*); les algues à thalle mou (*Dictyota*) ou muqueux (*Fucus*) ont très peu d'épibiontes.

H. et P. HUVE et J. PICARD (84) ont étudié le benthos littoral de substrat rocheux sur la côte italienne depuis la frontière yougoslave jusqu'à l'extrémité de la presqu'île d'Otrante. Trois grands ensembles se dégagent : a) la haute Adriatique, à marée d'amplitude sensible et refroidissement hivernal assez accusé; dans le nord, *Fucus virsoides* se surimpose au peuplement normal de l'étage médiolittoral qui ne présente qu'un seul horizon; b) la moyenne Adriatique, où l'effet des marées est insignifiant, et où les deux sous-étages du médiolittoral sont rétablis et les peuplements notablement enrichis; c) la basse Adriatique, de Bari au cap Leuca, où les peuplements sont riches en espèces thermophiles (*Lithophyllum trochanter*, *Tenarea undulosa*) et rappellent ceux du bassin oriental.

A. VATOVA (243) a poursuivi ses études de bionomie benthique quantitative dans les lagunes de Marano et de Grado; il y retrouve la faune classique à *Chione gallina*, *Cardium lamarcki*, *Tapes aureus*, et l'on relève dans ses listes des formes que nous considérons généralement comme « vasicoles » : *Sternaspis scutata*, *Cucumaria elongata*; la biomasse atteint 74,16 g/m<sup>2</sup> pour Marano et 179,80 g/m<sup>2</sup> pour Grado.

H. GAMULIN-BRIDA (55) apporte quelques données nouvelles sur le benthos de l'Adriatique méridionale. Dans la zone circalittorale de la côte monténégrine la biocoenose des vases terrigènes côtières prédomine, représentée souvent par le faciès riche en épifaune. En Adriatique méridionale le mélange des peuplements circalittoraux et bathyaux s'observe sur une étendue

beaucoup plus restreinte que dans l'Adriatique moyenne en raison de la pente plus accusée; c'est vers 200 m que se situe approximativement la limite des formes circalittorales; *Nephtys norvegicus* existe sur les fonds de vase fine entre 150 et 400 m sur les bords de la grande dépression encore inexplorée du sud de l'Adriatique.

Le même auteur (53) étudiant les biocoenoses de l'étage circalittoral dans l'Adriatique moyenne orientale retrouve les biocoenoses connues du bassin occidental. L'auteur signale : d'une part, quelques différences de répartition bathymétrique des divers types de fond; d'autre part, certaines ingérences d'espèces plus répandues dans le bassin oriental.

Puis H. GAMULIN-BRIDA (54) consacre un important mémoire aux peuplements benthiques principalement circalittoraux des chenaux de l'Adriatique moyenne. Les peuplements sont très analogues à ceux décrits antérieurement par PÉRÈS et PICARD (1958) du bassin occidental de la Méditerranée et notamment des côtes de Provence ; toutefois il faut signaler que les éponges paraissent représenter un plus fort pourcentage par rapport à l'ensemble du peuplement dans la zone étudiée par l'auteur. Parmi les points de détail intéressants il faut noter aussi l'existence d'un faciès à *Pinna pectinata* (associée à *Spatangus purpureus*) sur des fonds détritiques à fraction fine très faible, peut-être parcourus par un riche zooplancton de petites formes; l'augmentation de la fraction fine conduit au faciès bien connu à *Lythoecarpia myriophyllum* des fonds détritiques du large.

Enfin, H. GAMULIN-BRIDA (56) étudiant les biocoenoses benthiques de l'Adriatique méridionale souligne l'étendue très importante occupée par les vases terrigènes côtières, et note, dans la biocoenose coralligène l'abondance de *Centrostephanus longispinus* et *Hacelia attenuata*.

M. I. KISELEVA (104) consacre un important mémoire à l'étude de la distribution du benthos de la Mer Égée, principalement au point de vue quantitatif. Quatre biotopes sont pris en considération :

a) sables de 38 à 135 m; nombre (N) d'individus : 596-7750/m<sup>2</sup>; biomasse (B) : 0,508-5,804 g/m<sup>2</sup>;

b) graviers à Lithothamniées et Bryozoaires de 65 à 100 m; N : 116-8 276/m<sup>2</sup>; B : 2,9-7,03 g/m<sup>2</sup>;

c) sables vaseux de 78 à 100 m; N : 4 460-6 655/m<sup>2</sup>; B : 4,78-6,06 g/m<sup>2</sup>;

d) vases, de 143 à 218 m; N : 40-3 410; B : 1,08-3, 17 g/m<sup>2</sup>.

Ces chiffres très faibles, sont extrapolés à l'ensemble de la Mer Égée, et donnent une biomasse, très faible, de l'ordre de 3,2 T/km<sup>2</sup> (côte O de Crimée 57 T/km<sup>2</sup>). Pour chacun des grands biotopes indiqués une liste des espèces récoltées est donnée. L'accent est mis sur la pauvreté de la meiofaune benthique : 6 000 ex./m<sup>2</sup> en moyenne contre 55 000/m<sup>2</sup> en moyenne pour la Mer Noire.

Dans un autre travail consacré au benthos de la Mer Égée, M. I. KISELEVA donne des listes d'espèces et des biomasses pour un certain nombre de types de fonds : sables, sables vaseux, vases sableuses, vases. Les biomasses sont généralement très faibles et ne dépassent 5 g/m<sup>2</sup> qu'au N-O de Chio, au N de Mytilène et à l'O de Lemnos (105).

V.D. TCHUKHTCHIN (226) étudie la répartition quantitative du benthos dans le bassin oriental de la Méditerranée. Entre 100 et 200 m, dans l'ensemble les biomasses sont très faibles (0,008 g/m<sup>2</sup> dans le golfe d'Alexandrette; au maximum 29 g/m<sup>2</sup> à l'est du cap Bon); les biomasses partielles sont détaillées pour quelques groupes et dans trois biotopes différents : sable grossier avec coquilles brisées; sable vaseux; Lithothamniées brisées. Entre 200 et 1 000 m la biomasse ne dépasse jamais 0,4 g/m<sup>2</sup> et elle est parfois nulle; les fonds azoïques sont la majorité (6 stations sur 9) au-delà de 1 000 m ce qui confirme l'extrême pauvreté, déjà connue, du benthos de l'étage bathyal méditerranéen.

E.B. MAKKAVIEVA (127) a étudié le peuplement des bancs Monsell et Brüker (Spitfire) en Mer Égée; le fond y est, vers 100 m de profondeur, de gravier à Lithothamniées; la biomasse, très faible est de l'ordre de 1-2 g/m<sup>2</sup>; les espèces caractéristiques seraient pour le banc Monsell,

*Rivularia polyotis*, et, pour le banc Brüker, *Platidia anomioides*; il est permis de se demander s'il ne s'agirait pas plutôt, respectivement, de *Valonia* et de *Müblfeldtia truncata*.

Sur la côte méditerranéenne d'Israël, E. GILAT (61) reconnaît les communautés suivantes de macrobenthos : sables (5-10 brasses) à *Diogenes pugilator*, *Cardium paucicostatum*, *Echinocardium cordatum*; sables vaseux (10-20 brasses) à *Maldane glebifex*, *Charybdis longicollis*, *Aporrhais pespelicani*, *Schizaster canaliferus*, *Parapenaeus longirostris*; sablons argileux (40-50 brasses) à *Sabella pavonia*, *Brissoopsis lyrifera*, *Parapenaeus longirostris*; vers 75-100 brasses, dominance de *Brissoopsis lyrifera* avec *Sternaspis scutata*.

Le même auteur donne (62) une étude des communautés de macrobenthos dans la partie sud du plateau continental israélien, en fonction de la profondeur et des caractères granulométriques des sédiments. L'auteur attire l'attention : d'une part sur la faiblesse relative des biomasses comparées à celles obtenues dans des communautés analogues en Adriatique; d'autre part sur la présence, dans l'aire étudiée, de nombreuses espèces d'origine indopacifique, qui dénaturent plus ou moins la physionomie des communautés, telles qu'on les observe dans le reste de la Méditerranée et notamment dans le bassin occidental.

G. RELINI (186) donne une liste d'invertébrés benthiques récoltés dans le port de Gênes et des renseignements sommaires sur les facteurs ambiants.

Le même auteur (185) donne, d'après une étude expérimentale, un calendrier de l'abondance des organismes sessiles responsables du fouling dans le port de Gênes.

E. ARIAS et E. MORALES (2) précisent les conditions écologiques régnant dans le port de Barcelone (T, S<sup>0</sup>/<sub>100</sub>, teneur en matières organiques, support alimentaire planctonique) et les incidences de ces conditions sur un certain nombre d'espèces responsables du fouling.

L. FERRERO a étudié le benthos de la lagune saumâtre de Paola (côte tyrrhénienne) dont la salinité est de 14 à 19 p. 1000. Seule la partie méridionale a un caractère maritime accusé avec un peuplement à *Brachydontes marioni*, *Cardium glaucum*, *Hydrobia*, *Corophium insidiosum*, *Gammarus*, *Melita*, etc.; la biomasse atteint 350 g/m<sup>2</sup> (51).

M. BACESCO (7) donne une première image qualitative et quantitative des peuplements benthiques (microbenthos compris) de la limite profonde de la province néritique pontique (zone de transition entre l'étage circalittoral et bathyal). Sur 70 espèces, 37 font partie du macrobenthos; on enregistre deux diminutions de cette faune : à 125 m (où il n'y en reste que 12 espèces) et à environ 170 m (7 espèces, dont la biomasse n'atteint même pas 1 g/m<sup>2</sup>). Quelques-unes des plus communes de ces espèces benthiques sont étroitement liées à ces profondeurs (des éléments de la microfaune notamment) au moins en Mer Noire, y justifiant peut-être l'existence d'un étage bathylittoral.

BACESCO *et al.* (8) ont étudié avec grand soin la faune qu'ils appellent « pétricole » de divers fonds « pierreux » de la côte roumaine, en prélevant des blocs entiers, et en récupérant la totalité de la flore et de la faune, y compris (ce qui est très important) le microbenthos. Les auteurs ont ainsi mis en évidence : a) une influence de la turbidité anormale ayant régné deux années de suite dans la station considérée; b) une acclimatation locale d'espèces relativement sténohalines non signalées jusqu'ici dans la station; c) le rôle important joué dans la composition de la faune par la présence éventuelle d'épibiontes (végétaux et animaux); d) des biomasses très importantes dans lesquelles dominant, dans l'ordre, les Pélécytopodes (jusqu'à plusieurs hectogrammes au m<sup>2</sup>), les Polychètes (jusqu'à près de 200 g/m<sup>2</sup>), les amphipodes Corophiides (jusqu'à près de 100 g/m<sup>2</sup>), les *Tanaïs* (jusqu'à plus de 24 g/m<sup>2</sup>).

M.T. GOMOIU (65) donne l'analyse granulométrique et faunistique des principales plages roumaines de la Mer Noire. Il ressort de cette étude que les plages situées au sud de Constantza sont constituées de sables grossiers et moyens, principalement d'origine organique, peuplés par *Mesodesma corneum* et *Ophelia bicornis*. Les plages situées au N de Constantza ont un sable très fin, d'origine minérale, peuplé par la coenose dominée par *Corbulomya maeotica*. Une liste de la faune psammophile et un tableau des analyses granulométriques complètent ce travail.

C. PLESA (173) a étudié le mesopsammon de diverses plages de la Mer Noire; il insiste sur l'hétérogénéité des prises, même lorsque celles-ci sont situées dans un même secteur de

la plage; l'auteur a accordé une attention particulière aux Copépodes Cyclopoïdes Gnathostomes et signale la récolte, très surprenante, de la grande espèce *Eurycyclops remanei* dont il n'est pas certain qu'elle soit ici dans son véritable biotope.

V. KANEVA-ABADJEVA et T. MARINOV (97) ont étudié les variations saisonnières du benthos, au point de vue quantitatif, suivant deux radiales, au large de Varna et de Mitchourine (côte bulgare de la Mer Noire). Dans l'ensemble, les biomasses minimales sont trouvées au printemps, les maximales en été et automne; il y a forte décroissance de la biomasse au cours de l'hiver.

V.I. ZAKUTSKII, étudiant le zoobenthos de la portion nord-occidentale de la Mer Noire, évalue les réserves à 15 733 183 t dont 4 286 387 t sont utilisables comme nourriture par les poissons benthophages (252). Le même auteur (251) donne, d'après des travaux effectués entre 1954 et 1960, une carte de la distribution des biomasses benthiques dans tout le N O de la Mer Noire; en quelques aires la biomasse peut dépasser 2 kg/m<sup>2</sup>; dans ces communautés, les pourcentages en poids des trois groupes principaux sont, en moyenne, les suivants: Mollusques 38,2, Crustacés 24,2 Polychètes 23,6.

T.A. PETUKHOVA (168) étudie la dynamique de fixation des larves de diverses formes sessiles (*Balanus improvisus*, *Mytilus*, *Lepralia pallasiana*, *Botryllus schlosseri*) dans les régions de Gelendjik et Novorossisk.

I.V. STAROSTIN et E.P. TURPAEVA (214) étudient la fixation sur des panneaux expérimentaux de divers organismes sessiles en mer d'Azov; cette fixation n'a lieu que quand la température dépasse 15°C, et la biomasse atteint 80g/dm<sup>2</sup>.

E.V. MAKKAVIEVA (125) étudie, sur un cycle saisonnier complet la meiofaune des *Cystoseira barbata* de la région de Sébastopol; ont été pris en considération les groupes suivants: Turbellariés, Polychètes, Harpacticoïdes, Ostracodes, Acariens, Nématodes, Mollusques; les fluctuations numériques sont assez importantes.

M.I. KISELEVA et O. Ia. SLAVINA (106) étudient la distribution et les biomasses des biocoenoses benthiques des côtes de Crimée. La b. à *Venus gallina* (41 sp.) atteint 261 g/m<sup>2</sup> (moyennes: 107,9g/m<sup>2</sup> et 1295 ex./m<sup>2</sup>) sur sable fin à faible profondeur. La b. à *Cardium exiguum*, *Gouldia minima*, *Pholoe synophthalmica* (60 sp.) se trouve entre 10 et 25 m sur des sables mêlés de graviers; les valeurs moyennes sont 130 g/m<sup>2</sup> (max. 431) et 38 859 ex./m<sup>2</sup>. La b. à *Ariciidea jeffreysi* (59 sp.) se trouve entre 25 et 50 m sur sables et sables vaseux et les valeurs moyennes sont 102 g/m<sup>2</sup> et 23 132 ex./m<sup>2</sup> y compris le microbenthos. La b. à *Mytilus galloprovincialis* (82 sp.) atteint 50 m de profondeur sur des fonds de vase sableuse et de gros débris coquilliers; la biomasse moyenne se chiffre à 666 g/m<sup>2</sup> (max. 2 076 g). La biocoenose à *Modiola phaseolina*, rencontrée de 75 à 100 m sur vase argileuse, ne compte que 38 espèces et la biomasse moyenne est de l'ordre de 110 g; le microbenthos y est beaucoup moins abondant que dans les autres biocoenoses.

GOMOIU et MULLER (67) étudient la biocoenose de substrat argilo-sableux à *Barnea candida*, avec *Corophium bonnellii* et *Blennius tentacularis*.

K. BULGURKOV (22) signale des espèces nouvelles (*Cerithium ponticum* et *Teredo utriculus*) ou rares (*Leander serratus* et *Solen marginatus* var. *pontica*) pour les côtes bulgares de la Mer Noire.

V.P. ZAKUTSKII (253) revenant sur les données établies par divers auteurs apprécie la biomasse totale du zoobenthos de la Mer Noire à 28 300 000 t pour l'ensemble du plateau continental; d'après l'appréciation de la fraction utilisable comme nourriture de chacune des principales biocoenoses de cette mer, l'auteur estime que le total de celle-ci pour l'ensemble de la Mer Noire est de l'ordre de 27 p. 100, soit environ 7 698 000 t.

#### DIVERS

J. AUGARDE et R. MOLINIER (5) donnent un exemple pratique de l'application du « clydonomètre », appareil enregistreur de l'intensité du mode (agitation des eaux superficielles); les courbes comparées concernent, dans l'ordre d'agitation croissante, les peuplements à *Halopteris scoparia* et *Cladostephus verticillatus*, à *Cystoseira crinita*, à *C. stricta*.

Des milliers de photographies prises avec les appareils Edgerton, notamment au cours des campagnes du navire écoanographique « Calypso », quelques clichés ont été extraits et sont commentés (111). Tandis que A. LABAN discute des techniques de la photographie sous-marine profonde, J.M. PÉRÈS et J. PICARD, à l'aide de quelques exemples, montrent le parti que peuvent tirer de cette méthode l'écologiste et l'éthologiste.

H.R. HAEFELFINGER (76) étudie les diverses causes de destruction de la faune benthique au voisinage du port de Villefranche; l'accumulation de vase putride a amené la régression des *Caulerpa* et la disparition des Opisthobranches qui étaient liés à ces algues. L'abus des arts traînants sur divers herbiers a amené la régression de ceux-ci. Vers le Crau de Nao, les décombres de construction des villas ont détruit la faune et la flore des horizons rocheux superficiels. A Banyuls, la pollution par les égouts a déjà eu une certaine influence en profondeur, mais les horizons superficiels ne sont pas encore très atteints.

On peut signaler aussi une note de J. STIRN sur la nécessité qu'il y a à appliquer aux formations benthiques littorales, les principes de protection de la Nature déjà appliqués aux milieux continentaux (217); la question est à l'ordre du jour dans divers pays.

E.A. PORA *et al.* (176) étudient la fixation et l'élimination du phosphore radioactif par divers organismes de la Mer Noire. En général  $^{32}\text{P}$  est fixé très vite, avec de grandes variations selon les espèces. La vitesse d'élimination varie de même. Il faut étudier de préférence *Ceramium*, parmi les Algues, et *Mytilus* parmi les Mollusques.

Dans cette liste des travaux d'ordre général, il convient de signaler aussi un volume de P. PARENZAN (161) consacré à la « Mar Piccolo di Tarento ». Cette intéressante monographie locale comprend les chapitres suivants : Origine géologique (avec étude des faunes quaternaires et des résurgences sous-marines). Courants. Seiches. Salinité. Couleur et transparence de l'eau. Une étude détaillée (d'après les travaux antérieurs de l'auteur) des divers biotopes benthiques. Quatre chapitres spéciaux concernant les Algues, les Mollusques, les Poissons, les Invertébrés autres que les Mollusques. Le Plancton. Les phénomènes d'eau rouge. Les problèmes économiques et de Pêche. Les Pinna. La « Pourpre ». La mise en valeur éventuelle du point de vue de la conchyliculture et de l'exploitation des Algues.

## DEUXIÈME PARTIE

### RECHERCHES SPÉCIALES

#### PHYCOLOGIE

A l'occasion d'une révision sommaire des grands traits de la végétation benthique de la Méditerranée J. FELDMANN (48) souligne l'insuffisance des recherches d'écologie descriptive. L'auteur insiste sur l'intérêt des travaux d'écologie physiologique et d'autoécologie qui devraient permettre d'expliquer diverses particularités de la végétation benthique méditerranéenne; l'existence de différences physiologiques ou biologiques entre les populations d'espèces apparemment communes à l'Atlantique et à la Méditerranée est évoquée.

Dans une récapitulation des Algues et Lichens marins du Maroc, R.G. WERNER (249) indique un certain nombre d'espèces récoltées à Melilla, et souligne la pauvreté de nos connaissances sur la côte marocaine de la Méditerranée.

S. PIGNATTI consacre un important travail aux Algues des substrats durs (digues, môles) de la Lagune de Venise et signale 149 sp. d'algues parmi lesquelles dominent les Rhodophycées; sont décrites : *Oscillatoria corallinae* var. *major* n. var., *Gracilaria compressa* f. *brunnea* n.f., *Ceramium ciliatum* var. *breviacullatum*. L'auteur reconnaît et étudie de façon détaillée 4 associations : *Fucetum virsoidis*, *Ceramieto* — *Corallinetum corallinetosum* (avec deux modalités), *Rhodymenietum*,

*Cystoseiretum barbatae* ; les algues des horizons supérieurs fructifient surtout en hiver, celles qui vivent à quelques mètres de profondeur en été. Grâce à des études physiologiques conduites par cryoscopie, S. PIGNATTI montre que la pression osmotique des algues immergées est toujours un peu supérieure (1-5 rarement 10 atm.), à celle de l'eau de mer; il n'y a pas de rythme annuel de la pression osmotique mais en revanche un rythme diurne avec, pour les espèces immergées augmentation du matin au soir, sans doute par accumulation de substances ammitées; chez les algues exondées il y a aussi augmentation de pression, mais par perte d'eau (171).

Le même auteur avait consacré une courte note préliminaire au même sujet (170).

T. EDELSTEIN (45) décrit les associations algales benthiques de la baie d'Haïfa sur différents types de fonds : roche, graviers, sable, sable vaseux, vase. Quatre associations sont distinguées : a) à *Halimeda tuna* (roche, 10-20 brasses); b) à *Caulerpa scalpelliformis* (sable, sable vaseux, vase); c) à algues calcaires; d) des fonds rocheux en-dessous de 20 brasses sans *Halimeda*.

A.I. PROSKHINA-LAVRENKO (179) donne, en latin, les diagnoses d'espèces, variétés et formes nouvelles de Diatomées benthiques de la Mer Noire.

M. CELAN (28) signale 18 formes d'algues nouvelles pour le littoral roumain, dont 11 sont nouvelles pour la Mer Noire : *Microcystis concharum* (var. *aeruginosa* et *violacea*), *M. minuta*, *Chloroglea* sp., *Isocystis lithophila*, *Ulothrix pseudoflacca*, *Monostroma wittrokii*, *Enteromorpha marginata*, *Pheophila engleri*, *Gongrosira* sp., *Uvella lens*, *Vaucheria dichotoma*.

P. GAYRAL (57) signale l'existence de gamétophytes chez *Ulva olivescens* P. DANGEARD du détroit de Gibraltar et décrit une reproduction parthénogénétique de ces gamétophytes.

S. JONSSON (91), étudiant *Anadyomene stellata* signale, dans la Méditerranée, chez cette algue une reproduction directe par zoospores quadriflagellées; cette reproduction, s'opérant au cours de la saison chaude, est inhibée par les températures basses.

P. et H. HUVÉ (82) montrent que l'algue méditerranéenne connue sous le nom de *Penicillus mediterraneus* (DECAISNE) THURET n'est qu'une forme de *P. capitatus* LINK des côtes américaines de l'Atlantique tropical; les stations méditerranéennes sont énumérées; il y a une forme juvénile qui peut facilement passer inaperçue.

S. PIGNATTI (169) passe en revue les quelque 40 espèces de *Bryopsis* décrits de la Méditerranée; 13 seulement sont retenues comme valables, dont une est rangée dans le genre *Pseudobryopsis*.

D.G. MULLER (156) montre, par comparaison des populations de Split et de Naples, que le type de sporange (uni- ou pluriloculaire) de *Ectocarpus siliculosus* est déterminé par la température subie au cours du développement.

Grâce à des études embryologiques M. GUERN (73) confirme la division en 3 groupes du g. *Cystoseira* : *C. baccata*, qui occupe une place tout à fait à part; le groupe du *C. mediterranea*; le groupe du *C. fimbriata*.

E. PIGNATTI-WIKUS (172) signale *Sargassum hornschurchii* dans la région de Venise; description.

A. ERCEGOVIC (46) expose quelques observations relatives à différents genres de Rhodophycées, nouveaux ou mal connus en Adriatique : *Bonnemaisonia*, *Thuretella*, *Halymenia*, *Calosiphonia*, *Nemastoma*, *Platoma*, *Rhodymenia*; un genre nouveau est créé : *Pterocladopsis* n.g. pour *P. hirsuta* n. sp., et une espèce nouvelle du g. *Halymenia* : *H. hvari* n.sp.

H. HUVÉ (81) étudiant les Mélobésiées méditerranéennes caractéristiques des niveaux superficiels de la roche littorale, reconnaît trois grands groupes : a) Formations de type strictement occidental : placages, bourrelets et corniches à *Lithophyllum tortuosum* (esp.) FOSL.; placages à *Lithophyllum byssoides* (LAMCK.) FOSL. b) Formations de type exclusivement oriental : placages à *Tenarea undulosa* BORY et *Lithophyllum trochanter* (BORY). c) Formations répandues dans les deux bassins de la Méditerranée : placages et bourrelets à *Lithophyllum papillosum* (ZAN.) H. HUVÉ (non *Lithoph.* (*Dermatolithon*) *papillosum* (ZAN.) FOSL., placages, bourrelets et corniches à *Neogonolithon notarisii* (DUF. SETCH. et MASON); placages et bourrelets à *Lithophyllum incrustans* PHILIPPI. La basse Adriatique représente une zone de transition entre les deux bassins : on y observe la superposition de formations de type occidental et de type oriental. L'auteur

passé également en revue les caractéristiques morphologiques, écologiques, biogéographiques de toutes les espèces rencontrées.

H. HUVÉ établit la différence entre *Lithophyllum papillosum* (ZAN.) comb. nov. et *Dermatolithon papillosum* (ZAN.) FOSL. La seconde de ces deux espèces doit être dénommée *D. cystoseirae* (HANCK) comb. nov. *L. papillosum*, espèce saxicole du médiolittoral inférieur est largement répandue dans toute la Méditerranée; dans le bassin occidental elle est souvent associée à *L. tortuosum* (ESPER.) FOSL., et manifeste une tolérance plus grande que celle-ci à une forte agitation de l'eau et à une vive insolation (80).

J. et G. FELDMANN (49) signalent une nouvelle espèce de Floridée parasite du g. *Gelidocolax*; il s'agit d'un alloparasite que l'on peut rapprocher des Chlorocolacées; les auteurs émettent des hypothèses relatives à l'origine des Floridées parasites.

H. LINSKENS (116) a étudié avec le <sup>32</sup>P les rapports entre les algues-supports *Codium dichotomum*, *Caulerpa prolifera* et *Cutleria multifida*, et leurs épiphytes (*Ectocarpus*, *Polysiphonia*, *Enteromorpha*, etc.) et montre qu'il y a transport de substances dans les deux sens, celui dirigé vers l'épiphyte étant le plus important. D'après la situation topographique et les interrelations fonctionnelles l'auteur propose de séparer des épiphytes et des basiphytes.

#### MYCOLOGIE

J.F. MANIER et R. ORMIÈRES (128) signalent deux Trichomycètes Ecclinacées parasites de *Galathea strigosa* de Banyuls; *Arundinula galathea* n. sp. est localisé à l'estomac, et *Toeniella galathea* n. sp. au rectum.

#### PHANÉROGAMES

R. MOLINIER et Cl. ZEVACO (144), étudiant la croissance des feuilles de *Posidonia oceanica* du double point de vue statistique et physiologique, mettent en évidence trois phases saisonnières: juvénile (croissance lente, forte synthèse d'auxines); adulte (croissance optimale, consommation massive des auxines; sénile (croissance ralentie, synthèse et utilisation des auxines diminuées).

#### BACTÉRIES

A. GREIN et C. SPALLA (68) ont étudié la flore microbienne des eaux et des sédiments du golfe de Naples. Le nombre des microorganismes est toujours maximal dans le film superficiel du sédiment, mais décroît fortement avec la profondeur. Beaucoup de germes sont incapables de se développer en milieu synthétique et exigent des facteurs de croissance (Aminoacides, Mn<sup>++</sup>, vitamines et probablement d'autres encore inconnus); la richesse plus ou moins grande d'un sédiment serait fonction du nombre et de l'importance des facteurs de croissance qu'il renfermerait.

#### PROTOZOAIRES

J. TUCOLESCO *et al.* (236) consacrent un important travail à l'écodynamique des infusoires du littoral roumain et des bassins salés para-marins: étude du biotope (analyse d'échantillons d'eau et de limon) et du pH. Radioactivité du limon et des eaux littorales; transparence de l'eau et pénétration des radiations caloriques; particularité éco-physiologiques des zones de réduction et d'oxydation; liste des espèces observées; présence saisonnière et mensuelle dans ces eaux, action de la salinité, tableau des spectres physico-chimiques; Infusoires Ciliés et chaînes trophiques.

A. PETRAN à l'occasion de recherches sur les sables de la région de Mamaia (Roumanie) (167) signale 19 espèces de Ciliés psammobiontes, en majorité Holotriches, dont trois sont nouvelles pour la Mer Noire (*Remanella faurei*, *Pleuronema coronatum*, *Aspidisca lyncaster*); l'auteur signale également le Rotifère *Eucentrum psammophilum* et le Gastrotriche *Heterolepidoderma marinum*.

L. BLANC-VERNET étudiant les Foraminifères vivants des fonds circalittoraux de la région de Marseille, montre qu'il n'y a aucun groupement d'espèces qui soit caractéristique des trois grandes biocoenoses de substrat meuble: détritique côtier, vase terrigène, détritique du large.

En revanche il y a : d'une part, un net renouvellement faunistique à la limite de l'infra- et du circalittoral; d'autre part, un cortège d'espèces liées aux fonds vaseux (17).

M. MONCHARMONT-ZEI (147) analyse la faune de Foraminifères de trois échantillons de fond prélevés à 180 m, 200-250 et 315 m sur un banc situé à l'O-S-O de Capri; la microfaune a des caractères propres à la mer ouverte et aux profondeurs limitées; le pourcentage de formes pélagiques y est important (60 p. 100) dans l'échantillon de 200-250 m.

N. MACAROVICI et B. CEHAN-IONESI (121) étudiant la distribution des Foraminifères sur la plateforme continentale roumaine notent la dominance de *Rotalia beccarii* et *Discorbis vilardeboana* jusque vers 45 m de profondeur, tandis qu'au-delà les espèces du g. *Nonion* l'emportent; le rapport numérique des tests vivants et des tests morts est envisagé. Dans un autre travail (122) consacré au même sujet quelques détails complémentaires sont donnés par les mêmes auteurs : le nombre d'individus vivants peut dépasser 1 000 000 au m<sup>2</sup>; les fonds les plus riches sont ceux de la biocoenose à *Corbulomya* décrite précédemment par M. BACESCO ; la distribution des Foraminifères dépend principalement des courants de fond et des ressources nutritives; le rôle probable des Foraminifères benthiques dans la chaîne alimentaire est souligné.

#### ÉPONGES

M. SARA (201) met en évidence, notamment dans des grottes semi-immergées, une hétérogénéité de distribution des éponges qu'il considère comme une zonation horizontale; les influences du mode et de la nature du substrat sont invoquées ; en ce qui concerne cette dernière, elle joue aussi dans l'étage circalittoral.

Le même auteur décrit (200) la distribution et l'écologie des éponges du golfe de Policastro (Mer Tyrrhénienne); le peuplement est étudié dans les différents types de grottes et hors de celles-ci, ainsi que l'influence sur la distribution des Éponges de certaines arrivées d'eau douce.

L. SIRIBELLI (208), d'après une étude du peuplement en Spongiaires des herbiers de Posidonies du golfe de Naples, conclut que ces animaux sont localisés aux rhizomes et que la comparaison avec les faunes des autres biotopes fait apparaître plus d'affinités avec la faune des substrats rocheux qu'avec celle des fonds détritiques.

M. SARA (199) poursuivant ses recherches faunistiques et écologiques sur les éponges de la région de Naples, relève, à la Secca di Benda Palumno (profondeur : 45-70 m), 68 espèces dont trois nouvelles : *Hymerabdia contracta*, *H. papillosa*, *Antbo paucispina*. Les abondances respectives des espèces sont indiquées, ainsi que leur taux de couverture du substrat.

M. SARA (201) décrit une espèce nouvelle de Pharétronide *Petrobiona incrustans* recueillie dans une grotte à plancher immergé des Pouilles (Italie du sud); cette espèce présenterait par rapport à *P. massiliana* VACELET et LÉVI, une différence de position du noyau des choanocytes, qui serait ici basal; l'auteur en tire la conclusion que la subdivision des *Calcarea* en *Calcinea* et *Calcaronea* ne serait pas recevable.

O. TUZET et R. CONNES (239) étudient le processus de reconstitution chez *Sycon raphanus* avec dédifférenciation complète au bout de 3 jours et début de redifférenciation à partir du 5<sup>e</sup> jour.

O. TUZET et J. PARIS décrivent une éponge *Oscarellidae* de la région de Banyuls *Octavella galanganii* n.g. n. sp. (240).

N. MELONE (143) après étude de spécimens dressés de *Microciana toxivaria* et *M. toxistyla* récoltés sur les côtes des Pouilles, propose de rattacher ces espèces au genre *Clathria*.

K. RUTZLER et M. SARA (196) décrivent une nouvelle espèce de Démosponge de la famille des *Spirastrellidae* : *Diplastrella ornata* n. sp.

L. SIRIBELLI (207) étudie le cycle sexuel (durée 4 mois environ) de *Axinella damicornis* et *A. verrucosa*, espèces qui sont étroitement associées à la Secca delle Gaiola (Naples); les deux espèces se reproduisent séparément; il y a notamment des différences dans les époques de maturation des gamètes.

M.T. GOMOIU (66) décrit la répartition, dans le NO de la Mer Noire de *Suberites carnosus* (JOHNST.) GRAY, *S. domuncula* (OL.) NARDO, *Adocia aquaeductus* (O.S.).

Dans une courte note, L.D. KAMINSKAIA (94) décrit une forme nouvelle de la Mer Noire appartenant au genre *Halichondria* (*H. swartchewskii* nom. nov.) et signale la présence en abondance dans les champs de *Phyllophora*, de *Haliclona gracilis* espèce nouvelle pour cette mer.

#### CNIDAIRES

L. REDIER (184) donne une petite liste de divers Hydroïdes récoltés par lui à Monaco.

A. BRINCKMANN (19) décrit le polype et la méduse d'une forme nouvelle *Merga galleri* n.sp., dont le polype vit sur des coquilles de *Vulgocerithium vulgatum*.

A. VON SCHENCK (203) décrit en détail le mode de stolonisation hautement spécialisé, avec crochet distal, propre à une *Aglaophenia* épiphyte des Cymodocées et des Posidonies.

R.G. SIMKINA (206) étudia l'écologie de *Perigonimus megas* KINNE, espèce nouvelle pour la Mer d'Azov : la fixation des larves se produit au printemps ( $T > 15^{\circ}\text{C}$ ) et la biomasse des stolons peut atteindre 10 kg au mètre carré; environ 15 p. 100 des individus tolèrent une salinité de 1 p. 1000.

C'est un travail utile que celui consacré par F. PAX et I. MULLER (166) à la faune des Anthozoaires de l'Adriatique, et dont l'utilité dépassera largement le cadre limité de cette mer. Tous les aspects du groupe sont envisagés : historique, distribution bathymétrique, biologie, récolte, etc. La partie systématique, richement illustrée, comporte les données les plus complètes sur chaque espèce : synonymie, description, répartition géographique, etc. Des clefs dichotomiques permettent la détermination des espèces.

C. CARPINE (23) donne une excellente révision des Gorgonaires Holaxones de la Méditerranée occidentale; une utile clé de détermination est donnée pour 11 espèces communes appartenant à trois grands groupes du point de vue bathymétrique; espèces du circalittoral; espèces du rebord du plateau continental; espèces bathyales. Quelques espèces rares, signalées surtout des côtes d'Afrique mineure sont également discutées.

J. VERSEVELDT (244) après une étude détaillée conclut que *Alcyonium palmatum* PALLAS et *A. acaule* MARION sont des espèces distinctes, tandis que *A. brioniense* KUKENTHAL est synonyme de la seconde.

J. THEODOR (230) étudiant le polymorphisme des *Eunicella* de la Méditerranée, conclut que la forme des colonies est nettement influencée par la turbulence (orientée ou non) et par les courants de sens dominant.

G. KOLOSVARY (107) signale la dominance de divers Madréporaires et Balanides dans des sédiments provenant des côtes du sud-tunisien.

B. TORELLI (233) montre que la larve connue sous le nom de *Arachnactis lobiancoi* doit être celle de *Cerianthus oligopodus* CERFONTAINE; cette forme pourrait n'être qu'un stade de *C. solitarius* RAPPE.

#### PLATODES

L. EUZET et C. COMBES (47) signalent deux Trématodes digènes (*Rhytidodes gelatinosus* et *Enodiotrema megachondrus*) de l'intestin grêle de *Thalassochalys caretta* de la région de Sète; ces espèces sont nouvelles pour la Méditerranée.

N. VICENTE (245) signale la présence d'une métacercaire de Trématode indéterminé dans le ganglion pédieux de *Aplysia fasciata*.

#### POLYCHÈTES

L. LAUBIER et J. PARIS (114) dans la série des fascicules consacrés par le laboratoire Arago, de Banyuls-sur-Mer, à la faune marine des Pyrénées orientales, donnent une liste de plus de 330 espèces, avec pour chacune d'elles, une liste des biotopes où elle a été rencontrée.

Dans un très important mémoire F. RULLIER (195) examine les rapports des Annélides Polychètes du Bosphore avec celles des mers voisines.

La comparaison que l'on peut établir entre le peuplement annélidien du Bosphore, de la Mer Noire, de la Méditerranée et même du canal de Suez montre que des échanges très larges se font entre ces différents bassins. La Méditerranée avec ses 502 espèces de Polychètes est la plus riche; la Mer de Marmara compte 83 espèces actuellement recensées, le Bosphore 118 et la Mer Noire 132. Sauf quelques espèces propres à la Mer Noire, l'ensemble de cette faune se retrouve en Méditerranée. Ce travail apporte une contribution considérable à la connaissance des Annélides Polychètes de cette région, puisque, sur 221 espèces représentées en Mer de Marmara, dans le Bosphore et dans la Mer Noire, 126 n'avaient pas encore été signalées dans ces mers, et 20 n'étaient pas connues en Méditerranée. Ces dernières espèces, pour la plupart proviennent du canal de Suez.

Analysant la faune de Polychètes de l'étage bathyal de la Méditerranée, G. BELLAN (10) y relève 52 espèces et insiste sur l'individualité de cette faune qui compte 46 p. 100 d'espèces caractéristiques (exclusives ou préférentielles) contre seulement 13,5 pour 100 d'ubiquistes.

V. TENERELLI (228) étudie la distribution quantitative de 71 espèces de Polychètes vivant au sein des peuplements algaux superficiels (0-4 m) de l'île des Cyclopes (près de Catane); des considérations quantitatives sont tirées de l'étude des touffes de Cystoseires.

Dans un autre mémoire (229), le même auteur relève 77 espèces de Polychètes récoltées dans l'archipel des Cyclopes; trois d'entre elles sont nouvelles pour la Méditerranée : *Lysidice collaris* GR., *Prionospio cirrifera* WIR., *Vermiliopsis langerhansi* FAUVEL.

G. BELLAN (11) signale 71 espèces de Polychètes dans les récoltes faites par la « Calypso » dans la Méditerranée nord-orientale; la répartition bionomique générale est donnée; l'auteur insiste sur l'aspect septentrional du peuplement.

A l'occasion d'une nouvelle contribution à l'étude de la microfaune annélidienne de la région de Marseille, G. BELLAN (9) passe en revue cinq biocoenoses de substrat meuble et deux peuplements de substrat rocheux; une révision des espèces du g. *Onuphis* figure dans cette note.

L. LAUBIER (112) signale la présence de *Mystides* (*Pseudo-mystides*) *limbata* ST JOSEPH, dans une vase de la région de Banyuls, à 30 m de profondeur; l'espèce est nouvelle pour la Méditerranée.

G. HARTMANN-SCHRODER (77) à l'occasion d'une révision du g. *Mystides*, accompagnée de remarques concernant les g. *Eteonides* et *Protomystides*, décrit deux espèces nouvelles de Méditerranée.

L. LAUBIER (113) décrit une espèce nouvelle du g. *Cossura* (*C. soyeri* n. sp.) des fonds de vase (35 m) de la région de Banyuls; la famille est nouvelle pour la faune de France; une clé dichotomique des espèces du genre est donnée.

V. TENERELLI (227) décrit une espèce nouvelle du g. *Labrorostratus* (*L. gonicus*) récoltée dans les peuplements algaux des roches basaltiques des îles des Cyclopes (près de Catane); le genre est nouveau pour la Méditerranée.

E. SENTZ (205) constatant d'une part que le seul caractère différentiel entre *Hydroides norvegica* et *Serpula concharum* est la différence des opercules, et d'autre part qu'il y a de nombreux aspects intermédiaires suppose qu'il pourrait s'agir : soit du polymorphisme d'une seule espèce; soit d'un cas d'hybridation de deux espèces du même genre.

G. COGNETTI (32) a relevé, dans le canal de Calambrone (région de Livourne) 7 espèces de Polychètes; chacune se localise dans une zone particulière du canal, en fonction des conditions ambiantes.

T. MARINOV (130), étudiant les Polychètes de la biocoenose des sables, sur les côtes bulgares de la Mer Noire, y relève deux espèces caractéristiques (*Hesionides arenarius* et *Stygocapitella subterranea*) des eaux souterraines, et trois espèces (*Ophelia bicornis*, *Saccocirrus papilloercus*, *Praegeria remota*) pour la « zone pseudo-littorale »; les espèces de la « zone sublittorale » sont analysées également, et leur abondance examinée. L'auteur signale deux espèces nouvelles pour

la Mer Noire : *Micronephthys stammeri* (AUGENER) et *Mystides* (*Pseudomystides*) sp.; cette dernière espèce se rapproche de *M. (P.) augeneri* FR. et de *M. (P.) coineani* LAUBIER.

H. DUMITRESCO (44) étudiant les Polychètes de la Mer Noire signale notamment 5 espèces nouvelles pour la faune de cette région, toutes récoltées d'ailleurs, dans les eaux prébosphoriques : *Ephesia gracilis*, *E. peripatus*, *Spio multioculata*, *Micromaldane ornitbochaeta*, *Myriochele beeri*. Toutes sont d'origine méditerranéenne et vivent, en général, à des profondeurs supérieures à celles qui sont habituelles en Méditerranée, sauf la dernière qui est septentrionale.

Le même auteur (43) étudie la répartition, en fonction de la profondeur, de 33 espèces de Polychètes recueillies sur une portion du littoral roumain de la Mer Noire; certaines espèces paraissent éviter les portions de côtes plus directement soumises à l'influence des eaux du Danube; les périodes de reproduction sont envisagées; l'espèce qui présente les plus fortes densités est *Spio filicornis*.

G.V. LOSOVSKAJA (118) a étudié la résistance aux écarts de salinité de *Nereis zonata*, *Platynereis dumerili*, *Melinna palmata*; la résistance aux variations de salinité croît quand la température s'abaisse.

E.P. TURPAEVA (237) a étudié les réactions aux différentes salinités de *Mercierella enigmatica*; cette espèce est largement euryhaline; elle peut vivre et se reproduire dans des conditions de salinité allant de 7 à 35 p. 1000; son expansion est cependant limitée dans les chenaux et autres eaux portuaires. On peut supposer que les larves et les jeunes organismes ont besoin au moment de leur fixation sur la coque du navire des conditions de calme absolu.

#### NÉMATODES

W.G. INGLIS (85) donne une liste de 19 espèces de Nématodes marins de la région de Banyuls dont 7 nouvelles; divers changements à la nomenclature sont proposés et le g. *Eurystomina* est révisé.

G. PALADIAN (158) donne une première liste de 4 espèces et 2 genres de Nématodes du littoral roumain; la densité des populations peut atteindre 500 000 individus par m<sup>2</sup>.

Le même auteur (159) signale, sur le littoral roumain, la présence courante de cinq espèces au moins de Nématodes sur les fonds de 120 à 180 mètres. Trois de ces espèces sont eurybathes (trouvées déjà à 5 m de profondeur), tandis que trois autres sont liées à la vase blanche couvrant les fonds de 100 à 170 mètres (notamment *Spirina parasitifera* et *Sphaerolaimus dispar*).

G. PALADIAN et I. ANDRIESCU (160) signalent 5 espèces de Nématodes *Desmoscolecidae* sur le littoral roumain entre 10 et 79 m; 2 espèces nouvelles sont décrites : *Desmoscolex bacescui* et *Trichoma euxinica*; les trois autres espèces sont nouvelles pour la Mer Noire; en quelques stations le nombre d'exemplaires peut atteindre 3 000 par mètre carré.

#### NÉMERTES

E. KIRSTEUEER (103) décrit de l'Adriatique 3 espèces nouvelles pour la Science *T. oerstedica fulvum*, *T. virgatum*, *Oerstedtiella tenuicolis*. Écologie : seul *T.v.* vit sur les sols simplement formés de sédiments; les autres *T.*, ainsi que *Oerstedtia dorsalis* et *Oerstedtiella t.* animent le phyton.

G.I. MULLER (155) apporte une contribution à l'étude des Némertes de la Mer Noire; revue des études antérieures; observations sur *Lineus ruber* O.F. MULLER nouveau pour la Mer Noire, *Micrura fasciola* EHRBG. très répandu, *Amphiporus bioculatus* MC INTOSH, commun dans les bancs de Moules (nouv. pour la Roumanie), *Tetrastemma coronatum* QUATREFG. et *T. melanocephala* JOHNST. : (*T.c.* nouvelle pour la Mer Noire), *T. bacescui* n. sp. assez commun dans les bancs de moules, *Emplectonema gracile* (JOHNST.), qui est l'espèce la plus commune de la biocénose des bancs de moules.

#### BRYOZOAIRE

J.S. RYLAND (197) donne une utile révision du g. *Bugula* dans le golfe de Naples; une espèce nouvelle *B. gautieri* est décrite et les autres espèces ou sous-espèces sont précisées et redécrites.

L. REDIER donne une petite liste de divers Bryozoaires récoltés par lui à Monaco (184).

G.C. CARRADA (27) étudie la distribution des Bryozoaires de la lagune de Fusaro près de Naples; l'espèce la plus largement répandue est *Cryptosula pallasiana*.

#### KINORHYNQUES

T. MARINOV (135) signale sur la côte bulgare 7 espèces de Kinorhynques dont une (*Semnoderes armiger* ZEL.) est nouvelle pour la Mer Noire.

#### MOLLUSQUES

##### *Généralités.*

H. HORVATH (79) donne une petite liste de 88 espèces de Mollusques Testacés (48 Pélécy-podes, 39 Gastéropodes) recueillis dans la région de Split et classés sommairement par biotopes.

Il convient de signaler une note de V. KANEVA-ABADJEVA (96) omise dans les précédents rapports, sur la faune malacologique du Bosphore; 69 espèces sont signalées dont 36 ne sont pas connues de la Mer Noire.

Le même auteur (98) étudie en détail la faune malacologique de la côte bulgare de la Mer Noire; celle-ci compte 83 espèces: un Amphineure, 37 Gastéropodes, 45 Pélécy-podes. La distribution bathymétrique et géographique de chaque espèce est donnée.

Dans un travail encore plus récent, V. KANEVA-ABADJEVA (99) revient sur la répartition des 67 espèces de Mollusques récoltées par elle sur la côte bulgare; 11 espèces seulement sont eurybathes. La distribution des diverses espèces est étudiée en fonction des biotopes et de la bathymétrie; l'importance de cet embranchement est considérable car il intervient environ pour 90 p. 100 dans les biomasses benthiques.

Il faut savoir gré au Prof. A.V. GROSSU, d'avoir mené à terme son monumental ouvrage sur les Mollusques dans la Faune de la République Populaire Roumaine. Le fascicule 3, consacré aux Pélécy-podes, traite de toutes les espèces, dulçaquicoles et marines, et contient, outre la partie systématique, une remarquable introduction anatomique, biogéographique, etc. (72).

##### *Pélécy-podes.*

P. LUBET étudie depuis dix années, de façon approfondie, la physiologie et l'écologie de *Mytilus galloprovincialis*. On doit signaler l'excellente revue qu'il en a donnée, résumant ses propres travaux et ceux de nombreux autres auteurs sur ce Pélécy-pode qui constitue un matériel robuste et facile à se procurer; cette synthèse (119) est de nature à rendre de grands services à de nombreux biologistes.

Dans une courte note consacrée au cycle sexuel, P. LUBET (120) détaille le cycle normal et analyse l'influence des températures anormalement basses de l'hiver 1963 sur celui-ci; le cycle annuel se déroule en deux périodes distinctes; les périodes de ponte sont plus étalées qu'en Atlantique et il n'y a pas synchronisme des individus d'une population donnée.

F. VIVES et P. SUAOU (248) étudient la biologie de *Venus gallina* dans le delta de l'Ebre; la pêche dans les conditions actuelles paraît correspondre à la production; une liste est donnée des Mollusques récoltés en même temps que *V. gallina*.

P. ARNAUD et R. RAIMBAULT (3) étudient les caractères biométriques, la croissance et la maturité sexuelle de *Tapes decussatus* dans l'étang de Thau.

A. RENZONI (188) étudie le comportement de *Mytilus edulis* et *Ostrea edulis* en fonction de divers facteurs ambiants : température et salinité notamment; l'optimum de salinité pour le développement, la croissance et la filtration d'eau correspondent à une salinité voisine ou un peu inférieure à celle de l'eau de mer. Le même auteur étudie (189) la distribution des larves de *Mytilus edulis* dans le golfe de Naples.

M. MARINKOVIC et M. NIKOLIC (123) ont étudié la croissance de *Ostrea edulis* dans le Limski Canal (Istrie) avant et après des essais de fertilisation par les superphosphates associés à l'acide sulfurique, à des sels métalliques et à de l'humus; il ne paraît pas y avoir eu d'incidence sur la croissance (taille et poids) des huîtres mais une augmentation de la fixation; de nouvelles recherches sont nécessaires.

D. ZAVODNIK (257) envisage les épibioses du Pélécy-pode *Pinna nobilis* comparativement à l'épifaune des fonds dans lesquels il vit. Polychètes Serpulides et Bryozoaires sont dominants parmi les épibiontes, tandis que les algues ne couvrent en général pas plus de 10 p. 100 de la surface. Les épibiontes apparaissent surtout après la première année de vie de la *Pinna*. La distribution des épi- et endobiontes est différente sur les deux valves d'un même individu. Après la mort du Pélécy-pode, « l'association » prend progressivement les caractères des salissures simples.

I. ARTUZ et A.O. ERDOGAN donnent une étude des caractéristiques biométriques de *Mytilus galloprovincialis* dans le Bosphore, avec quelques précisions sur les apports au marché d'Istanbul (4).

M.V. ZHELTKOVA (260) étudie grâce à des collectes comparées par dragues et par bennes, la distribution et les stocks de *Mytilus galloprovincialis* dans le NO de la Mer Noire en 1958.

M. STEFAN, grâce à des études faites sur des *Mytilus galloprovincialis*, *Cardium edule*, *Venus gallina* et *Donax juliana* de la Mer Noire a montré que le rythme rapide et le rythme lent connu chez les lamellibranches dulçaquicoles du g. *Anodonta* ont été retrouvés chez les mollusques marins; l'action des ions K et Ca est en rapport avec la fermeture des valves; l'action des ions Na et Mg avec l'ouverture des valves (215).

IN. SOLDATOVA (209) confirme l'euryhalinité parfaite de *Teredo pedicellata* entre 12 et 35 p. 1000 de salinité, pour tous les processus physiologiques fondamentaux.

P.I. RIABTCHIKOV *et al.* (192) signalent la pénétration dans la Mer d'Azov de *Teredo navalis* et *T. pedicellata*, tandis que RIABTCHIKOV et NIKOLAEVA (193) étudient le rythme de fixation des larves de *Teredo navalis* en fonction de la température.

K.A. ZAKHVATKINA (250) dresse un tableau précis de l'apparition des larves de 21 espèces de Pélécy-podes dans la baie de Sébastopol; cette apparition est en général brève, sauf pour *Mytilus galloprovincialis*, qui présente d'ailleurs deux maxima (printemps et automne).

D'après I.N. DREGOLSKAJA, *Mytilaster lineatus* et *Pecten ponticus* constituent une importante partie de l'alimentation des poissons de la Mer Noire; le métabolisme chez *P.p.*, espèce mobile, est plus élevé que chez *M.l.*, espèce se déplaçant peu; il y a un taux de salinité optimal pour les échanges respiratoires des deux espèces. Le même auteur a étudié des individus des deux mêmes espèces et de *Mytilus galloprovincialis* placés dans un réservoir; après une courte période de diminution de la consommation d'O<sub>2</sub> ils finissent par en consommer plus que les animaux vivant dans des conditions naturelles (40-41).

A.F. KARPEVICH (102) a étudié l'influence des eaux à teneur accrue en calcium sur les mollusques de la Mer d'Azov : *Syndosmya ovata* et *Corbulomya maeotica* qu'on a tenté d'acclimater en Mer d'Aral. Les *S.o.* survivent bien et se reproduisent dans la Mer d'Azov à une salinité de 10-25‰. L'absorption de O<sub>2</sub> diminue en présence d'un excès de Ca et l'éclosion de larves est plus tardive les larves ne dépassent pas le stade véligère. Le comportement de *C.m.* est approximativement identique.

A.I. IVANOV a considéré la répartition quantitative des *Modiolus* (*M. phaseolina* PHIL. et *M. adriatica* LAM.) sur le littoral caucasien de la Mer Noire; établissement du polygone de fréquence par taille pour chacune de ces espèces. Pour *M.p.* la majeure partie des populations est constituée par des individus de 7 à 10 mm et pour *M. a.* par des individus de 17-18 mm (87).

### Gastéropodes.

T. NATALE et C.F. SACCHI (157), dans une note fort intéressante, consacrée à *Littorina neritoides*, montrent que sur les substrats basaltiques cette espèce est représentée par des populations moins denses et formée d'individus nains par rapport notamment à ce qu'on observe sur des substrats calcaires.

O. PRIOLO donne la suite de sa révision des coquilles marines de Sicile (g. *Menestho*, *Odostomia*, *Eulimella*), et dans une autre note celle des g. *Turbonilla*, *Pyramidella*, *Fossarus*, *Megalomphalus*, *Capulus* (178).

A. PRUVOT-FOL (180) signale la récolte à Portofino de deux nudibranches rares : *Tritonia cincta* PRUVOT-FOL, qui n'était connu jusqu'ici que par un exemplaire récolté à Banyuls; *Phyllidia pulitzeri* n. sp. Cette dernière espèce est différente de *Ph. aurata* décrite par l'auteur de Cannes.

On doit citer ici le travail de J. TARDY (222) bien que le matériel étudié par l'auteur ait été récolté sur les côtes de l'Atlantique, sur deux espèces du g. *Bergbia* (*B. coeruleascens* et *B. verrucicornis*) toutes deux connues de Méditerranée et dont les caractères différentielles sont précisés.

N. VICENTE (246) décrit une espèce nouvelle de Nudibranche appartenant au g. *Hervia*, *H. amari* n. sp. et la compare à *H. bergbii* (VAYSSIÈRE) et *H. peregrina* (PRUVOT-FOL).

H.R. HAEFELFINGER (75) fait quelques remarques biologiques et systématiques au sujet de quelques *Tritoniidae* de la Méditerranée (Opisthobranche); caractéristiques de la famille; diagnose, croissance, reproduction, répartition écologique et saisonnière de *Tritonia manicata*, *T. villafranca*, *T. striata* n. sp.

Le même auteur a étudié (74) la nutrition chez *Favorinus branchialis* (RATHKE, 1806) et *Stiliger vesiculosus* (DESHAYES, 1864); *F. b.* a été observé se nourrissant des pontes d'autres Opisthobranche; la coloration de son foie change avec celle des œufs dont se nourrit le Mollusque; par contre ses pontes restent blanches. *Favorinus* attaque même ses propres pontes, mais celles-ci sont dévorées également par *S. v.*

A.I. IVANOV a étudié dans l'ouest de la Mer Noire et dans le détroit de Kertch, la distribution et la taille de *Rapana bezoar* : établissement de cartes de répartition de ce Mollusque dans les zones citées et composition des populations en fonction de la taille des individus; dans certaines stations, on observe une diminution de la taille moyenne des Mollusques par suite de l'insuffisance de la nourriture disponible (86).

V.D. TCHUKTCHIN (223) étudie le cycle sexuel de *Rapana bezoar* en Mer Noire. Dans deux autres notes (224-225) le même auteur étudie, d'une part la croissance, au sein des populations, de l'espèce dans la baie de Sébastopol, d'autre part la présence de ce Gastéropode sur le banc d'huîtres de Gudant.

D'après E.I. DRAPKIN (39) la présence en Mer Noire de *Rapana bezoar* aurait eu pour conséquence directe une diminution des populations de moules et d'huîtres et une augmentation de celles de divers Paguridés et d'*Ammodytes cicerellus*. Indirectement il s'est produit une augmentation du nombre de *Sargus annularis*, Poisson prédateur d'*A.c.*

E.P. TURPAEVA (238) signale l'extrême euryhalinité de l'Opisthobranche *Stiliger bellulus* (D'ORB.); les adultes tolèrent des salinités de 3 à 55 p. 1000 et les jeunes de 3 à 40 p. 1000.

M.T. GOMOIU (64) signale 5 espèces de Nudibranches dans la partie occidentale de la Mer Noire, dont une espèce nouvelle pour cette mer *Calmella cavolinii*.

### Céphalopodes.

Quoique les Céphalopodes soient, en principe, rattachés à un autre Comité, il me paraît utile d'indiquer ici deux références importantes.

E. MORALES (154) poursuit son étude commencée en 1959, des Céphalopodes de Catalogne; *Opisthotenthis agassizii*, nectobenthique dans l'étage bathyal est nouvelle pour la Méditerranée.

M. TORCHIO (232) signale la capture, à une profondeur anormalement faible (150 m) d'un Dibranche benthique intéressant : *Calliteuthis meneghini* (VERANY) 1851, dont une description détaillée est donnée notamment en ce qui concerne le photophore ventral.

#### CRUSTACÉS

##### *Mystacocarides.*

P. GRIMALDI (71) signale la présence de *Derocheilocaris remanei* dans une plage de la région de Lecce (première signalisation pour le bassin oriental de la Méditerranée); le sable de cette plage est très calcaire, ce qui ne correspond pas aux exigences habituellement reconnues pour cette espèce.

##### *Copépodes.*

Les Copépodes parasites sont groupés à la fin de la section B.

Dans un important travail (175) F. POR étudie l'ensemble des Harpacticoïdes pontiques et des « côtes du Levant ». 140 espèces sont citées, dont 26 sont nouvelles, qu'il est impossible de citer ici; 4 genres sont nouveaux : *Melima*, *Haifameria*, *Protogoniceps*, *Willeyella*. Un intéressant chapitre est consacré à l'écologie de ce groupe de microbenthontes, et l'auteur met en évidence des listes d'espèces caractéristiques correspondant : aux algues infralittorales; aux récifs de *Dendrophyllia*; aux vases à *Caulerpa*; aux vases sableuses circalittorales; aux vases bathyales.

A. RAIBAUT (182) signale 60 espèces de Copépodes Harpacticoïdes de l'étang des Eaux Blanches (bassin de Thau); bref aperçu écologique sur la distribution des espèces.

A. RAIBAUT décrit 5 stades naupliens et 6 stades copépodites de l'Harpacticoïde *Lao-phonte commensalis* trouvé sur les zones pileuses de la carapace de *Xantho poressa* dans la région de Sète (183).

J. SOYER (211) décrit une espèce nouvelle d'Harpacticoïde des fonds vaseux de la région de Banyuls-sur-Mer *Typhlamphiascus lutincola* n. sp. et donne une clé des espèces du genre.

Le même auteur (212) signale, sur la Gorgone *Eunicella stricta*, le Copépode Harpacticoïde *Paramphiascopsis pallidus* (SARS) connu de la Mer du Nord et nouveau pour la Méditerranée.

J. SOYER (213) étudie aussi les Copépodes Harpacticoïdes du g. *Typhlamphiascus* récoltés au large de Banyuls entre 360 et 600 m; une espèce nouvelle (*T. drachi* n. sp.) est décrite et une clé générale des espèces du genre est donnée.

F. POR (174) étudie également le g. *Typhlamphiascus* LANG, Harpacticoïde de fonds meubles à des profondeurs de 50 à 500 m environ. Connu jusqu'ici de la Mer du Nord et de la Manche, ce genre a été retrouvé par l'auteur en Mer Noire, dans le sud de la Mer Rouge et sur la côte méditerranéenne d'Israël.

A. GEORGESCU, A. MASCUS et M. SERBAN (59) donnent une liste commentée des Harpacticoïdes connus du littoral roumain.

A. MARCUS (129) décrit l'Harpacticoïde *Tegastes elenae* n.sp. trouvé surtout sur la face inférieure dépourvue de métaphytes de pierres prélevées dans les eaux peu profondes (1,2 — 4,5 m) du littoral roumain.

R.E. GRIGA relève 55 espèces d'Harpacticoïdes sur les côtes de Crimée et du Caucase de 7 à 150 m; 3 genres et 8 espèces sont nouveaux pour la Mer Noire; les vases ont le peuplement le plus varié; les profondeurs de 10 à 25 m sont les plus riches en individus (70).

C. DELAMARE-DEBOUTTEVILLE (37) bien qu'il s'agisse d'un travail dont la partie biogéographique n'est pas limitée à la Méditerranée.

On ne peut passer sous silence la mise au point concernant la famille des *Philichthyidae*, famille de Copépodes parasites de Téléostéens marins richement représentés en Méditerranée.

J.H. STOCK et G. KLEETON (219) étudiant des *Lichomolgidae*, ecto-associés d'Octocoralliaires des côtes du Roussillon, décrivent deux espèces nouvelles *Lichomoligus botulosus* n.sp. (sur *Paramuricea chamaeleon*), *L. bulbipes* (sur *Alcyonium coralloides*), et réétudient *L. pteroidis* DELLA VALE, trouvé habituellement sur *Pteroides griseum*, mais récolté aussi, par eux, sur *Eunicella stricta*.

Les mêmes auteurs décrivent un Cyclopoïde nouveau *Acontiophorus braccatus* n. sp. récolté sur divers Octocoralliaires des côtes du Roussillon, et donnent une clé du genre *Acontiophorus* (220); puis dans une autre note (218) trois autres nouveaux associés à des Holothuries de la région de Banyuls : *Nannaspis mediterranea* n. sp. (sur *Stichopus regalis*), *Preherrmannella petiti* (sur *Stichopus regalis*) et *P. changensei* (sur *Holothuria tubulosa*).

Cl. MONNIOT (151) décrit un Copépode *Enterocolidae* nouveau *Haplostoma mizoulei* n. sp., trouvé dans l'estomac de cormus interstitiels de l'Ascidie *Parascidia turbinata*; la diagnose du genre *Haplostoma* est modifiée. Le même auteur décrit une autre espèce nouvelle, *Kistodelphys drachi* n.g. n.sp., inclus dans des kystes sphériques situés sur les sinus branchiaux de *Microcosmus savignyi* MONNIOT, 1962 et qui appartient à la famille des *Notodelphyidae* (152).

C. BOCQUET, J.H. STOCK et F. LOUISE (18) attirent l'attention sur les différences qui séparent les Copépodes parasites d'Oursins réguliers *Asterocheres violaceus* et *A. minutus*; la seconde est purement méditerranéenne et il y a là un exemple particulièrement net de spécialisation géographique

F.I. PORUMB (177) apporte une contribution à la connaissance des Monstrillides dans les eaux roumaines de la Mer Noire.

Z. KABATA (93) donne une description des deux sexes du Copépode Lernéopodide *Clavellisa emarginata* (KROYER 1873), parasite des branchies d'*Alosa* et *Caspialosa*, et connu de Méditerranée et de Mer Noire.

### *Argulidés.*

R. LORO (117) signale de la lagune de Venise, un Copépode parasite des anguilles. Il ressemble beaucoup à *A. flavescens* WILSON des E.-U., mais s'en distingue par ses caractères sexuels secondaires et par un détail de la morphologie de ses pattes-machoières, ce qui a engagé BRIAN à le décrire comme une espèce distincte, sous le nom de *A. giordanii*.

L. ROMUALDO (194) apporte quelques compléments à la connaissance de la morphologie et de l'écologie de *Argulus giordanii*, parasite des anguilles de la lagune de Venise et du delta du Pô, décrit naguère par BRIAN.

M. MASSON et Cl. DELAMARE-DEBOUTTEVILLE (138) redécrivent avec précision *Argulus giordanii* BRIAN, parasite commun des anguilles, des gardons, et des soles de la lagune de Venise et dans une seconde note le mâle de cette espèce (139).

### *Ostracodes.*

S. REYS (191) étudiant les Ostracodes des peuplements algaux de l'étage infralittoral sur substrat rocheux, conclut à une relative homogénéité, quelle que soit l'espèce d'algue envisagée; toutefois les algues à petits thalles dressés très touffus sont plus riches que les algues plus élancées et moins ramifiées; le mode paraît jouer un certain rôle; les peuplements de sousstrate et de strate élevée sont différents chez les *Cystoseira*; une espèce domine pratiquement dans tous les relevés : *Hemicytherura videns*.

H.S. PURI (181) donne une liste d'environ 170 Ostracodes identifiés dans le golfe de Naples; caractéristiques de leur habitat; discussion sur la taxinomie et la nomenclature; l'auteur propose 6 nouveaux noms.

K.G. Mc KENZIE (124) étudie les Ostracodes de la lagune de Patria près de Naples; 16 espèces sont signalées dont une nouvelle : *Loxococoncha dorsoinflata* n.sp.

T. MARINOV (132) décrit une nouvelle espèce de *Loxococoncha*, *L. aestuarii* trouvée dans les eaux de chlorinité 7,6 sur la côte bulgare; l'espèce est proche de *L. pusilla* et *L. bulgarica*.

Le même auteur décrit un autre Ostracode nouveau de la biocénose des sables terrigènes de la Mer Noire (Varna-Nesebar) : *Pontocytheroma arenaria* n.g. n.sp. (131)

Dans un travail plus général enfin (133) T. MARINOV étudie 10 espèces d'Ostracodes de la Mer Noire dont 4 sont nouvelles pour cette mer; deux sous-espèces nouvelles sont décrites *Cythereis pseudovitrea* DUB. ssp. *carcinifica* (n. ssp.) et ssp. *messambriensis* (n. ssp.).

F. CARAION après avoir donné un aperçu général sur les Ostracodes pétricoles du littoral roumain (Agigea et Mangalia) (25) étudie sous l'angle de la biogéographie d'une part, et des différents biotopes d'autre part, la distribution de l'ensemble des Ostracodes de la Mer Noire et de la Mer D'Azov (24). Enfin, F. CARAION (26) signale sur le littoral roumain une forme particulière de l'Ostracode méditerranéen *Paradoxostoma simile* et décrit deux espèces nouvelles : *Cythereis hartmanni* n.sp. et *Xestoleberis cornelii* n. sp.

### *Cirripèdes.*

G. KOLOSVARY (108) donne une liste des Cirripèdes tertiaires et récents de la Méditerranée.

Dans une révision des espèces européennes du g. *Chthamalus* A.J. SOUTHWARD montre que *C. depressus* (POLI) n'est connu avec certitude que de la région méditerranéenne, tandis que *C. stellatus* a une large répartition mais avec des caractères un peu variables d'une extrémité à l'autre de son aire de dispersion (210).

H. BROCH (20) signale l'existence, à Rovinj, de *Octolasmis lowei*, espèce « centrale-atlantique » nouvelle pour la Méditerranée et trouvée sur les branchies d'un individu de *Maja squinado*.

G.B. ZEVINA (259) donne une liste, avec clé de détermination des Cirripèdes intervenant dans les processus de fouling en Mer Noire; *Balanus improvisus* et *B. eburneus* dominant très largement.

J. ALTES (1) étudie les parasites de *Clibanarius erythropus* en Corse; il y relève un Rhizocéphale (*Septosaccus rodriguezii*) et trois Epicarides, dont deux parasites directs du Pagure et un hyperparasite sur *S.*; étude statistique de la fréquence des parasites dans des populations de *C.* de différentes stations.

### *Péracarides.*

M. LEDOYER décrit une Mysidacée nouvelle, *Hemimysis spelunca* n.sp. trouvée dans les portions totalement obscures de certaines grottes de la région de Marseille, et proche de *H. lamornae* (COUCH.) (115).

M. BACESCU (6) signale 8 espèces de Tanaïdacées du plateau continental d'Israël; le g. *Kalliapseudes* est nouveau pour la Méditerranée ainsi que *Apsendes africanus*; *A. elisae* n.sp. et *A. bolthuisi* sont connus aussi de Méditerranée occidentale; *A. robustus*, *A. latreilli* et *A. africanus* sont représentés par de bonnes races locales ou sous-espèces.

P. JUCHAULT (92) décrit un Isopode nouveau récolté à Banyuls sous des pierres à faible profondeur : *Jaeropsis legrandi* n.sp.; cette forme paraît apparentée à *J. dollfusi* dont l'auteur pense que la diagnose devrait être complétée.

N. COINEAU (33) redécrit en détail le Microparasellide *Microcharon marinus* CHAPPUIS et DELAMARE-DEBOUTTEVILLE, espèce de la faune phréatique de la plage du Racou (Pyrénées orientales).

L. PATANE (165) donne un aperçu du cycle annuel de la sexualité chez *Idotea baltica basteri* et précise les caractères sexuels secondaires ainsi que les critères de discrimination des sexes.

E. TINTURIER-HAMELIN (231) à l'occasion d'un mémoire d'orientation essentiellement génétique discute la valeur des formes méditerranéennes de *Idotea balthica*; celles-ci (*I.b. basteri* AUDOIN et *I.b. stagna*) doivent être considérées comme des sous-espèces.

C. CONSIGLIO (35) a retrouvé à Naples les divers phénotypes de *Sphaeroma serratum* décrits de la Manche; le ph. *discretum* présente des différences marquées; le même auteur a étudié également le polymorphisme de *S. hockeri* (34).

G. REVERBERI et N. CATALANO (190) signalent la présence du *Cryptoniscidae Cabriops marsupialis* (CAROLI) parasite du *Bopyridae Gyge bianchialis*; la morphologie est précisée et il est démontré que le marsupium n'est pas une structure permanente.

R. et M. CODREANU (31) signalent un certain nombre de Bopyriens parasites des *Upogebia* de la Mer Noire et de la Méditerranée, et de Pagures des genres *Diogenes* et *Clibanarius* des bassins pontique et méditerranéen et du golfe du Tonkin; les affinités systématiques de ces parasites et de leurs hôtes sont en faveur d'une origine indo-pacifique des formes européennes.

E. GILAT donne une liste de 42 espèces d'Amphipodes benthiques du plateau continental israélien; l'une d'elles *Elasmopus pecteniscrus* est une immigrante indiscutable par le Canal de Suez (60).

D. BELLAN-SANTINI et J. PICARD (16) grâce à l'étude des fluctuations numériques à l'échelle annuelle des Amphipodes *Pariambus typicus* et *Nototropis swammerdami* ont pu mettre en évidence une influence des fragments issus de la chute saisonnière des feuilles de Posidonies.

D'après B. BRUN (21), la faune des Gammarus du groupe *Gammarus locusta* du littoral et des étangs saumâtres de Provence comprend trois formes sexuellement séparées entre elles, toutes morphologiquement différentes des trois principales formes du même groupe décrites des côtes, des estuaires et des lagunes des mers du nord de l'Europe et montrant cependant un certain parallélisme écologique avec elles.

V. KANEVA-ABADJEVA (100) a relevé 46 espèces d'Amphipodes sur le littoral bulgare de la Mer Noire. Les espèces sont classées en fonction de leur biotope d'élection et de leur distribution géographique.

II. GREZE (68bis) étudie le régime alimentaire de l'Amphipode *Dexamine spinosa*, qui est essentiellement végétal et dans lequel les Diatomées jouent le rôle principal; il y a un rythme quotidien avec maximum nocturne (chez les adultes) et un rythme de plus longue durée avec un minimum tous les 5 jours en moyenne.

Le même auteur étudie sur la même espèce la fécondité, l'évolution des populations et la croissance (68ter).

### *Eucarides.*

R. MAYER (142) signale la présence dans l'ensemble de la Méditerranée de *Euphausia eximia* HANSEN, espèce jusqu'ici connue seulement de l'Océan Pacifique, de l'Océan Indien et de la Mer Rouge, mais non de l'Atlantique; la pénétration par Suez paraît probable mais non certaine.

R. ZARIQUIEY ALVAREZ (254) donne les listes de Décapodes récoltés par lui au printemps de 1961 sur le littoral de la province de Gérone. Le même auteur (255) décrit en détail, sur une importante collection, l'espèce *Thia scutellata* (FABRICIUS 1793); ce nom a la priorité sur *T. polita* LEACH, 1817.

U. MONCHARMONT (146) signale la présence de *Actaea rufopunctata* dans un herbier de Posidonies du golfe de Salerne; c'est la signalisation la plus septentrionale de cette forme.

P. HEEGAARD (78) décrit divers stades de larves de Décapodes du golfe de Naples écloses en captivité.

C.F. SACCHI (198) signale l'existence de dix espèces de Crustacés Décapodes dans l'étang saumâtre Lago di Patria, proche de Naples; l'une d'elles (*Palaemonetes antennarius*) paraît présenter des races physiologiques caractérisées par une adaptation à des salinités très différentes.

M.S. KARAMAN (101) signale *Galathea bolivari* en Adriatique près de Split (profondeur 30-39 m); l'espèce n'était connue, jusqu'ici que des côtes nord-orientales d'Espagne, des Baléares, et de la côte sud de Turquie.

ACARIENS

F. MONNIOT (149) décrit une espèce nouvelle D'Halacaride des sables à Amphioxus de Banyuls : *Coloboceros drachi* n. sp.

T. MARINOV (134) signale, sur la côte bulgare, 2 espèces d'Halacaridae : *Actacarus pigmaeus* et *Acarochelopodia delamarei*, toutes deux nouvelles pour la Mer Noire.

TARDIGRADES

S. DE ZIO (38) signale pour la première fois en Méditerranée la présence de l'Hétérotardigrade *Batillipes pennaki* MARCUS et décrit, des plages des Pouilles, une espèce nouvelle *B. annulatus*.

ÉCHINODERMES

E. TORTONESE, à l'occasion des travaux qu'exige de lui la préparation de la Faune d'Italie des Echinodermes, précise quelques points de la systématique et de la distribution des Echinodermes de Méditerranée. La présence de *Leptometra celtica* et de *Mesothuria intestinalis* est confirmée; *Trachythyone cucumer* paraît de valeur incertaine et serait sans doute synonyme de *T. elongata*; *Trachostoma mediterraneum* doit être attribuée au g. *Hedingia* et elle est sans doute identique à *H. albicans* de l'Atlantique; *Allopotiria ocellifera* est connue de Méditerranée mais ne doit pas être confondue avec *Asterina stellifera*; *Parasterina africana* en est synonyme. Diverses autres espèces sont signalées, notamment *Marginiaster capreensis* et *Cryptopelta brevispina* (234-235).

H. MASSÉ (137) étudiant l'éthologie alimentaire du g. *Ophiopsila* montre qu'il s'agit de « suspension-feeders » enrobant les particules alimentaires dans du mucus, et sont strictement nocturnes, alors que les *Ophiothrix* ont une activité normale en éclairage diminué; les *Ophiopsila*, qui attendent leur nourriture de la masse d'eau qui les baigne, sont très sensibles au facteur hydrodinamisme.

L. FENAUX (50) étudie le développement larvaire de *Amphiura chiajei* et montre que les représentants méditerranéens de la famille des *Amphiuridae* présentent des développements larvaires abrégés par rapport à celui qui est connu pour *Amphiura filiformis*.

P. PARENZAN (163) signale que *Psammechinus microtuberculatus* est l'espèce la plus abondante dans les fonds, assez variés, de la « Mar Grande » de Tarente. Le nombre d'individus pour des dragages brefs peut avoisiner 1 600 sur les fonds à Posidonies et 1 150 sur les fonds d'algues et sur les fonds à débris de Posidonies. L'espèce peut vivre dans des eaux assez éclairées et son abondance paraît accrue par une diminution de salinité. Le poids total des individus de la zone explorée paraît être de l'ordre de 32 000 quintaux, pour la période comprise entre mars et août 1962. La biomasse (végétale et animale) totale de certains fonds du golfe de Tarente dépasserait 3 000 g/m<sup>2</sup>.

ASCIDIACÉES

Il est indiscutable que C. MONNIOT est engagé dans une voie qui devrait lui permettre de renouveler complètement la systématique des Ascidiées. Son récent mémoire (150) sur la systématique du g. *Microcosmus* dans les eaux des côtes de France utilise des critères nouveaux et précis : structure détaillée de la branchie et des tentacules, morphologie des spinules du velum buccal. Ainsi l'auteur a-t-il pu rétablir le statut exact de quatre « vieilles » espèces : *M. sabatieri* ROULE, *M. vulgaris* HELLER, *M. polymorphus* HELLER, *M. claudicans* (SAV.) et aussi deux espèces nouvelles : *M. nudistigma* n.sp. et *M. savignyi* n.sp. Cinq sur six de ces espèces sont des endémiques.

Cl. MONNIOT (153) décrit une espèce nouvelle de *Pyuridae* *Cratostigma regularis* n.sp, des sables et graviers sous influence de courants de fond (« gravelles ») de la région de Marseille; l'espèce est proche de *Cratostigma gravellophila* (PÉRÈS) des « gravelles » de la côte algérienne.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) ALTES (J.), 1962. — Sur quelques parasites et hyperparasites de *Clibanarius erythropus* (LATREILLE) en Corse. — *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **87** (1) : 88-97.
- 2) ARIAS (E.) et MORALES (E.), 1963. — Ecología del puerto de Barcelona y desarrollo de adherencias orgánicas sobre embarcaciones. — *Inv. Pesq.*, **24** : 139-163.
- 3) ARNAUD (P.) et RAIMBAULT (R.), 1963. — Note préliminaire sur la palourde (*Tapes decussatus* L.) de l'étang de Thau. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **27** (2) : 195-202.
- 4) ARTÜZ (I.) et ERDOGAN (A. O.), 1962. — A preliminary Survey on the Mussels *Mytilus galloprovincialis* LAM. of the Bosphorus. — *Hidrob. Fac. Sci. Istanbul*, ser. B. **6** (1-2) : 14-28.
- 5) AUGARDE (J.) et MOLINIER (R.), 1964. — Le Clydonomètre appareil de mesure et d'enregistrement des perturbations hydrodynamiques superficielles. — *Bull. Inst. Océan.*, Monaco, **61**, n° 1288.
- 6) BACESCU (M.), 1961. — Contribution à la connaissance des Tanaïdacés de la Méditerranée orientale. — I. Les *Apseudidae* et *Kalliapseudidae* des côtes d'Israël. — *Bull. Res. Coun. Israel*, **10 B** (4).
- 7) — 1963. — Contribution à la Biocoenologie de la Mer Noire; l'étage périazoïque et le faciès dreissenifère; leurs caractéristiques. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit.*, *Rapp. et P. V.*, **17** (2).
- 8) BACESCU (M.), DUMITRESCU (M.), MARCUS (A.), PALADIAN (G.) et MAYER (R.), 1963. — Données quantitatives sur la Faune Pétricole de la Mer Noire à Agigea (Secteur roumain) dans les conditions spéciales de 1961. — *Trav. Mus. Hist. nat. Grigor Antipa*, **4**.
- 9) BELLAN (G.), 1963. — Nouvelle contribution à l'étude de la Microfaune Annélide de la région de Marseille. — *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, Bull. 29 (44) : 43.
- 10) — 1963. — Remarques au sujet de la Faune Annélide bathyale de la Méditerranée. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit.*, *Rapp. et P. V.* **17** (2).
- 11) — 1964. — Campagne en Méditerranée nord-orientale 1960 (suite) Annélides polychètes. Résultats scientifiques des campagnes de la "Calypso". — *Ann. Inst. Océanogr.*, Monaco, **41** : 271-88.
- 12) BELLAN-SANTINI (D.), 1962. — Étude floristique et faunistique de quelques peuplements infralittoraux de substrat rocheux. — *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, Bull. 26 (41).
- 13) — 1962. — Étude du peuplement des « Dessous de Blocs non ensablés » de la partie supérieure de l'étage infralittoral. — *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, Bull. 27 (42) : 185.
- 14) — 1963. — Comparaison sommaire de quelques peuplements rocheux de l'Infralittoral supérieur en Manche et en Méditerranée. — *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, Bull. 30 (45) : 43-76.
- 15) — 1963. — Étude quantitative du peuplement à *Cystoseira stricta* (MONT.) SAUV. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit.*, *Rapp. et P. V.* **17** (2).
- 16) BELLAN-SANTINI (D.) et PICARD (J.), 1963. — Étude des variations au cours d'une année des Amphipodes de quelques stations de Fonds meubles dans la région de Marseille. — *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, Bull. 28 (43) : 21.
- 17) BLANC-VERNET (L.), 1963. — Note préliminaire sur les Foraminifères des fonds détritiques côtiers et de la vase terrigène côtière dans la baie de Marseille. — *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, Bull. 30 (45) : 83.
- 18) BOCQUET (Ch.), STOCK (J.-H.) et LOUISE (F.), 1963. — Copépodes parasites d'Invertébrés des côtes de France XV. Le Problème systématique d'*Asterocheres violaceus* (CLAUS) et d'*Asterocheres minutus* (CLAUS). — *Rep. Proc. ser. C*, **66** (1).
- 19) BRINCKMANN (A.), 1962. — The life cycle of *Merga galleri* sp. n. (*Anthomedusae*, *Pandeidae*). — *Publ. Staz. zool. Napoli*, **33** (1) : 1-9.
- 20) BROCH (H.), 1963. — The Cirriped *Octolasmis lowei* (DARWIN, 1851) in the Adriatic. — *Inst. océanogr. Ribarstvo, Split*, n° 21.

- 21) BRUN (B.), 1963. — Sur les Gammare du groupe *G. locusta* des eaux marines et saumâtres du littoral provençal. — *C. R. Acad. Sci. Fr.*, **256** (13) : 2934-5.
- 22) BULGURKOV (K.), 1963. — Faunistitchi Nakhodki ot Crustacea i Mollusca po zapadnoto Kraï-bejié na Tcherno More. — *Izvest. Tsentral Nautch. Inst. Rib. Ribol.*, Varna, **3** : 265-67.
- 23) CARPINE (Ch.), 1963. — Contribution à la connaissance des Gorgones *Holaxomia* de la Méditerranée occidentale. — *Bull. Inst. Océanogr.*, Monaco, **60** (1270), 52 p., 25 fig.
- 24) CARAION (F.), 1962. — Niekotorije spetsialnye Voprosy sviazannye s nynechnim sostoaniem izutchenia Fauny Rakuchoby h (Ostracoda) b Pontoazovskom Basseine. — *Rev. Biol. Acad. R. P. P.*, **7** (3).
- 25) CARAION (F.-E.), 1963. — Nouveaux représentants de la famille des *Cytheridae* (Ostracoda - Podocopa) provenant des eaux pontiques Roumaines. — *Acad. Rep. Pop. Romine, Stud. Cerc. Biol.*, ser. Biol. anim., **15** (3).
- 26) — 1963. — Contribution à la connaissance des Ostracodes pétricoles le long du littoral roumain (Agigea et Mangalia). — *Stud. Cerc. Biol. Ser. Biol. Anim. Romin.*, **15** (1) : 45-63.
- 27) CARRADA (G.-C.), 1963. — I Briozoi del lago Fusaro (Napoli). Nota faunistica. — *Ann. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, **15** (8).
- 28) CELAN (M.), 1962. — Algues marines nouvelles pour le littoral roumain de la Mer Noire. — *Ann. sci. Univ. Al. I. Cuza Din Iasi, Sc. Nat., a. Biologie*, **8** (1) : 129-141.
- 29) CHRISTIE (A.-O.) et EVANS (L.-V.), 1962. — Periodicity in the liberation of gametes and zoospores of *Enteromorpha intestinalis* LINK. — *Nature*, G.B., **193** (4811), 193-4.
- 30) CHUKHCHIN (V.-D.), 1961. — *Rapana bezoar* L. (Mollusque Gastrop.) sur le banc d'huitres de Gudaut. — *Trud. Sevast. biol. stancii* **14**, 178-87.
- 31) CODREANU (R.) et CODREANU (M.), 1963. — Sur plusieurs Bopyriens parasites branchiaux des Anomoures de la mer Noire, de la Méditerranée et du Viet-Nam. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.* **17** (2).
- 32) COGNETTI (G.), 1961. — Recherches sur la biologie des eaux saumâtres de la région de Livourne. II. Observations sur la distribution des Polychètes dans le canal de Calabrone. — *Bull. Zool. Ital.*, **28** (1) : 61-5.
- 33) COINEAU (N.), 1962. — Contribution à l'étude des Isopodes aquatiques. I. *Microcharon marinus* (CHAPPUIS et DELAMARE-DEBOUTTEVILLE) et *Microcharon angelieri* n. sp. (*Microparasellidae*). — *Vie et Milieu*, **13** (4).
- 34) CONSIGLIO (C.), 1960. — Polimorfismo di *Sphaeroma serratum* del Porto di Napoli (Crustacea, Isopoda). — *Atti Soc. Ital. Sci. nat. Mus. civ. Stor. nat. Milano*, **99** (4) : 410-430.
- 35) — 1961. — Note sul polimorfismo di *Sphaeroma bookeri* LEACH. — *Boll. zool. Un. Zool. Ital. Torino*, **28** (2) : 741-46.
- 36) CRUZ (A.A. DE LA), 1963. — Observations on the feeding Activity of the Isopod *Idothea baltica* (PALLAS). — *Publ. Seto Mar. Biol. Lab. Kyoto Univ.*, **11** (1).
- 37) DELAMARE-DEBOUTTEVILLE (Cl.), 1962. — Prodrome d'une faune d'Europe des Copépodes parasites de Poissons — Les Copépodes *Philichthyidae* (confrontation des données actuelles). — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° 1249, 43 p., 18 fig.
- 38) DE ZIO (S.), 1962. — Descrizione di *Batillipes annulatus* n. sp. e note su *Batillipes pennaki* MARCUS, nuovo rinvenimento nel Mediterraneo (Heterotardigrada). — *Ann. Ist. Mus. zool. Univ. Napoli*, **14** (6), 6 p.
- 39) DRAPKIN (E.I.), 1963. — Influence de *Rapana bezoar* (*Mollusca Muricidae*) sur la faune de la Mer Noire. — *Dokl. Akad. Nauk S. S. S. R.*, **151** (3) : 700-3.
- 40) DREGOL'SKAJA (I.N.), 1961. — Réaction de certaines espèces de Mollusques bivalves aux changements de la température, de la salinité et du régime gazeux. — *Acad. Nauk ukrain S.S.R., Trudy karadag. biol. Stancii*, **17** : 52-61.
- 41) — 1961. — Quelques observations sur des animaux vivant dans le bassin de la Station biologique de Karadaga. — *Akad. Nauk ukrain S. S. R., Trudy karadag Biol. Stancii*, **17** : 62-4.
- 43) DUMITRESCO (E.), 1962. — Nouvelle contribution à l'étude des Polychètes de la Mer Noire. — *Trav. Mus. Hist. nat. « Gr. Antipa »*, **3** : 61-68.
- 44) — 1963. — Polychètes du littoral roumain. — *Trav. Mus. Hist. nat. « Gr. Antipa »*, **4**.

- 45) EDELSTEIN (T.), 1962. — On the algal association and the Ecology of the Benthonic Flora of the Haifa Bay. — *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, Bull. 27 (42) : 209.
- 46) ERCEGOVIC (A.), 1963. — Contribution à la connaissance de certains genres d'Algues rouges en Adriatique. — *Acta Adriatica*, Split, **10** (5) : 3-40.
- 47) EUZET (L.) et COMBES (C.), 1962. — Deux Trématodes digènes de *Thalassobelys caretta* (L.). — *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **87** (1) : 15-22.
- 48) FELDMANN (J.), 1962. — La végétation benthique de la Méditerranée, ses particularités et ses problèmes. — *Pubbl. staz. zool. Napoli*, suppl. 32 : 170-180.
- 49) FELDMANN (J.) et FELDMANN (G.), 1963. — Une nouvelle espèce de Floridée parasite du genre *Gelidiocolax* GARDNER. — *Rev. Gén. Bot. Fr.*, n° 833-557-71.
- 50) FENAUX (L.), 1963. — Note préliminaire sur le développement larvaire de *Amphiura chiajei* (FORBES). — *Vie et Milieu*, **14** (1) : 91-96.
- 51) FERRERO (L.), 1961. — Ricerche quantitative sulla fauna bentonica. Ricerche fisico chimiche e biologiche sui Laghi salmastri Pontini in relazione alla produttività — II. Il Lago di Paola (Sabaudia). — *Bol. Pesca pisc. idrobiol.*, (n.s.) **16** (2) : 173-205.
- 52) FIZE (A.). — Contribution à l'étude de la Microfaune des sables littoraux du golfe d'Aigues-Mortes. — *Vie et Milieu*, **14** (4).
- 53) GAMULIN-BRIDA (H.), 1962. — Contribution aux recherches sur les biocoenoses du circalittoral dans la région de l'Adriatique orientale moyenne. — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, suppl. 32 : 91-98.
- 54) — 1962.—Biocoenoses du littoral plus profond — circalittoral — dans les canaux de l'Adriatique moyenne. — *Acta Adriatica, Inst. oceanogr. Ribar.*, Split, **9** (7), 11 p.
- 55) — 1963.—Note préliminaire sur les recherches bionomiques dans l'Adriatique méridionale.— *Com. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2).
- 56) — 1963. — Contribution à la recherche des biocoenoses benthiques de l'Adriatique méridionale. — *Inst. océanogr. Ribars.*, Split, n° 20.
- 57) GAYRAL (P.), 1962. — Sur l'existence de gamétophytes chez *Ulva olivacens* P. DANG. du détroit de Gibraltar. — *Bot. Fr.*, **45** (1-6) : 83-91.
- 58) — 1962.—Note complémentaire au sujet de la typification des espèces suivantes : *Ulva dangeardii* P. GAYRAL et J. DE MAZANCOURT, *Ulva elegans* P. GAYRAL, *Enteromorpha hendayensis* P. DANGEARD et H. PARRIAUD var. *salensis* P. GAYRAL. — *Bot. Fr.*, **45** (1-6), 92.
- 59) GEORGESCU (A.), MARCUS (A.) et SERBAN (M.), 1962. — Les Harpacticoïdes de la République populaire Roumaine. — *Trav. Mus. Hist. nat. « Gr. Antipa »*, **3** : 75-92.
- 60) GILAT (E.), 1960. — The Benthonic Amphipoda of the Mediterranean Coast of Israel. I. Notes on the geographical distribution. II. Ecology and life history. — *Bull. Res. Council. Israel, Sect. B, zool.*, 9 B. (2-3).
- 61) — 1963. — The macrobenthic animal communities of the Israeli continental shelf in the Mediterranean. — *Comm. Int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2).
- 62) — 1964.—The Macrobenthonic Invertebrate communities on the Mediterranean continental shelf of Israel. — *Radioactiv. Sea, int. atomic Energ. Agenc.*, n° 8, Vienne; *Bull. Inst. océanogr., Monaco*, **62** (1290), 46 p., 6 fig.
- 63) GIORDANI-SOIKA (A.), 1962. — Influenza di fattori paleogeografici e paleoclimatici sul popolamento intercotidale delle spiagge mediterranee. — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, suppl. 32 : 145-151.
- 64) GOMIOU (M.T.), 1961. — Contribution à la connaissance de quelques Nudibranches (Gastéropodes, Opisthobranches) de la partie occidentale de la Mer Noire. — *Comm. Acad. Rep. Pop. Romine*, **11** (10).
- 65) — 1963.—L'analyse granulométrique des sables de quelques plages de la Mer Noire (Côte Roumaine). — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2).
- 66) — 1963. — Étude des Éponges de la partie occidentale de la Mer Noire.— *Rev. Biol. Roum.*, **8** (3) : 345-55.
- 67) GOMIOU (M.T.) et MÜLLER (G.I.), 1962. — Studies concerning the benthic association dominated by *Barnea candida* in the Black Sea. — *Rev. Biol. Rouman.*, **7** (2) : 255-71.
- 68) GREIN (A.) et SPALLA (C.), 1962. — Ecologia ed esigenze nutritive della flora microbica del Golfo di Napoli. — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **33** (1) : 32-49.

- 68 bis) GREZE (I.I.), 1964. — Pitanié bokoplava Dexamine spinosa (MONT.) v Tchernom Morié. — *Trudy sevast. Biol. stan.*, **16**, p. 224.
- 68 ter) — 1964. — Razmnozhenié i rost bokoplava Dexamine spinosa (MONT.) v Tchernom Morié. — *Trudy sevast. Biol. stan.* **16**, p. 241.
- 69) GRIGA (R.E.), 1961. — Les Harpacticoides de la région de Sébastopol. — *Trudy sevast. biol. stanc.* **14** : 109-25.
- 70) — 1964. — Harpacticoida donnykh biotsenozov Iouzknovo berega Kryma Kavkaza. — *Trudy sevast. biol. stan.*, **16**, p. 159.
- 71) GRIMALDI (P.), 1963. — Primo rinvenimento di *Derocheilocaris remanei* DEL. e CHAPP. nel Mediterraneo orientale (Crust. Mystacocarira). — *Ann. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, **15** (2).
- 72) GROSSU (A.V.), 1962. — Fauna repubblicii popolare Romine. — *Mollusca*, **3** (3).
- 73) GUERN (M.), 1962. — Embryologie de quelques espèces du genre *Cystoseira* AGARDT, 1821 (Fucales). — *Vie et Milieu*, **13** (4) : 649-677.
- 74) HAEFELFINGER (H.R.), 1962. — Quelques faits concernant la nutrition chez *Favorinus branchialis* (RATHKE 1806) et *Stiliger vesiculosus* (DESHAYES 1864), deux Mollusques Opisthobranches. — *Rev. Suisse Zool.*, **69** (2) : 311-6.
- 75) — 1963. — Remarques biologiques et systématiques au sujet de quelques Tritoniidae de la Méditerranée (Moll. Opisthobranches). — *Rev. Suisse Zool.*, **70** (1) : 61-76.
- 76) — 1963. — La destruction de la faune et en particulier des Opisthobranches par l'influence humaine. Observations effectuées entre 1954 et 1962 à Villefranche-sur-Mer et à Banyuls-sur-Mer. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2).
- 77) HARTMANN-SCHRÖDER (G.), 1963. — Revision der Gattung *Mystides* Theel (*Phyllodoceidae*, *Polychaeta errantia*) Mit Bemerkungen zur Systematik der Gattungen *Eteonides* HARTMANN-SCHRÖDER und *Protomystides* CZERNIAVSKY und mit Beschreibungen zwei neuer Arten aus dem Mittelmeer und einer neuen Art aus Chile. — *Zool. Anz. Dtsch.*, **171** (5-8) : 204-43.
- 78) HEEGAARD (P.), 1963. — Les larves de Décapodes du golfe de Naples écloses en captivité. — *Vidensk. Medd. dansk. naturhist. Foren.*, **125** : 449-93.
- 79) HORVATH (A.), 1963. — Adriatic Mollusks of the Split Area. — *Acta Adriatica*, Split, **10** (4) : 3-8.
- 80) HUVÉ (H.), 1962. — Taxonomie, Ecologie et distribution d'une Mélobésiée méditerranéenne : *Lithophyllum papillosum* (ZANARDINI) comb. nov., non *Lithophyllum* (*Dermatholithon*) *papillosum* (ZANARD.) FOSLIE. — *Botanica marina*, **4** (3-4) : 219-240.
- 81) — 1963. — Données écologiques et biogéographiques relatives à quelques Mélobésiées méditerranéennes caractéristiques des niveaux superficiels de la roche littorale. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2).
- 82) HUVÉ (P.) et HUVÉ (H.), 1961. — A propos de *Penicillus capitatus* LAMK. f. *mediterranea* (DECAISNE) Comb. nov. (Caulerpale, Udoteacée). — *C.R. IV<sup>e</sup> Congr. int. Alg. mar. Biarritz*.
- 83) HUVÉ (H.) et PICARD (J.), 1962. — Note sur les variations saisonnières d'une station de « Sable à Amphioxus » de l'archipel de Riou (près Marseille). — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, Bull. **26** (41).
- 84) HUVÉ (H.), HUVÉ (P.) et PICARD (J.), 1963. — Aperçu préliminaire sur le benthos littoral de la côte rocheuse adriatique italienne. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2).
- 85) INGLIS (W.), 1962. — Marine Nematods from Banyuls-s-Mer with a review of the genus *Eurysotomina*. — *Bull. Brit. Mus. nat. hist. zool.*, **8** (5) : 211-83.
- 86) IVANOV (A.I.), 1961. — Quelques données sur la répartition quantitative de *Rapana bezoar* L. dans la zone occidentale de la Mer Noire et le détroit de Kerch et remarques sur la diminution de ses dimensions. — *Dokl. Akad. nauk S. S. S. R.*, **141** (2) : 467-8.
- 87) — 1962. — Répartition quantitative des Mollusques du genre *Modiolus* (*M. phaseolina* PHIL. et *M. adriatica* LAM.) dans le littoral caucasien de la Mer Noire. — *Dokl. Akad. Nauk. S. S. S. R.*, **144** (4) : 911-3.
- 88) JACQUOTTE (R.). — Étude des fonds de Maërl de Méditerranée. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, Bull. **26** (41).
- 89) — 1963. — Signification biocoenotique des fonds à *Peyssonnelia polymorpha* (ZAN.) SCHMITZ des côtes de Provence. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, Bull. **29** (44) : 27.

- 90) JETENKOVA (M.V.), 1962. — Raspredelenié i zapassy Midii (*Mytilus galloprovincialis* LAM.) v Severo zapadnoí tchasti Tchernovo Moria no semke 1958. — *Trud. Vsesoiouz. Hydrobiol. Obchtchesv.* **12**: 375-399.
- 91) JONSSON (S.), 1962. — Sur la reproduction de l'*Anadyomene stellata* (WULF. AG.) de la Méditerranée. — *C. R. Acad. Sci. Fr.*, **255** (16): 1983-5.
- 92) JUCHAULT (P.), 1962. — Une nouvelle espèce d'Isopode Asellote de Banyuls-s-Mer *Jaeropsis legrandi* n. sp. — *Vie et Milieu*, **13** (3): 433-41.
- 93) KABATA (Z.), 1964. — *Clavellisa emarginata* (KROYER, 1873); morphological study of a parasitic Copepod. — *Crustaceana*, **7** (1), 10 p.
- 94) KAMINSKAJA (L.D.), 1961. — Novye dannye k poznaniou fauny Gubok Tchernovo Moria. — *Dopov. Akad. nauk Ukrainsk. R. S. R.*, n° 8.
- 95) KAMINSKAJA (L.D.), 1961. — Contribution à la connaissance des Eponges de la Mer Noire. — *Dop. Akad. Nauk Ukrain. R. S. S.*, n° 8: 1091-3.
- 96) KANEVA-ABADJEVA (V.), 1959. — La faune des Mollusques de la région du Bosphore. — *Doklady Bolgars. Akad. Nauk.*, **12** (5): 439-42.
- 97) KANEVA-ABADJEVA (V.) et MARINOV (T.), 1960. — Sezonnaia dinamika na zoobentosu pred Bulgariskia Tchernomorski brag. — *Izvest. Tsentraln. Nauch. Inst. Ribov. Varna*, **2**: 29-53.
- 98) KANEVA-ABADJEVA (V.), 1960. — Prinos Kam Izutchavaneto na Mekoteluata Fauna na Tcherno More pred Bolgarskia briag. — *Bolgars. Akad. Nauk. Inst. Ribars. Varna*, **2**.
- 99) — 1962. — Raspredelenié na Moluskié na Tcherno Moré pred Bulgarskia briag. — *Izvestia na Tsentral. Nauch. Inst. Ribov. Ribol. Varna*, **2**: 67-79.
- 100) — 1964. — On the Amphipod fauna of the black Sea along the Bulgarian coast and in the area near the Bosphorus. — *Izves. Inst. Ribov. Ribol., Varna*, **4**.
- 101) KARAMAN (M.S.), 1962. — Galathea Bolivari Zar. novi dekapod za Jadransko More. — *Bioloski vestnik*, **10**: 69-83.
- 102) KARPEVICH (A.F.), 1962. — Influence des eaux à teneur accrue en calcium sur les Mollusques de la Mer d'Azov. Données sur l'acclimatation de *Syndosmya ovata* et *Corbulomya maotica* dans la mer d'Aral. — *Trudy vsejozuzn. Gidrobiol. Obschest. S. S. S. R.*, **12**: 42-54.
- 103) KIRSTEYER (E.), 1963. — Contribution à la connaissance de la systématique et de l'anatomie des Némertiens de l'Adriatique: genres *T. Oerstedia*, *Oerstediella*. — *Zool. Jb. Abt Anat. Ontog. Tiere. Stsch.*, **80** (4): 555-616.
- 104) KISELEVA (M.I.), 1961. — Katchestvennoie i Kolitchestvennoie raspredelenie bentosa b pridardanellskom raione Egeiskovo Moria. — *Trud. Sevast. Biol. Stants.*, **14**.
- 105) — 1964. — Katchestvennoie i Kolitchestvennoie raspredelenié bentosa v Egeiskom More. — *Trud. Sevast. Biol. Stants.*, **16**: 192.
- 106) KISELEVA (M.I.) et SLAVINA (O.I.), 1964. — Donnye Biotsenozy u Iouzhnovo berega Kryma. — *Trud. Sevast. Biol. Stants.*, **16**: 176.
- 107) KOLOSVARY (G.), 1962. — Énumération des Madréporaires de l'Adriatique. — *Bull. Soc. Linn. Lyon*, **31** (3): 69-70.
- 108) — 1963. — Über das Verhältnis einiger rezenter und fossiler Cirripedier zu ihrem Ansiedlungsmilieu im Weltmeer, enumerativstatistisch betrachtet. — *Int. Rev. Ges. Hydrobiol.*, **48** (1): 173-74.
- 109) — 1963. — Madreporarien und Balaniden aus rezenten Mittelmeersedimenten. — *Int. Rev. Ges. Hydrobiol.*, **48** (1): 175.
- 110) KÜHL (H.V.), 1963. — Über die Verbreitung der Balaniden durch Schiffe. — *Veröf. des Inst. für Meeresforschung in Bremerhaven*, **8** (2): 142-150.
- 111) LABAN (A.), PÉRÈS (J.-M.) et PICARD (J.), 1963. — La photographie sous-marine profonde et son exploitation scientifique. — *Bull. Inst. océanogr., Monaco*, **60**, n° 1258.
- 112) LAUBIER (L.), 1962. — *Mystides (Pseudomystides) limbata* SAINT-JOSEPH, *Phyllodocidae* nouveau pour la Méditerranée. — *Vie et Milieu*, **13** (2): 388-390.
- 113) — 1963. — Découverte du genre *Cossura* (Polychète, *Cossuridae*) en Méditerranée: *Cossura soyeri* sp. n. — *Vie et Milieu*, **14** (4).
- 114) LAUBIER (L.) et PARIS (J.), 1962. — Annélides Polychètes. — *Vie et Milieu*, **13** (1).

- 115) LEDOYER (M.), 1963. — *Hemimysis speluncola* n. sp. Mysidacea nouvelle des grottes sous-marines obscures. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, Bull. 30 (45) : 77-82.
- 116) LINSKENS (H.F.), 1963. — Beitrag zur Frage der Beziehungen zwischen Epiphyt und Basiphyt bei marinen Algen. — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **33** (3) : 274-293.
- 117) LORO (R.), 1961. — Osservazioni morfologiche ed ecologiche sull' *Argulus* comparso nella laguna veneta. — *Ist. veneto Sci. let. Art. Cl. Sci.*, **119** : 183-92.
- 118) LOSOVSKAJA (G.V.), 1961. — Influence de la salinité sur la survie de certains Polychètes de la Mer Noire. — *Akad. Nauk. ukrain. S. S. R. Trudy karadag. biol. Stancii*, **17** : 46-51.
- 119) LUBET (P.), 1963. — Physiologie des Moules. — *Conf. Soc. Sci. vétérin. Méd. comparée, Lyon*, 31 p.
- 120) — 1963. — Nouvelles observations sur la physiologie sexuelle de *Mytilus galloprovincialis* LAMARCK. — *C. R. Soc. Biol.*, **157** (11) : 1996.
- 121) MACAROVICI (N.) et CEHAN-IONESI (B.), 1961. — Distribution des Foraminifères sur la plate-forme continentale du nord-ouest de la Mer Noire (Note II). — *Stud. Cercetari Biol. Ser. Biol. Anim.*, **13** (4) : 517-530.
- 122) — 1962. — Distribution des Foraminifères sur la plate-forme continentale du Nord-ouest de la Mer Noire (Note III). — *Trav. Mus. Hist. Nat. Gr. Antipa*, **3** : 45-60.
- 123) MARINKOVIC (M.) et NIKOLIC (M.), 1963. — La croissance de l'huitre, *Ostrea edulis* L. avant et pendant la fertilisation de la mer à Limski Kanal (Istrie, Yougoslavie) depuis 1957 jusqu'en 1961. — *Thalassia Jugoslavica*, **2** (4).
- 124) MACKENZIE (K.G.), 1963. — A Brackish-Water Ostracod Fauna from Lago di Patria, near Napoli. — *Ann. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, **15** (1).
- 125) MAKRAVIEVA (E.B.), 1961. — Melekie Tchervi, Rakoobraznye i morskije Klechtchi Biotsenoza Tsistosoziry. — *Trud. Sevast. Biol. Stants.*, **14**.
- 126) — 1964. — Zaruslevye Biotsenozy Sredizemnovo Moria. — *Trud. Sevast. Biol. Stants.*, **16** : 201.
- 127) — 1964. — Naselenié niekatorykh banok Egeïskovo Moria. — *Trud. Sevast. Biol. Stants.*, **16** : 211.
- 128) MANIER (J.F.) et ORMIERES (R.), 1962. — *Arundinula galatbeae* n. sp. et *Toeniella galatbeae* n. sp. Trichomycètes Ecclinacées parasites de *Galathea strigosa* L. (Crustacés Décapodes). — *Vie et Milieu*, **13** (3) : 453-66.
- 129) MARCUS (A.), 1963. — *Tegastes elenae* n. sp., Harpacticoïde nouveau de la Mer Noire. — *Vie et Milieu*, **14** (3) : 561-70.
- 130) MARINOV (T.), 1963. — Vrkou Poliketnata Fauna na Piastchnata biotsenosa pred Bulgarskia Tchernomorski briag. — *Isvest. Tsent. Naut. Inst. Ribov. Ribol., Varna*, **3** : 62-78.
- 131) — 1963. — *Pontocytheroma arenaria* n.g. n. sp. eine neue Ostracode aus der Sandbiozönose des Schwarzen Meeres. — *C. R. Acad. bulgare Sci.*, **16** (5).
- 132) — 1963. — *Loxococoncha aestuarii* n. sp. eine neue art Schwarzmeer Ostracode. — *C. R. Acad. Bulgare Sci.*, **16** (7).
- 133) — 1964. — Beitrag zur Ostrakodenfauna des Scharzen Meeres. — *Acad. bulgare Sci., Bull. Inst. Pisc. Pêches. Varna*, **4**.
- 134) — 1964. — On the Microzoobenthos Fauna of the Black Sea (*Halacaridae*). — *Acad. bulgare Sci. Bull. Inst. Pisc. Pêches. Varna*, **4**.
- 135) — 1964. — On the Microzoobenthos Fauna of the Black Sea (*Kinorhyncha*). — *Acad. bulgare Sci. Bull. Inst. Pisc. Pêches Varna*, **4**.
- 136) MASSÉ (H.), 1962. — Cartographie bionomique de quelques fonds meubles de la partie sud-orientale du golfe de Marseille. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, Bull. 27 (42) : 221.
- 137) — 1963. — Étude écologique et éthologique du genre *Ophiopsila*. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, Bull. 28 (43) : 49.
- 138) MASSON (M.) et DELAMARE-DEBOUTTEVILLE (Cl.), 1962. — Études sur les Crustacés Branchiures d'Europe. I. Redescription d'*Argulus giordanii* BRIAN de la Lagune de Venise. — *Bull. Mus. nat. Hist. nat.*, 2<sup>o</sup> ser., **34** (4) : 308.
- 139) — 1962. — Études sur les Crustacés Branchiures d'Europe. II. Les caractères sexuels du mâle chez *Argulus giordanii* BRIAN et chez *A. arcassonensis* CUÉNOT. — *Bull. Mus. nat. Hist. nat.*, 2<sup>o</sup> sér., **34** (5) : 387-403.
- 140) MATHIAS (M.P.), 1962. — Sur la faune des boues putrides du bassin de Thau. — *Naturalia Monspeliansia, Rec. Trav. lab. Géol. Zool. Fac. Sci. sér. Zool.*, **4**.

- 141) MAURIN (Cl.) et BONNET (M.), 1964. — Nouvelle étude sur les fonds de pêche de la Corse et sur leur rentabilité. — *Science et Pêche, Bull. Inform. Document. Inst. Pêches marit.*, n° 122.
- 142) MAYER (R.), 1962. — *Euphausia eximia* HANSEN, un nouvel Euphausidacé (Crustacé) signalé en Méditerranée. — *Trav. Mus. Hist. nat. « Gr. Antipa »*, **3** : 93-99.
- 143) MELONE (N.), 1963. — Nuovi dati su le specie *Microciona toxivaria* e *Microciona toxistyla* trasferite al genere *Clathria* (Demospongiae). — *Ann. Istit. e Mus. Zool. Napoli*, **15** (3).
- 144) MOLINIER (R.) et ZEVACO (Cl.), 1962. — Études écologiques et biocénotiques dans la baie du Brusco (Var). III. Étude statistique et physiologique de la croissance des feuilles de Posidonies (*Posidonia oceanica* DELILE). — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° 1234, 46 p.
- 145) MOLINIER (R.) et VIDAL (M.), 1963. — Études écologiques et biocénotiques dans la baie du Brusco (Var) IV. Contribution à l'étude du peuplement infralittoral de substrat solide dans le port du Brusco. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco 61, n° 1273.
- 146) MONCHARMONT (U.), 1963. — Rinvenimento di *Actaea rufopunctata* (H. MILNE-EDW. 1834) nel golfo di Salerno (Crustacea, Decapoda, Brachyura). — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **33** (3) : 125-127.
- 147) MONCHARMONT-ZEI (M.), 1962. — I Foraminiferi del Banco delle Vedove (Golfo di Napoli). — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **32** suppl. : 442-482.
- 148) MONNIOT (Fr.), 1962. — Recherches sur les graviers à Amphioxus de la région de Banyuls-s-mer. — *Vie et Milieu*, **13** (2) : 231-32.
- 149) — 1962-1963. — Description d'une nouvelle espèce d'Acariens Halacaridae : *Coloboceras drachi*, récoltée en Méditerranée. — *Bull. Soc. Zool. Fr.*, n° 5-6 : 402-497.
- 150) MONNIOT (Cl.), 1962. — Les *Microcosmus* des côtes de France. — *Vie et Milieu* **13** (3) : 397-432.
- 151) — 1962-1963. — *Haplostoma mizoulei* n. sp., Copépode parasite d'une Ascidie interstitielle. — *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **87** (5-6) : 570-74.
- 152) — 1963. — *Kistodelphys drachi* n.g.n.sp. Copépode enkysté dans une branche d'Ascidie. — *Vie et Milieu*, **14** (2) : 262-72.
- 153) — 1963. — *Cratostigma regularis* n.sp. Ascidie des gravelles de la région de Marseille. — *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume, Bull.* **28** (43) : 55.
- 154) MORALES (E.), 1962. — Cefalopodos de Cataluña, II. — *Inv. Pesq.*, **21** : 97-111.
- 155) MÜLLER (G.I.), 1962. — Contributii la studiul nemertienilor din Marea Neagra (litoralul rominesc). — *Stud. Cerc. Biol. anim. Romin.*, **14** (3) : 371-84.
- 156) MULLER (D.G.), 1963. — Die Temperaturabhängigkeit der Sporangienbildung bei *Ectocarpus siliculosus* von verschiedenen Standorten. — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **33** (3) : 310-14.
- 157) NATALE (T.) et SACCHI (C.F.), 1962. — Sur les relations entre le chimisme du substratum, la densité des peuplements et la taille chez *Littorina neritoides* (L.) de la baie de Naples. — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **32** suppl. : 133-144.
- 158) PALADIAN (G.), 1962. — Contribution à l'étude des Nématodes libres du littoral roumain de la mer Noire. — *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa*, **3** : 69-74.
- 159) — 1963. — Données sur les Nématodes du benthos profond de la Mer Noire (littoral roumain). — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2).
- 160) PALADIAN (G.) et ANDRIESCU (I.), 1963. — Contribution à l'étude des *Desmoscolecidae* (Nematoda) des eaux roumaines de la Mer Noire. — *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa*, **4**.
- 161) PARENZAN (P.), 1960. — Il mar Piccolo di Taranto. — G. SEMERANO, Edit. Roma, 254 p.
- 162) — 1962. — Prime notizie sulle biocenosi bentoniche del Mar Grande di Taranto. — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **32** suppl. : 123-132.
- 163) — 1963. — Distribuzione quantitativa dello *Psammecinus microtuberculatus* nel Mar Grande di Taranto (Jonio). — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2).
- 164) PATANE (L.). — Le associazioni bentiche del litorale di un'isola basaltica del Golfo di Catania (Isola Lachaea). — *Accad. Gioen. Sci. Nat. Catania*, ser. IV, **6** (6) : 345-360.
- 165) — Ricerche sui fenomeni della sessualità negli Isopodi. IV. Osservazioni sulla biologia sessuale di *Idotea baltica basteri* AUD. — *Accad. Gioen. Sci. Nat. Catania*, ser. IV, **6** (6) : 361-391.
- 166) PAX (F.) et MÜLLER (I.), 1962. — Die Anthozoenfauna der Adria. — *Fauna et Flora Adriatica Split*, **3**, 343 p.
- 167) PETRAN (A.), 1963. — Contribution à la connaissance de la microfaune de Ciliés psammophiles, Mer Noire-Littoral roumain. — *Stud. Cercetar. Biol. ser. Biol. Anim.*, **15** (2).

- 168) PETUKHOVA (T.A.), 1963. — Osedanié litchinok organizmov obrastania i morskikh sverlilichtchikov (*Teredinidae*) v raione Gelendjika i Novorossiiska. — *Trud. Inst. Okeanol. Ak. Nauk. S.S.S.R.*, **70**: 151.
- 169) PIGNATTI (S.), 1961-1962. — Le Specie Mediterranee del genere *Bryopsis* (Chlorophyceae-Siphonales). — *Atti Inst. Veneto Sci. Let. Arti*, **120**. Univ. Trieste Ist. di Bot. publ. n° 6, ser. Ficol. Idrob. n° 2.
- 170) — 1962. — Sulla vegetazione di alghe marine del litorale veneto. — *G. Bot. ital.*, **69** (1-3): 210-2.
- 171) — 1962. — Associazioni di Alghe marine sulla costa Veneziana. — *Ist. Ven. Sci. Let. Arti*, **32** (3).
- 172) PIGNATTI-WIKUS (E.), 1961-62. — Descrizione di *Sargassum horsbuchi* un'Alga bruna recentemente ritrovata presso Venezia. — *Atti Ist. Veneto Sci. let. Arti*, **120**. Univ. Trieste, Ist. Bot., publ. n° 10, ser. Ficol. Idrob. n° 3.
- 173) PLESA (C.), 1963. — Étude sur la faune interstitielle littorale de la Mer Noire. III. Résultats préliminaires des recherches sur la côte roumaine avec aperçu spécial sur les Cyclopoïdes Gnathostomes (*Crustacea, Copepoda*). — *Vie et Milieu*, **14** (4).
- 174) POR (Fr.D.), 1963. — A comparative study in the genus *Typblamphiascus* LAG. (*Copepoda Harpacticoida*). — *Arkiv för Zool. ser. 2*, **16** (11): 189-202.
- 175) — 1964. — A study of the Levantine and Pontic Harpacticoida (*Crustacea, Copepoda*). — *Zool. Verhand.*, n° 64, 128 p.
- 176) PORA (S.A.), OROS (I.), RUSDEA (D.), WITTENBERGER (C.) et STOICOVICI (F.), 1961. — Fixation et élimination du <sup>32</sup>P chez quelques organismes de la Mer Noire. — *Stud. Cerc. Biol. Cluj.*, **12** (2): 293-326.
- 177) PORUMB (F.I.), 1961. — Contributti la cunoasterea familiei *Monstrillidae* din dreptul litoralului Rominesc al Mării Negre. — *Comm. Acad. Rep. popul. Romine*, **11** (10): 223-31.
- 178) PRIOLO (O.), 1960-1961. — Nuova revisione delle Conchiglie marine di Sicilia. Part. I. Part. II. — *Atti Accad. Gioen. Sc. nat. Catania*, **13**.
- 179) PROSHKINA-LAVRENKO (A.I.), 1963. — Diatomeae nouvelles pour le benthos de la mer Noire. — *Bot. Mater. old. sporov. Rasten. bot. Inst. Komarova, S.S.S.R.*, **16**: 36-45.
- 180) PRUVOT-FOL (A.). — Deux très rares Nudibranches de la Méditerranée. — *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **87** (5-6): 566-69.
- 181) PURI (H.S.), 1963. — Notes préliminaires sur les Ostracodes du golfe de Naples. — *Experientia Suisse*, **19** (7): 368-73.
- 182) RAIBAUT (A.), 1962. — Les Harpacticoides (*Copepoda*) de l'Étang des eaux blanches et de la Crique de l'Angle. — *Naturalia Monspel. Rec. Trav. lab. Bot. Géol. Zool. Fac. Sci. Montpellier*, sér. zool. **4**.
- 183) — 1963. — Le développement larvaire de *Laophonte commensalis* RAIBAUT (*Copepoda, Harpacticoida*). — *Crustaceana*, **5** (2): 112-18.
- 184) REDIER (L.), 1962. — Hydriaires et Bryozoaires de Méditerranée. I. Monaco. — *Cab. Natural.*, N.S., **18**.
- 185) RELINI (G.). — Andamento stagionale degli organismi sessili del Porto di Genova. — *Arch. Océanogr. Limnol.*, **13** (2): 281-96.
- 186) — 1962. — Nota preliminare sul Benthos vivente nel Porto di Genova. — *Doriana*, **3** (123).
- 187) — 1962. — Contributo allo studio della fauna bentonica del Golfo di Genova (Riviera di Ponente). — *Doriana, Suppl. Ann. Mus. Stor. nat. G. Doria*, **3** (117).
- 188) RENZONI (A.), 1961. — Comportamento di *Mytilus galloprovincialis* LAMK. ed *Ostrea edulis* L. (larve ed adulti) in differenti condizioni ambientali sperimentali. — *Boll. pesca, pisc. idrob.* **16** (n.s.) (1).
- 189) — 1962. — Osservazioni sulla concentrazione e sulla distribuzione delle larve di *Mytilus galloprovincialis* LAMK. nel golfo partenopeo. — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **32** suppl. : 58-69.
- 190) REVERBERI (G.) et CATALANO (N.), 1963. — *Paracabirops marsupialis* (CAROLI) parassita di *Gyge branchialis*. — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **33** (3): 128-140.

- 191) REYS (S.), 1963. — Ostracodes des peuplements algaux de l'étage infralittoral de substrat rocheux. — *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, Bull. 28 (43) : 33.
- 192) RIABTCHIKOV (P.I.), SOLDATOVA (I.N.), ESAKOVA (S.E.) et PETUKHOVA, 1963. — Natchalo zasedenia Azovskovo Moria niekotorymi vidami korabelnogo Tchervia Semeistva Teredinidae. — *Trudy Inst. Okeanol. Ak. Nauk. SSSR*, 70 : 157.
- 193) RIABTCHIKOV (P.I.) et NIKOLAEVA (G.G.), 1963. — Osedanié litchinok sverlilehtchika dereva *Teredo navalis* L. (Mollusca, Teredinidae) i temperatura vody v Gelendjiskoi buhte Tchernovo Moria. — *Trudy Inst. Okeanol. Ak. Nauk. SSSR*, 70 : 179.
- 194) ROMUALDO (L.), 1961. — Osservazioni morfologiche ed ecologiche sull' *Argulus* comparso nella laguna veneta. — *Atti Ist. Ven. Sci. Let. Art* 169; *Pubbl. Ist. zool. Anat. comp. Staz. Idrob. Padova*, 24.
- 195) RULLIER (F.), 1963. — Les Annélides Polychètes du Bosphore, de la Mer de Marmara et de la Mer Noire, en relation avec celles de la Méditerranée. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, 17 (2).
- 196) RÜTZLER (K.) et SARA (M.), 1962. — *Diplastrella ornata*, eine neue mediterrane Art der Familie *Spirastrellidae* (Demospondiae). — *Zool. Ant. Dtsch*, 169 (5-6) : 231-6.
- 197) RYLAND (J.S.), 1962. — Some species of *Bugula* (Polyzoa) from the bay of Naples. — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, 33 (1) : 20-31.
- 198) SACCHI (C.F.), 1962. — Note biologiche sui Crostacei Decapodi del lago di Patria. — *Ann. Ist. Mus. Zool. Napoli*, 14 : 22.
- 199) SARÀ (M.), 1962. — Zonazione dei Poriferi in biotopi litorali. — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, 32 suppl. : 44-57.
- 200) — 1962. — Distribuzione ed ecologia dei Poriferi in acque superficiali del Golfo di Policastro (Mar Tirreno). — *Ann. Ist. Mus. Zool. Anat. comp., Bari*, 12.
- 201) — 1962-63. — Una nuova specie di Farettonidi (*Petrobiona incrustans*) dal Mediterraneo e considerazioni sulla sistematica delle Calcispongie. — *Ist. Zool. Anat. comp. Bari, Monitore Zool. ital.*, 70-71 : 229-37.
- 202) SARÀ (M.) et SIRIBELLI (L.), 1962. — La fauna di Poriferi delle « secche » del golfo di Napoli II. La secca di Benda Palummo. — *Ann. Ist. Mus. Zool. Napoli*, 14 (2) : 57.
- 203) SCHENCK (D.A.VON), 1962. — Spécialisation de la reproduction asexuelle de quelques Hydroïdes vivant sur la *Posidonia*. — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, 32 suppl. : 117-122.
- 204) SCHUSTER (R.), 1962. — Das marine Litoral als Lebensraum terrestrischer Kleinarthropoden. — *Int. Rev. ges. Hydrob.*, 47 (3) : 359-412.
- 205) SENTZ (E.), 1962. — Étude morphologique des *Serpulidae* *Hydroïdes norvegica* (GUNNERUS) et *Serpula concharum* LANGERHANS et de leurs formes intermédiaires. — *Vie et Milieu*, 13 (3) : 441-52.
- 206) SIMKINA (R.G.), 1963. — K Ekologii Hidroidnogo polipa. *Perigonimus megas* Kinne — novogo vida v fauna SSSR. — *Trud. Inst. Okean. Ak. Nauk. SSSR*, 70 : 216-59.
- 207) SIRIBELLI (L.), 1962. — Differenze nel ciclo sessuale di popolazioni conviventi di *Axinella damicornis* (ESPER.) ed *Axinella verrucosa* O.S. (Demospongiae). — *Ann. Ist. Mus. Zool. Napoli*, 14 (2), 57 p.
- 208) — 1963. — Considerazioni sulla fauna di Poriferi delle praterie di *Posidonia* nel Golfo di Napoli. — *Ann. Ist. Mus. Zool. Napoli*, 15 (4).
- 209) SOLDATOVA (I.N.), 1963. — Vlianié vody, raznlitchoi solenosti na nekotorié physiologiticheskie protsessi Tchernomorskovo Dvustvotchatovo Molliouska *Teredo pedicellata* QUATREFAGES. — *Trudy Inst. Okeanol. Ak. Nauk. SSSR*, 70 : 186.
- 210) SOUTHWARD (A.J.), 1964. — On the european species of *Chthamalus* (Cirripedia). — *Crustaceana*, 6 (4) : 242-54.
- 211) SOYER (J.), 1963. — Copépodes Harpacticoïdes de Banyuls-s-Mer, II. *Typhlamphiascus lutincola* sp.n. — *Vie et Milieu*, 14 (2).
- 212) — 1963. — Copépodes Harpacticoïdes de Banyuls-s-Mer, II. *Paramphiascopsis pallidus* (SARS), espèce nouvelle pour la Méditerranée. — *Vie et Milieu*, 14 (3) : 571-78.
- 213) — 1963. — Copépodes Harpacticoïdes de l'étage bathyal de la région de Banyuls-s-Mer, II. Le genre *Typhlamphiascus* LANG. — *Vie et Milieu*, 14 (4).

- 214) STAROSTIN (I.V.) et TURPAEVA (E.P.), 1963. — Osedanié litchinok organismov obrastania u vodozabornyh sooruzenii metallurgitsheskogo zavoda. — *Trudy Inst. Okeanol. Ak. Nauk SSSR*, **70** : 142.
- 215) STEFAN (M.), 1962. — Recherches sur l'activité périodique motrice de quelques Lamellibranches marins. — *Stud. Cerc. Biol. ser. Biol. ani. Romín.*, **14** (2) : 241-51.
- 217) STIRN (J.), 1962. — For protection of sea-Nature and its organisms. — *Varstvonarave*, I. Ljubliana.
- 218) STOCK (J.H.) et KLEETON (G.), 1962. — Copépodes associés aux Invertébrés des côtes du Roussillon. — *Vie et Milieu*, **13** (4) : 681-702.
- 219) — 1963. — Copépodes associés aux Invertébrés des côtes du Roussillon. 2. — Lichomolgidae Ecto-associés d'Octocoralliaires. — *Vie et Milieu*, **14** (2) : 245-61.
- 220) — 1963. — Copépodes associés aux Invertébrés des côtes du Roussillon, 3. *Acontiophorus braccatus* n.sp., un Cyclopoïde siphonostome associé aux Octocoralliaires. — *Vie et Milieu*, **14** (3) : 551-60.
- 222) TARDY (J.), 1962. — A propos des espèces de *Berghia* (Gastéropodes Nudibranches) des côtes de France et de leur biologie. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° 1255.
- 223) TCHUKTCHIN (V.D.), 1961. — Razmnozhénie Rapany (*Rapana bezoar* L.) v Tchernom Morie. — *Trud. Sevastop. Biol. Stants.*, **14**.
- 224) — 1961. — Rapana (*Rapana bezoar* L.) na Gudautskoi Ustritchnoi Banke. — *Trud. Sevast. Biol. Stants.*, **14**.
- 225) — 1961. — Rost Rapany (*Rapana bezoar* L.) v Sevastopolskoi Bukhte. — *Trud. Sevast. Biol. Stants.*, **14**.
- 226) — 1964. — Kolitchestvennoïe raspredelénie bentosa v Vostotchnoi tchasti Sredizemnovo Moria. — *Trud. Sevast. Biol. Stants.*, **16** : 215.
- 227) TENERELI (V.), 1961. — Su una nuova specie di *Labrorostratus* (Annelida Polychaeta). — *Ist. Zool. Catania*, **4**; *Boll. Ac. Gioen. Sci. nat. Catania*, ser. IV, **6** (5).
- 228) — 1961. — Contributo alla conoscenza dei Policheti delle coste della Sicilia orientale 1. I. Policheti delle Isola dei Ciclopi (Catania). — *Ist. Zool. Univ. Catania*, **6** : 234-64; *Bol. Acad. Gioenia Sci. nat. Catania*, ser. IV, **6** (5).
- 229) — 1962. — Il popolamento dei Policheti nella zona superiore del piano infralitorale delle Isola dei Ciclopi (Catania). — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **32** suppl. : 70-85.
- 230) THEODOR (J.), 1963. — Contribution à l'étude des Gorgones. III. Trois formes adaptatives d'*Eunicella stricta* en fonction de la turbulence et du courant. — *Vie et Milieu*, **14** (4).
- 231) TINTURIER-HAMELIN (E.), 1963. — Polychromatisme et détermination génétique du sexe chez l'espèce polytypique *Idotea balthica* (PALLAS) (Isopode valvifère). — *Cab. Biol. mar.*, **4** (5), 581- p.
- 232) TORCHIO (M.), 1962. — A propos d'un Céphalopode benthique intéressant pêché dans la mer Ligure : *Calliteuthis meneghinii* (VERANY, 1851) (Dibranchia Histioteuthidae). — *Natura ital.*, **53** (1) : 32-37.
- 233) TORELLI (B.), 1963. — Due larve du Ceriantharia del Golfo di Napoli (Anthozoa). — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **33** (3) : 169-177.
- 234) TORTONESE (E.), 1962. — Ricente ricerche sul benthos in ambienti litorali del mare Ligure. — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **32** suppl. : 99-116.
- 235) — 1962-63. — Note sistematiche e corologiche su Alcuni Echinodermi del Mediterraneo. — *Ann. Mus. civ. Stor. nat. « G. Doria »*, **73**.
- 236) TUCOLESKO (J.), BALDOVIN (M.), NARTI (D.), IONESCO (C.A.) et PASCO (E.), 1961-1962. — Ecodynamique des Infusoires du Littoral roumain de la Mer Noire et des bassins salés paramarins. — *Ann. Sci. nat. Zool. Biol. anim. Fr.*, **3** (4) : 785-845.
- 237) TURPAEVA (E.P.), 1961. — Réaction de la Polychète de la Mer Noire *Mercierella enigmatica* FAUVEL à différentes salinités. — *Trudy Inst. Okeanol. S.S.S.R.*, **49** : 187-99.
- 238) — 1963. — La tolérance du Mollusque *Stiliger bellutus* (d'ORB.) de la mer d'Azov à l'eau de différente salinité. — *Trud. Inst. Okeanol. S.S.S.R.*, **70** : 197-215.
- 239) TUZET (O.) et CONNES (R.), 1962. — Recherches histologiques sur la reconstitution de *Sycon raphanus* O.S. à partir de cellules dissociées. — *Vie et Milieu*, **13** (4).

- 240) TUZET (O.) et PARIS (J.), 1963. — *Octavella galangani* n.g. n. sp. *Demospongiae, Oscarellidae*, de Banyuls-s-Mer. — *Vie et Milieu*, **14** (1) : 70-89.
- 241) VACELET (E.), 1963. — Importance des peuplements en période estivale dans les flaques à salinité variable. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, Bull. 29 (44) : 21.
- 242) VAISSIERE (R.) et FREDJ (G.), 1963. — Contribution à l'étude de la faune benthique du plateau continental de l'Algérie. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, **60**, n° 1271 A, 71 p.
- 243) VATOVA (A.), 1963. — Ricerche quantitative sulla fauna bentonica delle lagune du Marano e di Grado. — *Bol. Pesca., pisc. idrob. An. XXXIX*, **18** (n.s.) (1).
- 244) VERSEVELDT (J.), 1964. — Notes on Mediterranean Alcyonium species (Coelenterata, Octocorallia). — *Zool. Mededeling.*, **39** : 153-67.
- 245) VICENTE (N.), 1962. — Premières observations sur un Trematode parasite dans le système nerveux d'*Aplysia fasciata* (Mollusque Opisthobranch). — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, Bull. 26 (41).
- 246) — 1962. — Sur une nouvelle espèce de Nudibranche du golfe de Marseille. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, Bull. 27 (42) : 261.
- 247) VIDAL (A.), 1963. — Contribution à l'étude de la zone des Ouillals (Mer Catalane). — *Vie et Milieu*, **14** (2).
- 248) VIVES (F.) et SUAU (Y.P.), 1962. — Sobre la chirla (*Venus gallina* L.) de la desembocadura del río Ebro. — *Inv. Pesq.*, **21** : 145-163.
- 249) WERNER (R.G.), 1962. — Essai d'une étude de la répartition des Cryptogames marines et maritimes du Maroc. — *Bull. Soc. Sci. nat. phys. Maroc*, **42**.
- 250) ZAKHVATKINA (K.A.), 1964. — Phenologia litchinok dvustvortchatykh Molliouskov Sevastopolskoï bukhty. — *Trud. Sevast. Biol. Stant.* **16** : 173.
- 251) ZAKUTSKII (V.P.), 1963. — Zapasy zoobentosa v Tchernom Morié. — *Okeanologia*, **3** (3) : 504.
- 252) — 1962. — Les réserves de zoobenthos dans la zone nord-occidentale de la Mer Noire. — *Dop. Akad. Nauk ukrain R.S.R.* n° 10 : 1376-78.
- 253) — 1963. — Zakonomernosti razmechtchenia donnoï Fauny v Severo-zapadnoï tchasti Tchernovo Moria. — *Okeanologia*, **3** (6) : 1085-87.
- 254) ZARIQUIEY ALVAREZ (R.), 1963. — Campaña carcinológica del verano de 1961 en el litoral de la provincia de Gerona. — *Inv. Pesq.*, **22** : 145-56.
- 255) — 1963. — Decapodos ibéricos. I. Captura de *Thia scutellata* (FABRIC. 1793) en las costas catalanas. — *Inv. Pesq.*, **24** : 113-127.
- 256) ZAVODNIK (D.), 1962. — Preliminary observations on the Phytal populations of the rocky shore near Rovinj (Northern Adriatic). — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **32** suppl. : 181-84.
- 257) — 1963. — *Pinna nobilis* L. comme centre d'association. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2).
- 258) ZEI (M.), 1962. — Preliminary observations on the life in *Posidonia* beds. — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **32** suppl. : 86-90.
- 259) ZEVINA (G.B.), 1963. — Usonogié Rakoobraznié le obrastanii na Tchernom Morié. — *Trud. Inst. Okeanol. Ak. Nauk. S.S.S.R.*, **70** : 72.
- 260) ZHELTENKOVA (M.V.), 1962. — Répartition et réserves de moules (*Mytilus galloprovincialis* LAM.) dans la zone nord occidentale de la Mer Noire d'après les relevés de 1958. — *Trud. vsesojuzn. Gidrobiol. Obschest., S.S.S.R.*, **12** : 375-99.
- 261) ZIO (S. DE), 1962. — Descrizione di *Batillipes annulatus* n. sp. e note su *Batillipes pennaki* MARCUS, nuovo rinvenimento nel Mediterraneo (Heterotardigrada). — *Ann. Ist. Mus. Zool. Napoli*, **14**, 5 p.

# CONTRIBUTIONS TO THE ECOLOGICAL STUDY OF THE ADRIATIC LITTORAL

by JOZE STIRN

On the base of the systematic research of the infralittoral and circalittoral areas of the Adriatic sea during a few years period with the classic and the direct methods (diving, automatic photography and television) we can preliminary establish that the benthos of the South Adriatic sea by system PERES-PICARD (1956) belongs to the combination of the east and the west type (TORTONESE, 1958) and that the benthos of the North Adriatic sea, especially that of the Kvarner bay, is typologically pure western.

Because of the uncommon phenomena in Kvarner bay we have paid especial attention to that area where we can see that the associations from the hard and the soft bottom of the circalittoral expands as a rule their areal to the whole infralittoral even to the inferior limits of the mediolittoral. At the searching of the reasons of that phenomena we have found the explanation for some characteristic organisms in the specific conditions of the ground and the illumination on the steep or even vertical parts of the coast and the islands. The general ground for this are without doubt the warmth conditions in that area what has geniously established already LORENZ (1883) and his, unfortunately rare, successors (ZALOKAR, 1942) at the research of the Kvarner bay.

As the indicator of the specific hydrographical conditions of the Kvarner bay has already LORENZ mentioned the fact that are just in Kvarner bay the best fishing grounds of the *Nephrops norvegicus* (L.) in Mediterranean to what he has attribute even the glacial relict character. But this is contradicted as a rule by KARLOVAC (1953) who has established large new fishing grounds in the High Adriatic, only he has wrongly attributed the distribution of *Nephrops norvegicus* (L.) to the type of bottom. We can see this already out of his own data where we can learn that is the areal of *Nephrops norvegicus* (L.) only in Kvarner bay in the depths of 30-80 m but in the other parts of the Adriatic and Mediterranean from 100-250 m. The comparation of the warmths conditions shows is that are the season's temperatures in Kvarner bay already in the depths of 80 m (10°-13°8) lower as in the Middle Adriatic in 150 m of depth (11-15°). So we have here the distribution of the stenoterm organism who prospers only in the areas where the seasons temperatures move from 10-14° what is in Adriatic normally possible only in the depths from 100-250 m but in Kvarner bay in the depths from 30-80 m.

The specific warmths conditions in Kvarner bay shows us the added diagram where we can see that are the season's temperatures in Kvarner far more balanced and far more under the temperatures so of those of the Middle Adriatic as well of those in North Adriatic.

The reasons of this unusual cooling down of Kvarner-water are partially meteorologically (wind bura) and first of all caused by the numerous terrestrial and even more by inderwater carst springs which supplies subterranean water with the constant temperatures from 8°7-10°5 which in the summer season cools and in the winter warms up the water-body of Kvarner bay.

The quantity of fresh water supply in Kvarner is great during the whole year. The hydrological calculation of the hinterland shows us the water quantity which is almost the same as this of the river Neretva (the average year flux 200 m<sup>3</sup>/s/for example), but the difference

is that in Kvarner the springs are strewed arround, under the sea and always very cold what explains us their great cooling effect on the deeper layers of the Kvarner water-body.

To the above mentioned warmsth conditions and partialy to the vertical parts of coast in the shadow we attribute the anomalies in the distribution of benthonic organisms and the infiltration of the circalittoral associations to the inferior limits of the mediolittoral in the Kvarner area.

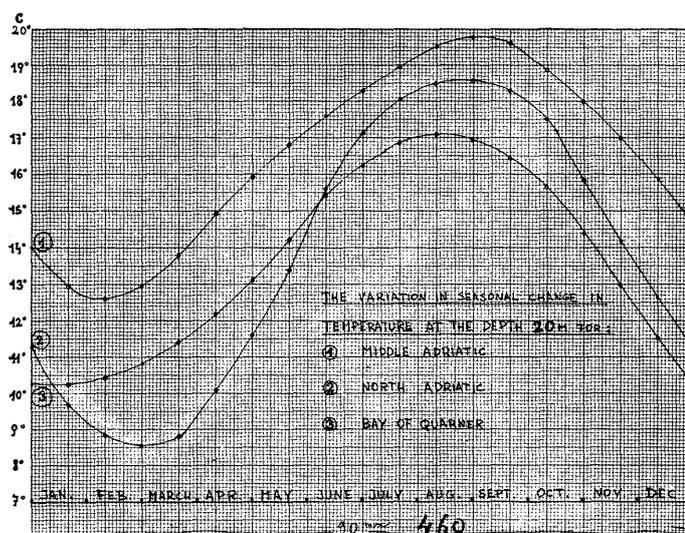


FIGURE I

Through that point we have systematically researched the horizontal and vertical distribution of the benthonic organisms of the infra- and circalittoral on the whole part of Kvarner about what will be reported in another publication.

A special attention we have paid to the ecological research of the close vicinity of underwater springs. Here we have established that the most organisms typical for the primary hard bottom of the circalittoral (g. *Alcyonium*, *Eunicella*, *Parazoanthus*, *Epizoanthus*, *Axinella*, *Petrosia*, *Retepora*, *Porella* f.e.) just in the close vicinity of the underwater springs reach the highest horizon of their vertical distribution, that is extremely 1-2 m under the average sea level but only there where they are not in the contact with the fresh water and where the salinity does not sink under 25 p. 100.

In the close vicinity of the underwater springs many times in the contact with the fresh water we have found extraordinarily beautiful developed associations, with all characteristic accompanied organisms, which are normaly typical only for the secundar hard bottom of the Adriatic circalittoral from the 30 m depth down which was described by NIKOLIC (1957) as the association *Hippodiplosia foliacea* SOL. This association is composed so :

<i>Hippodiplosia foliacea</i> SOL.	++++	<i>Bugula avicularia</i> L.	+
<i>Ebalia</i> sp.	++++	<i>Parazoanthus axinellae</i> SCH.	+
<i>Pillumnus birtellus</i> (L.)	+++	<i>Pontonia custos</i> FORS.	o
<i>Ophiothrix fragilis</i> (ABIL.)	+++	<i>Microcosmos sulcatus</i> (COQ.)	o
<i>Pecten varius</i> (L.)	++	<i>Peysonellia squamaria</i> (GMEL.)	o
<i>Cellaria fistulosa</i> L.	++	<i>Udotea petiolata</i> BORG.	o
<i>Halecium halecinum</i> (L.)	++	<i>Pandalina brevirostris</i> (ROTH.)	o
<i>Polychaeta</i> adet.	++	<i>Ebalia tumefacta</i> (MONTH.)	o
<i>Spongiaria</i> adet.	+	<i>Porella cervicornis</i> PALLAS	o

When we have searched the ecological facts which cause such an anomaly we have established on the base of the systematical examinations of salinity, temperature, illumination and the other environmental factors that :

the illumination has not a great influence because we find the corms *Hippodiplosia foliacea* SOL. from the depths of 3 - 30 m in the shadowed and also in the well illuminated parts of bottom,

the type of the bottom is not essential because we find the corms so on the soft bottom where they are making the secondary hard bottom as well as on the rocky (under the different angles inclined) parts of the coast,

the salinity is not essential because it changes during the year from 11-33 p. 1000.

the leading factor is water temperature.

About the importance of the warmths conditions for the described phenomena we have the following arguments;

the association *Hippodiplosia foliacea* SOL. is distributed in the Adriatic generally only on the sediments bottom under 30 m that is under the normal termocline of the Adriatic;

the association *H. foliacea* is distributed at the underwater springs in Kvarner in the highest horizon that is extremely 3 m under the sea level only there where the springs work and cool down the whole summer, while at the springs which stop working in the worst aridity and so stop also the cooling we have them only under 17 m what shows us the termocline in the northern part of the Kvarner bay.

Out of the above mentioned data and on the base of the experimental research follows that the *Hippodiplosia foliacea* SOL. as well as the most of the companions of this association's center are the stenoterm organisms living in the areas temperated during the year from 10 — 16°C which in the relations with the other environmental factors shows a great euryvalenity. The euryhalinic character is conected paralely and causaly on condition that the low salinity is caused by the oligotrophic fresh water with low temperature and great quantity of the calcium ions.

About the processes of the osmoregulation which are concerted with those phenomena we will report in another publication.

*Under water research Institution Portoroz, Yougoslavie.*

## LITERATURE CONSULTED

- BULJAN (M.), MARINKOVIC (M.), 1956. — Some data on the hydrography of the Adriatic (1946-1951). — *Acta adriatica*, **7** (12).
- GAMULIN (H.), 1962. — Biocenoze dubljeg litorala u kanalima Srednjeg Jadrana. — *Acta adriatica*, **9** (7).
- LORENZ (J.R.), 1963. — Physicalische Verhältnisse und Vertheilung der Organismen in Quarnerischem Golfe, Wien 1863.
- KARLOVAC (O.), 1953. — An ecological study of *Nephrops norvegicus* (L.) of the High Adriatic. — *Izvjescia Inst. ocean. rib. Split*, **5** (20).
- KUSCER (I.), 1950. — Kraski izviri ob morski obali. — *Razpreve SAZU*, **1**.
- MARINKOVIC (M.), 1956. — Terminska hidrografska opazanja kod Rovinja. — *Thalassia jugoslavica*, **1** (4).
- NIKOLIC (M.), 1957. — Doprinos poznavanju brizojskih asociacija I. — *Thalassia jugoslavica*, **1** (10).

- PÉRÈS (J.M.), 1961. — Oceanographie biologique et biologie marine I. — Paris .
- PÉRÈS (J.M.) et PICARD (J.), 1956. — Considérations sur l'étagement des formations benthiques. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, **18**.
- REMANE (A.) et SCHLIEPER (C.), 1958. — Die Biologie des Brackwassers. — *Die Binnengewässer*, Stuttgart, **22**.
- TORTONÈSE (E.), 1958. — Bionomia marina della regione costiera fra Punta della Chiappa e Portofino. — *Arch. ocean. limn.*, **11** (2).
- ZALOKAR (M.), 1942. — Les associations sous-marines de la côte adriatique au-dessous de Velebit. — *Bull. Soc. Bot. de Gen.* **33**.
-

# RÉSISTANCE DE QUELQUES ESPÈCES ANIMALES DANS DES EAUX POLLUÉES PAR UNE SUBSTANCE DÉTERGENTE « LE TEEPOL »

par P. MATHIAS et D. GABAUDAN

L'installation d'usines en bordure des étangs situés sur le pourtour de la Méditerranée pose le problème de la pollution des eaux marines par les eaux résiduelles rejetées par ces usines, eaux qui renferment pour la plupart des quantités importantes de substances détergentes. Nous avons cherché à connaître l'action de telles substances sur la faune marine. Pour faire nos expériences, nous avons choisi le Teepol, substance détergente vendue couramment dans le commerce.

Les animaux en expérience furent placés dans des cristallisoirs renfermant 5 à 6 litres d'eau de mer bien aérée, additionnée de quantités variables de Teepol, tandis que des animaux mis dans d'autres cristallisoirs, qui contenaient simplement de l'eau de mer, servaient de témoins.

Les animaux utilisés pour nos expériences appartenaient aux espèces suivantes : *Mytilus galloprovincialis*, *Tapes aureus*, *Anemonia sulcata*, *Ophiura lacertosa*, *Paracentrotus lividus*, etc. La température moyenne de l'eau durant les expériences a varié de 21 à 22°.

Lorsqu'on place les animaux dans une eau de mer renfermant 1/100 de Teepol, il y a une réaction immédiate de défense.

Les moules et les *Tapes* ferment leur coquille pendant près de 24 heures, puis elles l'entrouvent. On note alors une forte sécrétion de mucus chez les *Tapes* qui sont tous morts au bout de 48 heures. Une forte mortalité se produit chez les moules au bout de 3 jours et le 4<sup>e</sup> jour tous les mollusques en expérience sont morts, alors que les témoins sont en bon état.

Dans une eau de mer renfermant 0,8/100 de Teepol, les moules restent coquilles closes le 1<sup>er</sup> jour, puis rejettent en abondance du mucus, mais il n'y a pas sécrétion de byssus. La mortalité apparaît au bout de 3 jours et certains individus résistent près de 6 jours. A la même concentration, tous les *Tapes* sont morts au bout de 48 heures.

Dans une eau de mer renfermant 0,5/100 de Teepol, les moules après avoir fermé leur coquille environ 24 heures, sécrètent alors en abondance du mucus. Au bout du 5<sup>e</sup> jour quelques moules commencent à sécréter un byssus et le 6<sup>e</sup> jour toutes les moules ont formé un byssus. La mortalité qui apparaît le 12<sup>e</sup> jour est forte et tous les mollusques sont morts au bout de 14 jours, alors que les témoins sont en bon état.

Dans une eau de mer renfermant 0,5/100 de Teepol, les *Tapes* montrent après 24 heures des siphons à demi dévaginés. Ceux-ci sont bien étalés au bout de 48 heures, mais tous les *Tapes* sont morts au bout de 4 jours, alors que les témoins sont bien vivants.

Dans une eau de mer renfermant 0,2/100 de Teepol, les moules ouvrent leurs coquilles une heure après la mise à l'eau et sécrètent alors en abondance du mucus. Cette sécrétion diminue peu à peu et, au bout de 36 à 48 heures, certains individus sécrètent un byssus. Au bout de 8 jours toutes les moules sont fixées et semblent normales. Cependant, au bout de 13 jours, la mortalité

apparaît et au bout d'un mois toutes les moules en expérience sont mortes. A une concentration de 0,2/00 de Teepol dans l'eau de mer, les *Tapes* n'ont pas résisté plus de 4 jours.

Dans une eau de mer renfermant 0,05/00 de Teepol, les moules secrètent tout d'abord un abondant mucus mais toutes ont formé leur byssus au bout de 48 heures et sont fixées. Les moules en expérience et les témoins sont bien vivants au bout d'un mois. Dans les mêmes conditions, les *Tapes* ont leurs siphons bien étalés au bout de 24 heures, mais la mortalité apparaît le 4<sup>e</sup> jour et tous les mollusques sont morts au bout de 7 jours. Ces expériences montrent que *Tapes* est très sensible à l'action du Teepol, car il ne peut résister que quelques jours dans une eau de mer renfermant 0,05/00 de Teepol, tandis que *Mytilus* résiste beaucoup mieux à l'action de ce détergent. *Mytilus* semble pouvoir vivre dans une eau renfermant 0,05/00 de Teepol et est capable de résister près d'un mois dans une eau renfermant 0,2/00 de cette substance.

Les autres espèces utilisées au cours de nos expériences ont été aussi assez sensibles à l'action du Teepol.

*Anemonia sulcata* se contracte dès sa mise au contact d'une eau renfermant du Teepol et résiste :

- de 24 à 48 h dans une eau renfermant de 1/00 à 0,8/00 de Teepol;
- 4 jours dans une eau renfermant 0,2/00 de Teepol;
- 9 jours dans une eau renfermant 0,05/00 de Teepol.

*Ophiura lacertosa* s'agite fortement dès qu'on la met dans de l'eau renfermant du Teepol, puis reste immobile sur le fond tant que la concentration de Teepol est supérieure à 0,2/00.

Les Ophiures résistent 24 heures pour une concentration de Teepol supérieure à 0,2/00; elle meurent au bout de 48 heures dans une eau renfermant de 0,2 à 0,1/00 de Teepol et résistent seulement 5 jours lorsque la concentration de Teepol est de 0,05/00.

*Paracentrotus lividus* résiste :

- 24 h dans une eau renfermant 1/00 de Teepol;
- 4 jours dans une eau renfermant 0,2/00 de Teepol;
- 6 jours dans une eau renfermant 0,1/00 de Teepol;
- 8 jours dans une eau renfermant 0,05/00 de Teepol.

Ces rapides expériences montrent que le Teepol à des concentrations très faibles, apparaît comme une substance très nuisible pour les espèces animales considérées.

---

# QUELQUES DONNÉES CONCERNANT LE NOMBRE DES BACTÉRIES ET LA BIOMASSE BACTÉRIENNE DANS L'EAU DE LA PLATE-FORME CONTINENTALE DE LA MER NOIRE AU NIVEAU DE LA VILLE DE CONSTANTZA

par Mircea ZARMA

Ayant en vue, d'une part, l'importance de ce genre de recherches (KRIS, 6) et tenant compte du fait que cet aspect n'a pas encore été étudié dans la partie sud-ouest de la Mer Noire, qui inclut aussi les eaux territoriales roumaines, nous nous sommes proposé de l'aborder; les résultats obtenus forment l'objet de la présente note.

## *Historique.*

ISACENKO (2) a trouvé un nombre de 247 millions de bactéries pour 1 g de vase marine de la Mer Noire; KRIS et coll. (13) récemment, indiquent le chiffre maximum de 3 315 millions de bactéries pour 1 g de vase. KRIS et ses élèves (9, 10, 11, 12, 15) étudient, par la suite, la répartition numérique des bactéries dans la Mer Noire sur un total de 40 stations. De pareilles déterminations ont également été effectuées par ALFIMOV (1) et PLECIAS (16).

## *Méthode.*

Les échantillons utilisés ont été prélevés, au mois d'août, sur 7 stations, ainsi qu'il résulte des données du tableau 1.

N° station	1	2	3	4	5	6	7
Date des prélèvements	10.VII. 1959	29.VII. 1959	29.VII. 1959	30.VII. 1959	30.VII. 1959	30.VII. 1959	31.VII. 1959
Coordonnées des stations	Constantza	44°10'	44°10'	44°10'	44°10'	44°10'	44°10'
	Côte	28°47'	29°08'	29°21'	29°49'	30°18'	30°47'
Profondeur jusqu'au fond (en m)	1	29	45	54	62	90	200
Distance de la côte (en milles)	0	4,5	20	27	49	68	90

TABL. 1 — Données sur les stations au niveau desquelles on a prélevé des échantillons d'eau.

Immédiatement après leur prélèvement, les échantillons ont été additionnés de formol filtré à 3‰, en vue de la fixation (18). Le dénombrement des bactéries a été effectué par numération directe à l'aide des membranes filtrantes n° 3 fabriquées en URSS à Mitisci. Afin de réduire le plus possible le facteur d'erreur, nous avons filtré des quantités d'eau relativement élevées

(40 cm<sup>3</sup>). La surface filtrante était de 78,50 mm<sup>2</sup> (diamètre = 10 mm). Après coloration, lavage, séchage et inclusion des membranes (18) dans du baume de Canada, entre lame et lamelle, nous avons dénombré les bactéries contenues sur 20 surfaces du champ microscopique, encadré d'un réseau micrométrique (21).

La numération a été exécutée avec agrandissement de 1 350 × (oc. 15, ob. 90). Le côté du réseau oculaire entier équivalait — dans les conditions données — à 78 μ (respectivement 0,078 mm) et la surface entière du champ délimité par le réseau (12) à 0,006.084 mm<sup>2</sup>. Par conséquent, la superficie de 20 champs microscopiques délimités par le réseau sur lequel nous avons effectué la numération correspondait à 0,121.680 mm<sup>2</sup>.

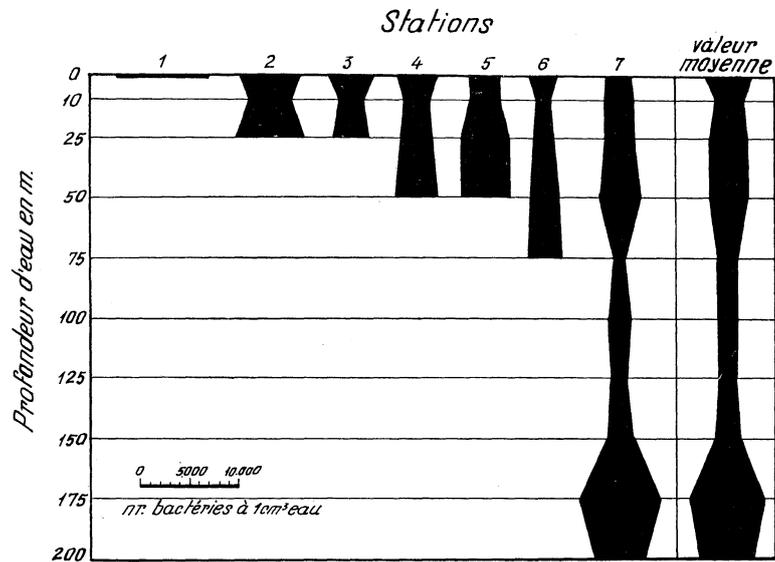


FIG. 1. — Distribution numérique des microorganismes dans l'eau de la Mer Noire à l'est de la ville de Constantza, en fonction de la profondeur et de la distance de la côte.

En vue de calculer le nombre des bactéries pour 1 cm<sup>3</sup> d'eau à différents horizons (tableau que traduit la figure 1 présentée), nous avons utilisé la relation suivante :

$$A = \frac{n \frac{78,50}{0,121\ 680}}{40} \quad (1) \quad \text{qui se réduit à l'expression } A = 16,2\ n \quad (2)$$

où : A = bactéries pour 1 cm<sup>3</sup> d'eau; n = total bactéries dénombrées sur 20 champs microscopiques délimités par le réseau oculaire.

La quantité de formol ajoutée aux échantillons en vue de la fixation étant négligeable, nous ne l'avons pas introduite dans le calcul sous forme de coefficient de correction.

Le nombre des bactéries pour 1 m<sup>3</sup> d'eau dans des couches délimitées par différents horizons (tabl. 2) a été calculé selon la formule :

$$B = (m + n) / 2 \cdot 10^6 \quad (3)$$

où : B = nombre de bactéries pour 1 m<sup>3</sup> d'eau; m = nombre de bactéries pour 1 cm<sup>3</sup> d'eau prélevée de l'horizon qui délimite en haut la couche respective d'eau; n = nombre de bactéries pour 1 cm<sup>3</sup> d'eau prélevée de l'horizon qui délimite en profondeur la couche d'eau respective (fig. 1).

Le nombre de bactéries pour 1 m<sup>3</sup> d'eau dans des couches de diverses hauteurs allant de la surface vers le fond (tabl. 3) a été calculé d'après la formule :

$$C = B_1 h_1 + B_2 h_2 + B_3 h_3 + \dots / h_1 + h_2 + h_3 + \dots \quad (4)$$

où : C = nombre de bactéries pour 1 m<sup>3</sup> d'eau; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>,... = nombre de bactéries pour 1 m<sup>3</sup>

Profondeur (en m)	Station n°							Moyenne
	1	2	3	4	5	6	7	
0- 10	9 704	5 281	3 564	3 175,0	3 118,5	1 895,5	2 867,50	4 229,357
10- 25		5 751	2 908	2 745,5	3 807,0	1 506,5	3 045,50	3 293,916
25- 50				3 653,0	4 536,0	1 944,0	3 661,00	3 448,500
50- 75						2 495,0	2 624,00	2 553,500
75-100							1 474,00	1 474,000
100-125							1 782,00	1 782,000
125-150							1 879,00	1 879,000
150-175							5 038,00	5 038,000
175-200							6 676,00	6 676,000
100-200							3 843,75	3 843,750

TABL. 2. — Nombre de bactéries en millions pour 1 m<sup>3</sup> d'eau dans les couches délimitées par différents horizons.

dans différentes couches d'eau indiqué dans le tableau 2 et obtenu à l'aide de la formule 3; h<sub>1</sub>, h<sub>2</sub>, h<sub>3</sub> = les hauteurs en m des couches respectives d'eau.

Profondeur (en m)	Station n°							Moyenne
	1	2	3	4	5	6	7	
0- 10	9 704	5 281	3 564,0	3 175,00	3 118,5	1 895,50	2 867,500	4 229,3530
0- 25		5 563	3 170,4	2 917,30	3 531,6	1 662,10	2 974,300	3 303,1160
0- 50				3 285,15	4 033,8	1 803,05	3 317,650	3 109,9125
0- 75						2 033,70	3 086,433	2 560,0665
0-100							2 683,325	2 683,3250
0-125							2 503,060	2 503,0600
0-150							2 399,050	2 399,0500
0-175							2 776,614	2 776,6140
0-200							3 263,537	3 263,5370
100-200							3 843 750	3 843,7500

TABL. 3. — Nombre de bactéries en millions pour 1 m<sup>3</sup> d'eau dans des couches à diverses hauteurs allant de la surface vers le fond.

La biomasse bactérienne en milligrammes pour 1 m<sup>3</sup> d'eau dans des couches délimitées par différents horizons (tabl. 4) ont été obtenus à l'aide de la formule :

$$D = B \times P \quad (5)$$

où : D = mg de masse bactérienne pour 1 m<sup>3</sup> d'eau de la couche respective; B = nombre de bactéries pour 1 m<sup>3</sup> de la couche respective d'eau, indiqué au tableau 2 et obtenu par la formule (3); P = poids moyen d'une bactérie : 0,000 000 000 2 mg ou  $2 \times 10^{-10}$ , allant de la surface jusqu'à 100 m de profondeur et 0,000 000 000 37 mg ou  $37 \times 10^{-11}$  pour les bactéries dénombrées entre 100 et 200 m de profondeur.

Nous n'avons pas déterminé, dans le présent travail, le poids moyen des bactéries, mais nous l'avons calculé en nous basant sur les données de KRISS (8) concernant les bactéries de la Mer Noire (1).

Profondeur (en m)	Station n°							Moyenne
	1	2	3	4	5	6	7	
0- 10	1,9 408	1,0 562	0,7 128	0,6 230	0,6 237	0,3 791	0,5 735	0,844 160
10- 25		1,1 502	0,5 816	0,5 491	0,7 614	0,3 013	0,6 091	0,658 783
25- 50				0,7 316	0,9 072	0,3 888	0,7 322	0,689 950
50- 75						0,4 996	0,5 248	0,511 900
75-100							0,2 948	0,294 800
100-200							1,4 222	1,422 200

TABL. 4. — Biomasse bactérienne en mg pour 1 m<sup>3</sup> d'eau dans des couches délimitées par différents horizons.

La biomasse bactérienne, en mg, pour 1 m<sup>3</sup> d'eau dans des couches à diverses hauteurs, allant de la surface vers le fond (tableau que traduit la figure 2 présentée), a été obtenue selon la formule :

$$E = C \times P \quad (6)$$

où : E = biomasse bactérienne en mg pour 1 m<sup>3</sup> d'eau; C = nombre de bactéries pour 1 m<sup>3</sup> d'eau dans la couche respective, indiqué dans tableau 3 et obtenu à l'aide de la formule (4); P = identique à P de la formule (5).

Les chiffres pour la couche 0-200 m, seulement atteinte à la station 7, et donc pour la moyenne, ont été obtenus suivant la formule :

$$F = \frac{a + b}{2} \quad (7)$$

où : F = la biomasse bactérienne en mg pour 1 m<sup>3</sup> d'eau de la couche allant de 0-200 m; a = la biomasse bactérienne en mg pour 1 m<sup>3</sup> de la couche d'eau allant de 0-100 m, obtenue à l'aide de la formule n°6; b = la biomasse bactérienne en mg pour 1 m<sup>3</sup> d'eau entre les niveaux de 100 à 200 m, obtenue à l'aide de la formule (5).

### Résultats.

Les tableaux 2 à 4 et les figures 1 et 2 illustrent les résultats obtenus.

Le nombre des bactéries, obtenu pour 1 cm<sup>3</sup> d'eau est représenté par des valeurs de l'ordre des mille variant entre 2 137-9 704 (fig. 1), avec une moyenne approximative de 2 600 bactéries entre 0-100 m de profondeur, 2 800 entre 100-200 m et 3 200 entre 0-200 m.

La biomasse représentée par les bactéries est exprimée par des valeurs oscillant autour de 1 mg pour 1 m<sup>3</sup> d'eau, respectivement de 0,30 à 1,94 mg (tabl. 4), avec une moyenne de 0,54 mg entre 0-100 m de profondeur (fig. 2), 1,42 mg entre 100-200 m (tabl. 4) et 0,98 mg entre 0-200 m (fig. 2).

(1)	profondeur de l'eau en m	nb. des bactéries pour 1 m <sup>3</sup> d'eau	biomasse bactérienne en mg, pour 1 m <sup>3</sup> d'eau
	0 - 50	107 000 000 000	33,6
	50 - 100	38 000 000 000	7,7
	100 - 200	540 000 000 000	19,7

On observe que le nombre et la biomasse bactérienne diminuent, allant de la côte au large et de la surface en profondeur (tabl. 2 à 4 et fig. 1 et 2). Ces constatations confirment l'existence d'une macrozonalité (10, 12) dans la distribution quantitative des bactéries des eaux de la Mer Noire. Toutefois, nos données confirment également une microzonalité (12) dans la distribution des bactéries. Ainsi, quelques échantillons étudiés présentent des variations numériques qui dépassent les chiffres-limites auxquels nous pouvions nous attendre selon la loi de la macrozonalité.

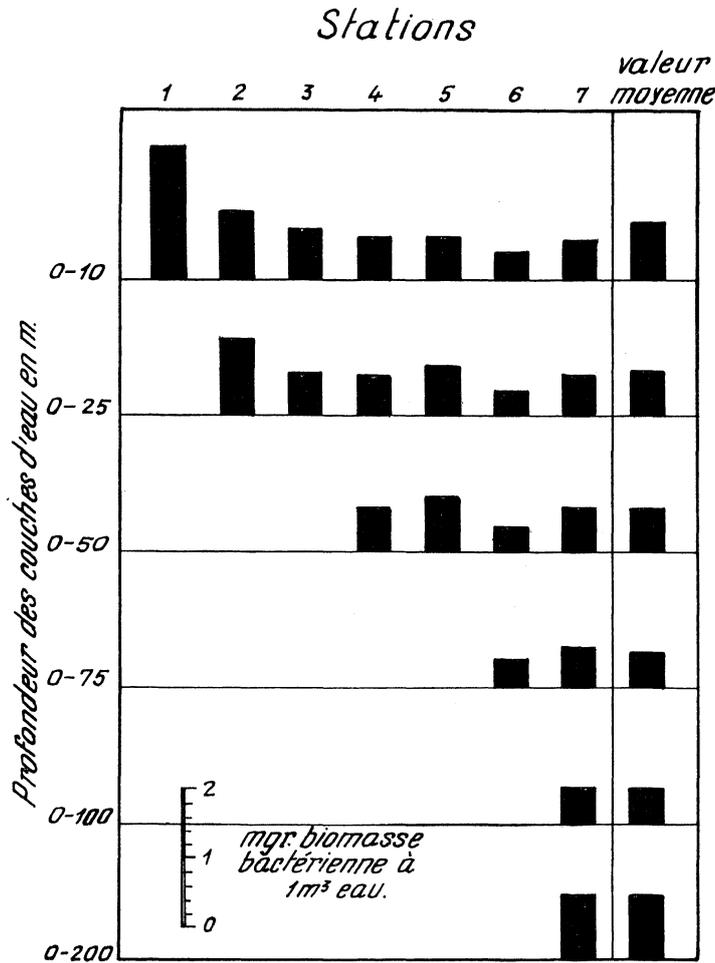


FIG. 2. — Biomasse bactérienne dans la Mer Noire, à l'est de la ville de Constanța, en fonction de la distance de la côte dans des couches d'eau à diverses hauteurs allant de la surface vers le fond.

Nos données montrent une diminution marquée du nombre des bactéries et de la biomasse bactérienne au niveau de la station n° 3, respectivement à 20 milles de la côte. Cette forte diminution a également été constatée par les recherches soviétiques (10), toujours à une distance d'environ 20 milles de la côte. Le nombre et la biomasse des bactéries continuent à diminuer jusqu'au niveau de la station n° 6, située à 68 milles de distance de la côte (au niveau de la station n° 5 on assiste probablement à des phénomènes de microzonalité).

A mentionner que selon KRIS et coll. (11), dans la partie nord-est de la Mer Noire cette diminution progressive des bactéries ne s'observe que jusqu'à la distance de 50 milles de la côte. Probablement que dans la portion étudiée par nous il s'agit de l'influence exercée par les eaux du Danube.

Sur la verticale, le nombre des bactéries diminue de peu jusqu'à la profondeur de 10 m augmentant, par la suite, jusqu'à 25-50 m, au-dessous du saut thermique et de la zone de développement maximum du phytoplancton. Ces valeurs dépassent les chiffres représentant les bactéries qui se trouvent à la surface de l'eau. Le nombre le plus réduit de bactéries et la biomasse bactérienne minimum ont été trouvés à 75 m de profondeur. Vers la limite de contact entre la zone oxygénée et la zone contenant de l'hydrogène sulfuré se situant, dans notre cas, à environ 175 m de profondeur, on observe une nouvelle croissance très marquée du nombre et surtout de la biomasse bactérienne dépassant les valeurs trouvées à 25-50 m. Cependant, KRISS et coll. (10) dans leurs recherches effectuées sur 5 stations situées à 200 m de profondeur, n'ont jamais trouvé, pour cette dernière augmentation, des valeurs dépassant les chiffres obtenus à 25-50 m. Tenant compte du fait que nos études faites à la profondeur de 200 m ne concernent qu'une seule station, il se pourrait que les chiffres trouvés à 175 m soient dus à une situation particulière relevant d'un phénomène de microzonalité.

#### *Discussion.*

Nos résultats, considérés sous l'aspect des lois de la distribution des microorganismes dans les eaux marines, concordent avec les données constatées par les auteurs soviétiques, excepté que les chiffres représentant le nombre et la biomasse constituée de microorganismes observés par nous sont approximativement 20 fois plus réduits par rapport aux valeurs trouvées par KRISS et ses élèves (9, 10, 15); ils concordent néanmoins avec les valeurs données par ALFIMOV (1) et PLECIAS (16) (1).

Ces différences peuvent avoir plusieurs explications : la présence de variations marquées dans la distribution numérique des bactéries est fonction du temps et de l'espace, ou bien de la manière dont chaque microbiologiste réalise les numérations par la même méthode qui est d'ailleurs imparfaite et discutée (1, 3, 4, 5, 6, 8, 14, 17, 19, 20).

Selon nous, il serait nécessaire — afin d'obtenir les chiffres les plus proches de la réalité quant au nombre des bactéries et la biomasse microbienne dans la Mer Noire — d'effectuer des recherches, après la mise au point de la méthode de numération et de détermination de leur poids moyen, sur un nombre beaucoup plus élevé de stations, portant également sur la portion sud et sud-ouest de cette mer; de même, ces investigations doivent être exécutées au cours de plusieurs années et par saisons. Dans ce but, le problème devrait intéresser de nombreux chercheurs, permettant d'aboutir à une standardisation jusque dans les plus infimes détails de la méthode de travail, et obtenir ainsi des résultats comparables.

Nous considérons que le chiffre de 1,3 million de tonnes qui exprime la totalité de la biomasse bactérienne dans l'eau de la Mer Noire jusqu'à la profondeur de 200 m, calculée par LEBEDEVA (15), présente une valeur très approximative, surtout si on tient compte du fait que ce calcul a été effectué seulement sur environ  $\frac{1}{2}$  de surface de la Mer Noire, l'autre moitié n'ayant pas été étudiée de ce point de vue; surtout que la méthode utilisée est en elle-même encore discutée.

#### *Conclusions.*

Le nombre moyen des bactéries pour 1 cm<sup>3</sup> d'eau dans la région de la Mer Noire étudiée, est de 3 200 pour la profondeur de 0-200 m, avec des variations entre 2 137 et 9 704. Au même niveau, les bactéries représentent une biomasse moyenne de 0,98 mg pour 1 m<sup>3</sup>, avec variations allant de 0,30 à 1,94 mg.

Le nombre et la biomasse bactérienne diminuent en allant de la côte vers le large jusqu'à une distance de 68 milles, la baisse la plus marquée s'observant au cours des premiers 20 milles à partir de la côte.

(1) Nous n'avons pris en considération que l'échantillon n° 1 de PLECIAS, pour la raison que l'épreuve II a été conservée dans des conditions qui ont conduit à la modification du nombre des bactéries, par rapport au chiffre existant au moment du prélèvement de l'échantillon d'eau.

Sur la verticale, le nombre des bactéries diminue en profondeur jusqu'à 10 m, augmentant ensuite à 25-50 m. Cette augmentation est suivie d'une nouvelle baisse jusqu'à 75 m, où les valeurs sont les plus réduites. À partir de 150 m (environ) vers la profondeur de 175 m, on observe à nouveau une forte croissance du nombre des bactéries et de la biomasse microbienne.

Nos résultats sont en accord, en ce qui concerne la loi de la distribution verticale et horizontale des microorganismes, avec les données des auteurs soviétiques, obtenues à proximité de la côte URSS de la Mer Noire.

Les valeurs obtenues quant au nombre des bactéries, qui concordent avec les chiffres trouvés par ALFIMOV et PLECIAS, sont toutefois environ 20 fois plus réduites que les chiffres donnés par KRISS et coll. pour la région nord-est et nord-ouest de la Mer Noire. Nous considérons que nos résultats présentent une valeur d'orientation pour la saison et la région de la Mer Noire sur lesquelles ont porté les recherches.

La détermination du nombre des bactéries et de la biomasse bactérienne des eaux de la Mer Noire, dans leur totalité, demeure une tâche que les microbiologistes s'occupant de ce problème auront à résoudre à l'avenir.

### BIBLIOGRAPHIE

- (1) ALFIMOV (N.N.), 1954. — *Mikrobiologhiia*, **23** (6) : 693-697, M.
- (2) ISACENKO (B.L.), 1951. — *Isac. Izbr. Tr.*, **1** : 324-333, M-L.
- (3) KALINENKO (V.O.), 1953. — *Pocivovedenie*, **5** : 71-76, M.
- (4) KOKINA (A.G.), 1956. — *Mikrobiologhiia*, **25** (5) : 615-619, M.
- (5) KRISS (A.E.), 1953. — *Mikrobiologhiia*, **22** (1) : 69-72, M.
- (6) — 1954. — *Vestnik A.N. S.S.S.R.*, **8** : 22-34, M.
- (7) — 1954. — *Usp. sovr. biol.*, **38**, **1** (4) : 86-110, M.
- (8) — 1959. — *J. Cons.*, **24** (2) : 221-231, C.
- (9) KRISS (A.E.) et LEBEDEVA (M.N.), 1953. — *D.A.N. S.S.S.R.*, **89** (5) : 949-952, M.
- (10) KRISS (A.E.), LEBEDEVA (M.N.) et RUKINA (E.A.), 1952. — *D.A.N. S.S.S.R.*, **86** (3) : 633-636, M.
- (11) KRISS (A.E.) et RUKINA (E.A.), 1949. — *Mikrobiologhiia*, **18** (2) : 141-153, M.
- (12) KRISS (A.E.), RUKINA (E.A.) et BIRIUZOVA (V.I.), 1951. — *Mikrobiologhiia*, **20** (3) : 256-264, M.
- (13) KRISS (A.E.), RUKINA (E.A.) et TИHONENKO (A.S.), 1950. — *D.A.N. S.S.S.R.*, **75** (3) : 453-456, M.
- (14) KUZNETOV (S.I.), 1952. — *Mikrobiologhiia*, **21** (4) : 477-478, M.
- (15) LEBEDEVA (M.N.), 1957. — *D.A.N. S.S.S.R.*, **115** (1) : 186-189, M.
- (16) PLECIAS (M.), 1960. — *Igiena*, **11** (4) : 327-334, B.
- (17) RAZUMOV (A.S.), 1952. — *Mikrobiologhiia*, **21** (4) : 478-479, M.
- (18) RODINA (A.G.), 1956. — *Jizn. presnih. vod. S.S.S.R.*, **4** (1) : 7-122, M-L.
- (19) ROZENBERG (L.A.), 1954. — *Tr. In-ta Okeanologhii*, **11** : 266-270, M.
- (20) RUKINA (E.A.) et BIRIUZOVA (V.I.), 1952. — *Mikrobiologhiia*, **21** (1) : 60-65, M.
- (21) ZARMA (M.), 1959. — *Microbiol., Parazitol., Epidemiol.*, **2** : 171-173, B.



# RAPPORT SUR LES TRAVAUX CONCERNANT LES ÉTANGS ET LES LAGUNES (1962-1964)

par G. PETIT ET D. SCHACHTER

Les deux dernières années nous avons vu paraître toute une floraison de travaux consacrés aux problèmes très complexes des eaux saumâtres. À part les travaux de prospection faunistique nous avons pris connaissance d'un nombre important d'études inspirées par les méthodes écologiques qui ont stimulé les recherches de biologie expérimentale, de systématique évolutive, de physiologie, de biométrie, de biochimie, de bactériologie.

Notre rapport est divisé en sept chapitres, dans lesquels nous avons réuni les résumés des travaux parus depuis 1962.

## I — Facteurs physico-chimiques. Productivité.

Nous devons à M. O. H. OREN un très intéressant travail sur les caractères physiques et chimiques du lac Tibériade en Israël. Situé dans la vallée du Jourdain, à 210 m au-dessous du niveau de la mer, ce lac a une superficie de 167 km<sup>2</sup> et une profondeur moyenne de 24,1 m. Il est alimenté par le Jourdain et par un grand nombre de sources thermales.

L'auteur a mis en évidence dans les eaux de ce lac : une circulation hivernale, une circulation vernale partielle suivie d'une stagnation estivale.

Au cours de cette stagnation, l'auteur y distingue plusieurs phases : d'abord le réchauffement de l'épilimnion, suivi de l'augmentation de la température qui atteint son maximum et enfin le rafraîchissement de l'épilimnion.

M. OREN a calculé en outre le budget de T<sup>0</sup> du lac au cours des années 1943-1955 et en 1949.

Le régime de l'O<sub>2</sub> est également étudié.

Ainsi, le pourcentage et le déficit de l'O<sub>2</sub> ont été calculés selon les tables de THIENEMANN (1928) et l'auteur conclut que ce lac ne peut être classé parmi la catégorie des lacs oligotrophes ni parmi les lacs eutrophes.

Le pH varie en fonction de la profondeur. L'auteur donne, en outre, quelques indications sur la teneur en Cl des eaux du lac Tibériade et essaie d'expliquer le déterminisme de sa variation.

Cette étude a été effectuée dans le cadre des recherches en vue de l'aménagement de cette collection d'eau pour une plus riche production de sa faune ichthyologique.

M. VOLLENWEIDER dans un travail intitulé « Origines et suites d'une invasion d'Hydrophytes d'un étang égyptien », analyse de déterminisme d'une invasion de *Najas armata* dans l'hydrotrome de Nousha. Il s'agit d'un lac artificiel ayant une superficie de 5 km<sup>2</sup>, dont la teneur en Cl s'élève de 1,5 g à 2,5 g/l. En 1957, l'abaissement de niveau de 0,50 m, déterminant une modification des conditions photiques, a entraîné l'apparition de *Najas armata* dont la densité était de 1 kg/m<sup>3</sup>, causant la disparition du phytoplancton.

Une année plus tard, en 1958, M. VOLLENWEIDER constate la disparition de *Najas armata* et effectue une étude chimique des sédiments. Les résultats des analyses mettent en évidence des phénomènes de réduction avec libération de P ( $\text{PO}_4$ ); NO ( $\text{N}_2$ ) et de Si. Le phytoplancton se développe à nouveau.

L'auteur conclut que la modification de la structure biocoenotique des producteurs primaires a déterminé l'altération aux différents niveaux de la chaîne de productivité.

## II — Lagunes, étangs.

M<sup>lle</sup> AGNELLI a effectué une étude physico-chimique et faunistique des eaux mésohalines de l'étang de Lavalduc, situé dans le département des Bouches-du-Rhône au cours de l'hiver 1963.

Les rapports ioniques des eaux de Lavalduc de Ca/Cl, Cl/Mg, Ca/Mg particulièrement constants, le différencient nettement des eaux saumâtres voisines. Sa faune très soigneusement étudiée est comparable à celle mentionnée dans des travaux antérieurs (SCHACHTER et MARS, 1962). Il est probable qu'à la suite du projet de la mise en communication des eaux de l'étang avec celles de la mer, des modifications de sa faune sont à prévoir, lesquelles mériteraient d'être étudiées.

Nous devons à M<sup>lle</sup> GASCON une contribution écologique concernant l'étang de l'Olivier, au cours de l'hiver 1962-1963. C'est un étang oligo-halin dont les fermentations au niveau des fonds diminuent la productivité. Sa teneur en Cl de 1,66 g Cl/l est légèrement inférieure à celle constatée les années précédentes. Les principaux constituants des eaux ont été analysés (Cl, Na, K, Ca, Mg,  $\text{CO}_3\text{H}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{PO}_4$ ).

Quelques Harpacticidés et Cladocères nouveaux pour l'étang de l'Olivier y ont été décelés. Parmi les Harpacticidés, *Mesochra lilljeborgii* BOECK, *Mesochra rapiens* VANHOFFEN, *Laophonte mohamed*, *Notocra lacustris*. Parmi les Mysidacés, *Mesopodopsis slaberii*.

M. J. OLLIER a présenté à la Faculté des Sciences de Marseille un Diplôme d'études supérieures concernant une étude écologique des Salins des Pesquiers et d'autres eaux saumâtres de la région d'Hyères (Var). Les Salins offrent, selon les saisons, des aspects bien contrastés et il s'y constitue des biotopes multiples auxquels sont subordonnées des localisations faunistiques les plus souvent accidentelles.

M<sup>lle</sup> J. POTTIER rend compte des résultats des recherches sur quelques collections d'eaux temporaires situées dans la basse Camargue, au cours de l'année 1963.

Après une étude climatologique, l'auteur effectue une étude physico-chimique des eaux de cette région. Le caractère temporaire des eaux, la teneur en Cl très variable, les conditions climatiques rudes conditionnent des facteurs extrêmes déterminant un triage sévère de la faune.

La tendance à la dessalure de toute la Camargue, a permis la pénétration d'une faune d'eau douce et a déterminé la disparition de certaines espèces citées dans les ouvrages antérieurs (D. SCHACHTER, 1950).

M<sup>lle</sup> Rachel Noro RAZAKANDISA apporte une très intéressante contribution sur la rivière de la Durançole, petit cours d'eau qui se jette dans l'étang de Berre.

Les eaux de cette rivière sont caractérisées par une température constante (18°), une très faible teneur en Cl (0,430 mg/l), le rapport Ca/Cl bien supérieur à celui des autres collections d'eau du littoral méditerranéen. L'originalité de cette station consiste dans le fait que ses eaux abritent une faune d'eau douce, mais aussi une faune oligo et mésohaline (*S. hookeri* LEACH, *Gammarus olivii*, etc.). Ces dernières diffèrent de leurs congénères des étangs par leur résistance à la dessalure. L'auteur pense que la résistance des espèces saumâtres aux eaux dessalées de la rivière de la Durançole est liée au rapport Ca/Cl remarquablement élevé de ses eaux.

Dans un mémoire comportant 145 pages, M. Cesare SACCHI se consacre à l'étude écologique de l'étang de Patria. Après une introduction sur l'écologie de cette collection d'eau, M. SACCHI passe en revue, dans cet ouvrage remarquable, la faune constituée par les Hydrozoaires, les Anthozoaires, Bryozoaires, Polychètes, Hirudinées, Crustacés cirripèdes, isopodes,

amphipodes, décapodes, Insectes, Mollusques gastéropodes et bivalves, Céphalopodes, Tuniciers, Poissons, Amphibiens, Mammifères. Une riche bibliographie complète ce travail.

### III — Faunistique générale.

#### ROTIFÈRES.

M<sup>lle</sup> DE RIDDER nous livre une étude faunistique des Rotifères de Camargue. Parmi les 61 espèces décrites, 5 sont nouvelles pour la Science, 8 sont nouvelles pour les étangs saumâtres, 35 nouvelles pour les eaux saumâtres de France. Le matériel étudié provient de 50 stations.

M<sup>lle</sup> DE RIDDER donne en outre leur répartition stationnelle en Camargue. Parmi 56 espèces étudiées elle distingue 7 espèces vivant exclusivement dans un milieu saumâtre, 21 espèces euryhalines et 29 espèces d'eau douce. De très belles planches illustrent cette étude, laquelle est accompagnée d'une bibliographie fournie.

#### TRÉMATODES.

M. REBECQ se livre, dans sa thèse, à des recherches systématiques, biologiques et écologiques sur les formes larvaires de quelques Trématodes de Camargue, de quelques hôtes intermédiaires qu'abritent les eaux saumâtres, à savoir 3 mollusques (*Hydrobia ventrosa*, *H. acuta*, *Cardium glaucum*), 1 annélide (*Nereis diversicolor*), 2 crustacés (*Gammarus locusta*, *Sphaeroma bookeri*), 5 poissons (*Atherina mochon*, *Gobius microps*, *Syngnathus abaster*, *Gasterosteus aculeatus*, *Gambusia affinis*).

Dans la 1<sup>ère</sup> partie de cet ouvrage, l'auteur nous offre une étude de systématique. Il envisage un Gastérostome et 22 Prosostomes. Quatre de ces 23 espèces ont été décrites, 10 sont citées par J. REBECQ et cinq sont nouvelles pour la Science.

La deuxième partie, entièrement écologique, exploite les données numériques fournies par des recensements susceptibles de préciser les relations quantitatives entre les parasites et leurs hôtes. L'auteur nous donne des pourcentages significatifs en ce qui concerne le parasite et la faune susceptible d'être parasitée, dont l'interprétation éclaire quelques aspects du phénomène d'infestation.

J. REBECQ met en évidence les diverses phases de leur cycle soumises au milieu extérieur soit directement (stades libres), soit indirectement par l'intermédiaire de leurs hôtes.

Des quatre éléments du complexe qui constituent l'hôte définitif, le parasite adulte, l'hôte intermédiaire et le parasite larvaire, ce dernier paraît le plus dépendant, tant des autres éléments que de l'environnement.

Les exigences écologiques de l'hôte intermédiaire fixent une grande part des conditions de réalisation de cycles.

C'est ainsi que Jacques REBECQ introduit dans l'écologie la notion d'épidémiotope ou biotope favorable au passage des parasites d'un milieu (physique ou biologique) à un autre.

Enfin J. REBECQ passe en revue les stations qu'il a prospectées dans les eaux saumâtres de la Camargue et tente d'établir leurs valeurs en tant qu'aires topographiques utilisables par les Trématodes, selon les conditions qui règlent leur fréquentation par les hôtes intermédiaires ou définitifs.

#### BRYOZOAIRES.

C. SACCHI et M. CARRADA ont effectué de très intéressantes expériences sur l'adaptabilité du Bryozoaire Ctenostome *Vittorella pavidata*, du lac Fusaro.

Cette espèce récoltée dans des fossés, mise en présence d'eau de mer courante survit, mais la zoécie se réduit et prend la forme d'un hibernacule. Par contre les colonies de *Vittorella pavidata*, récoltée dans les eaux du lac Fusaro supportant de très fortes variations de température et de salinité, dont le cycle saisonnier est de type atlantique (avec hibernacule de novembre

à mars), ne survit pas dans l'eau de mer. Les auteurs pensent que ces dernières sont les véritables formes d'eaux saumâtres, de véritables races physiologiques adaptées aux variations du milieu.

C. SACCHI et M. CARRADA poursuivent leurs investigations sur *Vittorella pavid* du lac Fusaro et étudient son cycle biologique. Ces auteurs effectuent une étude comparative sur les cycles biologiques des formes méridionales et des formes septentrionales. Ils apportent des informations sur les facteurs écologiques intervenant dans le cycle de développement de cette espèce.

#### MOLLUSQUES.

C. SACCHI et A. RENZONI publient un travail sur l'écologie de *Mytilus galloprovincialis* du lac de Fusaro ainsi que les rythmes annuels et nyctéméraux des facteurs environnants.

#### CRUSTACÉS.

Francis Dov POR nous signale dans les sources fortement minéralisées et thermales de Hameiz Zohar, sur le littoral de la Mer Morte à 12 km de Sodome, une espèce nouvelle de Thermosbaenacé, *Monodella relict*. Ces sources, situées à 395m au-dessous du niveau de la mer, ont une température constante de 31° et un pH de 6,5 et contiennent une forte teneur en Mg, Ca, ainsi qu'en fer et H<sub>2</sub>S. Le résidu global est de 56 g/l.

Amélie MARCUS et Francis Dov POR ont effectué une étude de systématique des copépodes de la lagune de Sinoe dans les eaux de différentes salinités (8 à 19‰).

Ces auteurs ont mis en évidence 3 Calanides, 2 Cyclopidés, 24 Harpacticidés, parmi lesquels *Tisbe bistriana* n. ssp., *Metis isnaea hamyricola* n. ssp., *Nitocra lacrustis* n. ssp.

C. SACCHI nous livre une note sur les Décapodes du lac de Patria.

D. SCHACHTER, R. N. RAZAKANDISA et P. KERAMBRUN ont fait une note sur le *Sphaeroma hookeri* récolté dans la rivière de la Durançole dont les eaux ont une température constante de 18°, une faible teneur en Cl et un rapport Ca/Cl très élevé. Il diffère par des caractères morphologiques, biologiques et physiologiques héréditaires des *Sphaeroma hookeri* des étangs saumâtres mésosalins des Bouches-du-Rhône. Les auteurs concluent que *S. hookeri* est vraisemblablement représenté dans la Durançole par un génotype spécial.

### IV — Biologie, Physiologie, Génétique.

Antoine CHAMPEAU nous livre un remarquable travail sur l'écologie de la faune des eaux temporaires de la haute Camargue.

Onze mares temporaires, dont quatre limnétiques, cinq oligohalines, deux mésosalines ont été étudiées durant deux années consécutives. Après avoir mis en évidence les conditions d'environnement pour tenter d'expliquer la présence et la répartition des diverses espèces rencontrées dans les différentes stations prospectées, l'auteur donne un inventaire de la faune, volontairement limitée aux Crustacés, Mollusques, Insectes.

A. CHAMPEAU a mis en évidence parmi les Copépodes 6 espèces nouvelles pour la Camargue, dont deux nouvelles pour la France. Parmi les Cladocères, douze espèces n'avaient pas encore été signalées en Camargue.

Le caractère temporaire des eaux dans les stations étudiées impose à certains éléments de la faune un cycle comprenant une période active et une période latente. A. CHAMPEAU a étudié ce cycle chez quelques espèces de Copépodes en insistant sur la phase inactive dont la nature et le déterminisme sont encore mal connus.

Les cyclopidés subsistent durant la période d'assèchement en vie latente dans les sédiments, sous la forme de Copepodite IV et V, et en plus petit nombre sous la forme adulte. L'enfouissement semble déterminé chez certaines espèces (*Diacyclops bicuspidatus*, *D. bisetosus*, *Megalocyclops viridis*, *M. latipes*) par l'élévation de la température précédant l'assèchement; chez d'autres espèces (*Diacyclops odessanus*, *Cyclops furcifer*) par assèchement uniquement. En effet, l'entrée en vie latente intervient lorsque le taux d'humidité dans les sédiments diminue.

L'étude expérimentale de l'inactivité des copépodes étudiés montre qu'il s'agit généralement d'une simple quiescence; toutefois, dans certains cas, l'existence d'un délai prolongé entre la remise en eau et la réactivation indique la possibilité d'une véritable diapause.

A. CHAMPEAU étudie le cycle évolutif de deux espèces de Copépodes *Diacyclops odessanus* et *Eudiaptomus vulgaris*. La première présente deux générations par an, la deuxième une seule génération. Lorsque l'assèchement estival est précoce, la seconde génération de *Diacyclops odessanus* se trouve en grande partie compromise.

L'étude de l'évolution saisonnière des populations des divers stades chez *Diacyclops odessanus* montre que la mortalité aux premiers stades est très élevée. L'auteur a étudié en outre le sexe-ratio, la fécondité, les effets du parasitisme.

Michel NOURISSON nous livre un très intéressant travail sur l'écologie et la biologie du Crustacé branchiopode *Chirocephalus diaphanus* PRÉV. et effectue une étude expérimentale sur le développement de l'œuf.

Il divise son travail en trois parties :

- 1) le milieu et les conditions de vie,
- 2) la sexualité et le développement de *Chirocephalus diaphanus*,
- 3) étude expérimentale de l'influence de l'assèchement et de la température sur le développement des œufs.

L'auteur met en évidence l'influence prépondérante du facteur température. Par ailleurs il montre que le *Chirocephalus diaphanus*, présente, en fonction de sa répartition géographique, deux modalités bien définies de développement : *développement immédiat* sans assèchement préalable pour les exemplaires de plaine; *diapause obligatoire* pour les individus vivant en altitude.

M. NOURISSON pense que l'arrêt du développement qui semble s'intercaler obligatoirement dans le cycle vital des *Chirocephalus* de plaine n'est donc qu'apparent. Il s'agit souvent d'un ralentissement des processus métaboliques ou dans les cas extrêmes de pseudo-diapause. L'assèchement ne joue aucun rôle dans la reprise du développement.

L'arrêt du développement de l'individu vivant en altitude est une *diapause vraie*; elle ne peut être levée qu'à la suite d'un traitement particulier (froid vif, ou peut-être assèchement à haute température). Son déterminisme reste à éclaircir.

L'auteur pense que le déterminisme de la diapause de *Chirocephalus* est d'origine hormonale comme chez les insectes.

Enfin l'existence de formes géographiques à pseudodiapause ou à diapause vraie au sein de l'espèce évoque de nombreuses races géographiques d'insectes à voltinisme différent (MATZAKIS, 1961); elle pose le problème de l'hérédité de la diapause. Des essais d'hybridation sont à envisager.

Pierre KERAMBRUN nous livre une étude génétique et écologique du polychromatisme de l'Isopode *Sphaeroma bookeri* LEACH, dans les eaux saumâtres méditerranéennes (Étangs de Lavalduc, Vaccarès, la rivière de la Durançole, étang de Biguglia en Corse orientale).

A part le phénotype *inversum* décrit par LEJUEZ à Roscoff, le phénotype *discretum* décrit par LEJUEZ et CONSIGLIO et *zonatum* décrit par CONSIGLIO à Naples, P. KERAMBRUN décrit plusieurs phénotypes nouveaux : *bilineatum*, *triflavolineatum*, *lunulatum*, *medium-maculatum*.

L'auteur décrit en outre un certain nombre d'individus réalisant des phénotypes mixtes qu'il a rencontrés dans les populations naturelles : *triflavolineatum-zonatum*, *triflavolineatum — inversum*, *pseudo — flavolineatum*, *bilineatum — zonatum*. Chacun de ces phénotypes mixtes cumule les caractères de deux phénotypes. Dans les stations prospectées il a pu constater que la fréquence des divers phénotypes n'avait pas varié de façon significative. Par contre il rencontre des variations plus ou moins importantes d'une station à l'autre. Parallèlement à cette étude, M. KERAMBRUN a entrepris une étude génétique du polychromatisme.

Une note préliminaire présentée par D. SCHACHTER sur une étude comparative du métabolisme respiratoire de *Sphaeroma bookeri* de la Durançole et des étangs méditerranéens

apporte des informations sur la divergence existant entre les deux formes qui diffèrent par des caractères morphologiques et biologiques. L'auteur conclut que les populations de *Sphaeroma bookeri* séquestrées dans la rivière de la Durançole, séparées de leurs congénères des étangs par une barrière écologique ont suivi une course divergente en accumulant des différences dans leur génotype. L'isolement physiologique s'est ajouté à l'isolement géographique.

## V — Botanique.

MARCELLO et PIGNATTI ont étudié dans la lagune de Venise le rythme de floraisons (phéno-anthesis) de la fleur d'eau vivant dans la zone de la lagune de Venise, des eaux salées, submergée par les marées.

La classification de « phéno-anthesis » des plantes en relation avec le rythme annuel et la longueur de la journée, suggérée par A. MARCELLO a été adoptée. On distingue ainsi des types de plantes para-vernales, vernales, paraserotinae et des types intermédiaires.

## VI — Bactériologie.

Au Symposium de Microbiologie marine qui a eu lieu en Amérique, S. GÉNOVÈSE a présenté une étude sur la distribution de H<sub>2</sub>S dans le lac de Faro et la présence des « eaux rouges ». L'auteur a poursuivi les variations et la distribution quantitative de H<sub>2</sub>S, à partir d'une certaine profondeur, dans les eaux saumâtres du lac Faro.

Au cours de la période comprise entre avril et juillet 1960, la zone de transition entre la couche supérieure oxygénée et celle à H<sub>2</sub>S est de 9 m de profondeur. C'est dans cette dernière couche qu'on découvre des eaux rouges sur 1 m d'épaisseur.

S. GÉNOVÈSE obtient des données numériques de bactéries sulphato—réductrices et des tests bactériologiques en utilisant un aquarium de culture de Winogradsky.

S. GÉNOVÈSE, C. RIGANO, G. MACRI nous offrent un travail sur le cycle annuel d'observations microbiologiques dans le lac de Faro. La densité maxima de bactéries a été relevée en surface (10<sup>6</sup> bactéries/ml). Cette densité décroît avec la profondeur. Les bactéries sulphato-réductrices ont été rencontrées dans les eaux à H<sub>2</sub>S et leur nombre s'accroît en fonction de la profondeur.

La vase est caractérisée par une teneur considérable en H<sub>2</sub>S. Elle présente une densité élevée d'hétérotrophes aérobies et anaérobies (10<sup>5</sup>-10<sup>6</sup> bactéries/g) jusqu'à une profondeur de 150 cm environ. Une pareille distribution ne se rencontre point dans les sédiments marins. Ce phénomène est en relation avec les caractères géomorphologiques de l'étang et l'abondance en matières organiques assimilables des fonds.

Enfin, une note signée S. GÉNOVÈSE en collaboration avec C. RIGANO et M. LACAVA, signale la présence des « eaux rouges » dans les eaux saumâtres du lac du Faro à partir du 3 mai au 14 novembre 1963 sur une épaisseur de 10 à 14 m. Ce phénomène est caractérisé par la présence de H<sub>2</sub>S et l'absence totale d'O<sub>2</sub>. La présence de bactéries a été mise en évidence par les tests bactériologiques de Larsen et Niel.

Les auteurs concluent que les phénomènes « des eaux rouges » est dû à une forte concentration en H<sub>2</sub>S des eaux et à une lumière forte.

## VII — Divers.

M. SHILLO et F. ROSENBERGER nous livrent une très intéressante étude sur les principes toxiques du Chrysomonadin *Prymnesium parvum*.

On sait que cette espèce récoltée dans les mares temporaires, les estuaires, les étangs, contient une toxine soluble dans l'eau, capable d'entraîner la mort de la faune ichthyologique.

L'élevage de la carpe en Israël est possible, en fonction du contrôle exercé sur ce physto-flagellé. *Prymnesium parvum* est sensible aux sels d'ammonium et à l'acide acétique. Les auteurs ont effectué l'extraction d'une ichthyotoxine et d'une hémolysine, à partir de cette espèce.

## BIBLIOGRAPHIE

- AGNELLI (J.), 1963. — Contribution à l'étude écologique de l'étang de Lavalduc. — *D.E.S. Fac. Sciences*, Marseille.
- CHAMPEAU (A.), 1963. — Contribution à l'étude écologique de la faune des eaux temporaires de la haute-Camargue. — *Thèse de 3<sup>e</sup> cycle d'Écologie, Fac. Sci.*, Marseille.
- GASCON (C.), 1963. — Contribution à l'étude écologique de l'étang de l'Olivier. — *D.E.S. Fac. Sci.*, Marseille.
- GÉNOVÈSE (Sebastiano), RIGANO (Carmelo) et LACAVALA (Marisa), 1962. — Ulteriori osservazioni sulla presenza dell' « Acqua Rossa » nel Lago di Faro. — *Atti Soc. Pelor. Sci. fis., mat. e nat.*, **8** (2-4) : 503-510.
- GÉNOVÈSE (Sebastiano), RIGANO (Carmelo) et MACRI (Gaetana), 1963. — Ciclo annuale di osservazioni microbiologiche nel Lago di Faro. — *Atti Soc. Pelor. Sci. fis., mat. e nat.*, **9** : 293-329.
- GÉNOVÈSE (Sebastiano), 1963. — The distribution of the H<sub>2</sub>S in the Lake of Faro (Messina) with particular regard to the presence of « Red Water ». — *Symp. mar. Microb.*
- KERAMBRUN (P.), 1964. — Contribution à l'étude génétique et écologique du polychromatisme de l'Isopode *Sphaeroma bookeri* dans les eaux saumâtres méditerranéennes. — *Thèse de 3<sup>e</sup> cycle d'Écologie, Fac. Sci.*, Marseille.
- LEWIS (J.R.), 1961. — The littoral zone on Rocky shores—a biological or physical entity. — *Oikos*, **12** (11) : 280-301.
- MARCELLO (A.) et PIGNATTI (S.), 1963. — Tenoantesi caratteristica sulle barene nelle laguna di Venezia. — *Mem. Biogeogr. Aoristica*, **5** : 189-257.
- MARCUS (Amélie), POR (Francis Dov), 1961. — Die Copepoden der Polyhalinen Lagunen Sinoe (Schwarzen Meer-Rumänische Küsten). — *Mus. Macedonici Scien.*, Skopje, VII, **6** (66) : 105-126.
- MAURIN (Claude), 1963. — Nouvelles captures de Salmonidés en Méditerranée occidentale. Leur interprétation sur le plan biologique. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **27** (2) : 177-178.
- NOURISSON (M.), 1962. — Maturation, fécondation et segmentation de l'œuf de *Chirocephalus stagnalis* SHAW (Crustacé Phyllopode). — *C. R. Acad. Sci.*, **254** : 3567-3569.
- 1964. — Recherches écologiques et biologiques sur le Crustacé Branchiopode *Chirocephalus diaphanus* PRÉV. : étude expérimentale du déterminisme du développement de l'œuf. — *Thèse*, Nancy, 154 p.
- OLLIER (J.), 1964. — Contribution à l'étude écologique des salins de Pesquiers et d'autres eaux saumâtres de la région d'Hyères (Var). — *D.E.S. Fac. Sci.*, Marseille.
- OREN (O.H.), 1962. — Physical and chemical characteristics of Lake Tiberias. — *Sea Fis. res. stat.*, Haifa, Bull. 32.
- OREN (O.H.) et KOMAROVSKY (B.), 1962. — The influence of the Nile Flood on the shore of Israel. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **16** (3).
- PETROVSKI (Trajan), 1960. — Zur Kenntnis der Crustaceendes Prespasees *Fragmenta balcanica*. — *Mus. Macedonici sci., nat.*, Skopje, III, **15** (74) : 117-131.
- 1961. — Über einigen Diaptomiden aus Jugoslawien und Israel. — *Mus. Macedonici sci. nat.*, Skopje, VII, **8** (68) : 177-201.
- POR (Francis Dov), 1962. — Un nouveau Thermosbaenacé, *Monodella relictæ* n. sp. dans la depression de la Mer Morte. — *Crustaceana*, **9** (4) : 21-31.
- POTTIER (J.), 1964. — Étude écologique de quelques collections d'eaux temporaires en Basse Camargue. — *D.E.S. Fac. Sci.*, Marseille.

- RAYSS (T.) et DOR (I.), 1963. — Contribution to the knowledge of the red Sea no. 28 (nouvelle contribution à la connaissance des algues marines de la Mer Rouge). — *Sea Fish. Res. Stat., Haifa*, Bull. 34 : 11-42.
- RAZAKANDISA (N.R.), 1963. — Étude écologique d'un cours d'eau La Durançole. — *Thèse 3<sup>e</sup> cycle. Fac. Sci., Marseille*.
- REBECQ (Jacques), 1964. — Recherches systématiques, biologiques et écologiques sur les formes larvaires de quelques Trématodes de Camargue. — *Thèse Fac. Sci., Marseille*, 222, p., XVI Planches.
- RIDDER (M. DE), 1961. — Étude faunistique et écologique des Rotifères de la Camargue. — *Biologisch Jaarboek* : 169-231.
- SACCHI (C.F.) et CARRADA (G.C.), 1962. — Ciclo morfologico ed euriecia in *Victorella pavida* (Bryozoa Ctenostomata) al Lago Fusaro (Napoli). — *Riv. Sci. nat. « Natura »*, **53** : 43-56.
- 1962. — Ricerche sulla valenza ecologica del Briozoa Ctenostomata *Victorella pavida* SAVILLE KENT. — *Boll. Zool.*, **39** (2) : 479-486.
- SACCHI (C.F.), 1964. — Zoobenthos e necton del lago di Patria. — Estratto di *Ric. ecol. sul lago lit. di Patria* (Napoli-Caserta), Suppl. vol. 5 (nuove seri, 1963) di *Delpinoa*.
- SARIG (S.), LAHAV (M.) et VARDINA (G.), 1960. — New Substances for control of *Prymnesium*. — *Bamidgeh, Bull. Fish Culture in Israel*, **12** (4) : 84-92.
- SARIG (S.) et LAHAV (M.), 1961. — New substances for control of *Prymnesium B. Lignasan*. — *Bamidgeh. Bull. Fish. Culture in Israel*, **13** (1), 8 : 3-8.
- SCHACHTER (D.), RAZAKANDISA (N.R.) et KERAMBRUN (P.), 1964. — Note préliminaire sur l'écologie de *S. bookeri* LEACH de la rivière de la Durançole. — *C.R. Acad. Sci., Paris*, **259** : 1666-1668.
- SCHACHTER (D.), 1964. — Étude comparative du métabolisme respiratoire de *Sphaeroma bookeri* LEACH (Crustacé Isopode) de la Durançole et des étangs saumâtres méditerranéens. — *C.R. Acad. Sci., Paris*, **259** : 2917-2919.
- SHILO (Miriam) et SHILO (Moshe), 1957. — Osmotic lysis of *Prymnesium parvum* by weak electrolytes. — *Bull. Res. Council Israel, Experimental Medicine*, 6 E. 3 p., XI pl.
- 1961. — Osmotic lysis of *Prymnesium parvum* by weak electrolytes. — *Verh. Limnol.*, **4** : 905-910.
- SHILO (Moshe) et ROSENBERGER (Robert F.), 1960. — Studies of the toxic principes formed by the chrysonomad *Prymnesium parvum* CARTER. — *Annals of the New-York Acad. Sci.*, **90** (3) : 866-876.
- SOMA (P.), 1963. — Contribution à l'étude écologique de l'embouchure de La Cadière (bassin de l'étang de Berre). — *D.E.S. Fac. Sci. Marseille*.
- STEERS (J.A.), 1959. — Marais salins. — *Endeavour* : 75-82.
- VATOVA (Aristocle), 1960. — Sulla produttività dell'Alta laguna Veneta. — *Accad. naz. Lincei. RC Classe Sci. mat. e nat.*, VIII. XXVIII, **2** : 246-243.
- VOLLENWEIDER (Rich.A.), 1961. — Ursachen und Folgen einer Hydrophyten Invasion in einem ägyptischen See (Nousha Hydrodrome bei Alexandria). — *Bericht des Geobotanischen Hochschule Stiftung Rübel*, **32** : 253-262.
- YARIV (J.), 1955. — The toxin of *Prymnesium parvum*. — *Bull. Res. Council Israel*, **5 A** (1) : 96.
- YARIV (J.) et HESTRIN (S.), 1961. — Toxicity of the extracellular Phase of *Prymnesium parvum* Cultures. — *J. gen. Microb.*, **24** : 165-175.
-

# LES CONDITIONS HYDROGRAPHIQUES DE LA MAR PICCOLO DE TARENTE PENDANT L'ANNÉE 1963

par Aristocle VATOVA

La Mar Grande et son appendice la Mar Piccolo constituent la partie la plus septentrionale du vaste et pittoresque golfe de Tarente, qui est limité de front par la Basilicate et latéralement par les péninsules du Salento et de la Calabre.

La Mar Grande possède les caractères d'une mer ouverte, même si elle est séparée du golfe de Tarente par plusieurs îles et par des barrages artificiels. La Mar Piccolo au contraire est resserrée entre les terres et communique avec la Mar Grande seulement par deux canaux qui ne sont pas très larges et s'appellent « Canale di Porta Napoli » et « Canale Navigabile ». Pour ses caractéristiques hydrographiques, qui se réfléchissent sur sa faune et sa flore marine, la Mar Piccolo s'approche d'un lac saumâtre littoral.

La Mar Piccolo a une surface de 20,7 km<sup>2</sup>, un volume de 151,9 millions de m<sup>3</sup> et une profondeur moyenne de 7,3 m. Elle est divisée par un étranglement en deux bassins appelés 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> anse.

La première anse (« Primi Seno ») a une surface de 8,3 km<sup>2</sup>, un volume de 76,7 millions de m<sup>3</sup> et une profondeur moyenne de 9,3 m. La deuxième anse (« Secondo Seno ») plus intérieure et plus étendue, a une surface de 12,4 km<sup>2</sup>, un volume de 75,2 millions de m<sup>3</sup> et une profondeur moyenne de 6,1 m.

Dans la Mar Piccolo débouchent des petits cours d'eau, comme le célèbre Galeso, dont le débit est de 4 500 m<sup>3</sup> environ par jour. Sur le fond des deux anses débouchent à peu près 30 sources sous-marines, appelées « citri »; dont certaines sont intarissables, d'autres temporaires. Les six sources intarissables donneraient environ un débit journalier de 300 000 m<sup>3</sup> d'eau douce ou légèrement saumâtre. Les 24 sources temporaires, quand elles sont en activité, c'est-à-dire après des jours de pluie prolongée, donneraient à peu près 1 million de m<sup>3</sup> d'eau saumâtre par jour.

Les « citri » jouent partout le rôle de régulateurs de la température et de la salinité au profit de la très ancienne et florissante industrie de la conchyliculture tarentine.

Elle fournit aux tables tous les ans 4 millions de kg d'excellentes moules (*Mytilus galloprovincialis* LAM.), qui équivalent à 800 000 kg de chair fraîche, soit 320 000 kg de chair sèche.

Dans le golfe de Tarente l'ampleur des marées, qui sont du type demi-jour, est bien peu accentuée. Pendant les syzigies l'ampleur est de 19-27 cm et pendant les quadratures à peine de 3-7 cm. Dans la 2<sup>e</sup> anse les courants de la marée entrante (appelés à Tarente « serre ») sont à peine apercevables. Les courants qui sortent avec le reflux (appelés à Tarente « chiome ») à cause de l'augmentation de la masse d'eau par les eaux douces des sources sous-marines (qui est

dans la 1<sup>re</sup> anse de 80 000 m<sup>3</sup> et dans la 2<sup>e</sup> anse de 1 200 000 m<sup>3</sup>). Pendant l'été, par exemple, ils transportent d'innombrables exemplaires de *Cotylorhiza tuberculata* AG.

1963 a été une année anormale, caractérisée par de fortes pluies et par un hiver plutôt froid. En janvier-février on a noté en effet des températures de 7<sup>o</sup>67 — 8<sup>o</sup>85. La température moyenne de l'air a été de 16<sup>o</sup>91, c'est-à-dire à peu près égale à celle calculée pour la période 1892-1960, qui est de 16<sup>o</sup>86.

Tandis que les précipitations moyennes pour la période 1877-1960 sont de 489,2 mm, la quantité des pluies tombées en 1963 a été de 617,0 mm. Nous avons pu noter des maxima exceptionnels de 150,6 mm en octobre et un mois de novembre à peu près sec avec seulement 8,6 mm de pluie au lieu d'un mois pluvieux comme en principe.

Il n'y a pas eu la longue sécheresse estivale, si caractéristique dans le Midi, car en été il y avait eu des jours de pluie et le mois de juin fut particulièrement pluvieux (70,2 mm.)

*Conditions thermiques.* La température de l'eau (T<sup>o</sup>) a suivi celle de l'air et les deux courbes ont une allure parallèle. La température moyenne de l'eau est presque toujours plus chaude que celle mensuelle de l'air et oscille entre des minima de 8<sup>o</sup>49 (1<sup>re</sup> anse) et de 10<sup>o</sup>76 (2<sup>e</sup> anse) en janvier à des maxima de 27<sup>o</sup>66 (1<sup>re</sup> anse) et de 27<sup>o</sup>81 (2<sup>e</sup> anse) en août. Les températures extrêmes de la surface vont, dans la 1<sup>re</sup> anse, de 10<sup>o</sup>13 en janvier à 28<sup>o</sup>56 en août, respectivement de 8<sup>o</sup>07 à 28<sup>o</sup>85 dans la 2<sup>e</sup> anse plus intérieure.

La température moyenne de 1963 est de 20<sup>o</sup>3 dans la 1<sup>re</sup> anse et de 20<sup>o</sup>2 dans la 2<sup>e</sup> anse. Dans la Mar Grande au contraire la température est de 17<sup>o</sup>9 — 18<sup>o</sup>1. L'excursion thermique serait pour cela de 17<sup>o</sup>05 dans la 1<sup>re</sup> anse et de 19<sup>o</sup>17 dans la 2<sup>e</sup> anse, tandis que dans la Mar Grande elle est de 13<sup>o</sup>09 — 13<sup>o</sup>73.

*Salinité.* L'allure de la courbe de salinité moyenne (S ‰) aussi bien dans la première que dans la deuxième anse est aussi caractéristique que possible. En effet, entre janvier et juin, la température est en rapport inverse avec la quantité des pluies tombées dans la zone.

Typique, par ex., est la chute de la salinité à la suite des pluies exceptionnelles tombées en octobre, qui firent descendre la salinité moyenne de 36,69 à 35,59 ‰ (1<sup>re</sup> anse) et de 36,76 à 35,41 ‰ (2<sup>e</sup> anse). Plus évidente est encore la diminution de la salinité en surface de 36,08 à 33,91 ‰ dans la 1<sup>re</sup> anse et de 36,26 à 33,33 ‰ dans la 2<sup>e</sup> anse.

La salinité augmente avec la profondeur et on trouve de grandes différences entre la salinité de surface et celle du fond dans la 1<sup>re</sup> anse en mars (35,03 — 38,03 ‰) et en octobre (33,91 — 37,59 ‰) et dans la 2<sup>e</sup> anse en octobre (33,33 — 37,34 ‰). En novembre nous avons dans la 2<sup>e</sup> anse à tous les niveaux à peu près la même salinité (35,82 — 35,84 ‰).

La salinité moyenne en 1963 a été de 36,35 ‰ dans la 1<sup>re</sup> anse et de 36,11 ‰ dans la 2<sup>e</sup> anse, tandis que dans la Mar Grande elle a été de 38,04 — 38,06 ‰.

*La densité in situ* ( $\sigma$ ) est inversement proportionnelle à la température; en effet elle descend des maxima de 27,66 — 28,27 en janvier aux minima de 23,35 en août.

La densité moyenne est de 25,57 dans la 1<sup>re</sup> anse et de 25,42 dans la 2<sup>e</sup> anse, tandis que dans la Mar Grande elle est de 27,58.

*Oxygène dissous.* La teneur en oxygène est plus grande dans la 2<sup>e</sup> anse que dans la 1<sup>re</sup> anse au cours des mois de décembre à avril et plus petite à partir du mois de mai à novembre.

La quantité moyenne n'est jamais inférieure à 60 ‰. Les minima de 86,65 — 87,70 ‰ (1<sup>re</sup> anse) et de 67,95 — 64,01 ‰ (2<sup>e</sup> anse) sont mis en évidence en septembre-octobre. Pendant les mois chauds se développe sur le fond de l'hydrogène sulfureux (H<sub>2</sub>S) et on remarque dans les couches inférieures un déficit d'oxygène. En effet le pourcentage de l'oxygène dissous est dans la 1<sup>re</sup> anse à 10 m de profondeur de 60,85 — 76,31 ‰ et dans la 2<sup>e</sup> anse à 8 m de profondeur de 7,58 — 32,07 ‰ seulement. Ce défaut d'oxygène dans les couches les plus profondes provoque, en certaines années particulièrement chaudes et sèches, de remarquables mortalités dans les élevages de moules, comme il se vérifia en 1962.

L'oxygénation moyenne est de 98,3 % dans la 1<sup>re</sup> anse, de 88,5 % dans la 2<sup>e</sup> anse et de 99,7% dans la Mar Grande.

*Alcalinité.* L'amplitude des variations de pH est limitée : en effet, dans la 1<sup>re</sup> anse le pH va du minimum de 7,92 (janvier) au maximum de 8,43 (août), mais plusieurs fois il oscille sur le 8,12. Dans la 2<sup>e</sup> anse le pH varie de 7,93 (janvier-mars) à 8,62 (juillet), mais à la profondeur de 8 m on trouve en juillet — août des valeurs de 7,72.

*Sels nutritifs.* La concentration des phosphates n'est pas élevée et oscille dans la 1<sup>re</sup> anse entre 2-5 mg/m<sup>3</sup>. Dans la 2<sup>e</sup> anse elle va de 1 à 8 mg/m<sup>3</sup> avec des maxima au cours des mois d'été et en automne. Vers la mi-septembre on note une diminution dans la concentration des phosphates de 7 à 3 mg/m<sup>3</sup>, ceci en relation avec des maxima du plancton. La concentration moyenne des phosphates serait dans la 1<sup>re</sup> anse de 3 mg/m<sup>3</sup> et dans la 2<sup>e</sup> anse de 4 mg/m<sup>3</sup>.

La concentration de l'azote ammoniacal est de 6-49 mg/m<sup>3</sup> dans la 1<sup>re</sup> anse et de 10-33 mg/m<sup>3</sup> dans la 2<sup>e</sup> anse. Cette moyenne est de 25 mg/m<sup>3</sup> dans la 1<sup>re</sup> anse et de 22 mg/m<sup>3</sup> dans la 2<sup>e</sup> anse.

La concentration en azote nitreux présente des maxima de 5-6 mg/m<sup>3</sup> dans les mois froids (octobre-février) et des minima de 2-3 mg/m<sup>3</sup> pendant les mois chauds (mars-septembre).

La concentration moyenne serait de 4 mg/m<sup>3</sup> dans la 1<sup>re</sup> anse et de 5 mg/m<sup>3</sup> dans la 2<sup>e</sup> anse.

Le contenu en azote nitrique est élevé en novembre-février (38-62 mg/m<sup>3</sup>) et tombe en été aux minima de 3-7 mg/m<sup>3</sup>. La concentration moyenne en azote nitrique dans la Mar Piccolo est de 13 mg/m<sup>3</sup> dans la 1<sup>re</sup> anse et de 8 mg/m<sup>3</sup> dans la 2<sup>e</sup> anse.

*Les silicates.* La concentration des silicates enfin a une allure, dans les deux anses de la Mar Piccolo, à peu près parallèle. Elle est en outre en rapport direct avec les pluies tombées et en rapport inverse à la salinité. La relation entre concentration des silicates, pluies et salinité est particulièrement accentuée dans les couches de surface, surtout en 1963, année exceptionnellement pluvieuse.

La teneur en silicates décroît avec la profondeur : dans la 1<sup>re</sup> anse par ex. de 464 à 183 mg/m<sup>3</sup>, de 645 à 248 mg/m<sup>3</sup>, de 629 à 283 mg/m<sup>3</sup>, etc. Dans la 2<sup>e</sup> anse au contraire la concentration est à peu près égale à tous les niveaux; elle augmente quelque peu vers le fond : par ex. de 504 à 580 mg/m<sup>3</sup>, de 532 à 612 mg/m<sup>3</sup>, de 540 à 616 mg/m<sup>3</sup>, etc.

La teneur en silicates met encore mieux en évidence la ressemblance de la Mar Piccolo à un lac littoral saumâtre.

La concentration en silicates subit des oscillations étendues dans la 1<sup>re</sup> anse de 218 à 481 mg/m<sup>3</sup>, dans la 2<sup>e</sup> anse de 223 à 606 mg/m<sup>3</sup>. La concentration moyenne serait de 351 mg/m<sup>3</sup>, dans la 1<sup>re</sup> anse et de 473 mg/m<sup>3</sup> dans la 2<sup>e</sup> anse; dans la Mar Grande, par contre, elle est à peine de 76-78 mg/m<sup>3</sup>.

---



# LA PRODUCTIVITÉ DES EAUX DANS LA LAGUNE DE GRADO-MARANO

par Aristocle VATOVA

Pendant les années 1963-64 nous avons pu effectuer dans la lagune de Grado-Marano, qui s'étend entre les fleuves Isonzo et Tagliamento, des mesures sur la productivité primaire des eaux avec du carbonium radioactif ou  $^{14}\text{C}$  (méthode de Steemann Nielsen). Les échantillons d'eau pour la détermination de la productivité ont été recueillis en surface, exceptionnellement à 1,5 m de profondeur, soit pendant la marée haute soit pendant la marée basse. Les bouteilles de verre de Jéna ont été suspendues dans l'eau à la profondeur de 0,2, 1,0, 2,0 m pour la durée de deux heures et en même temps on a effectué des mesures hydrographiques (températures, salinité, oxygène dissous, pH).

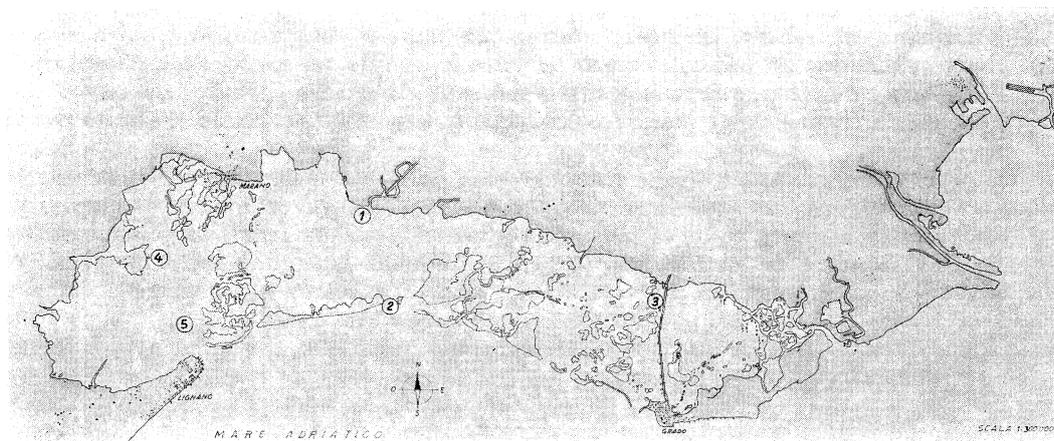


FIGURE 1

La station n° 1 est située à l'embouchure de l'Aussa, aux eaux riches en ligninsulfonates qui proviennent des eaux d'égout de l'établissement industriel de la S.A.I.C.I. (Torviscosa). Ces eaux sont en outre vaseuses, ce qui rend très lente la filtration des échantillons. Elles sont recueillies dans le canal de l'Aussa et déchargées dans la mer par le Porto Buso, dont le bassin hydrographique est commun aux deux lagunes. A Porto Buso est placée la station n° 2. La station n° 3 se trouve près du Belvédère d'Aquileia, la station n° 4 à l'embouchure du fleuve Stella et la station n° 5 près de Lignano.

Nous ne devons pas oublier que tandis que dans la lagune de Venise les fleuves qui s'y déversaient ont été dérivés pour empêcher l'ensablement, dans la lagune de Grado-Marano au contraire débouchent plusieurs fleuves de résurgence, riches en eaux mais pauvres en détrit.

Par conséquent cette lagune s'est conservée dans le cours des siècles presque intègre sans l'intervention de l'homme. En outre la plupart des centres habités sont situés à l'entrée des ports (Lignano, Grado) et rarement le long du périmètre lagunaire (Marano). Dans cette lagune donc n'a pas lieu l'imposante affluence des matières organiques, qui, en se décomposant, donnent origine aux sels nutritifs (phosphates, nitrates), ce qui au contraire est possible dans la haute et la basse lagune de Venise.

La lagune de Grado est peu influencée par les décharges d'eau douce (canal de l'Anfora, fleuves Natissa et Isonzatto) et est alimentée par la mer ouverte, qui par d'amples portes, pénètre profondément dans la lagune. Par conséquent, elle résulte en général plus salée (salinité moyenne en 1963 : 26,0 ‰). La lagune de Marano reçoit au contraire de considérables décharges d'eaux douces des fleuves Stella, Zellina et particulièrement du Corno et de l'Aussa et résulte pour cela moins salée (salinité moyenne en 1963 : 21,0 ‰). Aux embouchures des fleuves qui se jettent dans la lagune sont en outre remarquables les variations de la salinité en surface à marée haute et à marée basse. En surface elle peut osciller de 23,0 à 3,0 ‰, mais sur le fond cette différence devrait être moins accentuée.

Le contenu en oxygène dissous est normalement plus grand à marée haute qu'à marée basse; seulement près du Belvédère d'Aquileia l'oxygénation relative résulte dans l'ensemble plus élevée à marée basse, mais ici, même à marée haute, l'eau est bien oxygénée. On peut parfois observer de remarquables différences dans l'oxygénation, comme à l'embouchure de de l'Aussa (station n° 1), où déjà en surface se vérifie un considérable déficit dans l'oxygénation, qui se refléchit par conséquent sur la basse productivité des eaux. En effet, en juin 1963 par exemple, on put constater une oxygénation de 65 % à marée haute respectivement de 27 % à marée basse.

La transparence de l'eau mesurée avec le disque de Secchi, résulte à marée haute presque toujours plus élevée qu'à marée basse : à la station de l'Aussa la transparence est de 1,2 m et de 0,6 m et l'épaisseur de la couche photosynthétique (calculée en multipliant la transparence par le facteur 3,3) est de 4,0 et de 2,0 m. La transparence résulte plus élevée à la station de Porto Buso et à Lignano, c'est-à-dire de 1,6-2,1 m à marée haute et de 0,8-0,9 m à marée basse; la couche photosynthétique est par conséquent de 5,2-6,8 m et de 2,6-2,8 m. A la station du Belvédère d'Aquileia enfin la transparence est légèrement plus élevée à marée basse avec 1,4 m, tandis qu'elle est de 1,3 m à marée haute et la couche photosynthétique est de 4,6 respectivement de 4,3 m.

La productivité résulte presque toujours plus grande à marée haute tandis que dans la haute lagune de Venise, au plus haut degré eutrophyque, on trouve à marée basse des valeurs bien plus élevées qu'à marée haute, à cause de l'affluence des eaux riches en sels nutritifs et à la formation conséquente du phytoplancton. Seulement dans la lagune moyenne de Venise, qui est presque olygotrophe, on trouve à marée haute et à marée basse des valeurs à peu près égales.

Près de Lignano (lagune de Marano : station n° 5) nous trouvons en été une productivité de 87 mg C/m<sup>2</sup> à marée haute et de 52 mg C/m<sup>2</sup> à marée basse. Au Belvédère d'Aquileia (lagune de Grado : station n° 3) on trouve une productivité moyenne de 126 mg C/m<sup>2</sup> à marée haute et de 44 mg C/m<sup>2</sup> à marée basse. Il est possible qu'à marée haute se vérifie une affluence des sels nutritifs provenant de la mer ouverte.

A l'embouchure de l'Aussa nous avons en été une productivité moyenne de 21 mg C/m<sup>2</sup> à marée haute et de 5 mg C/m<sup>2</sup> à marée basse. Cette faible productivité est due à la salinité plus basse (à marée haute la salinité est de 30,8-22,7 ‰; à marée basse de 17,2-3,3 ‰) et à l'insuffisante oxygénation de l'eau. Dans ces eaux brunâtres, vaseuses et riches en ligninsulfonates les procès oxydatifs et réductifs seraient remarquables. Ils sont dus à l'action des bactéries qui provoquent une fixation élevée de CO<sub>2</sub>, comme on a constaté en tenant des échantillons d'eau dans l'obscurité.

Même à l'embouchure du fleuve Stella (station n° 4) dont les eaux sont à peu près douces, la productivité est à peine de 9 et 4 mg C/m<sup>2</sup> malgré la transparence élevée de l'eau, la grande ampleur de la couche photosynthétique (6,9 et 5,9 m) et l'excellente oxygénation des eaux (94,7 % à marée haute et 95,8 % à marée basse).

A Porto Buso enfin nous avons à marée haute une productivité de 111 mg C/m<sup>2</sup> et à marée basse de 10 mg C/m<sup>2</sup>.

En général entre mars et octobre, dans l'ensemble des données insuffisantes disponibles jusqu'à présent, pour la lagune de Grado-Marano résulte la productivité saisonnière en g C/m<sup>2</sup>, donnée dans le tableau 1.

Stations	Printemps - Été			Automne		
	H. marée	B. marée	Tot.	H. marée	B. marée	Tot.
n° 5 : Lignano (lag. de Marano)	8	5	13	—	—	—
n° 3 : Belvédère (lag. de Grado)	19	5	24	2	2	4
n° 1 : Aussa	2	1	3	1	0,5	2
n° 2 : Porto Buso } (bassin de Pto Buso)	17	1	18	5	1	6

TABLEAU 1

Pendant la période la plus favorable, c'est-à-dire au printemps-été, la productivité de la lagune de Marano près de Lignano avec 13 g C/m<sup>2</sup> est réduite à la moitié de celle de la lagune de Grado près de Belvédère avec 24 g C/m<sup>2</sup>. D'ailleurs même le poids par m<sup>2</sup> de la faune benthique est réduit à la moitié, c'est-à-dire à 84 g/m<sup>2</sup>, en comparaison avec les 181 g/m<sup>2</sup> de la lagune de Grado, à cause de la salinité plus faible de ses eaux.

La productivité totale de la lagune de Grado-Marano en comparaison avec celle de la lagune de Venise est donnée dans le tableau 2.

	Printemps - Été			Automne - Hiver		
	H. marée	B. marée	Tot.	H. marée	B. marée	Tot.
Lagune de Grado-Marano (1963-64)	12	3	15	3*	1*	4*
Haute lagune de Venise (Lido) (1959-60)	22	69	91	12	23	35
Lag. moyenne de Venise (Malamocco : 1960)	37	38	75	9	8	17

TABLEAU 2

*En conclusion*, la lagune de Grado-Marano aurait une productivité beaucoup plus petite que celle de la lagune de Venise, surtout à marée basse faute de l'affluence des eaux riches en sels nutritifs et dans sa partie occidentale (lagune de Marano) à cause de l'adoucissement de l'eau et des remarquables variations de la salinité en surface.

La productivité annuelle (données non complètes) serait par conséquent pour la lagune de Grado-Marano en 1963-64 de 19 g C/m<sup>2</sup> (15 g C/m<sup>2</sup> à marée haute et 4 g C/m<sup>2</sup> à marée basse); pour la haute lagune vénitienne en 1959-60 de 126 g C/m<sup>2</sup> (34 g C/m<sup>2</sup> à marée haute et 92 g C/m<sup>2</sup> à marée basse) et pour la lagune moyenne de Venise en 1960 de 79 g C/m<sup>2</sup> (43 g C/m<sup>2</sup> à marée haute et 36 g C/m<sup>2</sup> à marée basse).



# CONTRIBUTION A L'ÉTUDE ÉCOLOGIQUE DES ÉTANGS DE LA PLAINE ORIENTALE DE CORSE

## Note préliminaire

par D. SCHACHTER et M.L. DE CASABIANCA

Les étangs saumâtres du littoral est de la Corse s'égrènent de Bastia à Solenzara, sur une centaine de km :

1° dans la plaine de Bastia, le vaste étang de Biguglia repose sur des séries alluviales formées par le remblaiement du Golo, ancien et actuel;

2° dans la plaine d'Aléria, dans laquelle la complexité des couches de terrains laisse apercevoir des marnes miocènes émergeant des séries alluviales, se trouvent les étangs de Terrenzara, de Diana, d'Urbino et l'étang de Palo. Il semble que plusieurs effondrements successifs ont présidé à la formation des étangs d'Urbino et de Diana, au Quaternaire ancien et récent (F. OTTMAN, 1958).

Selon leur origine, on peut ainsi classer les étangs littoraux de la plaine orientale en deux catégories :

a) les étangs lagunaires, peu profonds, constitués derrière des cordons littoraux, s'étendant parallèlement à la côte (étangs de Biguglia et de Palo),

b) les étangs dont l'origine est liée à des phénomènes tectoniques, séparés secondairement de la mer par des cordons littoraux; ils ont une forme circulaire et sont plus profonds que les premiers.

## Topographie.

### 1° Les étangs lagunaires.

a) *L'étang de Biguglia* situé au sud de la ville de Bastia par 9°26'20" Long. E — 9°30'50" Long. O et 42°33'30" Lat. N — 42°39'40" Lat. S a une longueur de 12 km et une largeur de 2,5 km. Sa profondeur est 0,50 m à 1,70 m. Il atteint une superficie de 1 500 ha. Le cordon littoral de 500 à 1 000 m de large est formé par des sables provenant du Golo. Un important goulet, d'une longueur de 2 km, situé au nord de l'étang, le met en communication avec la mer. Vers le centre de l'étang, la presqu'île San Bamiano reliée au cordon littoral forme le golfe de Forca. Les fonds de la partie est de l'étang sont vaseux. Ils sont sablo-vaseux dans le centre, et recouverts de *Cardium edule*. La vase noire de l'étang est souvent en décomposition, avec dégagement de H<sub>2</sub>S. Dans l'extrémité sud, surtout, les fonds sont couverts d'une épaisse végétation.

b) *Étang de Palo*. Situé par 9°23'40" Long. E. — 9°24'40" Long. O et 41°57'30" Lat. N — 41°57'40" Lat. S, l'étang de Palo a une longueur de 2,5 km et 500 m de largeur. Sa superficie est de 110 ha environ; sa profondeur atteint 1,50 m.

Très largement ouvert vers la mer, ses fonds sont couverts d'une vase argileuse, recouverte d'un herbier touffu.

## 2° Les étangs d'origine tectonique.

a) *Étang de Diana*. Cet étang situé par 9°30'40" Long. E — 9°33'00" Long. O et 42°07'08" Lat. N — 42°09'20" Lat. S a une longueur de 4 km et une largeur de 2 km. Il atteint une profondeur de 10 à 12 m dans sa moitié nord. Cette dernière partie, dont les bords sont découpés en « rias » reçoit à l'est le ruisseau d'Arena; à son débouché on trouve l'île de Diana. Une presqu'île isole le sud de l'étang. Les fonds sont sableux et sablo-vaseux. A proximité de l'île, les fonds de l'étang sont recouverts d'un herbier qui s'étend jusqu'à la presqu'île.

b) *Étang de Terrenzara*. Situé par 9°30'40" Long. E — 9°32'00" Long. O et 42°05'00" Lat. N — 42°06'00" Lat. S, sa superficie est de 2,5 km<sup>2</sup>. Cet étang n'a pas été encore prospecté par nous.

c) *Étang d'Urbino*. Situé par 9°26'40" Long. E — 9°29'40" Long. O et 42°02'10" Lat. N — 42°04'00" Lat. S, sa superficie est de 750 ha; sa profondeur peut atteindre de 10 à 14 m.

De forme circulaire, cet étang est occupé dans son centre par une île et est coupé à l'ouest par une presqu'île. Les bords ouest sont faillés indiquant ainsi que son origine est liée aux mêmes phénomènes que ceux de l'étang de Diana. L'ancien cordon littoral est formé de sable roux et de petit gravier datant de la fin du Quaternaire.

## Caractères physiques et chimiques.

### *Température.*

Les températures relevées dans les étangs prospectés d'octobre 1963 à septembre 1964, ont varié de 6 à 11° au cours de l'hiver. On a noté en été 27 à 32° dans les eaux de l'étang de Biguglia, et 25 à 29° dans celles des étangs de la plaine d'Aléria.

### *Constituants minéraux.*

Les stations établies dans les étangs de Biguglia, Palo, Diana et Urbino ont été suivies régulièrement de septembre 1963 à octobre 1964. Les analyses des eaux des étangs ont porté sur le Cl, Ca, Mg<sup>++</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, CO<sub>3</sub>H<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-</sup>, Si, pH.

Par ailleurs les rapports Ca/Cl, Mg/Cl, Ca/Mg ont été calculés. En ce qui concerne la teneur en Cl, nous avons délibérément choisi de l'exprimer en Cl/g/l.

Les apports d'eau douce des ruisseaux, les communications avec la mer ainsi que l'évaporation influencent la teneur en sels des eaux des étangs.

a) *Étang de Biguglia*. Cet étang est alimenté par les ruisseaux de Bevinco, le Rasignani, le Petre Turchini. Par ailleurs, un réseau de drainage des eaux de la plaine en bordure de l'étang, apporte par quatre stations de pompage sa contribution à l'alimentation presque journalière en eau douce de l'étang de Biguglia. On ne note aucun apport d'eau douce en été. Il a été continuellement en communication avec la mer à partir de décembre 1963 avec une courte interruption de 15 jours au cours du mois d'août 1964.

Les résultats des analyses ont mis en évidence que la teneur en Cl a varié de 7 à 9 g/l dans le centre de l'étang d'octobre 1963 à avril 1964. Elle est supérieure à l'est par rapport à l'ouest de l'étang où les ruisseaux débouchent. De grandes variations de la teneur en Cl, consécutives aux précipitations ou à la pénétration de la mer, intéressent la partie nord de l'étang au niveau du goulet. En été, la teneur en Cl augmente dans la presque totalité de l'étang (21 g/l). Il est à remarquer que la teneur en Cl du golfe de Forca (anse que forme la presqu'île San Damiano

avec le cordon littoral), zone située à l'abri des courants qui s'établissent dans l'étang, se maintient aux alentours de 9 à 12 g Cl/l.

Les teneurs en Ca,  $Mg^{++}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $CO_3H^-$ ,  $SO_4^{--}$ , Si, subissent des variations parallèles à celles de la teneur en Cl. Au cours de l'année 1963-1964, le Ca a varié de 96 à 440 mg/l le  $Mg^{++}$ , de 502 à 1459 mg/l, le  $Na^+$  de 2 050 à 9 900 mg/l, le  $K^+$  de 48 à 600 mg/l, les  $CO_3H^-$ , de 0 à 269 mg/l, les  $SO_4^{--}$ , de 378 à 3 400 mg/l. La teneur en silicates a varié de 3 480 à 7 000 mg/m<sup>3</sup>, dans les différentes stations prospectées. Sa présence dans les eaux de l'étang est fonction des terrains traversés par les eaux des ruisseaux. Le pH a varié de 4,7 à 9,1. Il est intéressant de noter que les rapports ioniques tels le Ca/Cl, Mg/Cl, Ca/Mg varient peu au cours de l'année.

b) *Etang de Palo*. Les prélèvements d'eau ont été effectués au cours de l'année 1963-1964 au voisinage du ruisseau Vecchiseri.

La teneur en Cl<sup>-</sup> a été de 23 g/l au cours du mois d'octobre 1963; elle a diminué au cours du mois de décembre (5 g Cl/l), s'est maintenue à partir de février à avril 1964 de 11 à 12 g et a atteint la teneur de 28 g/l au cours du mois d'août 1964.

Les résultats des analyses des sels minéraux ont mis en évidence que le Ca<sup>-</sup> a varié de l'année 1963-1964 de 104 à 600 mg/l, le  $Mg^{++}$  de 335 à 1 511 mg/l, le  $Na^+$  de 3 200 mg à 13 005 mg/l, le  $K^+$  de 56 à 505 mg/l; les  $CO_3H^-$  de 67,1 à 115,9 mg/l; les  $SO_4^{--}$  de 734 à 3 449 mg/l; les silicates de 400 à 1 400 mg/m<sup>3</sup>; le pH de 7,2 à 7,8.

c) *Etang de Diana*. La communication des eaux de l'étang de Diana a été effectuée par la main de l'homme. Elle a été maintenue ouverte au cours de l'année 1963-1964.

Les eaux du ruisseau d'Arena, au nord de l'étang ont déterminé une diminution de la teneur en Cl des eaux de l'étang, de 23,2 g/l à 16,8 g/l en surface. Sur les fonds on a noté 19 g/l. Cette différence entre la teneur en Cl<sup>-</sup> en surface et en profondeur est due à la stratification des deux couches d'eau de densité différente.

En ce qui concerne les résultats des autres sels minéraux, il est à noter que le Ca<sup>-</sup> a varié de 352 mg/l à 720 mg/l; le  $Mg^{++}$  de 972 à 1 458 mg/l; le  $Na^+$ , de 9 380 à 16 500 mg/l; le  $K^+$  de 346 à 490 mg/l; les  $CO_3H^-$  de 101 à 170 mg/l; les  $SO_4^{--}$  de 1 220 à 2 924 mg/l; le pH de 7,2 à 7,8. Enfin on a noté également pour les silicates une variation de 0 à 4 760 mg/m<sup>3</sup>.

d) *Etang d'Urbino*. La teneur en Cl<sup>-</sup> est de 20 g/l en octobre 1963, de 18 g/l au cours du mois de décembre de la même année. Elle est de 20 à 21 g Cl/l au cours du mois d'avril 1964, et augmente jusqu'à 24 g/l en août 1964.

Le Ca<sup>++</sup> a varié de 207 à 491 mg/l; le  $Mg^{++}$  de 583 à 1 144 mg/l; le  $Na^+$  de 5 300 à 11 000 mg/l; le  $K^+$ , de 89 à 510 mg/l; les  $CO_3H^-$  de 0 à 195,2 mg/l; les  $SO_4^{--}$  de 2 353 à 3 126 mg/l. On a noté pour le pH des valeurs variant de 7,2 à 8. La teneur en Si, a varié de 450 à 1 860 mg/m<sup>3</sup>.

#### *Les rapports ioniques.*

Les rapports Ca/Cl, Mg/Cl, Ca/Mg, des eaux des étangs saumâtres de la plaine orientale de Corse, sont voisins de ceux de l'eau de mer (tables de Barnes). Ceci s'explique par le fait que la constitution des eaux des étangs est déterminée par le mélange d'eau de mer avec les eaux des ruisseaux très pauvres ou exempts de Ca<sup>-</sup>,  $Mg^{++}$ , etc. Il en résulte que les sels minéraux tels que le Ca<sup>-</sup>, le  $Mg^{++}$ , le Cl<sup>-</sup>, proviennent en majeure partie de l'eau de mer.

Par contre ces rapports sont beaucoup plus variables dans les eaux des étangs du littoral méditerranéen de la Provence, du Languedoc et du Roussillon. On sait en effet qu'une des caractéristiques essentielles de la composition ionique de ces dernières, constituée par mélange de l'eau marine et de l'eau douce riche en Ca<sup>-</sup> est l'augmentation de sa teneur en Ca et même en Mg, SO<sub>4</sub>. Il apparaît que les rapports des ions sont modifiés et bien différents de ceux des eaux marines.

Les analyses effectuées pour plusieurs étangs de cette région (M. NISBET, G. PETIT, D. SCHACHTER, 1958) ont permis de comparer ces rapports en tenant compte des valeurs moyennes seulement. Ainsi le rapport Ca/Cl est de 2,17 dans l'eau de mer. Il est de 2,15 à 3,10 dans les étangs corses, de 7,50 à 8,47 dans les eaux de l'étang de Lavalduc, de 7,93 dans les eaux de l'étang de l'Olivier (Bouches-du-Rhône).

Le rapport Mg/Cl est de 6,69 dans l'eau de mer, de 5,09 à 8,2 dans les étangs corses, de 10,8 dans l'étang de Lavalduc, de 7,93 dans les eaux de l'étang de l'Olivier.

Le rapport Ca/Mg est de 32,43 dans l'eau de mer, il varie de 25,3 à 48 dans les eaux des étangs saumâtres de la plaine orientale de Corse; il est de 69,8 dans les eaux de l'étang de Lavalduc et de 74,2 dans les eaux de l'étang de l'Olivier.

### Conclusion.

Les étangs saumâtres des plaines de Bastia et d'Aléria peuvent être classés selon leur origine en deux catégories :

- 1<sup>o</sup> Les étangs lagunaires (Biguglia et Palo),
- 2<sup>o</sup> les étangs d'origine tectonique (Diana, Terrenzara et Urbino).

L'étude des sels constituants, effectuée d'octobre 1963 à septembre 1964, a mis en évidence des variations saisonnières propres à chaque étang.

Les résultats des analyses révèlent de grands écarts de salinité entre l'été et l'hiver, dans les eaux des étangs de Biguglia et Palo; ces écarts sont plus réduits dans les étangs de Diana et Urbino.

Il est à souligner que les apports d'eau douce sont plus importants dans les étangs de Biguglia et de Palo au cours de l'hiver. De plus, de par leur vaste étendue, leur profondeur réduite, l'évaporation y détermine en été des effets plus considérables que sur les eaux des étangs de Diana et d'Urbino. Par ailleurs, les étangs d'Urbino et Diana qui reçoivent des apports d'eaux douces assez limités, sont davantage influencés par la mer en toute saison.

Les rapports Ca/Cl, Mg/Cl et Ca/Mg des eaux des étangs de la plaine orientale de Corse sont comparables à ceux de l'eau de mer.

### BIBLIOGRAPHIE

- NISBET (M.), PETIT (G.) et SCHACHTER (D.), 1958. — Caractères chimiques de quelques étangs méditerranéens. Considérations sur la classification des eaux saumâtres (Note préliminaire). — *Vereinig. Theoret. u. ang. Limnol.*, **12** : 672-675.
- NISBET (M.) et SCHACHTER (D.), 1961. — Constituants chimiques des eaux de quelques étangs littoraux. — *Bull. Inst. Océanogr.*, **12**, 47 p.
- OTTMANN (F.), 1958. — Les formations pliocènes et quaternaires sur le littoral corse. — Thèse Paris. in. *Mem. Soc. géol. France*, **37** (84) : 178 p.
-

# DONNÉES SUR LE CONTENU EN SELS NUTRITIFS DE QUELQUES ÉTANGS SAUMÂTRES DE LA SICILE NORD-ORIENTALE

par Sébastiano GÉNOVÈSE

Poursuivant les recherches sur les caractéristiques géomorphologiques et physico-chimiques, et en relation avec les recherches microbiologiques qui depuis quelques temps sont effectuées dans ce laboratoire sur les étangs saumâtres de la côte tyrrhénienne nord-orientale de la Sicile, il est apparu nécessaire de pouvoir également disposer de données sur le contenu en sels nutritifs, dans le but d'une connaissance et d'une interprétation plus complète des phénomènes physico-chimiques et biologiques qui se déroulent dans ces milieux.

De telles recherches ont d'ailleurs été réalisées en conformité aux vœux exprimés par ce Comité, au cours de la 18<sup>e</sup> Assemblée plénière, sur l'opportunité de la mise au point et de l'unification des méthodes d'analyse pour la détermination des différents constituants chimiques du milieu saumâtre.

Les étangs examinés sont ceux de Ganzirri et de Faro (ABBRUZZÈSE et GÉNOVÈSE, 1952) et les 3 petits lacs Verde, Mergolo et Marinello, appelés ensemble « Laghetti di Oliveri — Tindari ». Ces derniers font partie d'un ensemble lagunaire situé dans le golfe de Patti et qui se trouve précisément à proximité de la gare de Oliveri, adossés à la Rocca di Tindari (ABBRUZZÈSE et ARICO, 1955).

Les prélèvements des échantillons ont été effectués, au cours de ce premier cycle d'observations, de septembre 1963 à avril 1964. Sur les échantillons d'eau prélevés à diverses profondeurs ont été déterminés les contenus en phosphates, en nitrates, en nitrites et en ammoniacque en employant les techniques océanographiques les plus courantes. On a suivi en particulier la méthodologie reportée dans BARNES (1959). Cependant, pour les phosphates, on a employé la méthode classique de Deniges, selon les instructions de ROBINSON et THOMPSON (1948). Les nitrites ont été déterminés par la méthode de Griess-Ilosvay, c'est-à-dire en employant acide sulfanilique,  $\alpha$  - naphthylamine et acétate de sodium. Pour les nitrates on a employé la méthode de Mullin et Riley qui consiste dans la réduction des nitrates en nitrites au moyen de l'hydrazine en solution alcaline et en présence d'ions de cuivre comme catalyseur, suivie par la détermination des nitrites avec le réactif de Griess-Ilosvay. L'ammoniacque a été déterminée par la méthode de Witting-Buch, en employant chlorure de barium et idrate de sodium pour la précipitation des ions calcium et magnésium, et en ajoutant le réactif de Nessler au liquide clair qui vient syphoné après trois jours de sédimentation.

On a utilisé des corrections particulières à cause de la présence, dans certains échantillons, d'hydrogène sulfuré qui peut être considéré comme un constituant caractéristique et constant des étangs saumâtres méromictiques. La présence d'un tel gaz comporte, dans l'emploi des diverses méthodes, des limitations qui seront étudiées ultérieurement. Pour ce qui se rapporte surtout à la détermination de l'ammoniacque, à cause des difficultés et des imprécisions connues

des différentes méthodes adoptées (FAGANELLI, 1960), il n'a pas toujours été possible d'obtenir des résultats quantitatifs acceptables. On a donc préféré donner des indications génériques sur le contenu en ammoniacque.

Le lac de Ganzirri, qui a une profondeur maximum de 6,50 m et une salinité moyenne d'environ 29 ‰, présente une concentration élevée en sels nutritifs, et on ne rencontre pas de différences notables entre l'eau de surface et celle proche du fond. Les phosphates atteignent un maximum de 59 mg/m<sup>3</sup> en octobre; ils diminuent progressivement dans les mois suivants jusqu'à disparaître complètement, en surface, au mois de mars. Les nitrites et les nitrates sont constamment abondants avec maxima respectifs de 80 et 340 mg/m<sup>3</sup> rencontrés au mois de novembre. L'eau est plus riche en ammoniacque près du bord et au fond, par rapport à celle prélevée en surface au centre du lac.

Dans l'étang saumâtre de Faro, caractérisé par un régime méromictique avec de l'eau à Eh très positif en surface et nettement négatif au fond (GÉNOVÈSE, 1963 a; GÉNOVÈSE, RIGANO et MACRI, 1963), la distribution des sels nutritifs est en relation avec la présence d'hydrogène sulfuré dans les couches inférieures des eaux. Les phosphates augmentent d'habitude avec la profondeur. Dans la couche oxygénée des eaux, ils peuvent quelquefois manquer, mais sont très abondants dans les eaux contenant de l'hydrogène sulfuré, atteignant au fond des valeurs supérieures à 350 mg/m<sup>3</sup>. Un tel enrichissement est dû à la brusque libération des phosphates, accumulés au fond sous forme de complexes ferreux, ce qui se vérifie dans les milieux réducteurs, comme cela a été mis en évidence par BAAS BECKING et MACKAY (1956). Ce phénomène est plutôt fréquent dans les étangs saumâtres du littoral méditerranéen (SCHACHTER, 1960). Des quantités notables de phosphates se rencontrent également dans la zone azoïque de la mer Noire (ACARA, 1958; VODIANITSKY, 1958); CVIIC (1956) a pu démontrer que l'activité bactérienne dans les eaux marines produit, dans des conditions anaérobiques, une quantité majeure de phosphate libre par rapport à celui produit dans les conditions semi-aérobiques et aérobiques. Dans le lac de Faro les nitrites et les nitrates sont au contraire présents seulement dans la couche oxygénée des eaux. Le maximum des nitrates (79 mg/m<sup>3</sup>) a été obtenu en janvier dans l'eau superficielle. La concentration en nitrites est habituellement inférieure à celle des nitrates, avec des valeurs qui ne dépassent pas 10 mg/m<sup>3</sup>. L'ammoniacque augmente progressivement avec la profondeur dans la couche contenant l'hydrogène sulfuré et devient très abondante dans les eaux proches du fond.

Un intérêt particulier est présenté par la brusque augmentation en sels nutritifs qui se vérifie quelquefois dans la profondeur intermédiaire, entre 10 et 15 m, par rapport aux couches immédiatement adjacentes. Le 16-4-64, tandis que dans toute l'eau examinée de la surface au fond, aussi bien les nitrites que les nitrates étaient absents ou seulement à l'état de trace, on rencontrait à 10 mètres 75 mg/m<sup>3</sup> de nitrites et 133 mg/m<sup>3</sup> de nitrates. De telles conditions ont encore été vérifiées au cours d'analyses répétées après dix jours. Il est à noter que la couche séparant la zone supérieure contenant de l'oxygène, et celle inférieure contenant l'hydrogène sulfuré était localisée à 13 mètres et que à 12 m, ces jours-là, « l'eau rouge bactérienne » était présente (GÉNOVÈSE, 1961, 1963b).

L'existence de zones à productivité élevée au niveau d'un chemocline, caractéristique des lacs méromictiques (TONOLLI, 1964) et en particulier du lac de Faro, a été confirmée au moyen de l'immersion à différentes profondeurs de lames porte objet (GÉNOVÈSE, RIGANO et MACRI, 1963). La présence de « l'eau rouge bactérienne » pourrait donc être considérée comme un indice d'un trophisme accentué de ces couches.

Les petits lacs de Olivéri-Tindari ont un contenu en sels nutritifs assez limité. Le sédiment au fond des 3 lacs est constitué par une vase de consistance argileuse et de couleur grise qui dénote clairement la pauvreté en substances organiques en voie de décomposition et l'état oligotrophique de tels milieux.

Le lac Verde, dont la salinité est élevée, présente la concentration maximum en nitrates avec une valeur de 87 mg/m<sup>3</sup>; le lac Marinello qui est plus doux présente au contraire le plus fort contenu en phosphates par rapport aux deux autres. Il faut noter que, même dans ce lac

peu profond, la valeur maximum de phosphates, qui a été de 21,70 mg/m<sup>3</sup> a été trouvée à 3 mètres, tandis qu'en surface on en trouvait seulement 12,40 mg/m<sup>3</sup>.

*Istituto di Idrobiologia. Università di Messina.*

## BIBLIOGRAPHIE

- ABBRUZZESE (D.) et ARICO' (F.), 1955. — Osservazioni geomorfologiche e fisico-chimiche sui laghi di Oliveri-Tindari. — *Boll. Pesca, Pisc., Idrob.*, **31** : 78-98.
- ABBRUZZESE (D.) et GÉNOVÈSE (S.), 1952. — Osservazioni geomorfologiche e fisico-chimiche sui laghi di Ganzirri e di Faro. — *Boll. Pesca, Pisc., Idrob.*, **28** : 75-92.
- ACARA (A.), 1958. — The cycle inorganic phosphorus in the Bosphorus and its biological investigation. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **14** : 111-117.
- BAAS BECKING (L.G.M.) et MACKAY (M.), 1956. — Biological processes in the estuarine environment. — *V B Proc. Kon. Ned. Ak. van Wet.*, series B, **59** : 118-123.
- BARNES (H.), 1959. — Apparatus and methods of oceanography. Part one : chemical. — G. ALLEN et UNWIN., London.
- CVIIC (V.), 1956. — Activity of bacteria in the liberation of phosphate from the sea sediments in bottom water. — *Acta Adriatica*, **8** (4).
- FAGANELLI (A.), 1960. — La metodica per la determinazione dei sali nutritivi adottata durante le crociere dell'anno geofisico internazionale. — *Boll. Pesca, Pisc., Idrob.*, **36** : 152.
- GÉNOVÈSE (S.), 1961. — Sur la présence d' « eau rouge » dans le lac de Faro (Messina). — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **16** (2) : 255-256.
- 1963, a. — The distribution of H<sub>2</sub>S in the lake of Faro (Messina) with particular regard to presence of « red water ». — *Symp. Mar. Microb.*, C.C. THOMAS Publ., Chap. 20 : 194-204.
- 1963, b. — Données sur les conditions physico-chimiques de l'étang de Faro. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (3) : 775-778.
- GÉNOVÈSE (S.), RIGANO (C.) et MACRI' (G.), 1963. — Ciclo annuale di osservazioni microbiologiche nel lago di Faro. — *Atti Soc. Pelor. Sci. fis., mat., nat.*, **9** : 293-329.
- ROBINSON (R.J.) et THOMPSON (T.G.), 1948. — The determination of phosphates in sea water. — *J. mar. Res.*, **7** : 31.
- SCHACHTER (D.), 1960. — Données nouvelles sur l'évolution de quelques étangs du delta du Rhône. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **15** (3) : 155-162.
- TONOLLI (V.), 1964. — Introduzione allo studio della limnologia. — *Ist. ital. Idrob.*, Verbania Pallanza.
- VODIANITSKY (V.B.), 1958. — Résultats obtenus et problèmes posés par l'étude de la productivité et des possibilités de pêche en Mer Noire. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **14** : 395-402.
-



# DONNÉES NOUVELLES SUR L'HYDROLOGIE DE L'ÉTANG DE BERRE

par J. FEBVRE et P. MARS

## RÉSUMÉ

Les conditions hydrologiques de l'étang de Berre sont assez bien connues. Après l'étude de CHEVALIER (1916), différents travaux (SCHACHTER, MINAS, MARS) ont apporté d'utiles précisions. Cet étang est en fait une petite mer intérieure, de plus de 15 000 ha, avec une profondeur maximum de 9 m et un volume voisin de 1 000 millions de m<sup>3</sup>. Ses échanges d'eaux avec la mer se font par l'ancien étang de Caronte, aménagé en canal de navigation et approfondi à une dizaine de mètres. La salinité moyenne est de 32 ‰.

### *Bilan des eaux et courants.*

Dans des conditions d'équilibre, après une année météorologique normale au terme de laquelle les eaux de l'étang retrouvent leur salinité de départ, ni le volume ni la masse de ces eaux n'ont changé. De même que l'indiquait SUDRY (1910) pour l'étang de Thau, le volume  $V$  des eaux entrantes, à la densité  $d$ , et le volume  $v$  des eaux douces parvenant dans le bassin à la densité 1, sont compensés par le volume  $V'$  des eaux sortantes, à la densité  $d'$ :

$$\text{Volumes : } V' = V + v$$

$$\text{Masses : } d' V' = dV + 1 v \text{ ou } d' (V + v) = dV + v.$$

La densité des eaux entrantes n'est pas celle des eaux marines, elle est inférieure, parce que le canal de Caronte restitue d'abord des eaux qu'il a emmagasinées au reflux. Nous avons estimé la valeur moyenne de  $d$  voisine de 1,0277 ( $S = 34,5$ ). Les eaux sortantes sont d'autre part à une densité voisine de 1,0261 ( $S = 32,5$ ). Si l'on estime que les eaux douces parvenant à l'étang (pluies, rivières et canaux, moins évaporation) correspondent à un volume annuel de 250 millions de m<sup>3</sup>, la précédente relation peut s'écrire :

$$1,0261 (V + 250) = 1,0277 V + 250, \text{ d'où l'on tire une valeur de } V \text{ voisine de } 4\,000 \text{ millions de m}^3.$$

Ce serait donc 4 000 millions de m<sup>3</sup> qui transiteraient chaque année par Martigues dans le sens mer à étang, et 4 250 millions en sens inverse.

Les valeurs retenues ne sont qu'approchées, et moyennes, mais par ce moyen nous avons une première idée de l'importance de ces échanges d'eaux. Il suffit que  $V$  et (ou)  $v$  varient, pour entraîner des variations de la salinité. Mais bien que ces valeurs ne soient donc qu'approchées, l'estimation qui en découle doit être valable. Ces 4 000 millions de m<sup>3</sup> par an correspondent à une moyenne de 5,5 millions à chaque flot, et c'est effectivement l'ordre de grandeur trouvée, soit par calcul des débits (en fonction des amplitudes des marées, de la section et de la longueur du chenal), soit par des mesures plus directes à partir des vitesses de courants enregistrées à Martigues, d'après une importante documentation qu'ont bien voulu nous communiquer les

services de l'Électricité de France. Ces services ont en effet dû réaliser des études très sérieuses d'hydrologie en raison de l'installation d'une usine hydroélectrique sur le bord de l'étang. Nous

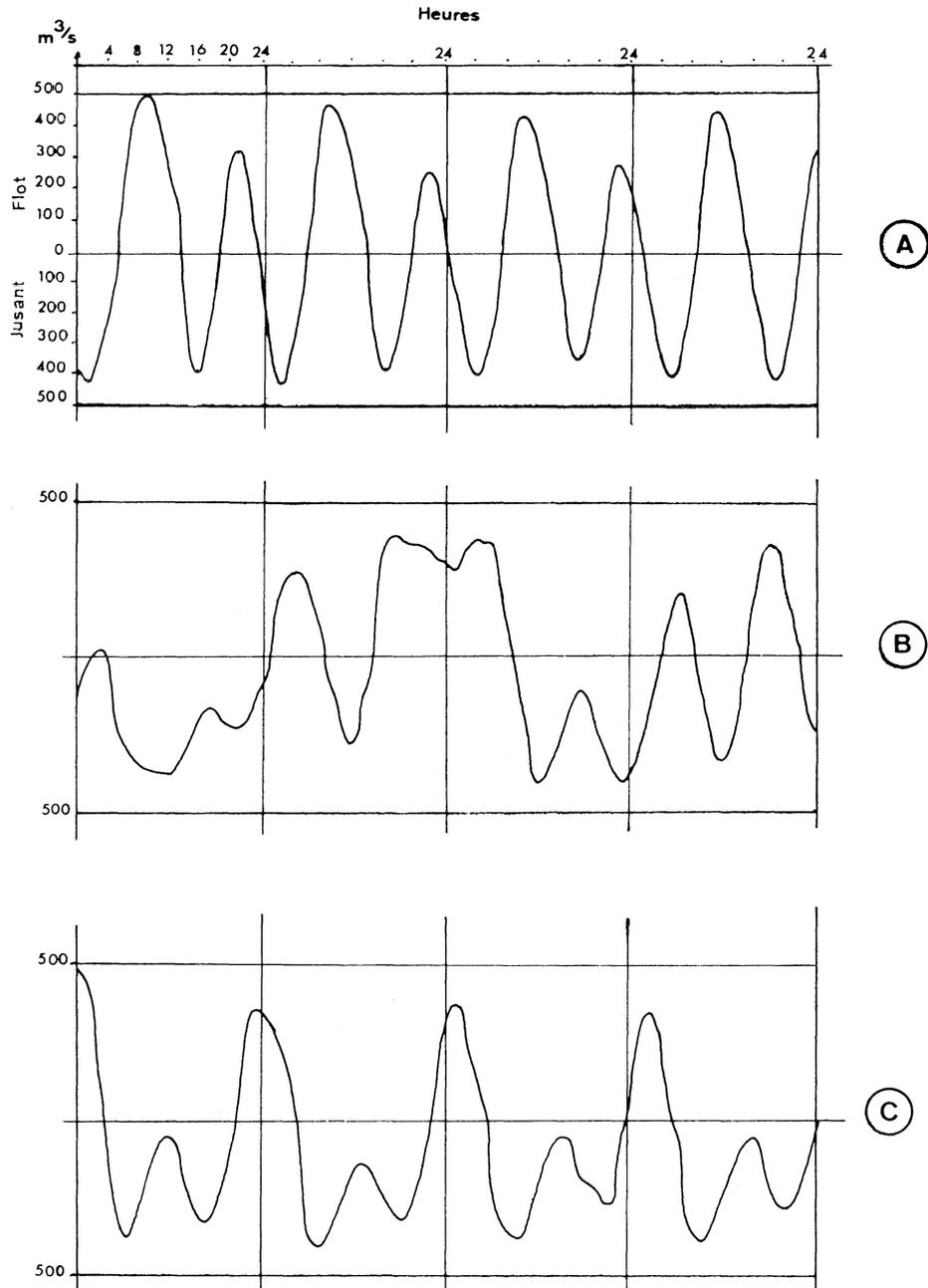


FIG. 1. — Exemples d'alternances de flots et de jusants dans le canal de Caronte, observées pendant 4 journées, à différentes époques.

ne donnerons qu'un exemple des résultats obtenus en ce qui concerne l'importance des entrées et des sorties d'eaux à Martigues (fig. 1), et publierons par ailleurs les coupes schématiques

montrant l'évolution des nappes d'eaux de salinités différentes dans l'étang de Caronte et dans l'étang de Berre en fonction de ces mouvements.

Les courants résultent des modifications de niveaux, côté mer et côté étang, et tendent à établir un équilibre entre les deux. Côté mer, ces variations sont plus marquées et plus régulières, parce qu'elles dépendent surtout des marées. Il y a journallement deux flots, alternativement plus fort et plus faible, et deux jusants. En période météorologique calme, il en résulte un mouvement assez régulier d'entrée et de sortie d'eaux, traduit par le schéma A. Mais, le plus souvent, l'instabilité du temps dans la région modifie ce schéma. Il se produit fréquemment des perturbations barométriques qui déforment les surfaces dans le golfe de Fos et dans l'étang, ou d'abondantes précipitations, de sorte que les courants d'entrée et de sortie peuvent se prolonger pendant deux flots ou deux jusants successifs, c'est-à-dire pendant une vingtaine d'heures, comme cela apparaît dans le schéma B. Le dernier schéma, C, correspond à une période au cours de laquelle la prédominance des courants de sortie a été très marquée.

### *L'avenir de l'étang.*

Dès 1949 (MARS), l'attention avait été attirée sur un projet d'introduction massive d'eau douce dans l'étang. La réalisation définitive en est maintenant proche : l'usine hydroélectrique, implantée à l'est de Saint-Chamas sur le bord de l'étang traitera et rejettera dans l'étang 200 m<sup>3</sup>/s d'eau de la Durance, le total annuel atteignant quelque 3 000 millions de m<sup>3</sup>, c'est-à-dire trois fois le propre volume de l'étang, et au moins 10 fois l'actuel apport d'eau douce. Les pronostics sont très difficiles à établir, d'autant plus que cette eau sera turbinée selon les besoins de la production électrique, probablement pendant une période de 8 à 9 mois, suivie de quelques mois d'interruption chaque année. Dans ces conditions, il y aura, à la fin de la première période, une forte dessalure et pendant la seconde, une tendance des eaux à redevenir plus salées, sans que les conditions actuelles ne soient jamais retrouvées. L'étang passera dans une catégorie haline inférieure et de plus, d'une saison à l'autre, les variations seront plus marquées. Les échanges d'eaux avec la mer seront d'un type différent : les courants de sortie deviendront prédominants, les courants d'entrée ne suffiront plus à établir un régime voisin de l'actuel. Sans doute une langue salée pourra-t-elle subsister dans la région de Martigues, pénétrant plus ou moins dans la région sud, selon les époques, et de ce fait, les différences seront plus marquées qu'elles ne le sont déjà entre le sud et le nord. Au total, l'étang constituera un milieu écologique excessivement sévère, tant par sa salinité basse que par les variations dans l'espace et dans le temps. Une telle situation a déjà posé des problèmes économiques (abandon des salins, aménagement du canal de Caronte en fonction des forts courants de sortie gênants pour la navigation, apports de sédiments, etc.), mais c'est en ce qui concerne les incidences biologiques qu'il nous appartiendra de tirer profit du vaste champ d'observation qui va s'offrir à nous.

## BIBLIOGRAPHIE

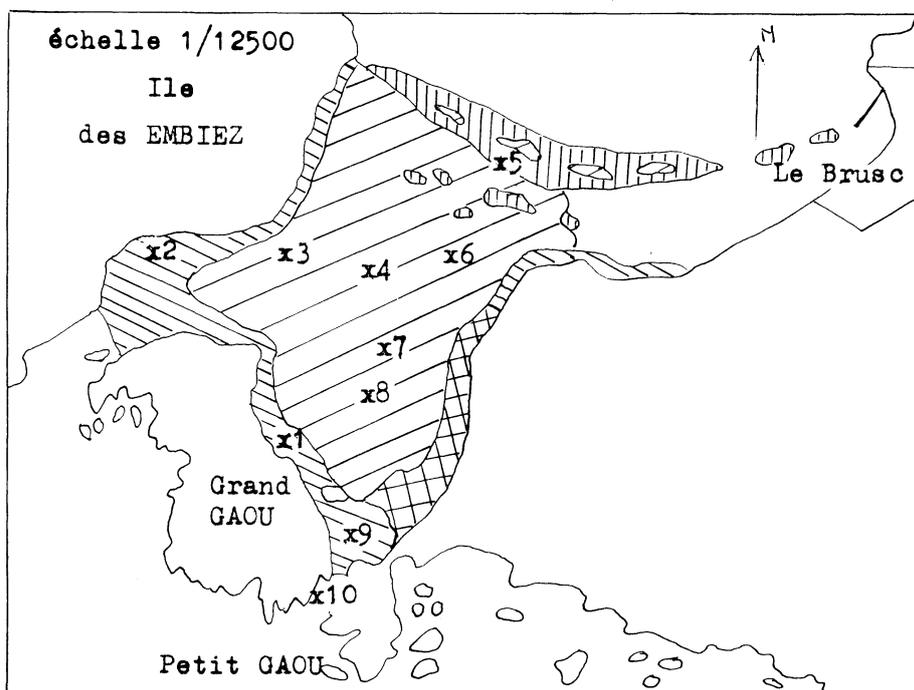
- CHEVALIER (A.), 1916. — L'étang de Berre. — *Ann. Inst. océanogr.*, Monaco, **7** (4).
- MARS (P.), 1949. — Quelques aspects de l'évolution de l'étang de Berre. — *Bull. Soc. Linn. Provence*, **17** : 8-16.
- 1961. — Recherches sur quelques étangs du littoral méditerranéen français et sur leurs faunes malacologiques. — Thèse, Fac. sci. Paris.

- MINAS (H.J.), 1961. — Quelques données hydrologiques sur l'étang de Berre. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, **17** (37).
- SCHACHTER (D.), 1954. — Contribution à l'étude hydrographique et hydrologique de l'étang de Berre. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, 1048.
- SUDRY (L.), 1910. — L'étang de Thau. — *Ann. Inst. océanogr.*, Monaco, **1** (10).
-

# QUELQUES ASPECTS HYDROLOGIQUES DE LA LAGUNE DU BRUSC (VAR)

par J. LE PETIT et A. BIANCHI

Afin de compléter les études bactériologiques en cours, des examens portant sur la salinité, la teneur en oxygène dissous, la température et le pH, ont été faits sur les eaux de la lagune du Brusc au mois de mai.



- |  |  |
|--|--|
|  Herbière de Zoostères            |  Herbière dense de Cymodocées |
|  Herbière clairsemé de Cymodocées |  Récif-barrière de Posidonies |

FIG. 1. — La lagune du Brusc (d'après DEGUEN et MOLINIER, 1961). Répartition des stations étudiées.

Nous ne rappellerons que très succinctement les principales caractéristiques de celle-ci.

Sa superficie est de 320 hectares environ et l'épaisseur de la couche d'eau n'excède jamais 1 mètre. Trois passes, situées la plus large au nord et les deux autres à l'ouest et au sud, la mettent en communication avec la mer libre. Deux fois par jour des phénomènes de « seiches » font abaisser le niveau de l'eau et laissent, sauf par vent de secteur nord, la partie sud-est émergée.

La presque totalité de la lagune est recouverte d'herbiers plus ou moins denses de Cymodocées, Zoostères et Posidonies, ces dernières formant des mattes dans la zone nord (fig. 1). Les débris de ces végétaux et particulièrement les feuilles de Posidonies sont répartis sur le fond par les courants d'entrée et de sortie des eaux. Ils constituent en certains endroits un épais tapis végétal qui joue un très grand rôle dans la biologie de la lagune.

Nous avons effectué des prélèvements et des mesures à 10 stations à raison de 3 prélèvements par jour, espacés en moyenne de 8 heures et ce, pendant 48 heures. Au moment même des prélèvements, la température et le pH du sédiment sous-jacent ont été relevés.

1°) *La température.*

Les mesures ont été faites avec l'appareil Ponselle muni d'une sonde thermoélectrique immergeable.

Au cours d'une même journée nous avons observé des variations de température dépassant à certaines stations 10°C (14,2 à la station 1). L'amplitude des variations est maximale dans l'intervalle de temps séparant les mesures du matin de celles de l'après-midi. Les relevés effectués pendant 48 heures permettent de distinguer 2 types de stations :

les stations 1, 2, 5 et 10, dont la moyenne des températures est inférieure à 24°, sont localisées, soit dans les zones agitées que constituent les passes (2,5, 10), soit sur le trajet des courants d'entrée d'eau par la passe ouest (1);

les autres stations, dont la température moyenne est supérieure à 25°C, représentent des zones situées à l'écart des courants principaux et qui, de ce fait, sont beaucoup moins agitées.

Cette distribution des températures montre l'importance de l'agitation par les courants et les vents, et surtout le rôle primordial de l'épaisseur de la couche d'eau. Ainsi, à la station 4 où cette couche n'excède jamais 0,40 mètre et à la station 8 qui est souvent émergée lors des « seiches », nous observons la moyenne de température maximale (26,4°C) et des amplitudes de variations très fortes. Ce phénomène est atténué par exemple à la station 6 où la hauteur d'eau est de 1 mètre environ (tabl. 1).

Stations n°	Températures °C						
	Heures						
	16	22	6	16	22	6	16
4	29,5	26	21,7	31,1	26	21,2	29,4
6	27	25	21,3	30,4	27	23,1	27,3
8		27,1	22,5	31,8	25,5	22,4	29,5

TABLEAU I

Les relevés de température dans le sédiment montrent que celui-ci est sensible en surface aux variations dans la couche d'eau de ce facteur, avec des amplitudes parallèles mais toutefois plus faibles. Cette sensibilité s'atténue dans les horizons plus profonds.

2°) *La salinité.*

Les mesures ont été faites par la méthode classique de Knudsen.

D'importantes variations au cours d'une même journée ont pu être observées à chaque station. Ainsi à la station 8, la salinité, de 38,65 ‰ à 6 heures, passe à 39,47 ‰ à 16 heures pour s'abaisser à 38,69 ‰ à 22 heures. Les valeurs maximales souvent supérieures à 39 ‰ se situent en effet vers 16 heures.

La distribution des salinités dans la lagune n'apparaît pas homogène dans l'espace car des stations voisines telles que les stations 7 et 8 présentent à certains moments de la journée

des différences de salinité supérieures à 0,4 ‰. Les variations au niveau des passes confirment l'existence de courants d'entrée et de sortie des eaux. Les courants aux passes nord et ouest ont une orientation inverse de ceux de la passe sud. De plus à celle-ci où la profondeur dépasse 4 m, la salinité de la couche superficielle (37,83 ‰) est supérieure à celle de la couche profonde (37,72 ‰). Cette stratification ne peut s'expliquer que par la température élevée des eaux lagunaires.

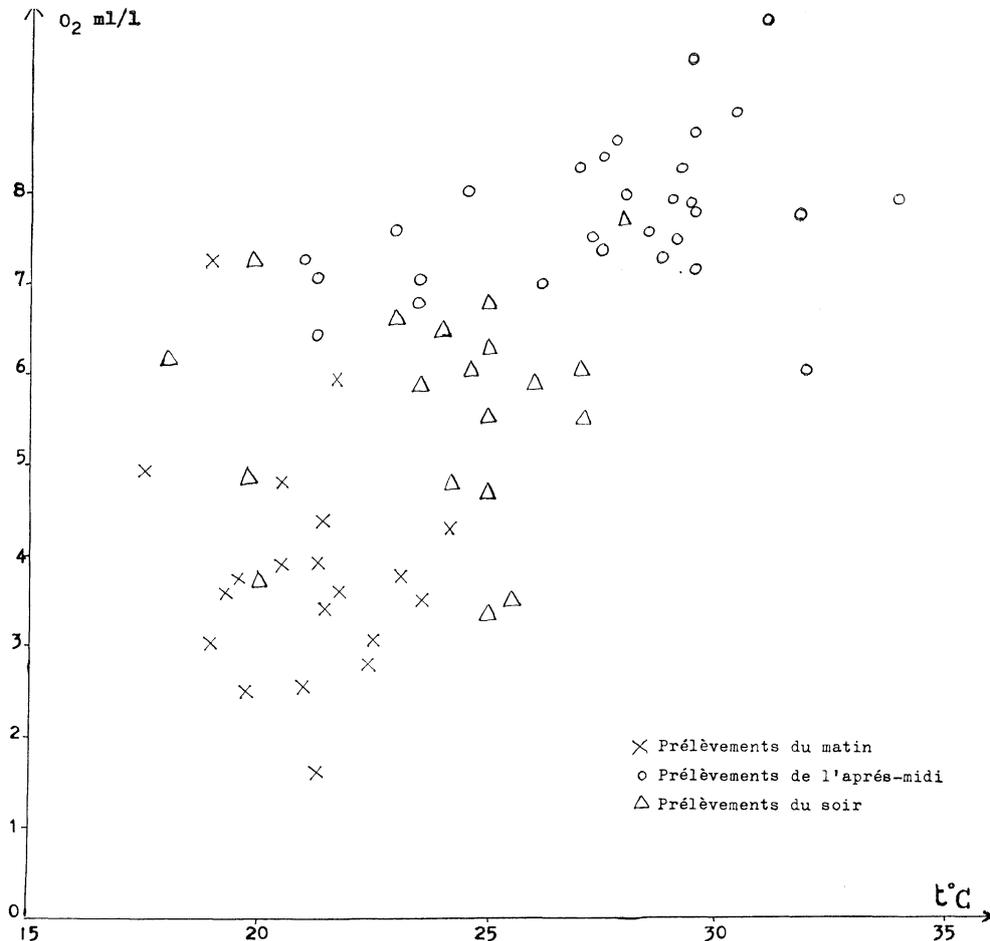


FIG. 2. — Variations de la teneur en oxygène dissous dans l'eau en fonction de la température.

### 3<sup>o</sup>) L'oxygène dissous.

La méthode de Winckler a été utilisée. La distribution des teneurs en oxygène dissous, de même que la distribution des températures et des salinités, au cours d'une même journée, nous montre des amplitudes de variations considérables. En quelques heures, la teneur peut passer d'une valeur très faible (11 % de saturation) à la sursaturation (242 %). Cependant, ce facteur ne permet pas la distinction de 2 types de stations apparue lors de l'étude de la température et de la salinité.

La teneur en oxygène dissous, qui en milieu océanique est étroitement liée à la température et à la salinité, semble ici commandée essentiellement par d'autres facteurs. La prédominance de ceux-ci est telle qu'il n'a pas été possible d'établir les rapports classiques entre teneur en oxygène dissous, température et salinité (fig. 2). Les phénomènes biologiques de respiration et d'assimilation chlorophyllienne ont une action prédominante car, par rapport à la faible masse

d'eau, le tapis végétal de la lagune est considérable. En effet les concentrations maximales en oxygène dissous se retrouvent toujours l'après-midi au moment des maxima de température et d'intensité lumineuse et par suite de photosynthèse. Cette production d'oxygène diminue ensuite jusqu'au matin où se situe le minimum comme le montre la figure 2. Cette diminution peut être expliquée par un emprunt du fait de la respiration des végétaux et des animaux. Mais à cela s'ajoute une possibilité d'utilisation découlant de la présence du substrat sédimentaire et de la matière organique déposée qui constituent un matériel oxydable important. Il n'est également pas exclu qu'au moment des sursaturations élevées, un mécanisme de diffusion vers l'atmosphère puisse se produire.

#### 4<sup>o</sup>) Le pH.

Les mesures ont été effectuées avec le pH-mètre portatif Ponselle.

Nous avons noté des variations de pH parallèles à celles de l'oxygène dissous avec des amplitudes importantes. Les minima et les maxima qui se retrouvent aux mêmes heures de la journée sont le reflet des variations de la teneur en CO<sub>2</sub> de l'eau en rapport avec le cycle journalier de l'activité photosynthétique.

Le pH diminue dans le sédiment (minimum 7,25 à la station 8 et maximum 8,2 à la station 1) et les amplitudes de variations s'atténuent avec la profondeur tout en conservant d'un jour à l'autre des cycles semblables.

#### Conclusion.

Les eaux de la lagune du Brusç représentent un milieu biologique très différent du milieu franchement marin. Les phénomènes de « seiches » et par suite les courants, l'épaisseur très faible de la couche d'eau et la présence d'herbiers sont la cause des amplitudes de variations observées des facteurs physico-chimiques étudiés. L'épaisseur de la couche d'eau semble être principalement responsable de ces fluctuations car, contrairement au milieu franchement marin, elle n'est pas suffisante pour intervenir en tant que mécanisme régulateur de ces variations.

*Laboratoire de Microbiologie écologique. Faculté des Sciences. Marseille.  
Station marine d'Endoume. Faculté des Sciences. Marseille.*

#### BIBLIOGRAPHIE

- ANGELIS (R. DE), 1960. — Étude du régime hydraulique dans les lagunes soumises à l'influence de la marée. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **15** (3) : 105-113.
- DEGUEN (F.) et MOLINIER (R.), 1961. — Études écologiques et biocoenotiques dans la baie du Brusç (Var). Les sols phanérogamiques de la formation lagunaire du Brusç. — *Bull. Inst. Océanogr.*, Monaco, n<sup>o</sup> 1197 (1).
- MOZZI (C.), 1963. — Variazioni del contenuto in ossigeno disciolto nelle acque delle valli da pesca nel periodo estivo. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (3) : 757-760.
- PÉRÈS (J.M.) et DEVÈZE (L.), 1963. — Océanographie biologique et biologie marine. — Collection Euclide. Presses Universitaires de France, **2**, 514 p.
- VATOVA (A.), 1960. — Caractères physiques et chimiques de l'eau des « valle » salées de pêche. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **15** (3) : 101-103.
- 1963. — Conditions hydrologiques de la Mar grande et de la Mar Piccolo de Tarente. — *Ibid.*, **17** (3) : 749-751.
- 1963. — Conditions hydrographiques et productivité dans la lagune moyenne de Venise. — *Ibid.*, **17** (3) : 753-755.

# CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DES PORIFÈRES DU FUSARO (PROVINCE DE NAPLES)

par Lylia SIRIBELLI

La prospection faunistique de la petite lagune euhaline du Fusaro, à l'ouest de Naples, a permis jusqu'à présent de mettre en évidence une faune de Porifères assez riche. Les espèces suivantes y ont été trouvées, toutes appartenant à la classe des *Demospongiae*.

## Ord. *Hadromerina*

- 1) *Timea crassa* (TOPSENT)
- 2) *Cliona lobata* (HANCOCK)
- 3) *Suberites carnosus* (JOHNSTON)
- 4) *Prosuberites epiphytum* (LAMARCK)

## Ord. *Halichondrina*

- 5) *Hymeniacidon sanguinea* (GRANT)
- 6) *Halichondria bowerbanki* (BURTON)

## Ord. *Poecilosclerina*

- 7) *Mycale macilenta* (BOW.)

- 8) *Tethyspira spinosa* (BOW.)

- 9) *Tricheurypon viride* (TOPSENT)

## Ord. *Haplosclerina*

- 10) *Phloeodictyon acherusicum* n. sp.

- 11) *Haliclona stirpescens* (TOPSENT)

- 12) *Adocia grossa* SARS

## Ord. *Keratosa*

- 13) *Aplysilla sulfurea* (SCHULZE)

- 14) *Spongia virgultosa* (O.S.)

Quatorze espèces c'est beaucoup, dans un étang long un peu plus d'un kilomètre, large moins d'un km et profond de 3 mètres (moyenne), surtout si l'on considère que TOPSENT (1925) ne signale dans l'étang de Thau, bien plus étendu, qu'une vingtaine d'espèces, et que la faune de la grande lagune de Venise n'enregistre (SARA', 1960) que 22 formes. Toutefois, il est bien connu que le nombre d'espèces de Porifères lagunaires dépend moins de l'étendue de la lagune que de sa bonne vivification marine. En effet, si sept de nos espèces sont communes au Fusaro et à Thau (il s'agit des espèces numérotées par nous 1, 2, 5, 6, 7, 11, 13) et cinq au Fusaro et à Venise (les numéros 3, 5, 6, 7, 11) il est également vrai qu'au Fusaro, malgré son écologie assez voisine de la mer (SACCHI et RENZONI, 1962) les espèces de Porifères se concentrent surtout dans la zone méridionale et occidentale de l'étang, la mieux vivifiée, qui abrite également la plupart des Bryozoaires connus (CARRADA, 1963). Une autre zone à éponges, moins riche, se trouve autour de la pêcherie du Fusaro, sur la côte SE de l'étang; la partie nord, plus influencée et polluée par des apports doux permanents, n'a livré jusqu'à présent aucun Porifère.

Trois espèces seulement sont vraiment communes : *Hymeniacidon sanguinea*, *Halichondria bowerbanki* (bien connues, toutes les deux, pour leur eurycie marquée) et la nouvelle espèce, dont nous donnons ci-dessous la description, *Phloeodictyon acherusicum*. *Adocia grossa* est plutôt une espèce du grau méridional, le plus ancien des trois graus, qui s'ouvre dans une zone de mer assez pure et très riche en benthos; elle pénètre rarement dans le coin de l'étang le plus près de ce grau. Quant à *Phloeodictyon acherusicum*, nous pouvons répéter ici la réserve faite par TOPSENT (cit.) quand il créa deux espèces nouvelles pour Thau: il ne s'agit vraisemblablement pas d'une espèce exclusive des milieux lagunaires, mais tout simplement d'une espèce qui n'a pas encore été découverte ailleurs. Il faut néanmoins remarquer qu'*Haliclona stirpescens*, qui est précisément l'une des espèces nouvelles établies par TOPSENT à Thau, et que SARA' (1960, cit.) a

retrouvée à Venise, n'est pour le moment connue des côtes italiennes que de la lagune de Venise et du Fusaro.

Les stations périphériques hypohalines ou fort polluées placées en dehors de l'étang proprement dit et qui hébergent néanmoins plusieurs Bryozoaires (CARRADA, 1963 cit.), n'ont

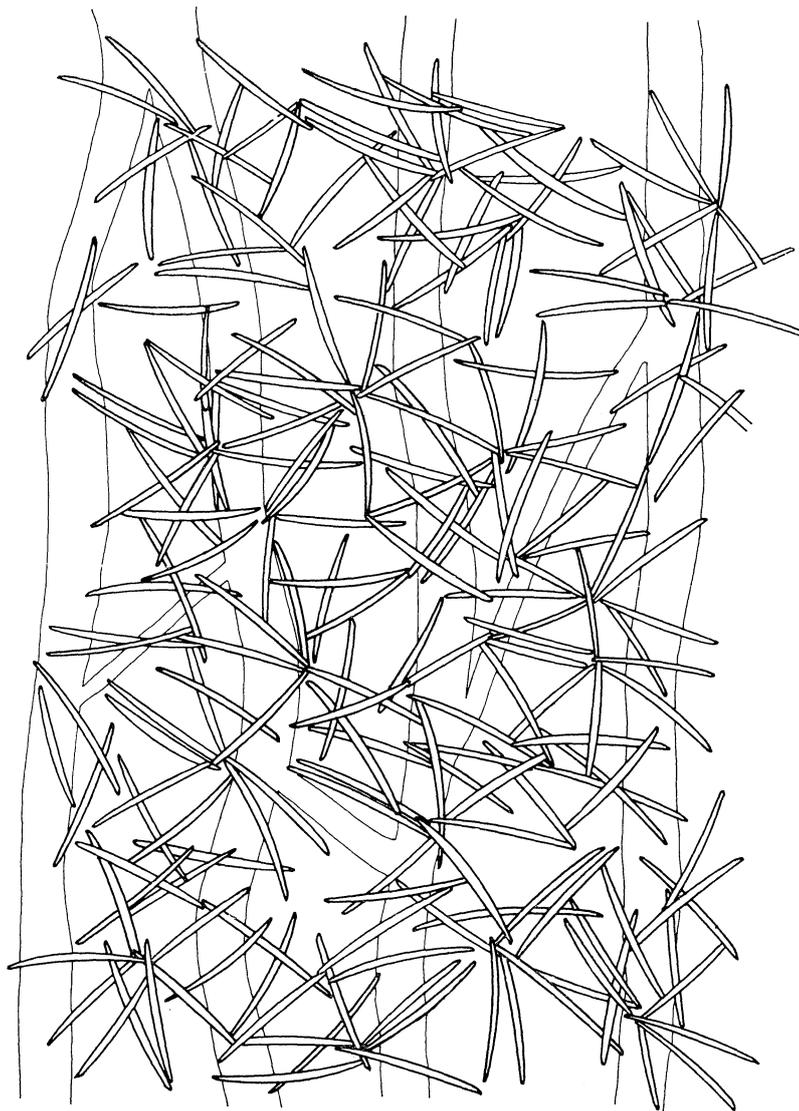


FIG. 1. — *Phloeodictyon acherusicum* n.sp. de l'étang du Fusaro (Naples). Structure du squelette des fistules. La couche intérieure, représentée par des fibres d'oxées est simplement schématisée.

livré aucune éponge; pas d'éponges non plus au Patria, autre étang napolitain voisin du Fusaro, plus grand, mais bien plus dessalé (SACCHI, 1961) ni dans les fossés doux voisins; la seule absence qui peut intriguer dans ces cas est, d'ailleurs, celle d'*Ephydatia fluviatilis* L. Ce Spongillidé dulcicole avait été signalé par MONCHARMONT (1948) dans un étang doux, aujourd'hui asséché, dans un cratère de Naples, et nous l'avons trouvé extrêmement abondant dans un autre étang littoral (mais pratiquement lui aussi complètement doux) de la région: celui de San Puoto, un peu au nord de Gaète.

Parmi les absences les plus significatives dans le stock marin d'éponges du Fusaro il faut enfin remarquer celles des éponges calcaires, pourtant présentes à Thau (trois espèces) et à Venise (une espèce). Il n'est peut-être pas sans intérêt de remarquer, à ce propos, que les terrains entourant le Fusaro complètement volcaniques, sont très pauvres en calcaire, de même que les eaux de l'étang.

*Phlaeodyction acherusicum* n. sp.

*Morphologie extérieure.* Caractérisée par la présence de fistules nombreuses, blanchâtres, qui s'élèvent d'une plaque basale épaisse d'un cm environ et large (chez l'holotype) d'une vingtaine de cm. Celle-ci, moelleuse à l'intérieur, est couverte d'un ectosome blanchâtre qui se distingue nettement de l'endosome car il forme un revêtement détachable.

Les fistules ont l'aspect de tubes souvent constitués par deux branches soudées à la base; leur diamètre, qui atteint à la base 0,3 à 0,4 (parfois 0,6) cm, se rétrécit au sommet qui est fermé; la hauteur des fistules est d'un peu plus de 1 cm, plus rarement de 2 cm environ.

*Squelette.* Fistules : deux couches superposées, dont l'intérieure est formée par de longues fibres constituées par des faisceaux d'oxées tressées et solidement liées par de la spongine abondante. Ces fibres, épaisses de 32 à 60 microns, sont disposées selon la longueur des fistules et reliées entre elles par des petits faisceaux formés par quelques oxées. La couche extérieure est constituée par une lame continue d'oxées étroitement entrelacées dans un réticule dont les oxées montrent la tendance à se disposer en étoile, convergeant par une extrémité vers un même point. Le réticule à étoiles est toutefois marqué par la présence de nombreuses oxées disposées sans ordre entre les étoiles.

Plaque basale : squelette de l'ectosome et de l'endosome bien distincts. L'ectosome a la même structure squelettique des fistules (fig. 1). Le squelette fondamental de l'endosome est par contre constitué par des oxées nombreuses disposées d'une manière désordonnée, parmi lesquelles l'on distingue des fibres éparpillées et peu nombreuses qui n'ont pas la même distribution caractéristique des fibres de l'ectosome et des fistules.

Les oxées, faiblement recourbées, aux extrémités aiguës, mesurent de 102 à 122 microns de longueur sur 5 — 7,5 microns de largeur.

*Discussion.*

*P. acherusicum* diffère des autres espèces du genre connues jusqu'à présent tant à cause de son aspect extérieur que de sa structure squelettique. Il diffère de *P. minor* (SARA) et de *P. parietalis* (TOPSENT) non seulement par la forme des oxées et par leur arrangement dans le squelette, mais aussi par la présence des fistules. Jusqu'à présent il n'y avait que *P. decipiens* (SARA) dont on connaissait des fistules; mais cette espèce diffère de *P. acherusicum* par la forme des oxées et par la structure du squelette, car les oxées de *P. decipiens* sont disposées dans un treillis non plurispiculé. *P. vacuum*, de son côté, a des fibres et même un squelette constitués par deux couches superposées, comme *P. acherusicum*, mais la structure des deux couches est nettement différente chez les deux espèces.

*Derivato nominis :*

*Phlaeodyction acherusicum* n. sp. a reçu son nom de l'ancien nom du Fusaro, que les Romains appelaient « *Acherusia palus* » (1).

Laboratoire de Zoologie. Université de Naples.

---

(1) Le matériel utilisé pour cette note a été recueilli au cours des prospections écologiques réalisées au Fusaro par MM. G.C. CARRADA et C.F. SACCHI. Nous remercions ces chercheurs pour leur aide amicale.

BIBLIOGRAPHIE

- CARRADA (G.C.), 1963. — I Briozoi del lago Fusaro. Nota faunistica. — *Ann. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, **15** (8) : 1-9.
- MONCHARMONT (U.), 1948. — Sulla presenza di *Ephydatia fluviatilis* L. (*Spongillidae*) nel lago-stagno craterico d'Astroni (Napoli). — *Boll. Soc. nat. Napoli*, **57** (8) : 1-3.
- SACCHI (C.F.), 1961. — L'évolution récente du milieu dans l'étang saumâtre dit « Lago di Patria » étudiée par sa macrofaune invertébrée. — *Vie et Milieu*, **12** : 35-64.
- SACCHI (C.F.), et RENZONI (R.), 1962. — L'écologie de *Mytilus galloprovincialis* (LAM.) dans l'étang littoral du Fusaro et les rythmes annuels et nyctéméraux des facteurs environnants. — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, suppl. **32** : 255-293.
- SARA ' (M.), 1960. — Osservazioni sulla composizione, ecologia e differenziamento della fauna di Poriferi d'acqua salmastra. — *Ann. Mus. Ist. Zool. Napoli*, **12** (1) : 1-10.
- TOPSENT (E.), 1925. — Éponges de l'étang de Thau. — *Bull. Inst. Océanogr.*, Monaco, **452** : 1-19.
-

# RECHERCHES SUR LA DISTRIBUTION DES LICHENS MARINS ET MARITIMES DANS LA BAIE DE NAPLES

par F. MIGLIACCIO

Le long des côtes de la baie de Naples et des principales îles napolitaines quelques recherches ont été réalisées sur la distribution des lichens littoraux. Cette étendue de côtes se prête très bien à l'étude d'une bionomie des lichens, car sa nature géologique et morphologique est fort variée : la partie septentrionale de la baie se compose surtout de rochers volcaniques, trachytiques et tufacés subaériens; le littoral constitue la base occidentale du Vésuve (laves plus ou moins basaltiques et détritiques volcaniques variés); la côte méridionale de la baie est formée par les calcaires, çà et là dolomitiques, de la péninsule de Sorrente. Capri possède cette même structure, tandis que Procida, Ischia et des îlots mineurs près de ces îles partagent avec la région phlégréenne une nature essentiellement volcanique.

Dans le système littoral les lichens ne peuplent notamment que l'étage supralittoral : nous nous bornons donc à celui-ci, en essayant avant tout d'en établir les limites supérieure et inférieure dans notre baie. La limite inférieure se situe généralement, dans des stations abritées, au niveau des pleines mers (niveau moyen); dans les points battus elle se trouve au niveau où les vagues parviennent dans les journées de mer faiblement agitée. Cette ligne est marquée en haut par les lichens marins (*Verrucaria symbalana* NYL.); en bas par les algues (*Bangia fuscopurpurea*). La limite supérieure de l'étage supralittoral peut se considérer correspondante au niveau où une couche continue de végétation phanérogame commence à se former. Nous pensons que l'action directe et vive de la mer atteint réellement ce dernier niveau, qui prend donc une signification de frontière bien précise sur le terrain.

Au sein de l'étage supralittoral il nous a paru possible de définir avec une précision remarquable trois zones principales; trois horizons qui se répètent partout fort régulièrement; et deux zones bien plus rares (que j'appelle « variantes ») dont les caractères bionomiques sont aussi nets. La succession de ces zones, en partant du niveau de la mer, peut se schématiser de la façon suivante :

- 1) zone des lichens marins, de *Verrucaria symbalana* NYL. ou des vagues de la mer en tempête.  
Variante à *Lichina confinis* AG. (avec des formes rapportables à *L.c.* var. *elisabethiae* JATTA);
- 2) zone des lichens clairsemés, des *Caloplaca*, ou des embruns;
- 3) zone des lichens en couche continue et de *Xanthoria parietina*  
Variante à *Ramalina polymorpha* ACH. et à *Rocella fucoïdes* AG.

## Première zone.

C'est la zone la plus intensément soumise à l'action de la mer : celle-ci, cependant, ne mouille complètement cette zone qu'au moment des fortes tempêtes et des niveaux les plus hauts des vagues. C'est le milieu des lichens marins, représentés à Naples par deux espèces : *Verrucaria symbalana* et *Lichina confinis*. La première espèce est bien plus commune : c'est un lichen encroûtant qui forme des couches continues, très minces, noirâtres. *V. symbalana* est répandue dans toute la région calcaire de la baie de Naples; très commune sur les rochers exposés au nord, elle les tache complètement en noir. En exposition méridionale, au contraire, ce lichen, héliofuge, s'abrite dans les creux et les fentes des rochers. Il est fort rare, enfin, sur le substratum silicieux : mais plus que le chimisme c'est la structure physique qui en est vraisemblablement responsable, car nous avons vu que la plupart des rochers volcaniques de la baie sont tufacés, ou du moins peu compacts et sujets à une rapide désagrégation. Dans les îles phlégréennes de Procida et de Vivara, *V. symbalana* se retrouve pourtant, mais cantonnée en exposition septentrionale.

L'ampleur de la zone à lichens marins varie d'un point à l'autre, de même que l'ampleur de l'étage supralittoral dans son ensemble, car ces différences dépendent des mêmes facteurs : et principalement de la pente des bancs de rocher sur la mer et de l'exposition au mouvement des vagues. D'autre part, cet horizon paraît être très répandu en Méditerranée. Il nous a été possible de le retrouver sur les côtes nord de la Sardaigne, large de 5 à 10 mètres, sous forme d'une bande noirâtre bien visible de loin. C'est d'ailleurs FELDMANN (1938) qui a décrit le premier cette formation, en distinguant sur la côte des Albères (Pyrénées orientales françaises) une « association à *Verrucaria symbalana* ».

De nombreux auteurs décrivent (c'est à DAVY DE VIRVILLE, 1932-1940 que nous devons les analyses les plus complètes) pour l'Europe atlantique une zone à *Verrucaria maura*, s'étendant du niveau moyen des pleines mers de morte-eau jusqu'au niveau supérieur des pleines mers de vive-eau. Cette zone est l'équivalent atlantique de la zone des lichens marins et de *Verrucaria symbalana*, mais il faut remarquer que, si sur l'Atlantique son existence est déterminée par le phénomène des marées, sur les côtes de la Méditerranée elle est uniquement soumise au ressac.

#### Variante à *Lichina confinis*.

Retrouvée dans la baie, seulement aux environs de Vico Equense et de Sorrente. *L. confinis* est un lichen en touffes, au contraire donc de *V. symbalana*; elle représente en Méditerranée l'espèce atlantique *L. confinis* AG. Sur nos côtes, *L. confinis* montre néanmoins des formes attribuables à la « var. *elisabethiae* » décrite par JATTA (1910-1911) qui correspond à *L. confinis* forme *minor* GYEL.

*L. confinis* se trouve mélangé et superposé à *V. symbalana*, mais s'approche moins strictement de la mer que la verrucaire : elle se localise généralement à un mètre environ au-dessus du niveau moyen de la mer. DAVY DE VIRVILLE décrit une zone atlantique européenne à *Lichina confinis*, complètement superposable à la zone de *Verrucaria maura*, et qui montre, de même que notre « variante » méditerranéenne de la première zone à lichens, une distribution cantonnée.

#### Deuxième zone.

La zone que nous appelons des *Caloplaca* se place au-dessus de celle des lichens marins. Elle n'est pas atteinte par les vagues, même pas les vagues des tempêtes; mais les embruns y arrivent, portés par le vent; le milieu est donc encore fort halin. Les *Caloplaca* y sont très largement répandus, sur n'importe quel type de rocher et le long de toute la baie. D'après le substratum lithologique, toutefois, l'on a affaire à trois espèces différentes. Les tufs, les trachytes et les laves vésuviennes hébergent *Caloplaca flavovirescens* DALLA TORRE et SARNTH; les calcaires de la péninsule de Sorrente et de Capri sont peuplés par *Caloplaca velana* DR.; enfin, bien des trachytes de l'île d'Ischia ont *Caloplaca rubelliana* LOJKA. Toutes ces espèces ont des thalles jaune-dorés et des apothécies d'une couleur orangée plus ou moins vive. Il s'agit d'espèces qui sont aussi distribuées dans les horizons plus hauts du supralittoral, et qui se retrouvent un peu partout sur les rochers de l'intérieur. Toutefois, nulle part elles ne montrent une distribution aussi large que dans la zone des embruns, où le champ est libre pour leur expansoin, faute de concurrence, car elles peuvent tolérer des milieux fort riches en sels maritimes. Somme toute, ce ne sera pas des espèces pionnières spécialisées au domaine maritime, mais plutôt des espèces pionnières ubiquitaires.

L'appellation de « zone des lichens clairsemés » se justifie par le fait que la salure élevée du milieu ne permet en tout cas pas de couches continues de lichens, mais une moucheture de petits thalles plus ou moins isolés, et souvent réduits aux apothécies seuls. A cause de leur héliophilie (qui contraste avec l'héliophugie des *Verrucaria symbalana*) ces *Caloplaca* préfèrent l'orientation méridionale et les endroits les plus ensoleillés; peu d'autres lichens vivent avec eux dans cette zone, sans toutefois s'approcher de la mer autant que les *Caloplaca* (sur les trachytes : *Lecanora dispersa* ROHL.; *Caloplaca aurantia* HELLB.; *Lecania rimularum* WEDD.; *Buellia maritima* BAGL.; sur les calcaires : *Lecanora dispersa*, *Caloplaca aurantia* et *Toninia tabagina* FLAG.).

L'ampleur de la seconde zone varie selon les cas, d'après la pente des bancs rocheux et l'exposition au ressac. Sur des rochers modérément battus la limite inférieure de la zone se situe à peu près à 3 mètres au-dessus du niveau moyen de la mer; la limite supérieure se localise sur les 10 mètres au-dessus de ce niveau.

DU RIETZ (cit.) et DAVY DE VIRVILLE (cit.) ont décrit une zone atlantique équivalente à notre zone des *Caloplaca*. DAVY DE VIRVILLE l'a nommée « Zone de *Caloplaca marina* » en établissant son extension depuis le niveau supérieur des pleines mers de morte-eau jusqu'au niveau supérieur des pleines mers de vive-eau. Cet auteur considère néanmoins *Caloplaca marina* comme une espèce pionnière limitée exclusivement à cette zone : c'est une question qui mérite une attention particulière, car *Caloplaca marina* WEDD. est une espèce bien voisine, en taxonomie, des espèces que nous avons trouvées à Naples.

	DU RIETZ (1932) (Atlantique)	DAVY DE VIRVILLE (1932, 1940) (Atlantique)	MIGLIACCIO (1964) (golfe de Naples)
Étage hygrophalin	--- Étage aérohalin à <i>Ramalina cuspidata</i> , etc.		. . Variante à <i>Ramalina polymorpha</i> et à <i>Roccella fucoides</i>
	--- Échelon à <i>Xanthoria parietina</i>	--- Zone du <i>Xanthoria parietina</i>	--- Zone du <i>Xanthoria parietina</i>
	--- Échelon à <i>Caloplaca marina</i> .	--- Zone du <i>Caloplaca marina</i> .	--- Zone des <i>Caloplaca</i>
	--- Échelon à <i>Verrucaria maura</i> et à <i>Lichina confinis</i> .	--- Zone du <i>Verrucaria maura</i> . . . Zone du <i>Lichina confinis</i> .	--- Zone du <i>Verrucaria symbalana</i> . . Variante à <i>Lichina confinis</i> .
	--- Étage hydrohalin à <i>Lichina pygmaea</i> .	--- Zone de <i>Lichina pygmaea</i> .	--- Zone du <i>Lichina pygmaea</i> . (Venise)

Tableau des zones de végétation de l'étage supralittoral du golfe de Naples (Méditerranée) et des zones correspondantes de l'étage supralittoral atlantique.

### Troisième zone.

La zone la plus haute de l'étage supralittoral voit, aux limites mêmes de la zone sous-jacente, les lichens se rassembler pour former une couche continue et compacte, bigarrée. L'influence de la mer paraît devenir insensible, et la végétation des lichens étale une remarquable richesse de formes et de couleurs. Il s'agit pourtant de lichens qui doivent encore endurer les effets de la salure maritime, tandis que les Phanérogames les tolèrent beaucoup moins, car elles ne parviennent pas à constituer des mottes continues d'humus, et ne peuvent se cantonner que dans les fentes et les niches des rochers où la récolte et la persistance de l'humus sont possibles.

Il y a par conséquent dans cette zone un espace libre non propice aux Phanérogames — les halophytes des rochers exceptées — mais parfaitement propice pour les lichens, ainsi que pour quelques bryophytes. Les peuplements des lichens de cette zone sont les mêmes qui s'installent sur les rochers découverts au milieu des terres, et leurs rapports avec la nature chimique et physique du substratum sont des plus étroits.

Les limites de la troisième zone ne sont pas moins variables que celles des deux premières zones étudiées. Dans des zones modérément battues elles se situent, l'inférieure à 10-15 mètres au-dessus du niveau moyen de la mer; la supérieure à 20 mètres environ : c'est aussi, nous l'avons dit, la limite supérieure de l'étage supralittoral dans son ensemble.

La diffusion très grande de *Xanthoria parietina* justifie le nom que nous attribuons à la troisième zone à lichens. *X. parietina* forme parfois une grande bande rougeâtre bien visible de loin. C'est d'ailleurs également l'appellation classique pour les côtes Atlantiques européennes, où cet horizon est toutefois bien plus imposant et voyant. DAVY DE VIRVILLE (cit.) en établit la limite inférieure, en Atlantique, au moyen niveau des pleines mers de vive-eau, sans pourtant en établir une limite supérieure définie.

#### Variante à *Ramalina polymorpha* et *Roccella fucoides*.

C'est une variante de la zone des lichens en couche continue, où ces deux lichens en touffes peuvent être plus ou moins abondants. Si les touffes sont assez denses il en résulte une

physionomie bien différente de la typique. Cette variante n'est pas commune sur les côtes de la baie de Naples. Nous ne l'avons relevée que dans quelques stations, exposées au nord, des îles de Procida et d'Ischia; mais sur d'autres côtes de l'Italie c'est souvent un aspect très répandu et bien différencié, comme en Sardaigne, par exemple.

Cette variante trouve sa limite inférieure un peu plus en haut que la limite de *X. parietina*. Point de limite supérieure définie, sauf peut-être la frontière générale de l'étage supralittoral : car cet aspect des lichens littoraux n'est pas strictement marin, mais se retrouve également en situation franchement terrestre. C'est pourtant une variante fort intéressante, car elle correspond à la zone atlantique à lichens frutescents qui est l'horizon le plus élevé de l'étage supralittoral en Europe moyenne et septentrionale. DU RIETZ (cit.) appelle « étage aérohalin » (voir le tableau) une zone à lichens frutescents où ne parviennent que les embruns de la mer (*Ramalina cuspidata* NYL.; *R. scopulorum* ACH., *Roccela fucoïdes*; *Anaptychia fusca* WAIN., etc.).

#### BIBLIOGRAPHIE

- BOKENHAM (N.E.H.), 1938. — The colonisation of denuded rock surfaces in the intertidal region of Cape Peninsula. — *Ann. Natal Mus.*, **9**.
- BUROLIET (P.A.), 1935-1936. — Les horizons bionomiques supérieurs de la côte atlantique marocaine au sud de Rabat. — *Bull. Soc. Sci. nat. du Maroc*, **15-16**.
- DAVY DE VIRVILLE (A.), 1932. — Les zones de lichens sur le littoral atlantique. — *Bull. Mayenne-Sciences*, imprimerie-librairie GOUPIE, Laval. 1940. — Les zones de végétation sur le littoral atlantique. — *Mém. Soc. Biog.*, **7**.
- DAVY DE VIRVILLE et FISCHER-PIETTE, 1931. — La zone du *Caloplaca marina*. — *Rev. Gen. Bot.*, **43**.
- DES ABBAYES (H.), 1951. — Traité de Lichenologie. — Paris, LECHEVALIER.
- DOTY (M.S.), 1957. — Rocky intertidal surfaces biologist, in the Geological Society of America. Treatise on Marine ecology and paleocology, **1**, Mem. 67.
- DU RIETZ (E.), 1921. — Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie. — Upsalla.
- 1925. — Die Hauptzüge der Vegetation der Insel Jungfurn. — *Svensk. Botanik Tidskrift*, **19**.
- FELDMANN (J.), 1937-1938. — Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La côte des Albères. — *Rev. Alg.*, **10** (1-4).
- 1952. — L'algologie méditerranéenne et ses problèmes. — Océanographie méditerranéenne. — Journées étud. lab. Arago. *Vie et Milieu*, suppl. n° 2.
- FUNK (G.), 1927. — Die Algenvegetation der Gulf von Neapel. — *Pubbl. staz. zool. Napoli*.
- 1955. — Beitrage zur Kenntnis der Meeresalgen von Neapel. — *Pubbl. staz. zool. Napoli*.
- JATTA (A.), 1909-1911. — Lichenes, in *Flora Italica Criptogama*. Rocca San Casciano.
- MASSALONGO (A.), 1857. — Monografia dei licheni blasteniospori. — *Atti R. Ist. Sci. Lett. e Arti*, **3**.
- 1855. — Lichenes Italici Exiccati. — Verona.
- MEROLA (A.), 1964. — La vita vegetale nel mare. — Milano.
- MOLINIER (R.) et PICARD (J.), 1953. — Recherches analytiques sur les peuplements littoraux méditerranéens se développant sur substrat solide. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume.*, (9).
- NYLANDER (W.), 1873. — Observata lichenologica in *Pirenaeios orientalis*, IV. — Collioure, Flora.
- PÉRÈS (J.) et PICARD (J.), 1952. — Répartition sommaire des biotopes marins du golfe de Marseille. Océanographie méditerranéenne. — Journées étud., Lab. Arago, *Vie et Milieu*, suppl. n° 2.
- WEDDEL (H.A.), 1875. — Excursion lichenologique dans l'île d'Yeu sur la côte de la Vendée. — *Mem. Soc. Sci. Nat.*, Cherbourg, **19**.
- WERNER (G.), 1936. — Esquisse sur la répartition phytogéographique des lichens océaniques du Maroc. — Livre Jubilaire dédié au Professeur DANIEL.
- ZAHLEBRUCKNER (A.), 1922-1940. — *Catalogus Lichenum Universalis*. — Leipzig.
- ZSCHACKE (H.), 1925. — Die Mitteleuropäischen Verrucariaceen, IV Hedwigia, **65**.

# LES MÉDUSES DE L'ÉTANG DE BAGES-SIGEAN (AUDE)

## Première note

par R. MIZOULE

Cette première communication a pour objet, non seulement de préciser les différentes espèces de méduses capturées, mais aussi de donner un aperçu de la reproduction et du cycle biologique d'*Odessia maotica* dans cet ensemble lagunaire. Cependant, en considérant la répartition de ces méduses et surtout les stations où j'ai constaté leur reproduction, il apparaît que si les facteurs salinité et température jouent un rôle important, on ne peut négliger l'influence des rapports ioniques dont l'étude fera l'objet d'une deuxième note.

Au cours de nombreuses pêches planctoniques effectuées en 1959-60 j'ai récolté, parfois en grande quantité, de petites méduses de la famille des *Moerisiidae* que j'ai identifiées comme étant *Odessia maotica* (OSTROUMOF) forme *Gallica* (HARTLAUB). En octobre 1961, j'ai récolté dans un trait de plancton de jeunes *Rhizostoma pulmo* AGASSIZ, que je n'avais pas encore pêchés dans cet étang où je n'avais remarqué que des méduses adultes.

Dans ce même trait se trouvaient 34 *Obelia* (sp. ?), espèce que je n'avais pas encore récoltée.

Ces pêches ont été effectuées pendant les mois de juin à septembre 1959, du mois d'août à octobre 1960 et en octobre 1961.

Dans un précédent travail relatif à l'étude écologique du complexe lagunaire Bages-Sigean (G. PETIT, R. MIZOULE, 1962) nous avons défini dans cet ensemble 4 bassins, qui se différencient par leur topographie, leur hydrographie et leur hydrologie.

Un travail récent de LAGARDE et CAHET (1964) confirme ces résultats, et compte tenu de la répartition de la végétation dans notre bassin n° 2, les auteurs pensent qu'il pourrait être divisé en 2 parties : bassin n° 2 nord et n° 2 sud. Les recherches physico-chimiques et microbiologiques entreprises par CAHET (1964, thèse) apportent aussi des données nouvelles pour l'étude des différents biotopes représentés dans l'étang de Bages-Sigean.

J'ai remarqué certaines particularités locales dans la répartition des *Odessia*. A chaque pêche de plancton correspond une prise d'eau et de température. Les salinités moyennes de chaque bassin donnent les résultats suivants (1) :

bassin n° 1 :	10.61 ‰	
bassin n° 2 :	17.17 ‰	
bassin n° 3 :	l'Aute 23.19 ‰	} moyenne des 2 régions 25,54 ‰
	Sigean 27.89 ‰	
bassin n° 4 :	31.67 ‰	

L'action des vents et des courants contribue à une certaine fluctuation de la distribution des *Odessia* dans les différents bassins où les conditions du milieu semblent leur être plus ou moins

---

(1) PETIT et MIZOULE, 1962, *Vie et Milieu*, 12 (2).

favorables. Les herbiers qui bordent les rives sont autant de pièges dans lesquels elles se prennent et meurent.

Je résume ci-après les résultats des prises par bassin.

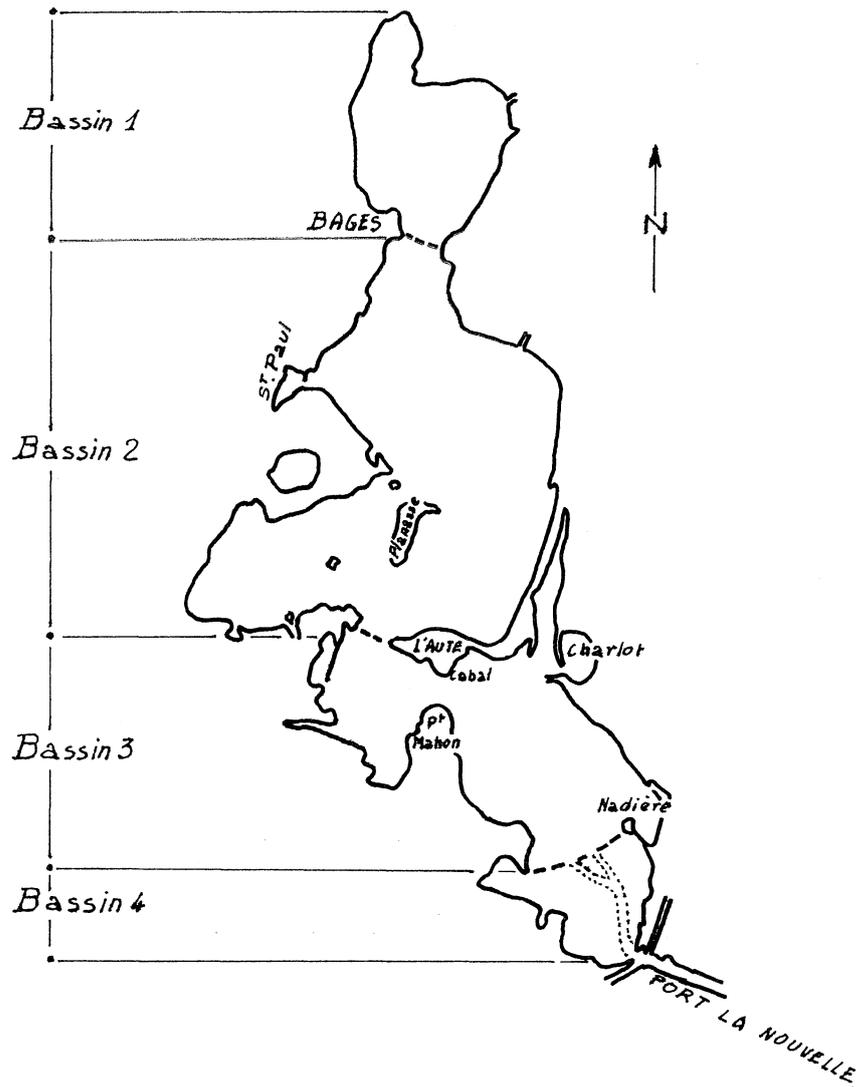


FIGURE 1

*Bassin n° 1*

- St. 2, N du bassin : peu d'adultes; quelques jeunes à 4 tentacules.
- St. 17, milieu du bassin : adultes TC; jeunes C; polypes.
- St. 33, passe bassin 1 à bassin 2 : adultes TC.

*Bassin n° 2*

C'est dans ce bassin que les pêches ont été les plus remarquables et indiquent une très forte densité d'*Odessia*. J'ai suivi un courant dont l'origine se trouve dans le bassin n° 1 et qui

s'étale dans le bassin 2 jusqu'au sud de la Planasse (dans ce courant un coup de troubleau de 15 cm de diamètre rapportait 50 méduses).

St. 16 : bourgeons médusaires; jeunes méduses libres à 4 tentacules CC; jeunes méduses aussitôt après la libération C; polype développant un bourgeon médusaire.

St. 7/30 : adultes TTC; lieu de reproduction; adultes avec incubation sur les gonades AC; jeunes méduses libres à 4 tentacules CC; bourgeons médusaires; méduses se libérant de leur cuticule; polypes développant des bourgeons médusaires.

St. 13 : adultes AC; jeunes méduses libres à 4 tentacules C; méduse se libérant de sa cuticule; polype développant un bourgeon médusaire.

St. 8 : adultes TC; jeunes méduses à 4 tentacules AC.

### *Bassin n° 3*

Adultes CC, au nord et au milieu de l'étang de l'Aute. Au passage de Port-Mahon — Cabal, quoique l'action des vents y entretienne toujours un courant, les récoltes sont déjà moins abondantes. Adultes C.

De Port-Mahon — Cabal à la Nadière, les prises se raréfient jusqu'à devenir presque nulles à la limite des bassins 3 et 4 (Nadière) (2 dans un coup de filet).

### *Bassin n° 4*

Aucune capture d'*Odessia* n'a été enregistrée dans ce bassin, ni dans le chenal médian où règne un fort courant entraînant les eaux de l'étang vers Port-la-Nouvelle.

### *Port-la-Nouvelle*

Aucune prise n'a été faite dans l'arrière port où se déversent les eaux de l'étang.

Ces résultats indiquent assez bien l'influence du rapport salinité-température sur l'évolution morphologique et la répartition des *Odessia* de Bages-Sigean pendant l'époque considérée.

Des pêches faites dans les étangs annexes (reliés à Bages-Sigean par des chenaux permanents) ceux du Charlot (S<sup>0</sup>/<sub>00</sub> 32.16) et de St. Paul (S<sup>0</sup>/<sub>00</sub> 19.12) donnent les mêmes résultats. Présence d'*Odessia* dans St. Paul, absence dans le Charlot.

D'autre part, on remarque que le bassin n° 2 semble être seul à présenter un biotope favorable à la reproduction des *Odessia*. Ensuite elles se dispersent inégalement dans les autres bassins jusqu'à disparaître dans le sud du bassin n° 3 et dans la totalité du bassin n° 4.

En hiver, la température et la salinité baissent. Par exemple à la station n° 33 située à la limite des bassins n° 1 et 2, la salinité est de 5.35<sup>0</sup>/<sub>00</sub> à 7.06<sup>0</sup>/<sub>00</sub> et la température descend à —1, les *Odessia* ont disparu. Au printemps, à la même station on relève une salinité de 11<sup>0</sup>/<sub>00</sub> et une température de 13° et on constate à nouveau la présence des *Odessia*. Il en est de même dans l'ensemble des différents bassins où la température descend jusqu'à 9° avec des salinités variables.

Les analyses des prélèvements d'eau effectués dans l'ensemble de Bages-Sigean mettent en évidence les limites du gradient de salinité qui s'étale de 10.61<sup>0</sup>/<sub>00</sub> à 29.7<sup>0</sup>/<sub>00</sub>.

En général, le cycle des *Odessia* dans l'étang de Bages-Sigean peut se résumer ainsi : apparition vers fin mars début avril et disparition fin octobre ou novembre suivant les années.

On a remarqué que les importants apports d'eau douce amenés par de très fortes pluies ou des inondations (octobre 1963, juillet 1964) amenaient une très grande mortalité de ces méduses.

Dans son travail sur Bages-Sigean, CAHET (Thèse, 1964) a étudié le rapport Cl/SO<sub>4</sub> et il a reconnu :

un rapport élevé au début de l'automne (perte de SO<sub>4</sub>) et au printemps (apport de Cl),  
un rapport bas en hiver (perte de Cl) et début de l'été (apport de SO<sub>4</sub>).

Il est donc très probable que certaines régions du bassin n° 2 se caractérisent encore, outre le gradient de salinité déjà indiqué, par l'existence d'un rapport ionique particulier favorable à la reproduction de ces méduses. Une étude plus complète sur les teneurs des ions Na et K serait indispensable, car le complexe factoriel a une grande importance et sans doute pourrait-il avoir une valeur explicative dans une étude du cycle biologique.

Bassin	Salinité moyenne du bassin (‰)	Salinité par station (‰)	T° par par station	Répartition approximative par bassin (en %)
N° 1	10.61	11.46 11.00 11.13	25° 26°5 24°5	25
N° 2	17.17	15.07 16.86 15.63 18.89	22°5 24° 24° 26°5	65
N° 3	23.19 et 25.54	23.8 23.5 26.54 27.9 29.78	24°5 26°5 22°5 22° 25°	10
N° 4	31.67	29.87 30.85	21° 19°	0
Arrière de Port-la-Nouvelle		33.02 32.17	21° 21°2	0

TABLEAU I

La connaissance de la présence et des proportions de certains constituants (Mg, Ca, K, etc.) est précieuse. Ces éléments ont une influence indéniable sur le métabolisme et la répartition des espèces. Elle pourrait donner l'explication aux faits biologiques enregistrés dans les différents bassins du complexe lagunaire de Bages-Sigean.

J'ai observé des *Rhizostoma pulmo* AGASSIZ dans les différents bassins et leur répartition paraît être un peu différente de celle des *Odessia*.

*R. pulmo* est en général peu abondante dans le bassin n° 1 où la salinité moyenne est plus faible, alors que sa fréquence est plus élevée dans les bassins à plus forte salinité jusqu'à la limite sud du bassin n° 3. De même que pour *Odessia*, en 1963 et 1964 les importants apports d'eau douce ont amené une très grande mortalité de *R. pulmo*.

J'ai récolté une seule fois en octobre 1961, au passage de Port-Mahon — Cabal (S<sup>0</sup>/<sub>00</sub> 22.37, T<sup>0</sup> 13°), courant portant à l'est) de jeunes méduses dont l'ombrelle mesurait 8, 15, 18, 27 mm. A cette époque la taille des adultes atteignait 30 à 35 cm de diamètre.

Il est probable que la mise au point du problème de la variation du rapport ionique-salin sera d'un grand intérêt pour l'étude du cycle biologique de ces méduses.

En octobre 1961, à la même station Port-Mahon — Cabal (S<sup>0</sup>/<sub>00</sub> 22.37, T<sup>0</sup> 18°3, courant portant à l'est) j'ai récolté 34 *Obelia* (sp.)? adultes et le lendemain au même point (S<sup>0</sup>/<sub>00</sub> 20.88, T<sup>0</sup> 19°, courant portant à l'est) j'ai encore capturé quelques *Obelia*. Ces seules données ne présentent qu'un intérêt faunistique tout en révélant peut être une originalité sur la biologie et l'écologie de ces méduses.

Laboratoire Arago. Banyuls-sur-Mer.

### BIBLIOGRAPHIE

- PASPALLEW (G.W.), 1936. — *Zool. Anz.*, 115 et 118.
- VALKANOV (A.), 1937-38. — Übersicht der hydrozoen familie Moerisiidae. — *Jahrb. Univ. Sofia*.
- PASPALLEW (G.W.), 1938. — Über die Entwicklung von *Rhizostoma pulmo* AGASSIZ. — *Annu. Univ. Sofia*, n° 7.
- PICARD (J.), 1951. — Contribution à l'étude des Méduses de la famille des *Moerisiidae*. — *Bull. Inst. Océanogr.*, Monaco, n° 994.
- 1952. — Nouvelle contribution à l'étude des *Moerisiidae* (*Hydroida*). — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume.*, Bull. n° 1 (4) : p. 53.
- VALKANOV (A.). — Notizen über *Ostroumova maotica* (OSTR.). — *Arb. Biol. meer. Staline Bulgarien* : 193-200.
- PETIT (G.), 1953. — Contribution à l'étude biologique des étangs méditerranéens. — *Vie et Milieu*, 4 : 718.
- 1953. — Introduction à l'étude écologique des étangs méditerranéens. — *Vie et Milieu*, 4 : 569-604.
- SCHACHTER (D.), SENEZ (J.) et LEROUX-GILERON, 1953. — Contribution à l'étude biologique des étangs méditerranéens.
- PETIT (G.), 1962. — Quelques considérations sur la biologie des eaux saumâtres méditerranéennes. — Coll. int. Naples, *In Pubbl. Staz. zool. Naples*, 32 suppl.
- PETIT (G.) et MIZOULE (R.), 1962. — Contribution à l'étude écologique du complexe lagunaire Bages-Sigean (Aude). — *Vie et Milieu* 13 (2).
- LAGARDE (E.), CAHET (G.) et MOURRUT (M.), 1964. — Contribution à l'étude des eaux et des sédiments de l'étang de Bages-Sigean (Aude). — *Vie et Milieu*, suppl. n° 17.
- LAGARDE (E.) et CAHET (G.), 1964. — Contribution à l'étude des eaux et des sédiments de l'étang de Bages-Sigean (Aude). — Recherches physico-chimiques et microbiologiques.
- CAHET (G.), 1964. — Contribution à l'étude de la réduction des composés soufrés dans un étang méditerranéen. — Thèse.



LES EAUX CAMARGUAISES EN TANT QU'AIRE  
ÉPIDÉMIOLOGIQUE POUR LES TRÉMATODES  
(relations hôtes-parasites-stations)<sup>(1)</sup>

par Jacques REBECQ

La prospection de douze stations camarguaises choisies, soit en bordure des étangs du Vaccarès et du Fournelet, soit sur le domaine de la Tour du Valat a fourni des résultats intéressants quant à la faune des Trématodes larvaires hébergés par les hôtes intermédiaires les plus représentatifs, à savoir *Hydrobia ventrosa* (MONTAGU), *H. acuta* (DRAPARNAUD), *Cardium glaucum* BRUGUIÈRE, *Nereis diversicolor* O.F. MULLER, *Gammarus locusta* cf. *camarguensis* BRUN, *Sphaeroma boeckeri* LEACH, *Atherina mochon* C.V., *Gobius microps* KROYER, *Syngnathus abaster* RISSO, *Gasterosteus aculeatus* L. et *Gambusia affinis* BAIRD et GIARD.

La répartition systématique des vingt-trois espèces dont cette prospection a permis l'étude est la suivante :

*Gasterostomata* :

*Dolichoenterum lamirandi* CARRÈRE, 1937

*Prosostomata* :

1. *Fellodistomatoidea* LARUE, 1957  
*Gymnophallus nereicola* REBECQ et PRÉVOY, 1962  
*Parvatrema* sp. 1 de *Cardium glaucum*  
*Parvatrema* sp. 2 de *Hydrobia ventrosa*
2. *Echinostomatoidea* FAUST, 1929  
*Himasthla militaris* (RUDOLPHI, 1802).
3. *Notocotyloidea* LARUE, 1957  
*Metacercaria gasterostei* nov. sp.  
*Cercaria ephemera* LEBOUR, 1907
4. *Plagiorchioidea* DOLLFUS, 1930 (*Microphallidae*)  
*Maritrema subdolum* JAGERSKIOLD, 1909  
*Microphallus claviformis* (BRANDES, 1888)

- Microphallus papillorobustus* (RANKIN, 1940)  
*Microphallus hoffmanni* nov. sp.  
*Levinseniella tridigitata* DEBOCK et all., 1958  
? *Levinseniella* sp. de *Hydrobia ventrosa*  
*Cercaria camarguensis* nov. sp.
5. *Lepocreadioidea* (CABLE, 1956)  
*Deropristis inflata* (MOLIN, 1859)
  6. *Opisthorchioidea* FAUST, 1929  
*Timoniella atherinae* REBECQ, 1960  
*Cryptocotyle concava* (CREPLIN, 1825)  
*Cryptocotyle jejuna* (NICOLL, 1907)  
*Pygidiopsis* sp. CARRÈRE, 1938  
*Cercaria fourneletensis* nov. sp.  
*Cercaria tetralophocerca* nov. sp.  
*Cercaria* sp. de *Hydrobia ventrosa*
  7. *Hemiuroidea* (DOLLFUS, 1925)  
*Bunocotyle meridionalis* CHABAUD et BUTNER, 1959.

(1) Les données exposées dans la présente communication sont extraites du mémoire suivant : Recherches systématiques, biologiques et écologiques sur les formes larvaires de quelques Trématodes de Camargue. — Thèse, Marseille, n° 122, 20 avril 1964, 223 p., pl.h.t.

Quatre seulement de ces vingt-trois formes avaient déjà été signalées en Camargue par un autre auteur (CARRÈRE); des dix-neuf autres, dont la présence en Camargue ne peut surprendre, le cas de *Metacercaria gasterostei* étant mis à part, on peut faire quatre lots selon qu'elles sont nouvelles pour la Science, probablement nouvelles mais à valeur systématique encore incertaine, nouvellement ou précédemment mentionnées. Les *Microphallidae* occupent une place de choix en raison de l'abondance des hôtes intermédiaires nécessaires à leur développement. L'étude expérimentale du comportement de leur dernière forme larvaire montre que celle-ci est, en fait, très préparée à sa destinée; la progénèse peut, sauf chez *Maritrema subdolum*, être déclenchée par simple élévation de la température; ceci annonce un développement rapide chez l'hôte définitif et très favorable à l'accomplissement des cycles et au maintien des espèces. L'homogénéité du groupe systématique est donc accusée par la tendance manifeste à l'établissement de cycles raccourcis qui va même jusqu'à leur réalisation comme dans les cas de *Maritrema subdolum* et de ? *Levinseniella* sp. de *Hydrobia ventrosa* s'ajoutant à ceux déjà découverts. Si les *Microphallidae* sont capables de réduire leur développement larvaire, ils ne sont jamais naturellement progénétiques et l'hôte définitif est toujours indispensable.

Les données numériques sur la parasitofaune des hôtes, fournies par des recensements, sont utilement exploitables non seulement en ce qui concerne les relations quantitatives entre les parasites et leurs hôtes mais aussi en tirant de la comparaison des taux d'infestation des renseignements significatifs quant à l'interprétation de quelques aspects, au moins, du phénomène d'infestation.

*Hydrobia ventrosa* est susceptible d'intervenir, en Camargue, dans le cycle de onze espèces : *Parvatrema* sp. 2, *Himasthla militaris*, *Maritrema subdolum*, *Microphallus papillorobustus*, ? *Levinseniella* sp., *Cercaria camarguensis*, *C. ephemera*, *C. fourneletensis*, *C. tetralophocerca*, *Cercaria* sp. et *Bumocotyle meridionalis*; 46 % des individus sont indemnes, 42,8 % jouent le rôle de premier hôte intermédiaire et 11,2 % celui de deuxième hôte intermédiaire. La cohabitation des formes larvaires de deux espèces parasites est rare (1,2); cette manifestation d'une tendance à l'immunisation par le premier occupant peut résulter soit d'un véritable phénomène physiologique (ce qui n'a pas été étudié), soit de la « dilution » correspondant à l'abondance des mollusques et permettant peut-être à chaque miracidium de trouver à infester un mollusque neuf. Pour les espèces les mieux représentées, *Microphallus papillorobustus* et *Maritrema subdolum*, l'infestation est, sans aucun doute, topographiquement limitée : l'attaque des mollusques est massive compte tenu de la grégarité très probable des larves et se fait par paquets voisins mais isolés. Cette interprétation est confirmée par l'irrégularité de l'infestation des mollusques d'un même lot, laquelle permet en outre d'avancer que l'observation de lots indemnes n'indique pas que la station n'est pas infestée au moment de la récolte.

*Gammarus locusta* cf. *camarguensis* est capable de se comporter comme deuxième hôte intermédiaire pour quatre *Microphallidae* : *Maritrema subdolum*, *Microphallus papillorobustus*, *Microphallus hoffmanni* et *Levinseniella tridigitata*. Il y a sans doute également une limitation topographique de l'infestation cercarienne : les larves libres infestantes, inaptées à poursuivre activement les crustacés, ne les attaquent que lorsque ceux-ci sont à leur portée. Le pourcentage de gammares infestés est, dans chaque lot, très généralement énorme. L'espèce la mieux représentée est *Maritrema subdolum*. 32 % des gammares sont parasités à la fois par *Maritrema subdolum* et *Microphallus papillorobustus* : cette association peut figurer un type moyen quant au parasitisme par les Trématodes. Les gammares peuvent être parasités pratiquement dès leur naissance et, de plus, il semble bien qu'une désinfestation soit possible au moment des mues.

*Sphaeroma hookeri* s'est montré hôte intermédiaire pour trois *Microphallidae* : *Maritrema subdolum*, *Microphallus claviformis* et *Levinseniella tridigitata*; l'espèce la plus abondante est *Maritrema subdolum* et l'association la plus représentative d'un type moyen est celle à *Maritrema subdolum* et *Microphallus claviformis*.

De la prospection des stations choisies sur le domaine des eaux saumâtres se dégage l'importance de l'environnement pour la réalisation des cycles. Certaines comparaisons de données numériques sont très significatives à ce point de vue. Celle des taux d'infestation d'un même

hôte par la même espèce, mais en deux stations différentes, constitue un premier exemple. Pour *Maritrema subdolum* chez *Gammarus locusta* les résultats de cette comparaison pour des lots récoltés dans la nature sont confirmés par le comptage du nombre de métacercaires installées chez des sujets indemnes placés pendant le même temps dans les mêmes conditions expérimentales les uns au Fournelet, les autres à la Saline de la Tour du Valat : l'allure respective des courbes que l'on peut tracer montre indiscutablement que, au moins pendant le temps de l'expérience, les conditions d'ensemble réalisées au Fournelet ont été bien plus favorables à la partie du cycle de l'espèce correspondant au passage du premier au deuxième hôte intermédiaire, que celles réalisées au même moment dans la Saline de la Tour du Valat. Un deuxième exemple est fourni par la comparaison des taux d'infestation, dans une même station, des premier et deuxième hôtes communs à deux espèces parasites : au Fournelet il y a, au cours du passage de *Maritrema subdolum* et de *Microphallus papillorobustus* du premier aux deuxièmes hôtes intermédiaires, un gaspillage de cercaires moins grand pour la première espèce puisque, avec un pourcentage inférieur de mollusques infestés, elle peut parasiter non seulement plus de gammares que la seconde mais aussi une énorme proportion de sphéromes; le cycle de *Maritrema subdolum* semble donc bien, au Fournelet, plus facilement réalisé que celui de *Microphallus papillorobustus*.

Les relations mutuelles entre les « éléments du cycle » (aussi bien les stades du développement eux-mêmes que les hôtes utilisés) peuvent se résumer de la façon suivante : les stades du développement dépendent non seulement les uns des autres mais aussi des conditions d'environnement (hôtes ou milieux physiques); seules les phases parasites ne sont pas directement soumises aux influences extérieures tandis que les larves libres et les hôtes dépendent du milieu physique; les exigences écologiques de l'hôte intermédiaire commandent donc en fin de compte, en grande partie, les possibilités de réalisation des cycles. Si l'on conçoit que les conditions favorables à chacun des éléments du cycle d'une espèce parasite soient variables dans le temps et différentes les unes des autres, il faut aussi considérer que les cycles comportent obligatoirement un nombre plus ou moins grand de changements de milieux. Pour chaque espèce donc, le passage d'un milieu ou d'un hôte à un autre exige un biotope favorable ou *épidémiotope*.

L'analyse de la population des stations prospectées quant à leur faune trématodologique, et quels que soient le nombre et la nature des stades de développement observés (phases isolées ou séries successives plus ou moins complètes chez les divers hôtes), montre que chaque localité topographique peut représenter l'épidémiotope complet ou l'épidémiotope partiel d'une ou de plusieurs espèces. Sur la station du Fournelet, la mieux étudiée, les cycles des espèces rencontrées semblent, en majorité, possibles; d'autres localités, à limites topographiques précises, ne sauraient être que des épidémiotopes de fin de cycle, l'infestation des deuxièmes hôtes intermédiaires n'ayant pu avoir lieu que par séjour préalable dans un autre biotope : en effet l'absence de *Hydrobia ventrosa* par exemple explique que la station ne puisse pas être un épidémiotope de début de cycle, sans empêcher toutefois qu'elle devienne un épidémiotope de fin de cycle; c'est ainsi que deux stations fréquentées de la même façon par les hôtes définitifs possibles et par les deuxièmes intermédiaires, mais où les mollusques premiers hôtes sont absents, peuvent se comporter de deux façons différentes, l'une recevant, l'autre ne recevant pas, compte tenu des conditions hydrauliques, de crustacés provenant de stations voisines infestées. C'est le cas des Relongues, sur le domaine de la Tour du Valat, qui représentent, dans un complexe topographique d'étendue relativement restreinte mais particulièrement infesté, un véritable îlot sain et constituent un magnifique réservoir à gammares indemnes, du moins tant que, pour des raisons diverses, les conditions physiques réalisées pendant le temps de cette prospection ne seront pas modifiées.

Il est souhaitable qu'un nombre de plus en plus grand de stations précises soit étudié en tant qu'épidémiotopes pour les Trématodes et que, réciproquement, la nature du milieu soit amenée à figurer comme caractéristiques systématiques. On pourrait de plus espérer voir ces parasites intégrés parmi les éléments biocoenotiques des secteurs donnés.

Faculté des Sciences. Marseille.



# CONTRIBUTIONS A L'ÉTUDE ÉCOLOGIQUE ET BIOLOGIQUE DES PLANS D'EAU SAUMATRES DE LA COTE ORIENTALE DE LA CORSE

(Notes préliminaires)

par A. KIENER

Les quelques lignes qui vont suivre résument une note provisoire établie à la suite d'un voyage effectué à titre personnel sur la côte orientale de la Corse en été 1964 <sup>(1)</sup>.

Plusieurs auteurs, dont ROULE et PELLEGRIN, s'étaient déjà intéressés de près aux espèces ichthyologiques de la Corse et, parmi les études récentes, il faut signaler : l'ouvrage de TITO DE CARAFFA (1929), celle de BELLOC sur l'étang de Biguglia et plusieurs rapports de mission (LE GALL, LAMBERT et JANIAUD).

*Le premier chapitre* porte sur l'étude des biotopes. Les étangs de la côte est peuvent être groupés en trois zones :

celle de la plaine de Bastia avec le grand étang de Biguglia (1 800 ha),  
celle de la vaste plaine d'Aleria avec, entre autres, les deux grands plans d'eau de Diana (550 ha) et d'Urbino (700 ha),  
enfin, celle de la côte sud-est qui groupe plusieurs chapelets de petits étangs situés autour des golfes de Pinarello, de Porto-Vecchio, de Santa Giulia et de Santa Manza.

Au point de vue écologique, l'on peut grouper, à première vue, ces divers plans d'eau en deux grandes catégories :

la première comprenant des étangs très peu profonds, aux bords généralement plats et partiellement envahis de roseaux, aux eaux très influencées (salinité, température) par les facteurs climatiques : apports d'eau par les rivières en saisons de pluies, variations saisonnières de température et évaporation en été, vents... dans cette catégorie, il y a lieu de ranger les étangs de Biguglia et de Palo;

la seconde, qui comporte les étangs profonds (une quinzaine de mètres ou plus) de Diana et d'Urbino, aux biotopes variés : fonds vaseux, sablonneux ou rochers suivant les endroits, formés de masses d'eau importantes moins influencées par les facteurs climatiques que celles de la catégorie précédente et comportant, dans leurs parties profondes, des couches d'eau euhalines.

Parmi les plans d'eau saumâtres de la côte est, il ne faudrait pas oublier de signaler les estuaires de plusieurs fleuves dans lesquels pénètre, surtout en été, un assez grand nombre d'espèces euryhalines dont l'inventaire serait fort intéressant à établir.

---

(1) Je remercie, pour l'organisation de ce voyage, M. le Professeur PETIT et M<sup>me</sup> SCHACHTER, M<sup>lle</sup> DE CASABIANCA ainsi que M. PLANET, exploitant des étangs de Biguglia et d'Urbino.

*Le deuxième chapitre* étudie la faune ichthyologique autochtone rencontrée dans les étangs quelques aspects de sa biologie. Il a pu être inventorié, jusqu'ici, trente-sept espèces euryhalines et à affinités marines dominantes. Elles se rattachent aux familles suivantes :

Sparidés . . . .	8 espèces		1 espèce pour chaque famille
Mugilidés . . .	5 espèces		
Labridés . . .	4 espèces	Anguillidés	Atherinidés
Serranidés . .		Soleidés	Congridés
Gobiidés . . . .	2 espèces par famille	Mullidés	Menidés
Clupeidés . . .		Sciaenidés	Carangidés
Syngnathidés .		Scombresocidés	Uranoscopidés
Blenniidés . .			

A ces trente-sept espèces, il faut ajouter trois poissons dulcicoles, plus ou moins euryhalins : l'*Aphanius fasciatus*, la truite qui pénètre dans les zones légèrement saumâtres des estuaires des cours d'eau et le *Blennius fluviatilis* qui est probablement un euryhalin partiel, mais dont la biologie en zone saumâtre est encore très peu connue (du moins à ma connaissance).

Parmi ces espèces, il est intéressant de pouvoir distinguer deux groupes :

L'un formé d'espèces nettement euryhalines (au plein sens du mot), constituant la majorité des espèces fréquemment capturées aussi bien à Biguglia que dans les autres étangs : *Mugil cephalus*, *Liza aurata*, *capito* et *saliens*, *Crenimugil chelo*, *Diplodus annularis*, *sargus* et *vulgaris*, *Puntazzo puntazzo*, *Boops salpa*, *Litbognatus mormyrus*, *Sparus auratus*, *Solea vulgaris*, *Dicentrarchus labrax*, *Anguilla anguilla*, *Gobius lota* et *exanthematosus*, *Belone belone*, *Atherina mochon*, *Syngnathus acus* et *abaster*, *Alosa* sp. (cette dernière espèce remontant surtout les cours d'eau);

l'autre constitué de poissons qui, seuls, pénètrent couramment, en plus des espèces précédentes déjà signalées, dans les biotopes à « affinités marines » de Diana et d'Urbino : *Mullus barbatus*, *Umbrina cirrosa*, *Sardina pilchardus*, *Blennius basilius* et *palmicornis*, *Crenilabrus quinque-maculatus*, *pavo* et *ocellatus*, *Dicentrarchus punctatus*, *Coris julis*, *Conger conger*, *Trachurus trachurus*, *Uranoscopus scaber*, *Dentex dentex*.

Ces deux grands étangs, aux eaux fréquemment euhalines ou mixoeuhalines, sont de plus habités par des mollusques « marins » tels que les huîtres, les coques, les palourdes, les clovisses et un mollusque tectibranché : l'*Aplisia depilans* (probablement) à la nage fort gracieuse. On y rencontre aussi, à certaines époques, une abondance extraordinaire de méduses.

La note plus détaillée étudie l'utilisation du milieu par les poissons suivant leur régime alimentaire et l'interaction entre les diverses espèces ichthyologiques. Elle essaie de donner un schéma du cycle biologique observé dans ces étangs salés.

Parmi les principaux facteurs régissant les déplacements des poissons, il y en a probablement deux qui dominent : la variation de salinité et la variation de température au cours des saisons. De plus, il y a lieu de signaler en été, dans ces étangs salés, une abondance particulière de poissons jeunes (nourriture en plancton et peut-être besoin physiologique pour les alevins de changer de milieu).

*Le troisième chapitre* comporte un rapide aperçu de l'exploitation des étangs avec étude des principaux engins utilisés, étude de la production et de la commercialisation, ainsi que le rappel de la législation théoriquement en vigueur dans ces plans d'eau.

Dans le cadre des recherches en matières d'eaux saumâtres de la région méditerranéenne, ces divers étangs présentent un intérêt certain. La confrontation des phénomènes observés ici avec les résultats déjà acquis dans d'autres secteurs ne peut que contribuer, de façon intéressante, à une meilleure élaboration des lois régissant les migrations ou des déplacements sporadiques encore fort mal connus de certaines de nos espèces ichthyologiques.

SUR LA BIOLOGIE  
DE DEUX MOLLUSQUES LAMELLIBRANCHES  
DU BASSIN DE THAU (*MACTRA CORALLINA* L.  
ET *SPISULA SUBTRUNCATA* DA COSTA)

par P. MATHIAS et D. GABAUDAN

Au cours de l'année 1964, nous avons pu récolter en abondance, dans l'étang des Eaux blanches à Sète, *Mactra corallina* L. et *Spisula subtruncata* DA COSTA.

*Mactra corallina*, dont la coquille atteint jusqu'à 5,2 cm de long, vit dans une eau claire et calme, sur les fonds sablo-vaseux situés à l'est du chenal qui traverse cet étang du nord au sud, à des profondeurs comprises entre 1 m et 1,50 m.

La coquille, en général propre, porte parfois quelques Balanes. Elle repose à plat sur le sol, mais quelquefois elle est à moitié enfouie dans le sable. Les valves, légèrement baillantes, laissent sortir les bords du manteau, le pied et les siphons qui sont munis de tentacules, surtout développés sur le siphon inhalant. Nous avons pu conserver *Mactra corallina* en aquarium sur fond de sable durant plus de 2 mois, mais nous n'avons jamais constaté son enfouissement dans le sable. Ce mollusque ferme sa coquille dès que l'on agite un peu l'eau du cristalliseur où il se trouve. La rétraction des siphons et la fermeture de la coquille ont lieu immédiatement si on touche légèrement le bord du manteau ou les tentacules des siphons. Ces tentacules portent des yeux. Si on éclaire fortement avec une lampe électrique une Mactre dont les siphons sont étalés, ceux-ci se rétractent aussitôt et les valves de la coquille se ferment. Il en est de même si on éclaire une Mactre avec de la lumière rouge, mais les radiations bleues ne produisent aucune réaction.

*Spisula subtruncata* a une coquille qui mesure de 13 à 18 mm de long et atteint assez rarement 25 mm. Ce mollusque se rencontre en abondance dans les vases putrides du chenal dont le pH est compris entre 6,3 et 6,4 en compagnie d'un autre mollusque lamelibranche *Corbula gibba* OLIVI. *Spisula* ne laisse sortir de la vase que les 2 siphons, libres seulement à leur extrémité. Lorsqu'ils sont étalés, ils ont de 3 à 5 mm de long. Autour de l'extrémité des siphons, il y a une double rangée de tentacules dont les plus grands sont les plus internes. Le pied, effilé dans sa partie terminale, présente une constriction au tiers de sa longueur à partir de son extrémité libre. A l'état de repos, il est allongé d'arrière en avant contre la masse viscérale. Lorsqu'il est turgescent, il fait saillie à l'extérieur par l'ouverture située entre les 2 valves.

Nous avons pu observer la pénétration de ce mollusque dans le sable. Le pied cherche d'abord un appui sur le sol, puis son extrémité s'effile et s'enfonce par petites secousses entre les grains de sable. Lorsqu'une certaine longueur du pied est enfouie, une contraction de tout l'animal tire la coquille en avant. Celle-ci se dresse sur son bord antérieur et se place perpendiculairement au sol. Le pied s'étire à nouveau pour pénétrer plus profondément dans le sable et tire encore à lui la coquille ce qui, petit à petit, assure l'enfouissement du mollusque. En 5 ou 6 mouvements successifs, la coquille est entièrement recouverte de sable. Après chaque mouvement d'enfouissement, les 2 valves de la coquille s'entrouvent repoussant ainsi, latéralement

et en arrière, le sable dont la coquille prend la place. L'enfouissement dure au plus une minute. Le mollusque, situé alors à quelques millimètres au-dessous de la surface du sable, ne laisse dépasser au-dessus de celle-ci que l'extrémité des 2 siphons. Parfois *Spisula* peut rester à plat sur le sol ou ne s'enfoncer que partiellement.

*Spisula subtruncata* affectionne les fonds vaseux. Ce mollusque n'arrive pas à s'enfouir si le fond est constitué par du gravier. Si on met des *Spisula* sur une couche de gravier dont les éléments ont de 2 à 3 mm de diamètre, on constate qu'après quelques minutes d'immobilité, ces mollusques cherchent à fouir et redressent leur coquille, les siphons étant orientés vers le haut. La résistance opposée par le gravier ne permet pas l'enfouissement complet du mollusque, dont la coquille reste en grande partie au-dessus du gravier. Si, sur le fond d'un cristalliseur, on met d'un côté du sable et de l'autre du gravier fin et si on place sur le sable et sur le gravier respectivement le même nombre de *Spisula*, on constate que tous les mollusques sur fond de sable s'enfouissent rapidement, alors que ceux sur fond de gravier n'y arrivent pas, même après plusieurs jours.

Pour ces 2 espèces de mollusques, nous avons étudié la résistance à la dessiccation et aux variations de la densité, du pH et de la température de l'eau.

*Mactra corallina* est très sensible à la dessiccation. A 25°, en atmosphère humide elle ne résiste pas au-delà de 40 heures hors de l'eau et en atmosphère sèche pas plus de 24 heures.

*Spisula subtruncata* supporte mal la dessiccation à 25°, mais elle peut vivre de 5 à 8 jours hors de l'eau si la température ne dépasse pas 20° et si le degré d'humidité est suffisant.

*Mactra corallina* meurt rapidement dans une eau insuffisamment aérée. Huit Mactres mises à 24° dans 6 litres d'eau de mer dont la surface était recouverte d'une fine pellicule d'huile étaient mortes au bout de 27 heures, alors que des témoins conservés dans une eau aérée étaient encore bien vivants.

Par contre, 20 *Spisula* mises dans un litre d'eau de mer à 18°, sans aérateur, ont résisté 22 jours malgré la présence à la surface de l'eau d'un voile bactérien qui s'était développé peu à peu. Cette expérience met nettement en évidence le faible besoin en oxygène de *Spisula subtruncata*, ce qui explique la présence de ce mollusque dans les boues putrides du bassin de Thau. Cependant, dans une eau bien aérée, on peut conserver des *Spisula* durant plusieurs mois.

Si on abaisse progressivement la densité de l'eau de mer, on constate que *Mactra corallina* vit normalement tant que la densité de l'eau est supérieure à 1 020, valeur pour laquelle la mortalité apparaît. Lorsque la densité est inférieure à 1 010, la mortalité est importante et les Mactres ne résistent pas dans une eau dont la densité s'abaisse au-dessous de 1006.

Pour *Spisula subtruncata*, la vitalité n'est pas altérée lorsque la densité de l'eau est comprise entre 1026 et 1016. Il faut noter cependant une abondante sécrétion de mucus à partir de la densité 1020. La vitalité est moyenne pour des densités comprises entre 1016 et 1010. La mortalité apparaît dès que la densité atteint la valeur 1010 et devient importante pour la densité 1006. Aucune *Spisula* ne subsiste lorsque la densité est abaissée à 1002.

Si la densité de l'eau n'a pas été abaissée au-dessous de 1014, la réadaptation de *Spisula* à une eau de densité 1026 est très facile. La réadaptation à l'eau de mer n'a lieu que pour quelques rares individus si la densité a été abaissée de 1014 à 1008 et elle est impossible si *Spisula* a séjourné quelques heures dans une eau de densité inférieure à 1008.

*Mactra corallina* semble moins bien supporter l'augmentation de la densité de l'eau que son abaissement. Au cours de nos expériences, toutes les Mactres sont mortes lorsque la densité a atteint la valeur 1034. Par contre, des *Spisula subtruncata* soumises à une augmentation de la densité de l'eau de 2 unités tous les 2 jours, à partir de la densité 1028, ont montré une forte vitalité jusqu'à la densité 1032. Il se produit alors une sécrétion de mucus qui devient abondante lorsque la densité de l'eau atteint la valeur 1036. La vitalité des *Spisula* n'est plus que moyenne et va diminuer au fur et à mesure que la valeur de la densité augmentera. Elle est faible pour la densité 1038 et la mortalité apparaît lorsque la densité est 1042. Toutes les *Spisula* meurent lorsque la densité de l'eau est supérieure à 1044.

Tant que la densité de l'eau est inférieure à 1040, la réadaptation de *Spisula* à l'eau de mer de densité 1026 est facile. A partir de la densité 1042, la réadaptation de *Spisula* à l'eau de mer est impossible. *Spisula subtruncata* montre son maximum de vitalité lorsque la densité de l'eau est comprise entre 1016 et 1038. Au-delà de ces valeurs de la densité de l'eau, la vitalité de *Spisula* décroît régulièrement jusqu'à la mort.

*Macra corallina* ne semble pas incommodée dans une eau dont le pH est compris entre 6,3 et 8. En dehors de ces valeurs du pH, les Mactres meurent rapidement.

Les boues putrides de l'étang des Eaux blanches où vit *Spisula subtruncata* ont un pH compris entre 6,3 et 6,4. Ce mollusque commence à sécréter du mucus dès que le pH est égal à 6. Cette sécrétion est abondante pour des valeurs du pH comprises entre 6 et 5, la vitalité de *Spisula* étant alors moyenne. Lorsque le pH s'abaisse à 5, la vitalité devient faible et la mortalité apparaît dès que le pH est inférieur à 5. *Spisula subtruncata* a une forte vitalité dans une eau dont le pH est compris entre 8 et 9. Sa vitalité, qui est moyenne lorsque le pH de l'eau est compris entre 9 et 9,5, s'affaiblit rapidement lorsque le pH est voisin de 10.

Dans une eau dont la température est comprise entre 8° et 22°, *Macra corallina* et *Spisula subtruncata* vivent normalement, les températures les plus favorables étant comprises entre 15° et 20°. Ces Mollusques ne résistent pas dans une eau dont la température est inférieure à 0° ou supérieure à 27°.

Nous avons pu constater que le mazout et le pétrole avaient une action néfaste sur *Spisula subtruncata*. Pour une concentration de mazout de 2‰ la vitalité est moyenne et il y a une abondante sécrétion de mucus. La mortalité apparaît lorsque la concentration de mazout est de 3‰. Une concentration de mazout de 6‰ ne permet pas la vie de *Spisula*.

La concentration maxima de pétrole supportée par ce mollusque est au plus de 7‰, sa vitalité étant déjà très faible pour une concentration de 6‰.

---



# RYTHMES ANNUELS ET NYCTHÉMÉRAUX DES FACTEURS ENVIRONNANTS DANS TROIS STATIONS SAUMÂTRES A BRYOZOAIRES

par G.C. CARRADA et C.F. SACCHI

Trois groupes de micromilieus saumâtres près de l'étang euhalin du Fusaro (prov. de Naples) ont été étudiés.

a) Une station dont la bryofaune n'est représentée que par *Victorella pavida* S. KENT (CARRADA et SACCHI, 1964) y déployant pourtant un cycle écophysiological et morphologique net et marqué : hibernacles en hiver, colonies complètes au cours de la saison chaude. Rythmes saisonniers de température, oxygénation et salinité également bien marqués; rythmes nycthémeraux parfaitement reconnaissables, mais tempérés, plus que par la marée (cette station est éloignée de l'étang d'environ 200 mètres) par un courant de surface permanent venant d'un fossé presque doux qui se verse dans les eaux de la station. Ces eaux sont assez pauvres en sels nutritifs; le fond, fort riche en Cladophorales en hiver et au printemps, donc fort oxygéné, s'appauvrit en oxygène en été, quand il se surcharge, au contraire, en hydrogène sulfuré. Végétation à Cladophorales, *Enteromorpha intestinalis*, et (printemps-été) *Ruppia rostellata*, la plus dulcicole de nos *Ruppia*. Ichthyofaune dominée par *Gambusia affinis holbrooki*; abondance de *Palaemonetes antennarius* et (au printemps) de têtards de *Bufo*; présence fréquente de Basommatophores d'eau douce. Près du fond (la profondeur moyenne de la station est d'un mètre environ) la stratification thermohaline est remarquable, mais le stock saumâtre thalassogène ne représente en tout temps qu'une faible partie de la faune; *Balanus eburneus* et *Mercierella enigmatica* y sont, avec *Victorella*, les espèces les plus fréquentes du benthos fixe.

b) Un bassin, à l'est du Fusaro, à 50 mètres environ des bords de l'étang auquel il est relié par un petit canal; il n'est pratiquement qu'une grande flaque de marée, car les apports doux, surtout par saison sèche, y sont insignifiants. Bryofaune à *Victorella pavida* et à *Bowerbankia gracilis* LEIDY. *V. pavida* y présente un cycle irrégulier, avec des « hibernacles d'été » de juillet à octobre (pendant la crise dystrophique du Fusaro, aggravée ici par la faible masse d'eau et par une forte pollution organique). *Bugula neritina* y fait d'occasionnelles apparitions, ainsi que quelques-unes des espèces de Bryozoaires les plus nitrophiles qui vivent au Fusaro (CARRADA, 1963). C'est pour le moment la seule station des environs de Naples où l'on a trouvé des *Victorella* à embryons, au cours de l'été, c'est-à-dire simultanément à la présence d'« hibernacles » chez certaines colonies. Cette station est assez abritée des vents : les rythmes saisonniers et nycthémeraux de la température de l'air et de l'eau y sont donc moins marqués que dans la station précédente; au contraire ses eaux toujours calmes permettent la mise en évidence de rythmes d'oxygénation fort marqués, aussi bien dans la végétation algale (Cladophorales et *Enteromorpha intestinalis*) que dans l'eau libre de surface. Cette station ressemble à une station que nous avons étudiée à l'étang de Patria (MEROLA et SACCHI, 1961) du fait que le maximum d'oxygénation en eau libre est atteint après les heures les plus chaudes et les plus éclairées de la journée (fig. 1) : à cause sans doute du lent déplacement, provoqué par des micro-courants, de l'eau comprise entre les thalles vers la surface libre environnante. Comme dans la station 1, le fond est beaucoup plus oxygéné que la surface en hiver, mais il perd complètement son oxygène

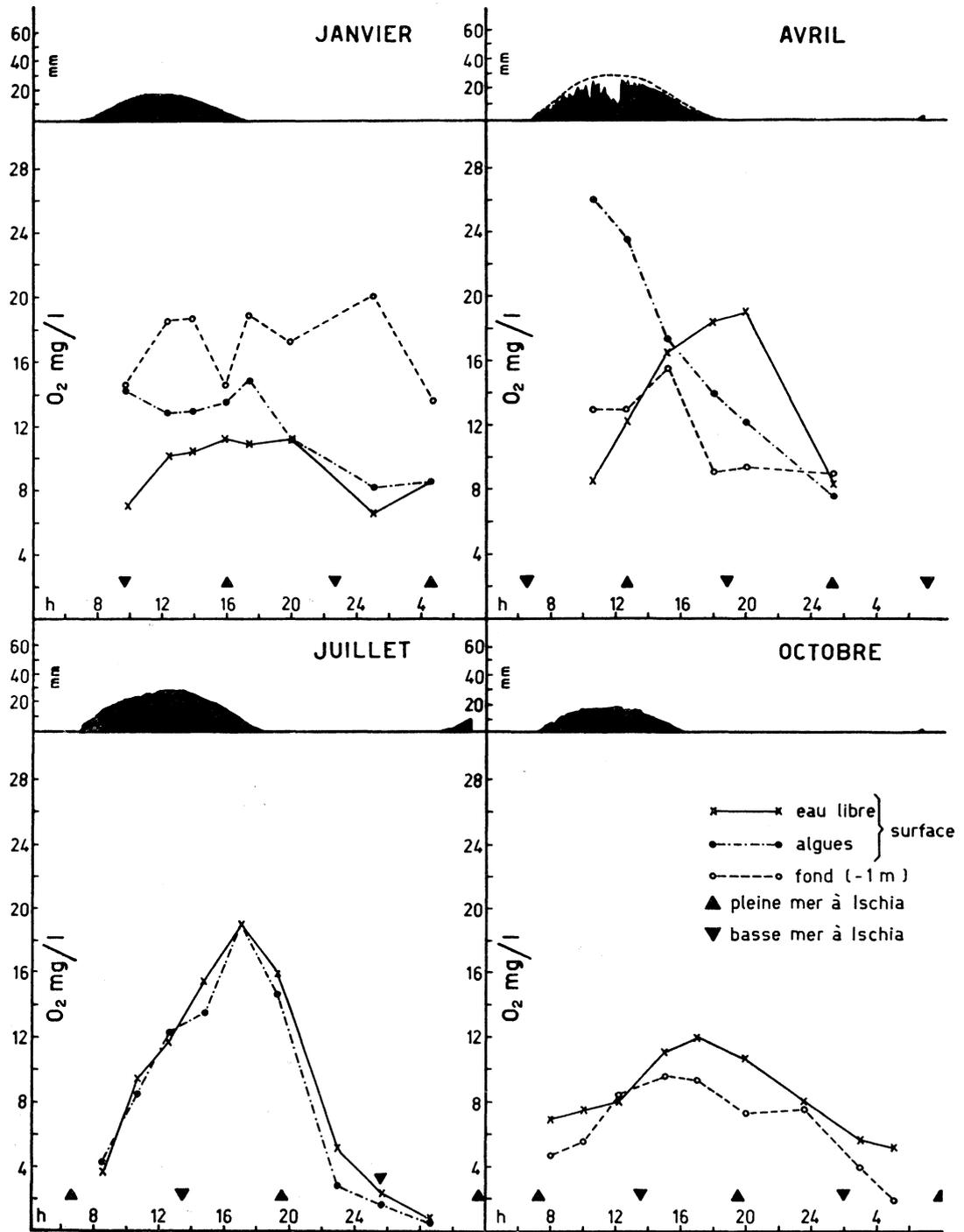


FIG. 1. — Quelques rythmes nycthémeraux de l'oxygène dissous dans l'eau de la station 2. En haut : pyranogrammes (radiation solaire globale) enregistrés au Fusaro le jour même des recherches sur les variations des facteurs du milieu des Bryozoaires, pour avril, la ligne pointillée indique la courbe d'un jour parfaitement clair et calme. En bas, variations de l'oxygénation de l'eau, et indication du rythme des marées prévues pour Porto d'Ischia (le port le plus près de l'étang). La marée retarde au Fusaro de un quart d'heure environ sur Ischia. En abscisses le temps; en ordonnées, pour l'oxygène les valeurs brutes en mg/l d'eau; pour les pyranogrammes, les millimètres du papier standard pyranographique. En juillet, la courbe du fond n'est pas indiquée, car elle coïncide presque toujours avec l'axe des abscisses (pas d'oxygène); en octobre, la végétation benthique est presque totalement détruite et ne permet pas l'établissement d'un micromilieu différencié. Les pyranogrammes couvrent un intervalle de 24 heures : de 7 heures à 7 heures.

en été, quand les processus anaérobiques y dominent, surchargeant les eaux du fond (-1 m environ, même ici) d'H<sub>2</sub>S. C'est pourquoi, dans le diagramme de juillet, la courbe du fond n'est pas indiquée.

Ces eaux sont plus salées que celles de la station précédente, car la marée y arrive de l'étang d'une manière bien plus régulière, constante et complète. Le fond a des eaux d'une salinité presque égale à l'étang, c'est-à-dire à la mer; la surface peut être très variable, car une mince couche (épaisse de quelques centimètres seulement) est influencée, pendant la saison humide, par des apports dessalés coulant d'un fossé voisin. Déjà les Bryozoaires indiquent ce caractère moins hypohalin du milieu de surface : il en est de même pour l'ichthyofaune (*Gambusia* et *Aphanius fasciatus* s'y trouvent tous les deux) ainsi que par d'autres éléments du benthos fixe (*Balanus eburneus* et *B. amphitrite*; *Mercierella enigmatica* et *Hydroides norvegicus*). Une petite biocénose à *Cardium glaucum* se développe sur le fond, chaque année détruite par la crise dystrophique estivale. Pas de *Palaemonetes*, mais d'abondants *Palaemon*.

En plus de la température, de la salinité et de l'oxygène dissous, cette station permet également d'enregistrer des rythmes saisonniers très nets dans la concentration des sels nutritifs : soit les nitrites, soit les phosphates diminuent remarquablement en été, lorsque les apports terrigènes sont annulés et que l'oxygénation insuffisante bloque l'oxydation de l'ammoniaque dans l'eau. Si la marée est forte et, d'autre part, les apports des fossés-égouts sont importants, il est même possible d'enregistrer de bons rythmes de ces sels, au cours de la journée. Leur concentration augmente à marée basse, lorsque l'influence continentale domine en surface et baisse remarquablement à marée montante, car le Fusaro, bien vivifié par la mer, est très pauvre en sels nutritifs.

c) La troisième station étudiée n'est plus représentée, comme les deux précédentes, par des bassins périphériques assez fermés; dans la zone il existe en réalité, un troisième bassin de sédimentation, mais il est trop bas et souvent complètement émergé. Notre station est établie sur le défluent de ce bassin, à une douzaine de mètres de son débouché dans l'étang : elle est donc à peu près un diverticule, un petit golfe de celui-ci. Elle reçoit néanmoins, par saison humide, des apports terrigènes qui constituent de véritables égouts. La bryofaune comprend encore *Victorella pavidata*, mais avec de plus irrégulières et rares présences. C'est *Bowerbankia gracilis* qui domine, ici, en déployant une étonnante capacité de diffusion le long du canal tout entier, dans un temps extrêmement bref (les colonies complètes s'y développent dans une semaine environ). *Bugula neritina* y est également présente d'une manière régulière et *Zoobothryon verticillatum* y présente, au cours de la saison chaude, un grand développement égal à celui qu'il montre dans l'étang (CARRADA, 1963 cit.). Les autres espèces de Bryozoaires du Fusaro y font également des apparitions fréquentes. L'ichthyofaune ne diffère pas de celle du Fusaro; *Aphanius* y est fréquente; il n'y a pas de *Gambusia*. Il n'y a plus de *Mercierella*, mais *Hydroides norvegicus* y abonde, tandis que *Balanus amphitrite* l'emporte nettement sur *B. eburneus*. Les caractères plus « marins » de cette station, confirmés par la totalité du benthos, qui ne diffère pas sensiblement de celui de la zone bien vivifiée de l'étang (le grau le plus ancien, romain, et très voisin), sont dus au fait que, sur le fond, à moins d'un mètre de profondeur, l'eau de l'étang n'est remplacée qu'exceptionnellement, par vent de terre très violent, par le faible débit du fossé qui coule du village voisin et qui, d'ordinaire, n'intéresse qu'une couche superficielle exigüe.

La stratification haline et thermique (celle-ci, en hiver surtout) est donc forte; le fond n'est jamais sans oxygène, même pas en été. Il est, au contraire, plus encore que dans la station 2, très pauvre en sels nutritifs, alors que ceux-ci, au cours de la saison froide, abondent en surface pas basse-mer. En été, soit le débit terrigène réduit et souvent annulé, soit la dystrophie de ces eaux, réduisent jusqu'à les supprimer les zonations verticales de fertilité. Mais les rythmes nycthémeraux, liés à la marée, qui arrive ici d'une manière bien directe, sont néanmoins remarquables de décembre à mai.

Il en est naturellement de même pour la salinité, pour l'oxygénation et pour la température, dont les oscillations sont dues aux influences alternées marée/apport du canal; mais le calme de ces eaux provoque également l'insurgence de rythmes nycthémeraux liés à la photosynthèse des algues (encore ici, surtout des Cladophorales et des *Enteromorpha*; mais d'autres

algues, formant une végétation marine portuaire, s'installent au printemps sur le fond). A l'intérieur de la végétation ces rythmes peuvent même dépasser l'ampleur des rythmes enregistrés dans la station précédente, jusqu'à des valeurs de plus de 300 % de saturation en oxygène des eaux; mais même en eau libre, même si les apports des égouts sont réduits au minimum, ces rythmes ont une ampleur plus grande que les rythmes mesurés dans la zone centrale du Fusaro (SACCHI et RENZONI, 1962). Toutefois, l'arrivée du courant pollué des égouts peut soumettre l'eau de surface à des oscillations extrêmement brusques et rapides de la teneur en oxygène, jusqu'à l'annuler deux heures après une sursaturation. Le benthos se ressent relativement peu de ces rythmes nycthémeraux, mais il est naturellement très sensible aux rythmes saisonniers; si la crise estivale provoque une forte mortalité chez bien des espèces végétales et animales (mais d'autres y prospèrent: notamment *Zoobothryon verticillatum* qui est thermophile et nitrophile) une dominance trop prolongée des apports pollués des égouts peut exterminer même au printemps les *Bowerbankia* et les *Victorella* jusqu'à la faible profondeur où la marée peut vaincre ces apports. Mais nous l'avons dit, le rétablissement d'un équilibre plus sain permet immédiatement à *Bowerbankia gracilis* de regagner le terrain perdu et d'envahir tout le cours du canal où, à la fin du printemps, elle peut atteindre presque les valeurs de 100 % de recouvrement du substratum, de n'importe quelle nature, vivant ou mort, organique ou inorganique, sauf des métaux trop neufs. Il est intéressant de remarquer que l'on constate ici, même en été, la présence d'H<sub>2</sub>S seulement si le fond est très remué: la marée est typiquement suffisante pour empêcher, par son action régulière de renouvellement des eaux, la constitution d'un micromilieu anaérobique près du fond.

La position des trois stations (respectivement indiquées comme DN la plus septentrionale, SS l'orientale et VI la dernière station, méridionale) et leur rapport avec les autres stations périphériques étudiées par nous-mêmes autour du Fusaro, sont indiquées dans la carte publiée par SACCHI (1963).

La conclusion de ces recherches au Fusaro est prévue au cours de 1965.

Station zoologique. Naples.

## BIBLIOGRAPHIE

- CARRADA (G.C.) 1963. — I Briozoi del Lago Fusaro (Napoli). Nota faunistica. — *Ann. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, **15** (8): 1-9.
- CARRADA (G.C.) et SACCHI (C.F.), 1964. — Recherches écologiques sur le Bryozoaire Cténostome *Victorella pavidus* S. KENT. — *Vie et Milieu*, **15**: 1-22.
- MEROLA (A.) et SACCHI (C.F.), 1961. — Ritmi nictemerali di fattori ecologici in microambienti acquatici salmastri e loro significato biologico. — *Delpinoa* (2) **2**: 97-164.
- SACCHI (C.F.), 1963. — Recherches écologiques sur les milieux saumâtres mineurs autour du Fusaro (Naples). — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (3): 771-774.
- SACCHI (C.F.) et RENZONI (A.), 1962. — L'écologie de *Mytilus galloprovincialis* (LAM.) dans l'étang littoral du Fusaro et les rythmes saisonniers et nycthémeraux des facteurs environnants. — *Pubbl. staz. Zool. Napoli*, **32**, suppl.: 255-293.

# SUR LES POSSIBILITÉS DE SURVIVANCE DES MUGILIDÉS DANS L'EAU DOUCE ET LEUR TRANSFERT DE LA MER EN EAU DOUCE

par Dinko MOROVIC et Ivo SABIONCELLO

## INTRODUCTION

Au cours des années 1962 et 1963 les auteurs ont entrepris un essai préliminaire pour constater s'il existe, en Yougoslavie, des possibilités réelles pour la survivance et l'élevage des Mugilidés en eau douce. Ces essais ont été considérés comme des expériences de laboratoire, en conditions d'aquarium, mais ils ont été effectués aussi en pratique, sur le terrain, par le transport d'un nombre assez grand de jeunes muges dans des étangs à eau douce.

Le but de ces essais est d'examiner les possibilités d'élevage des muges comme poisson secondaire dans des étangs (viviers) à carpes, étant donné que les muges ne se nourrissent pas de la même façon. Un bon succès de ces essais nous aurait permis d'augmenter la production et le rendement de notre pisciculture (MOROVIC, 1963, a, b; SERBETIS, 1939; BULLO, 1940).

D. MOROVIC a mené les recherches d'aquarium dans les bassins de l'Institut à Split et I. SABIONCELLO s'est occupé du côté pratique de ces essais, c'est-à-dire le transport et l'élevage des muges dans des étangs à carpes. Ces essais ayant un caractère purement expérimental, les résultats publiés dans cette communication doivent être considérés comme préliminaires.

## Résultats des recherches.

En 1962 on avait commencé des essais en aquarium pour établir comment et pour combien de temps les Mugilidés supporteraient l'eau douce. Les exemplaires de jeunes muges âgés d'un an dont nous nous sommes servis dans notre travail provenaient de l'anse de Vranjic. C'est une anse marine, mais un ruisseau d'eau douce s'y déverse; la salinité y est donc un peu plus basse que la salinité normale de l'eau de mer, mais elle n'a pourtant pas le caractère d'une région saumâtre.

La longueur moyenne des exemplaires capturés était de 11,5 cm. Le 5 septembre 1962 les exemplaires capturés ont été transférés dans les bassins de l'aquarium. Au cours de ce premier transport expérimental les petits muges ont été d'abord mis dans un bassin rempli d'eau de mer de salinité normale 38,0.

Au début de mai 1963 nous avons fait l'expérience suivante. Le 8 mai une quantité de petits muges a été transportée du bassin à eau de mer dans un bassin à eau douce. Le 9 mai ils étaient tous morts. Il y avait en tout : 12 *M. auratus*, 2 *M. saliens*, 1 *M. chelo* et 1 *M. cephalus*. Au cours de l'expérience la température de l'eau de mer était 18,5°C et celle de l'eau douce 18°C. Les essais effectués dans la période du 10 au 13 mai 1963 étaient très intéressants du point de vue de la physiologie de ce poisson; nous allons en parler ici car les phénomènes observés au cours de ces essais doivent être en relation directe avec le problème qui nous occupe.

Lors d'un transfert brusque des muges de l'eau de mer dans un étang à eau douce le pourcentage des pertes est élevé. On trouve difficilement même un seul exemplaire resté vivant, et si on en trouve, c'est toujours *Mugil cephalus*. Par contre, si nous déplaçons brusquement des muges vivant dans l'eau douce pour les mettre dans la mer, ils supportent très bien ce changement. Nous avons répété cette expérience plusieurs fois. L'eau de mer est donc l'habitat naturel des Mugilidés et elle ne leur est pas nuisible. D'autre part les muges s'adaptent facilement à une diminution graduelle de la salinité.

Date	Espèces	Température de l'eau (en °C)	Pertes en nombre d'exempl.
25.V	<i>M. auratus</i>	18,5	10
6.VI	»	19,0	3
13.VI	»	19,0	2
15.VI	<i>M. saliens</i>	19,5	3
16.VI	<i>M. auratus</i>	19,5	1
8.VII	<i>M. saliens</i>	19,5	1
	<i>M. chelo</i>		1
31.VII	<i>M. saliens</i>	20,0	1
8.VIII	<i>M. cephalus</i>	21,0	1
	<i>M. auratus</i>		1
11.VIII	»	21,5	1
17.VIII	»	22,0	1
	<i>M. saliens</i>		3
18.VIII	<i>M. auratus</i>	23,0	1
25.VIII	<i>M. cephalus</i>	22,0	1
1.IX	<i>M. auratus</i>	20,5	1
2.IX	»		1
30.IX	<i>M. saliens</i>	18,0	6
	<i>M. auratus</i>		5
	<i>M. cephalus</i>		2
	<i>M. chelo</i>		2
2.X	<i>M. cephalus</i>		3
	<i>M. auratus</i>		10
3.X	<i>M. chelo</i>	18,0	2
	<i>M. saliens</i>		3
	<i>M. auratus</i>		2
	<i>M. cephalus</i>		1
4.X	<i>M. cephalus</i>	18,0	1
10.X	<i>M. cephalus</i>		12
12.X	<i>M. cephalus</i>	18,0	3

TABL. 1. — Expériences sur l'acclimatation des muges dans l'eau douce, effectuées du 23 mai au 12 octobre 1963.

Le 11 mai 1963 au même endroit, nous avons encore capturé de jeunes muges et, avec ceux qui étaient restés, nous avons entrepris la seconde expérience.

Le 13 mai nous avons commencé à diminuer la salinité dans le bassin par l'adduction de l'eau douce de l'aqueduc de Split.

Le 17 mai la salinité baisse jusqu'à 6,5 ‰, la température est de 18,5°C. Le 18 mai la salinité diminue 2,45 ‰, et la température de l'eau est 18,2°C. Les muges sont en excellent état, se nourrissent régulièrement et viennent manger dans la main dès qu'on apporte la nourriture.

Le 21 mai la salinité tombe à 1,64 ‰ et la température de l'eau est 18°C. Le 22 mai, la salinité est de 0,5 ‰ et la température de 18°C.

A partir du 23 mai l'eau parvenant de l'aqueduc de Split est tout à fait douce et sa température constante est de 18°C.

Pendant ce temps un seul exemplaire de *Mugil auratus* a succombé. Le même jour, deux exemplaires de *Mugil auratus* montrent des signes pré-mortels, ils sont renversés et à peine vivants. Transportés dans l'eau de mer ils reprennent des forces et continuent à vivre.

Le 25 mai, 85 exemplaires de petits muges étaient en expérience. Dans le bassin la température de l'eau montait graduellement, bien que l'eau fraîche arrivât constamment et, en août, la température atteignit 23°C, pour retomber, plus tard et jusqu'à la fin de l'essai, à 18°C.

Le tableau 1 met en évidence le taux de mortalité des muges. En analysant ce tableau nous constatons que les muges ont bien supporté la diminution graduelle de la salinité et le passage à l'eau douce; le premier jour, le pourcentage des pertes était le plus élevé, mais c'est principalement le *Mugil auratus* qui avait succombé.

Les essais ont été effectués sur les espèces suivantes :

<i>Mugil auratus</i>	39 exemplaires	<i>Mugil saliens</i>	17 exemplaires
<i>Mugil cephalus</i>	24 «	<i>Mugil chelo</i>	5 «

Selon le nombre de jours passés dans l'eau douce c'est *Mugil cephalus* qui présente le pourcentage le plus grand.

Du 25 mai au 25 août deux exemplaires de cette espèce seulement ont succombé. Les données ci-dessus présentées (tabl. 1) nous amènent à conclure que *Mugil cephalus* s'adapte le mieux à la vie en eau douce, fait déjà connu des auteurs.

Jusqu'au 30 septembre pas de pertes, la température tombe à 18°C. Eau constamment renouvelée.

Le comportement de l'espèce *Mugil auratus* envers la diminution de la salinité ainsi que sa survivance dans l'eau douce présente un intérêt tout particulier.

PICOTTI (1937) considère que cette espèce est fortement sténohaline. BULLO (1940) constate dans son tableau que cette espèce atteint le point extrême de résistance à la salinité de 24 ‰. Au cours des expériences que PICOTTI avait effectuées cette espèce périssait en peu de temps si la salinité tombait à 9,6 ‰ et si la température variait de 16 à 19°C.

Au cours de notre expérience dans l'eau tout à fait douce et à la température de 18°C, les exemplaires du *Mugil auratus* ont survécu du 25 mai au 30 septembre, soit 128 jours. Après cette date ils ont commencé à succomber rapidement; toutes les autres espèces ont aussi péri jusqu'au 12 octobre.

### Capture et transport de jeunes muges en eau douce.

Les jeunes muges destinés à cette expérience ont été pris surtout dans la baie du Pirovac et en partie à Betina, sur l'île de Murter. L'engin de pêche dont nous nous sommes servis pour ces captures était composé de petits filets extrêmement légers, longs de 2 à 3 m, à mailles très serrées. 3 800 exemplaires de jeunes muges ont d'abord été transportés, puis le 7 juin 1963, 6 500 exemplaires. La longueur moyenne des jeunes muges dans ces captures était 3,8 cm et le poids moyen environ 1 g.

Au cours de la pêche nous n'avons pas eu la possibilité de distinguer les espèces, mais nous ramassions tous les muges qui se laissaient prendre. La détermination ultérieure des muges capturés à cette occasion (cca 50 ex.) a établi que l'espèce *Mugil capito* prédominait, tandis que *Mugil cephalus* était de beaucoup l'espèce la moins nombreuse. Cela ne veut pourtant pas dire que dans la quantité transportée (10 000 ex.) il n'y eut pas d'autres espèces. Leur transport s'est effectué au moyen de sacs en nylon.

Afin de permettre aux muges de s'adapter peu à peu à l'eau douce des étangs, on a mélangé dans les sacs de nylon 20 litres d'eau de mer et 20 litres d'eau potable. La température de cette dernière et celle de la mer étaient identiques. Pour le premier transport (1<sup>er</sup> juin) cette température était de 18°C et pour le second (7 juin) de 21°C.

Cette quantité de 40 litres d'eau de mer et d'eau douce occupait approximativement un tiers du volume du sac. Les divers sacs contenaient diverses quantités de jeunes muges (600, 1 000, 1 400, 2 000 ex.). Ensuite les sacs ont été remplis d'oxygène provenant d'une bombe à oxygène.

L'endroit de capture et les viviers où ils ont été transportés sont séparés par une distance de 450 km et le parcours de cette distance a duré 12 heures, pendant la nuit.

La première quantité de jeunes muges (3 800 ex.) a été transportée le 1<sup>er</sup> juin dans l'étang Draganici (150 ex./ha). Le second transport effectué le 7 juin comprenait 6 500 exemplaires et ils ont été mis dans l'étang Zdencina (20 ha de superficie, 325 ex./ha). Dans les deux étangs les jeunes muges nageaient dans le nouveau milieu, formant des groupes selon la taille, se dispersant finalement dans tout l'étang. Ce premier transfert de jeunes muges de la mer en eau douce, à une distance de 450 km de la mer, soit 12 heures de trajet, peut être considéré comme pleinement réussi, car il a été effectué à deux reprises et sans aucune perte.

Par contre, les pertes survenues pendant la période d'élevage dans l'étang (90%) ne sont pas en faveur de cette expérience. Une des causes de ces pertes a été le fait que dans les mêmes étangs on avait installé, à l'insu des auteurs, des poissons rapaces tels que le silure et le sandre.

*Institut d'Océanographie et de Pêche. Split.  
Institut d'Aquiculture. Zagreb.*

#### BIBLIOGRAPHIE

- BULLO (G.), 1940. — Le valli salse da pesca e la vallicoltura. — *Monogr. La laguna di Venezia*, **3** (9-6).
- MOROVIC (D.), 1963. — Contribution à la connaissance du début de la première maturité sexuelle et de la période de ponte chez le *Mugil cephalus* et *Mugil chelo* Cuv. en Adriatique. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (3).
- 1963. — Contribution à la connaissance de la croissance annuelle de *Mugil cephalus* et *Mugil chelo* dans l'Adriatique. — *Acta adriatica*, Split, **11** (27).
- PICOTTI (M.), 1937. — Limiti di resistenza termalina per alcune specie ittiche vallive. — *Boll. pesca*, Roma, **12** (2).
- SERBETIS (C.), 1939. — L'età e accrescimento dei Mugilidi. — *Boll. pesca*, Roma, **15** (6).
-

# CONTRIBUTION A L'ÉTUDE ÉCOLOGIQUE ET GÉNÉTIQUE DE QUELQUES POPULATIONS DE *SPHAEROMA HOOKERI* LEACH DU BASSIN MÉDITERRANÉEN

par Pierre KERAMBRUN

*Sphaeroma hookeri*, Isopode flabellifère, est particulièrement abondant dans les collections d'eaux saumâtres du bassin méditerranéen. Pour cette raison, il m'a paru intéressant d'entreprendre une étude de son polychromatisme. Déjà CONSIGLIO avait, en 1962, dans le cadre des études effectuées en Méditerranée, analysé une population de *S. hookeri* à l'étang italien de Patria. Mais jusqu'à présent, personne n'a encore analysé et comparé entre elles les nombreuses populations qui jalonnent le littoral méditerranéen.

L'unique population étudiée par CONSIGLIO à l'étang de Patria s'est avérée constituée de quatre phénotypes qu'il a appelés *discretum*, *fasciatum*, *maculatum* et *zonatum*. Sur la Mer Baltique, par contre, FORSMAN en 1952 et KINNE en 1954 avaient signalé la présence d'individus diversement colorés. Plus récemment, LEJUEZ (1962) a décrit sur la côte occidentale de la France trois phénotypes de structure qu'il a appelés *discretum*, *inversum* et *flavolineatum*.

J'ai étudié du point de vue de leur polychromatisme des échantillons de populations provenant de l'étang du Vaccarès, de l'étang de l'Impérial, de l'étang de Lavalduc, de la Durançole, petit cours d'eau issu d'une source thermale qui se jette dans l'étang de Berre, ainsi que de l'étang corse de Biguglia.

Outre les phénotypes déjà décrits, plusieurs phénotypes nouveaux ont été rencontrés, qui se trouvent brièvement décrits ci-après. Parmi eux, il convient de distinguer les phénotypes structuraux fondamentaux que j'ai appelés *triflavolineatum*, *bilineatum*, *pseudoflavolineatum*, *lunulatum* et *mediomaculatum*, et les phénotypes hybrides *triflavolineatum-zonatum*, *triflavolineatum-inversum*, *pseudoflavolineatum-zonatum*, *bilineatum-zonatum* et *inversum-zonatum*.

Tout récemment, LEJUEZ (1964) signale l'existence de *triflavolineatum* et de *bilineatum* dans les étangs du Roussillon.

1°) Le phénotype *bilineatum* est caractérisé par deux bandes longitudinales et marginales très blanches qui tranchent nettement sur la coloration noirâtre du reste de la surface dorsale.

2°) Le phénotype *triflavolineatum* se caractérise par trois bandes longitudinales claires : une bande médio-dorsale dont la coloration varie du jaune sale au rouge orangé le plus souvent, mais qui est parfois franchement blanche, s'étend de la partie antérieure de la tête à la partie distale du pléotelson, tandis que deux bandes marginales toujours blanches s'étendent sur les parties latérales du corps.

3°) Le phénotype *pseudoflavolineatum* ressemble beaucoup au précédent; il présente deux bandes longitudinales et marginales blanches, mais la bande médio-dorsale est incomplète; elle est seulement représentée sur les derniers segments thoraciques, le bloc des premiers segments abdominaux et le pléotelson.

4°) Le phénotype *lunulatum* a été ainsi appelé en raison de la ressemblance qu'il présente avec l'un des phénotypes de *Sphaeroma serratum*. Il se caractérise par un certain nombre de plages

blanches : l'une couvre la presque totalité du premier segment thoracique libre, une autre s'étend sur le pléotelson et le bloc des premiers segments abdominaux; enfin, de petites plages blanches s'observent sur les régions latérales des premier et cinquième segments thoraciques libres.

5°) Le phénotype *mediomaculatum* se caractérise essentiellement par une plage blanche de forme grossièrement carrée couvrant les régions médio-dorsales des cinquième et sixième segments thoraciques libres, ainsi que par de petites plages blanches situées sur les régions latérales des premier et cinquième segments thoraciques.

D'autre part, certains individus réalisent des phénotypes résultant du cumul de deux des phénotypes structuraux précédemment décrits.

a) Les exemplaires qui réalisent le phénotype *triflavolineatum-zonatum* se reconnaissent du premier coup d'œil au fait qu'ils présentent un dessin structural blanc en forme de croix, résultant de la superposition des dessins caractérisant les phénotypes *triflavolineatum* et *zonatum*, qui tranche nettement sur le fond de coloration brune du reste du corps.

b) Les individus présentant le phénotype *triflavolineatum-inversum* sont essentiellement caractérisés par le fait qu'ils présentent à la fois les caractères des *triflavolineatum* et des *inversum*. Toutefois, le dessin coloré de ce phénotype n'est pas très net du fait des plages sombres et claires des *inversum* auxquelles se trouvent superposées les bandes caractéristiques des *triflavolineatum*.

c) Le phénotype *bilineatum-zonatum* présente les deux bandes blanches marginales des *bilineatum* ainsi que les plages blanches caractéristiques des *zonatum* sur le cinquième segment thoracique libre. Ces plages occupées par le pigment blanc tranchent très nettement sur le fond de coloration brun noirâtre du reste du corps.

d) Les *pseudoflavolineatum-zonatum* présentent les deux bandes blanches marginales et la bande médio-dorsale rougeâtre incomplète des *pseudoflavolineatum*, avec, en plus, les plages blanches des *zonatum* sur le cinquième segment thoracique libre.

e) Enfin, les individus réalisant le phénotype mixte *inversum-zonatum* se caractérisent par la superposition des plages blanches des *zonatum* au dessin structural des *inversum*.

Des résultats génétiques ont pu être obtenus grâce à la mise en élevage d'une part de femelles récoltées ovigères dans la nature, d'autre part de femelles vierges qui ont fait l'objet de croisements dirigés.

Les résultats relatifs au phénotype *discretum* concordent avec le caractère récessif de ce phénotype déjà mis en évidence par LEJUEZ (1962). Quant aux phénotypes *triflavolineatum*, *bilineatum* et *zonatum*, ils paraissent chacun déterminés par un gène dominant et autosomique qui, à l'état homozygote ou hétérozygote permet la réalisation du phénotype considéré; l'allèle récessif de ce gène déterminant sous son état homozygote le phénotype récessif, c'est-à-dire, *discretum*.

En ce qui concerne les phénotypes mixtes, le phénotype *triflavolineatum-zonatum* s'est avéré déterminé par la présence simultanée dans le génome des individus des gènes responsables à la fois du phénotype *triflavolineatum* et du phénotype *zonatum*. En effet, plusieurs croisements réalisés entre mâle *triflavolineatum* et femelle *zonatum* ou bien entre mâle *zonatum* et femelle *triflavolineatum* ont donné des descendance comparables constituées par quarts de *triflavolineatum*, de *zonatum*, de *triflavolineatum-zonatum* et de *discretum*. D'autre part, un croisement entre femelle *triflavolineatum-zonatum* et mâle *discretum* donne uniquement des *triflavolineatum* et des *zonatum*.

Certains de ces résultats ont été récemment confirmés et complétés par LEJUEZ (1964).

Ainsi, les phénotypes mixtes représentent bien des hybrides de deux phénotypes et l'on peut parler d'allélisme quant à la relation qui existe entre les gènes considérés. Ces allèles présentent des potentialités identiques dans leur réalisation et ne se dominent pas.

L'analyse des populations étudiées met en évidence, d'une part la stabilité dans le temps du polychromatisme local, d'autre part, dans l'espace, des différences d'amplitude variable quant à la composition phénotypique de ces populations.

Un certain nombre de phénotypes se retrouvent dans la majorité des stations étudiées, tandis que certaines de ces stations se caractérisent par l'absence de certains phénotypes ou bien par la présence de phénotypes supplémentaires.

Le tableau 1 donne les fréquences des divers phénotypes dans les quatre principales stations prospectées : Lavalduc, Vaccarès, Durançole et Biguglia. On voit aussitôt que les populations considérées sont constituées d'une gamme plus ou moins étendue de phénotypes. Si les *discretum* et les *inversum* représentent à eux deux une partie importante de chacune de ces populations, les *discretum* prédominent largement sur les *inversum* au Vaccarès et à Biguglia, tandis que les *inversum* sont au contraire beaucoup plus nombreux que les *discretum* à Lavalduc et dans la Durançole. En outre, les autres mutants sont aux nombres de neuf à Biguglia, huit à

Phénotypes	Lavalduc	Vaccarès	Durançole	Biguglia
<i>discretum</i> .....	27,30	43,84	5,42	57,32
<i>inversum</i> .....	42,18	22,14	69,31	14,23
<i>zonatum</i> .....	17,10	11,66	—	13,82
<i>triflavolineatum</i> .....	8,35	19,67	10,43	3,66
<i>bilineatum</i> .....	2,20	1,11	14,82	1,63
<i>pseudoflavolineatum</i> .....	0,82	0,31	—	—
<i>lunulatum</i> .....	—	—	—	4,88
<i>mediomaculatum</i> .....	—	—	—	2,44
<i>triflavolineatum-zonatum</i> ...	1,14	0,71	—	0,40
<i>triflavolineatum-inversum</i> ...	0,60	0,47	—	0,40
<i>bilineatum-zonatum</i> .....	0,17	—	—	0,40
<i>pseudoflavolineatum-zonatum</i>	0,10	—	—	—
<i>inversum-zonatum</i> .....	—	—	—	0,81
Total des fréquences ....	99,96	99,91	99,98	99,99

TABLE. 1. — Fréquences comparées (en %) des différents phénotypes dans quatre populations.

Lavalduc, six au Vaccarès, deux seulement dans la Durançole. Parmi eux, seuls les *triflavolineatum* et les *bilineatum* sont communs à toutes ces populations. Leur fréquence varie considérablement de l'une à l'autre; ainsi, pour les *triflavolineatum*, elle est minimum et de 3,66 % à Biguglia, et maximum et égale à 19,67 % au Vaccarès. Les *bilineatum* ont des fréquences voisines de 1,11 % au Vaccarès, 1,63 % à Biguglia, 2,20 % à Lavalduc; par contre, ils sont beaucoup plus abondants dans la Durançole où ils représentent 18,82 % de la population. Les *zonatum*, absents à la Durançole, sont relativement nombreux dans les autres stations. Ils ont une fréquence de 17,10 % à Lavalduc, 13,82 % à Biguglia, 11,66 % au Vaccarès. Il n'a été rencontré de mutants *pseudoflavolineatum* qu'à Lavalduc et au Vaccarès; ceux-ci sont toujours peu nombreux.

Un fait particulièrement intéressant est relatif à la population de Biguglia. Elle présente, en effet, deux phénotypes qui n'ont jamais été observés dans les autres populations étudiées : les *lunulatum* qui ont une fréquence de 4,88 % et les *mediomaculatum* dont la fréquence est de 2,44 %. Ces deux phénotypes suffiraient déjà à caractériser cette population par rapport à celles du midi méditerranéen français.

Quant aux phénotypes hybrides, les *triflavolineatum-zonatum* et les *triflavolineatum-inversum* ont été rencontrés à Lavalduc, au Vaccarès et à Biguglia; des *bilineatum-zonatum* ont été observés à Lavalduc et à Biguglia; quelques exemplaires de type *pseudoflavolineatum-zonatum* ont été récoltés à Lavalduc et au Vaccarès; tandis que deux représentants du phénotype *inversum-zonatum* ont été trouvés à Biguglia. Il semble toutefois que ces phénotypes hybrides ne doivent pas être considérés comme vraiment caractéristiques des populations, seuls pouvant être considérés comme tels les phénotypes structuraux fondamentaux.

Il ressort de ceci que les populations du Vaccarès et de Lavalduc sont relativement proches l'une de l'autre par leur composition phénotypique; elles diffèrent principalement par des fréquences sensiblement inverses d'une part des *discretum* et des *inversum*, d'autre part des *zonatum* et des *triflavolineatum*. Par contre, les populations de la Durançole et de Biguglia diffèrent beaucoup, non seulement entre elles, mais aussi des précédentes. En effet, la Durançole témoigne d'une pauvreté phénotypique caractéristique alors que la population de Biguglia présente une abondance particulière de phénotypes. Mais, si les fréquences des *zonatum* et des *triflavolineatum* sont déjà bien caractéristiques, cette population demeure essentiellement distincte des autres par la présence en quantités notables des *lunulatum* et des *mediomaculatum*.

#### Conclusion.

Le bassin méditerranéen présente un intérêt tout particulier par l'abondance et la diversité des populations de *Sphaeroma hookeri* qui s'y trouvent établies dans les milieux les plus variés. Il semble que dans cette région l'espèce trouve des conditions écologiques particulièrement favorables.

Les populations étudiées — exception faite de celle de la Durançole à laquelle un intérêt particulier semble devoir être attribué — se sont avérées très riches en phénotypes et notamment beaucoup plus variées en mutants que la population de l'étang de Patria.

*Laboratoire d'Écologie terrestre et limnique. Faculté des Sciences. Marseille.*

#### BIBLIOGRAPHIE

- BOCQUET (C.), LEVI (C.) et TEISSIER (G.), 1950. — *C.R. Acad. Sci. Paris*, **230** : 871-873 et 1004-1006.  
— 1951. — *Arch. Zool. Exp. et Gén.*, **87** : 245-298.  
CONSIGLIO (C.), 1962. — *Boll. Zool. ital.*, **28** (2) : 741-747.  
FORSMAN (B.), 1952. — *Ark. Zool.*, (4) (7) : 153-158.  
KERAMBRUN (R.), 1964. — *C.R. Acad. Sci. Paris*, **258** : 3579-3580.  
KINNE (O.), 1954. — *Kieler Meeresforsch.*, **10** : 100-120.  
LEJUEZ (R.), 1962. — *Arch. Zool. Exp. et Gén.*, **101**, N. et R., n° 1 : 43-53.  
— 1964. — *C.R. Acad. Sci. Paris*, **258** : 5274-5276.
-

ESSAI D'ACCLIMATATION DU CLAM  
*VENUS MERCENARIA*  
EN MILIEU LAGUNAIRE MÉDITERRANÉEN  
(note préliminaire)

par Marie-Claude BASCHERI

Les essais fructueux d'acclimatation dans l'Atlantique du clam *Venus mercenaria* réalisés depuis 1959 par les laboratoires de l'Institut des Pêches maritimes de La Tremblade (TROCHON) nous ont suggéré de tenter des expériences analogues dans les étangs saumâtres méditerranéens.

Parmi ceux-ci l'étang de Thau a paru particulièrement favorable pour les premiers essais. Centre de conchyliculture important par sa production, c'est aussi un champ d'investigations actives, notamment dans les domaines de l'ostréiculture et de la mytiliculture. A priori, il nous a semblé réunir les conditions nécessaires à l'acclimatation de ce mollusque.

### Le clam. Ses principales exigences.

Le clam *Venus mercenaria* fort bien décrit par RUCKESBUSH (1947-1949) est un mollusque lamelibranche comestible originaire d'Amérique. La famille des Vénéridés à laquelle il appartient a de nombreux représentants sur nos côtes méditerranéennes, en particulier le *Tapes decussatus* ou palourde qui fait l'objet d'une intense exploitation et, outre *Venus verrucosa* également comestible, une autre venus très voisine du clam, *Venus gallina*. Cette dernière caractérise certains biotopes à sables fins. On la trouve dans l'étang de Thau mais aussi en abondance au large de baies telles que celles des Lecques et de Sanary (L. BLANC-VERNET, 1958) dans les zones où l'herbier à Posidonies ne peut prospérer. Elle se distingue cependant aisément du clam par son crochet plus aigu et les bandes violacées de sa coquille.

Tous ces coquillages de type fouisseur se plaisent à faible profondeur dans les sols sablo-vaseux. Ainsi, la présence de *Tapes decussatus* dans un sol indiquant un biotope favorable pour la croissance des mollusques lamelibranches, c'est de préférence dans les zones à palourdes que les clams seront mis.

Les essais d'acclimatation qui ont été faits au cours de ces dernières années (RUCKESBUSH, 1947-1949; LAMBERT, 1947-1949; MARTEIL 1956) ont montré plus précisément que le clam a besoin, pour croître et se reproduire, d'un sol sablonneux mais stable. Il convient donc que la station choisie soit bien abritée et ne risque pas d'être détruite par de forts courants (cause vraisemblable des échecs enregistrés par les laboratoires d'Arcachon) ou par des vents violents. Les deux facteurs : action du vent, nature du sol, essentiels pour une bonne acclimatation, nous ont guidé pour le choix du terrain.

## Choix du terrain destiné aux essais préliminaires.

### 1°) *En fonction des vents.*

Les études d'AUDOUIN (1962) mentionnent que le littoral méditerranéen est soumis à l'action de vents nombreux et fréquents qui influencent nettement l'hydrologie de l'étang.

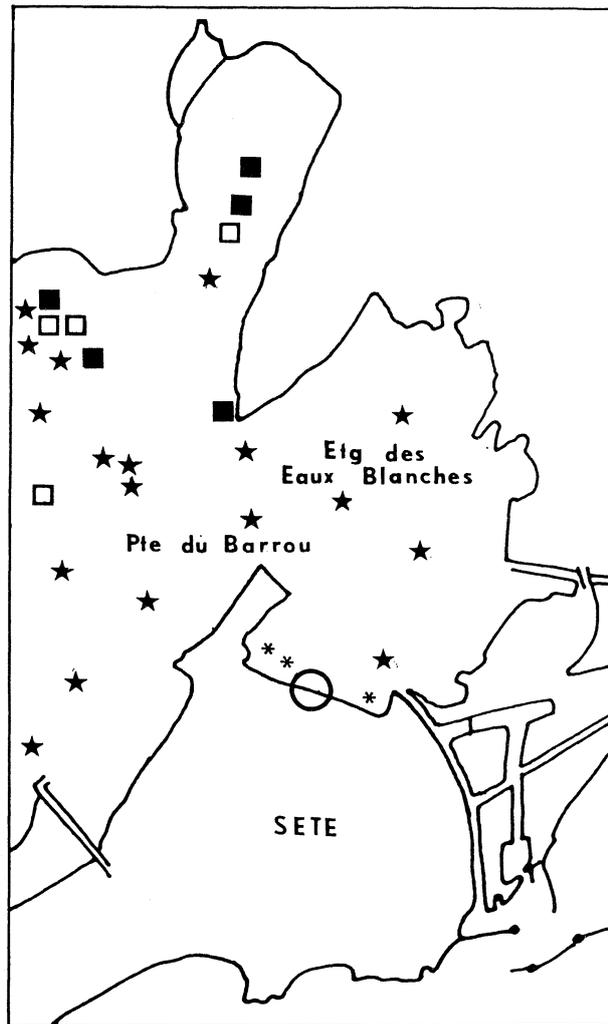


FIG. 1. — Emplacement de la concession expérimentale où sont placés les clams (cercle blanc). Faciès caractéristiques : Lamellibranches dominants (étoiles noires); Gastéropodes dominants (carrés noirs); Lamellibranches et Gastéropodes en quantité équivalente (carrés blancs). Position des carottages de KURC (astérisques).

Nous avons donc cherché une station particulièrement abritée (fig. 1). Située dans l'étang des Eaux Blanches, elle se trouve dans une zone généralement calme mais surtout ne subissant pas les effets du vent dominant redoutable par sa fréquence et sa violence : le mistral. En effet, même lorsque celui-ci souffle très fort, la pointe du Barrou protège suffisamment cette portion

de l'étang pour qu'il ne se traduise que par un faible clapotis. Or les premiers essais étant réalisés très près du rivage, l'action du mistral serait particulièrement désastreuse à la fois par l'agitation provoquée et par les importantes variations de température alors notées dans les zones de faible profondeur.

2<sup>o</sup>) *En fonction de la nature du sol.*

De nombreux prélèvements ont été effectués dans l'étang de Thau depuis SUDRY, qui a fait une monographie fort complète en 1910, jusqu'à KURC en 1961. Nous avons complété ces observations par quelques prélèvements sur l'extrême bord de l'étang, zone retenue pour nos expériences et qui, en raison de sa proximité du rivage, est le plus soumise aux variations dues à la sédimentation et aux diverses activités humaines.

Un carottier spécial est nécessaire pour faire des prélèvements dans des zones si peu profondes : 50 cm en moyenne. Nous avons utilisé celui de DEGUEN et MOLINIER (1959) qui permet de prélever un horizon à un niveau déterminé avec beaucoup de précision.

Des analyses (1) portant sur deux prélèvements situés à 50 m l'un de l'autre ont été faites pour le niveau 5 cm, profondeur à laquelle s'enfouissent les jeunes clams de 16 mm.

a) *Granulométrie.*

Le sédiment, à première vue constitué de sable légèrement vaseux et d'une coloration noirâtre, offre les caractéristiques granulométriques suivantes :

<i>Analyse physique</i>	<i>Echantillon 1</i>	<i>Echantillon 2</i>
Refus à 2 mm	2,5 %	2 %
Sable très grossier	1	0
Sable grossier	85	83
Sable fin	11	13
Sable très fin	1	1
Limon	1	1
Argile	1	2

La comparaison des résultats à ceux obtenus par KURC au cours de ses carottages 4 et 5 dans l'étang des Eaux-Blanches au sud et sud-sud-est de la pointe du Barrou à une profondeur légèrement supérieure (2 à 3 m) indique qu'à proximité du rivage la teneur en vase est beaucoup moins forte. En effet cet auteur signale dans la couche superficielle (10 à 100 mm) une fraction sableuse de 17 % et une fraction fine de 83 %. Il s'agit donc là d'une vase sableuse si l'on se réfère à la terminologie employée par SUDRY, tandis que notre prélèvement peut plutôt être qualifié de sable vaseux. Nous aurions souhaité un fond un peu plus vaseux. Malgré tout, nous avons vu une indication favorable dans le fait que la zone choisie se place en un point où, d'après KURC, les lamellibranches sont abondants. Du reste, comme lui, nous avons trouvé en quantité notable dans nos prélèvements *Tapes decussatus* et *Cardium edule*. Par ailleurs L. BLANC-VERNET (1958) signale que les fonds sableux sont plus favorables au développement de la faune que les fonds vaseux qui sont soumis à d'importantes fermentations. Sur les côtes méditerranéennes, c'est sur de tels fonds que *Venus gallina* abonde.

b) *Composition chimique.*

Parmi les résultats donnant la composition chimique du sol, deux ont plus particulièrement retenu notre attention pour l'instant : la teneur en carbone et la teneur en azote.

	<i>Echantillon 1</i>	<i>Echantillon 2</i>
Azote total	0 %	0 %
Carbone	0,12	0,24

(1) Dues aux laboratoires de la Coopérative agricole d'approvisionnement des Bouches-du-Rhône.

En effet, déjà en 1911, PETERSEN avait montré que dans les zones littorales la densité de la faune du fond est étroitement liée à la production de matières organiques, si bien que l'on peut, comme MURRAY (d'après FAGE, 1951) distinguer des zones dites de « champ alimentaire ». Pour nos prélèvements nous notons une faible teneur en matières organiques résultant vraisemblablement de la forte aération de ces eaux.

Si l'on utilise le coefficient de TRASK (1939) qui permet de calculer la teneur en matières organiques d'un sol marin à partir de sa teneur en carbone organique, on obtient les résultats suivants :

$$0,12 \times 1,7 = 0,20$$

$$0,24 \times 1,7 = 0,40$$

soit une teneur en matières organiques de l'ordre de 0,3 % en moyenne. Ces valeurs comparées à celles citées par KURC pour diverses régions et en particulier pour l'étang de Thau (C % : max. 4,61, min. 0,60; N % : max. 0,61, min. 0,11) sont relativement basses.

Ce peut être un facteur défavorable pour la croissance des clams. Cependant, une forte concentration en matières organiques n'implique pas nécessairement des conditions optimales d'habitat car il ne faut pas qu'il y ait de fermentations. C'est la raison pour laquelle nous avons éliminé un terrain situé dans une zone où la teneur en carbone était de l'ordre de 1 % et celle en azote de 0,04 %. Le rapport C/N était donc de 25, valeur très élevée puisque dans l'étang ses valeurs moyennes sont de l'ordre de 6. Un tel rapport traduit l'existence de putréfactions.

## Mise en route des premières expériences.

### 1<sup>o</sup>) Construction d'un parc expérimental (1) et de casiers.

La construction d'un parc expérimental a rendu possible un contrôle étroit des expériences et évité les déprédations éventuelles des touristes et des pêcheurs.

Le parc est constitué par un enclos grillagé de 4 m × 4 m. Un grillage métallique à grosses mailles de 2,50 m de haut, enfoncé de 50 cm dans le sol a été tendu autour de quelques rails plantés solidement dans le sable.

A l'intérieur de la concession ainsi délimitée, des casiers ont été prévus pour recevoir les clams. Construits avec de la tôle à bateaux perforée, ces casiers se présentent comme des parallélépipèdes sans fond mais munis d'un couvercle à charnière. Ils mesurent 50 × 70 × 70 cm. Enfoncés de 20 cm dans le sol ils le maintiennent et permettent d'observer plus aisément le comportement des clams placés à l'intérieur. Le diamètre des perforations de la tôle a été fixé à 6 mm, ces casiers visant à protéger les semis des prédateurs (crabes surtout, dont l'action est fortement préjudiciable) sans toutefois gêner la libre circulation de l'eau. Il faut cependant assez régulièrement supprimer les algues qui viennent obstruer les trous, particulièrement lorsque le vent souffle du large. Il faut également éliminer les parasites et commensaux variés qui ont tendance à proliférer dans les casiers. C'est ainsi qu'au cours de nos vérifications nous avons enlevé successivement des pontes de vers de vase, diverses anémones et des crabes qui, entrés dans les casiers alors que leur taille était inférieure à 6 mm, s'y développaient et y restaient prisonniers.

### 2<sup>o</sup>) Immersion d'un premier lot de clams.

Le 3 juin, 555 clams en provenance d'Amérique (Biological Laboratory, Milford Connecticut) ont été immergés dans quatre casiers numérotés de 1 à 4, à raison de 55, 150, 150 et 200.

Dès leur arrivée, après réhumidification par un bref séjour dans les bassins de la station d'épuration de Sète, 100 d'entre eux ont été pesés et mesurés. Leur taille moyenne était à ce

---

(1) Elle a été faite sur les indications de R. RAIMBAULT de l'Institut des Pêches maritimes de Sète que nous remercions ici, ainsi que Y. FAUVEL, pour leur aide très précieuse.

moment de 19,14 mm et leur poids moyen de 2,00 g, le lot complet pesant 202 g. Ces clams étaient âgés d'un an.

### Comportement des clams dans l'étang de Thau au cours des mois de juin et juillet 1964.

Pendant ces deux mois, les températures et les salinités ont été enregistrées au moins une fois par semaine <sup>(1)</sup>. Les valeurs extrêmes des températures ont été de 21° et 30°90, les salinités s'échelonnant de 28,53 à 35,48 ‰.

#### 1°) *Mortalités.*

Au cours de cette période, la mortalité s'est élevée à 7, 14, 7 et 15 clams pour les casiers 1, 2, 3 et 4; soit 43 clams sur 555, ce qui représente un peu moins du dixième du lot.

#### 2°) *Croissance.*

Le 5 août, 100 échantillons ont été prélevés de nouveau pour pesées et mensurations. Une partie aliquote a été prise dans chacun des casiers. Déjà à cette époque les clams avaient pris une teinte noirâtre due à la nature du sol dans lequel ils se trouvent. Ils étaient enfoncés de 5 cm environ dans le sable. En fouillant le sol un peu plus profondément, vers 10 cm, nous avons trouvé de nombreux *Tapes* de 2 à 3 cm et quelques *Cardium*.

L'examen des résultats des mensurations dénote une croissance assez faible durant cette période puisque la longueur est passée seulement de 19,14 à 19,90 mm. Le test de Student indique cependant qu'elle est significative.

La différence pondérale est plus sensible, le poids moyen d'un clam étant passé de 2,0 à 2,3. Exprimée pour 100 clams, elle donne 232 g contre 202 en juin, ce qui représente un accroissement de 15 ‰.

Par ailleurs rien ne prouve que juin et juillet soient les meilleurs mois pour la croissance, surtout si l'on tient compte du fait qu'ils ont été particulièrement chauds. Certains jours le parc expérimental n'était plus recouvert que par 5 cm d'une eau à 30°. Or le clam craint l'excès de chaleur ou de froid.

Ces expériences préliminaires montrent que le clam peut survivre dans les eaux des lagunes saumâtres de la Méditerranée et que sa croissance se poursuit dès après immersion, mais seuls les résultats ultérieurs permettront d'évaluer la rentabilité de cette opération. Dès à présent cependant plusieurs projets sont à l'étude pour prolonger et étendre ces essais.

D'abord, l'installation de casiers en plusieurs points du rivage car, comme on peut le constater pour les huîtres (RAIMBAULT, 1964), sans pouvoir bien l'expliquer, la croissance peut varier du simple au double suivant le « terrain ».

Ensuite, la pose de casiers dans des zones à salinité relativement faible pour accroître les chances de reproduction car les secteurs dans lesquels le clam se reproduit sur les côtes atlantiques se trouvent à l'embouchure des rivières.

Enfin, il serait souhaitable d'étudier avec précision l'influence d'autres facteurs que température et salinité, tels que teneur en pigments et en éléments dissous, comme le cuivre, caractéristiques du biotope de Thau et qui jouent un rôle dans la croissance des mollusques.

*Laboratoire de Biologie animale (Plancton). Faculté des Sciences. Marseille.*

---

(1) Grâce à l'obligeance de MM. ARNAUD et SCARINCI (I.S.T.P.M.).

BIBLIOGRAPHIE

- AUDOUIN (J.), 1962. — Hyd.ologie de l'étang de Thau. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **26** (1) : 5-105.
- BLANC-VERNET (L.), 1958. — Les milieux sédimentaires littoraux de la Provence occidentale (côte rocheuse). Relation entre la microfauve et la granulométrie du sédiment. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° 1112 : 1-45.
- DEGUEN (F.) et MOLINIER (R.), 1959. — Un appareil de prélèvement de sédiments destiné à l'étude pédologique des sols phanérogamiques marins. — *Bull. Soc. linn. Provence*, **22** : 54-57.
- FAGE (L.), 1951. — Influence de la teneur en matières organiques des sédiments marins sur la répartition et la densité de la faune benthique profonde. — *Année biol.*, **27** (7) : 525-31.
- KURC (G.), 1961. — Foraminifères et Ostracodes de l'étang de Thau. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **25** (2).
- LAMBERT (L.), 1947-1949. — Note complémentaire sur le clam *Venus mercenaria*. — *Rev. Trav. Off. Pêches marit.*, **15** (1-4) : 118-122.
- MARTEIL (L.), 1956. — Acclimatation du clam, *Venus mercenaria*, en Bretagne. — *Rev. Trav. Off. Pêches marit.*, **20** (2) : 157-160.
- PETERSEN (G.G.I.), 1911. — Valuation of the Sea I. Animal Life of the Sea-Bottom, its food and quantity. — *Rep. danish. Biol.*, **20** : 81.
- RAIMBAULT (R.), 1964. — Croissance des huîtres atlantiques élevées dans les eaux méditerranéennes françaises. — *Science et Pêche, Bull. Inform. et Document. Inst. Pêches marit.*, n° 126.
- RUCKESBUSH (H.), 1947-1949. — Le clam. Note sur *Venus mercenaria* L. Son introduction et son élevage dans le bassin de la Seudre. — *Rev. Trav. Off. Inst. Pêches marit.*, **15** (1-4) : 99-117.
- SUDRY (L.), 1910. — L'étang de Thau. Essai de monographie océanique. — *Ann. Inst. océanogr.*, Monaco, **1** (10), 210 p., 1 carte, 11 fig.
- TRASK (P.D.), 1939. — Organic content of recent marine sediment. — *Amer. Assoc. of Petroleum geologist*, Tulsa, Oklahoma, p. 428.
-

# CONTRIBUTIONS A L'ÉTUDE DE LA MICROFLORE DU LAC TEKIRGHIOL

par N. BODEANU et V.H. SKOLKA

Le lac Tekirghiol présente un grand intérêt au point de vue balnéologique et biologique. La haute salinité de ce lac (80-100 g S ‰) met à la disposition des êtres vivants qui le peuplent, des conditions tout à fait spéciales.

Malgré son grand intérêt biologique, les études concernant cette collection d'eau sont peu nombreuses. A part le travail effectué par Paul BUJOR (3) sur la biologie du lac Tekirghiol, on connaît encore les études de Mihai BACESCO (1) et Jean TUCOLESCO (6) sur les conditions hydrologiques et hydrobiologiques de ce lac. Nous avons pu consulter également le manuscrit d'une grande monographie du Docteur Jean TUCOLESCO, décédé avant d'avoir achevé son œuvre, dans lequel l'auteur donne quelques indications concernant les algues microscopiques, parmi lesquelles les Diatomées, non déterminées (4).

Dans le travail de Paul BUJOR (3) sont citées 12 espèces d'algues : *Oscillatoria limosa* A.G., *O. tenuis* A.G., *Spirulina jenneri* (HASS.) K.TZ. (déterminée par P. BUJOR comme *Arthrospira jenneri* STIZENB.), *Spirulina major* K.TZ., *Eutreptia viridis* PETRY, *Cryptomonas ovata* EHR., *Dunaliella salina* TEOD., *Gonium pectorale* O.F. MULL., *Gloeochaete wittrockiana* LANGERH., *Ankistrodesmus setigerus* (SCHROED.) G.S. WEST., *Cladophora crystallina* K.TZ. et *Rhizoclonium hieroglyphicum* ssp. *riparium* (HARV.) STOCKM. (déterminé par P. BUJOR comme *R. riparium* (ROTH.) HARV.).

Au cours de nos recherches, effectuées à partir d'avril 1963 à juillet 1964, ont été identifiées dans le plancton et le benthos du lac Tekirghiol 38 espèces d'algues, parmi lesquelles 5 espèces sont déjà citées par P. BUJOR. Les 33 espèces de Diatomées n'ont pas encore été signalées pour la flore de ce lac.

L'analyse de la microflore met en évidence la pauvreté en nombre d'espèces. Dans le plancton et le benthos existe un nombre limité d'espèces riches en individus. Les formes dominantes sont constituées par des espèces continentales halophiles, euryhalines. Par exemple dans le lac Tekirghiol l'espèce la plus importante, *Synedra tabulata* (AG.) K.TZ. (trouvée habituellement en proportion de 75-80 % du nombre total d'exemplaires), est considérée comme une espèce d'eau saumâtre ou même marine mais largement répandue dans les bassins continentaux salés. L'espèce *Cocconeis placentula* EHR. se situe par sa fréquence parmi les espèces sous-dominantes dans une proportion de 10 % du nombre total. Cette espèce, vivant dans les eaux douces et même saumâtres est considérée jusqu'ici comme indifférente à la salinité. *Cocconeis pediculus* EHR. vit habituellement dans des collections d'eau douce et faible-saumâtres, dans les estuaires. *Navicula placentula* EHR. habituellement dulçaquicole est également euryhaline. Parmi les formes sous-dominantes se trouvent encore *Ampbora coffeaeformis* AG. et *A. coffeaeformis* var. *acutin-*

---

(1) Conseillés et dirigés par le Docteur Mihai BACESCO, membre correspondant de l'Académie de la R.P.R., nous avons commencé l'étude de la microflore du lac Tekirghiol comme hommage adressé au premier hydrobiologiste roumain Paul Bujor pour l'anniversaire de son centenaire.

*scula* (KtZ.) HUST., rencontrées en quantités massives dans le benthos et la bioderme littorale de la Mer Noire. Enfin, d'autres espèces sous-dominantes, comme *Nitzschia hungarica* GRUN. et *N. closterium* (EHR.) W.SM., sont connues comme des formes halophyles.

La forme planctonique la plus fréquente est *Cryptomonas ovata* EHR. connue comme élément dulçaquicole. D'autres espèces planctoniques plus rares sont *Eutreptia viridis* PETRY, *Ankistrodesmus setigerus* (SCHROED.) G.S. WEST. et *Gonium pectorale* O.F. MULL. sont connues des eaux douces et saumâtres et *Dumaliella salina* TEOD., élément saumâtre mais à larges possibilités d'adaptation au régime salin.

Parmi les espèces les plus rares de la microflore la grande majorité appartient aux formes ayant une large répartition dans les collections d'eau à salinité variable (*Nitzschia subtilis* (KtZ.) GRUN., *Rhoicosphaenia curvata* (KtZ.) GRUN., *Navicula menisculus* SCHUM., *Amphiprora paludosa* W. SM., etc.).

On peut conclure que la microflore du lac Tekirghiol comporte en général les espèces à grand pouvoir d'adaptation aux différentes salinités. Le nombre réduit d'espèces de ce lac est dû à l'action sélective du régime hyperhalin, auquel se sont adaptées les formes largement euryhalines.

On distingue parmi les formes récoltées :

1<sup>o</sup>) des espèces marines (4) représentant 10,0 % du nombre total d'espèces (*Achnanthes longipes* AG., *Navicula beneddyi* W. SM., *Nitzschia distans* GREG., *N. longissima* (BREB.) RALFS);

2<sup>o</sup>) des espèces marines et d'eau saumâtre (7) représentant 15,8 % (*Melosira moniliformis* O. MULL., *M. moniliformis* var. *subglobosa* GRUN., *Synedra tabulata* (A.G.) KtZ., *S. tabulata* var. *parva* (KtZ.) GRUN., *Cocconeis scutellum* EHR., *Amphora coffeaeformis* AG., *A. coffeaeformis* var. *acutiuscula* (KtZ.) HUST.);

3<sup>o</sup>) des espèces saumâtres (6) représentant 14,4 % (*Dumaliella salina* TEOD., *Diploneis interrupta* (KtZ.) CL., *D. interrupta* var. *beeri* (PANT.) HUST., *Navicula salinarum* GRUN., *Nitzschia hungarica* GRUN., *N. closterium* (EHR.) W. SM.);

4<sup>o</sup>) des espèces saumâtres et d'eau douce (16) représentant 38,3 % (*Oscillatoria limosa* AG., *Spirulina major* KtZ., *Eutreptia viridis* PETRY, *Gonium pectorale* O.F. MULL., *Gloeochaete wittrockiana* LANGERH., *Ankistrodesmus setigerus* (SCHROED.) G.S. WEST., *Cocconeis pediculus* EHR., *C. placentula* EHR., *Navicula menisculus* SCHUM., *Caloneis amphibaena* (BORY.) CL., *Amphiprora paludosa* W. SM., *Rhopalodia gibba* var. *ventricosa* (EHR.) GRUN., *Nitzschia tryblionella* HANTZSCH, *N. tryblionella* var. *victoriae* GRUN., *Nitzschia subtilis* (KtZ.) GRUN., *Rhoicosphaenia curvata* (KtZ.) GRUN.);

5<sup>o</sup>) des espèces d'eau douce (9) représentant 21,5 % (*Oscillatoria tennis* AG., *Spirulina lenneri* (HASS.) KtZ., *Cryptomonas ovata* EHR., *Navicula exigua* (GREG.) O. MULL., *N. placentula* EHR., *N. placentula* f. *rostrata* A. MAYER, *Cymbella ventricosa* KtZ., *Pinnularia microstauron* var. *ambiguus* MEIST., *Hantzschia amphyoaxis* (EHR.) GRUN.).

On peut donc affirmer le caractère saumâtre de la flore du lac Tekirghiol. La totalité des espèces saumâtres dulçaquicoles, typiquement saumâtres, et marines-saumâtres de la microflore représente 68,7 %. Cette proportion d'espèces saumâtres de la microflore du lac est beaucoup plus élevée que dans la zone du littoral roumain de la Mer Noire, mer tout à fait saumâtre (salinité moyenne au littoral 14-15 g S<sup>0</sup>/<sub>100</sub>). Nos résultats montrent pour la période 1960-1963 une proportion de 37,4 % d'espèces saumâtres dans le phytoplancton et 51,2 % dans le benthos (2).

La proportion des espèces dulçaquicoles du lac est aussi très élevée (21,5 %).

Dans de telles conditions peuvent vivre seulement les espèces des eaux temporaires, s'asséchant au cours de l'été. Avant leur disparition, la concentration en sels peut y atteindre des valeurs assez élevées. Les espèces dulçaquicoles ou saumâtres qui les habitent, possèdent un grand pouvoir d'adaptation aux diverses concentrations en sels de ces eaux, grâce auquel elles peuvent peupler les eaux hyperhalines.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) BACESCO (M.), 1959. — La faune relictive des sources se trouvant à l'extrémité ouest du Tekirghiol et le problème d'une réserve naturelle dans cet endroit.—*Lucrarile Ses. St. a Stat. Zool. Mar. Agigea*.
  - (2) BODEANU (N.), 1964. — Contributions à l'étude quantitative du microphytobenthos du littoral roumain de la Mer Noire. — *Rev. roum. Biol. sér. Zool.*, **9** : 6.
  - (3) BUJOR (P.), 1928. — Nouvelle contribution à l'étude de la biologie du lac salé de Tekirghiol. Jassi.
  - (4) KRISHTOFOROVITCH (A.N.), 1949-1950. — Diatomovyi analiz. — *Gosgeolizdat*, Moskva-Leningrad, **1-3**.
  - (5) KURSANOV (L.I.), 1953. — Opredeletel niztchih rastenii. — *Izd. Sov. Nauka*, Moskva, **1-2**.
  - (6) TUCOLESKO (J.), 1961. — Ecodynamique des infusoires du littoral roumain de la Mer Noire et des bassins salés para-marins. — *Ann. Sci. nat. Zool. et Biol. anima.*, ser. 12, 3 : 4.
  - (7) ZABELINA (M.M.), KISSELEV (I.A.), PROSHKINA-LAVRENKO (A.I.) et SHESHUKOVA (V.S.), 1951. — Opredeletel presnovosnyh vodoroslei. Diatomovye vodorosli. — *Izd. Sov. Nauka*, Moskva, 4.
-



# APERÇU SUR LES PEUPELEMENTS BENTHIQUES DE L'ÉTANG DE BERRE

par Jean FÈBVRE

La présente note est un résumé d'une étude préliminaire qui paraîtra dans le Recueil des travaux de la Station marine d'Endoume.

Pour l'instant, seuls les peuplements du sud de l'étang sont envisagés.

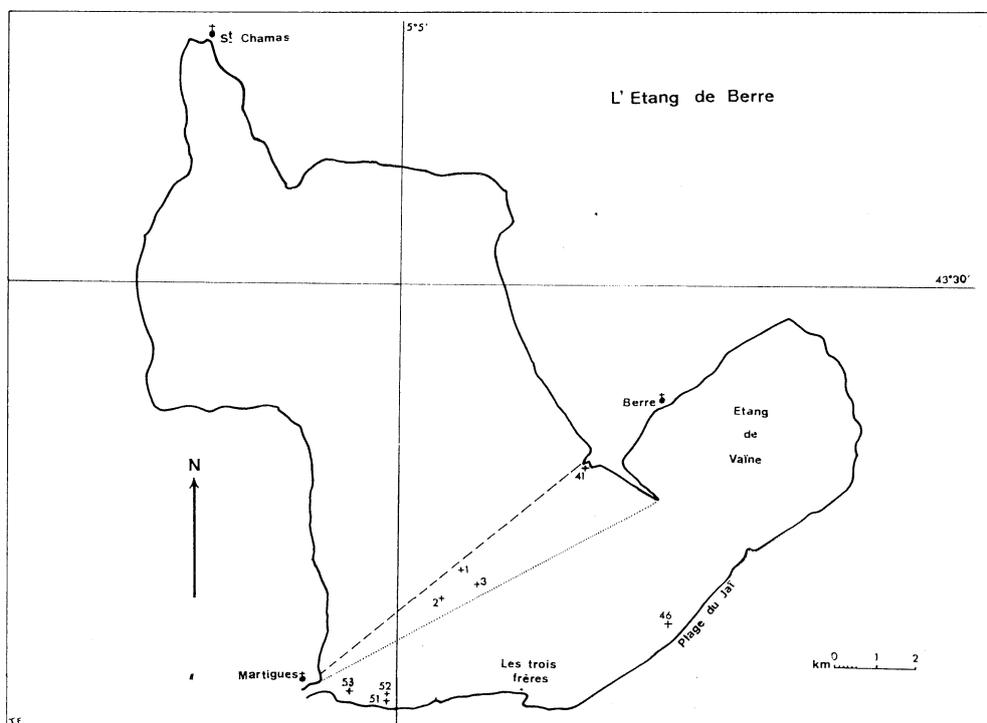


FIGURE 1

## *Méthode.*

Nous avons utilisé la méthode mise au point par J. PICARD dans une note intitulée : Méthode d'étude qualitative des Biocoenoses de substrats meubles.

## *Observations.*

La plus grande partie du fond de cette zone est occupée par une thanatocoenose de Mollusques, sur laquelle vit, en épifaune, un peuplement d'animaux très résistants aux trans-

formations du milieu (*Corbula gibba* OLIVI). Nous pensons que ce peuplement était une moulière entrecoupée de passées de sable.

La pauvreté du milieu est soulignée par l'absence d'hôtes secondaires dans les coquilles.

Dans une zone très polluée par les pétroles, existe un peuplement très pauvre quantitativement (1 dm<sup>3</sup> de refus de tamis pour 50 dm<sup>3</sup> prélevés), mais composé de jeunes de *Mytilus galloprovincialis* LAMARCK, *Tapes aureus* GMELIN, *Abra alba* WOOD et *Corbula gibba* OLIVI. Il serait utile de suivre l'évolution de ce peuplement pour voir si ces jeunes résistent à ce milieu, ou s'ils ne l'occupent qu'accidentellement.

A l'extrême sud, nous avons observé des peuplements riches dans des milieux sableux ou sablo-vaseux. Sur les quelques prélèvements effectués, on reconnaît une grande parenté avec les sables fins biens calibrés et les sables fins de hauts niveaux de la mer libre; on trouve en effet des animaux de ces Biocoenoses : *Nassa pygmaea* LAMARCK, *Owenia fusiformis* DELLE CHIAJE, *Spisula subtruncata* DA COSTA, *Glycera convoluta* KEFERSTEIN par exemple. Le *Cardium glaucum* BRUGIÈRE qui vit dans ces biotopes sableux, est une espèce caractéristique des lagunes euryhalines eurythermes; il recouvre de grandes surfaces dans cette région.

Les peuplements du sud de l'étang sont plus ou moins en équilibre entre un aspect purement sabulicole et un aspect vasicole. Des animaux comme *Amphiura chiajei* FORBES, *Abra alba* WOOD vivant surtout dans la vase, voisinent avec les Corbules dont la présence indique un remaniement.

Dans le sud et dans une zone sous influence marine, existent des moulières très productives, mais dont l'exploitation est défavorisée par la pollution, ce qui déprécie les moules sur les marchés.

A la fin de cette étude, nous donnons une liste des animaux nouvellement signalés dans l'étang de Berre.

Ultérieurement, nous dresserons une carte bionomique de l'étang et nous définirons les Biocoenoses reconnues.

*Station marine d'Endoume.*

## BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- CHEVALIER (A.), 1916. — L'Étang de Berre. — *Ann. Inst. océanogr.*, Paris, **7** (4).
- GOURRET (P.), 1907. — Topographie zoologique des étangs de Caronte, de Labillon, de Berre et de Bolmon. — *Ann. Mus. Hist. nat.*, Marseille, **11**.
- MARION (A.F.), 1887. — Étude des étangs saumâtres de Berre (BdR). Faune ichthyologique. — *C.R. Acad. Sci.*, Paris, **104** : 1306-1308.
- MARS (P.), 1961. — Recherches sur quelques étangs du littoral méditerranéen français et sur leurs faunes malacologiques. — Thèse Sci. nat. Paris.
- PÉRÈS (J.M.) et PICARD (J.), 1964. — Nouveau manuel de Bionomie benthique de la Méditerranée. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, Bull. 31 (47).
- PICARD (J.), 1962. — Méthode d'étude qualitative des biocoenoses de substrats meubles. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, Bull. 25 (39).
- SCHACHTER (D.), 1954. — Contribution à l'étude hydrographique et hydrologique de l'étang de Berre. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, 51 (1048).

OBSERVATIONS FAITES EN SOUCOUBE PLONGEANTE  
A LA LIMITE INFÉRIEURE D'UN FOND  
A *OPHIOTHRIX QUINQUEMACULATA* D. CH.  
AU LARGE DE LA CÔTE DU ROUSSILLON

par Alain GUILLE

Au cours de la dernière mission accomplie par la « Calypso » pour le laboratoire Arago, nous avons pu faire, le 25 août 1964, deux plongées en soucoupe au large de Canet-Plage, à la limite inférieure d'un banc d'*Ophiotrix quinquemaculata* D. CH.

Ces plongées avaient pour but de vérifier les conclusions d'un travail (GUILLE, 1964) fondé sur une série de prélèvements à la drague et au chalut effectués en 1962-1963 sur ces mêmes fonds : dans la région de Banyuls, au sud de Canet-Plage et dans l'étage circalittoral (de 40 à 90 m), *O. quinquemaculata* vit à l'état isolé; au nord, cette espèce forme un peuplement très dense dans les mêmes limites bathymétriques. Le maximum de densité des ophiures se trouve à 50 mètres où nous avons pu compter, en plongée en scaphandre autonome, près de 90 individus au mètre carré; cette densité décroît assez rapidement avec la profondeur.

Les *O. quinquemaculata* adultes (diamètre du disque d'au moins 9 à 10 mm) portent des jeunes (de 0,5 à 3 mm de diamètre) aussi bien sur le disque et sur les bras que dans les bourses génitales.

Une étude biométrique du diamètre des disques des ophiures vivant exclusivement sur le fond, à 50 mètres, et mesuré régulièrement pendant une année, nous a fait constater une grande stabilité des histogrammes mensuels de taille, caractérisés par deux pics correspondant l'un aux adultes (moyenne annuelle voisine de 12 mm), l'autre aux jeunes portés par ceux-ci; les ophiures de taille intermédiaire (de 4 à 7 mm) étaient pratiquement absentes. Ces résultats furent confirmés par des échantillonnages à d'autres profondeurs. Nous avons trouvé les tailles intermédiaires, ainsi que les plus jeunes ophiures, sur des supports variés, essentiellement des Microcosmes et des Éponges. Nous avons conclu à une nécessité à la fois éthologique et écologique.

Pour terminer le rappel succinct de ce travail, nous signalerons que l'étude granulométrique de ce fond à *O. quinquemaculata* a montré que celui-ci était constitué, dans sa quasi-totalité, tout au moins dans les 5 premiers centimètres du sédiment, d'une vase très fine comprenant plus de 90 p. 100 de poudres et colloïdes. Vers le large, à la limite du banc, la proportion de sable se mêlant à la vase augmente.

Cette étude avait été conçue dans le cadre général d'un travail sur les problèmes systématiques des Ophiotrichidés des côtes françaises qui, nous le pensons, ne pourront être résolus qu'à l'aide de l'écologie. En effet, morphologiquement, la distinction entre *O. fragilis* ABD. et *O. quinquemaculata* est très difficile. Toutefois, l'aspect et la coloration des *O. fragilis* du coralligène sont proches de ceux de l'étage bathyal alors qu'ils sont différents de ceux des *Ophiotrix* de l'étage circalittoral (40 à 90 m), qu'il est convenu d'appeler *O. quinquemaculata*. Le résultat des observations effectuées lors des deux plongées en soucoupe, s'il a confirmé les résultats de notre premier travail, pose avec encore plus d'acuité les problèmes liés à ces deux espèces d'Ophiotrichidés.

*La première plongée.*

Elle a eu lieu dans le 95° du Barcarès, à 11,1 milles, par 79 à 90 m de profondeur et avec un courant de sud évalué à 1/4 de nœud. Le fond paraît constitué d'une vase assez molle, mais les prélèvements effectués confirment les résultats antérieurs et montrent que cette vase contient une partie assez importante de sable : environ 33 p. 100 de sable, 12 p. 100 de sablon, 54 p. 100 de poudres et colloïdes (GUILLE, 1964) : c'est la limite des fonds à *O. quinquemaculata*. Celle-ci y est encore bien représentée : une dizaine par mètre carré en moyenne. Contrairement à ce qui a été observé par PICARD lors de la 32<sup>e</sup> plongée de la soucoupe dans la région de Marseille sur un fond à *O. quinquemaculata* (LABOREL, PÉRÈS, PICARD et VACELET, 1961), la vase n'est pas « glacée » : le premier centimètre de vase est très mal sédimenté et l'eau sus-jacente est troublée sur 2 ou 3 m d'épaisseur par des particules en suspension.

Nous avons vu qu'à 50 m de profondeur, la répartition des ophiures sur le fond était presque homogène malgré une certaine tendance à la constitution en groupes peu espacés et une augmentation de densité sur les supports qui parsèment le fond, remarque déjà faite par PÉRÈS et PICARD, 1958 et MONNIOT 1961. A 80 et, plus encore, à 90 m les ophiures se rencontrent presque uniquement sur des supports, notamment sur *Microcosmus sabattieri* ROULE et *M. vulgaris* HELLER, *Mixilla rosacea* (LIEBERKUHN), *Halichondria albescens* (JOHNSTON), *Adocia simulans* (JOHNSTON) et même sur *Aglaophenia pluma* M. SARS.

Nous n'avons remarqué, lors de cette plongée sur un fond à pente très douce s'étendant entre 79 et 90 m, que trois groupes d'un maximum de 20 ophiures vivant sur le fond lui-même, en position typique : le tiers ou la moitié distale des bras dressé. Le prélèvement à la pince de ces supports a permis la récolte des nombreuses ophiures qui s'y trouvaient et la mesure du diamètre de leur disque. L'histogramme des tailles montre que, pratiquement, celles-ci sont toutes représentées alors qu'à 50 m, c'était surtout les très jeunes ophiures et celles de taille intermédiaire qui se trouvaient sur les supports. Nous avons expliqué l'absence de ces catégories sur le substrat lui-même en invoquant la nécessité d'une protection (la vase très molle risquant « d'asphyxier » les jeunes individus) et de nourriture; en effet, les *O. quinquemaculata*, s'ils sont des « suspension feeders », ne le sont pas uniquement puisque l'étude des contenus stomacaux révèle la présence de nombreuses traces de la faune benthique, vagile et sessile.

Le fait de ne rencontrer les *O. quinquemaculata* de toutes tailles, à la limite inférieure de la répartition grégaire de cette espèce, que sur des supports, relève sans doute du même ordre d'explication, la diminution très grande de densité des individus et inversement l'augmentation très nette du nombre des Éponges en étant une raison supplémentaire.

Il nous a semblé que la faune associée était plus riche en nombre d'individus et non pas en espèces, qu'à 40 ou 50 m. D'une manière générale, la répartition de la faune est très hétérogène; la soucoupe peut parcourir plusieurs dizaines de mètres sans rencontrer d'autres traces vivantes que celles de Gobies. Le fond est, en effet, parsemé d'un très grand nombre de terriers plus ou moins surélevés de *Gobius quadrimaculatus* C.V. Les autres poissons qui ont été rencontrés sont une petite roussette, *Scyliorhinus canicula* L., une *Solea vulgaris* QUENSEL, un *Capros asper* L. et quelques Triglidés. Plus la profondeur augmente et plus les *Antedon mediterranea* (LAMARCK) sont nombreux, en paquets plus ou moins espacés comme les ophiures.

D'autres Échinodermes se rencontrent fréquemment : *Ophiura texturata* LAMARCK, à moitié enfouie dans la vase, avec l'extrémité tout à fait distale des bras légèrement relevée; *Ampphiura filiformis* (O.F. MÜLLER), complètement à plat. Le bivium de *Stichopus regalis* (CUVIER) porte généralement aussi quelques *O. quinquemaculata*, jeunes et en petit nombre, peut-être par besoin de protection et non de nourriture.

Les Éponges que nous avons citées comme support essentiel forment des blocs assez nombreux que l'on peut estimer au minimum à un par 5 mètres carrés.

En revanche, les Microcosmes sont assez rares ainsi qu'une Ascidie de type colonial, qui d'après l'aspect et nos déterminations spécifiques antérieures, doit être *Amaroucium densum* GIARD. On trouve aussi des *Alcyonium palmatum* PALLAS en assez grand nombre, quelques *Pteroides griseum* BOHADSCH et *Pennatula rubra* ELLIS, des blocs de *Salmacina dysteri* (HUXLEY)

et de Protules, des *Spirographis spallanzanii* VIVIANI, en général de petite taille. Parfois, on aperçoit une *Pinna pectinata* L., presque totalement enfouie dans la vase.

Les Hydraires sont fréquents, des Sertulariïdés et surtout *Aglaopbenia pluma* M. SARS qui porte souvent sur la hampe ou dans les hydroclades un ou deux jeunes *O. quinque maculata*, une *Avicula hirundo* L. ou encore un *Inachus dorsettensis* (PENNANT) et, vers 90 m, *Scalpellum vulgare* LEACH. Nous avons noté aussi deux *Dardanus arrosor* (HERBST) dans *Suberites domuncula* (OLIVI) et un *Goneplax angulata* (PENNANT) qui a fui très vite à l'approche de la soucoupe.

Alors que vers 40 ou 50 m, une très grande quantité de coquilles mortes de Lamelli-branches jonchent la vase, nous n'avons rencontré lors de cette plongée qu'un exemplaire mort de *Cardium echinatum* L. En revanche, de nombreux jeunes *Eledone moschata* (LAMARCK) ont été aperçus.

#### *La deuxième plongée.*

Elle a eu lieu à proximité immédiate mais à une profondeur un peu plus grande : de 95 à 100 m, dans le 46° du cap Béard, à 17,2 milles, toujours en présence d'un courant de direction sud qui semble avoir légèrement forcé. Le fond a le même aspect vaseux, mais les terriers de *Gobius quadrifasciatus* sont un peu moins nombreux.

Nous sommes frappés immédiatement par l'aspect d'un *Ophiobrix* sur la tige d'une *Funiculina quadrangularis* PALLAS. Cet *Ophiobrix* est de couleur brun-rougeâtre, aux bras assez courts et effilés et doit être rattaché à l'espèce *fragilis*. En effet, classiquement, les *O. quinque maculata* ont généralement les bras très longs, en moyenne 10 fois au moins le diamètre du disque, blancs, parfois annelés de sombre; le contour des boucliers radiaires du disque peut être marqué de la même façon. Toutefois, si l'on envisage les multiples variétés plus ou moins délimitées de l'espèce *O. fragilis* des côtes méditerranéenne et atlantique, nous trouvons des individus, d'aspect et de couleur très proches de la forme appelée *O. quinque maculata*, par exemple l'*O. fragilis* grégaire au large de Roscoff.

Pourtant, avant CHERBONNIER (1962) qui a rattaché à *O. quinque maculata* une ophiure des côtes guinéennes de 240 mètres, profondeur particulièrement grande, personne n'avait signalé cette espèce ailleurs qu'en Méditerranée. Aucun détail morphologique ne permet de distinguer certains exemplaires des deux espèces et l'on peut se demander si *O. quinque maculata* ne doit pas être considérée comme une des multiples variétés écologiques d'*O. fragilis*. Nous constatons toutefois que la limite inférieure de la répartition d'*O. quinque maculata* dans la région de Banyuls est très nette et correspond aux résultats antérieurs, si l'on veut bien faire abstraction du fait qu'au cours de cette seconde plongée, nous avons rencontré par deux fois un bloc d'Éponges portant quelques exemplaires de cette espèce. En revanche, les *O. fragilis* peuvent être estimées à une tous les 10 mètres carrés, également toujours sur des supports.

La faune associée est encore plus pauvre qu'au cours de la première plongée et marquée par la prédominance très nette de certaines espèces : essentiellement les *Antedon mediterranea* et, dans une moindre mesure, *Funiculina quadrangularis*, *Alcyonum palmatum* et *Pteroides griseum*. Les *Antedon mediterranea* sont par paquets beaucoup plus importants et par rapport au courant dans la position décrite par PÉRÈS et PICARD (1955), les bras en éventail à l'arrière de l'animal faisant face au courant. De même, les polypes de *Funiculina quadrangularis* ne sont épanouis que du côté opposé au courant. L'absence de blocs d'Éponges en abondance explique peut-être la disparition des *O. quinque maculata*. Nous retrouvons presque toutes les espèces citées lors de la première plongée, auxquelles on doit ajouter un *Serranus cabrilla* L., plusieurs *Loligo vulgaris* LAMARCK près du fond, des *Astropecten irregularis* PENNANT et des *Chlamys*.

#### *Conclusion.*

Ces deux plongées se complètent car elles nous ont permis d'observer la transition entre le milieu à *O. quinque maculata* et ce qu'on peut appeler le début d'un milieu à *Antedon mediterranea*. Le fond lui-même est marqué par le passage de la vase côtière aux sables du large. La faune évolue mais lentement, alors que la cohabitation d'*O. quinque maculata* et d'*O. fragilis*

est très restreinte. La connaissance de l'écologie de toutes les formes d'*Ophiobrix* de nos côtes, leur reproduction et leur éthologie, permettra peut-être de résoudre le problème de leur systématique et, par extension, celui de la valeur spécifique de beaucoup d'autres Échinodermes.

Laboratoire Arago. Banyuls-sur-Mer. (P.-O.).

### BIBLIOGRAPHIE

- CHERBONNIER (G.), 1962. — Ophiurides. Expédition Océanographique Belge dans les eaux côtières africaines de l'Atlantique Sud. — *Inst. royal Sci. nat. Belgique*, **3** (8) : 18-19.
- GUILLE (A.), 1964. — Contribution à l'étude de la systématique et de l'écologie d'*Ophiobrix quinque-maculata* D. CH. — *Vie et Milieu*, **15** (2).
- LABOREL (J.), PÉRÈS (J.M.), PICARD (J.) et VACELET (J.), 1961. — Étude directe des fonds des parages de Marseille de 30 à 300 m avec la soucoupe plongeante Cousteau. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, 1206.
- MONNIOT (C.), 1961. — Un connexe écologique : les *Microcosmus* de Banyuls. — Thèse de 3<sup>e</sup> cycle d'océanographie biologique. Fac. Sciences Paris.
- PÉRÈS (J.M.) et PICARD (J.), 1955. — Biotopes et biocoenoses de la Méditerranée occidentale comparés à ceux de la Manche et de l'Atlantique nord-oriental. — *Arch. Zool. Exp. Gén.*, **92**.
- PÉRÈS (J.M.) et PICARD (J.), 1958. — Manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. — *Rev. Trav. Stat. mar. Endoume*, **23** (14).
-

# PREMIÈRES OBSERVATIONS SUR L'ACCLIMATATION DES TRUITES EN EAU SALÉE

par Cl. MAURIN

En 1958, nous avons signalé la capture, dans l'étang salé de Bages et en mer près de Sète, de salmonidés ayant l'aspect de truites de mer. Cinq années plus tard nous relations la capture au large de Sète et des côtes de Camargue de truites marquées puis relâchées en rivière par les soins des Fédérations de Pisciculture (1). Parmi ces truites, considérées au moment du marquage comme appartenant aux espèces *Salmo fario* et *Salmo irideus*, il nous avait été donné d'observer une semblable par la forme et la coloration aux truites de mer. Le doute demeurant en ce qui concerne l'origine de ces poissons, il nous avait semblé utile d'essayer d'acclimater à l'eau de mer des truites *fario* et *irideus*. Ce sont les premiers résultats d'expériences, encore en cours, qui font l'objet de cette note.

## 1°) Matériel utilisé.

Ces essais d'acclimatation ont été réalisés dans un bac à circuit fermé d'une capacité de 3,5 m<sup>3</sup> contenant, au départ, 2 500 litres d'eau douce. L'oxygénation était assurée par la chute de l'eau sortant du filtre; vérifiée à plusieurs reprises elle s'est révélée très satisfaisante.

Grâce à l'obligeance du président de la Fédération de pêche et de pisciculture de l'Hérault, M. DUCRET, des truites d'origines différentes et appartenant aux deux espèces nous ont été fournies. Le 23 avril 1963, 17 *Salmo fario* de 7,8 à 19 cm et 1 *Salmo irideus* de 21,5 cm ont été déversées dans le bac. Parmi les *fario*, 9 venaient du ruisseau du Douch près de Lamalou-les-Bains; c'étaient selon toute vraisemblance des truites autochtones. Les autres *fario* et *irideus* avaient été capturées dans le Vèbre près de Bédarieux et provenaient d'alevinages précédemment effectués par la Fédération avec les alevins originaires, au moins indirectement, de piscicultures danoises. Les spécimens ainsi entreposés ont été déterminés, photographiés et ceux mesurant plus de 9 cm environ marqués au moyen de marques mandibulaires « Presadom ». A partir de la mi-juin de l'eau de mer a été mise dans le bac à raison d'environ 100 litres par déversement. Parfois, mais rarement, la salinité a été augmentée par apport de sel marin brut dissous dans le filtre. Le 25 juillet 1963 la salinité étant de 11,3 ‰, une trentaine de *Salmo irideus* élevées dans la pisciculture de Pégayrolles ont été ajoutées aux autres. A la même époque, étant donné la forte élévation de la température de l'eau (jusqu'à 28°), un dispositif de réfrigération au fréon, équipé de réostat a été installé de manière à ne pas dépasser 18°. Le 14 octobre 1963, 9 *Salmo fario* pêchées dans la Vis à Navacelle (Hérault) ont été placées dans un bac d'eau douce d'environ 1 000 litres puis transférées dans le bac principal dans de l'eau à 16 ‰. Enfin le 17 mars 1964 deux *Salmo irideus* provenant de Font Estramar dans l'Aude ont été ajoutées à leur tour (salinité 25 ‰).

## 2°) Adaptation à la salinité et à la température.

### a) *Salmo fario*.

Les premières mortalités ont été enregistrées à partir de la fin juin lorsque la température de l'eau a dépassé 23° (salinité 6,6 ‰). Ce sont les truites autochtones provenant de la rivière du Douch qui ont été surtout atteintes. Mais lorsque, grâce au système de réfrigération, la température a pu être maintenue autour de 16-18° la mortalité a cessé pour reprendre dans le courant

(1) AUDOUIN (J.) et MAURIN (Cl.), 1958. — *Rev. Trav. ISTPM*, 22 (3) : 337-343.  
MAURIN (Cl.), 1963. — *Rev. Trav. ISTPM*, 27 (2) : 177-178.

du mois d'août, la salinité ayant été amenée de 11,60 ‰ à 16,9 ‰. Par la suite l'adaptation des *fario* a été bonne à l'exception de celles provenant de la Vis. Les truites *fario* qui ont subsisté, venant toutes de la Vèbre, ont normalement vécu dans une eau dont la salinité a atteint 30 ‰.

b) *Salmo irideus*.

Les truites arc-en-ciel ont été introduites après la mise en place du réfrigérant et ainsi n'ont pas eu à souffrir de l'élévation de la température; leur comportement a été correct jusqu'à ce que la salinité dépasse 17 ‰. Passé ce niveau on a enregistré une mortalité d'environ 50 %. Les individus qui ont survécu se sont, dans l'ensemble, bien acclimatés à l'augmentation de salinité (jusqu'à 30 ‰).

3<sup>o</sup>) Croissance.

Les *fario* autochtones qui n'ont pu s'acclimater ont rapidement dépéri; leur croissance a été presque nulle. En revanche, les spécimens provenant de la Vèbre ont grandi en moyenne de 0,5 à 0,7 cm par mois.

Pour les *Salmo irideus* qui ont résisté, la croissance moyenne a été un peu plus forte : 0,7 à 0,9 cm par mois.

4<sup>o</sup>) Coloration.

Précisons tout d'abord que les truites *fario* ou *irideus* ont toujours été nourries avec des produits d'origine marine : chair de poisson ou œufs de crabes.

Les *fario*, quelle que soit leur origine, ont présenté un rapide changement dans leur coloration. Cette évolution, constatée dès que la salinité a atteint environ 16 ‰, s'est manifestée de la manière suivante :

les points rouges disparaissent sauf, et dans certains cas seulement, le long de la ligne latérale; le dos prend une coloration gris-bleu foncé parfois, quelques taches noires en forme d'étoiles persistent; les nouvelles écailles sont argentées donnant aux côtés et au ventre un aspect brillant légèrement irisé. Cette coloration correspond tout à fait à celle observée sur les truites pêchées en mer près de Sète en 1956 et 1957 et sur celle marquée DB 51-59 capturée dans ce port en mai 1962.

Les *irideus* changent moins, il a pourtant été possible de remarquer certaines modifications :

les taches noires du dos s'étendent et s'arrondissent ce qui rend ces truites plus foncées dorsalement que les individus vivant en eau douce. En revanche le ventre et les flancs sont d'un blanc brillant; l'irisation s'atténue très sensiblement; il est à remarquer que la ponctuation noire située sur la dorsale, l'adipeuse et la caudale persiste.

Ces quelques observations tendraient à nous faire émettre les hypothèses suivantes :

1) les truites pêchées en mer, au moins en ce qui concerne celles qu'il nous a été donné d'observer, seraient des *fario* dont l'aspect s'est transformé au contact de l'eau mer,

2) les truites originaires de piscicultures et provenant plus ou moins directement d'élevages situés dans des zones maritimes s'adaptent mieux à l'eau salée que les truites autochtones et, de ce fait, auraient une tendance plus marquée à l'avalaison.

Malgré tout, d'autres observations paraissent encore nécessaires avant de conclure définitivement. C'est pourquoi il nous a paru utile de poursuivre ces expériences en utilisant notamment les techniques sérologiques et immunologiques.

CROISSANCE COMPARÉE  
DE *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAMARCK  
DANS L'ÉTANG DE THAU  
ET DANS L'ÉTANG DE SALSSES-LEUCATE

par P. ARNAUD

RÉSUMÉ (1)

Les observations qui servent de base à cette note ont été effectuées simultanément dans l'étang de Thau et dans la partie sud de l'étang de Salses-Leucate.

Du naissain de *Mytilus galloprovincialis* LMK de l'émission de l'année 1962 (mars-avril) a été prélevé dans les canaux de Sète et placé sur les parcs expérimentaux dans les deux étangs. Ce lot de naissain était composé d'individus de 4 à 38 mm (taille moyenne 19,3 mm, poids moyen 1 g). Les observations ont eu lieu pendant-vingt deux mois, d'août 1962 à juin 1964 et ont porté sur 6 500 individus.

*Croissance linéaire.* Dans l'étang de Thau la taille moyenne est passée de 19,3 mm à 81,4 mm; ceci traduit une croissance de 62,1 mm en 661 jours. Pour l'étang de Salses, la croissance moyenne est passée de 19,3 mm à 62,8 mm, soit une croissance de 43,4 mm en 660 jours. La croissance linéaire des moules de Salses est donc inférieure de 30 % à celle de l'étang de Thau.

*Croissance pondérale.* Pour l'étang de Thau le poids moyen atteint 47,4 g au bout de vingt-deux mois, ce qui représente une augmentation de 46,4 g en 661 jours. Dans l'étang de Salses, pendant la même période de temps, cette augmentation n'est que de 21,5 g. Ainsi la croissance pondérale des moules de Salses est inférieure de 54 % de celle de Thau.

*Influence de certains facteurs physico-chimiques.* Pour la température aucune différence importante n'a été relevée entre les deux étangs : amplitude de variations comparables, variations de même durée se situant aux mêmes époques.

En revanche d'importantes différences ont été relevées entre Thau et Salses en ce qui concerne la salinité, la teneur en calcium et la teneur en magnésium.

On peut tirer de l'ensemble de ces observations les conclusions suivantes :

1) les variations dans la salinité, la teneur en calcium et magnésium influent d'autant plus dans la croissance que le milieu est plus dilué;

---

(1) Cet article paraîtra *in extenso* dans la Revue des Travaux de l'Institut des Pêches maritimes, tome 30 1966.

2) la croissance linéaire et surtout pondérale des moules est plus faible dans le sud de l'étang de Salses-Leucate que dans l'étang de Thau; malgré tout la croissance est satisfaisante puisque les moules atteignent la taille marchande dans un délai de douze mois;

3) les facteurs physico-chimiques étudiés ne suffisent pas à expliquer toutes les différences de croissance constatées entre les moules de Salses et celles de Thau. C'est la raison pour laquelle une étude des éléments nutritifs, matières organiques et pigments contenus dans le phyto-plancton est entreprise.

*Institut des Pêches maritimes. Laboratoire de Sète.*

---

# NOTE PRÉLIMINAIRE SUR LA SÉROLOGIE ET L'IMMUNOLOGIE DES MUGES

par J.Y. LEE et Cl. JUGE

Une étude sérologique et immunologique des muges provenant de la région de Sète, en particulier de l'étang de Thau, a été entreprise. Elle a porté sur *Mugil cephalus*, *Mugil auratus*, *Mugil labrosus* (1), *Mugil saliens*, *Mugil ramada* et avait pour but de détecter certaines affinités ou différences sérologiques et immunologiques entre diverses espèces de *Mugil*, espèces parfois difficiles à différencier par le seul examen morphologique.

Les techniques employées pour cette étude préliminaire ont été : en sérologie l'électrophorèse sur papier, en immunologie la technique d'Ouchterlony de diffusion sur gélose en boîte de Pétri.

## 1°) Électrophorèse sur papier.

Cette méthode a été surtout employée pour *Mugil cephalus* et *Mugil auratus*. La séparation des différentes fractions protéiniques de ces deux espèces a été réalisée par électrophorèse sur papier au moyen de la cuve Polyphor Chaix, en utilisant le tampon véronal sodique à pH 8,6 ( $\mu = 0,05$ ) et le papier Arch 302, la durée de migration étant de 14 h sous courant de 90 volts.

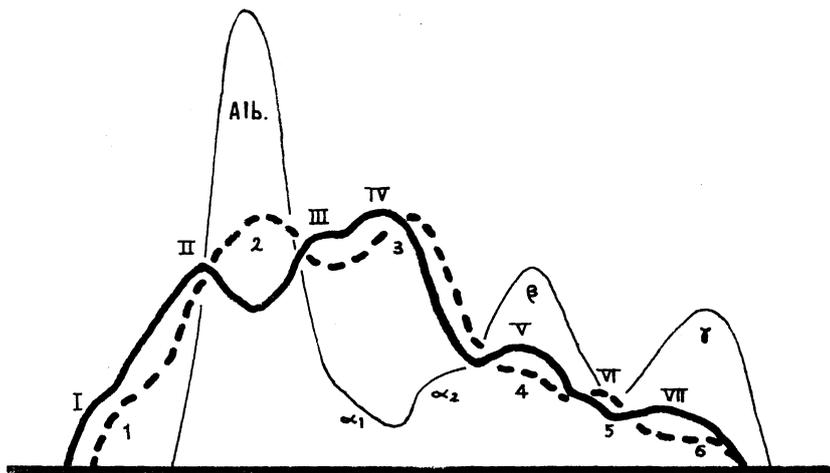


FIG. 1. — Courbes d'enregistrement photométrique des protéinogrammes (*Mugil auratus* en trait fort continu, *Mugil cephalus* en pointillés et sérum humain, en trait mince continu).

Les courbes obtenues à l'aide du photomètre automatique enregistreur Lérés mettent en évidence chez *M. cephalus* 6 fractions inégales. La 2<sup>e</sup> fraction correspondant à la mobilité de l'albumine chez l'humain, est la plus élevée : 41,8 % (fig. 1). Les autres fractions sont représentées de la manière suivante : 8,6 % pour la première, 30,2 % pour la dernière qui correspond à la mobilité de la  $\gamma$ -globuline chez l'humain.

(1) *Mugil labrosus* RISSO = *Mugil chelo* de CUVIER; ce poisson a été souvent mis en synonymie avec *Mugil provençal* de RISSO. Tout porte à penser (museau tronqué, 11 rayons tout à l'anale) qu'en réalité *Mugil provençal* de RISSO est le *Mugil labeo* de CUVIER et VALENCIENNES c'est-à-dire une espèce bien différente de *Mugil labrosus*.

Chez *M. auratus*, en revanche, le nombre des fractions est non plus de 6 mais de 7. Le pourcentage le plus élevé est celui de la quatrième fraction (29,6 %), les autres fractions protéiniques représentant 5,1 % pour la première, 25,1 % pour la seconde, 19,1 % pour la troisième, 12,1 % pour la cinquième, 4,3 % pour la sixième et 4,8 % pour la septième.

## 2<sup>o</sup>) Diffusion sur gélose.

Les boîtes d'Ouchterlony contiennent 30 cm<sup>3</sup> de gélose disposée sur 4 mm d'épaisseur. Cette gélose est préalablement diluée à 2 % dans de l'eau physiologique à 9 ‰ contenant de l'antiseptique Merthiolate à 5 %. Dans ces boîtes, 6 réservoirs périphériques destinés à contenir le sérum de différents individus ont été aménagés à une distance de 10 mm du réservoir central contenant l'immunsérum. Le diamètre de chaque réservoir est de 8 mm, sa contenance de 0,14 ml.

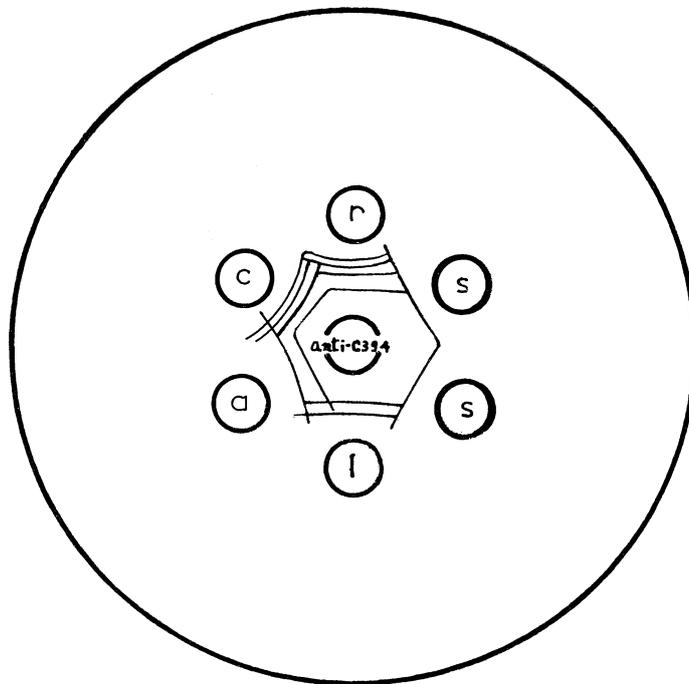


FIG. 2. — Schéma d'une boîte d'Ouchterlony de précipitations obtenues en présence d'un immunsérum anti-Mugil cephalus (anti-C 394) entre les sérums naturels de Mugil cephalus (c), *M. auratus* (a), *M. labrosus* (l), *M. saliens* (s) et *M. ramada* (r).

L'immunsérum a été préparé en injectant par voie intramusculaire à un lapin du sérum de muge appartenant à l'espèce *Mugil cephalus*. Ces injections, 9 au total, ont été faites à un intervalle de 3 à 4 jours et en quantité croissante, 0,15 à 0,4 cc. Environ une semaine après la dernière injection le lapin a été saigné à blanc et l'immunsérum ainsi obtenu a été séparé par centrifugation et conservé en congélation.

Entre l'immunsérum de lapin anti-sérum de *Mugil cephalus* n° 394 et les sérums de différentes espèces de muges on a constaté la formation de lignes de précipités. Ces lignes parallèles sont plus ou moins nombreuses et plus ou moins séparées les unes des autres selon les espèces (fig. 2). Il convient de remarquer que ces lignes correspondent à l'existence d'un antigène sérique. Certaines sont communes à plusieurs espèces, elles traduisent la présence d'antigènes communs. D'autres n'apparaissent que chez certaines espèces, elles dénotent l'existence d'antigènes spécifiques.

Nos observations ont permis de diviser les espèces étudiées en deux groupes.

*Premier groupe:* espèces présentant un antigène commun.

Les espèces appartenant à ce groupe sont : *Mugil cephalus*, *Mugil auratus*, *Mugil ramada*.  
La définition de chacune d'elle est la suivante :

*Mugil cephalus*, 4 antigènes dont 1 commun avec les autres espèces, 2 spécifiques et 1 correspondant à la ligne extérieure, probablement commun avec *M. ramada*,

*Mugil auratus*, 2 antigènes dont 1 commun aux trois espèces et 1 à caractère spécifique,

*Mugil ramada*, 4 antigènes dont 1 commun aux trois espèces, 1 probablement commun avec *M. cephalus* et 2 spécifiques.

*Deuxième groupe:* espèces sans affinités particulières.

*Mugil saliens*, 1 seul antigène spécifique

*Mugil labrosus*, 2 antigènes spécifiques.

De ces résultats nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

- a) la valeur spécifique des cinq espèces de muges existant dans nos régions est confirmée,
- b) l'affinité entre *M. cephalus*, *M. auratus* et *M. ramada* est prouvée par l'existence d'au moins un antigène sérique commun,
- c) *M. saliens* et *M. labrosus* présentent chacun des caractères particuliers qui les distinguent entre eux et les séparent des trois autres espèces.

En conclusion cette étude qui sera poursuivie sur un plus grand nombre d'individus permet dès maintenant de montrer tout l'intérêt que présentent les observations sérologiques et immunologiques dans l'étude des muges.

*Institut des Pêches maritimes. Laboratoire de Sète.*

---



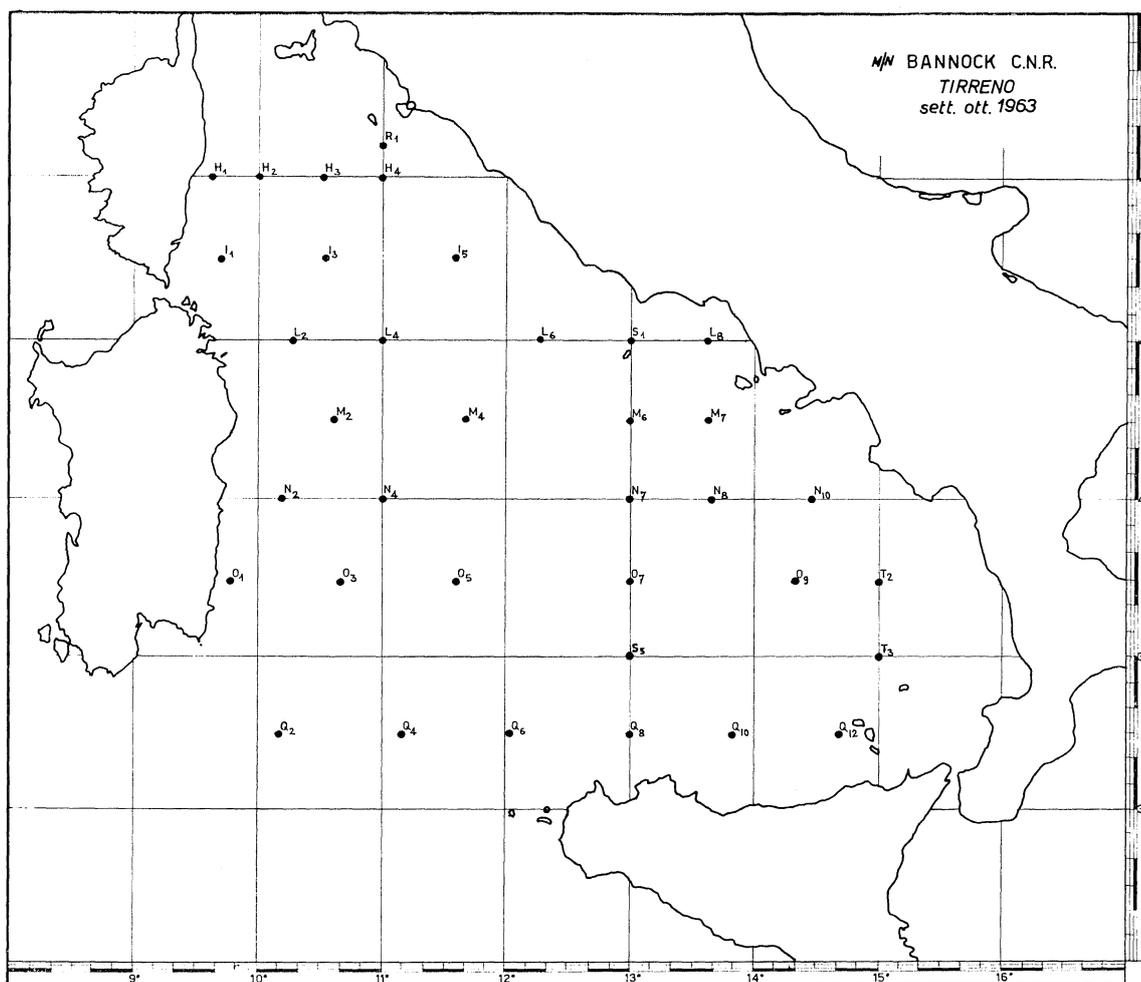
# COMITÉ DE CHIMIE DE LA MER

Président : M. le Prof. C. MALDURA (Italie)

## LA DISTRIBUZIONE DEL RAME NEL TIRRENO (1)

per Davide BREGANT

La conoscenza sulla distribuzione degli oligoelementi nell'acqua di mare è piuttosto limitata a causa di difficoltà di ordine tecnico ed analitico. Al momento attuale si presentano, al riguardo, prevalenti le analisi su campioni di superficie che non su campioni di profondità; e



CARTINA I

pertanto i mimiti di concentrazione nelle acque superficiali risultano più noti che non in quelle profonde.

(1) Lavoro condotto sotto gli auspici del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Tra gli oligoelementi più studiati ha una peculiare importanza per il significato biologico il rame, di cui in questo lavoro vengono presentate le analisi fatte su campioni d'acqua raccolti nel Mare Tirreno nei mesi di settembre — ottobre 1963 durante la crociera della nave « Bannock » del C.N.R.

L'indagine è condotta su campioni di superficie, a 20 e a 100 m di profondità seguendo i metodi suggeriti a riguardo dal lavoro MENG-CHIEREGO, PICOTTI (1959). L'acclusa cartina dà la distribuzione delle stazioni.

Si riportano, di seguito, i risultati ottenuti per stazioni e profondità, i quali debbono essere considerati indicativi per la concentrazione di tale elemento per le acque tirreniche.

N°St	Prof.(m)	Cu µg-at/l	N°St	Prof.(m)	Cu µg-at/l	N°St	Prof.(m)	Cu µg-at/l
R <sub>1</sub>	0	0.053	S <sub>1</sub>	0	0.151	O <sub>3</sub>	0	0.042
	100	0.088	L <sub>8</sub>	0	0.077	O <sub>5</sub>	0	0.091
H <sub>1</sub>	0	0.042		20	0.068	O <sub>7</sub>	0	0.064
H <sub>2</sub>	0	0.046		100	0.090	O <sub>9</sub>	0	0.036
H <sub>3</sub>	0	0.053	M <sub>2</sub>	0	0.044	T <sub>2</sub>	0	0.128
H <sub>4</sub>	0	0.102	M <sub>4</sub>	0	0.094	S <sub>5</sub>	0	0.083
I <sub>1</sub>	0	0.127	M <sub>6</sub>	0	0.096	T <sub>3</sub>	0	0.085
	20	0.061	M <sub>7</sub>	0	0.082	Q <sub>2</sub>	0	0.036
	100	0.134	N <sub>2</sub>	0	0.088		20	0.079
I <sub>3</sub>	0	0.072		20	0.135		100	0.104
	20	0.105		100	0.121	Q <sub>4</sub>	0	0.071
	100	0.145	N <sub>4</sub>	0	0.072		20	0.069
I <sub>5</sub>	0	0.079		20	0.104	Q <sub>6</sub>	0	0.042
	20	0.140		100	0.060		20	0.079
	100	0.165	N <sub>7</sub>	0	0.079		100	0.173
L <sub>2</sub>	0	0.099		20	0.096	Q <sub>8</sub>	0	0.119
	20	0.071		100	0.076		20	0.086
	100	0.132	N <sub>8</sub>	0	0.113		100	0.135
L <sub>4</sub>	0	0.069		20	0.068	Q <sub>10</sub>	0	0.050
	20	0.110		100	0.164		20	0.088
	100	0.186	N <sub>10</sub>	0	0.132		100	0.197
L <sub>6</sub>	0	0.085		20	0.087	Q <sub>12</sub>	0	0.060
	20	0.115		100	0.086		20	0.124
	100	0.076	O <sub>1</sub>	0	0.077		100	0.148

Ad un esame critico appare che, nel momento stagionale in cui le nostre ricerche vennero svolte, i valori dell'elemento preso in considerazione non presentano, in tutta l'area e per i vari strati, notevoli variazioni. Solo, similmente a quanto è stato osservato in altri mari, si nota un aumento delle concentrazioni man mano che ci si avvicina alla massima profondità raggiunta dai prelievi.

Diffatti mentre in superficie le medie si aggirano attorno a 0.079 µg-at/l, a 20 m tali valori salgono a 0,094 µg-at/l, per portarsi a 100 m a 0.127 µg-at/l.

A causa della scarsità d'indagini sul rame in altre aree mediterranee, che permettano deduzioni comparative, ci limitiamo a paragonare i dati su riportati con quelli trovati in Adriatico da MENG-CHIEREGO, PICOTTI (1959) e BREGANT (1961) e pur tenendo presenti le varie epoche in cui le osservazioni furono concotte risulta, in genere, che le concentrazioni medie del rame negli strati superficiali variano di poco nei due mari, mentre negli strati profondi le acque tir-

reniche oscillano intorno a valori più alti di quelle adriatiche come è possibile rilevare dai dati di seguito trascritti.

Adriatico luglio-agosto 1955 (*)			Adriatico luglio-agosto 1959 (**)					
N°St	Prof.(m)	Cu µg-at/l	N°St	Prof.(m)	Cu µg-at/l	N°St.	Prof. (m)	Cu µg-at/
11b	5	0.063	34	20	0.093	I	20	0.036
38	5	0.091	35	20	0.083	VII	100	0.072
4	20	0.122	36	20	0.105	X	20	0.090
27	20	0.094	36b	20	0.102			
32	20	0.086	19	100	0.034			

Tali aspetti possono trovare ragione nelle differenti condizioni idrologiche dei due bacini. Per il momento debbono venir definiti in maniera così generica dato che per individuarli più intimamente sarebbe necessario che le ricerche in oggetto fossero estese per aree e tempi, in modo da ricavare una visione più ampia dei valori assoluti della concentrazione del rame e trarre elementi di confronto più consistenti, al fine di individuarne i fattori che, sia direttamente sia indirettamente, possono influenzare o condizionare le concentrazioni dell'elemento da noi studiato.

*Istituto sperimentale talassografico « F. Vercelli » — Trieste.*

#### BIBLIOGRAFIA

- BOUGIS (P.), 1963. — Comparaison des méthodes au Diethildithiocarbamate de Sodium (SDDC) et à la 2-2' Diquinolyle pour le dosage du cuivre en eau de mer. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **28** (2) : 171-174.
- BREGANT (D.), 1961. — Elementi oligodinamici : Rame. — Talassografia adriatica A.G.I. 1959-60. — *Comm. int. Explor. scit. Mer Médit. Rapp. et P.V.*, **16** (3) : 687-689.
- HOOD (D.W.), 1963. — Chemical Oceanography. — *Oceanogr. Mar Biol. Ann. Rev.*, G. ALLEN e Unwin Ltd, London **1** : 129-155.
- MENG-CHIEREGO (N.), e PICOTTI (M.), 1959. — Crociera talassografica Adriatica 1955 IV. La Distribuzione del rame nelle acque dell'Adriatico. — *Arch. Ocean. Limnol.*, **11** (3) : 421-424.
- RICHARDS (F.A.), 1956. — On the state of our knowlegde of trace elements in the ocean. — *Geochim. Cosmochim. Acta*, **10** : 241-243.

(\*) MENG-CHIEREGO, PICOTTI (1959)

(\*\*) BREGANT (1961).



# LE ROLE DES PARTICULES EN SUSPENSION DANS L'EAU DU NIL EN CRUE DANS LA RÉPARTITION DES SELS NUTRITIFS AU LARGE DE SES EMBOUCHURES

par Youssef HALIM et Selim A. MORCOS

Entre les mois d'août et de novembre de chaque année, le Nil déverse dans la mer environ 34 milliards de tonnes d'eaux limoneuses, lourdement chargées de débris minéraux et organiques divers. Les matières en suspension atteignent environ 4 kg au m<sup>3</sup> en amont de l'embouchure (ELSTER et GORGY, 1959). Une sédimentation active se produit par floculation à leur rencontre avec les eaux salées. Le courant est suffisamment puissant toutefois pour transporter la fraction fine du sédiment à des dizaines de milles de l'embouchure (JERLOV, 1951). Quoique la différence de densité retarde beaucoup la mixion de ce « *courant du Nil* », large de plusieurs kilomètres, avec les eaux méditerranéennes qu'il traverse, son influence capitale sur l'hydrologie, la productivité et les pêcheries de cette région se fait immédiatement sentir. C'est par mixion progressive que les sels nutritifs se propagent graduellement au-delà des limites de ce courant, provoquant et entretenant une augmentation spectaculaire de la productivité du phytoplancton.

Au cours d'un travail effectué précédemment par l'un de nous à l'embouchure de Damiette (HALIM, 1960), un double problème est apparu.

1) Le taux des sels nutritifs (phosphates et silicates) dans les eaux marines adjacentes est largement supérieur à la concentration calculée d'après le degré de mixion avec les eaux du fleuve. Dans des eaux mélangées à raison de 9 % avec les eaux du Nil, les silicates ont augmenté de 18 % et les phosphates de 32,7 % environ, par rapport à leur concentration originale. Cette augmentation insolite ne s'observe que dans les premiers jours de la crue. L'accroissement massif de la production du phytoplancton qui s'ensuit a pour effet de réduire aussitôt le taux des sels nutritifs.

2) L'application des méthodes colorimétriques courantes au dosage des sels nutritifs dans les eaux du Nil présente de grandes difficultés, par suite de leur haute turbidité. Les dosages effectués soit après dilution du prélèvement, soit après sédimentation, donnent, respectivement, des résultats trop élevés ou trop faibles.

Une série d'expériences de laboratoire a été entreprise dans le but d'éclairer le rôle joué par les matières en suspension dans ces deux anomalies. Nous en donnons ici les résultats préliminaires.

D'après ELSTER et GORGY (1959), la fertilité du delta du Nil résulte de la sédimentation des phosphates et des nitrates adsorbés sur les particules en suspension dans l'eau du Nil. Environ 90 % des phosphates et les 2/3 des nitrates dissous se déposeraient avec les sédiments.

BIEN, CONTOIS et THOMAS (1958) ont observé l'abaissement trop rapide de la teneur en silicates des eaux du Mississippi débouchant dans le golfe du Mexique. De leurs expériences, ils concluent que les ions SiO<sub>2</sub> adsorbés sont emportés vers le fond par les particules en voie de déposition. Des observations faites sur des suspensions de bentonite, d'oxyde d'aluminium ou de

sédiments du fleuve ont donné une adsorption approximativement proportionnelle à la turbidité. HARVEY (1955) signale l'abaissement apparent de la concentration des phosphates dans les solutions troubles, sans toutefois l'expliquer.

*Méthodes.*

Les expériences ont été effectuées sur deux sortes d'échantillons : a) des prélèvements d'eau du Nil effectués à l'embouchure (Cl 0.03 ‰), utilisés tels quels sans aucun traitement préalable; b) des suspensoides de poudre fine de verre. La poudre utilisée est traitée au préalable par l'acide sulfurique chaud, rincée soigneusement et laissée à sédimenter pendant 30 minutes dans de l'eau distillée. Le sédiment est écarté, seule la fraction surnageant est retenue pour les expériences. Le suspensoire obtenu par ce procédé est relativement homogène. Il a également l'avantage d'être stérile, ne contenant pas de bactéries marines, et d'être exclusivement composé de particules inorganiques.

Les phosphates sont analysés suivant la méthode de HARVEY (1955). Un facteur  $f$  est obtenu par étalonnage du photocolorimètre utilisé, permettant de calculer la concentration de l'échantillon d'après sa densité optique. La turbidité  $E_t$  est mesurée en premier lieu et les réactifs introduits. La densité optique est mesurée après 5 à 8 minutes donnant  $E_r$ .  $(E_r - E_t) f = C_1$ , la concentration des phosphates de l'échantillon. Les deux mesures de  $E_t$  et  $E_r$  sont effectuées dans les mêmes conditions en prenant bien soin de maintenir la solution bien homogène par agitation continue.

Le photocolorimètre utilisé est du type « Hilger Spekker absorptiomètre ». Le facteur  $f$  est constant pour toutes les concentrations inférieures à 7.5  $\mu\text{at.g/l}$ .

Échantillon	Turbidité $E_t$	Concentration originale $C_1$	Concentration finale $C_2$	Adsorption (%)
Eau du Nil additionnée de 2 $\mu$ at.g./l ( $q = 2$ )	0.125	3.25	4.63	31
	0.175	4.20	5.16	52
	0.295	4.18	5.68	25
	0.423	4.83	6.60	12
	0.445	5.06	5.36	85
Suspensoides artificiels en eau distillée ( $q = 2$ )	0.357	0.0	0.88	56
	0.456	0.0	0.79	60
	0.577	0.0	0.69	65

TABLE. 1. — Exemples d'adsorption des phosphates par des solutions troubles.

*Adsorption des phosphates par les particules en suspension.*

A un échantillon d'eau trouble traité comme précédemment (mesure de  $C_1$ ) est ajouté 1 ml de solution de phosphate, de manière à en augmenter la concentration d'une quantité connue  $q$ , généralement 2  $\mu\text{at.g/l}$ .  $C_2$  est mesuré, donnant la concentration des phosphates en solution après addition de  $q$ . Chaque série d'expériences est accompagnée d'une solution étalon en eau distillée. Les résultats (tabl. 1) s'accordent à démontrer dans tous les cas sans exception l'adsorption d'une fraction plus ou moins grande des phosphates introduits. Les phosphates récupérés ( $C_2 - C_1$ ) sont toujours inférieurs à  $q$ .

La fraction adsorbée  $[q - (C_2 - C_1)]/q$  est proportionnelle à la turbidité pour les suspensoides artificiels, mais elle est très variable pour les prélèvements du Nil. Ceci appelle quelques remarques.

1) Pour les eaux naturelles, le pourcentage adsorbé ne présente pas de rapport apparent avec la turbidité optique.  $E_s$ , en effet, ne représente qu'une mesure globale de la densité optique d'une solution trouble. La structure physico-chimique du sédiment, les dimensions des particules peuvent être différents pour des valeurs identiques de  $E_t$ . Dans le cas des eaux du Nil, la turbidité est causée par des matières colloïdales et par des particules organiques et minérales de différentes dimensions, dont les proportions relatives sont variables d'un prélèvement à un autre. Dans des suspensoïdes aussi hétérogènes, la turbidité ne peut qu'être très approximativement proportionnelle à la surface totale adsorbante.

2) En dépit de la présence d'ions phosphates disponibles en solution ( $C_1$  étant supérieur à zéro), la surface adsorbante des particules n'est pas saturée. Entre  $P_a$  la quantité adsorbée, et  $P_d$ , la quantité disponible il existe un état d'équilibre instable qui peut s'exprimer par :

$$P_a = P_d \times k \quad \dots\dots\dots (1)$$

$k$  est une constante caractéristique de chaque échantillon. Elle dépend de la surface totale adsorbante et de la température. L'addition d'une certaine quantité de phosphates a pour effet de déranger cet équilibre en augmentant  $P_d$ . Le retour à l'équilibre s'effectue par l'adsorption d'une nouvelle fraction. Pour une suspension homogène, il y a un rapport bien défini entre le nombre d'ions adsorbés, la surface adsorbante ou le poids du corps adsorbant et la concentration. Elle peut s'exprimer provisoirement par l'équation empirique suivante, modifiée d'après FREUNDLICH (GLASSTONE, 1947) :

$$x/m = k c^{1/n} \quad \dots\dots\dots (2)$$

où  $k$  et  $n$  sont des constantes,  $x$  le poids adsorbé,  $m$  le poids de l'adsorbant et  $c$ , la concentration finale;  $x$  est proportionnel à  $c$  pour toute valeur constante de  $m$ .

*La désorption des phosphates.*

Toute augmentation de  $P_d$ , comme on l'a vu, provoque l'adsorption d'une nouvelle fraction des phosphates disponibles. Ce phénomène est soit de nature physique et donc réversible, soit dû à une réaction physico-chimique irréversible et permanente.

Afin de s'assurer de la réversibilité de  $P_a = P_d \times k$  une série d'essais a été effectuée sur des prélèvements d'eaux troubles et sur des suspensoïdes artificiels, ces derniers additionnés au préalable d'une quantité connue de phosphates.

Chaque prélèvement est divisé en une série de sous-prélèvements dilués dans l'eau distillée et leur concentration déterminée :  $E'_r - E'_t = C'_1$ . Les exemples du tableau 2 montrent  $C'_1/(C_1 \text{ calculé})$  supérieur à l'unité pour toutes les dilutions de plus de 50 %.

Pour les prélèvement dilués à 25 %,  $C'_1/(C_1 \text{ calculé}) = 136$  à  $161$  %; à 10 %, la concentration atteint 554 %. A la fois dans les suspensoïdes artificiels et dans les prélèvements d'eau du Nil la réduction du taux des phosphates par dilution est suivie aussitôt par la libération ou *désorption* d'une quantité considérable des phosphates adsorbés. Le phénomène est donc bien réversible et il s'agit bien d'une adsorption physique à la surface des particules et non pas d'une chemisorption permanente.

Cette désorption par simple dilution des eaux trouble, observée aussi bien dans les conditions naturelles qu'en laboratoire, présente une importance capitale pour la productivité marine autour des bouches du Nil.

*Discussion.*

Par suite de leur grande surface adsorbante les fines particules d'argile et de silt charriées par le courant du Nil en crue constituent une importante réserve de sels nutritifs adsorbés. Deux processus opposés se produisent à l'embouchure, la sédimentation rapide des particules les moins fines et la dilution graduelle du courant par les eaux marines. Le premier a pour effet de retrancher

du cycle une fraction des sels nutritifs adsorbés; le second, par contre, contribue à enrichir les eaux marines par la désorption progressive des sels adsorbés à mesure que le courant s'éloigne de l'embouchure.

Prélèvement		Dilution (%)	PO <sub>4</sub> obtenu / PO <sub>4</sub> calculé (%)
Eau du Nil	I	75	108
		50	129
		25	161
	II	75	90
		50	98
		25	136
III	10	554	
Suspensoïdes artificiels	I	10	120
		5	140
		1	375
	II	10	160
		5	350

TABLE. 2. — Exemples de désorption des phosphates par dilutions progressives.

Cet article constitue un premier rapport sur des travaux actuellement en cours.

*Department of Oceanography. Faculty of Science. Alexandrie (Egypte).*

#### OUVRAGES CITÉS

- BIEN (G.S.), CONTOIS (D.E.) et THOMAS (W.H.), 1958. — The removal of soluble silica from fish water entering the sea. — *Geochem. et Cosmochem. Acta*, **14** (1/2) : 35.
- ELSTER (H.J.) et Gorgy (S.), 1959. — Der Nilschlamm als Nährstoffregulator im Nill delta. — *Naturwissen.*, **46** (4), S. 147.
- GLASSTONE (S.), 1947. — Text-book of Physical chemistry. — New York, London.
- HALIM (Y.), 1960. — Observations on the Nile bloom of phytoplankton in the Mediterranean. — *J. Cons.*, **26** (1) : 57-67.
- HARVEY (H.W.), 1955. — The Chemistry and fertility of Sea Waters. — Cambridge.
- JERLOV (N.G.), 1951. — Optical measurement of particle distribution in the Sea. — *Tellus*, **3** : 122-8.

# THE RELATIVE SUPPLIES OF PHOSPHATE, NITRATE AND SILICATE IN THE MEDITERRANEAN SEA (1)

by David A. Mc GILL

## INTRODUCTION

Among the most curious aspects of the chemistry of the Mediterranean Sea are the general depletion of nutrient resources and the decline in concentration as one goes eastward. These phenomena have been noted by even the earliest of the modern expeditions using acceptable

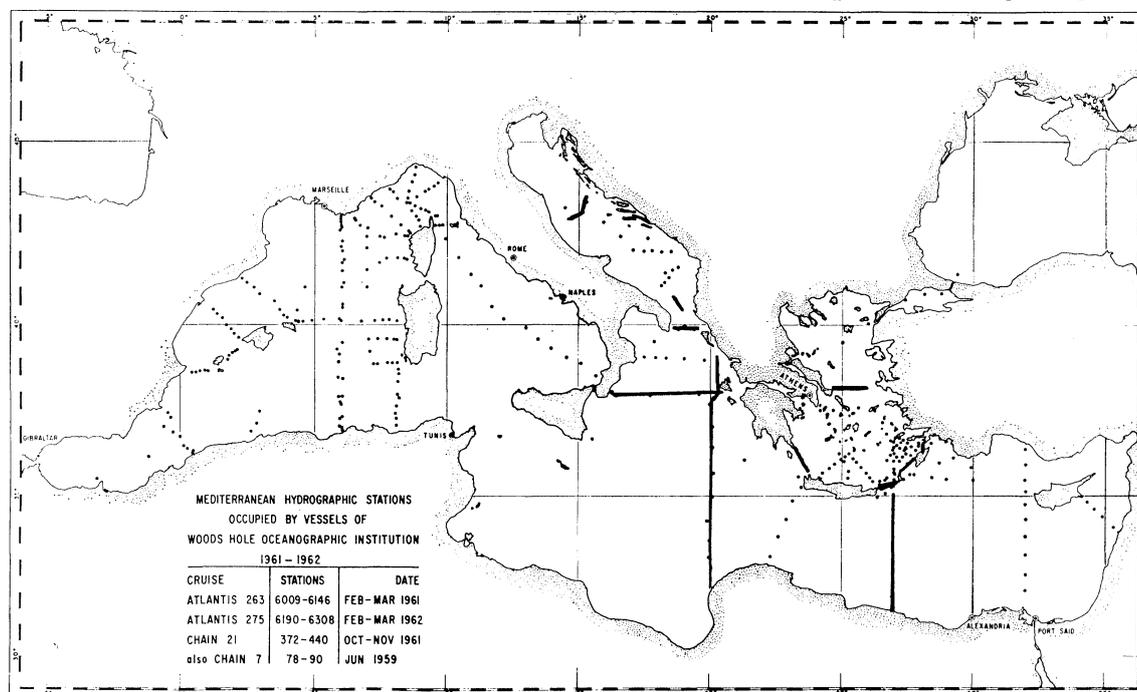


FIG. 1. — *General distribution of station sampling in the Mediterranean Sea (after MILLER, 1963). The sections shown by a solid line are those areas in the eastern Mediterranean where nutrient samples were collected.*

analytical techniques, the Dana Expedition of 1928-1930 (THOMSEN, 1931). No comprehensive survey has been conducted for the entire region, although a number of countries have surveyed some parts of the area. A summary of seasonal patterns in oxygen and phosphorus distribution was presented by MCGILL (1961), and the physical data from a series of recent expeditions to various Mediterranean areas were reported by MILLER (1963). The present paper will

(1) Contribution n° 1558 from the Woods Hole Oceanographic Institution. This investigation was supported in part by the Office of Naval Research under contract Nonr 2196(00)-(NR-083-004).

discuss those nutrient data which were collected from these same expeditions, with emphasis particularly on the latest data from the eastern Mediterranean.

*Methods.*

Not every station could be sampled for the nutrient concentrations, so data collections were concentrated in the regions shown in figure 1. « Chain » cruise 7 in 1959 obtained inorganic phosphate and total phosphorus samples on a section at 6°E in the Balearic Sea which were included in the seasonal summary (MCGILL, 1961). This section was repeated on « Atlantis » cruise 263 in February-March 1961, but only total phosphorus was obtained. On « Chain »

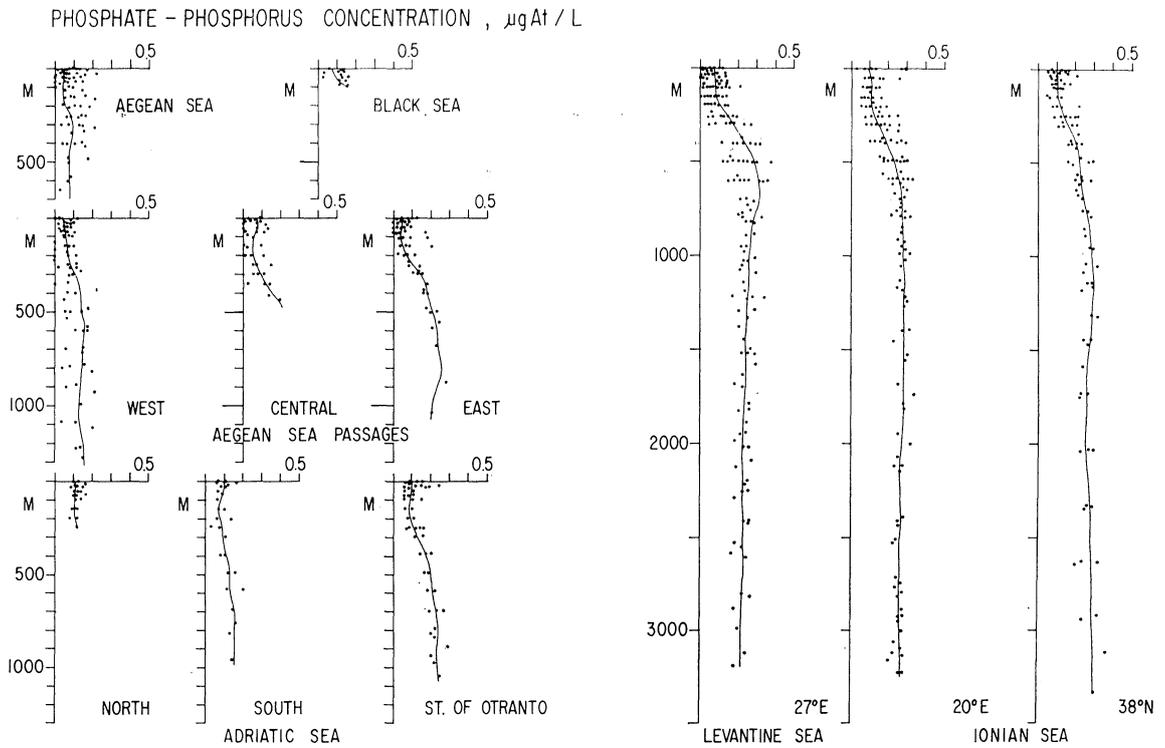


FIG. 2. — Distribution of values obtained for inorganic phosphorus concentration in the indicated areas ( $\mu\text{gA/L}$ ). Refer to figure 1 for position of the sections.

cruise 21, October-November 1961, to the Aegean Sea and the Levantine Basin, phosphates were measured at sea and frozen samples were returned to the laboratory for silicate and nitrate determinations. Frozen samples were collected for all three nutrients on « Atlantis » cruise 275 in February-March 1962 which surveyed the Adriatic Sea and the Ionian basin. Total phosphorus samples from all cruises were collected at sea and analysed at Woods Hole.

Inorganic phosphate was measured by the technique of DENIGÈS (1920) as modified by ROBINSON and THOMPSON (1948), using either an electric-eye photometer (FORD, 1950) or a Beckman DU spectrophotometer. Total phosphorus was analysed by the procedure of KETCHUM *et al.* (1955). Nitrate and silicate analyses were done colorimetrically by methods of MULLIN and RILEY (1955*a*, 1955*b*). Nitrite-nitrogen and ammonia-nitrogen in the eastern Mediterranean were determined using methods summarized in STRICKLAND and PARSONS (1960). M. Ralph F. VACCARO carried out the nitrogen chemistry; the remainder of the work was done with the assistance of M. Nathaniel CORWIN and M. John SCHILLING.

*Observations.*

All available data from the eastern Mediterranean are presented in figures 2, 3 and 4 with a line of best visual fit for each section which summarizes the trend within the region. Figure 2 shows the concentrations of inorganic phosphate measured for stations in the central Aegean, at the various passages of the South Aegean, at places in the Adriatic Sea and in the Levantine and Ionian basins. The spread of the distributions reflects the accuracy of modern analytical

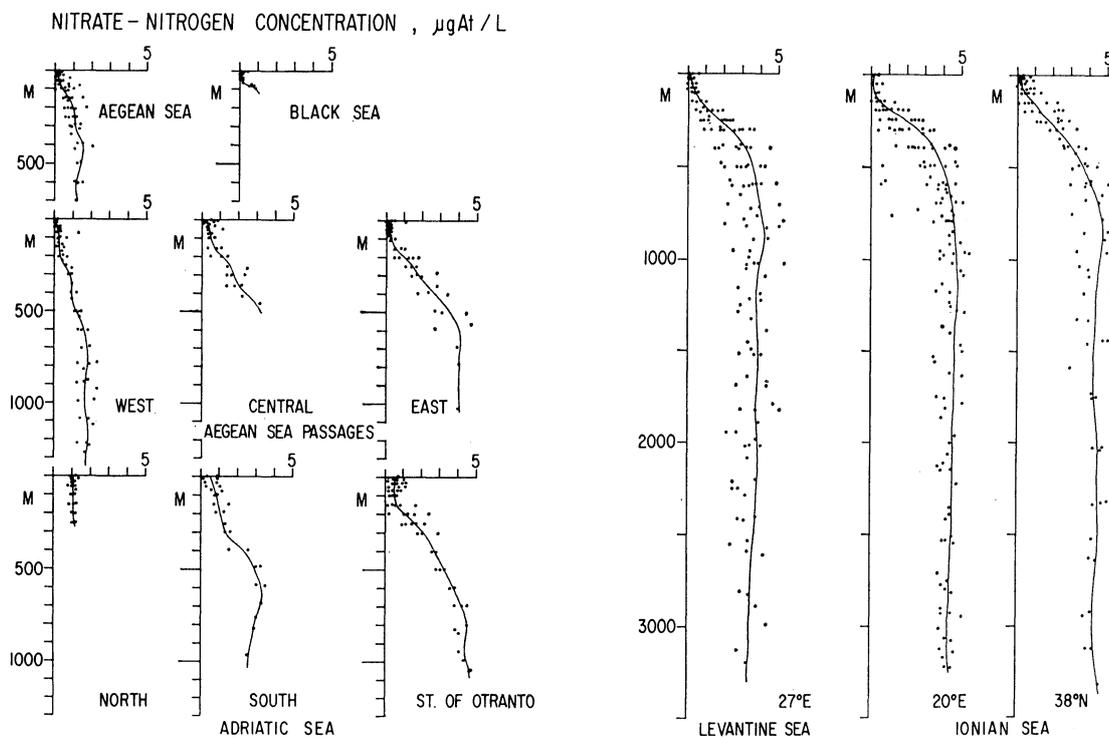


FIG. 3. — Distribution of values obtained for nitrate-nitrogen concentration in the indicated areas ( $\mu\text{gAt/L}$ ). Refer to figure 1 for position of the sections.

techniques. The distributions of nitrate are similarly shown in figure 3 for the same areas, but it should be noted that the scale of concentration is increased by a factor of 10. The silicate distributions for the eastern Mediterranean are presented in figure 4. In all cases the concentrations in the Mediterranean below about 500 meters are essentially constant to the bottom of the basin. There is no linear increase in silicate in the deep waters, as seen in data from the Atlantic ocean studied by RICHARDS (1958). Data from a station in the Black Sea near the Bosphorus are included in the figures, and the very high silicate concentration of the Black Sea (fig. 4) is especially notable.

The nutrient concentrations in the various Mediterranean basins are summarized in figure 5. Additional data for the western Mediterranean and Atlantic Ocean added to complete the figure. There is no appreciable difference between nutrient concentrations in the Strait of Otranto and the Ionian basin at  $20^{\circ}\text{E}$  or  $38^{\circ}\text{N}$ -- all these sections may be considered typical in character of the Ionian Sea. The lowest concentrations are found in the Aegean Sea in every case and this area thus serves as the base line for comparisons with the other regions. The Adriatic Sea has only slightly greater concentrations of nutrients. Levels in the Levantine basin represent an increase of 2 to 3 over those in the Aegean, as is also the case in the Ionian Sea. In deep water (below 1000 m) the Ionian basin is slightly richer in nutrients than the Levantine. All these data are from northern areas of the eastern basin.

Stations in the Ligurian Sea occupied by « Atlantis II » In 1963 provide curves for nitrate and phosphate in that region : phosphate is about four times higher than the concentration in the Aegean, and the nitrate has likewise increased four to five times over its Aegean level.

	Aegean Sea	Adriatic Sea	Ionian Sea	Levantine Sea	Ligurian Sea	Alboran Sea <sup>1</sup>	East Atlantic Ocean	Indian and Pacific Oceans <sup>2</sup>
PO <sub>4</sub> -P	1	2	3	3	4	8	12	24
NO <sub>3</sub> -N	1	2	3	3	4	7	12	24
SiO <sub>3</sub> -Si	1	1	3	3	—	—	8-12+	Up to 60

1. From THOMSEN (1931). Data are uncorrected for salt error, but converted to modern units for the purposes by this comparison.  
2. From SVERDRUP *et al.* (1942).

TABLE 1. — *The variation in nutrient concentrations in the Mediterranean Sea and the World Ocean, expressed as factors of increase over the level in the Aegean Sea.*

THOMSEN (1931, fig. 2 and 3) has presented data in the southern regions of all basins of the Mediterranean which continue the picture and show increasing concentrations to the westward. However, he noted that « although the quantity of nitrate and phosphate increases considerably

Area	R A T I O , B Y A T O M S			Mean depth of Section (m)
	SiO <sub>3</sub> -Si	NO <sub>3</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P	
Aegean Sea	1.78 ± 3.32 (78)	2.13 ± 2.10 (78)	1	525
Aegean Passages				
West	13.32 ± 3.81 (91)	5.97 ± 1.88 (90)	1	1160
Central	8.47 ± 5.55 (38)	8.81 ± 3.83 (38)	1	423
East	22.88 ± 4.13 (66)	14.83 ± 2.62 (66)	1	556
Levantine Sea (27°E)	26.33 ± 2.61 (212)	13.81 ± 1.27 (207)	1	2458
Adriatic Sea				
North	8.49 ± 7.45 (28)	1.39 ± 2.37 (28)	1	251
South	15.91 ± 6.36 (30)	17.74 ± 8.33 (30)	1	920
St. of Otranto	25.17 ± 5.49 (62)	21.26 ± 3.42 (62)	1	719
Ionian Sea				
38°N	32.35 ± 3.28 (123)	19.66 ± 1.87 (121)	1	2060
20°E	29.94 ± 3.18 (180)	18.49 ± 1.69 (180)	1	2347
Ligurian Sea		23.44 ± 3.98 (32)	1	2400

The value for the least squares regression is followed by the 95 % confidence interval and the number of pairs in the comparison is given in parentheses. The mean depth of the stations involved in each area is given at the far right.

TABLE 2. — *The ratio by atoms of the nutrient concentrations within various regions of the Mediterranean Sea.*

as we go from the eastern part of the Mediterranean to the western, yet the quantity of phosphate and nitrate even in the westernmost part is considerably less than at the same depths in the oceanic regions. » (THOMSEN, 1931, p. 6-7). Recent IGY data from the eastern Atlantic at 32°N are given for phosphate and silicate; a nitrate curve is shown for older observations of « Atlantis I » near 36°N (cruise 151, 1948). These curves may be compared with distributions in other major oceanic regions, as given in SVERDRUP *et al.* (1942 : Phosphate, figure 48, p. 241;

Nitrate, figure 50, p. 242; Silicate, figure 55, p. 245), which show that the nutrient concentrations of Atlantic deep water are only about 1/2 the maximum values found in the Indian and Pacific oceans. In figure 5 it is seen that the phosphate concentration of the western Mediterranean is 1/2 to 1/3 of that in the eastern Atlantic, and the nitrate concentration has a similar relationship in the same areas. This bears out the observation of REDFIELD (1958) of a sixfold difference between the phosphate level of the eastern Mediterranean and that for the Atlantic. The very low levels of the eastern Mediterranean are clearly shown in figure 5. The relative factors of increase from this base line are summarized in table 1.

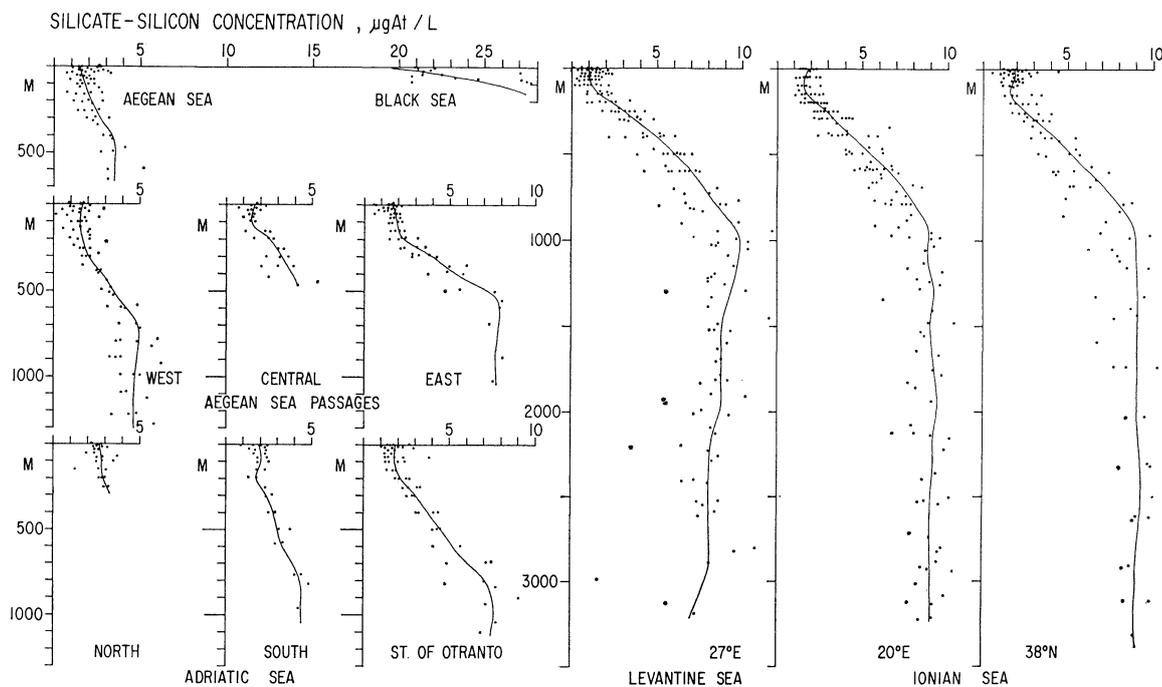


FIG. 4. — Distribution of values obtained for silicate-silicon concentration in the indicated areas ( $\mu\text{gAt/L}$ ). Refer to fig. 1 for position of the sections.

The ratios by atoms of the silicate and nitrate to the phosphate concentration in a given area also show much variation between regions. This is presented in table 2, where the ratios are derived as simple regressions from the grouped data represented in figures 2 through 4. The 95 % confidence interval and the number of paired samples in each case are also indicated in the table. Surprisingly low values are obtained in the Aegean Sea and in the north Adriatic Sea. These are the shallowest of the regions, as indicated by the calculated mean depth shown at the far right of table 2. Elsewhere, the ratios approach more closely the average relationship in the western North Atlantic of 16 : 16 : 1 (RICHARDS, 1958). It is probable that the low values found between Crete and Scarpanto represent an outflow of Aegean water in the Caso Strait, as noted by MILLER (1963). Likewise, the higher values in the south-east passage between Scarpanto-Rhodes and Asia Minor presumably relate to an influx of Levantine water there. The values found in the South Adriatic correspond with those for the Ionian basin, as might be expected from the suggestion of POLLAK (1951) that the deep water of the Ionian basin is mainly formed in this region.

#### Discussion.

The lowest nutrient concentrations occur in the Aegean and the Adriatic Seas. However, it is difficult from the available data to find any fully adequate explanation for these greatly reduced levels. Consideration may be given to the factors contributing to the supply of nutrients,

such as (1) contributions from river runoff and land drainage, (2) mixing and overturn of the water column by physical processes, and (3) biological regeneration of nutrient material.

The northern Adriatic receives the runoff from the rivers of northern Italy. The major drainage of southeastern Europe, however, is not to the Mediterranean but into the Black Sea via the Danube system. Even in the Black Sea, CARTER (1956) has shown that the contribution from rivers has large seasonal variation in its relative importance to the water balance. The eastern Mediterranean area is distinguished by him as « a large area of small streams with a low intensity of runoff. » (CARTER, 1956, p. 163). Hence, any contribution of nutrients from land drainage is an extremely small amount of the nutrient budget for the eastern Mediterranean. Erosion, however, may be a local factor in coastal areas, especially in the Aegean Sea.

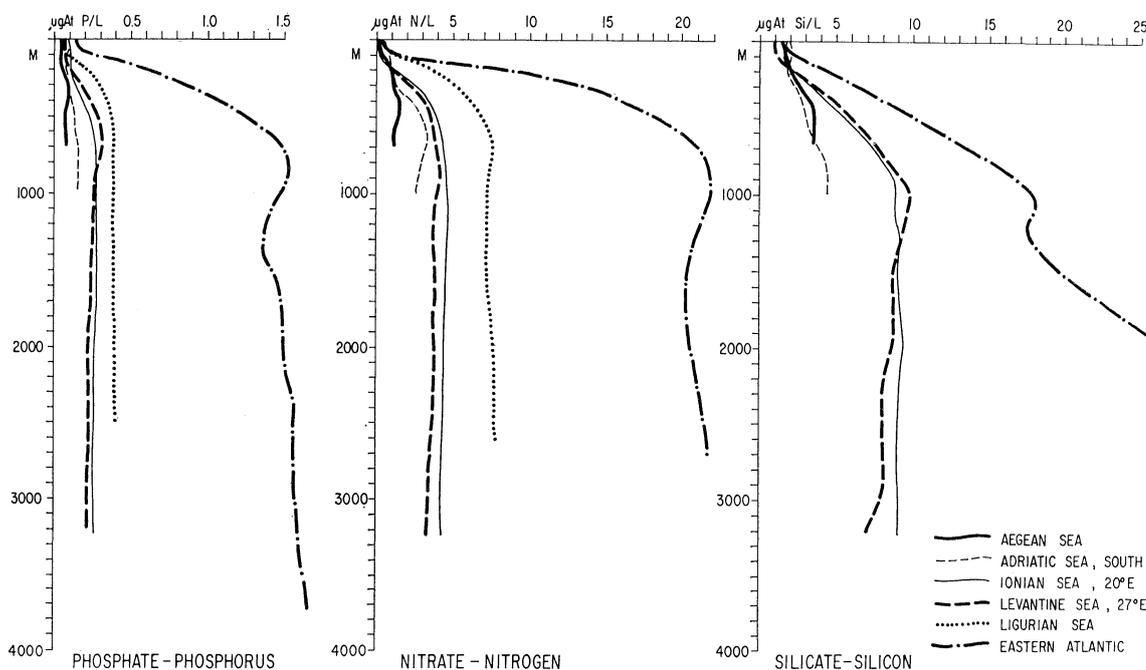


FIG. 5. — Summary of the concentration changes in different areas of the Mediterranean Sea, compared with available data from the eastern Atlantic Ocean.

In the relatively shallow regions of the Aegean and the Adriatic, it has been suggested that mixing through the water column is an effective means of maintaining the nutrient level. POLLAK (1951, p. 150) emphasized the mixing conditions in the Adriatic in winter, saying, « due to its restricted size and shallow mean depth it is particularly susceptible to short term weather fluctuations. » WUST (1959) has also emphasized this characteristic for the Adriatic and the Aegean. The deep water T-S diagram presented by MILLER (1963) indicates some mixing in the northern Adriatic but considerable more stratification in the Aegean, the Sea of Marmara and the area near Crete, since the density of the deep water in these latter regions shows a regular increase with depth. BOMPUS (1948) found that the rate of vertical transfer for phosphorus was unusually low in the Aegean Sea and from this he concluded that enrichment of the surface from the deep water was not taking place. In the Ionian Sea and the western Mediterranean, however, BOMPUS obtained a good correlation between turbulence and the change in nutrient concentration. However, the exchange over the sill at Gibraltar constantly withdraws nutrients at intermediate depths and thus reduces the accumulation in deeper layers (REDFIELD, *et al.*, 1965). This limits the effectiveness of vertical turbulence as a mechanism of enrichment in the western Mediterranean.

Evaluation of the biological regeneration may be attempted from the ratios between the nutrient elements. These elements occur in sea water in approximately the same proportion as in organisms, with growth and decay transforming them proportionately so that the ratio remains relatively constant. The N : P ratio is normally about 16 : 1. The data for the Aegean Sea and the Adriatic in table 2 show extremely low N : P ratios with a wide standard deviation, which indicates little or no correlation between the two nutrient elements in these shallow basins. Low ratios have been obtained in Atlantic waters in summer when the nutrient levels in surface water are depleted by the growth of phytoplankton (KETCHUM *et al.*, 1958). REDFIELD (1958) suggests that where the elements are substantially depleted, small unused residues of one or another element may greatly alter the ratios. Further, in the process of decomposition phosphorus tends to be regenerated more rapidly than nitrogen. Hence, low ratios may be often found in near surface depths, which represent the majority of the samples for the Aegean and Adriatic.

Area	0-1000 m	Over 1000 m
Aegean Sea at 38°N	0.0532 ± 0.0147 (77)	—
Aegean Sea Passages		
West	0.0472 ± 0.0125 (90)	—
Central	0.0703 ± 0.0306 (37)	—
East	0.0530 ± 0.0184 (66)	—
Total, All Passages	0.0534 ± 0.0108 (193)	—
Levantine Sea		
At 27°E	0.0522 ± 0.0123 (157)	0.0625 ± 0.0169 (56)
At 32°E	0.0379 ± 0.0110 (165)	0.0272 ± 0.0169 (46)
Adriatic Sea		
North	0.0571 ± 0.0237 (28)	—
South	0.0339 ± 0.0155 (28)	—
Strait of Otranto	0.0369 ± 0.0135 (61)	—
Ionian Sea		
At 38°N	0.0400 ± 0.0100 (90)	0.0466 ± 0.0227 (29)
At 20°E	0.0620 ± 0.0153 (117)	0.0292 ± 0.0171 (48)
Ligurian Sea	0.1070 ± 0.0360 (43)	0.0594 ± 0.0321 (16)
Balearic Sea at 6°E	0.1592 ± 0.0300 (131)	0.0767 ± 0.0196 (86)

TABLE 3. — Mean concentration of organic phosphorus ( $\mu\text{gA/L}$ ) and 95 % confidence limits for selected regions of the Mediterranean Sea.

A relatively large amount of ammonia is found in surface waters of the Adriatic and in the Aegean passages. This is presumably produced by rapid regeneration at shallow depths in much the same way as phosphate. However, the ratio of N : P remains quite low even when recalculated using total nitrogen (nitrate plus ammonia), which suggests the nitrogen is the limiting factor in these waters.

Variations in the level of organic phosphorus, which is found from the difference of total phosphorus and inorganic phosphate determinations, serve as an index of the changes in the biomass in the absence of direct measurements. The values may be treated as a frequency distribution in order to obtain statistical limits. The mean and 95 % confidence limits as well as the number of samples are given in table 3 for the areas under discussion. Very little variation is seen in any part of the eastern Mediterranean in winter, but the values indicate a retention of phosphorus biologically that varies from 15 % of the total phosphorus to nearly 50 % in the Aegean. To produce such a high percentage, the populations in the Aegean must make very efficient use of the available nutrient supply. Summer data for the Ligurian Sea from «Atlantis II» in 1963 and for the Balearic Sea at 6°E from «Chain» cruise 7 in 1959 (MCGILL, 1961) are also given in table 3. Although the actual amount of organic phosphorus present is increased, the phosphorus in organic form represents only about 30-35 % of the total phosphorus available. Regional differences in the amount of organic phosphorus are similar to those seen in quantitative estimates of phytoplankton and zooplankton in the eastern and western basins, such as JESPERSON (1923) and BERNARD (1961).

No single factor is the predominating cause of the observed low nutrient concentrations. The major portion of the nutrient concentrations in the Mediterranean is supplied to the surface water by mixing and biological regeneration. This nutrient supply is in turn utilized by the surface populations. There is a need for systematic seasonal investigations of the nutrient cycle and corresponding productivity and biomass measurements to further elucidate the changes in the various areas of the Mediterranean.

*Woods Hole Oceanographic Institution. Woods Hole (Massachusetts).*

#### REFERENCES

- BERNARD (F.), 1961. — Données sur les quantités moyennes de Flagellés en sept régions de la Méditerranée comparée avec l'Atlantique tropical et l'Océan indien. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **16** (2) : 123-128.
- BUMPUS (D.F.), 1948. — Notes on the productivity of the Mediterranean Sea. — Report presented to American Society of Limnology and Oceanogr. (Unpublished. Multilith, WHOI, 9 p., 6 fig.).
- CARTER (D.B.), 1956. — The water balance of the Mediterranean and Black Seas. — *In. Climatology*, **9** (3). 174 p. Drexel Institute of Technology, Centerton, New Jersey.
- DENIGÈS (G.), 1920. — Réaction de coloration extrêmement sensible des phosphates et des arseniates. — Ses applications. — *C.R. Acad. Sci. Paris*, 171 : 802-804.
- FORD (W.L.), 1950. — Seagoing photoelectric colorimeter. — *Analyt. Chem.*, **22** : 1431-1435.
- JESPERSON (P.), 1923. — On the quantity of macroplankton in the Mediterranean and the Atlantic. — *Rept. Danish Oceanogr. Exped. 1908-1910*, **3** (3), 17 p.
- KETCHUM (B.H.), CORWIN (N.) and KEEN (D.J.), 1955. — The significance of organic phosphorus determinations in ocean waters. — *Deep-Sea Res.*, **2** : 172-181.
- KETCHUM (B.H.), RYTHER (J.H.), YENTSCH (C.S.) and CORWIN (N.), 1958. — Productivity in relation to nutrients. — *Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P.V.* **144** : 132-140.
- MULLIN (J.B.) and RILEY (J.P.), 1955*a*. — The spectrophotometric determination of nitrate in natural waters, with particular reference to sea water. — *Anal. Chim. Acta*, **12** : 464-479.
- 1955*b*. — The colorimetric determination of silicate with special reference to sea and natural waters. — *Anal. Chim. Acta*, **12** : 162-177.
- MCGILL (D.A.), 1961. — A preliminary study of the oxygen and phosphate distribution in the Mediterranean Sea. — *Deep-Sea Res.*, **9** : 259-269.
- MILLER (A.R.), 1963. — Physical Oceanography of the Mediterranean Sea : A discourse. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (3) : 857-871.
- POLLAK (M.J.), 1951. — The sources of the deep water of the eastern Mediterranean Sea. — *J. Mar. Res.*, **10** : 128-152.
- REDFIELD (A.C.), 1958. — The biological control of chemical factors in the environment. — *Amer. Sci.*, **46** : 205-221.
- REDFIELD (A.C.), KETCHUM (B.H.) and RICHARDS (F.A.), 1963. — The influence of organisms on the composition of sea water. — *The Sea*. ed. M.N. HILL, New York. Interscience Publishers **2** : 26-77.
- RICHARDS (F.A.), 1958. — Dissolved silicate and related properties of some western North Atlantic and Caribbean waters. — *J. Mar. Res.*, **17** : 449-465.
- ROBINSON (R.J.) and THOMPSON (T.G.), 1948. — The determination of phosphates in sea water. — *J. Mar. Res.*, **7** : 33-41.
- STRICKLAND (J.D.H.) and PARSONS (T.R.), 1960. — A manual of sea water analysis. — *Bull. Fish. Res. Board, Canada*, **125**, 185 p.
- SVERDRUP (H.U.), JOHNSON (M.W.) and FLEMING (R.H.), 1942. — The Oceans : Their physics, chemistry and general biology. — New York. Prentice-Hall, Inc., 1087 p.
- THOMSEN (H.), 1931. — Nitrate and phosphate contents of Mediterranean water. — *Rep. Danish Oceanogr. Exped.*, 1908-1910, **3** (6), 14 p.
- WÜST (G.), 1959. — Remarks on the circulation of the intermediate and deep water masses in the Mediterranean Sea and the methods of their further exploration. — *Ann. Ist. univ. navale di Napoli*, **18** : 3-16.

# HYDROGEN SULFIDE CONCENTRATION IN THE BLACK SEA

by Erdogan ÖZTURGUT

## INTRODUCTION

The Black Sea is the largest anoxic basin in the world. It has an area of approximately 415 000 km<sup>2</sup>. The average depth of the Black Sea is 1 275 meters, and its maximum depth is 2 235 meters. In the Black Sea, precipitation and run-off exceed evaporation, and it has a surface layer of low salinity, which is about 18 ‰. The exchange of water between the Black Sea and the Sea of Marmara takes place through the Bosphorus. In the Bosphorus, the water of low salinity from the Black Sea flows to the Mediterranean as a surface layer, and below this layer, water from the Mediterranean (about 38 ‰ in salinity) flows in the opposite direction. At the northern end of the Bosphorus, a sill depth of 90 meters limits the exchange. The amount of inflow and outflow through the Bosphorus is affected by the meteorological conditions. With strong and continuous southerly winds, the flow at all depths is towards the Black Sea.

### *Anoxic conditions.*

The vertical circulation in the Black Sea is essentially limited to an upper layer of about 200 meters in thickness. Because of this, the organic constituents accumulate in high concentration at depths, and do not return to the upper layers as in other seas.

The concentrations of hydrogen sulfide, oxygen, phosphate and distribution of temperature and salinity obtained during recent cruises, are given in figure 1.

The oxygen necessary to oxidize the organic matter is supplied by the reduction of nitrates (denitrification process) and sulfates (BRANDHORST, 1959 and REDFIELD *et al.*, 1963). The nitrate and nitrite are reduced to ammonia and free nitrogen, and the sulfates are reduced to sulfides.

### *Hydrogen sulfide in the black sea.*

The Turkish Navy Hydrographic Office has undertaken detailed oceanographic studies in the Black Sea. Three cruises in April, July and October of 1963, and two cruises in the April and July of 1964 have been made. On each cruise, a total of about 50 stations, approximately 45 miles apart, have been occupied.

The results of the recent surveys show that hydrogen sulfide is generally found at depths below 150 to 250 meters. Near the Turkish coast, hydrogen sulfide is first detected at a depth

of 200-250 meters. In the central parts of the eastern and western Black Sea, the depth of « no-oxygen » is at 150 meters. (Figure 1 shows the concentration of hydrogen sulfide of a typical station in the Black Sea.) The concentration of sulfides increases with depth, and is about 7 ml/liter at a depth of 2 000 meters.

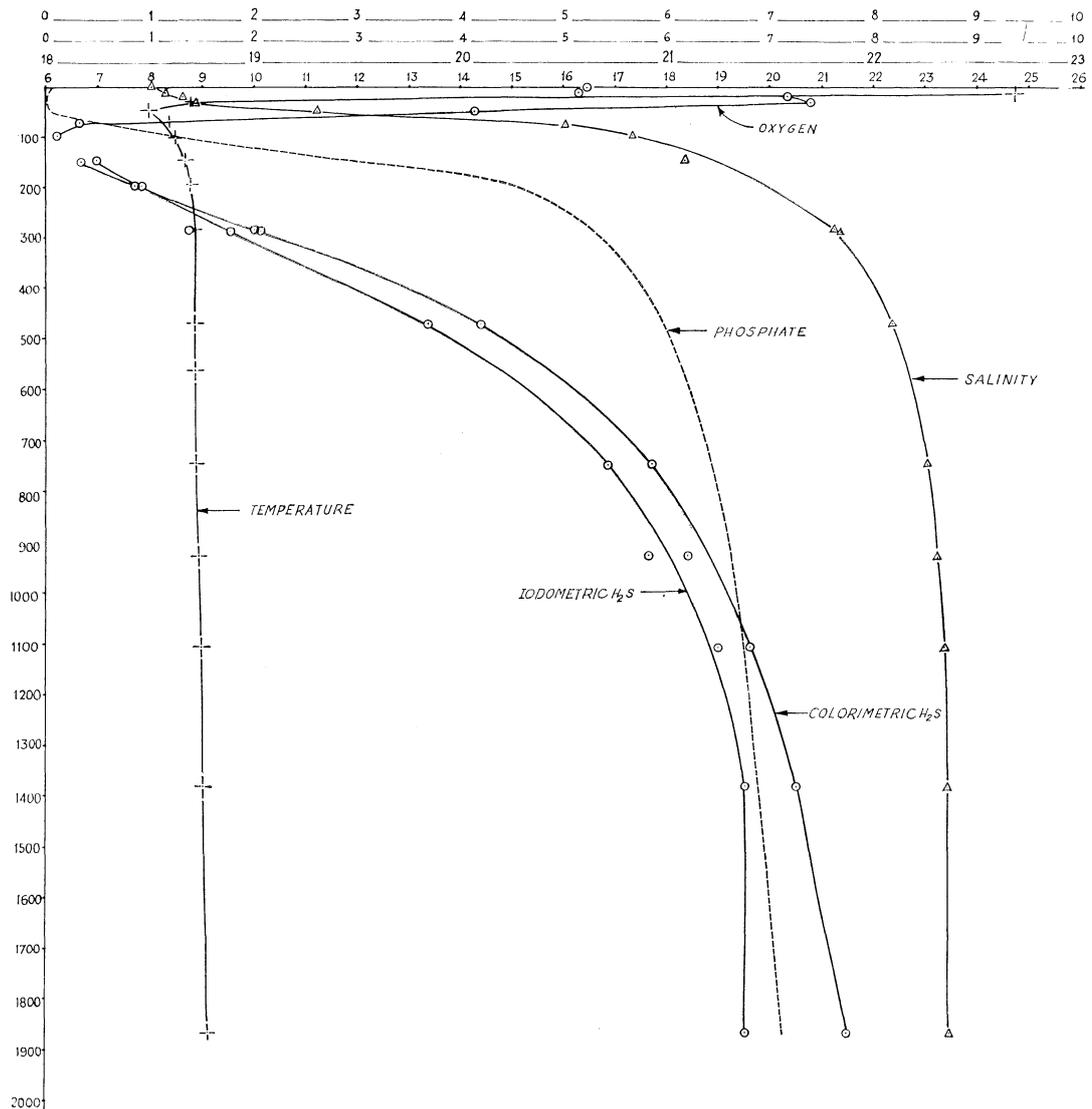


FIG. 1. — A typical station in the Black Sea. Distribution of temperature (°C, cross), salinity (‰, triangle), oxygen, hydrogen sulfide (ml/l, circle) and phosphate (μ g-at, stippling).

During surveys made in 1963, the hydrogen sulfide concentration in the Black Sea was determined both by the iodometric and colorimetric methods.

The iodometric method is based on the reaction of iodine with sulfide in the presence of acid. The excess iodine is titrated with thiosulfate.

The colorimetric method is based on the reaction which takes place under suitable conditions between para-amino-dimethylaniline, ferric chloride and sulfide ions, resulting in the formation of methylene blue. The development of color is complete in 30 minutes, and is stable for a long time. The absorbancy is read at 670 millimicrons (BUDD and BEWICK, 1952).

The colorimetric method gave consistently higher results than the iodometric method. Figure 1 shows the hydrogen sulfide values determined by both methods.

*Turkish Navy Hydrographic Office.*

## REFERENCES

- BRANDHORST (W.), 1959. — Nitrification and Denitrification in the Eastern Tropical North Pacific. — *J. Cons. Explor. Mer*, **25** : 3-20.
- REDFIELD (A.C.), KETCHUM (B.H.) and RICHARDS (F.A.), 1963. — The Sea, Ideas and Observations on Progress in the Study of the Seas. — Edited by M.N. HILL, **2**, chap. 2 : 26-78. Interscience Publishers, New York.
- RICHARDS (F.A.) and VACCARO (R.F.), 1956. — The Cariaco Trench, an Anaerobic Basin in the Caribbean Sea. — *Deep Sea Res.*, **3** : 214-228.
- BUDD (S.) and BEWICK - HOWARD (A.), 1952. — Photometric Determination of Sulfide and Reducible Sulphur in Alkalies. — *Anal. Chem.*, **24**, 1536.
- CASPERS (H.), 1957. — Black Sea and Sea of Azov. *In* Treatise on Marine Ecology and Paleoecology. Edited by J.W. HEDGEPEETH **1**, chap. 25 : 881-889.
- SVERDRUP (H.U.), JOHNSON (M.W.) and FLEMING (R.H.), 1942. — The Oceans, Their Physics, Chemistry and General Biology : 1087 Prentice-Hall, New York.
-



## COMITÉ D'OCÉANOGRAPHIE PHYSIQUE

Président : Prof. H. LACOMBE (France)

---

### OBSERVATIONS SUR LA PROFONDEUR DU SAUT THERMIQUE DANS LES EAUX MARINES DU LITTORAL ROUMAIN DE LA MER NOIRE

par Gh. SERPOIANU

Sur la côte roumaine de la Mer noire, la température de l'eau présente, dans la couche superficielle, de grandes variations saisonnières. Jusqu'à 10 m de profondeur, l'amplitude annuelle d'oscillation des valeurs dépasse 20°C (SERPOIANU et CHIRILA 1960 et 1963).

Les particularités thermiques spécifiques de chaque année jouent un rôle important sur le développement de la base trophique, ainsi que sur les migrations des diverses espèces de poissons, ce qui décide des productions réalisées sur la côte roumaine (SERPOIANU 1963 et SERPOIANU et collab. 1961).

Les recherches de la profondeur où l'on trouve le saut thermique à diverses époques de l'année — par rapport aux conditions climatologiques — présentent un grand intérêt pour l'explication de certains phénomènes biologiques. Dans ce but, au commencement de l'année 1963, en dehors des profondeurs étudiées pour diverses observations hydrologiques (0, 5, 10, 25, 50 m, etc.) nous avons fait dans la zone du saut thermique des recherches de 5 en 5 m.

Les données que nous exposons, représentent les résultats obtenus mensuellement sur le profil est-Constantza (44°10'N) dans 4 stations situées à 5, 10, 20 et 30 milles de la côte. Pendant les mois mai-août nous avons fait aussi des observations sur 2 autres profils : est-Chituc (44°35'N) et est-Mille 10 (45°00'N).

Il faut mentionner qu'au point de vue climatologique, l'année 1963 a été caractérisée par l'existence d'un hiver froid et d'un été chaud — par rapport aux conditions habituelles de la côte roumaine. C'est ce qui a fait que le saut thermique fut situé à de petites profondeurs et les différences des valeurs de la température furent très grandes.

Pendant les mois février-mars on n'a pas constaté de grandes différences de valeurs de la température, surtout vers le large de la zone étudiée. A 30 milles de la côte, dans toute la hauteur de la colonne d'eau, la température est presque homogène (6°90-6°60 en février et 6°00-5°80 en mars). Pour ces mois, on ne peut pas parler de l'existence d'un saut thermique. La plus grande différence de température pour une colonne d'eau de 5 m représente 2°52 (tabl. 1).

Au mois d'avril, l'augmentation de la température dans la couche superficielle, provoque l'apparition d'un saut thermique entre 5 et 10 m. Les différences des valeurs arrivent jusqu'à un maximum de 6°02. Au mois de mai, le saut thermique se localise plus bas entre 10-15 m, la valeur du gradient thermique étant un peu plus élevée.

Prof. (en m)	Distance de la côte (en milles)							
	5	10	20	30	5	10	20	30
	<i>Février</i>				<i>Mars</i>			
0		2°20	5°70	6°90	1°38	1°58	3°58	6°00
5		2°40	5°70	6°90	1°18	1°79	4°39	6°00
10		4°20	5°70	6°90	1°48	1°48	5°00	6°00
25		4°50	5°70	6°90	4°00	3°60	5°00	6°00
50				6°60				5°80
	<i>Avril</i>				<i>Mai</i>			
0	10°10	8°17	12°00	9°30	18°20	15°30	15°38	15°59
5	8°49	8°30	11°49	9°00	15°20	13°90	11°77	14°78
10	5°45	8°69	5°74	4°67	13°29	9°47	9°37	14°20
15	—	—	—	—	6°05	5°06	6°47	8°68
25	6°07	6°89	4°56	5°79	4°76	5°06	5°89	6°06
50				5°27				5°16
	<i>Juin</i>				<i>Juillet</i>			
0	21°20	21°10	21°40	21°00	23°68	24°00	24°39	24°80
5	19°60	19°70	19°68	19°00	23°40	23°90	23°90	24°20
10	17°78	17°28	16°28	18°80	23°00	23°18	23°70	23°59
15	11°66	15°58	11°45	10°86	14°66	10°44	11°66	10°14
20	8°55	10°06	8°05	—	6°42	9°24	8°25	—
25	5°73	6°43	6°33	7°63	5°83	7°34	7°64	8°34
50				6°33				6°54
	<i>Août</i>				<i>Septembre</i>			
0	25°20	25°20	25°50	25°80	21°80	21°80	21°80	22°10
5	25°20	25°20	25°40	25°80	21°80	21°80	21°70	22°00
10	25°20	25°20	25°20	25°80	21°80	21°80	21°70	21°90
15	21°38	25°00	24°20	25°20	—	—	—	—
20	8°19	12°73	12°30	21°58	—	—	—	—
25	7°27	8°41	8°04	9°90	21°80	21°80	21°60	21°70
30	—	—	—	—	—	21°40	21°20	21°10
35	—	—	—	—	—	—	9°67	13°72
50				7°48				9°02
	<i>Octobre</i>				<i>Novembre</i>			
0	20°30	20°10	20°40	20°40	13°40	14°00	14°60	14°80
5	20°30	20°10	20°40	20°40	14°10	14°60	14°60	14°80
10	20°30	20°10	20°40	20°40	14°80	14°60	14°60	14°80
25	19°90	20°30	20°20	20°30	14°80	14°80	14°60	14°20
30	18°30	—	—	20°00	—	—	—	—
35		16°07	—	9°63	—	—	—	—
40				—			13°00	12°20
50				8°20				8°72

TABL. I. — La température de l'eau mariné près de la côte roumaine pendant l'année 1963 (profil 44°10'N).

Pendant les mois de juin et juillet, le saut thermique se maintient aussi entre 10 et 15 m, mais les différences des valeurs dépassent 10°C, c'est-à-dire 2°/m.

Au mois d'août, le saut thermique augmente d'immersion, entre 15-20 m et 20-25 m vers le large et au mois de septembre nous le trouvons entre 30-35 m. Pendant ces deux mois, le gradient thermique est très grand (tabl. 1).

Au mois d'octobre le saut thermique se maintient entre 30-35 m. Le mois de novembre se caractérise par l'homogénéité des valeurs dans toute la colonne. Les 3°48 de différence entre 40 et 50 m, ne constituent pas vraiment un saut thermique. On arrive donc à une homogénéité de la température comme celle des mois de février et de mars, mais cette fois les valeurs sont plus élevées.

Les observations faites dans la partie centrale et nordique (profils 44°35'N et 45°00'N), confirment en général les résultats obtenus dans la zone de Constantza (44°10'N). Aux mois de mai et d'août on remarque l'existence de sauts thermiques plus profonds, entre 15-20 m et 20-25 m (tabl. 2).

Profondeur (en m)	0	5	10	15	20	25
<i>Mai</i>						
Profil 44°10'N	16°12	13°91	11°33	6°57	5°13	5°44
Profil 44°35'N	18°03	15°46	13°69	11°59	8°95	6°95
Profil 45°00'N	17°52	16°68	14°66	13°20	8°34	6°51
<i>Juin</i>						
Profil 44°10'N	21°18	19°66	17°54	12°39	8°89	6°78
Profil 44°35'N	21°12	19°35	17°19	12°18	9°87	7°53
Profil 45°00'N	20°80	19°83	16°86	10°43	9°20	6°92
<i>Juillet</i>						
Profil 44°10'N	24°22	23°85	23°37	11°73	7°97	7°29
Profil 44°35'N	24°27	23°70	20°73	11°74	8°67	7°52
Profil 45°00'N	24°82	23°57	19°72	17°03	12°35	7°08
<i>Août</i>						
Profil 44°10'N	25°43	25°40	25°35	23°95	13°71	8°41
Profil 44°35'N	25°07	25°00	24°75	20°53	16°35	10°53
Profil 45°00'N	24°83	24°61	23°19	20°90	16°75	9°04

TABLE. 2. — Valeurs moyennes de la température de l'eau marine près de la côte roumaine de la Mer noire, pendant les mois mai-août 1963.

On relève toutefois qu'au mois de juin, sur le profil 45°00'N, à la profondeur de 15 m, la valeur moyenne est inférieure à celle du mois précédent. Ce phénomène s'explique par les courants marins qui peuvent produire quelquefois pendant l'été — surtout dans la zone nordique — une diminution importante de la température de l'eau marine (SERPOIANU, 1961 et 1964).

Les données analysées mettent en évidence que près de la côte roumaine, le saut thermique se trouve en général à de petites profondeurs et ce n'est que vers la fin de l'automne qu'il dépasse 30 m.

Le saut thermique commence à apparaître au mois d'avril entre 5-10 m et de mai à juillet il se maintient en général entre 10-15 m. À la fin de l'automne, on le remarque entre 30-35 m.

Dans la partie centrale et nordique le saut thermique s'est situé quelquefois un peu plus bas que dans la zone sud.

Les plus grandes différences des valeurs, pour une colonne d'eau de 5 m, ont été rencontrées pendant les mois de juillet et août; elles atteignent dans quelques stations, jusqu'à un maximum de 13°45.

BIBLIOGRAPHIE

- SERPOIANU (Gh.), 1961. — L'influence des eaux du Danube sur le régime hydrologique de la zone maritime des embouchures de fleuve. — *Bull. Inst. rech. pisc.* Bucarest, **2** : 71-77.
- 1963. — Les particularités du régime thermique sur le littoral roumain de la Mer Noire et leur influence sur les conditions biologiques et sur la pêche. — *Bull. Inst. rech. pisc.*, Bucarest, **1** : 30-46.
- 1964. — Observations sur les courants marins sur l'étendue du plateau continental roumain. — *Études et Recherches ICPP*, **3** : 267-294.
- SERPOIANU (Gh.) et CHIRILÀ (V.), 1960. — Observations sur les variations saisonnières des conditions physico-chimiques de la zone maritime Constantza au cours de l'année 1959.
- SERPOIANU (Gh.), MÀRGINEANU (C.) et CHIRILA (V.). — Les conséquences des conditions météorologiques, hydrologiques et hydrobiologiques des années 1960-1961 sur la pêche maritime roumaine en 1961. — *Bull. Inst. rech. pisc.*, Bucarest, **4** : 12-26.
-

# VOLUMETRIC T-S DIAGRAMS FOR THE MEDITERRANEAN SEA

by A.R. MILLER and R.J. STANLEY

The volume of the Mediterranean Sea has been determined by using a planimeter on contoured charts for each degree square. The Sea of Marmara or Black Sea were not included. This is similar but more discrete that Montgomery's paper<sup>(1)</sup> on the world ocean.

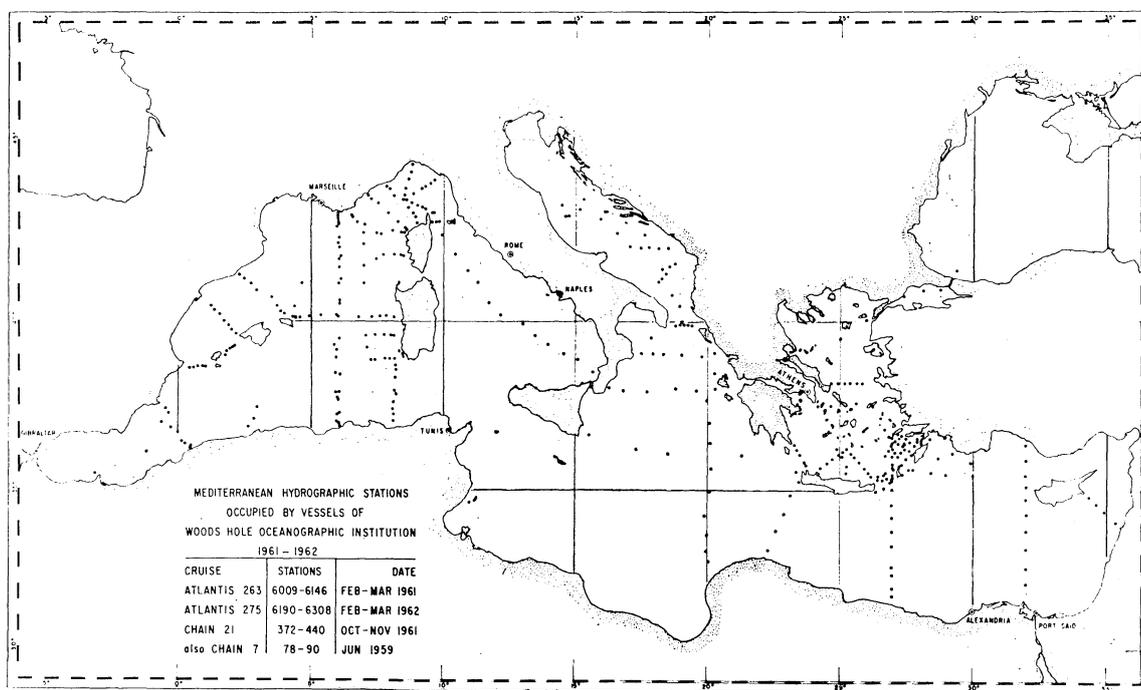


FIGURE 1

## Method.

Each degree, of which there are 321, was planimetered twice and averaged. These were put on punch cards and an area and volume calculated. Later the cards were used to allocate volumes to the station observations. Next the Woods Hole station observations were punched on cards for « Atlantis » Cruises 263 and 275 and « Chain » cruises 7 and 21, totaling 352 stations. Each station was sampled from the surface to bottom, averaging 20 observations per station; fourteen bottles were used on the first cast down to 600 m and 6 bottles to the bottom on the second cast. Degree squares were assigned stations, then the volume card was matched

(1) MONTGOMERY (R.B.), 1958. — Water characteristics of Atlantic Ocean and of world oceans. — *Deep-Sea Research*, 5 : 134-148.

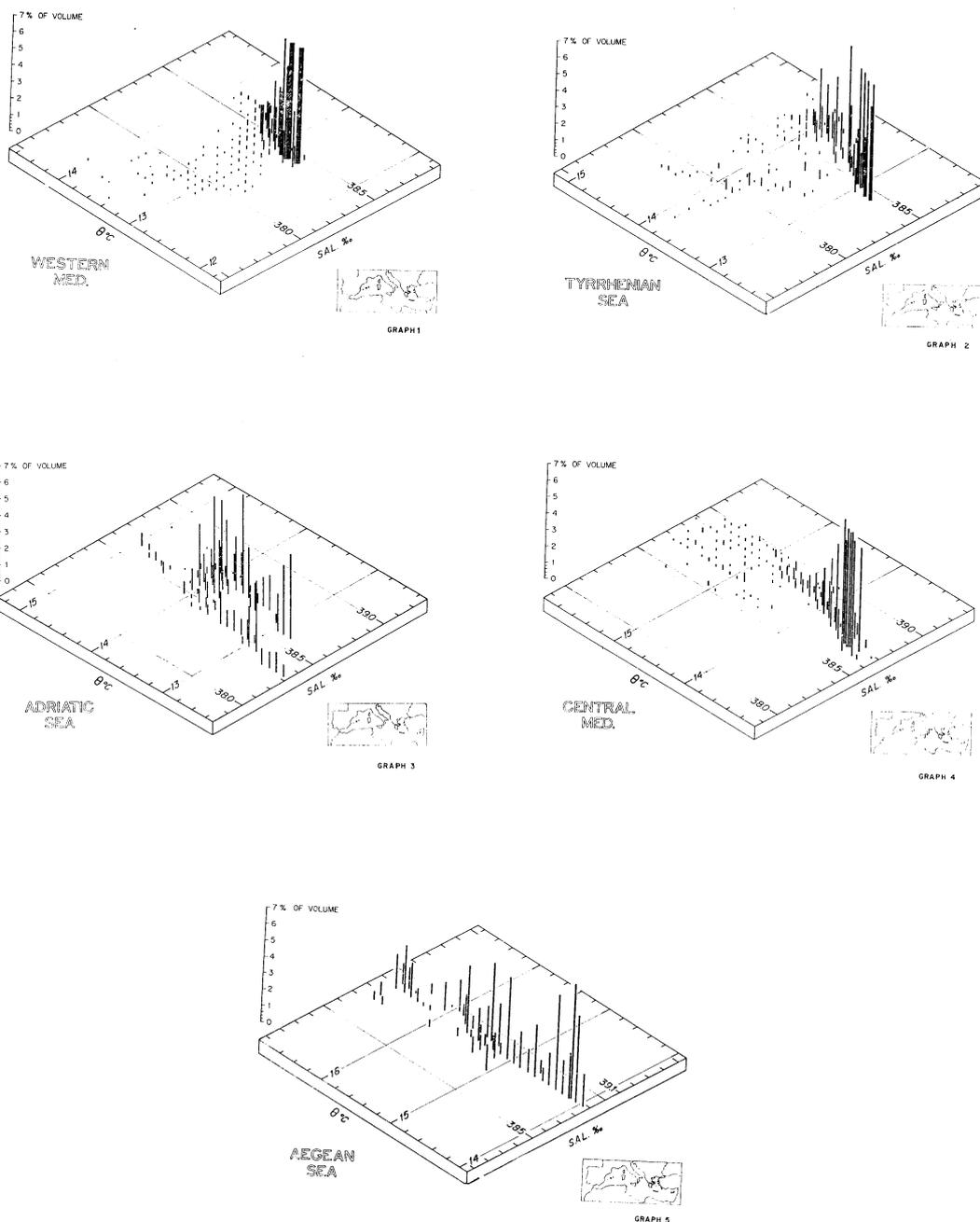
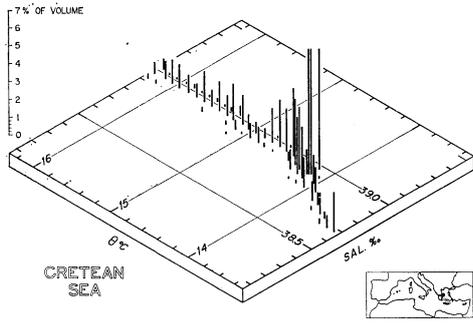
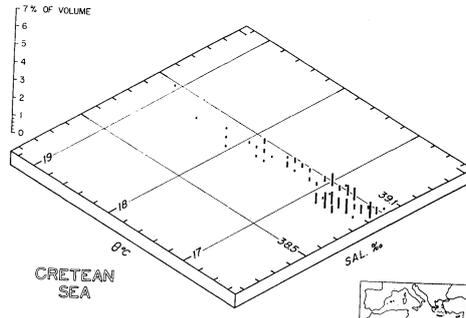


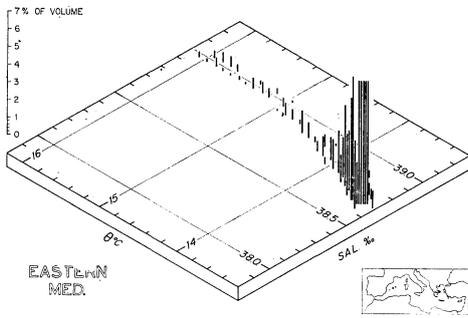
FIG. 2. — GRAPH 1: *Western Mediterranean*: represents 87% of data. Of the 13.0% not included, 0.7% is fresher than 37.45‰, 0.7% is warmer than 14.7°C, and 11.6% falls into scale intervals with less than 0.1% of the data. GRAPH 2: *Tyrrhenian Sea*: represents 91.1% of the data. The 8.9% not included falls in scale intervals with less than 0.1% of the data. GRAPH 3: *Adriatic Sea*: represents 99.0% of the data. Of the 1.0% not included, 0.2% is colder than 12.3°C and 0.8% represents intervals with less than 0.1% of the data. GRAPH 4: *Central Mediterranean including Ionian Sea*: represents 92.6% of the data. Of the 7.4% not included, 0.2% is cooler than 13.0°C, 1.6% is warmer than 16.0°C, and 5.6% falls into scale intervals with less than 0.1% of the data. GRAPH 5: *Aegean Sea*: represents 89.7% of data. 10.3% is warmer than 16.9°C.



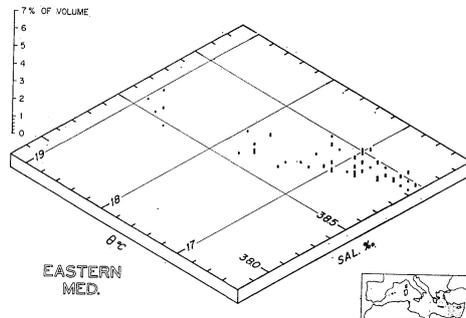
GRAPH 6



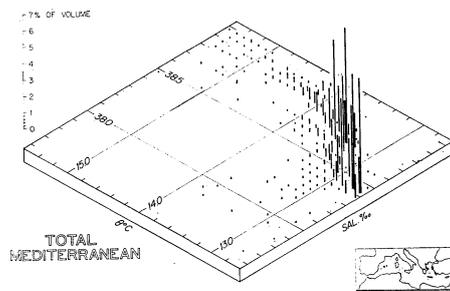
GRAPH 7



GRAPH 8

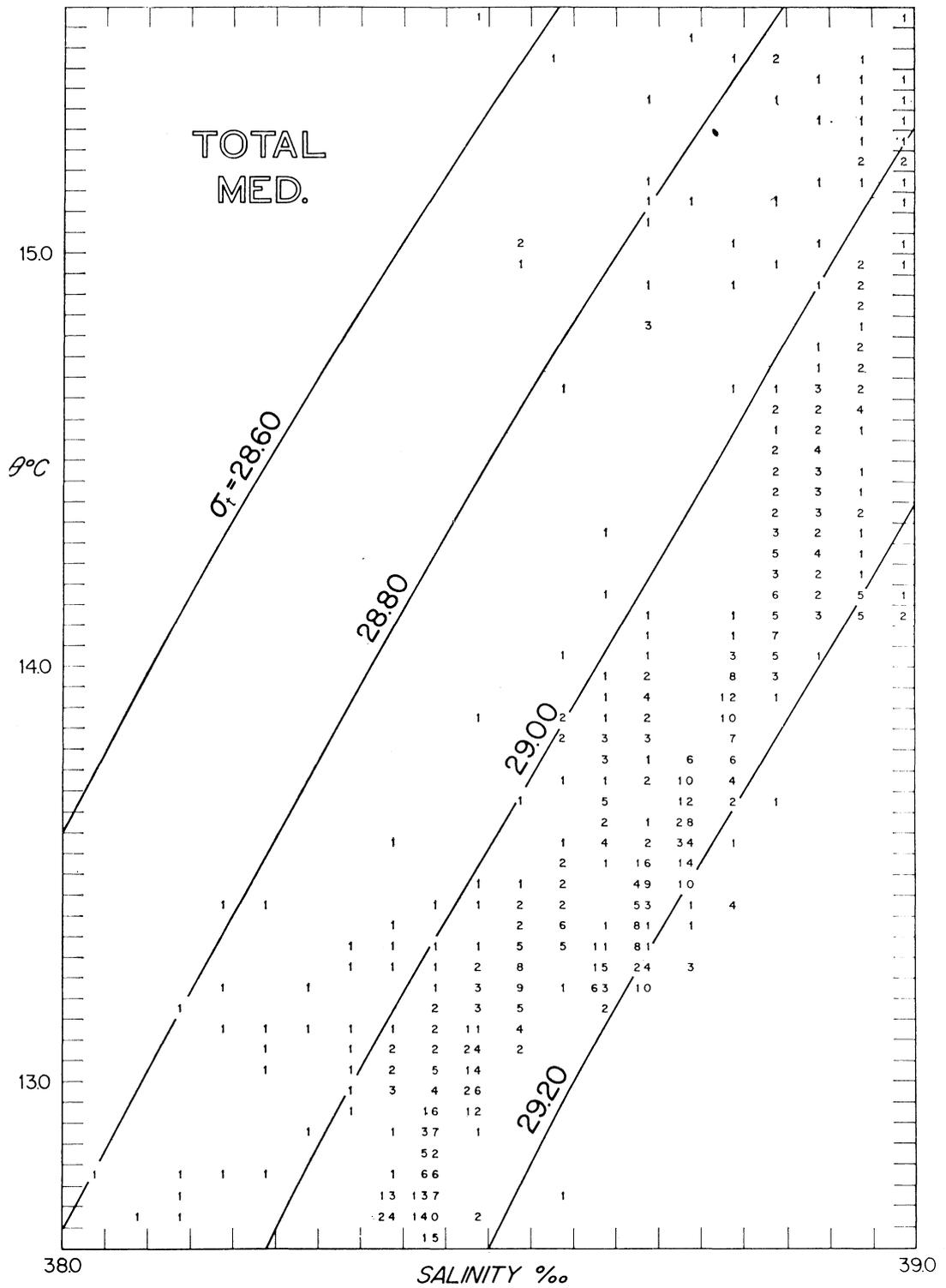


GRAPH 9



GRAPH 10

FIG. 3. — GRAPH 6 and 7: *Cretean Sea*: represents 95.1 % of the data. 4.5 % is warmer than 19.3°C and 0.4 % falls into intervals with less than 0.1 % of the data. GRAPH 8 and 9: *Eastern Mediterranean*: represents 97.8 % of the data. 2.2 % of the data not included is warmer than 19.2°C. GRAPH 10: *Total Mediterranean*: represents 91.5 % of the data, 2.2 % of that not included is warmer water and 6.5 % is not included because it falls into intervals with less than 0.1 % of data.



GRAPH 11

FIG. 4. — GRAPH II: Numbers are volumes  $\times 10^3 \text{ km}^3$  this represents 90.0 % of the data. 2.0 % is fresher than 38.0 ‰, 0.1 % is saltier than 39.0 ‰, 3.4 % is warmer than 15.6°C, and 4.5 % is not included because it falls in scale intervals with less than 0.1 % of the data.

to the observations. All observed temperatures were converted to potential temperatures using Fofonoff's formula (1). Each observation was assigned a volume : for the mean depth midway between observations above and below, for the area each observation was waited according to the number of stations to that observed depth, and these two numbers were multiplied giving the volume represented by that particular temperature and salinity. Finally,

Sections	Number of Degree Squares	Number of Stations	Volume Rep. by Data. x 10 <sup>3</sup> km <sup>3</sup>
West. Med.	44	160	0.703
Tyrrhenian	8	18	0.124
Adriatic	9	21	0.018
Central	32	61	0.595
Aegean	8	55	0.018
Cretean	7	13	0.049
East. Med.	12	24	0.175

TABLE I

degree squares were combined into appropriate sections and the observations sorted so that potential temperature, salinity, volume, and percent of volume were given. This is the data from which the graphs were made.

*Discussion.*

The volume of the Mediterranean was found to be  $3,708 \times 10^3 \text{ km}^3$ , it's area  $2,523 \times 10^3 \text{ km}^2$ . (Kossina's volume for the Mediterranean including the Black Sea is  $4,238 \times 10^3 \text{ km}^3$  (2). The graphs represent observations from 352 stations, taken in 120 of the 321 degree squares, see chart. The degree squares with stations account for  $1,683 \times 10^3$  of the total volume. For the three dimensional graphs (fig. 2 et 3) volumes of 0.1 % and greater are shown in the vertical : the squares with greater than 7 % volume have vertical bars placed side by side and the temperatures are in 0.1°C, and salinity 0.05 ‰ intervals, except for graphs of the Cretean Sea and Eastern Mediterranean, these graphs do not include warm water : the scale is limited to three degrees centigrade and one and half a part per thousand salinity. The two dimensional graph gives the volume  $\times 10^3 \text{ km}^3$  for the total Mediterranean (fig. 4).

(1) FOFONOFF (N.P.), 1962. — Physical properties of sea-water. — The Sea, Edit. M.N. HILL, Interscience Pub., London, p. 3-30.

(2) KOSSINNA (E.), 1921. — Die Tiefen des Welt meeres. — Berlin Univ., Institute f. Meereskunde, Veroff., N.F., A. Georg. — Naturwiss. Reihe, Heft 9, p. 7. Cited in SVERDRUP (H.U.), JOHNSON (M.W.), and FLEMING (R.H.), 1942. — The Oceans. — Prentice-Hall Co., N. Y., table 4., p. 15.



# LA TEMPÉRATURE ET LA SALINITÉ DES EAUX SUPERFICIELLES DE L'ADRIATIQUE A FANO DE 1957 A 1962

par Marta SCACCINI-CICATELLI

J'expose ici, comme il a été déjà fait dans le passé par le laboratoire de Biologie marine et Pêche de Fano, les données et quelques considérations sur les variations de la température et de la salinité des eaux côtières superficielles de l'Adriatique à Fano pendant la période de six années, s'étendant du 1<sup>er</sup> janvier 1957 au 31 décembre 1962.

Les mesures faites quotidiennement par le laboratoire se rapportent toujours à une station d'observation, placée près de la côte, vis-à-vis du laboratoire. Elles sont conduites avec une uniformité de méthode tout à fait rigoureuse et elles sont faites chaque jour à 11 heures du matin. Commencée en juillet 1945, la collecte de ces données, toutes comparables entre elles, porte déjà sur une période remarquablement longue.

Étant donné la grande variabilité de la température et surtout de la salinité qui se présente, comme on le sait, très fréquemment dans une même station d'observation, les données enregistrées de temps à autre ou quelquefois seulement ne peuvent pas avoir une valeur indicative générale; au contraire cette circonstance se présente lorsque les moyennes sont calculées sur les données recueillies régulièrement pendant de longues périodes de temps.

En plus de la mesure de ces deux facteurs du milieu, on a toujours relevé aussi l'état général de la mer et du ciel, la direction et l'intensité du vent, et quelques autres phénomènes météorologiques, surtout lorsqu'ils étaient remarquables.

On a pris en considération aussi les données du Bulletin de l'Observatoire météorologique du Séminaire de Fano. Ces renseignements ne sont pas publiés, mais ils ont été toujours mis aimablement à notre disposition par le Directeur de l'Observatoire.

Sur les données du laboratoire on a calculé les moyennes mensuelles de la température ainsi que de la salinité, les moyennes annuelles, les moyennes des moyennes mensuelles et la moyenne générale de la période de six années considérée dans ce travail.

Le diagramme de la figure 1 présente ces valeurs.

## *La température.*

La variation de la température a toujours été très régulière pour le passé autant que pour les années de 1957 à 1962, bien que notre station d'observation se trouve près de la côte et qu'elle soit soumise d'une façon plus directe aux variations de la température de l'air qu'elle ne le serait si elle était située plus au large.

Les températures utilisées pour le calcul des moyennes ne sont pas les moyennes journalières, mais sont celles qui sont relevées à 11 heures du matin. Le choix de cette heure s'est révélé fort convenable, car la température à cette heure se rapproche bien de la moyenne des 24 heures.

Pendant la période considérée ici la température moyenne mensuelle plus faible se présente 5 fois en janvier et une seule fois en février (1962). Les valeurs les plus élevées se présentent alternativement en juillet et en août, c'est-à-dire au mois de juillet en 1957, 1959 et 1961, au mois d'août en 1958, 1960 et 1962. La valeur la plus élevée est celle d'août 1962 (26,64°C), remarquablement plus haute que celle des autres années. Malgré cela, la moyenne mensuelle générale la plus élevée est celle de juillet.

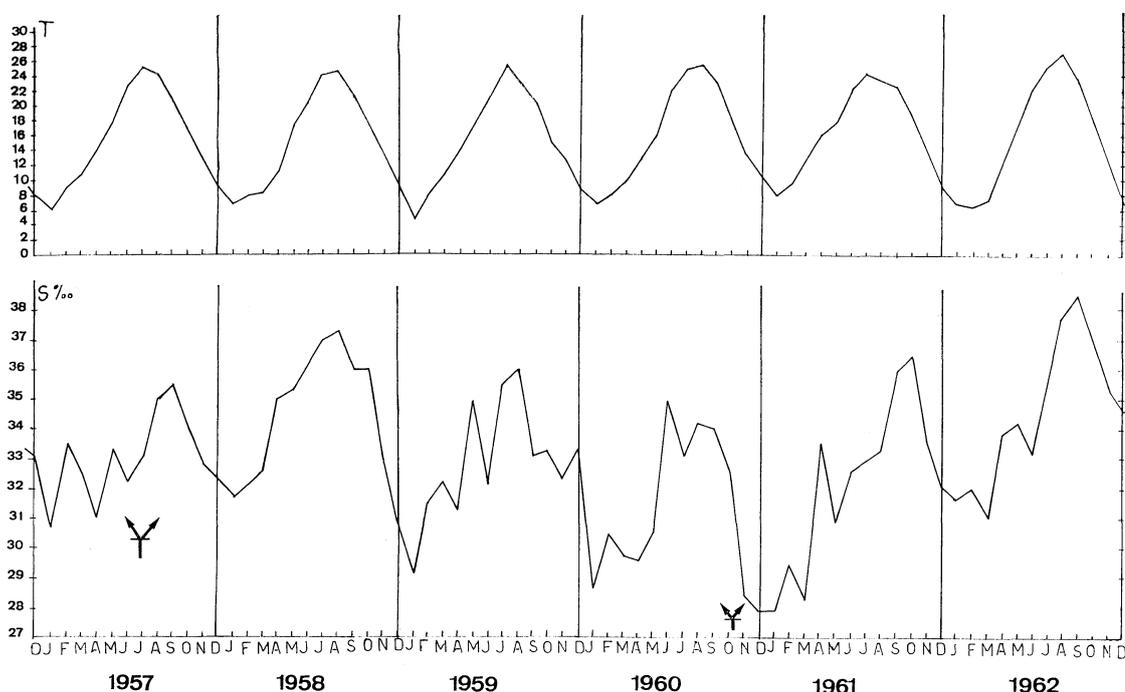


FIG. 1. — Diagramme des moyennes mensuelles de la température (en haut) et de la salinité (en bas) (1957-1962).

L'oscillation thermique moyenne annuelle est de 18,41°C; la plus faible a été enregistrée en 1961 (16,85°C) et la plus haute en 1962 (20,01°C).

La moyenne annuelle la plus faible est tombée en 1958 (15,20°C), les basses températures s'étant prolongées jusqu'au mois de mars; la moyenne annuelle la plus haute a eu lieu en 1961 (16,63°C), plus à cause de la tiédeur de l'air dans les premiers mois de l'année qu'à cause de la chaleur de l'été.

La moyenne générale est de 15,75°C.

Dans le diagramme de la figure 2 les moyennes mensuelles générales, calculées sur la moyenne mensuelle des différentes années de la période (1957-1962) sont marquées d'une ligne continue.

Si l'on compare la variation thermique au cours de la période étudiée dans ce travail avec celle des années précédentes depuis 1946, on n'observe pas des différences remarquables.

Les écarts des moyennes mensuelles générales de la période que nous sommes en train d'étudier par rapport aux moyennes mensuelles générales des 11 années précédentes sont les suivants :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
+ 0.5	+ 1.4	+ 0.7	- 0.5	- 0.9	- 0.2	- 0.5	- 0.8	- 1.2	- 0.5	+ 0.5	+ 0.7.

Ces écarts, positifs pendant l'hiver, négatifs pendant l'été, montrent d'une façon tout à fait évidente que les oscillations thermiques annuelles ont été en général sensiblement plus faibles pendant la dernière période que par le passé.

Les écarts entre les mêmes moyennes mensuelles générales de la période de 6 années et les moyennes de 17 années sont :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
+ 0.3	+ 0.9	+ 0.4	- 0.4	- 0.6	- 0.2	- 0.3	- 0.5	- 0.8	- 0.4	+ 0.3	+ 0.4.

Cela aussi confirme que les oscillations thermiques annuelles ont été plus limitées dans ces dernières années que dans les années précédentes.

L'oscillation thermique annuelle moyenne a été de 18,41°C; la moyenne générale 15,75°C, comme on a déjà dit.

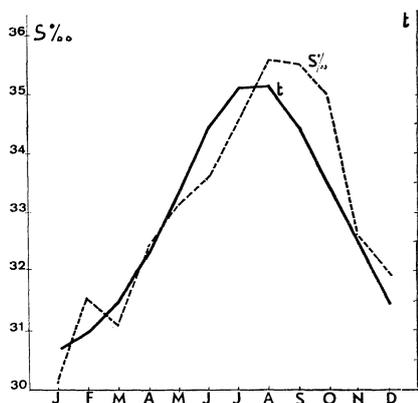


FIG. 2. — Moyennes mensuelles générales de la température (ligne continue) et de la salinité (ligne pointillée) (1957-1962).

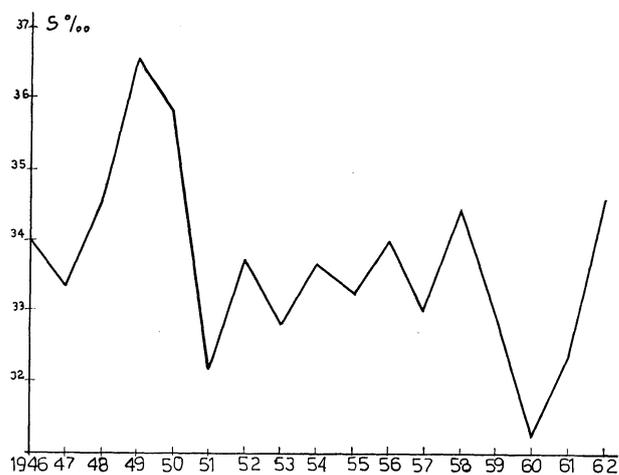


FIG. 3. — Diagramme des moyennes annuelles de la salinité (1946-1962).

### La salinité.

Les variations de la salinité ne sont pas aussi régulières que celles de la température. Comme le montre le diagramme de la partie inférieure de la figure 1, la salinité de la mer varie d'une façon tout à fait notable d'une année à l'autre.

Il y a toujours une chute de salinité au mois de janvier, suivie de différentes variations; mais, depuis juillet jusqu'à septembre, on observe toujours des valeurs plus élevées, qui diminuent rapidement surtout en novembre et décembre.

Il n'y a pas lieu ici de faire une analyse plus détaillée des variations de la salinité constatées pendant le laps de temps considéré. Ce sera l'objet d'un autre travail, où il faudra mettre en rapport ces variations avec les apports des fleuves les plus importants débouchant dans la haute Adriatique et surtout du Pô. Ces apports ont en effet une grande influence sur les variations de la salinité des eaux côtières de l'Adriatique et même dans notre station. L'oscillation

moyenne annuelle de la salinité pendant la période 1957-1962 a été 6,71 ‰; l'oscillation la plus faible est tombée en 1957 (4,65 ‰) et la plus remarquable en 1961 (8,68 ‰).

La moyenne générale des 6 années considérées est de 33,10 ‰.

Dans la figure 2 les moyennes mensuelles générales calculées avec les moyennes mensuelles de chaque année pour la période 1957-1962 ont été tracées en pointillé.

Les écarts des moyennes mensuelles de la période 1957-1962, avec les mêmes moyennes des 11 années précédentes sont les suivants :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
— 2.74	— 1.69	— 2.58	— 1.85	— 1.06	— 1.35	— 0.19	+ 0.18	+ 0.29	+ 0.65	— 0.26	+ 0.07.

L'écart des moyennes générales est de — 0.88.

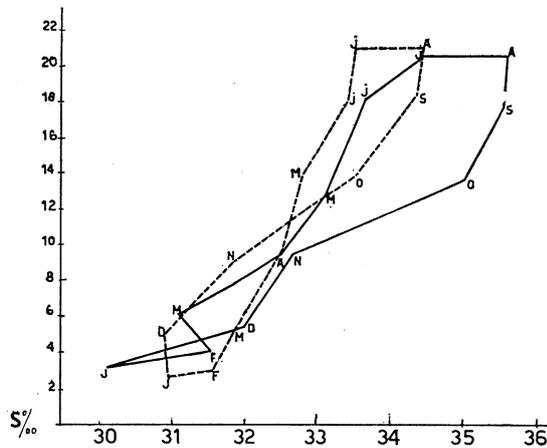


FIG. 4. — Diagrammes T-S : période 1946-1962 en ligne pointillée; période 1957-1962 en ligne continue.

Les écarts des moyennes mensuelles générales de la période 1957-1962 par rapport aux mêmes moyennes d'une période encore plus longue, c'est-à-dire des 17 années (1946-1962) sont :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
— 1.77	— 1.09	— 1.73	— 1.08	— 0.68	— 0.87	— 0.12	+ 0.12	+ 0.19	+ 0.42	— 0.17	+ 0.05.

Dans ce cas l'écart est de — 0.57.

Depuis 1946 jusqu'à aujourd'hui la salinité a donc graduellement diminué dans son ensemble; mais à mon avis, même une période de 17 années est trop limitée pour nous permettre de tirer de cette observation des conclusions sûres et définitives à ce propos.

L'année qui dans son ensemble a présenté la plus faible salinité (fig. 3) a été 1960; toutefois il faut remarquer que pendant les années précédentes nous avons observé des chutes de salinité très rapides et très marquées en rapport avec les crues du Pô, dont quelques-unes désastreuses, particulièrement en 1951 et 1953.

La moyenne des oscillations annuelles de la salinité pendant les 11 années précédentes a été 5,56 ‰. Pour la période des 17 années étudiées par le laboratoire de Fano elle a été 5,97 ‰. L'oscillation annuelle moyenne de cette dernière période a été 6,71 ‰ : on peut donc dire que dans cette dernière période les oscillations de la salinité ont été plus grandes que celles observées pendant les années précédentes.

Dans la figure 4 j'ai reporté le diagramme T-S pour l'ensemble de la période qui va de 1946 à 1962 en ligne pointillée et le même diagramme concernant la période 1957-1962, en ligne continue.

Le diagramme de cette dernière période montre une variabilité plus étendue pour ce qui concerne la salinité par rapport à ce qui se vérifie pour la période entière des 17 années. Au contraire, en ce qui concerne les variations de la température il n'y a pas des différences remarquables entre les deux périodes précitées, ce facteur ayant une allure bien plus régulière.

Les valeurs en pourcentages de la température et de la salinité pour la période des 17 années étudiées jusqu'ici ont été représentées dans le diagramme de la figure 5 (la température en trait pointillé, la salinité en trait continu).

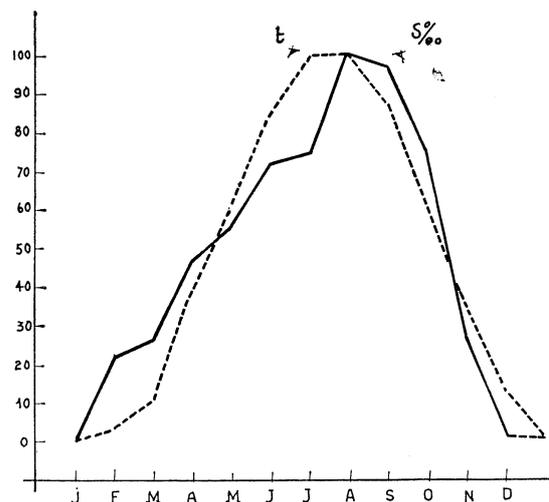


FIG. 5. — Valeurs en pourcentage de la température (ligne pointillée) et de la salinité (ligne continue) des 17 années (1946-1962).

La valeur 0 correspond au mois de janvier et la valeur 100 au mois d'août soit pour la température, soit pour la salinité.

Les deux courbes sont presque en cloche, mais la courbe de la température est plus régulière que celle de la salinité, dont la partie ascendante, particulièrement, présente des irrégularités. Au fur et à mesure que l'on prend en considération un nombre plus grand d'années ces irrégularités s'atténuent et nous pouvons avancer l'affirmation que le degré halin des eaux superficielles côtières à Fano est plus faible en hiver et plus haut en été, surtout vers la fin de l'été.

Laboratoire de biologie marine et Pêche de Fano (Pesaro).

#### BIBLIOGRAPHIE

- KNUDSEN (M.), 1901. — Hydrographical tables.  
MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI (Servizio Idrografico). — Annali idrol. del Pô, Parma.  
— Annali idrologici dal Reno al Tronto, Bologna.  
PICOTTI (M.), 1925. — La clorometria nell'acqua nelle indagini talassografiche. — *R. Comit. talass. ital., Mem.* 110.  
— 1955. — Unità di misura nella chimica talassografica — *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 10 (3), Venezia.  
— 1962. — Metodica « Ufficiale » per la determinazione della salinità nell'acqua del mare. — *Atti Ass. Geofis. ital.*, 12<sup>e</sup> Conv., Roma.

- ROUGH (J.), 1944. — Les diagrammes T-S de surface. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° 868.
- SCACCINI (A.), 1951. — La temperatura e la salinità nelle acque superficiali dell'Adriatico a Fano dal 1945 al 1951. — *Note lab. Biol. mar. Fano*, **1** (7).
- 1953. — La temperatura e la salinità nelle acque superficiali dell'Adriatico a Fano dal 1945 al 1951. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° 1024.
- SCACCINI-CICATELLI (M.), 1953. — La salinité de l'Adriatique à Fano pendant la période de crue du Pô de l'hiver 1951-52. — 2<sup>e</sup> Réun. du C.G.P.M., Roma.
- 1955. — Le variazioni della salinità delle acque costiere dell'Adriatico a Fano in rapporto col deflusso del Pô e di altrifiumi minori. — *Boll. Pesca, Pisc. e Idrob.*, Roma, **10** (2).
- 1957. — La temperatura e la salinità nelle acque superficiali dell'Adriatico a Fano dal 1951 al 1956. — *Note lab. Biol. mar. Fano*, **1** (10).
- 1962. — Relations entre les débits du Pô et les salinités des eaux côtières adriatiques près de Fano. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **16** (3).
- THOMSON (H.), 1964. — Instructions pratiques sur la détermination de la salinité de l'eau de mer par la méthode de Mohr-Knudsen. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° 1047.
-

# RECHERCHES SUR LES SPOROZOAIRES PARASITES D'INVERTÉBRÉS MARINS ET SAUMATRES DE LA RÉGION DE BANYULS

par Jean THÉODORIDÈS

Depuis 1959, nous avons entrepris l'étude des Sporozoaires parasites d'invertébrés marins et saumâtres de la région de Banyuls.

Les hôtes examinés sont essentiellement des Annélides Polychètes et des Crustacés Décapodes et Amphipodes dont un millier d'exemplaires ont été disséqués jusqu'à présent.

Parmi les parasites recueillis, ce sont les Grégarines intestinales qui nous ont donné les résultats les plus intéressants.

Comme Archigrégarines, nous avons trouvé plusieurs espèces de *Selenidium* chez des Polychètes. L'un de ceux-ci, *S. mercierellae* THÉOD. et LAUBIER parasite de *Mercierella enigmatica* FAUVEL a fait l'objet d'une note préliminaire (1). Les autres *Selenidium* recueillis sont actuellement en cours d'étude.

Parmi les Eugrégarines, nous avons observé plusieurs espèces de *Lecudina* inféodées à des Polychètes que nous allons décrire prochainement; la plupart d'entre elles sont inédites.

Ce sont les Eugrégarines de Crustacés Décapodes *Natantia* et *Reptantia* qui nous ont fourni le plus grand nombre d'espèces. Onze de celles-ci appartenant aux genres *Cephaloidophora*, *Cephalolobus* (*Cephaloidophoridae*), *Porospora*, *Pachyposospora* (*Porosporidae*) ont fait l'objet de trois publications (2, 3, 4).

Parmi celles-ci, sept espèces et un genre (*Pachyporospora*) étaient nouveaux pour la Science.

Le genre *Pachyporospora* qui ressemble quelque peu à la Grégarine décrite en 1953 par BOGOLEPOVA sous le nom de *Nematopsis lamellaris* et provenant de crabes indéterminés de la baie Pierre le Grand (URSS) évolue à Banyuls chez le crabe *Atelecyclus septedentatus* MONT. Les stades observés de la Grégarine sont très curieux : ce sont des syzigies où les cloisons entre individus ont disparu, ce qui donne au parasite l'aspect insolite et paradoxal d'un Protiste bi- ou trinué.

Le genre *Cephalolobus* n'était connu jusqu'ici que du Nouveau Monde (Floride) et nous avons pu retrouver chez son hôte méditerranéen : *Solenocera membranacea* (RISSE) les mêmes modalités de parasitisme grégarinien que chez les *Penaeus* américains : deux espèces de parasites localisées chacune à des niveaux différents du tube digestif (région pylorique pour *Cephalolobus petiti* THÉOD. et intestin moyen pour *Porospora mixoulei* THÉOD.).

L'abondant matériel obtenu de *Porospora portunidarum* (FRENZEL) chez *Carcinus maenas mediterranea* CZERN. de l'étang de Salses (Aude) nous a permis de compléter la description de la phase « Crustacé » du cycle de cette espèce (1). Il en est de même d'une *Porospora* inédite parasite de *Aristeus antennatus* (RISSE), que nous allons décrire prochainement, dont nous avons tous les stades, depuis le céphalin jusqu'à la gymnosspore.

---

(1) Comme on le sait, les *Porosporidae* évoluent chez deux hôtes différents : un Crustacé Décapode (sporogonie) et un Mollusque Lamellibranche (gamogonie). Pour le moment, nous nous sommes volontairement restreints à l'étude du cycle chez les Crustacés.

Plusieurs autres Grégarines de Crustacés Décapodes et Amphipodes ont été recueillies et sont actuellement en cours d'étude.

Nous avons pu en outre mettre en évidence deux Sporozoaires coelomiques : une Haplosporidie d'Annélide (5) et une Coccidie de Décapodes *Natantia* (6).

Ces recherches nous permettront également de préciser l'intensité d'infestation et ses variations saisonnières (nous pouvons déjà noter la faible infestation des Annélides Polychètes en septembre 1963).

La difficulté de ces investigations réside dans le fait que l'on rencontre le plus souvent chez les hôtes une partie seulement du cycle des Sporozoaires, insuffisant pour caractériser une espèce et que l'infestation est en général assez faible tant qualitativement que quantitativement.

Néanmoins, en tenant compte de nos résultats tant publiés qu'encore inédits, nous avons actuellement déjà inventorié une trentaine de Sporozoaires ce qui constitue une base de travail pour la préparation d'un fascicule de la « Faune marine des Pyrénées-Orientales » sur le modèle de celui que nous avons déjà consacré aux Sporozoaires d'hôtes terrestres ou d'eau douce de la même région (7).

*Laboratoire d'Évolution et Laboratoire Arago (Banyuls-sur-mer) de la Faculté des Sciences de Paris.*

#### BIBLIOGRAPHIE

- (1) THÉODORIDÈS (J.) et LAUBIER (L.), 1962. — *Selenidium mercierellae* n. sp. (*Archigregarina Selenidiidae*) grégarine parasite du Serpulien d'eau saumâtre *Mercierella enigmatica* FAUVEL (Note préliminaire). — *Vie et Milieu*, **13** : 323-326.
- (2) THÉODORIDÈS (J.), 1961. — Sur la distinction entre les Grégarines des familles des *Cephaloidophoridae* et des *Porosporidae* parasites de Crustacés Décapodes. — *C.R. Acad. Sci.*, **252** : 3640-3642.
- (3) — 1962. — Grégarines d'Invertébrés marins de la région de Banyuls. I. Eugrégarines parasites de Crustacés Décapodes. — *Vie et Milieu*, **13** : 95-122.
- (4) — 1964. — Grégarines d'Invertébrés marins de la région de Banyuls. II. Deux nouvelles Eugrégarines parasites de *Solenocera membranacea* (Risso 1816) (*Decapoda Penaeidae*) et remarques sur les Grégarines de *Penaeidae*. — Vol. Jubil. Prof. G. PETIT, *Vie et Milieu*, suppl. n° **17**, 115-127.
- (5) THÉODORIDÈS (J.) et LAUBIER (L.), 1964. — Sur la présence d'une Haplosporidie chez l'Annélide Polychète *Eulalia viridis* (L.) à Banyuls. — *Vie et Milieu*, **15** (sous presse).
- (6) THÉODORIDÈS (J.), 1965. — Parasitisme de Décapodes *Natantia* de Banyuls par *Aggregata leandri* PIXELL GOODRICH 1950 (*Coccidia aggregatidae*) *Vie et Milieu*, **16** (sous presse).
- (7) — 1963. — Faune terrestre et d'eau douce des Pyrénées-Orientales. — Sporozoaires et Cnidosporidies (8), 37 p. HERMANN, Paris.

SOME RESULTS OF LONG-TERM HYDROGRAPHIC  
INVESTIGATIONS AT THE STONCICA STATION  
(MIDDLE ADRIATIC)  
(Preliminary Report)

by Miljenko BULJAN

The paper comprises the hydrographic material ( $T^{\circ}$  and  $Cl\%$ ) collected at the Stoncica Station (N  $43^{\circ}00'$  E  $16^{\circ}20'$ ) near the Island of Vis in the Middle Adriatic during the period from 1948 through 1963. The data have been processed in such a way that the chlorinity and temperature values are presented as parameters on the time/depth graphs. So it was possible to read the parameter values for the 15 th day of most of the months under survey. In such a way, monthly averages for a sufficient number of layers (0, 10, 20, 40, 50, 60, 80, and 100 metres) were obtained, by means of which the normal annual  $T^{\circ}$  graph and a similar normal annual  $Cl\%$  graph were drawn for the Stoncica Station.

The constructed normal annual graphs show some of the characteristics of the investigated part of the Adriatic. The  $T^{\circ}$  indicates the phenomenon of upwelling obviously occurs in the area in the summer months, which is a new observation for the Adriatic Sea.

The differences between the values of the data referring to any year and the values of the normal annual data represent the anomalies. An easy way of obtaining the characteristics of a year is to examine the graph showing the anomalies for that year.

A short survey of temperature and chlorinity characteristics for the investigated area are given for a series of 10 years embraced in the period between 1948 and 1963.

The method will probably be usefully applied in places where, in the course of longer investigations, copious hydrographic material has been gathered. The exposed method of organizing the gathered material can include, besides  $T^{\circ}$  and  $Cl\%$  data, any other data as well, such as  $\sigma_t$ ,  $o_2$  ml/l,  $o_2\%$ ; P- $PO_4$  mg/t and the like.

A method is here given for the working out of hydrographic material that may find useful application in the investigation of fluctuations of temperature and chlorinity values in the Adriatic or elsewhere conducted over a period of several years. The basis was provided by the abundant material collected at the Stoncica Station (N  $43^{\circ}00'$  E  $16^{\circ}20'$ ) in the vicinity of Vis Island.

### *Method.*

The hydrographic data processed in the present paper have been taken from M. BULJAN and M. MARINKOVIC (1956) and, partly, from an as yet unpublished paper by M. BULJAN and M. ZORE-ARMANDA.

This mid-Adriatic area has not yet been an object of notable hydrographic investigations (BULJAN, 1964 a). The  $T^{\circ}$  and Cl ‰ data, covering the period from 1947 to 1963, are almost complete for some of the intervening years, but are not available for others. We do not intend, however, to enter here into details of this kind.

The data are first presented in graphs arranged according to depths in the column representing the sea water in the function of time for each factor. These graphs enabled us to read the mid-month values for a sufficient number of levels. Wherever the graph rendered it feasible, we employed the interpolation for the neighbouring month. By using these data we were able to calculate the typical  $T^{\circ}$  and Cl ‰ values (several years' averages) at our checking point for each month and each level.

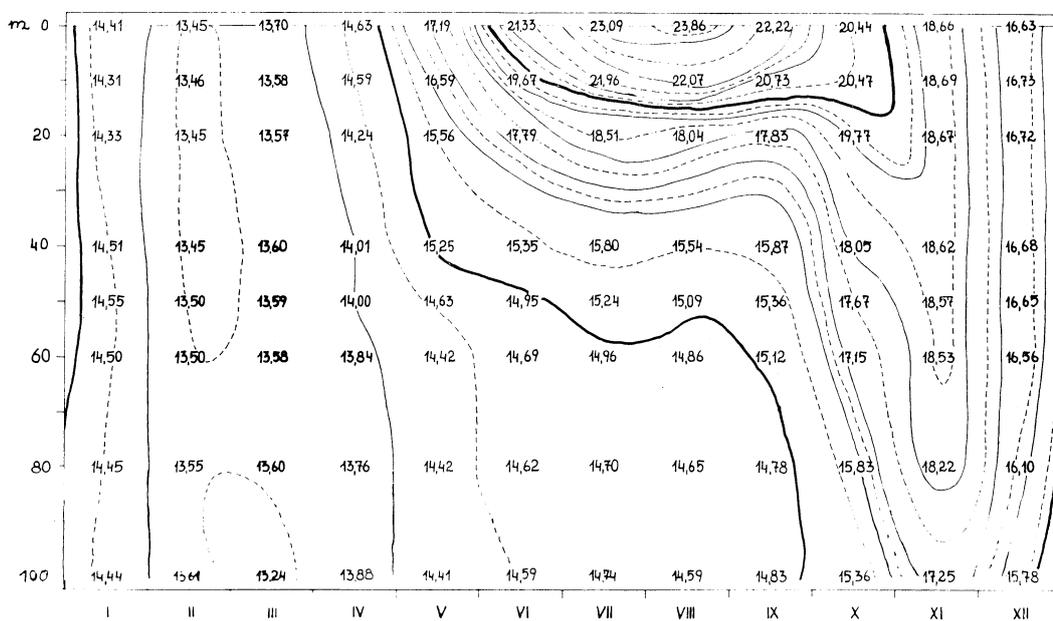


FIG. 1. — The graph of normal annual temperature ( $T^{\circ}$ C) distribution of the sea at the Stoncica Station (near Vis Island, Middle Adriatic). Abscissa : months; ordinate : depths in meters.

The data from which the typical  $T^{\circ}$  values were calculated had been obtained from the material collected over a series of years. The data were collected monthly, for the layer between the surface and the depth of 40 metres during a period of 9 to 12 years, and for the layers beyond 40 metres during a period of 6 to 12 years. The monthly Cl ‰ data for the layer between the surface and the depth of 50 metres were collected for 9 to 12 years, and for the layers beyond 50 metres for 6 to 11 years.

By means of the thus collected data, we have constructed a — so to say — « normal graph » for the temperature values of the Stoncica Station, and another « normal graph » for the chlorinity values of the same Station. A survey of prevailing conditions has thus been obtained showing the average values for each month and level or for a « normal » year (fig. 1 and 2).

#### Description of the normal annual graph (fig. 1).

The first four and the last two months of the year show no gradient, while the thermocline sets in in may, becoming more pronounced until september when it begins to dissolve by the dropping of the  $15^{\circ}$  isotherm to the bottom (100 metres). A  $17^{\circ}$  homothermic condition from surface to bottom sets in at the end of november. Owing to the winter cooling effect,

the temperature of the whole water column drops for additional four degrees until the end of march.

The maximum temperature shown in this graph does not exceed  $23.86^{\circ}$  (at the surface in august) while the minimum one amounts to  $13.24^{\circ}$  (in march, at a depth of 100 metres). A phenomenon of considerable cooling of layers situated between the depths of 20 and 60 metres, appearing in summer (august, september), is revealed by the graph. A similar phenomenon results also from the abundant material collected at the Maslinica checking point, a place lying about thirty nautical miles to the north of Stoncica (BULJAN, 1964 b). Although this phenomenon of cooling of deeper layers of sea water in the Adriatic during the *summer* months requires closer investigation, we will only express our opinion here that the phenomenon might be associated with upwelling as has already been put forward in an earlier paper dealing with hydrography of the area around the Island of Vis (BULJAN, 1964 a).

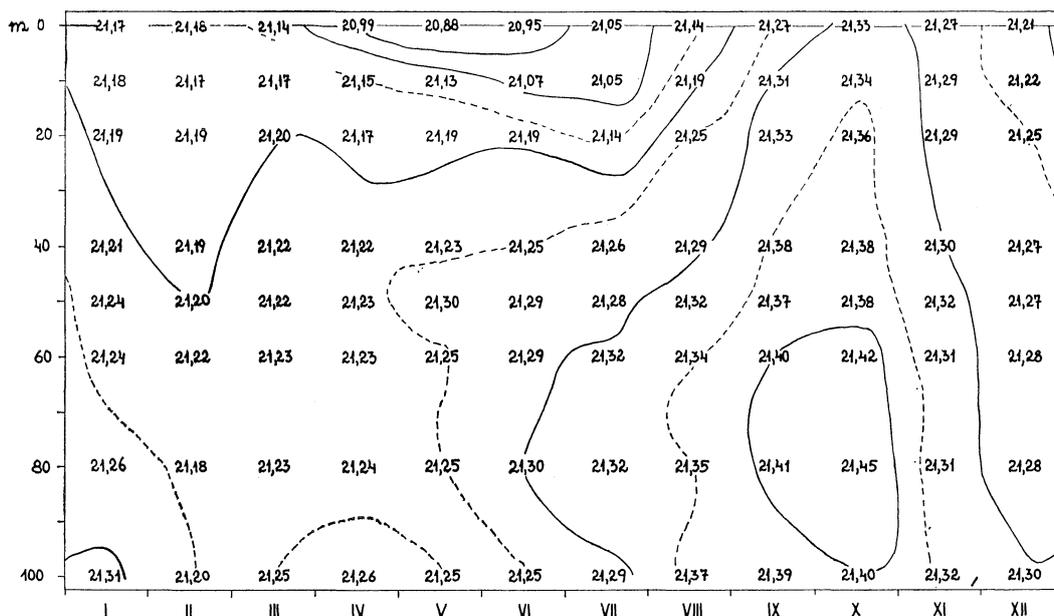


FIG. 2. — The graph of normal annual chlorinity (Cl ‰) distribution of the sea water at the Stoncica Station (near Vis Island, Middle Adriatic). Abscissa : months; ordinate : depth in meters.

By comparing the rates of temperature, recorded for a number of years, with the above data, we were able to construct a series of annual anomalies graphs showing the variances in temperature (plus or minus) or temperature anomalies, and throwing into relief the character of each of the surveyed years. Here are a few pieces of information in this connexion :

1963 : with the exception of March and a few insignificant fluctuations, all the months were warmer;

1962 : positive anomaly in the layers lying beyond the depth of 40 metres — as in 1963; negative anomalies in the upper layers;

1961 : positive anomalies during most of the year, particularly pronounced in October (up to  $+3.45^{\circ}$ ), except in summer;

1960 : differing conditions;

1959 : positive anomalies during the first five months; negative ones during the rest of the year, particularly pronounced in November;

1958 : differing conditions

1957 : mostly positive anomalies, with the exception of December;

1954 : mostly negative anomalies (up to  $-3.0^{\circ}$  in October); positive anomalies at the surface in June and July; no data available for January, March, April, November and December;

1953 : negative anomalies during the first ten months; pronounced positive anomalies in november and december (up to + 2.25<sup>o</sup>) and even higher (up to + 3.17<sup>o</sup>) in the layer situated between 10 and 50 metres in september and october.

### *Description of the normal Cl ‰ graph.*

The yearly values of normal salinity at our Station are shown in figure 2. Values under 21.10 ‰ Cl are found at the surface and up to the depth of 10 metres from march to august. Values under 20.20 ‰ Cl occur up to the depth of 30 metres from december to august. Beyond these limits, we find water the salinity of which exceeds 21.20 ‰ Cl.

High salinity values are grouped in the right hand side of the graph. The maximum salinity values, above 21.40 ‰ Cl, are found at depths beyond 60 metres in september and october. They are preceded by a three months' period of salinity values above 21.30 ‰ Cl, the latter occurring also in the surface layer in october.

The vertical gradient of salinity-halocline- reaches its best development between april and august, almost coinciding with the development of the thermocline. This undoubtedly has a positive effect on the development of the pycnocline (BULJAN, 1952).

By comparing the chlorinity values recorded over a number of years with the data shown in graph 2, we were able to construct a series of graphs showing the annual anomalies (plus or minus) of this property occurring at the Stoncica checking point. We can learn from the graphs, among others, the following;

1963 : negative Cl anomalies occurred at the checking point in august and september, and in the surface layers from june through december (with the exception of november); positive Cl anomalies prevailed through the rest of the year;

1962 : negative anomalies in april and december; positive ones during the remaining months (data not available for october and november);

1961 : negative anomalies throughout the year with the exception of november;

1960 : negative anomalies during the months for which data are available (no data from august through october);

1959 : negative anomalies extended over the period from april through december, comprising all depths; positive anomalies from january through march.

It results from the foregoing that the period from april 1959 through october 1961 was continuously a low salinity one :

1958 : this was an irregular year; positive anomalies prevailed during its first half, but pronounced negative anomalies occurred in the 10 metres thick uppermost layer;

1958 : positive anomalies throughout the year with the exception of spring months; contrasting with the conditions in 1959-1961, positive anomalies (i.e. high salinity) prevailed throughout 1957 and during the first half of 1958;

1954 : positive anomalies everywhere with the exception of surface (10 -20 metres) from june through august; n<sup>o</sup> data available for january, april, may, november and december;

1953 : negative anomalies from january through june; positive anomalies from july through december (with the exception of the layer situated between the depths of 40 and 90 metres about october when the negative anomaly occurs);

1948 : positive anomalies from january through september, most pronounced in the layer between the depth of 50 metres and the surface; the highest values are as high as + 0,55 Cl ‰.

These graphs can be very useful since they and the actual data collected during a certain year (or on a certain voyage) enable us to better evaluate the behaviour and character of that year with regard to the conditions and the dynamics of the studied factor, rendering the graph applicable to researches in the fields of hydrology, climatology, ecology, etc. This technique is suitable for the examination of character of any year under survey, i.e. whether or not it is a year of ingression into the Adriatic of high salinity water (BULJAN, 1953, 1957) carried by the

Mediterranean intermediate water (« l'eau orientale ») (ZORE-ARMANDA, 1963), as it was the case in 1948 and 1957, or does perhaps a reverse process of salinity decrease take place in the waters of the Adriatic as it occurred according to the above data for 1959 and 1961.

*Institute of Oceanography and Fisheries, Split.*

#### LITERATURE

- BULJAN (M.), 1952. — Some notes on the use of the term « Thermocline ». — *Acta Adriatica*, Split, **4** (10).
- 1953. — Fluctuations of salinity in the Adriatic Sea. — *Rep. Exped. « Hvar »*, Split, **2**.
- 1957. — Fluctuation of temperature in the open Adriatic. — *Acta Adriatica*, Split, **8** (7) : 26.
- 1964a. — Oceanografska svojstva mora kod otoka Visa (Oceanographic properties of the sea near Vis Island). — *Hortikultura*, Split, **10** (2) : 10-11.
- 1964b. — Neki rezultati visegodisnjeg hidrografskog ispitivanja mora kod Maslinice (Some results of long-term hydrographic investigation of the sea near Maslinica). — *Pomorski zbornik JAZU, Zadar*, **2**.
- BULJAN (M.) and MARINKOVIC (M.), 1956. — Some data on Hydrography of the Adriatic (1946-1951). — *Acta Adriatica*, Split, **7** (12).
- BULJAN (M.) and ZORE-ARMANDA (M.). — Hidrografski podaci za Jadran (1952-1963) (Hydrographic data referring to the Adriatic Sea). — *Acta Adriatica*, Split, **12** (in preparation).
- ZORE-ARMANDA (M.), 1963. — Les masses d'eau de la mer Adriatique. — *Acta Adriatica*, Split, **10** (3).
-



# STUDIES OF WINTER SINKING OF COLD WATER IN THE AEGEAN SEA

by John G. BRUCE Jr. and Henry CHARNOCK

## Introduction.

The influence of winter conditions of cooling and surface mixing are strongest in the northeastern portions of the Mediterranean where continental seasons affect the water to a

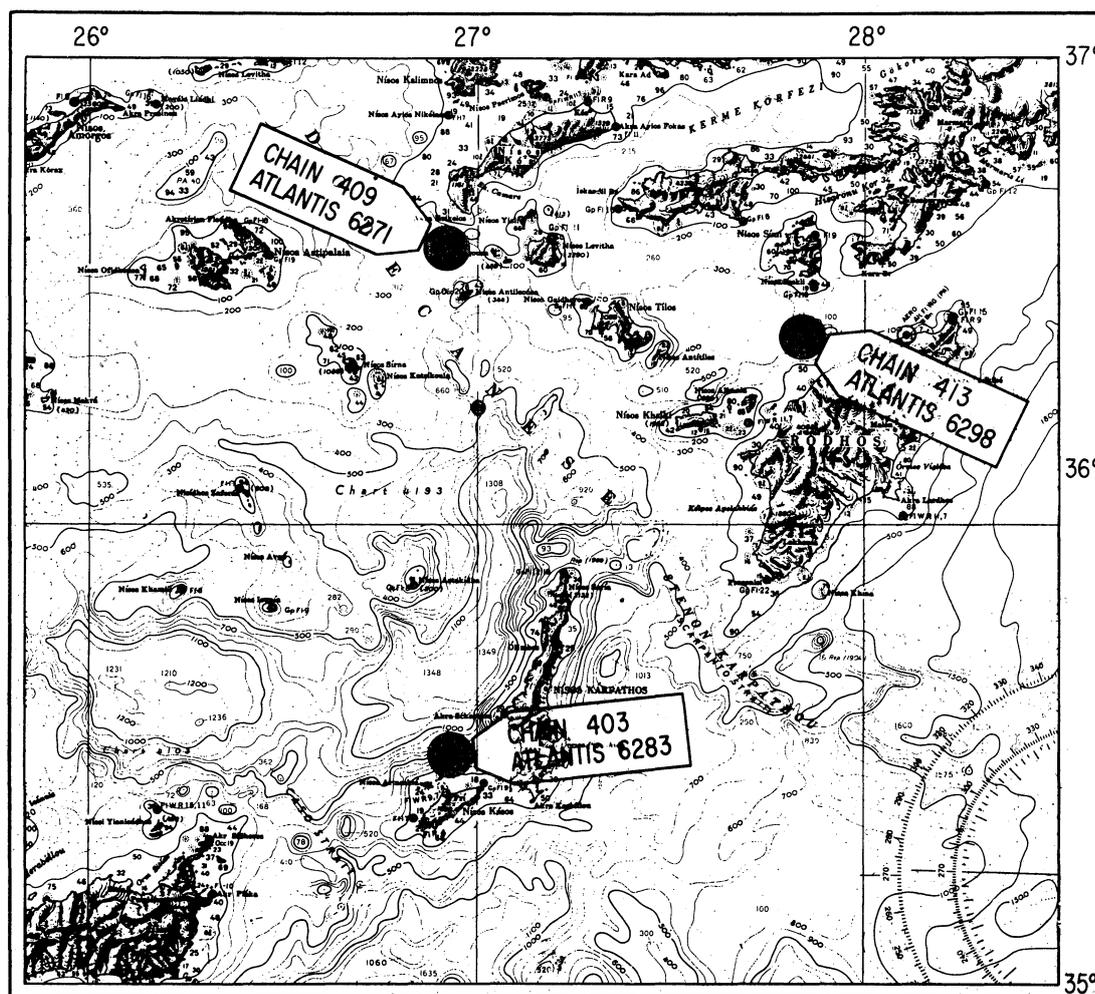


FIG. 1. — Positions of hydrographic stations in fall by « Chain » (403, 409 and 413) and spring by « Atlantis » (6271, 6283 and 6298).

greater extent than in the western Mediterranean. To study the effect of winter it becomes necessary to select a basin area which is both somewhat isolated from the rest of the Mediterranean and yet has maximum temperature changes from summer to winter. By being partially isolated, changes can occur more rapidly without damping by the remainder of the ocean. The

resulting water exchange with the rest of the Mediterranean presumably can then be studied in the region of the straits connecting them.

The Aegean and the Adriatic Seas fulfill these requirements reasonably well with the former being more satisfactory as it connects with the Mediterranean through straits which are small relative to the area of the Aegean basin itself. Current measurements made of the inflow or outflow through the straits are somewhat simplified because of the smaller area. The Aegean basin is very roughly  $2 \times 10^5$  km<sup>2</sup> which is about one tenth the area of the Mediterranean. There are three major straits connecting it: Andikithira Channel in the southwestern boundary of the Aegean having a sill over 700 m deep about 2 miles wide and a portion of the channel which is 550 m deep about 6 miles wide; Caso strait, with a sill over 350 m about 12 miles wide in the southern boundary; and Scarpanto Strait having a sill over 550 m deep about 5 miles wide in the southeastern boundary. Since Scarpanto Strait was the furthest east and might be most influenced by the continental effect, the work discussed here was done in this area.

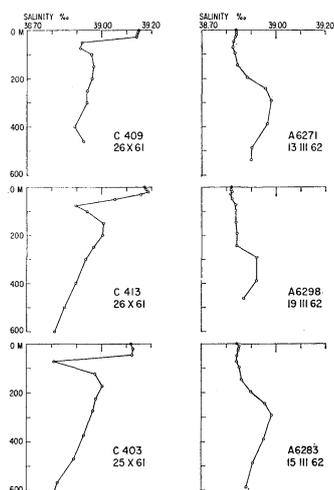


FIGURE 3. Salinity curves for fall 1961 (left column) and spring 1962 (right column)

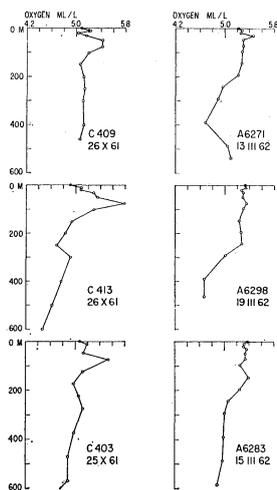


FIGURE 4. Oxygen curves for fall 1961 (left column) and spring 1962 (right column)

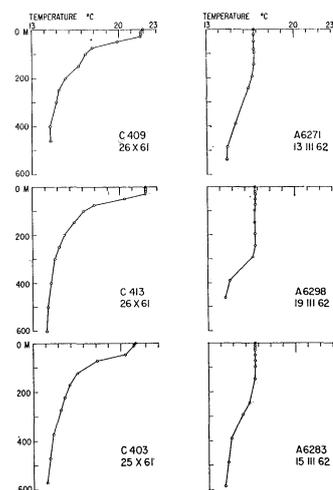


FIGURE 2. Temperature curves for fall 1961 (left column) and spring 1962 (right column)

FIGURES 2, 3, 4.

### Hydrographic stations.

Hydrographic stations were made in the fall of 1961 by « Chain » in the southern Aegean and again in the spring of 1962 by « Atlantis ». The changes brought about by winter in the upper portion of the water layer may be seen in contrasting the stations. Figure 1 shows three areas picked to represent the southern Aegean where hydrographic stations were made. The temperature, salinity, and oxygen curves of these stations are typical of most of the « Atlantis » and « Chain » stations.

Figure 2 shows temperature curves for the three areas both in fall and spring. During the fall (October 1961) the strong thermal gradient produced by summer heating exists between 30 m - 100 m. Above 30 m the wind mixed layer is nearly isothermal. Apparently the summer period is only long enough to produce a layer approximately 30 m deep. After October the layer would generally lose heat and the gradient would relax through the winter to the condition seen in the spring (March 1962) temperature curves. Here the gradient has completely disappeared, and a mixed layer extends down to 200 m or more, being nearly isothermal. Below the mixed layer a weak gradient exists to about 400 m. The water in the layer between 200 m



Current measurements.

During March 11 to 18 several parachute drogues were released, the first group being set about 30 miles northwest of Scarpanto Strait and then a second group in the strait itself. The drogues were set first at depths of 200 m, then at depths down to 600 m. When using drogues the principle is to set in the water an open ballasted parachute at some desired depth which is controlled by the amount of wire upon which it is suspended. It is supported by a small surface float upon which are mounted marker flags, radar reflector, and light. A diagram is shown in figure 5. Because of the constant strain and chafing the drogue is best supported completely by flexible steel wire, and from the diagram it may be seen that all ballast weights, parachute, and connecting lines are wire. The chances of losing the parachute from the system

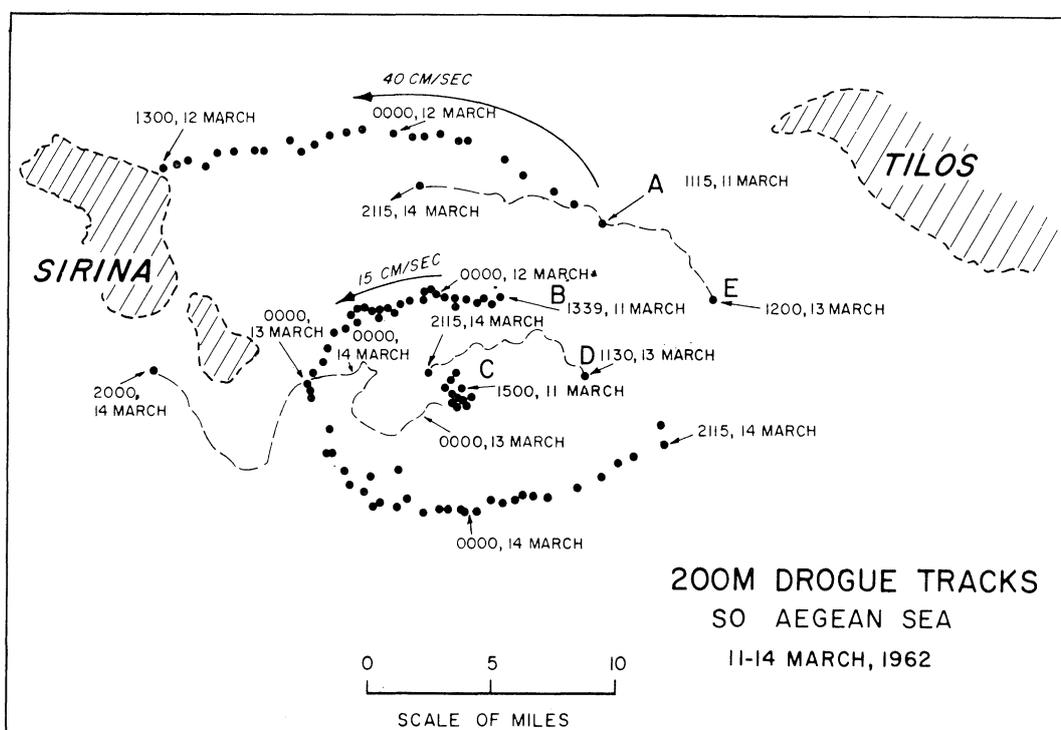


FIG. 5. — Drogue tracks between Sirina and Tilos.

must be a minimum, and it is sometimes difficult to tell from the float movements whether it is still attached. After a tracking period of several days the float should always be retrieved to determine by the strain on the wire if the parachute is still attached and filled. It is important that the area of the drogue be large relative to that of the surface float (about 100 : 1) to present the drag of surface wind or current from giving a bias to the track. In making measurements of this type in regions where turbulent flow might exist and small changes in the direction of the track are important, it is necessary first, to have extremely accurate navigation such as Decca, Loran C, or radar if a large fixed target for a point of reference is available. The islands in the Aegean Sea make especially suitable radar targets because of their height and sheer walls and were picked up by radar up to 80 miles away during this work.

Secondly, a drogue should be monitored for a reasonable length of time (2 - 3 days or more) to allow it to describe a flow with some detail. Checks of position have to be made about once an hour. Thirdly, some idea of the movement of the surface water and wind should be known to determine its effect on the surface float. It is, of course, preferable to have a steady flow at the surface as shear between the float and drogue are necessary to keep the parachute filled.

The tracks of the first group of drogues all set at a depth of 200 m is shown in figure 6. Drogues A, B, and C were set on 11 March between Sirina and Tilos, the shoal areas of which are enclosed by a dashed line. Drogue A moved first northwestward and then westward with an average speed of approximately 40 cm/s finally grounding on Sirina at 1300 12 March. During this period B moved westward at approximately 15 cm/s then turned south during 13 March and east during 14 March, thus nearly completing a loop. C remained approximately motionless until 13 March then moved generally westward. The three drogues described what suggests a large gyre rotating counterclockwise with a nearly motionless center and a rapidly moving outer edge. Drogue D and E were placed in the same area on 13 March, D moving

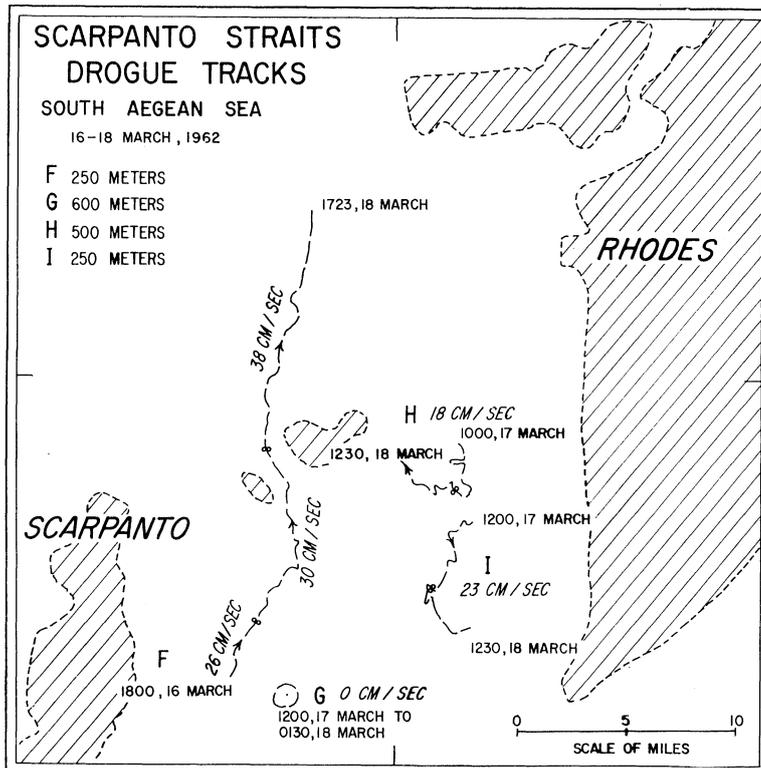


FIG. 7. — Drogue tracks in Scarpanto strait.

generally westward at 12 cm/s and E northwestward and then westward at 22 cm/s. The latter two drogues also lend to the picture of a gyre. At the rate of movement of B the gyre would complete a revolution in about 5 days. The wind was light on 11 March and then from the southeast from force 3 - 5 through 14 March.

From 16 — 18 March four drogues were placed in Scarpanto Strait as shown in figure 7. Drogue F, 250 m, placed on 16 March moved north northeastward then more northly on 18 March, first averaging about 30 cm/s then 38 cm/s. Drogue G, 600 m, set on 17 March showed almost no movement through 0130 18 March. H, 500 m, set on 17 March averaged 18 cm/s in a small clockwise gyre about two miles in diameter. I, 250 m, placed on 17 March moved about 23 cm/s generally toward the south until 18 March.

Conclusion.

The drogues placed between Tilos and Sirina being at 200 m were approximately at the base of the mixed layer and could have been influenced by surface currents produced by the wind. Because of their relatively high velocities (up to 40 cm/s) it seems possible that horizontal

mixing of sinking cold water could occur in a time scale of two or three days for the area bounded by Rhodes, Tilos, and Sirina. It is also possible that strong horizontal density gradients would be produced by the sinking and thus account for the high velocities of currents. Local sinking might have produced the large eddy between Tilos and Sirina described here. None of the 200 m drogues showed a tendency to flow out of either Scarpanto or Caso Strait. Drogue F at 250 m in Scarpanto Strait indicated a flow into Aegean basin through the strait. Only drogue I indicated an outflow. It is felt that mixing by means of horizontal eddies of sizes from 2 — 3 miles across to 12 — 15 miles across is an order of magnitude higher in velocity than any mean translation out of the Aegean basins of the cold water formed in the winter. A tracking period of 4 to 5 weeks might be necessary to observe such a translation. The use of drogues for such a study could be combined with north-south hydrographic sections although some caution would be required in interpreting the hydrographic sections since the horizontal velocities of the mixed layer are high.

*Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole (Mass. U.S.A.)*

RELATIONS EXISTANT ENTRE LE NIVEAU MOYEN  
DE LA MER ET LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE  
EN MÉDITERRANÉE ET LE FLUX MOYEN SUPERFICIEL  
DANS LE DÉTROIT DE GIBRALTAR (1)

par M. CREPON

RÉSUMÉ

A la suite de séries prolongées de mesures directes des courants superficiels et profonds dans le détroit de Gibraltar (1958, 1960, 1961), il est apparu que les flux moyens superposés (environ 1 million de m<sup>3</sup>/s) entrant et sortant dans le détroit de Gibraltar variaient notablement d'un jour à l'autre et que l'excès du flux net dans un sens ou dans l'autre pouvait atteindre des valeurs si élevées qu'elles ne sauraient se maintenir longtemps sans entraîner de montée ou de baisse inadmissibles du niveau moyen marin.

La recherche des causes de ces variations des flux entrant, sortant ou net a amené à examiner :

les relations existant en divers ports de la Méditerranée occidentale entre le niveau moyen journalier de la mer et la pression atmosphérique;

les relations existant entre le flux superficiel moyen entrant dans le détroit de Gibraltar et la valeur moyenne de la pression atmosphérique sur le bassin occidental de la Méditerranée.

Les mesures et relevés d'août 1958 et de septembre 1960 ont montré que :

le niveau moyen journalier répondait d'une manière quasi statique aux variations de pression atmosphérique et particulièrement le long de la côte sud de France, mais aussi, quoique de façon moins nette, en divers points des côtes d'Afrique du Nord et en Adriatique; une montée de pression de 1 m bar entraînait *approximativement* une baisse de niveau de 1 cm;

les variations du flux moyen superficiel entrant par le détroit de Gibraltar, déduites des variations de la différence des niveaux moyens journaliers de part et d'autre du détroit (Ceuta au sud, Tarifa et Gibraltar au nord) dues à l'effet de la force de Coriolis, étaient en corrélation avec les variations de la pression atmosphérique moyenne sur le bassin occidental de la Méditerranée.

L'auteur a étudié une dizaine d'époques au cours desquelles des fluctuations notables de pression atmosphérique ont été enregistrées sur la Méditerranée. Il en a déduit que les corrélations assez nettes entre pressions, niveaux, flux entrant, constatées par H. LACOMBE en août 1958, étaient rencontrées dans la presque totalité des cas avec netteté variable selon les périodes d'un mois envisagées.

L'existence de ces corrélations n'est d'ailleurs pas sans poser quelques difficiles problèmes concernant la « continuité » du milieu marin : le flux entrant par le détroit devrait plutôt se relier à la *vitesse verticale* du niveau moyen méditerranéen qu'à la côte même de ce niveau. La solution de ces difficultés est recherchée.

*Laboratoire d'Océanographie Physique du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris.*

---

(1) L'article *in extenso* a paru dans les « *Cahiers océanographiques* » de janvier 1965 (XVII, 1) p. 15-32.



# QUATRE ANNÉES DE RECHERCHES OCÉANOGRAPHIQUES BELGES EN MEDITERRANÉE OCCIDENTALE ET AU NIVEAU DU DÉTROIT DE GIBRALTAR

par A. CAPART

## INTRODUCTION

Le Sous-Comité d'Océanographie de l'OTAN, sous la présidence du Professeur Håkon Mosby, de l'Université de Bergen, créait en 1959, le Groupe de travail Gibraltar qui devait bientôt étendre ses activités à l'ensemble de la Méditerranée occidentale.

La présidence de ce groupe fut confiée au Professeur Henri LACOMBE, Directeur du laboratoire d'Océanographie physique du Muséum de Paris, qui avait déjà effectué un certain nombre de travaux dans le détroit de Gibraltar (1958) et en Méditerranée (1955 et 1956).

### *Travaux effectués.*

Une action coordonnée mit sur pied, en 1961, une première mission dans le détroit de Gibraltar; 8 navires y participèrent dont l'« Eupen », navire de recherche de la Force navale belge. Le programme général de cette mission visait à contrôler un mois et de manière la plus continue possible, l'échange d'eau entre la Méditerranée et l'Atlantique au niveau du détroit de Gibraltar. Il comportait essentiellement :

l'étude continue du régime hydrologique et des courants en un point fixe, représentatif;  
une série de stations hydrologiques réparties sur une section longitudinale et cinq sections transversales du détroit;

à l'ouest et à l'est, une couverture aussi dense que possible, destinée à contrôler les abords du détroit;

de manière générale, une observation continue de la marée et des conditions météorologiques afin d'en étudier la corrélation éventuelle avec le régime du détroit.

En gros, la mission avait effectué 750 stations hydrologiques et ramené quelque 10 000 échantillons d'eau, l'équivalent de 80 jours d'enregistrement de courant, 86 traversées au courantomètre à électrodes remorquées (GEK) ainsi qu'une couverture au GEK de la région comprise entre les méridiens 1°20' et 4°00' O.

En 1962, quatre navires « Eupen » (Belgique), « Origny » (France), « Segura » et « Xauen » (Espagne), repartaient en campagne. Il s'agissait, cette fois, d'étudier la zone de transition entre le détroit et la Méditerranée *sensu stricto* que forme la captivante Mer d'Alboran.

Le programme comportait essentiellement :

l'étude du raccordement dynamique et du mélange des eaux atlantiques aux eaux méditerranéennes;

l'ensemble de la mer d'Alboran fut couvert d'une série de trajets GEK combinés à l'enregistrement en continu de la température de surface ainsi que d'un quadrillage de stations hydrologiques;

esquisse d'une étude biologique de la production primaire et de la distribution des populations planctoniques.

De cette mission on retiendra principalement la présence en permanence d'un tourbillon anticyclonique dans la partie ouest de la Mer d'Alboran, une branche s'en détachant au sud-est et partant vers l'est en longeant les côtes de l'Afrique du Nord.

Les enregistrements simultanés de GEK et de température ainsi que les études biologiques ont montré des zones d'upwelling assez instables, très probablement créées par la rotation anticyclonique du tourbillon. Cette mission nous permit aussi de concevoir de manière plus précise l'importance d'une étude simultanée des facteurs physiques, biologiques et chimiques.

En 1963, l'activité du groupe s'est portée sur l'étude du détroit reliant la Sardaigne, la Sicile et la Tunisie ainsi que sur l'ensemble de la Mer Tyrrhénienne.

Neuf bateaux participèrent à cette campagne : « Breydel », « Eupen », « Van Haverbeke » (Belgique); « Calypso », « Job », « Origny » (France); « Bannock », « Salmone » (Italie); « Aragonese » (La Spezia).

Une partie de la flottille étudiait les détroits, principalement le détroit Sardaigne — Tunisie, l'autre partie sillonna la Mer Tyrrhénienne enregistrant courants, température et échantillonnant aux stations hydrologiques, cependant qu'un nouveau programme prenait essor à bord de l'« Eupen ». Ce programme établi en une collaboration entre l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique et l'Instituto de Investigaciones Pesqueras, fut basé sur l'interpénétration profonde des phénomènes physiques, biologiques et chimiques et qui forme un vaste champ de possibilités théoriques et pratiques. Premier d'une série, ce programme comportait essentiellement l'étude de la structure spatiale et temporelle ainsi que du potentiel énergétique des populations planctoniques, menée en parallèle avec les études de physique et de chimie classique.

Un effort particulier fut consacré aux possibilités d'une étude statistique des corrélations multiples entre les différents facteurs étudiés. Bien qu'encore à l'état d'étude, les résultats préliminaires présentent de nombreux aspects très encourageants.

En 1964, une nouvelle mission effectua une série de travaux dans la zone du bassin méditerranéen occidental situé entre la Mer d'Alboran, les Baléares, la Sardaigne et l'Afrique. Ici aussi seront effectuées une série d'études des courants et de l'hydrologie générale. Au cours de cette mission seront utilisées des bouées océanographiques qui, satellites du navire, permettront à celui-ci d'augmenter son potentiel de mesure.

1965 verra la continuation du programme de recherches débuté lors de « Tyrrhénienne 1963 ». Si les résultats des années précédentes donnent déjà une bonne idée de la dynamique générale des eaux en Méditerranée occidentale, ils nous montrent aussi, à une échelle plus petite et au niveau de la causalité et du mécanisme des phénomènes, une complexité qui nécessitera de nouvelles recherches pour en approcher la connaissance.

Le programme 1965 est actuellement à l'étude et en préparation à Bruxelles et à Barcelone et portera essentiellement sur :

le perfectionnement théorique et technique des méthodes d'étude corrélative des phénomènes physiques, biologiques et chimiques;

le passage progressif des mesures en stations discontinues le long des trajets à des mesures effectuées en continu pour l'ensemble des facteurs dans la couche de 0 à 200 m de profondeur;

l'automatisation progressive des mesures effectuées en parallèle.

De telles techniques doivent permettre de suivre de manière précise l'évolution des phénomènes physiques superposés aux phénomènes biologiques et chimiques et vice et versa. Par la même occasion, la connaissance d'une discipline aidera à la connaissance de l'autre, de par les relations profondes qui les lient.

*En conclusion*, une telle somme de travaux n'aurait jamais été possible si les responsables et scientifiques des différents pays membres n'avaient compris la nécessité pour les recherches scientifiques marines, d'une collaboration internationale étroite, d'une discussion saine et ouverte ainsi que la nécessité de prendre des décisions rapides et promptement exécutées.

*Institut royal des Sciences naturelles. Bruxelles.*

# RÉPARTITION ET ÉVOLUTION DES EAUX DE SURFACE AU LARGE DU CAP D'ANTIBES

par M. AUBERT, H. LEBOUT, J. AUBERT et M. GAUTHIER

Dans le cadre des études faites par le C.E.R.B.O.M sur l'évolution des masses d'eau polluée et sur le devenir des bactéries telluriques en mer, nous avons effectué une étude courantologique de la zone marine côtière adjacente au cap d'Antibes, zone comprise entre le golfe Juan à l'ouest, et la baie des Anges à l'est.

Sur toute cette étendue nous avons effectué, d'une part une étude des courants de surface et, d'autre part, une étude hydrologique comportant la détermination des courbes isohalines et isothermes. Nous avons pu ainsi recueillir certaines précisions sur les mouvements des eaux superficielles.

## I. — Méthodes d'étude et description du matériel utilisé.

### 1<sup>o</sup>) *La courantométrie de dérive.*

Elle a été pratiquée soit par des courantomètres à flotteurs (en toile, retenus immergés dans la couche superficielle par un petit flotteur en polystyrène), soit par le lancer d'un millier de petits flotteurs de flottabilité faiblement positive. Le repérage topographique de leurs différentes positions au moyen d'un compas magnétique à alidade à prisme, a permis d'en déterminer le trajet. Chacun des points a fait l'objet d'une double triangulation et les résultats obtenus ont été confrontés avec les courbes isobathes fournies par des cartes à grande échelle, la profondeur étant repérée à l'écho-sondeur enregistreur. Cette double méthode topographique et bathymétrique permet d'avoir une assez bonne certitude sur le repérage des points.

### 2<sup>o</sup>) *Étude des isohalines.*

Les mesures de salinité ont été effectuées de deux manières différentes : soit par dosage chimique à la burette de Knudsen, après prélèvements d'eau par bouteille à clapet, en des points successifs, soit en marche continue du bateau, par un électrosalinomètre dont les électrodes sont immergées conjointement avec la sonde thermométrique.

### 3<sup>o</sup>) *Étude des isothermes.*

L'étude des isothermes a été faite, soit au moyen d'un thermomètre classique, soit d'une façon continue pendant la marche du bateau grâce à un thermomètre électronique à thermistance électrique donnant les températures au  $1/10^{\circ}$  de degré. La sonde thermique est placée en surface à l'avant du bateau.

## Résultats.

### *Situation hydrologique et courantologique de la zone marine côtière du cap d'Antibes.*

Cette étude a été réalisée dans trois conditions météorologiques différentes : par vent de *secteur est*, par vent de *secteur nord* et par vent de *secteur ouest*.

A) SITUATION PAR VENT D'EST.

*Courantométrie.* Au niveau de la face est du cap d'Antibes, c'est-à-dire entre la pointe Bacon, la Grenille et le cap Gros, l'observation des courants par vent d'est de 4 à 6 m/s, a montré l'existence d'un courant de direction sud, animé d'une vitesse de 0,26 m par seconde, qui s'engage dans l'anse de la Garoupe, puis prend une direction sud-est pour franchir le cap Gros. Mais par rapport à la vitesse du vent au cours de laquelle ces mesures ont été faites, on peut noter que cette vitesse est supérieure à celle qu'elle devrait atteindre sous la seule action du vent. Il y a donc lieu d'envisager l'existence d'un courant de direction générale nord-sud, accélérant le courant de dérive de ces eaux, courant provenant de la sortie en mer des eaux du Var, située à l'est du cap d'Antibes. Par vent d'est faible (2 m/s) un courant identique est mis en évidence, mais sa vitesse nettement inférieure entraîne une pénétration plus importante des eaux dans l'anse de la Garoupe.

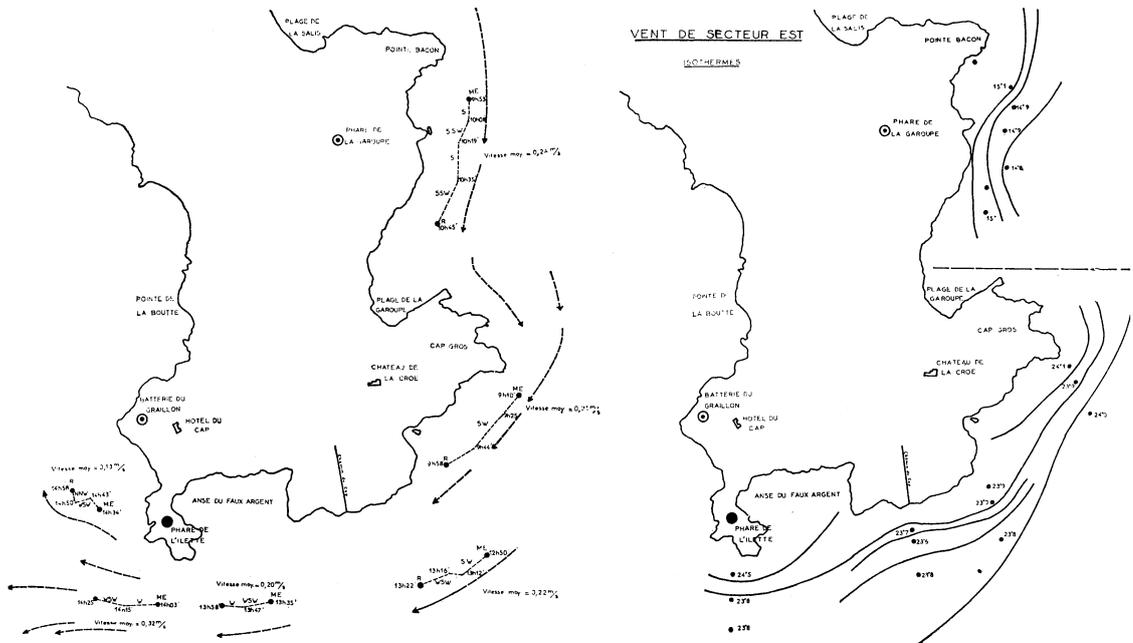


FIGURE 1

Au niveau de la face sud et de la face ouest du cap d'Antibes, du cap Gros à la pointe de la Boutte, et par vent d'est faible (2 à 3 m/s) l'étude des courants a été réalisée en différents points. Les résultats ont été les suivants.

Devant le cap Gros : les flotteurs mis à l'eau dans le S-SE de ce cap (soit à 200 m du rivage) ont été récupérés dans le S-SE du château de la Croë (à 200 m de la côte). Ils ont parcouru 600 m en direction SO pendant 48 mn, donc à une vitesse de 0,21 m/s.

Le deuxième point d'étude a été choisi au large de la pointe sud du cap d'Antibes, les courantomètres ont été mis à l'eau dans le S-SE de cette pointe. Ils ont parcouru 430 m en 32 mn (vitesse moyenne : 0,22 m/s) dans le SO (pendant 26 mn), puis dans l'O-SO (pendant 6 mn).

Le troisième point étudié se situe au large de l'anse du Faux Argent : les courantomètres mis à l'eau à 450 m du rivage ont été entraînés pendant 23 mn en direction O-SO puis O, sur 285 m, soit à une vitesse de 0,20 m/s.

Au large de la pointe de l'Ilette : les flotteurs de surface mis à l'eau à 300 m dans le sud de cette pointe ont suivi un trajet de 1 144 m en 22 mn (soit à une vitesse moyenne de 0,32 m/s) en direction ouest.

Cette étude montre donc que par vent de secteur est, la dérive des eaux se fait parallèlement au rivage de l'est vers l'ouest, aussi bien au niveau de la face est que devant la face sud du cap d'Antibes. Mais, étant donné l'importance de cette dérive et la forme prise par le trajet général des courantomètres le long de la face sud, il était intéressant de rechercher s'il n'y avait pas un certain infléchissement des courants vers la face ouest du cap d'Antibes. Des courantomètres mis à l'eau au large de la Batterie du Graillon (à 200 m du rivage) ont suivi un trajet de direction NO. Dans cette direction, ils ont parcouru 200 m en 24 mn, soit à une vitesse moyenne de 0,13 m/s. En période de vent d'est, cette zone semble donc constituée d'eaux animées de faibles mouvements et situées hors du circuit général du courant EO balayant la face sud du cap d'Antibes.

Par vent d'est moyen (4 à 5 m/s), un lancer de 400 petits flotteurs a été fait au large du cap Gros. Trois jours après, nous n'avons pu retrouver qu'une dizaine d'entre eux sur la plage de Théoule. Par contre, l'exploration minutieuse de la côte depuis le cap d'Antibes jusqu'à la Napoule n'a permis d'en retrouver aucun. On peut donc penser que dans ces conditions météorologiques, les mouvements des eaux au niveau de la face ouest du cap sont bien indépendants du courant général décrit précédemment car il ne pénètre pas dans l'intérieur de golfe Juan.

*Répartition des eaux en fonction de la salinité et de la température.* Les courbes isohalines au large de la face est sont caractérisées par leur parallélisme avec le relief de la côte : les eaux les plus salées étant près de terre (28 g/l) et les moins salées étant au large (24,5 g/l). La valeur relativement faible de la salinité de ces eaux de surface montre bien la présence dans cette zone d'eaux provenant du Var.

La répartition des courbes isothermes sur la face est d'une part, et sur les faces sud et ouest d'autre part, est analogue à celle des isohalines décrites, c'est-à-dire parallèles à la côte, les eaux les plus froides étant vers le large (14°8 en avril, 23°8 en juillet) et les eaux chaudes étant près de terre (15°1 en avril, 24° à 24°5 en juillet).

## B) SITUATION PAR VENT DE SECTEUR NORD.

*Courantométrie.* L'étude a été faite par vent de N-NE, d'une vitesse de 1 à 2 m/s, et par mer calme.

Au niveau de la face est, les courantomètres mis à l'eau à 300 m dans le SO de la pointe Bacon, ont été récupérés au fond de l'anse de la Garoupe, après avoir dérivé 1 h 10 mn. Le courant prend donc dans cette zone une direction S-SO, parallèle au rivage en formant une boucle dans le fond de la baie de la Garoupe. Il est animé d'une vitesse de 0,41 m/s.

Au niveau de la face sud, l'étude a été de nouveau réalisée en différents points mais dans des conditions de vent identiques.

Au large du cap Gros : les courantomètres à flotteurs, mis à l'eau dans le N-NE du cap Gros, à 150 m du rivage, ont suivi un trajet de 900 m en direction sud pendant 48 mn (soit à une vitesse moyenne de 0,39 m/s).

Au large de la pointe sud du cap d'Antibes : les courantomètres immergés à 350 m au sud de l'extrémité du chemin du cap, ont été entraînés sur 185 m et pendant 14 mn (vitesse moyenne 0,24 m/s) en direction sud-est.

Enfin, les courantomètres mis à l'eau au sud-ouest de la pointe de l'Ilette (à 400 m du rivage) ont effectué pendant 23 mn un trajet rectiligne de 250 m dans l'est (vitesse moyenne de 0,18 m/s).

Cette étude montre qu'en surface et par vent de secteur nord modéré, un courant de



puis dans le SO vers le cap Gros (à une vitesse de 0,25 m/s). Les eaux de surface sont donc nettement entraînées vers le large dans l'axe de l'anse de la Garoupe : ceci s'explique par le fait que la protection exercée par le massif du cap d'Antibes en vent de secteur ouest est très atténuée ; les eaux de l'anse de la Garoupe, en dérivant vers le large sous l'action plus sensible du vent d'ouest, entraînent une nette inflexion du courant longeant la côte du nord vers le sud. Cette action diminuant au niveau du cap Gros, ce courant se rapproche de la côte, près de celui-ci.

Au niveau de la face sud, l'étude a porté, comme précédemment, sur plusieurs points : au nord du cap Gros, les courantomètres mis à l'eau à 100 m du rivage ont dérivé vers le sud à une vitesse de 0,18 m/s. Au sud de ce cap, les courantomètres immergés à 75 m du rivage ont suivi un trajet de 520 m pendant 1 h 30 (soit à la vitesse de 0,09 m/s). Au large de la pointe sud du cap d'Antibes, la direction prise par les courantomètres mis à l'eau à 125 m de la rive, est constamment SO. Dans cette direction, ils ont parcouru 300 m en 16 mn (soit à raison de 0,33 m/s en moyenne). Jusqu'à ce point les eaux sont donc animées d'un mouvement régulier de direction sud-ouest. Par contre, les courantomètres mis à l'eau à 200 m au sud de la pointe de l'Ilette se sont dirigés vers le NE à la vitesse moyenne de 0,12 m/s. Il y a donc là une situation

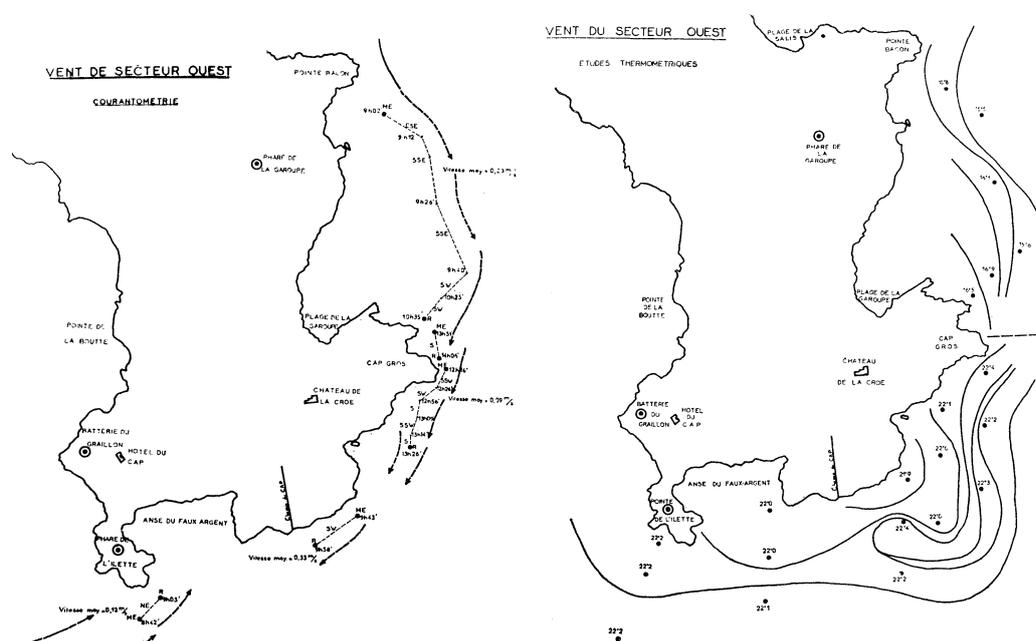


FIGURE 3

courantologique particulière : ce courant de direction NE venant de l'ouest (large du golfe Juan) vient heurter, au niveau de l'anse du Faux Argent les masses d'eaux qui dérivent vers le SO en longeant la côte est du cap d'Antibes. L'existence de ces dernières montre qu'au large de ce cap est réalisée, par vents de secteur ouest, une importante barrière pour les courants côtiers de surface dérivant vers l'est. Cette barrière est instable car elle résulte de l'équilibre entre la force des courants dérivant vers l'est et celle de ce courant de direction SO qui s'établit par vent d'ouest. Elle est « forcée » par vent d'ouest fort (supérieur à 8 m/s). Ce cas n'est pas unique et une étude générale des courants à proximité de nos côtes montre que cette situation se retrouve au niveau de nombreux promontoires naturels (entre la pointe de la Croisette et l'île Ste-Marguerite par exemple).

*Répartition des masses d'eaux en fonction de la salinité et de la température.* Au niveau de la face est, entre l'îlot de la Grenille et le cap Gros, les courbes isohalines de surface forment une longue

écharpe grossièrement parallèle à la côte, mais qui se dirige d'abord vers le S-SE avant de retourner dans l'axe de la baie de la Garoupe, vers le SO, qu'elles atteignent au niveau du cap Gros. Ce sont des eaux de salinité relativement faibles (26, 2 à 27 g/l). Les courbes isothermes sont parallèles aux isohalines, donc de direction générale NS, avec des eaux légèrement plus chaudes au contact des rivages (15°9 en avril) et un peu plus froides au large (15°). Ces différentes courbes suivent donc la courantométrie de cette zone. Au niveau de la face sud, du cap Gros jusqu'à la pointe sud du cap d'Antibes, les eaux de surface à température relativement élevée (22°4 en juillet) dérivent vers le sud pour former une courbe qui les ramène vers le nord. Elles s'opposent alors à des eaux plus froides (21°9) qui dérivent lentement le long du rivage et au large de l'anse du Faux Argent. Les eaux du large ont une température moyenne plus basse (22°1). Là, également, le parallélisme entre la répartition des eaux et les trajets de dérive des courantomètres est extrêmement apparent.

## II. — Mise en place de cette étude par rapport aux données courantologiques générales antérieures.

Il est maintenant intéressant de replacer ces phénomènes courantologiques locaux dans la dérive générale des eaux au large de l'ensemble des côtes sud-est de la France. La situation hydrologique du bassin occidental de la Méditerranée a fait l'objet d'études approfondies, en particulier par ROMANOVSKY de 1951 à 1955, puis par J. FURNESTIN et ALLAIN (été 1957 et automne 1958) et enfin par Ilmo HELA en 1961 et 1962. Bien qu'il existe certaines différences dans la répartition et dans l'orientation des masses d'eau, selon les auteurs, l'aspect de chacune de ces conceptions montre qu'il existe (quelles que soient les conditions météorologiques) un courant constant : le courant ligure, allant de l'est vers l'ouest et longeant le littoral français et italien, du golfe de Gênes au golfe du Lion, jusqu'au large des côtes marseillaises. Les mesures faites par ROMANOVSKY montrent que ce courant longe la côte à une vitesse moyenne de 0,25 à 0,30 m/s près du littoral. Les travaux de FURNESTIN et ALLAIN montrent que cette situation hydrologique se caractérise essentiellement par un grand remous de forme elliptique qui, développé du golfe de Gênes au golfe du Lion et né d'une puissante divergence qui se manifeste avec le plus de force dans l'axe ligurien, caractérise la circulation générale des eaux du secteur nord-méditerranéen. Ilmo HELA, tenant compte des travaux de LACOMBE et de TCHERNIA en 1955 et 1956, ainsi que des observations faites par FURNESTIN et ALLAIN, puis par LE FLOCH et ROMANOVSKY, décrit également un grand remous cyclonique dans la même zone et la formation d'un courant longeant la côte, de Gênes à Marseille, à partir d'une vaste divergence selon un axe NE-SO situé à environ 30 milles de la côte. Cet auteur précise que, au nord de cette divergence, les eaux dérivent parallèlement à la côte en direction ouest, puis SO, à des vitesses variables selon les saisons : printemps et début de l'été : 0,06 à 0,11 m/s, novembre 1960 : 0,25 à 0,80 m/s, octobre 1961 : 0,08 à 0,13 m/s. Comment pouvons-nous relier les phénomènes courantologiques locaux étudiés précédemment et ces phénomènes beaucoup plus généraux ? Nous choisirons un exemple : en vent d'est, la dérive locale des eaux côtières au niveau du cap d'Antibes est facilitée et accentuée par l'existence du courant ligure de direction sud-ouest. Ce courant entraîne vers l'ouest les eaux du Var ; le franchissement du cap est alors régulier et ne s'accompagne d'aucun phénomène particulier. Sa vitesse est, de ce fait, accélérée, comme nous l'avons montré plus haut. Cependant, le phénomène local de dérive des eaux côtières peut être perturbé par le phénomène courantologique général : la perturbation la plus manifeste — nos observations en témoignent — s'établit par vent de secteur ouest. Dans ce cas, la dérive vers l'est des eaux de surface vient heurter, au niveau de la face sud du cap d'Antibes, le courant dirigé vers l'ouest (courant ligure) et littéralement *marqué* par des eaux peu salées et relativement froides provenant du Var. Ce phénomène est ici très net. Il existe également par vent de secteur nord, mais il est alors moins évident, comme nous l'avons vu au cours de l'étude expérimentale.

### III. — Étude des données expérimentales déterminées à distance de la zone étudiée.

Il est intéressant également, de voir comment cette évolution hydrologique se fait à distance du cap d'Antibes, et par vent d'intensité différente : *par vent d'est faible*, au-delà du cap

et du golfe Juan, les observations montrent que les eaux passant au large du cap d'Antibes, entourent le seuil surélevé du massif de la Fourmigue et s'engagent dans la passe des îles de Lérins. *Par vent d'est fort* (c'est-à-dire de 40 à 60 nœuds) bien que les mesures hydrologiques soient rendues impossibles par l'état de la mer, la dérive des eaux a pu être repérée de façon précise car celles-ci prennent un aspect trouble et jaunâtre, aspect dû aux particules argilo-calcaires en suspension dans les eaux du Var qui restent individualisées dans leur parcours au large des côtes. Dans ces conditions, le courant de direction ouest contourne le cap d'Antibes au ras du cap Gros et se dirige vers les îles de Lérins où il est encore largement visible. Par contre, *par vent de secteur ouest frais* de 35 à 45 nœuds (Mistral), la dérive des eaux provenant de l'ouest est beaucoup moins évidente, ce qui s'explique par le fait qu'elles viennent s'opposer à la partie côtière des eaux du courant ligure provenant de l'est.

### IV. — Conclusions.

En conclusion, nous avons ici un exemple de dérive constante des eaux d'une baie coupée transversalement par une avancée de terre en mer qui détermine la formation d'une barrière plus ou moins efficace selon le régime météorologique. Du fait de l'existence d'un vaste courant de direction constante SO relativement près des côtes (courant ligure), la dérive des eaux côtières entraînées par les vents d'est est perturbée au niveau de chaque cap, de façon constante. Chacun d'eux réalise alors un seuil de passage pour les courants de direction E ou SE. Le franchissement vers l'est de ce seuil est lié à la force et à la vitesse de ces courants, donc des vents sous l'action desquels ils se sont formés; il n'est réalisé que par vent fort.

Cette situation hydrologique a été observée au cours de l'étude de la dérive des eaux de surface faite par le C.E.R.B.O.M. au niveau du cap de Nice, de la pointe de l'aéroport et, comme nous l'avons précisé précédemment, entre la pointe de la Croisette et les îles de Lérins. Il semble donc que ce phénomène soit relativement constant le long de nos côtes.

C.E.R.B.O.M. — Nice.

---



# OCÉANOGRAPHIE PHYSIQUE MÉDITERRANÉENNE

par H. LACOMBE et P. TCHERNIA

## RÉSUMÉ

Des mesures directes prolongées de courant dans le détroit de Gibraltar ont montré que la valeur moyenne du flux d'eau atlantique entrant en Méditerranée est d'environ 1 million de  $\text{m}^3/\text{s}$ , soit  $31\,600\text{ km}^3/\text{an}$ . L'eau méditerranéenne animée d'un mouvement inverse s'écoulant vers l'Atlantique dans les couches profondes du détroit, représente un volume d'environ 5 % inférieur :  $0,95$  million de  $\text{m}^3/\text{s}$ , soit  $30\,000\text{ km}^3/\text{an}$ . Sa salinité, supérieure de 5 % en valeur relative, assure l'équilibre du bilan de sel.

L'un des problèmes importants de l'océanographie physique méditerranéenne est celui de la transformation annuelle des  $31\,600\text{ km}^3/\text{an}$  d'eau atlantique entrant en surface par le détroit, diluée par les précipitations et le débit des fleuves, concentrée par l'évaporation, en  $30\,000\text{ km}^3/\text{an}$  d'une eau profonde typiquement méditerranéenne, sortant en profondeur par le même détroit.

Cette transformation se déroule spécialement en hiver dans trois régions : deux en Méditerranée orientale (région sud-est de la Mer Egée et région Rhodes-Chypres, d'une part; Mer Adriatique moyenne, d'autre part); une en Méditerranée occidentale, dans le nord du bassin algéro-provençal. En ces régions, atteintes en hiver par des masses « d'air polaire continental » froid et sec, les pertes thermiques subies par les eaux superficielles sont telles, que leur densité atteint des valeurs suffisamment élevées pour susciter des mouvements de convection verticale atteignant des épaisseurs de 150 à 200 mètres, dans la première zone, 1 000 mètres dans la deuxième, plus de 2 000 mètres dans la troisième : ce sont les sources d'eau profonde de la Méditerranée. Les eaux profondes de la Méditerranée orientale résultent du mélange d'eaux formées dans les deux premières zones citées; celles de la Méditerranée occidentale résultent d'un mélange entre l'eau d'hiver de la Riviera, formé près de sa bordure nord, et d'une eau dite intermédiaire, provenant du bassin oriental. Les proportions relatives de ces eaux étaient en 1954-1955,  $4/5$  et  $1/5$  respectivement.

Or, l'hydrologie hivernale permet de délimiter assez bien l'ordre de grandeur de la surface de la zone marine de formation de l'eau d'hiver de la Riviera : environ  $40\,000\text{ km}^2$  qui, si on néglige la diffusion probablement faible, forment donc les  $4/5$ , soit  $24\,000\text{ km}^3/\text{an}$  de l'eau profonde s'échappant dans l'Atlantique, en régime supposé régulier. Chaque mètre carré de la zone de formation au large de la Riviera fournit donc  $24\,000/40\,000 = 0,6\text{ km} = 600\text{ m}$  par an d'eau profonde. Cette formation se produit plus ou moins régulièrement sur deux mois (février-mars), soit 60 jours. La « production » moyenne d'eau profonde est donc d'environ  $10\text{ m/jour}$ , soit  $1,2 \cdot 10^{-2}\text{ cm/s}$ .

Ce chiffre paraît être un ordre de grandeur intéressant à considérer au point de vue de la formation des eaux profondes dans les rares zones océaniques, difficilement accessibles, qui en sont le siège.

*Laboratoire d'Océanographie physique du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris.*

---



# CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES ÉCHANGES ENTRE L'AIR ET LA MER EN MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE (BASSIN PROVENÇAL)

par J. GONELLA

## RÉSUMÉ (1)

Le laboratoire d'Océanographie physique du Muséum national d'Histoire naturelle a entrepris depuis mars 1962 des travaux sur les échanges d'énergie entre la mer et l'atmosphère au large de la côte provençale, centre bien connu de formation d'eau profonde en hiver, donc susceptible d'être une région à forte évaporation.

Dans un premier temps, il est nécessaire d'évaluer l'évaporation par un bilan thermique de la zone intéressée et d'étudier ensuite les corrélations entre cette évaporation et les gradients des différents facteurs intervenant dans son processus : vitesse du vent, taux d'humidité et température. On pourra ensuite espérer déterminer l'évaporation uniquement à partir des différents profils (vent, humidité, température) dans la basse atmosphère au-dessus de la surface marine.

Au cours de la campagne de la « Calypso » en octobre 1962, les premiers essais ont été réalisés pour la détermination des gradients de ces trois grandeurs à l'aide d'une petite bouée spécialement construite à cet effet et baptisée « bouée Air-Mer ». Cette expérience s'est révélée extrêmement intéressante pour la mise au point des différentes techniques de mesure au large par grand fond. Plus particulièrement et comme prévu, nous avons rencontré bien des difficultés, non entièrement résolues, pour les mesures près de la surface où les embruns détériorent assez rapidement les capteurs.

L'observation du profil de la vitesse horizontale du vent n'a pu être complète, et en particulier, nous n'avons pas pu constater le profil logarithmique par suite d'avaries survenues à tous les anémomètres placés à quelques cm de la surface. Toutefois, l'étude des niveaux 3,5 m et 12 m donne dans 95 % des cas un rapport de vitesse de l'ordre de 0,8 qui correspondrait à une rugosité de la surface marine de l'ordre de quelques millimètres à quelques centimètres. Pour la température, ou plutôt l'écart de température par rapport à la température de l'eau à 1 m de profondeur, les premiers résultats ont donné une répartition logarithmique, dans 50 % des observations, en fonction de l'altitude dans les 12 premiers mètres. Enfin, on a constaté la faiblesse du gradient de tension de vapeur d'eau suivant la verticale 1,5-12 m, bien qu'à cette époque de l'année l'eau soit plus chaude que l'air de 2 à 3°; la valeur de ce gradient varie aux alentours du millibar, ordre de grandeur de la précision donnée par les appareils enregistreurs.

Dans l'avenir, la présence de la Bouée-laboratoire permettra de recueillir des observations plus complètes afin d'établir les rapports entre bilan thermique et profils de vent, d'humidité et de température.

*Laboratoire d'Océanographie physique du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris.*

---

(1) Le texte *in extenso* a paru dans les « *Cahiers Océanographiques* » de juillet-août 1964, 16 (7) : 547-556.



# ÉTUDES DE LA CIRCULATION MARINE SUPERFICIELLE ET PROFONDE ENTRE FRANCE CONTINENTALE ET CORSE

par H. LACOMBE, P. GUIBOUT et L. GAMBERONI

## RÉSUMÉ (1)

Au cours du mois d'octobre 1962, l'équipe du laboratoire d'Océanographie physique du Muséum a pu exécuter des mesures hydrologiques et des mesures directes des courants superficiels et profonds (20, 500, 1 000 m) à partir de la « Calypso » en dérive dont la position était déterminée de façon continue grâce à la chaîne de radionavigation RANA, installée entre la Provence et la Corse. La combinaison de la vitesse du déplacement du navire et de la vitesse mesurée par des courantomètres filés du bord fournit le courant vrai. Les mesures se sont étendues sur 25 heures en 5 points régulièrement répartis entre Nice et Calvi.

Les mesures confirment l'existence *en surface* (20 m) de courants associés au grand tourbillon cyclonique bien connu entre Provence et Corse, de 0,6 nœud vers l'ouest-sud-ouest, jusqu'à environ 25 milles de la côte continentale, le courant présente des valeurs plus faibles et plus variables (0,3 nœud) dans la partie centrale du bras de mer puis se renforce près des côtes corses (0,8 nœud vers le nord-est).

*En profondeur* les courants sont beaucoup plus faibles (0,03 n à 0,2 n). L'incertitude sur le courant vrai résulte principalement de l'incertitude sur le courant relatif. Cependant, la cohérence des déterminations faites aux différents points pendant 25 heures donne à penser que les valeurs moyennes du courant sur une telle période sont représentatives du système réel de courants.

Il est noté qu'au centre du bras de mer, tant à 20 m qu'à 500 et 1 000 m, les mesures suggèrent la présence de courants d'inertie (période de 17 à 18 heures) tournant dans le sens anticyclonique. La partie giratoire de ces courants qui, en surface, est de l'ordre de 0,3 nœud est sans doute de l'ordre de 0,1 nœud en profondeur (500 et 1 000 m).

Le courant géostrophique superficiel, déduit de l'hydrologie, s'accorde assez bien, en direction comme en grandeur, avec la valeur donnée par les mesures directes.

*Laboratoire d'Océanographie physique du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris.*

---

(1) Le texte *in extenso* de la communication paraîtra dans les « *Cahiers Océanographiques* ».



ACTIVITÉ DE L'INSTITUT HYDROGRAPHIQUE  
DE LA MARINE ITALIENNE  
AU COURS DES ANNÉES 1962-63-64  
ET PRÉVISIONS POUR L'EXPLORATION  
SCIENTIFIQUE DE LA MÉDITERRANÉE

Rapport présenté devant les comités d'Océanographie physique  
et de Morphologie et Géologie marines, à la XIX<sup>e</sup> Assemblée-plénière  
de la C.I.E.S.M.M.

par l'Amiral Luigi DI PAOLA

Messieurs,

C'est la première fois que j'ai l'honneur de participer à une assemblée plénière de la C.I.E.S.M.M et je me rends compte que je devrais me limiter à présenter la contribution que l'Institut hydrographique italien apporte à la connaissance scientifique, que nous souhaitons toujours plus vaste, de la Méditerranée.

Cependant je n'ai point l'intention de me dérober à ma tâche et avant de vous faire un compte rendu synthétique, limité aux années 1962-63-64, je vous communique que le Professeur Maurice GIORGI et le Commandant Gino ZOLI, tous deux membres de l'Institut hydrographique de la Marine italienne, présenteront au Comité pour l'Océanographie physique de cette XIX<sup>e</sup> Assemblée, deux communications intitulées respectivement : « Les constantes de marée et le niveau moyen de la mer dans le port de Gênes »; « Informations sur la campagne océanographique 1964 du navire « Bannock » du Conseil national des Recherches dans le golfe de l'Asinara et les bouches de Bonifacio ».

Mais le fait de me trouver ici, au milieu d'océanographes notoirement qualifiés, constitue pour moi une tentation très forte à laquelle je ne saurais me soustraire. Nous assistons aujourd'hui à de très dignes efforts dans le domaine de la compétition scientifique internationale; de grands pays et de moins grands s'engagent toujours plus, avec l'emploi d'énormes moyens financiers, dans l'œuvre de « découverte » (car il s'agit bien de réelle découverte) du fond des mers; on nous parle de programmes décennaux, de l'emploi de 80, 90, 100 navires océanographiques et d'une masse de savants et de techniciens qui atteindra vite 6 000 unités pour un seul pays, on nous parle de milliards engagés dans les œuvres de recherche et d'études océanographiques; du peu que l'on a déjà découvert et du beaucoup que l'on croit pouvoir découvrir. On nous parle aussi de ressources minéralogiques, pétrolières, méthanières, uranifères existant en grandes quantités au fond des mers; de possibilités alimentaires énormes, d'emplois importants aux fins de thérapeutiques médicales; en somme un vrai « boom » océanographique. Et bien, en ce qui nous concerne, que pouvons-nous dire en Méditerranée? Voilà la tentation à laquelle, en votre présence, je ne saurais me soustraire : c'est-à-dire demander, à vous et à moi : qu'avons-nous fait, ou, mieux encore, que pouvons-nous faire dans notre Méditerranée?

Mais avant de pénétrer dans le domaine de cet argument fascinant, je désirerais, comme je vous l'ai dit, vous parler de l'activité de mon Institut.

Je synthétise. Au cours des années 1962, 63,64, l'activité de l'Institut hydrographique s'est déroulée en harmonie avec le programme de renouvellement et de mise à jour de la cartographie nautique italienne et des publications relatives, programme amorcé en 1948.

Les levés nécessaires à la réalisation de ce programme ont été confiés :

au navire « Staffetta »,  
aux dragueurs de mines « DV.408 » et « 409 », convenablement équipés pour des travaux hydrographiques;  
à une expédition géodésique, expressément constituée.

En particulier, le navire « Staffetta » a effectué :

a) le sondage systématique le long de la côte nord et nord-est de la Sardaigne, depuis Castel Sardo jusqu'au cap Comino et de Castel Sardo à l'Asinara, à des échelles de travail variables entre 1 : 10 000<sup>e</sup> et 1 : 50 000<sup>e</sup>;

b) des levés détaillés à golfe Aranci, dans l'estuaire de La Maddalena, Santa Teresa di Gallura (Port Longosardo), à Port Torres, Stintino, La Spezia et Gênes;

c) des prélèvements d'échantillons du fond dans toutes les zones de travail. Le dragueur de mines « 408 » a exécuté des levés de mise à jour dans les ports de Gaeta, Formia, Cavo d'Elba, Civitavecchia, Castellammare di Stabia, Reggio Calabria, Augusta, Chiavari, S. Margherita Ligure, Rapallo, San Remo, Porto del Giglio, Procida, Napoli, Bagnoli, Piombino, Torre Annunziata, Baia, Gela.

Le dragueur de mines « 409 » a terminé des levés de mise à jour dans les ports de Cagliari, Porto Teulada, Porto Malfatano, Porto Scuso, Livorno, Sestri Ponente, La Spezia, Villa S. Giovanni, Reggio Calabria, Brindisi, Taranto, Venezia, Porto Marghera, Trieste, Monfalcone, Sistiana, Chioggia, Ravenna, Ancona, Pescara, Termoli, Taranto.

L'expédition géodésique a effectué la triangulation principale et détaillée de la côte sarde, depuis cap Bellavista jusqu'à cap Ferro, cap Testa, île Asinara, cap Frasca (golfe d'Oristano), îles de S. Pietro et S. Antioco jusqu'à tout le golfe de Cagliari.

Dans le domaine de la cartographie l'Institut, au cours des années mentionnées, a publié 20 cartes nautiques de nouvelle édition et 25 nouvelles cartes, ces dernières réparties comme il suit :

12 plans de ports (Brindisi, Otranto, Gallipoli, S. Maria di Leuca, S. Remo, rade de Gaeta, ports secondaires du golfe de Naples, port de Livourne (feuille nord), port de Livourne (feuille sud), port de Civitavecchia, port de Naples, rades de La Maddalena et S. Stefano, mouillages entre La Maddalena et les côtes de la Sardaigne);

5 plans de la série au 25 000<sup>e</sup> (littoral de Brindisi, littoral de Livourne, golfe d'Olbia et des Aranci, golfe de Congianus, port de Tripoli, archipel de La Maddalena, bouches de Bonifacio);

7 cartes de la série au 100 000<sup>e</sup> (de Brindisi à Bari, de Torre dell'Ovo à Torre dell'Orso, de Torre dell'Orso à Brindisi, de Punta Tagliamento à Pola, de C. Linaro à Anzio, du Promontoire Argentario à C. Linaro, de Pesaro à Po di Goro);

13 cartes générales (de Torre Canne à Vieste et bouches de Cattaro, de Vieste à port S. Giorgio, de port S. Giorgio à Porto Corsini et Zara, de porto Corsini à l'île Pago, de Punta Licosa à cap d'Orlando, de Punta Stilo à cap S. Maria di Leuca, de Punta Alice à Torre Canne et canal d'Otrante, de Ras el Mir à cap Africa, de Bizerte à Ras el Mir, Mer Tyrrhénienne méridionale, Méditerranée nord-occidentale, Mer Ionienne et canal de Sicile, de Porto San Giorgio à Porto Corsini, de Porto Corsini à l'île Pago, Adriatique septentrionale, Mer Adriatique et Mer Ionienne, Mer Tyrrhénienne et canal de Sicile).

Dans le domaine géophysique, l'activité de l'Institut hydrographique, pendant les années considérées, peut se résumer de la façon suivante.

*Pour l'Océanographie physique:*

analyse harmonique pour une période de 18 ans des enregistrements marégraphiques du port de Gênes;

calcul du niveau moyen de la mer et analyse de ses variations mensuelles et annuelles;

calcul de prévision de marée pour le port de Venise;

mesures de courant le long du littoral de Livourne à Bocca d'Arno;

études statistiques concernant la houle des mers italiennes;

étude expérimentale de la distribution de la température à la mer, en surface et dans les profondeurs;

campagne océanographique pour la mesure des courants et des autres éléments concernant la circulation des masses d'eau dans le détroit de Gibraltar, en collaboration avec d'autres unités de divers pays, dans le cadre de l'activité A.G.I.;

campagne océanographique en Mer Tyrrhénienne pour l'étude systématique des masses d'eau.

*Pour la Physique terrestre:*

campagne magnétique aux îles Pontine, dans l'archipel Toscan et le littoral du Latium et de la Campanie;

élaboration des données magnétiques enregistrées aux observatoires de Castellaccio et La Maddalena;

recueil et élaboration des données d'observations concernant la radiation solaire enregistrées à l'Observatoire du Castellaccio.

Voilà, en synthèse, l'activité de l'Institut hydrographique de la Marine italienne au cours des années 1962, 63, 64, mais je vous prie, maintenant, de me permettre de reprendre le discours relatif à l'exploration scientifique de la Méditerranée.

On dit : l'exploration des Océans constitue un problème important, à cause des immenses masses d'eau qui influencent et conditionnent la vie même sur la partie la plus étendue de notre planète.

Et cela est vrai; mais nous, nous sommes en Méditerranée; qui s'occupe de cette mer qui, tout de même, présente une extension respectable? Nous représentons ici les divers Pays baignés par cette mer qui, ne l'oublions pas, a été au cours des siècles, le berceau de la civilisation contemporaine et qui, convenons-en, représente encore une aire de trafics vitaux pour les économies de nos Pays respectifs et qui, au moyen d'une exploration scientifique efficace, dirigée vers des buts essentiellement pratiques, pourrait même représenter la clef des problèmes de l'existence qui, les années s'écoulant, trouvent une solution toujours plus difficile avec les seules ressources provenant de la partie émergée de nos Pays.

Certes, il est difficile de dire à priori ce que l'on doit faire et ce que l'on pourra obtenir d'une exploration scientifique de la Méditerranée, comprise et conduite dans le sens exposé ci-dessus, et cela est surtout difficile, à mon avis, pour les motifs suivants :

insuffisance de moyens financiers;

déficit numérique absolu d'experts en océanographie;

manque dans nos Pays d'une conscience océanographique comprise de façon moderne.

De ces trois motifs, le plus important est certainement le dernier : le déficit, je le répète, d'une conscience océanographique moderne dans nos Pays respectifs.

Je pense, à cet égard, qu'il faut avoir le courage et l'honnêteté de dire qu'aller mesurer des courants et des températures de surface et sous-marines de temps à autre, en des zones choisies au hasard, n'est ni rationnel ni utile et, de même, faire l'analyse chimique d'échantillons d'eau prélevés dans les mêmes conditions de temps et de lieu, pratiquer des carottages ou étudier le plancton, dans les mêmes conditions, n'est ni rationnel ni utile.

Tout cela pourra servir pour dresser des tableaux, enrichir quelques publications, satisfaire la passion, tout à fait louable des chercheurs, mais en dehors de cela, nous ne faisons que disperser des compétences, des moyens et des énergies.

Nous participons en ce moment à la XIX<sup>e</sup> Assemblée plénière internationale pour l'exploration scientifique de la Méditerranée.

Il s'agit, sans aucun doute, d'une Commission qui a bien mérité, placée sous le haut patronage du Chef de l'État dont nous sommes les hôtes, et qui se sert de l'honnêteté bien connue et de la compétence de beaucoup de membres éminents; mais, je me le demande, sommes-nous convaincus de l'utilité de faire en Méditerranée ce que d'autres pays, bien plus avancés que nous dans ce domaine, sont en train de faire en Atlantique, Pacifique, Océan Indien et, pourquoi ne pas le dire, même dans notre Méditerranée, bien que poursuivant d'autres buts? Si nous sommes convaincus (et je pense que tout le monde l'est ici) il me semble qu'un minimum d'action s'impose pour éliminer les trois motifs signalés il y a un instant.

Il est certainement trop tôt pour faire des programmes grandioses, individuels ou en commun, mais je pense que le moment est venu de commencer notre travail qui, en l'état actuel, devrait consister à attirer l'attention des Organismes responsables, de la grande industrie et de l'opinion publique sur l'importance du problème. Naturellement je ne considère pas comme suffisant le seul vœu, bien que qualifié, que nous pourrions proposer à l'Assemblée.

Il faudra, au contraire, que chacun de nous s'engage au moyen d'articles, conférences et tout ce que l'on peut faire aujourd'hui dans le domaine des relations publiques, à attirer continuellement l'intérêt de nos Gouvernements respectifs, comme je vous l'ai dit, du monde scientifique et du grand public. Il faudra tout de suite après, organiser des réunions à un niveau élevé, dans chacun de nos Pays, réunions qui devront être organisées sur un plan de propagande de façon à marteler les cerveaux des Organes de la direction publique, que j'ai mentionnés. C'est seulement après une préparation suffisante que l'on pourra alors passer à la phase suivante de la demande de fonds pour préparer les moyens et les hommes nécessaires. Naturellement je n'ai usé que de paroles et ces dernières, on le sait, provoquent toujours des scepticismes. Toutefois, pour être plus précis, je pourrais ébaucher à grands traits un projet de programme; le voici.

1<sup>o</sup>) *A la fin de la présente Assemblée plénière :*

le Conseil de présidence devrait exprimer un vœu adressé aux Gouvernements respectifs intéressés et appeler leur attention sur l'importance de se livrer à une exploration scientifique intensive de la Méditerranée, en vue d'éventuelles ressources qui pourraient être mises au service de chacune des collectivités nationales;

le Conseil devrait envoyer les actes de la XIX<sup>e</sup> Assemblée aux Organes scientifiques compétents des Pays méditerranéens;

le même Conseil devrait nommer un Comité restreint de Membres pour coordonner le programme qui devra être mis en exécution au mois de décembre prochain.

2<sup>o</sup>) *Années 1965-66:*

mettre au plus vite à exécution, sur la base des propositions spécifiques que le Comité restreint ci-dessus devrait présenter à la Présidence de la C.I.E.S.M.M., les actions considérées comme les plus aptes pour une propagande efficace au sein de chacun des Pays membres.

3<sup>o</sup>) *Années 1967-68:*

création de centres océanographiques nationaux dans les Pays qui en seraient encore dépourvus. Stipulation de conventions entre les centres océanographiques des divers Pays pour la collaboration nécessaire aux fins d'une coordination. Requête d'une assignation de fonds aux Organisations scientifiques nationales intéressées, présentée par les soins de ces dernières aux Gouvernements respectifs. Recherche des possibilités pour distribuer des bourses d'étude au personnel qui devrait se spécialiser, dans chacun des Pays.

4<sup>o</sup>) *Années 1969-70:*

accroissement du nombre des navires destinés aux recherches océanographiques et développement des laboratoires scientifiques.

5<sup>o</sup>) *Années 1971-72-73-74:*

stipulation de programmes de recherches concertés entre les divers États.

J'en ai fini et je m'aperçois que j'ai dépassé les limites de temps et d'espace qui m'avaient été assignées.

Je m'excuse auprès de mon auditoire et je souhaite seulement que les idées que j'ai lancées puissent être accueillies favorablement par l'Assemblée, pour les actions qu'elle voudrait éventuellement entreprendre.

En attendant je puis vous assurer, qu'en ce qui concerne mon Pays et mon Institut en particulier, je m'engage à soumettre aux Organes compétents les idées que je vous ai exprimées et à faire tout mon possible pour que les levés hydrographiques qui, aujourd'hui, se servent de moyens techniques vraiment efficaces, se plient toujours plus intimement, comme il se doit, aux exigences de la recherche océanographique.

*Institut hydrographique de la Marine, Gênes.*

---



# LES CONSTANTES HARMONIQUES DE MARÉE DU PORT DE GÈNES ET LEURS VARIATIONS

par M. CANO, M. GIORGI et C. STOCCHINO

## RÉSUMÉ

Le Conseil national de la Recherche italien a confié à l'Institut hydrographique de la Marine la réorganisation et le contrôle du réseau marégraphique italien. Ce but sera atteint :

- a) en examinant l'état actuel des stations marégraphiques;
- b) en constituant un réseau des stations fondamentales et un réseau de stations auxiliaires;
- c) en calculant *ex novo* les constantes harmoniques de marée pour chaque station;
- d) en étudiant le niveau moyen de la mer tout en considérant les causes qui le modifient.

Le point a) a été atteint et les résultats sont publiés dans la note « Rete Mareografica Italiana » (Réseau marégraphique italien) qui contient toutes les données utiles sur les conditions de 28 stations marégraphiques tenues par des organisations diverses.

A la suite de cette étude on a pensé choisir, parmi les stations mentionnées, 5 ou 6 stations marégraphiques principales le long des côtes des mers Tyrrhénienne, Adriatique et Ionienne. En ces stations principales, on prévoit l'installation de deux marégraphes, l'un principal, l'autre auxiliaire et de tous les instruments utiles pour l'enregistrement des conditions météorologiques locales et pour le relevé continu de la température et de la densité de l'eau.

Pour ce qui concerne les points c) et d) on a commencé l'étude systématique de tous les enregistrements du marégraphe du port de Gênes dont les données sont de bonne qualité et concernent une longue période de temps.

En vue d'éliminer tous les effets étrangers au phénomène de la marée qui influent sur les enregistrements marégraphiques, on a calculé les « constantes harmoniques » imputables seulement aux « forces génératrices de la marée » d'après l'élaboration des données marégraphiques concernant un long intervalle de temps qui inclut une période de 18 ans, de 1946 à 1963 (couvrant presque toute une période de nutation).

On peut donc penser que, pendant cette longue période, l'effet des causes transitoires périodiques ou sporadiques qui influencent le niveau de la mer, telles que les vents, la pression atmosphérique, les courants, la température et la densité de l'eau, les précipitations et l'évaporation, les oscillations libres (seiches) etc. soit compensé et par suite annulé.

En outre puisque le calcul des constantes de marée a été fait avec la méthode Doodson, pour chaque mois de la période, il a été possible de déduire des données très intéressantes sur la variabilité des constantes mêmes que l'on essaye d'interpréter.

*Institut hydrographique de la Marine. Gênes.*

---



## NOTE SUR LA FAUNE VAGILE DES GROTTES SOUS-MARINES OBSCURES

par Michel LEDOYER

L'abondance, dans la région de Marseille, de grottes obscures accessibles en scaphandre autonome de par leurs vastes dimensions et leur niveau peu profond, m'a permis d'étudier de façon suivie et dans diverses stations la faune vagile vivant au sein de ce biotope.

Cette étude, du point de vue de l'écologie, est intéressante car ce type de milieu est mal prospecté et pose des problèmes bionomiques certains. Les milieux profonds de substrats durs sont généralement mal connus, du fait de l'aspect fragmentaire et incomplet des prélèvements de la faune sessile. Le problème de la signification biocoenotique de milieux tels que le « pré-coralligène », ou le coralligène (*sensu* Marion) ou le coralligène des grottes sous-marines et des grottes obscures reste soumis à de nombreux désaccords et controverses. Pour ma part, m'attachant à l'étude de la répartition écologique de la faune vagile et à sa signification biocoenotique, j'ai étudié ces divers milieux et je pense être actuellement en mesure de définir (vu sous l'angle de la faune vagile) la valeur écologique du milieu que constituent les grottes sous-marines obscures.

J. VACELET (1964) considère en définitive que les grottes obscures sont un faciès d'appauvrissement de la biocoenose des grottes sous-marines. Ceci vu sous l'angle de la faune sessile. Or je suis en désaccord certain avec cette interprétation si je me réfère à la faune vagile, et suis en accord avec J.M. PÉRÈS et J. PICARD (1964) qui distinguent : la biocoenose coralligène correspondant au coralligène (*sensu* Marion), la biocoenose des grottes semi-obscures correspondant au coralligène des grottes sous-marines, et la biocoenose des grottes et boyaux à obscurité totale.

### *Stations étudiées.*

Il ne sera pas question de décrire ici avec précision les grottes et leurs peuplements. Ceci sera repris ultérieurement. Il faut toutefois noter que sont considérés comme appartenant à la biocoenose des grottes obscures tous les prélèvements faits au-delà des zones à peuplement dense de *Corallium rubrum*, à l'exclusion du faciès à *Leptosammia pruvoti* qui existe à la grotte du Figuier en avant et au-delà du faciès à *Corallium rubrum*.

Cette étude a été faite dans cinq grottes différentes :

1<sup>o</sup>) voûte et fissure de Niolon au nord du golfe de Marseille à — 13 et — 10 mètres (5 prélèvements);

dans l'archipel de Riou au sud-est du golfe de Marseille :

2<sup>o</sup>) grotte de la côte sud de l'île de Jarre à — 10 mètres (1 prélèvement);

3<sup>o</sup>) grotte de la pointe nord-est de l'île Plane à — 11 mètres (6 prélèvements);  
sur la côte des calanques entre Marseille et Cassis :

4<sup>o</sup>) grotte du Figuier à — 18 mètres (6 prélèvements);

5<sup>o</sup>) grotte de la Triperie de — 10 à — 2 mètres (12 prélèvements).

Ces prélèvements sont échelonnés sur une période allant de juin à janvier.

### *Étude faunistique sommaire.*

L'inventaire de la faune vagile des grottes obscures porte sur 30 prélèvements faits en scaphandre autonome, suivant la technique du fauchage des entomologistes. Toutes les prises,

à l'exception de 3 grattages, sont comparables entre elles. Elles ont été faites avec des filets de même ouverture et de même taille. Chaque relevé se compose de 60 coups de filet.

Je ne donnerai pas ici une liste détaillée de la faune vagile, mais je me contenterai de citer les espèces les plus fréquentes et les plus abondantes. Dans les divers prélèvements 61 espèces ont été trouvées (à l'exclusion des Polychètes et de quelques Opisthobranches en cours de détermination). Parmi celles-ci, 16 espèces sont accidentelles ou à considérer comme telles, puisqu'elles n'ont été capturées qu'une fois sous forme d'un ou deux échantillons.

Des espèces restantes, les plus fréquentes sont :

<i>Janira maculosa</i> LEACH	présente dans	12	prélèvements sur	30
<i>Leucothoe spinicarpa</i> (ABILDG.)		18	»	»
<i>Colomastix pusilla</i> GRUBE		7	»	»
<i>Phtisica marina</i> SLABBER		12	»	»
<i>Eualus occultus</i> (LEBOUR)		14	»	»
<i>Palinurus vulgaris</i> juvéniles très fréquemment vues				
<i>Amphipholis squamata</i> (DELLE CHIAJE)		19	»	»
<i>Ophiotrix fragilis</i> ABILDG.		5	»	»
<i>Rissoa semistriata</i> MONTAGU		21	»	»
<i>Odostomia doliolum</i> PHIL.		8	»	»

Ces animaux n'ont pas une signification écologique très précise. On les retrouve dans les grottes sous-marines de façon non-négligeable ou dans des biotopes très différents. Il faut noter toutefois que *Palinurus vulgaris*, malgré une plus large répartition, ne se rencontre qu'à l'entrée de cavités très sombres dans les grottes sous-marines ou dans les zones coralligènes concrétionnées. *Odostomia doliolum* est moins fréquent dans les grottes sous-marines et je ne l'ai pas rencontré, si ce n'est accidentellement, dans le précoraligène.

A coté des animaux précités nous rencontrons un stock faunistique dont la signification écologique est certaine. Il se compose d'espèces caractéristiques exclusives (Ce) ou préférentielles (Cp), dont il va être question maintenant. Nous trouvons d'abord les Gastéropodes suivants.

*Alvania reticulata* (MONTAGU) (Ce) : très peu abondant et peu fréquent dans les grottes sous-marines, ce mollusque est présent dans 50 p. 100 des fauchages faits au sein des grottes obscures et au total 103 individus ont été pris.

*Rissoa cancellata* DA COSTA (Cp) : bien que peu fréquent et peu abondant, je considère ce *Rissoidae* comme une caractéristique préférentielle car il est encore plus rare dans les grottes sous-marines et le précoraligène.

*Leptothyra sanguinea* (LINNÉ) (Ce) : bien qu'il ne soit présent dans aucun de mes fauchages je considère ce Gastéropode comme une caractéristique exclusive. En effet J. G. HARMELIN et moi-même avons pu observer cette espèce dans la partie terminale la plus obscure de la grotte de la Triperie, où de nombreux individus parfaitement adultes se déplaçaient comme des *Melarraphe* sur la roche quasiment nue. Ils se laissent tomber lorsqu'on les éclaire avec une lampe. Par ailleurs je n'ai recueilli que de très jeunes individus (quelques millimètres) dans les zones concrétionnées et dans le maerl de Riou en bordure de la dorsale riche en coralligène construit (R. JACQUOTTE). Or ces concrétionnements présentent de nombreuses cavités très obscures dont le peuplement est référable à celui des grottes obscures.

Nous rencontrons ensuite les Amphipodes.

*Aristias tumidus* KROYER (Ce) : j'ai capturé cet animal dans 16 prélèvements et il y a de 1 à 5 individus. Dans les grottes sous-marines il est beaucoup moins fréquent et n'existe quasiment plus en avant du faciès à *Corallium rubrum*. C'est, à ma connaissance, la première signalisation de cet Amphipode sur les côtes de France. SARS le signale du Groënland.

*Amphipode* indéterminé (Ce) : j'ai eu l'occasion de recueillir 4 individus de cette espèce : 2 à Plane et 2 à la Triperie. Je n'ai toujours pas nommé ce *Corophiidae* qui est d'un genre nouveau, proche du genre *Neobella*. En effet, je n'ai jamais pu obtenir un individu en possession de tousses appendices thoraciques; les péréiopodes 3 à 7 doivent être très délicats car ils sont toujours absents.

Ce *Coroppiidae* a les pièces buccales des *Neobella*, mais se distingue du genre par la présence d'uropodes trois uniramés remarquablement longs et grêles.

Les Mysidacés sont numériquement très nombreux dans les grottes obscures; nous en trouvons trois espèces.

*Siriella jaltensis* CZERNIA. (Cp) : cette espèce est présente dans 27 prélèvements, c'est-à-dire dans 100 p. 100 des fauchages, les trois autres prélèvements consistant en grattages. Ce Mysidacé est de plus très abondant; je le considère comme une caractéristique préférentielle, car j'ai aussi trouvé cette espèce, la nuit, dans les algues photophiles superficielles (LEDOYER, 1962), après leur sortie de dessous les blocs. Je n'ai toutefois pas encore vérifié si c'était la même forme. Je ne trancherai pas actuellement le problème. Cependant, il n'y a rien d'étonnant à retrouver sous les blocs, des animaux vivant dans les grottes obscures. Nous verrons d'ailleurs dans les lignes suivantes le même problème au sujet de *Palaemon serratus*.

*Hemimysis lamornae* (COUCH) (Ce) : j'ai quelquefois rencontré ce Mysidacé à Plane, mélangé à l'espèce suivante. Je dois ici apporter un rectificatif au sujet de la note relative à *H. spelunca*. Les Mysidacés recueillis par J. LABOREL et J. VACELET (1958) à Niolon, étaient effectivement des *H. lamornae* : J. VACELET ayant pu retrouver le matériel dont il s'était servi pour son étude sur la grotte de Niolon, il m'a été possible de vérifier les Mysidacés capturés.

*Hemimysis spelunca* LEDOYER (Ce) : j'ai rencontré ce Mysidacé à Plane, à la Triperie et au Figuier. J. VACELET m'en a rapporté de Niolon, où, pour ma part, je n'ai recueilli aucune des deux espèces d'*Hemimysis*. Ceci n'a d'ailleurs rien d'étonnant, car ces animaux se déplacent toujours par essais très denses; si on les cherche spécialement, on les trouve toujours dans les zones les plus obscures, sous forme d'un nuage rouge (vu à la lampe) nageant entre deux eaux.

Les Décapodes des grottes obscures sont tout à fait remarquables par leur taille. Ce sont des animaux de belles dimensions, peu nombreux qualitativement et quantitativement, mais très repérables.

*Stenopus scaber* (RAFINESQUE) (ce) : ce *Stenopidae*, remarquable par sa taille, par la longueur de ses antennes et de ses péréiopodes, et par sa couleur est extrêmement difficile à capturer; pour ma part, il m'a fallu plusieurs sorties et 3/4 d'heure d'efforts, pour en capturer un afin de le déterminer. Cet animal que j'ai vu à Niolon, à Jarre et à la Triperie, vit en effet dans les fissures profondes et étroites que l'on rencontre dans les grottes obscures, et fuit pour se cacher dans les moindres recoins, dès que l'on braque une lumière sur lui. Ce Décapode, s'il n'est pas abondant, n'est cependant pas rare dans les grottes obscures : j'ai pu en observer trois au cours d'une même plongée à la Triperie; tous étaient dans des fissures profondes et disparaissaient lorsqu'on les éclairait.

*Palaemon serratus* (PENNANT) (Cp) : tous les échantillons vus ou capturés de ce *Caridae* sont de grande taille. Ils vivent dans les grottes obscures de façon constante où on peut les observer en déplacement le long des parois. On y trouve des femelles ovigères.

Je dois signaler à propos des *Caridae* qu'à la Triperie, j'ai vu très souvent et très abondamment une autre espèce, mais je n'ai pas encore pu en capturer un seul échantillon afin de le déterminer.

*Galathea strigosa* LINNÉ (Ce) : j'ai vu et capturé ce Décapode à Plane dans le boyau obscur où il vit dans les fissures.

*Herbstia condyliata* HERBST (Ce) : ce Décapode vit dans toutes les grottes obscures que j'ai visitées à l'exception de Jarre où la prospection macroscopique n'a pas été faite de façon poussée.

J'ajouterais à propos des Décapodes que *Dromia vulgaris* fréquente ce milieu, les individus capturés sont des adultes.

Pour terminer cette étude il convient enfin de citer le poisson :

*Apogon ruber* LACÉPÈDE (Ce) : celui-ci est présent dans toutes les grottes obscures dont il est très caractéristique.

*Affinités entre les grottes obscures et le biotope des grottes sous-marines.*

Il y a une corrélation certaine entre ces deux biotopes. Corrélation due d'une part à la présence d'espèces communes aux deux biocoenoses dont elles définissent en somme l'affinité: *Janira maculosa*, *Eualus occultus*, *Rissoa semistriata*, et d'autre part à la concurrence entre espèces morphologiquement très voisines: *Perrierella audouiniana* (BATE) et *Aristias tumidus* KROYER dont la zone de concurrence se situe au sein des grottes sous-marines. La première espèce est probablement moins sciaphile que la seconde: je dis probablement car le facteur lumière est évidemment très important mais il se pourrait que ces exigences écologiques soient dues à une action indirecte de la lumière: régime alimentaire par exemple. Ce même phénomène apparaît de façon tout à fait remarquable entre le précoraligène et le coralligène des grottes sous-marines. Ce remplacement d'espèces dans le cas des grottes obscures est peu évident car qualitativement le biotope est pauvre.

*Conclusion.*

Les grottes obscures forment une biocoenose autonome et bien individualisée. Le stock d'animaux caractéristiques atteint qualitativement un pourcentage assez important (environ 30 p. 100 lorsque l'on exclut les accidentelles); ceci montre clairement, malgré les caractères communs aux grottes sous-marines et aux grottes obscures, que ces biotopes représentent bien deux biocoenoses distinctes groupées en un ensemble plus vaste dont il n'est pas question ici de définir les limites.

L'appauvrissement qualitatif d'autre part nous indique que les grottes obscures sont le terme extrême d'une série de biocoenoses. En effet dans tous les cas, lorsqu'un facteur climatique devient prépondérant, le peuplement tend vers une population « monospécifique »: qualitativement on assiste à une chute du nombre d'espèces et une ou quelques espèces tendent à présenter des populations très denses. Dans le cas des grottes obscures on peut parler d'une biocoenose à base de Mysidacés.

*Station marine d'Endoume. Laboratoire de Biologie animale SPCN 1.*

BIBLIOGRAPHIE

- BUCQUOY (E.), DAUTZENBERG (Ph.) et DOLLFUS (G.), 1882-1898. — Les Mollusques marins du Roussillon. — BAILLIÈRE, Paris.
- CHEVREUX (E.) et FAGE (L.), 1925. — Faune de France des Amphipodes. — LECHEVALLIER, Paris.
- JACQUOTTE (R.), 1962. — Étude des fonds de maërl de Méditerranée. — *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, **26** (41).
- LABOREL (J.), 1960. — Contribution à l'étude directe des peuplements benthiques sciaphiles sur substrats rocheux en Méditerranée. — *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, **20** (33).
- LABOREL (J.) et VACELET (J.), 1959. — Étude des peuplements d'une grotte sous-marine du golfe de Marseille. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, **55** (1120).
- LEDOYER (M.), 1963. — *Hemimysis speluncola* n. sp. Mysidacé nouvelle des grottes sous-marines obscures. — *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, **30** (45).
- PÉRÈS (J.M.) et PICARD (J.), 1964. — Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. — *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, **31** (47).
- SARS (G.O.), 1896-1899. — An account of the crustacea of Norway. Amphipoda.
- TATTERSALL (W.M.) et TATTERSALL (O.S.), 1951. — British Mysidacea. — *Roy. Society London*: 1-460.
- VACELET (J.), 1964. — Étude monographique de l'éponge calcaire Pharétronide de Méditerranée, *Petrobiona massiliana* VACELET et LÉVI. — *Thèses présentées à la Faculté des Sciences de l'Université d'Aix-Marseille*.
- ZARIQUEY ALVAREZ (R.), 1946. — Crustáceos decápodos mediterráneos. — *Inst. Espa. Estud. Medit. Barcelona*.

# LES VARIATIONS SAISONNIÈRES DU NIVEAU DE LA MER LE LONG DE LA CÔTE ORIENTALE ADRIATIQUE

Communication préliminaire

par Mira ZORE-ARMANDA

Par la détermination des courants de densité (ZORE, 1956) on a constaté qu'en hiver, dans le nord de l'Adriatique, on trouve un minimum de hauteur dynamique, tandis qu'en été on trouve un maximum. Les enregistrements marégraphiques, réalisés pendant 10 années d'observation dans l'Adriatique moyen et nord, rendent possible une comparaison entre la déclivité du niveau de la mer qui a été calculé et celui qui a été mesuré, afin de se rendre compte dans quelle mesure les changements saisonniers de la densité de l'eau de mer influent sur la déclivité du niveau. Un essai précédent avec des séries plus courtes des observations a démontré qu'il existe une certaine relation (ZORE, 1960).

Comme indicateur des changements des hauteurs dynamiques le long de la côte, on a utilisé les données des stations Q et A<sub>23</sub> de l'expédition Najade, et T<sub>57</sub> et T<sub>38</sub> de l'expédition Cyclope (fig. 1) qui sont suffisamment proches de la côte orientale. Les anomalies des hauteurs dynamiques ont été calculées par rapport au niveau de référence 50 m, et les données sont de la période 1911-1914. Pour chaque saison les résultats sont obtenus pour trois années consécutives. Ensuite on a calculé la différence des anomalies de hauteur dynamique (D<sub>Q</sub>-D<sub>A<sub>23</sub></sub>) et la moyenne pour chaque saison. Les valeurs obtenues sont les suivantes (dyn. cm) :

Hiver (février)	Printemps (mai)	Eté (août)	Automne (novembre)
- 2,4	- 1,0	+ 1,4	- 0,8

Un chiffre négatif indique que le niveau dans le nord de l'Adriatique est plus bas. Ces chiffres sont dans une certaine mesure l'indication de la déclivité relative du niveau de la mer causée par la distribution de la densité de l'eau dans chaque saison pour une couche de 50 m.

Les données marégraphiques des stations Bakar et Split (fig. 2) pour la période 1953-1963 ont été étudiées. Comme pour la station de Bakar les données pour une partie de l'année 1953 manquent, et cette année n'a pas été prise en considération. Après que les données aient été ramenées au même repère, on a calculé les différences du niveau de la mer par saison (les résultats pour Split ont été comparés aux résultats correspondants pour Bakar). Le niveau de l'Adriatique nord est constamment plus bas que celui de l'Adriatique moyen. Mais, étant donné que nous sommes intéressés en premier lieu par les changements saisonniers, on a calculé les écarts saisonniers de la différence moyenne pendant plusieurs années, c'est-à-dire les écarts saisonniers de la déclivité du niveau. On est arrivé à ces résultats (en cm) :

Hiver	Printemps	Eté	Automne
(janv. fév. mars)	(avril, mai, juin)	(juillet, août, sep.)	(oct. nov. déc.)
- 1,9	- 0,4	+ 1,1	+ 1,5

D'après ces indications on voit que pendant les trois saisons (hiver, printemps, été) les deux séries s'accordent parfaitement, quoique elles ne soient pas de la même période. En automne la déclivité calculée du niveau de la mer diffère complètement de la déclivité mesurée. C'est la preuve que les changements saisonniers de la déclivité du niveau sont pour la plupart réglés par les changements de la densité de la couche supérieure, mais qu'il y a aussi d'autres facteurs qui peuvent agir.

Tout d'abord on a examiné les fluctuations saisonnières des différences de pression atmosphérique entre Split et Rijeka. Elles sont probablement peu importantes à cause d'une distance relativement faible. La différence saisonnière de la pression atmosphérique entre Hvar

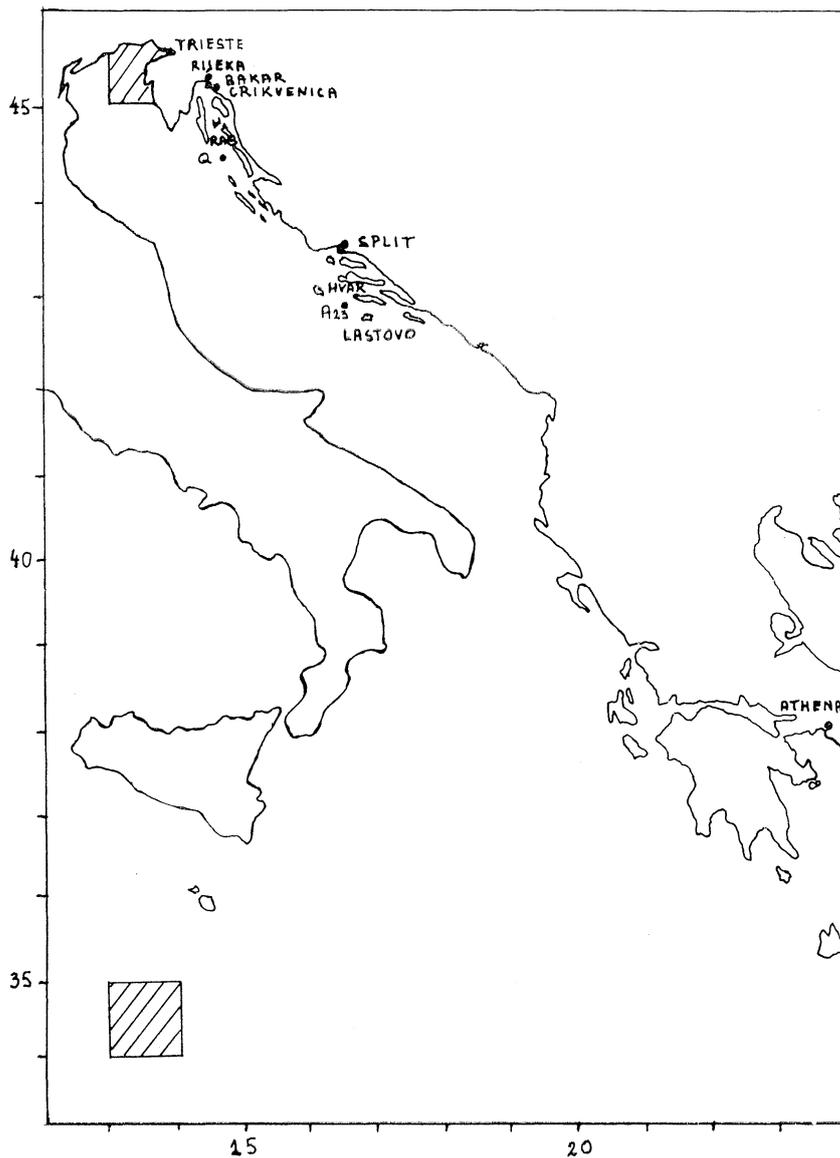


FIG. 1. — Emplacement des stations utilisées.

et Trieste est un peu plus importante (fig. 3). L'allure annuelle des différences (1901-1910) indique une certaine ressemblance avec l'allure annuelle de la déclivité du niveau de la mer (fig. 3). Mais ces différences sont trop peu importantes pour pouvoir exercer une grande influence. On a pris alors en considération des stations à plus grande distance (Athènes et Trieste, pour les années 1921-1930). Les différences de la pression entre ces deux stations font voir une diminution correspondante de la pression atmosphérique sur l'Adriatique nord par rapport à la Méditerranée en automne. Cependant on peut constater qu'en été la pression atmosphérique sur l'Adriatique nord est beaucoup plus haute (il est connu qu'en été la pression atmosphérique

de la Méditerranée baisse en allant vers l'est), ce qui ne correspond pas à la déclivité réelle du niveau de la mer en cette saison. Ainsi on a supposé que le plus raisonnable serait de trouver deux stations suffisamment éloignées sur le même méridien. Comme référence on a pris les

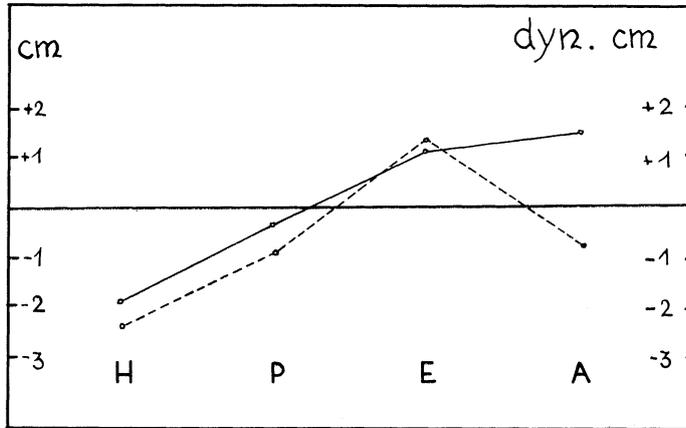


FIG. 2. — Différence des écarts saisonniers du niveau moyen entre Bakar et Split en trait plein, et différence des anomalies de hauteurs dynamiques entre la station Q et A<sub>23</sub> dans les quatre saisons en pointillé.

valeurs de la pression atmosphérique pour deux carrés d'après l'atlas météorologique pour la Méditerranée, respectivement pour l'Adriatique nord ( $\gamma = 45^{\circ}5$ ,  $\lambda = 13^{\circ}5$ ) et pour la Médi-

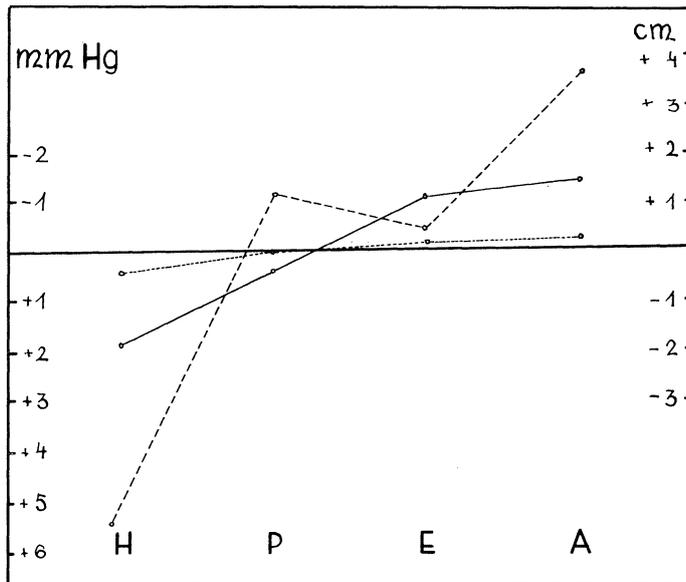


FIG. 3. — Différence des écarts saisonniers : en trait plein du niveau moyen entre Bakar et Split, en tirets de la pression atmosphérique entre la Méditerranée et l'Adriatique nord sur le même méridien, en pointillé de la pression atmosphérique entre Hvar et Trieste.

terranée centrale ( $\gamma = 34^{\circ}5$ ,  $\lambda = 13^{\circ}5$ ). Ces données ne sont pas des moyennes climatologiques. Cependant l'allure de la déclivité du niveau s'accorde approximativement avec celle de la différence de la pression atmosphérique (fig. 3.) Elles s'accordent bien pendant l'automne et l'hiver au moment où les écarts des valeurs moyennes sont les plus importants.

Il faut encore prendre en considération l'influence du vent. Pendant la période froide de l'année sur l'Adriatique dominant les vents NE (bora) et SE (sirocco) et pendant l'été le NO (maestral). Cependant la vitesse du vent en été est plutôt modérée. La bora souffle transversalement à la direction des côtes, et c'est pour cela qu'elle n'aurait pas une influence plus importante sur la déclivité du niveau le long de la côte. Le sirocco au contraire souffle le long de l'axe de l'Adriatique et peut accumuler de l'eau dans sa partie septentrionale. Il est difficile de trouver un indicateur précis pour ce facteur, mais tout fait penser que le sirocco est le vent le plus actif pendant l'automne (octobre, novembre, décembre), tandis que pendant l'hiver, c'est la bora qui domine (janvier, février, mars). SLIPEČEVIC (1960) dans son analyse des données climatologiques de l'île de Rab (Adriatique nord) fait observer que dans cette région le sirocco atteint le maximum de vitesse en novembre et décembre. Prenons par exemple Trieste, qui est d'ailleurs très connu pour sa bora. Si nous tenons compte uniquement des mois où la vitesse moyenne du vent est plus grande que la moyenne globale (13,7 km/heure), c'est-à-dire, les mois pendant lesquels le vent peut jouer un rôle important pour notre problème, nous constaterons, par exemple, que dans la période 1921-1940 en octobre, novembre et décembre, c'est le sirocco qui prédominait, et en janvier, février et mars la bora (ici la bora est le vent E-NE, et le sirocco E-SE et SE). En outre dans l'Adriatique nord (d'après les données pour Crikvenica) c'est au mois de novembre que se trouve aussi le maximum des vents orageux. Par conséquent dans ce même mois, à cause de la fréquence et de la grande vitesse qui sont présentes, le sirocco, sans doute, accumule l'eau dans la partie nord de l'Adriatique. POLLI (1961) démontre que dans cette région le sirocco peut produire une élévation du niveau qui va jusqu'à 50 cm.

On peut donc dire, que pour la partie orientale de l'Adriatique, les changements saisonniers de la densité de la mer sont l'agent essentiel des changements de déclivité du niveau de la mer. L'écart sensible qu'on constate en automne peut être expliqué par l'action du vent SE, qui apporte l'eau dans le nord de l'Adriatique en cette saison. La pression atmosphérique au-dessus d'une région plus étendue de la Méditerranée peut aussi avoir une certaine influence, qui n'est pas encore suffisamment étudiée.

#### BIBLIOGRAPHIE

POLLI (S.), 1961. — Sul fenomeno dell'acqua alta nell Adriatico settentrionale. — *Ist. sper. talass., Pubbl.*, 384, Trieste.

SLIPEČEVIC (A), 1960. — Klima aba. — *Rasprave i prikazi*, 5, Hidromet. zavod NRH, Zagreb.

ZORE (M.), 1956. — On gradient currents in the Adriatic sea. — *Acta Adriatica*, 8 (6), Split.

— 1960. — Variations of the Sea Level along the Eastern Adriatic Coast and System of Gradient Currents in the Adriatic. — *Hidrografski godišnjak* 1959, Split.

#### *Données utilisées*

CICLOPE, 1911, 1913, 1914. — Bolletino delle crociere periodiche 1911-1914, fasc. 1, 2 et 3, Ricerche Ital. Comit. Talass., Venezia.

IZVJEŠTAJ, o mareografskim osmatranjima na jugosl. obali Jadrana 1954-1963, HI-O-53. — *Hidr. inst. JRM*, Split.

KLIMATSKI, podaci za Crikvenicu, serija II, no 4, Hidromet. zavod NHR, Zagreb 1960.

MIDDELLANDSE ZEE, Koninklijk Nederlands Met. Inst., S'-Gravenhage, 1957.

NAJADE, 1912, 1913 und 1914, Berichte über die Terminfahrten 1911-1914, Osterreichischen Teil, N°1-12, Perm. Komm. Erforsch., Adria, Wien.

POLLI (S.), 1949, 100 anni di osservazioni meteorologiche eseguite a Trieste 1841-1940, Ist. talass., Pubbl. No 234, Trieste.

POLLI (S.), 1950. — Cento anni di osservazioni meteorologiche eseguite a Trieste (1841-1940), Ist. talass., Pubbl. N° 260, Trieste.

ŠKREB (S.), i suradnici, Klima Hrvatske, Zagreb 1942.

WORLD, Weather Records, Washington.

# A STUDY OF THE TURBULENT FLOW AND CHARACTER OF THE WATER MASSES OVER THE SICILIAN RIDGE IN BOTH SUMMER AND WINTER

by R. FRASSETTO

## SUMMARY

The western sill region of the strait of Sicily lies between Sicily (capo Lilibeo) and Tunisia (cap Bon) and is part of the submarine ridge separating the eastern from the western Mediterranean (fig. 1). It was studied during three expeditions in winter (april 1963) and summer (sept-oct. 1962, sept-oct. 1963).

The measurements, which were preceded by a bathymetric survey, consisted of hydrographic casts, bathythermograph dips, geomagnetic electrokinetograph runs, current-meter dips, the simultaneous tracking of parachute drogues at six different depths and the long-term recording of the thermal structure from a moored buoy. The results are as follows.

1) The bathymetric survey revealed the existence of a narrow channel cutting the Avdventure Bank along the meridian  $11^{\circ} 35.6'W$ . This channel (fig. 1) is about 12 miles long from north to south and, at its narrowest point, is about 1 mile wide at 400 m depth and 2.3 miles wide at 200 m depth. The sill depth near this narrowest point is about 430 m. (All depths are corrected for sound velocity). The previously known sill-depth — of about 365 m — is 24 miles west-north-west of this newly-discovered sill-depth and is separated from it by a raise, the peak of which is about 60 m deep.

2) The core of the "Atlantic-type" water — characterised by a salinity minimum and an  $O_2$  maximum ( $5.60 \pm 0.7$  ml/l) flows south-south-west through the sill region at an average depth of 55 m (fig. 4). Its average depth is greater near the Tunisian coast ( $55 \pm 12$  m than) near the Sicilian coast ( $40 \pm 5$  m). GEK measurements and the tracking of parachute drogues at 20 m depth showed net transports to the south or south-east at 10-90 cm/s and 9-20 cm/s respectively. Non-periodic fluctuations, current inversions and eddies of 1-5 mi diameter were noticed at all seasons (fig. 2 et 5). Spurts of currents of 0.5 - 1.9 knots and 0.2 - 0.9 knots were recorded at the surface and at 20 m depth respectively.

3) The core of "Levantine-type" water — characterised by a salinity maximum — flows westward, changing depth from about 150 m at its origin (in the Rhodes-Cyprus region) to about 250 m when it reaches the eastern sill of the Sicilian Ridge (southeast of Malta) and to 300 m upstream of the western sill (between cap Bon, Tunisia and capo Lilibeo, Sicily). At this latter point it was recorded as having a salinity of 38.8 ‰ and a temperature of  $14.20 \pm 0.15^{\circ}C$  in both summer and winter (fig. 4).

Parachute drogues at 300 m and 400 m showed that there was a net northbound transport of this water at variable speeds — between 2.5 and 12 cm/s at 300 m and between 3.2 and 5 cm/s at 400 m. Spurts of current varied from 0.15 to 0.4 knots at 300 m and from 0.03 to 0.37 knots at 400 m. Current inversions and eddies of 1 to 2 mi diameter were observed (fig. 3).

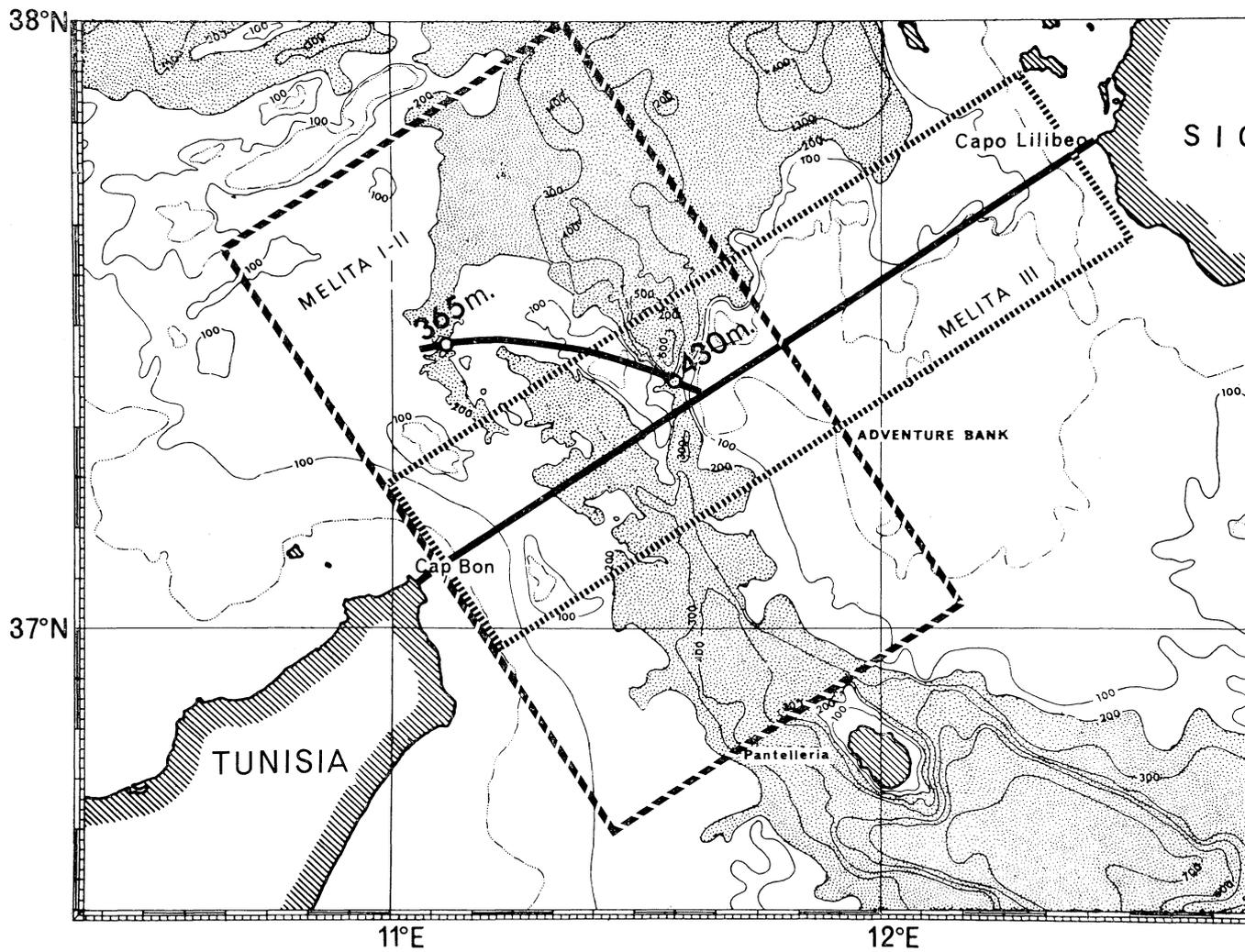


FIG. 1. — Working area for cruises « *Mélita I* » (8-18 sept. 1962) « *Mélita II* » (26 mar.-10 apr. 63) and « *Mélita III* » (2-8 oct. 63). The Sill depth is 430 m in the newly discovered narrow channel cutting the adventure bank. The previously sill depth of 365 m is also shown. GEK and BT space-series were taken on the traverse from cap Bon (Tunisia) to capo (Sicily).

4) Between these two types of water — the “Atlantic-type” flowing at 40 m depth and the “Levantine-type” flowing below 300 m depth — both temperature and salinity measurements showed high amplitude fluctuations in the winter but much smaller fluctuations during

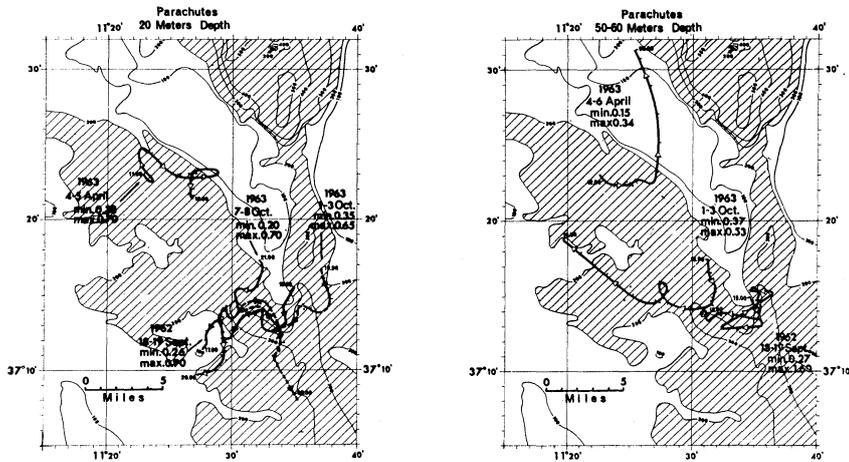


FIG. 2. — Tracks of surface floats with parachute drogues at 20 m (left) and 50-60 m (right) showing inversions and eddies of various sizes from 1 to 5 miles occurring in both winter and summer. The floats were followed by radar navigation relative to a marker buoy, the accuracy being better than 1/4 mile.

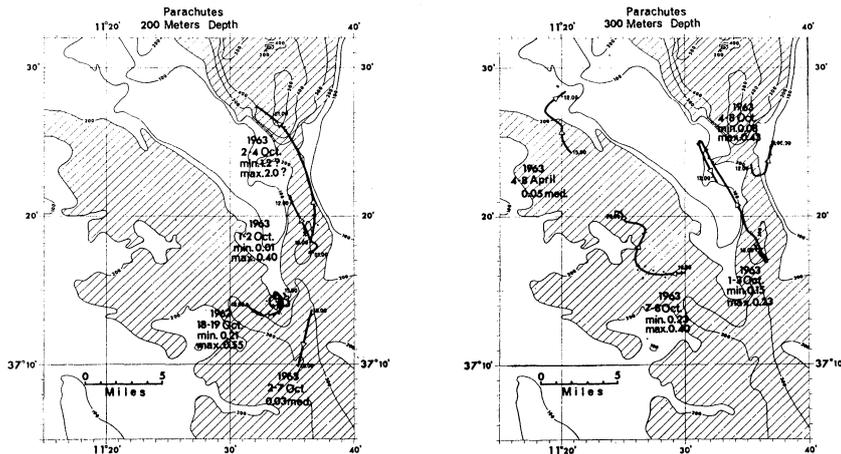
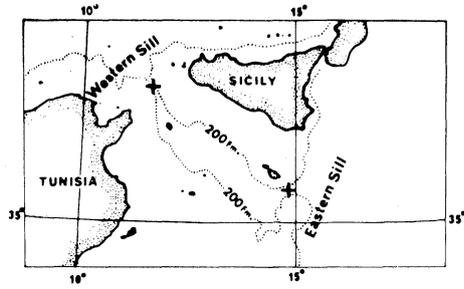


FIG. 3. — Tracks of surface floats with parachute drogues at 200 m (left) and 300 m (right) showing similar conditions to those of figure 4. The bottom contours—which influence currents at these depths - are shown, depths below 200 m being shaded.

the summer season (fig. 4). These fluctuations are probably due to turbulent mixing in the constricted, complicated bottom topography. Parachute drogues at between 60 and 200 m depth showed net transports to the north at speeds varying between 0.5 and 23 cm/s. The drogue patterns showed current inversions and eddies of 1 to 3 mi diameter; spurts in the current varied from 0.01 to 1.4 knots.

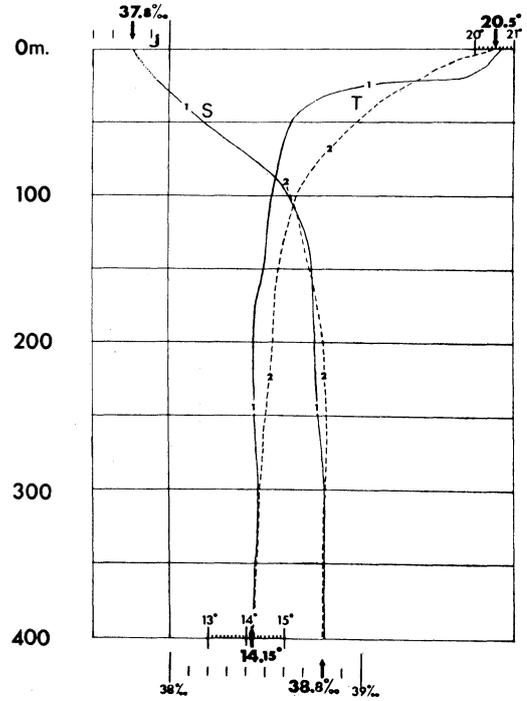
5) All the current inversions, the changes in current speed, the isobathic temperature fluctuations over the sill recorded by an oceanographic buoy (fig. 6) and the salinity changes in time proved to be aperiodic and to represent a type of dynamic noise. Attempts to correlate these effects with local tidal periods or with east-west changes in barometric pressure were



### Sicilian Ridge

#### Eastern Sill

Depth 558 m  
7-8 June 1963



#### Western Sill Depth 430m

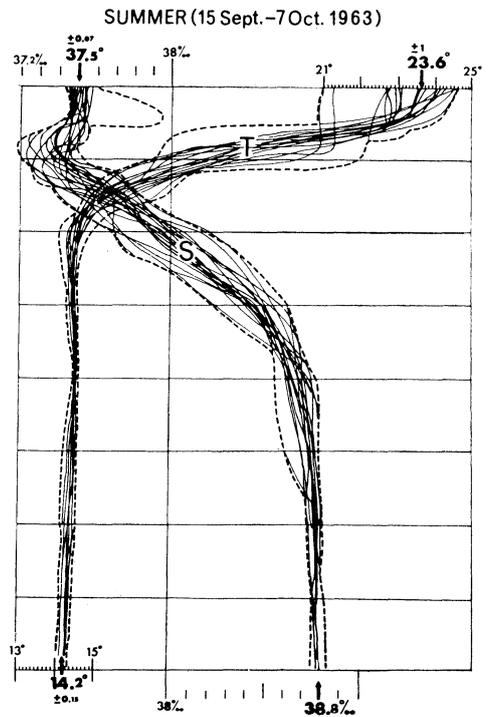
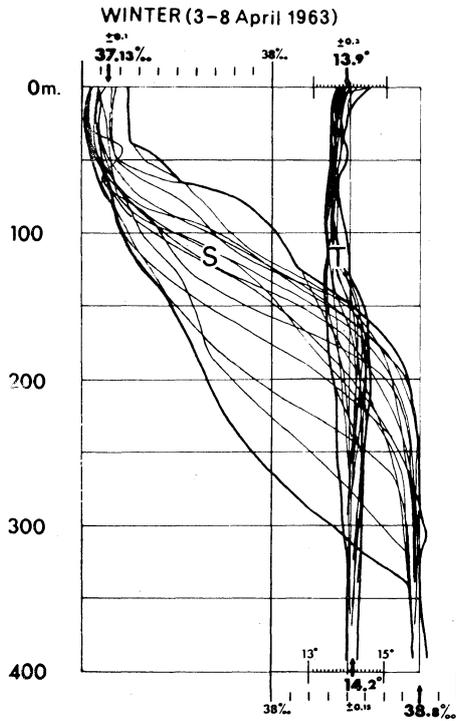


FIG. 4. — Time series of temperature and salinity profiles in the deep section of the western sill, showing marked differences between winter and summer. The eastern sill profiles are shown on the right for comparison.

unsuccessful. There was, however, some evidence of the effects of the wind — which is very variable in this area — on the surface currents and of the effects of bottom topography on the deep flows.

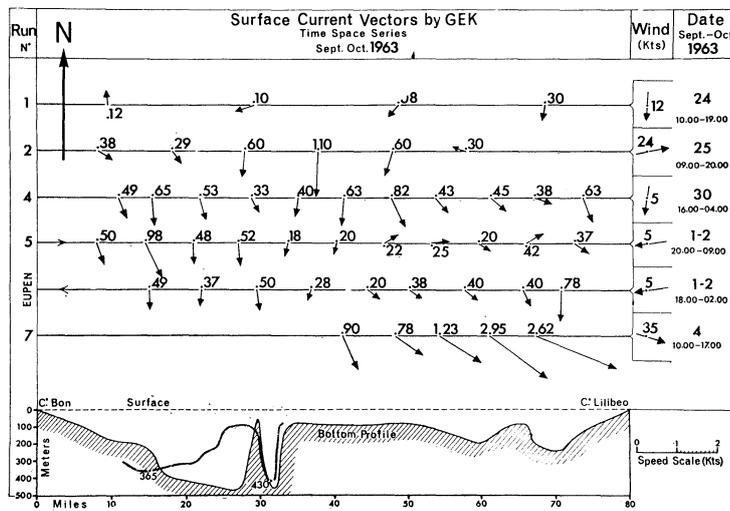


FIG. 5. — Series of GEK runs on the Sicily-Tunisia traverse, made at different times, showing the effect of the wind on the current vector. Numbers indicate current speed in knots. Rapid variations in current vectors were also found during simultaneous runs (n° 5 and « Eupen ») made by two ships running on opposite courses when the wind speed was only 5 knots.

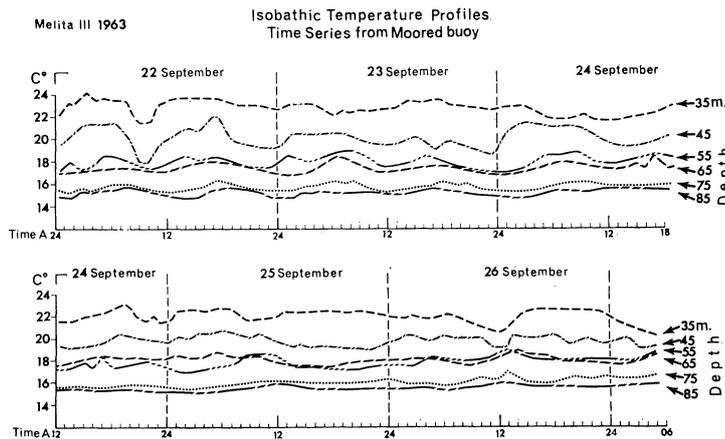


FIG. 6. — A 5 day sample of a long-term recording of isobathic temperatures. Only the average temperatures at 10 m intervals within the thermocline (35-85 m) are shown. Variations of up to 3°C. were recorded over a 3-4 h period and of up to 1,5°C in 15 min. periods (not shown). The oceanographic buoy was placed over the sill depth (430 m) in the narrow channel of Adventure bank (fig. 1).

Series of BT temperature profiles over the sill on traverses from Sicily to Tunisia showed time fluctuations in the depths of the isotherms in various locations. The depth of the 23°C isotherm varied by 34 m, that of the 20°C isotherm by 14 m and that of the 15°C isotherm by 27 m. This effect may also be considered as a dynamic noise. Both the isotherms and the isohalines become deeper on the Tunisian side than they are on the Sicilian side.



# DÉTERMINATION DE L'INDICATRICE DE DIFFUSION DE LA LUMIÈRE DE QUELQUES EAUX MÉDITERRANÉENNES

par André MOREL

## RÉSUMÉ (1)

Un gonio-diffusiomètre permet de mesurer l'intensité  $I_{\theta}$  de la lumière diffusée par un échantillon d'eau de mer, dans des directions faisant avec celle du faisceau incident un angle  $\theta$ , compris entre  $30^{\circ}$  et  $150^{\circ}$ ; la lumière incidente est monochromatique  $\lambda = 546 \text{ m}\mu$ ; un échantillon de benzène optiquement pur sert à « calibrer » le volume diffusant et est aussi utilisé comme étalon de diffusion au cours des mesures. On a déterminé l'indicatrice de diffusion d'une quarantaine d'échantillons prélevés en Méditerranée à diverses immersions allant de la surface à 2 500 mètres. L'indicatrice de diffusion varie d'un échantillon à l'autre, évoluant, sans l'atteindre, vers une forme symétrique lorsque les eaux deviennent très limpides : le rapport de dissymétrie  $I_{45}/I_{135}$ , pour ces mesures, a varié de 11,5 (eau de surface côtière) à 2,2 (Mer Tyrrhénienne, 2 500 mètres), décroissant régulièrement avec la turbidité. Il semble que les variations de forme de l'indicatrice puissent être interprétées simplement par la considération des parts respectives revenant à la diffusion moléculaire et à la diffusion par les particules; cette dernière interviendrait par une indicatrice invariable, ce qui a pu être mis en évidence par l'alignement des points figurant les échantillons dans les diagrammes  $\beta_{\theta} = f(\beta_{90})$ ; pour ce faire, non seulement ont été utilisés les échantillons de Méditerranée mais aussi ceux prélevés en Manche.

*Laboratoire d'Océanographie Physique de la Faculté des Sciences de Paris.*

---

(1) Le texte *in extenso* de la communication sera publié dans les « Cahiers Océanographiques ».

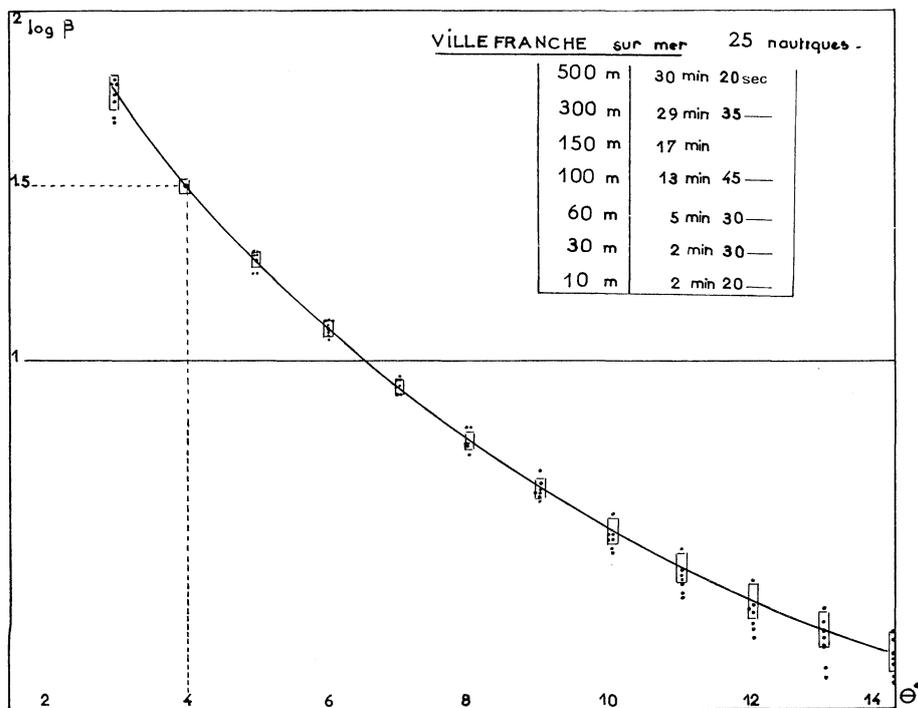


# MESURE DANS LA MER DU COEFFICIENT DE DIFFUSION DE LA LUMIÈRE POUR DES ANGLES COMPRIS ENTRE $3^{\circ}$ ET $14^{\circ}$

par D. BAUER

## RÉSUMÉ

Les résultats présentés, ci-joint, à titre d'exemple ont été obtenus *in situ* en avril 1964 au cours d'une station située sur la radiale « Villefranche-Calvi » à 25 nautiques au large du cap Ferrat. L'appareil qui a été utilisé pour effectuer ces mesures a déjà été décrit dans une Note aux Comptes Rendus (1).



Sur la figure ci-dessus on a porté les variations du logarithme décimal du coefficient de diffusion  $\beta$  (pour  $\lambda = 546 \text{ m}\mu$ ) en fonction de l'angle de mesure  $\theta$ . Seule la valeur relative de  $\beta$  intervenant, on a pris par convention pour toutes les courbes  $\log \beta = 1,5$  pour  $\theta = 4^{\circ}$ . Le tableau indique, pour chaque mesure, la profondeur et le temps de pose. Étant donné le

(1) D. BAUER et A. IVANOFF. — C.R. Acad. Sci. 1965, 260 : 631.

peu de diversité des résultats, seule la courbe correspondant à la mesure faite à 60 m de profondeur a été tracée. Les domaines d'erreur indiqués sur la figure sont ceux relatifs à cette courbe.

Les variations très faibles de la forme de l'indicatrice de diffusion avec la profondeur ont été confirmées depuis par un grand nombre de mesures qui feront l'objet d'une publication ultérieure.

*Laboratoire d'Océanographie physique de la Faculté des sciences  
de l'Université de Paris.*

---

QUELQUES POINTS REMARQUABLES DE L'HYDROLOGIE  
MÉDITERRANÉENNE EN AUTOMNE 1963  
(Campagne de la « Thalassa » du 15 octobre au 27 novembre)

par J. DARDIGNAC et Ch. ALLAIN

RÉSUMÉ

Du 15 octobre au 27 novembre 1963, la « Thalassa » s'est à nouveau rendue dans le bassin occidental de la Méditerranée pour y reconnaître la situation hydrologique en automne.

A cet effet, 108 stations ont été faites dont nous ne présenterons ici que celles qui concernent les points les plus remarquables de cette campagne, à savoir :

1°/ le sud de Majorque (île Cabrera) où l'on constate un refroidissement et une plongée des eaux de mélange;

2°/ le golfe du Lion où des anomalies constituées par des échanges thermiques se présentent sur le talus;

3°/ la partie nord du canal de Sardaigne où l'on constate un refroidissement et un enfoncement de l'eau orientale.

*Coupe au sud de l'île Cabrera.* Au sud de l'île Cabrera on remarque un phénomène de plongées très accentué du fait de la présence d'une nappe d'eau septentrionale supérieure particulièrement froide dans ce secteur.

Il est intéressant de noter le caractère pérenne de cette nappe que nous avons déjà observée en été 1957. Formée pendant l'hiver et le printemps précédents, elle a dû progresser depuis le nord du bassin jusqu'au sud des Baléares où l'on relève maintenant les plus basses températures entre 150 et 400 m (12°66 à 12°90). Mais on observe également, contre le versant de l'île Cabrera et jusqu'au fond, des températures inférieures à 13°00 montrant qu'en cet automne un cascading a lieu, tout à fait comparable aux plongées de l'hiver et du printemps.

Ce cascading intéresse des eaux mélangées des couches superficielles. Il scinde la nappe orientale qui abandonne un noyau salé (38,46 à 38,43) mais refroidi (12°95 à 12°98) contre le versant entre 650 et 850 m. Nous avons fréquemment observé de tels refroidissements au cours des campagnes précédentes.

Ce phénomène confirme les observations de FURNESTIN (1960) pendant l'été 1957 sur le versant catalan.

*Coupes dans le golfe du Lion.* Par comparaison avec les travaux antérieurs, on peut estimer que ce sont les eaux du Rhône qui occupent toute la couche supérieure du golfe au moins jusqu'au niveau de 35 m correspondant sensiblement à l'isohaline de 37,90. L'axe de circulation superficielle est bien marqué par les plus faibles valeurs, 32,93 pour le courant du Rhône, 33,74 pour le contre-courant du Languedoc dans la coupe de Sète vers l'ESE. Audessous de 35 m ces eaux se mélangent avec l'eau du courant liguro-provençal d'influence atlantique (ainsi défini après la campagne de l'automne 1958).

Comme en été 1957 et en automne 1958, on assiste à un enfoncement contre le talus et jusqu'à la profondeur de 400/500 m de ces eaux diluées qui se mélangent progressivement à celles de la couche orientale.

L'eau orientale est définie par la salinité entre 200 et 700 m. Circonscrite par l'isohaline de 38,45, son taux maximum est de 38,497 au large de l'embouchure de l'Aude.

Par contre sa situation thermique est complexe du fait de certains mélanges avec les eaux adjacentes : influence de la nappe d'eau septentrionale supérieure qui la refroidit en partie au large, contact avec l'eau profonde septentrionale qui la refroidit également, mélange avec les eaux plus chaudes du plateau qui s'accumulent contre le talus.

Dans le secteur le plus au sud, l'eau orientale diminue d'importance, mais continue à subir l'influence thermique des masses adjacentes. Devant la pointe Figuera, on remarque même la séparation en deux lobes de l'eau supérieure à 38,45. Le lobe inférieur s'est détaché du premier à la suite de son refroidissement et amorce une plongée.

Ces échanges se traduisent souvent par des inversions dans la distribution verticale de la température et à un degré moindre, de la salinité, notamment au-dessus des fonds de 700/800 m dans les 4 coupes successives de l'Aude, de Leucate, du cap Bear et de la pointe Figuera. On n'y relève pas toutefois de cas d'instabilité.

Au-dessous de 700 m, les eaux septentrionales profondes ont une température de 12°96 à 13°00 et un taux de 38,39 à 38,40.

*Coupe au sud de l'île Toro (Sardaigne).* Devant l'île Toro, la veine d'eau orientale qui longe la côte méridionale sarde avant de se diriger vers le N du bassin est caractérisée entre 200 et 900 m par un lobe circonscrit par l'isohaline de 38,50 à laquelle correspondent assez bien les isothermes de 13°40 et 13°20.

Le taux maximum, 38,56 se rencontre sur le talus à 550 m de profondeur, tandis que le maximum thermique, aux environs de 13°70 a tendance à se confondre avec la température de l'eau subsuperficielle vers le niveau de 200 m.

Cette eau orientale, accumulée dans ce secteur se trouve refroidie dans sa partie inférieure au contact des eaux septentrionales sous-jacentes et amorce une plongée qui est marquée par la formation d'un lobe dirigé obliquement vers le large.

MATÉRIEL ET MÉTHODES EN HYDROLOGIE  
A BORD DE LA « THALASSA »  
(campagne du 15 octobre au 27 novembre 1963)

par J. DARDIGNAC

RÉSUMÉ

La campagne de la « Thalassa » en automne 1963 dans le bassin occidental de la Méditerranée nous a permis de tester nos méthodes et de serrer de plus près l'exactitude des résultats. Les buts visés étaient donc les suivants.

- 1°/ Connaître aussi exactement que possible la précision des observations.
- 2°/ Etablir une méthode permettant de contrôler le fonctionnement du matériel utilisé et par là, la validité des résultats obtenus.
- 3°/ Organiser à bord, le travail de dépouillement et d'analyse critique des données, de façon à pouvoir disposer rapidement de résultats définitifs.

Il nous a paru intéressant d'exposer ici les grands traits de cette méthode de travail.

1) Le matériel.

*Treuil.* C'est un treuil hydraulique Boursier de 0,5 t; il peut enrouler 6 000 m de câble de 3,8 mm de diamètre.

*Bouteilles à renversement.* Les bouteilles utilisées précédemment (Mécabolier et Knudsen) ont été remplacées par 20 bouteilles Nansen de fabrication américaine (G.M. Manufacturing Company); elles sont intérieurement doublées de teflon et supportent un cadre pour 4 thermomètres. Le pourcentage des fonctionnements défectueux qui dépassait 8,5 % avec les bouteilles Mécabolier est devenu inférieur à 1 %.

*Thermomètres.* Chaque bouteille est équipée de 2 thermomètres protégés; 14 bouteilles (à partir de la profondeur de 150 m) possèdent en outre 2 thermomètres non protégés. Au total, on a employé 43 protégés Richter et Wiese; 30 non protégés dont 25 Richter et Wiese et 5 Negretti et Zambra.

*Salinomètre.* L'appareil est un salinomètre à couplage inductif IME. Il a nécessité une longue mise au point et quelques modifications de détail ont dû lui être apportées. Son fonctionnement a été satisfaisant pendant toute la campagne.

*Étalon de salinité.* Travaillant en Méditerranée il nous a paru indispensable de confecturer un substandard à 38 ‰. L'étalonnage en a été fait à la température de 22°5 par rapport à 3 ampoules d'eau normale. On a ensuite procédé à un ré-étalonnage de la compensation de température du salinomètre pour une eau à 38 ‰. Conservé en bonbonne sous une couche d'huile de paraffine, cet étalon secondaire n'a présenté aucune variation significative de salinité au bout d'une période de deux mois et demi.

## 2) Les méthodes suivies.

Nous ne nous étendrons pas sur le déroulement des stations. Signalons seulement que les échantillons destinés au salinomètre sont prélevés en double et conservés dans des canettes de 250 ml. Un seau d'eau de surface est rempli à chaque station; la température en est notée et deux échantillons prélevés.

Une importance particulière est attachée à l'entretien des bouteilles à renversement ainsi qu'à la vérification des lectures de température.

Le dépouillement des données constitue la partie la plus longue et plus minutieuse du travail.

*Températures et profondeurs thermométriques.* En ce qui concerne les thermomètres protégés, on a construit des abaques (SVERDRUP *et al.*, 1944) donnant pour chaque thermomètre la correction totale  $\Delta T$  en fonction des températures observées  $T'$  et  $t'$ . La moyenne des deux températures est ensuite calculée ainsi que l'écart algébrique  $T_1 - T_2$ .

Pour les thermomètres non protégés les corrections et le calcul des profondeurs sont effectués à l'aide de règles Culbertson. On construit ensuite le graphique : L-P (câble filé — profondeur thermométrique) en fonction de la longueur de câble filé. La multiplication des thermomètres non protégés permet non seulement une connaissance plus précise des profondeurs atteintes mais surtout le contrôle du fonctionnement des bouteilles.

Lorsqu'une série de bouteilles s'est renversée intempestivement pendant la descente ou la remontée, l'accident se traduit de façon caractéristique sur le graphique.

Lorsque les deux non protégés d'une bouteille isolée donnent des profondeurs aberrantes, le prélèvement peut être considéré comme douteux.

Quand l'écart entre les températures des deux protégés est important, le calcul des profondeurs permet dans certains cas de mettre en évidence la température correcte.

Enfin, si les 2 profondeurs thermométriques donnent des points situés sur la courbe, on pourra affirmer que le prélèvement s'est effectué correctement à la profondeur indiquée et que la température est exacte.

Sur l'ensemble des résultats, 94 % des températures données sont la moyenne des deux observations. L'écart type de la distribution des écarts entre les doubles est  $\sigma = \pm 0,02$ . Dans 6 % des cas, une seule température a été retenue. Pour les profondeurs, dans 14 % des cas, l'une des profondeurs thermométriques a été éliminée. Pour les autres, la distribution des écarts entre les doubles présente un écart-type  $\sigma = \pm 3,5$  m.

*Salinités.* Dès la fin des prélèvements, les échantillons sont descendus dans le laboratoire où s'effectuent les analyses. Celles-ci commencent lorsque l'équilibre thermique a été atteint. Le salinomètre est étalonné avant chaque station. La température de l'étalon et des échantillons est toujours notée. A la fin d'une série d'analyses, une nouvelle mesure est faite sur l'étalon pour connaître la dérive de l'appareil. L'uniformité thermique étant apparue importante dès les essais, on a été conduit à placer l'ensemble des prélèvements d'une station ainsi qu'une canette de sub-standard, dans un même bac contenant de l'eau à la température de la pièce. Les écarts entre les doubles sont généralement faibles ( $\sigma = \pm 0,002$  ‰). En revanche à quelques stations on a constaté des erreurs systématiques plus importantes provenant de l'appareil et se traduisant par un décalage de toutes les salinités d'une valeur pouvant atteindre 0,025 ‰. Pour pallier cet inconvénient, les trois échantillons les plus profonds de l'une des deux séries de prélèvements étaient mis en réserve à chaque station. A la fin de la section ils étaient analysés tous ensemble et si une différence apparaissait avec les résultats fournis par l'autre série, la station incriminée était à nouveau analysée entièrement.

Après avoir converti les conductivités en salinités deux corrections sont ajoutées : dérive et correction de température.

En définitive, les salinités ainsi obtenues sont comparables d'une station à une autre à  $\pm 0,008$  ‰ près. Ces limites sont évidemment beaucoup plus étroites à l'intérieur d'une même station.

*Adoption des résultats.* Quand une section est achevée, on procède à la récapitulation et à l'analyse critique des résultats obtenus. Les courbes représentant la distribution de la température et de la salinité sont construites et comparées entre elles. Toutes les anomalies constatées — valeurs aberrantes ou écarts importants entre les doubles — sont pointées sur des fiches préparées à cet effet. Selon les cas, les données sont confirmées, considérées comme suspectes ou éliminées.

Telles sont, résumées en quelques lignes, les méthodes suivies depuis octobre 1963 sur la « Thalassa » dans ses recherches hydrologiques. Elles permettent d'obtenir des résultats précis, contrôlés avec rigueur, et qu'il me paraît difficile de juger contestables.

*Institut des Pêches maritimes. Paris.*

---



# CAMPAGNE OCÉANOGRAPHIQUE DU NAVIRE « BANNOCK » DANS LE GOLFE DE L'ASINARA ET LES BOUCHES DE BONIFACIO

par G. ZOLI

Du 20 juillet au 27 août 1964 le navire « Bannock » du C.N.R. a effectué une intense activité océanographique au nord de la Sardaigne dans une zone comprise entre les méridiens 8°E — 9°35'E et les parallèles 40°50'N — 41°30'N.

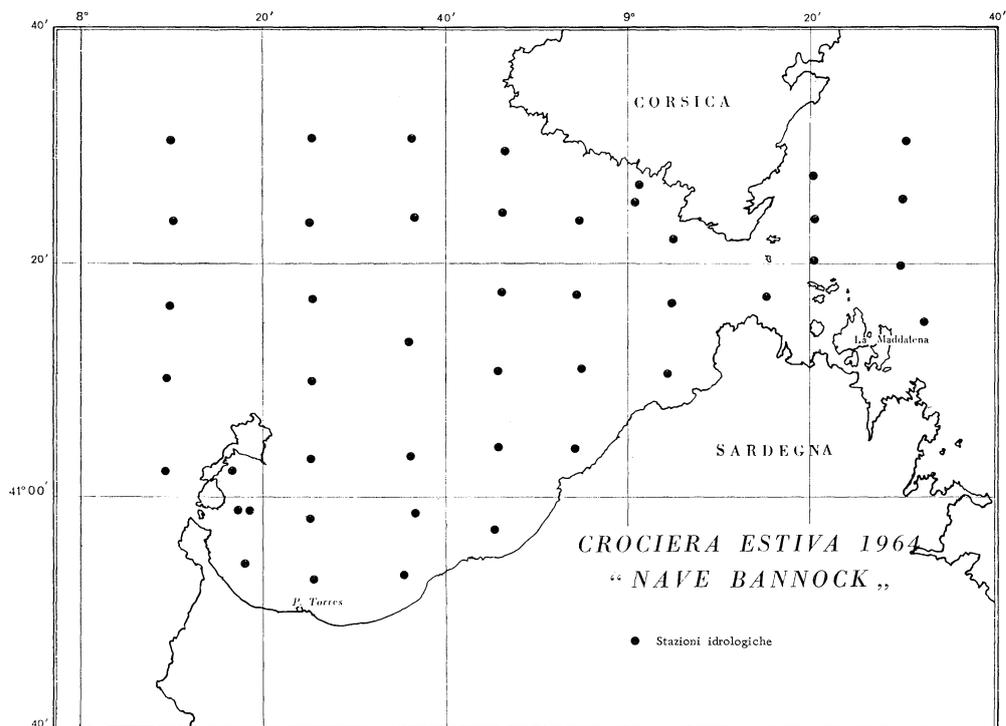


FIGURE 1

Le but de l'expédition était de rassembler les données nécessaires pour la connaissance de la circulation des masses d'eau, l'évaluation de la productivité, la connaissance détaillée des sédiments superficiels du fond.

Les limites de temps imposées, les caractéristiques de l'équipement de bord du bateau et les instruments scientifiques disponibles ont conditionné les modalités et le volume des recherches.

Le 15 juillet, à Gênes, ont embarqué 22 licenciés ès Sciences et techniciens appartenant aux organismes suivants : Conseil national des Recherches, Venise; Institut hydrographique de la Marine, Gênes; Institut thalassographique Expérimental Trieste; Institut de Géologie, Université de Gênes; Institut de Zoologie, Université de Parme.

Ces personnes ont été réparties en 4 groupes de travail ayant des buts différents.

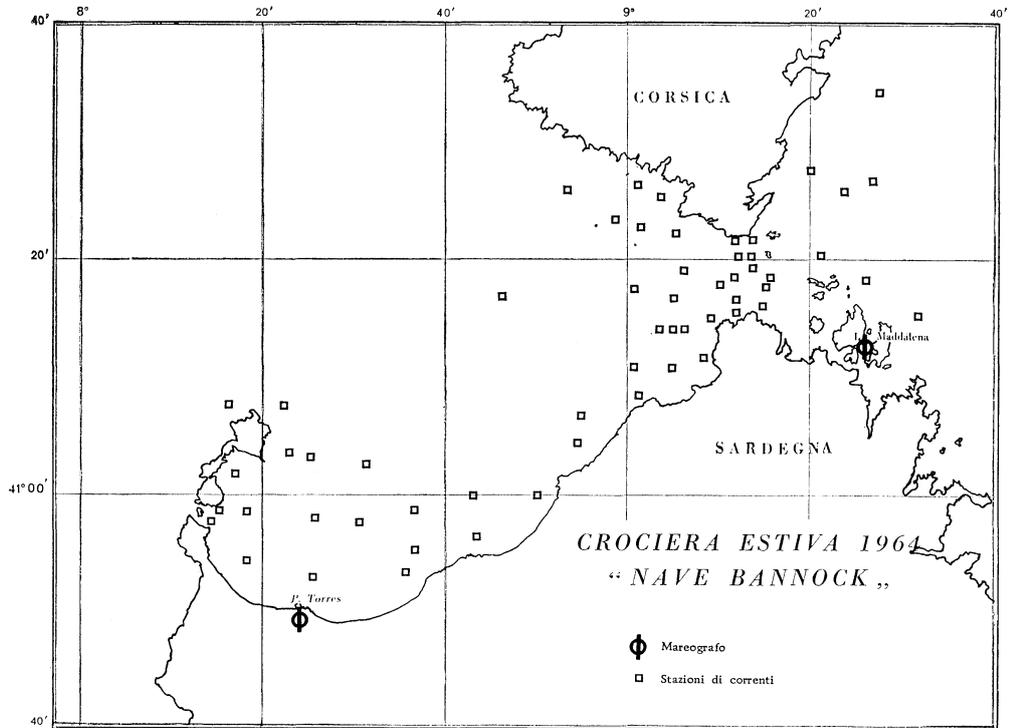


FIGURE 2

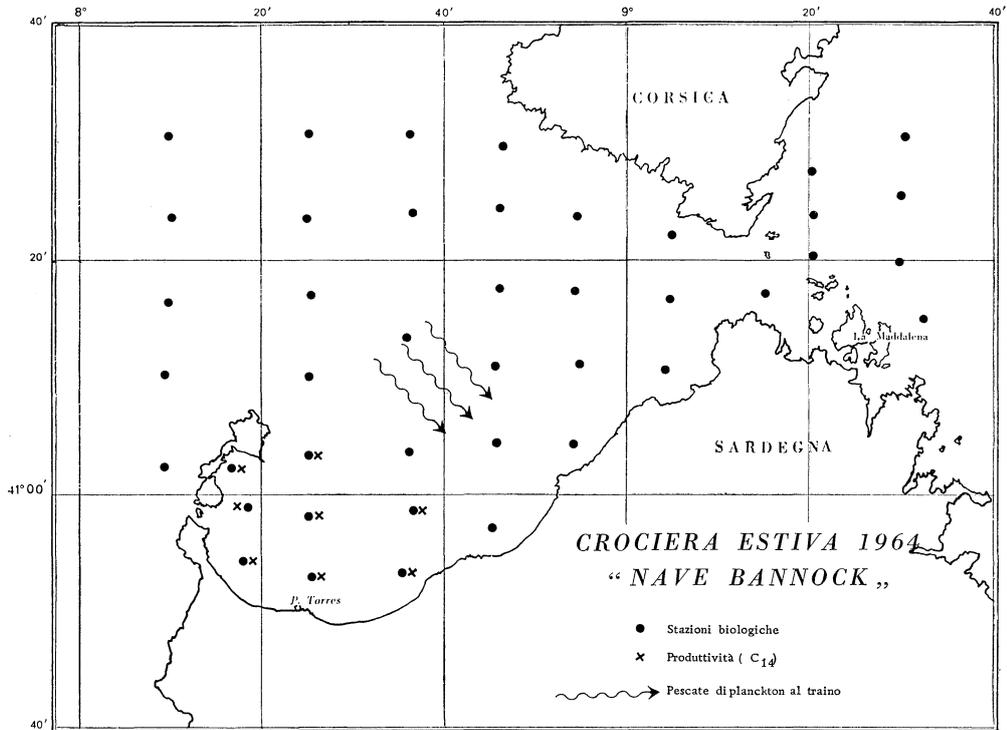


FIGURE 3

1) *Groupe des courants* (Dr. C. STOCCHINO). Mesures de courants avec le navire ancré jusqu'à la courbe bathométrique des 100 mètres. Mesures de courants au moyen de stations fixes de Mécabolier et Paddle Wheel. Enregistrements marégraphiques à La Maddalena et Porto Torres.

2) *Groupe hydrodologique* (Dr. D. BREGANT). Séries de stations hydrologiques au début et à la fin de la campagne jusqu'à la profondeur de 500 m, distribuées uniformément sur toute la zone étudiée, avec prélèvements d'échantillons pour la mesure de la salinité, de l'oxygène dissous, l'azote des nitrates et le phosphore des phosphates.

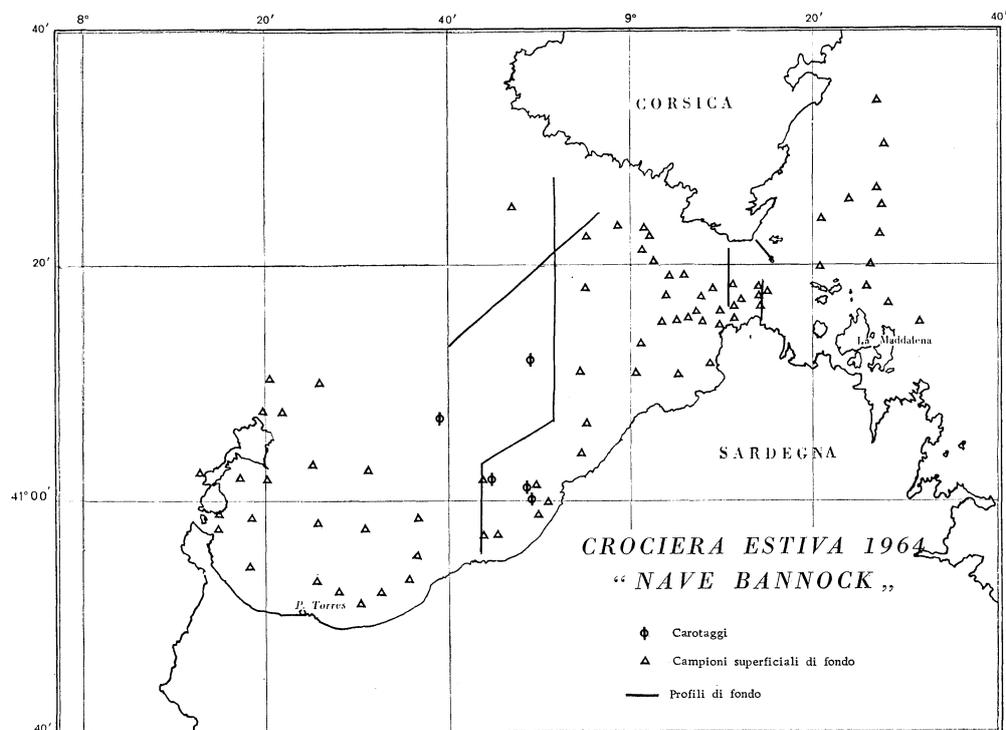


FIGURE 4

3) *Groupe biologique* (Dr. P. FRANCO). Prélèvements d'échantillons de plancton au moyen de pêches verticales avec des filets à fermeture du type Discovery N.70V. aux points des stations hydrologiques. Prélèvements d'échantillons de plancton en eaux profondes, plus de 200 m, au moyen de chalutages à la profondeur de 50 m, à la vitesse de 1,5 nœud, pour la récolte d'Acanthaires. Mesures de productivité avec le  $C_{14}$  dans une zone réduite du golfe de l'Asinara.

4) *Groupe géologique* (Dr. G. FIERRO). Echantillonnages systématiques des sédiments superficiels jusqu'à la courbe bathométrique des 270 m au moyen d'une drague à bourbes. Carottages aux abords du cañon de Castelsardo, sur le banc des Veuves, au moyen de carottiers Kullenberg de 5 m et Askania de 2 m.

Dragages avec drague à mailles métalliques pour galets en certains points à établir au cours de la campagne sur la base des échantillons repérés jusqu'à la courbe bathométrique des 200 m.

Profils échographiques NS en correspondance du détroit de Bonifacio et perpendiculaires aux axes longitudinaux du cañon de Castelsardo.

Pendant les 37 jours de présence dans la zone de travail, le navire a parcouru 2 000 milles nautiques et a été à la mer 597 heures en faisant parfois escale à La Maddalena, Bonifacio, Porto Torres.

*En conclusion*, l'activité des groupes de travail a été la suivante.

Groupe des courants :

total des heures de travail : 420,  
stations de courant avec courantomètre Ekman Merz : 117,  
stations fixes avec Mécaboliér : 3,  
stations fixes avec Paddle Wheel : 1.

Des mesures aux mêmes points et aux stations de référence A. B. C. des Bouches de Bonifacio ont été exécutées plusieurs fois de suite au cours de diverses conditions météorologiques.

Groupe hydrologique :

total des heures de travail : 346, pour les prélèvements et les analyses préliminaires,  
stations exécutées en deux séries : 65.

Groupe biologique :

total des heures de travail : 251, pour les prélèvements et les analyses,  
pêches verticales de plancton aux profondeurs standard dans 65 stations,  
stations de productivité avec la méthode du C14 dans la partie ouest du golfe de l'Asinara : 8,  
chalutages pour la récolte des Acanthaires.

Groupe géologique :

total des heures de travail : 391,  
prélèvements de 119 échantillons superficiels de sédiments,  
carottages exécutés avec le concours du personnel du groupe hydrologique : 6.

Des profils échographiques ont été établis dans la zone orientale du golfe de l'Asinara et les bouches de Bonifacio pour mettre en évidence quelques particularités morphologiques du fond.

En conclusion, la campagne de l'été 1964 du navire « Bannock » a permis de rapporter les éléments nécessaires aux études suivantes :

dynamique des masses d'eau en été dans les bouches de Bonifacio;  
circulation des eaux dans le golfe de l'Asinara par vents dominants modérés d'est et d'ouest;  
distribution et classification du plancton,  
mesures de la quantité de Strontium 90 dans les Acanthaires;  
nature et granulométrie des sédiments de la plateforme insulaire et détermination de la morphologie du fond.

L'activité à la mer a permis, en outre, de faire des considérations très utiles en ce qui concerne la possibilité d'un travail futur du navire et l'achèvement de l'équipement scientifique et des moyens de bord.

*Institut hydrographique de la Marine. Gênes.*

# VALIDITÉ DE LA DATATION DES SÉDIMENTS DU PROCHE QUATERNAIRE PAR LE DOSAGE DU CARBONE $^{14}$ DANS LES COQUILLES MARINES

par Jean THOMMERET et Yolande THOMMERET

Les tâches confiées à un laboratoire de datation, tel que celui du Centre scientifique de Monaco, au moyen de la technique du Carbone  $^{14}$  sont variées. Outre le problème de la datation des survivances archéologiques il y a celui, plus complexe, des datations géologiques.

Les datations géologiques dont nous avons à nous occuper se présentent sous plusieurs aspects :

- carottes sédimentaires d'un fond de bassin océanique ou alluvionnaire;
- coquilles individuelles ou groupées représentant soit une époque géologique définie, soit un niveau marquant une transgression marine ou un changement de niveau lacustre;
- concrétions calcaires : stalactites ou stalagmites;
- inclusions carbonées dans des laves, etc... la liste n'est pas exhaustive.

Dans la plupart des datations géologiques l'on ne dispose pour dater l'objet que d'une substance minérale : le carbonate de calcium, alors que les échantillons archéologiques sont le plus souvent constitués par du carbone engagé sous forme organique, facilement purifiable des substances minérales polluantes qui l'entourent.

Quelle valeur peut-on accorder à la méthode du carbone  $^{14}$  pour la fixation de l'âge dans le cas où l'on utilise un carbonate minéral d'origine biologique? C'est l'objet de notre exposé.

Nous rappellerons sommairement que le carbone  $^{14}$  se produit dans la haute atmosphère par action du rayonnement cosmique sur les noyaux d'azote : réaction  ${}^7\text{N}^{14} (n,p) {}^6\text{C}^{14}$ , que ce carbone  $^{14}$  se retrouve très dilué au niveau du sol à l'état oxydé de gaz carbonique, que sa teneur est supposée constante au cours des millénaires nous ayant précédés, enfin qu'il est radioactif par émission bêta avec une période d'environ 5 700 ans. Le gaz carbonique se dissout dans les mers, qui constituent un volant régulateur de sa concentration dans l'atmosphère, et il subit le cycle de la vie végétale sur les continents. Le carbone  $^{14}$  constitue donc un marqueur pour ces phénomènes : on peut « dater » une eau océanique, avec cette restriction qu'ici « âge » signifie « temps de résidence ».

Nous avons déjà établi dans une publication précédente (1) qu'en Méditerranée quelques animaux marins possédant un squelette ou une coquille calcaire édifient ceux-ci avec un carbone d'origine contemporaine. Leur support ou leur environnement calcaire n'influe pas, dans les conditions actuelles de la biogénèse, sur la composition carbonée de leurs concrétions minérales (c'est le cas des moules, des gorgones, de certaines éponges calcaires, des madréporaires, fixés sur les rochers calcaires jurassiques du cap Martin). Le carbone entrant dans la composition des concrétions provient uniquement de l'eau dans laquelle vivent ces animaux et de leurs aliments.

En théorie, il semble donc possible d'assigner un âge aux coquilles ou autres squelettes calcaires, représentants des époques passées, s'ils se trouvaient dans un biotope analogue. Doit-on considérer qu'un changement de biotope puisse modifier cette possibilité? Il semble bien que l'on puisse répondre par l'affirmative.

En effet, on peut diviser en deux catégories les phénomènes qui perturbent la teneur en carbone  $^{14}$  d'un échantillon de carbonate minéral :

1<sup>o</sup>) l'échange  $C^{14}$  radioactif contre  $C^{12}$  inactif après la mort de l'animal;

2<sup>o</sup>) pendant la vie de l'animal, le déséquilibre  $C^{14}/C^{12}$  du milieu où vivait l'animal par rapport à l'équilibre  $C^{14}/C^{12}$  du  $CO_2$  atmosphérique.

Le premier de ces effets, l'échange  $C^{14} \rightarrow C^{12}$  n'a jamais lieu dans l'air, il ne se produit jamais avec le carbone organique, mais uniquement avec le carbone engagé sous forme minérale. Il pourrait se produire dans l'eau ou au contact de l'eau servant de véhicule à l'échange (2), une réaction qui se note :



Si le carbone échangé provient du  $CO_2$  de l'air (directement ou indirectement par la respiration des racines dans le cas des échantillons enterrés, on pourrait penser obtenir un rajeunissement du carbonate de l'échantillon, par échange du carbone  $^{14}$  du milieu extérieur, avec le carbone  $^{12}$  de l'échantillon; mais si le carbone échangé provient d'un carbonate minéral infiniment ancien qui a été dissout par l'eau (eau dure) il provoquera un vieillissement apparent de l'échantillon.

Dans le cas des os, W.S. BROEKER et E.A. OLSON (3) rapportent qu'ils ont toujours observé un effet de rajeunissement des parties minérales des os, lorsque l'on a pu doser dans ceux-ci la fraction minérale et la fraction organique.

Le second effet perturbateur de la datation des débris calcaires animaux est lié à l'écart entre les rapports  $C^{14}/C^{12}$  du biotope et  $C^{14}/C^{12}$  du milieu atmosphérique pendant la vie de l'animal. De ce fait et parce que l'on n'a pas d'autres moyens de connaître cet écart, la datation est erronée.

Ce phénomène, aisément prévisible, et qui a été déjà signalé (21), (22), semble cependant encore trop souvent être ignoré, ou plutôt négligé, par les géologues, qui demandent au radio-physicien de dater certaines coquilles marines ou lacustres. Obtenant des résultats surprenants et inexplicables, certains doutèrent de la valeur de la méthode et firent dater des coquilles analogues mais récentes. Les âges divers obtenus furent alors utilisés pour corriger les premiers résultats.

Si maintenant on examine les datations effectuées sur des portions de carottes sédimentaires, lacustres ou marines, à partir des carbonates d'origine biologique on est aussi surpris par la divergence des résultats. En effet, si les âges obtenus montrent presque toujours une progression logique en fonction de la profondeur, par contre, il arrive que ceux-ci diffèrent de plusieurs millénaires suivant la granulométrie utilisée pour trier l'échantillon. Par exemple une carotte de la région ouest méditerranéenne a été datée par le laboratoire d'Uppsala (4). On a fait trois fractionnements de chaque tranche de la carotte : granulométrie supérieure à  $44 \mu$ , de  $4$  à  $44 \mu$ , et inférieure à  $44 \mu$ . Les dates obtenues sont respectivement, pour une tranche :

$$14\ 200 \pm 480 \text{ ans} \quad 26\ 600 \pm 800 \text{ ans} \quad 17\ 300 \pm 300 \text{ ans.}$$

L'auteur commente ainsi ses mesures : « les résultats montrent que les fractions les plus fines fournissent les résultats les plus médiocres » sans préciser quel critère il utilise pour en décider ainsi.

Par contre, dans d'autres laboratoires (5) on n'a observé que des divergences négligeables entre les diverses fractions d'une même portion de carotte marine.

Dans une thèse récente (6) soutenue à la Columbia University en 1963, E.A. OLSON a examiné en détail les causes qui perturbent les datations par le carbone  $^{14}$ . Les exemples

qu'il cite ont presque tous été extraits du journal « Radiocarbon ». J'ai repris quelques-uns des exemples qu'il a fournis.

La revue « Radiocarbon » est un catalogue annuel résumant assez brièvement les travaux de datation effectués par les laboratoires mondiaux. Sauf exception, les personnes qui s'occupent des mesures de datation et qui rédigent les résumés de leurs travaux dans cette revue, ne sont, ni des archéologues, ni des géologues, ni des biologistes très spécialisés, mais plutôt des électroniciens ou des physicochimistes qui se servent, pour leurs commentaires, des indications fournies par les spécialistes ayant soumis les pièces à dater. La lecture de « Radiocarbon » est donc un moyen de connaître la presque totalité des travaux de datation des laboratoires et d'avoir un commentaire assez impartial nous renseignant fidèlement sur l'opinion de « l'utilisateur ». Les datations par coquilles représentent environ 10 % des datations effectuées jusqu'en 1963 par la méthode du radiocarbone; le bois, le charbon ainsi que les cendres, représentant 50 % des datations, le reste étant constitué par la tourbe, les os et autres débris animaux de nature plus ou moins organique (ivoire, dents, etc.).

Nous avons pu relever ainsi dans de très nombreux cas un manque de concordance entre les datations de coquilles et celles de débris organiques provenant d'un même dépôt sédimentaire, particulièrement lorsqu'il s'agit de dépôts lacustres ou de dépôts caractérisant des régressions glaciaires. Ainsi à Little Pic River, région du Lac Supérieur du Canada, le laboratoire de géologie d'Ottawa (7) a daté deux échantillons de bois situés respectivement dans deux couches sédimentaires bien stratifiées, séparées par une couche contenant des coquilles (*Sphaerium sulcatum*). Les coquilles ont un âge commun de 7 060 ans contre 5 940 pour le bois soit 1 120 ans d'écart. Le commentaire de cette mesure signale d'ailleurs que cette différence peut être due au recyclage de vieux carbonates pendant la vie des mollusques.

Dans certains cas, les coquilles marines présentent aussi des divergences par rapport à l'âge du milieu où elles ont été trouvées (8). A Long Island on a daté des coquilles de « *Mercenaria campechiensis* » :  $1\ 495 \pm 75$  ans, intercalées entre une couche supérieure de tourbe vieille de 760 ans, et une couche inférieure de sable contenant un débris de bois évalué à moins de 200 ans. Aucun commentaire n'est donné pour expliquer ces anomalies.

Parfois les dates obtenues sur des coquilles confirment certains faits géologiques (9) : datation de moraines glaciaires en Norvège par de nombreuses coquilles : *Pecten* sp., *Macoma calcarea* (CHEMNITZ), *Mya truncata* L., etc. Les dates fournies concordent entre elles et parfaitement avec l'âge géologique attendu. Il existe de nombreux autres cas où la datation de coquilles semble bien s'accorder avec ce que l'on connaît de l'histoire géologique.

D'autres fois des datations analogues semblent modifier les schémas chronologiques admis. Par exemple (7) trois datations de coquilles de la Green Bay à Terre Neuve fixent à 12 000 ans le retrait des glaces. Le commentaire publié reflète la divergence de ces résultats avec ceux que l'on croyait obtenir (moins 10 000 ans).

On pourrait ainsi citer de nombreux exemples où les datations par coquilles « font supposer des remaniements géologiques » postérieurs aux événements que celles-ci prétendaient marquer, ou même des « erreurs de collecte ». Un auteur ayant étudié la chronologie des changements du niveau marin à Hawaï par la datation de coquilles conclut, devant la divergence des résultats, que « la question paraît tellement complexe qu'il serait nécessaire de l'étudier d'une manière plus approfondie » (10).

Afin de confirmer la validité de leurs résultats certains laboratoires ont effectué la datation de coquilles contemporaines (11) :

coquilles de <i>Astarte borealis</i> CHEMNITZ	coquilles de <i>Margarites undalata</i> SEWERBY
<i>Cardium ciliatum</i> FABRICIUS,	<i>Mya arenaria</i> L.
<i>Hiatella arctica</i> (L.)	<i>Mya truncata</i> L.

draguées de — 2 à — 115 mètres au NE du Groënland à 50 km du Kong Oscars Fjord.

Ils ont trouvé un âge apparent de  $550 \pm 70$  ans pour toutes ces coquilles et cet âge leur a servi à corriger les valeurs d'autres datations faites sur des coquilles fossiles retrouvées sur le rivage.

Au cours de nos travaux, il nous a été demandé de dater une coquille de *Cyprina islandica* L. caractéristique d'une époque glaciaire récente en Méditerranée. Age trouvé  $13\ 000 \pm 700$  ans. Pour contrôler la validité de notre mesure nous avons alors daté une coquille de même espèce draguée en 1898 par S.A.S. le Prince Albert 1<sup>er</sup> au Spitzberg au voisinage de Thorshavn (Faervor). L'âge trouvé pour cette coquille, sûrement contemporaine (les débris organiques chitineux de sa charnière y adhéraient encore) a été trouvé égal à  $1\ 300 \text{ ans} \pm 300 \text{ ans}$ .

Une dizaine d'autres mesures de coquilles contemporaines (citées dans la thèse de E.A. OLSON) ont montré que l'erreur sur l'âge était d'une manière générale supérieure de  $1\ 000$  à  $3\ 000$  ans pour les coquilles d'eau douce, et inférieure à  $1\ 000$  ans pour les coquilles marines dans le sens d'un vieillissement.

Il semble donc que le biotope influe sur la teneur en carbone  $^{14}$  des coquilles.

Pour confirmer cette assertion nous donnerons quelques appréciations de spécialistes prises au hasard de la littérature et qui sont citées par OLSON dans sa thèse.

« Le carbonate provenant de coquilles a fourni des résultats de précision variable à cause des altérations chimiques ultérieures » (12).

« On peut utiliser les coquillages pour la datation, à condition que les possibilités d'échanges ultérieurs des carbonates aient été faibles et que la composition de l'eau dans laquelle ils se développaient soit connue » (13).

« Dans le cas des coquilles on n'a aucune garantie que le matériau n'ait pas été altéré. Cependant d'après nos résultats sur la teneur en carbone  $^{14}$  de coquilles anciennes trouvées avec de la matière organique et ceux du Professeur UREY sur la teneur en  $0^{18}$ , les coquilles qui ont une apparence de bonne conservation ont beaucoup de chance d'authenticité » (14).

« D'après notre expérience, les coquilles nous ont souvent donné des âges beaucoup trop grands. Nous avons particulièrement noté cet effet par rapport à des échantillons collectés dans les eaux intérieures, les baies, les estuaires. Il est assez évident que, dans certains milieux, les mollusques ne secrètent pas leurs coquilles avec un carbonate où le carbone serait en équilibre avec celui de l'atmosphère » (15).

On trouverait encore de très nombreuses appréciations peu encourageantes concernant la validité des résultats de datations à l'aide de coquilles.

Au laboratoire du Centre Scientifique de Monaco nous avons donc tenté d'établir une relation entre le rapport  $C^{14}/C^{12}$  de l'eau d'un grand lac à environnements calcaires, que l'on supposait déficiente en carbone  $^{14}$  et celui des coquilles issues de ce lac.

Dans notre esprit, ces mesures pourraient donner une indication sur l'importance quantitative de la modification de composition isotopique des coquilles, due à l'eau, dans le cas des eaux douces.

Un certain nombre de travaux ont déjà été effectués dans cette voie et le cycle du carbone a bien été précisé par L.S. DEVEY, H. STUIVER et N. NAKAI (16) dans plusieurs lacs différents en étendue et en dureté calcaire, dont l'équilibre des carbones air-eau n'est pas établi.

Ces auteurs rapportent que la matière organique de l'un des lacs étudiés contenait 25 % en moins de carbone  $^{14}$  que le carbone actuel, ce qui la vieillit de  $2\ 000$  ans. Ils établissent, à l'aide du carbone  $^{13}$  stable, un schéma des déséquilibres isotopiques du carbone tel qu'on le constate en passant de l'air à l'eau, puis aux organismes vivants et à la vase. Ils notent l'importance des fermentations bactériennes anaérobies, comme source de carbone déficient en carbone  $^{14}$  ainsi que l'apport des solubilisations minérales. Enfin, ils donnent des indications concernant les proportions de  $CO_2$  ancien et de  $CO_2$  récent que l'on peut espérer trouver dans les diverses composantes d'un lac : eau profonde, eau de surface et vase dans laquelle 20 % de la totalité du  $CO_2$  proviendrait des fermentations de l'humus.

P.E. HARE (17) a montré que les coquilles — il s'agissait de coquilles marines, mais nous pensons qu'il en va de même pour les coquilles lacustres ou de rivières — sont constituées par du carbonate de calcium sous forme de cristaux d'aragonite et de calcite, liés entre eux comme les briques d'un mur dont le ciment serait la conchioline, acide aminé polypeptidique

complexe dans la formule duquel on retrouve les squelettes de l'alanine, de la glycine, de la sérine, de l'acide aspartique, etc. (20). Ces substances protéiniques se trouvent dans le milieu marin à l'état très dilué. Elles sont synthétisées par certaines bactéries lors des fermentations aérobies ou non des boues marines. Dans son livre « La Microbiologie du milieu marin » (1955) J. BRISOU dit que « la lignine est ce que le végétal conserve de plus difficile à détruire. Sa destruction, mal connue, est principalement le fait des bactéries aérobies ». Le phytoplancton est particulièrement riche en lignine et l'humus marin contient une forte proportion de cette substance. La destruction de la lignine n'a lieu qu'en présence d'oxygène, sans quoi la décomposition serait lente ou nulle.

Les « *Pseudomonas* » bactéries des sédiments marins contribuent fortement à la destruction de la lignine. Comme pour former leur enveloppe cellulaire, elles utilisent directement le calcium et le magnésium de l'eau de mer, ainsi que l'a montré L.J. GREENFIELD (18) dans un récent travail, on peut dire que les bactéries sont des agents de reminéralisation des composés du carbone.

*« A côté des espèces qui s'emploient à cette reminéralisation, d'autres tout aussi actives, et parmi elles les bactéries photosynthétiques, sont capables de réaliser la synthèse des produits organiques de base et contribuent à la fermeture du cycle du carbone » (J. BRISOU).*

Je n'ai pas vu de travaux sur la durée possible de ce cycle, mais si l'on tient compte du fait que l'on retrouve de l'humus et des matières organiques dans des carottes sédimentaires plusieurs fois millénaires, il est probable qu'une fraction importante des matières organiques constituant l'humus marin soit âgée de plusieurs siècles. On aurait ainsi, par l'intermédiaire des bactéries, en dehors de l'introduction de carbone actuel lors de la photosynthèse, une réintroduction de carbone ancien dans le milieu marin. On peut le montrer identiquement pour un milieu lacustre. De plus, les fermentations aérobies étant moins intenses dans les mers froides durent plus longtemps et il est probable que l'âge du carbone réintroduit dans le cycle soit plus grand aux latitudes élevées.

GREENFIELD a encore étudié le mécanisme de formation de la coquille du mollusque gastéropode *Strombus gigas* L. à l'aide des radioéléments qu'il introduisait dans le milieu sous forme de polypeptides marqués  $C^{14}$  et de sels minéraux marqués  $Ca^{45}$  et  $Na^{24}$ . Il en conclut que, pour construire sa coquille, *Strombus gigas* L. utilise entre autres, les nombreuses substances dissoutes dans la mer qui sont synthétisées par les bactéries, en précisant que le lieu d'absorption de ces substances n'est pas limité à la paroi intestinale. Tout semble démontrer que dans le milieu marin, comme d'ailleurs dans le milieu lacustre il existe pour les mollusques plusieurs voies d'introduction du carbone dans leurs coquilles. Les bactéries mortes, les hydrates de carbonates provenant des algues, les carbonates minéraux dissous, les protéines bactériennes dissoutes etc. constituent les principales sources de carbone et celles-ci peuvent se trouver en concentrations extrêmement variables suivant les conditions climatiques et l'habitat du mollusque : pleine eau, vase, embouchure des fleuves etc. Le rapport isotopique  $C^{14}/C^{12}$  de chacune de ces sources étant variable, il est donc impossible de prévoir quelle est la part de radiocarbone introduite par un mollusque dans sa coquille calcaire.

Il semble donc vain de vouloir dater une coquille par sa teneur en carbone 14, bien que certains auteurs aient prétendu pouvoir le faire à l'aide de la matière organique (19).

D'après R. BERGER, A.G. HORNEY, W.F. LIBBY, la conchioline des coquilles ne représente guère que 1 à 2 % du poids des coquilles fraîches et moins de 0,1 % pour les coquilles anciennes.

Par un traitement laborieux de préparation, les auteurs cités ont pu dater les fractions minérale et organique de deux lots de plusieurs coquilles d'*Haliotis* de Californie, d'âges respectifs 7 000 et 1 000 ans. Ils ont trouvé un accord satisfaisant entre les fractions minérale et organique, mais il ne nous semble pas que cet accord soit la preuve d'une datation correcte. Il prouve seulement que les diverses sources de carbone utilisées par l'animal avaient la même concentration isotopique en carbone 14.

On peut alors se poser la question de savoir si l'on peut conserver les résultats des datations obtenues par la mesure des coquilles. Un grand nombre de celles-ci (30 % environ) parais-

sant confirmer ce que l'on sait de l'histoire géologique, il est hors de doute qu'il doit se rencontrer assez fréquemment des conditions de vie qui, pour les mollusques, ne leur permettent que l'assimilation du carbone contemporain.

En utilisant les travaux précédemment décrits, on peut même concevoir de telles conditions de vie : des mollusques marins vivant sur des rochers en pleine eau, avec absence de vase à proximité, absence d'apports d'eau douce littorale (éloignement des estuaires) et sous une latitude inférieure à 60°, devraient posséder des coquilles dans lesquelles le rapport C<sup>14</sup>/C<sup>12</sup> s'identifie avec celui du CO<sub>2</sub> de l'air. Par contre, des mollusques vivant dans des vases ou des sédiments où l'eau est plus ou moins stagnante, ou provient d'estuaires fluviaux plus ou moins chargés des apports calcaires du bassin, devraient posséder un rapport C<sup>14</sup>/C<sup>12</sup> plus faible que le précédent.

Nous avons donc tenté la comparaison entre des mollusques pélecypodes vivant dans les conditions que nous venons approximativement de décrire.

1) *Mytilus galloprovincialis* L., collectées à la fin de 1963, avaient pour habitat les rochers du cap Martin (bordure est de la baie de Roquebrune). L'eau de mer qui les baignait a été prélevée en septembre 1962 à 10 milles au large de Monaco. La teneur en C<sup>14</sup> du CO<sub>2</sub> de prélèvements atmosphériques a été confrontée avec ces mesures.

Les résultats montrent :

a) pour les coquilles de <i>Mytilus</i> un enrichissement . . . . .	$\delta C^{14} = + 103 \pm 10 \text{ ‰}$
b) pour l'eau de mer superficielle un enrichissement . . . . .	$\delta C^{14} = + 58 \pm 10 \text{ ‰}$
c) pour l'eau de mer prélevée à — 50 m un enrichissement nul . . . . .	$\delta C^{14} = 0 \pm 10 \text{ ‰}$
d) pour l'eau de mer prélevée à — 2 000 m un appauvrissement . . . . .	$\delta C^{14} = - 50 \pm 10 \text{ ‰}$
e) pour le CO <sub>2</sub> atmosphérique prélevé à Monaco en août 1962 un enrichissement . . . . .	$\delta C^{14} = + 349 \pm 10 \text{ ‰}$
en décembre 1962 un enrichissement . . . . .	$\delta C^{14} = + 353 \pm 10 \text{ ‰}$

Les valeurs  $\delta C^{14}$  ont été calculées par rapport à l'activité de l'étalon d'acide oxalique du National Bureau of Standard selon la formule :

$$\delta C^{14} = \frac{A \text{ éch.} - A \text{ st.} \times 0,95}{A \text{ st.} \times 0,95} \times 1000 \quad \text{où} \quad \begin{array}{l} A \text{ éch.} = \text{activité de l'échantillon} \\ A \text{ st.} = \text{activité de l'étalon N.B.S.} \end{array}$$

Ces résultats permettent de constater que *Mytilus* secrète pour sa coquille un carbonate plus concentré en C<sup>14</sup> que celui qu'elle trouve à l'état minéral dissous dans l'eau de son milieu, mais cependant inférieur en concentration au CO<sub>2</sub> de l'air. C'est donc qu'elle a assimilé le CO<sub>2</sub> de l'air, soit directement, soit par l'intermédiaire du phytoplancton, des bactéries ou des substances hydrocarbonées provenant des algues. Mais le fait essentiel pour nous est que la concentration en C<sup>14</sup> de la coquille de *Mytilus* diffère de celle existant à la même époque dans les végétaux terrestres.

2) Si l'on considère maintenant les mollusques pélecypodes de lac : *Anodonta anatina* LINNÉ qui ont été collectés en février 1964 dans les vases du rivage du lac d'Annecy<sup>(1)</sup> (Haute-Savoie) (45°52' N Lat., 6° 10' E Long.) et que l'on compare de la même manière la teneur en C<sup>14</sup> de leur coquille à celle de l'eau du même lac, prélevée en septembre 1964, on obtient les résultats suivants :

pour les coquilles d' <i>Anodonta</i> un appauvrissement :	$\delta C^{14} = - 62 \pm 10 \text{ ‰}$
pour l'eau du lac,	

(1) Nous remercions M. le Dr P.L. SERVETTAZ, Maire-Adjoint, Président du Club sub-aquatique et la Municipalité d'Annecy pour les facilités de travail qui nous ont été accordées et pour les prélèvements d'échantillons.

- a) prise au centre du lac, niveau — 10 m, un enrichissement :  $\delta C^{14} = + 119 \pm 10 \text{ ‰}$   
b) prise au lieu de collection d'*Anodonta*, un enrichissement :  $\delta C^{14} = + 107 \pm 10 \text{ ‰}$

Les deux teneurs en  $C^{14}$  de l'eau du lac étant indiscernables, nous admettons une valeur moyenne  $\delta C^{14} = + 113 \pm 10 \text{ ‰}$ .

Contrairement au cas de *Mytilus* en milieu marin, la coquille d'*Anodonta* est déficiente en  $C^{14}$  par rapport au  $CO_2$  de l'eau du lac. L'explication la plus élémentaire est qu'*Anodonta* utilise, en plus du carbone moderne provenant de son alimentation, un carbone ancien provenant soit du  $CO_2$  des fermentations de l'humus, soit des substances de dégradation bactérienne des composés organiques formant cet humus, soit des bactéries elles-mêmes qui constituent une partie de son alimentation. Il semble difficile de pouvoir chiffrer cette proportion de carbone ancien assimilé par *Anodonta* et celle-là doit être extrêmement variable suivant les conditions de l'environnement biologique. Dans le cas de *Mytilus*, mollusque de mode battu dont les conditions de vie au cap Martin diffèrent profondément de celles d'*Anodonta*, mollusque lacustre, on peut tenir pour négligeable l'apport de carbone ancien par les fermentations humiques, par rapport au carbone moderne provenant de l'alimentation en algues et phytoplancton.

Quoi qu'il en soit, si l'on considère les différences obtenues sur les concentrations en  $C^{14}$  dans les coquilles, non plus en variation relative, mais en temps, on trouve que *Mytilus* diffère de  $340 \pm 100$  ans par rapport à son milieu actuel dans le sens d'un « rajeunissement » ( $+ 45 \text{ ‰}$  de variation relative par rapport à l'eau de mer) et qu'*Anodonta* diffère de  $1\,600 \pm 150$  ans dans le sens d'un « vieillissement » ( $- 175 \text{ ‰}$  de variation par rapport à l'eau du lac).

Ces exemples pris parmi tant d'autres, confirment donc l'imprécision des datations des coquilles. Si l'on ajoute à ceci la possibilité de contaminations ultérieures par l'échange  $C^{14} \rightleftharpoons C^{12}$  des coquilles, tel que je l'ai exposé au début, il est certain que le géologue devra se montrer très prudent dans l'interprétation des résultats obtenus par la méthode du carbone 14 appliquée aux coquilles. Les dates obtenues devront si possible être confirmées par plusieurs mesures sur d'autres témoins ou par d'autres méthodes de datation.

*Laboratoire de radioactivité appliquée.  
Centre scientifique de Monaco.*

## RÉFÉRENCES

- (1) THOMMERET (J.), 1963. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (3), p. 953.
- (2) FRANCKE (H.W.), MÜNNICH (K.O.) et VOGEL (C.S.), 1961. — *Atompraxis*, **7** (8), p. 298.
- (3) OLSON (E.A.) et BROECKER (W.S.), 1961. — *Lamont Natural Radiocarbon Measurements*, **7**; *Radiocarbon*, **3**, p. 142.
- (4) OLSSON (I.U.) et KILICCI (S.), 1964. — *Uppsala Radiocarbon Measurements*, **4**; *Radiocarbon*, **6**, p. 293.
- (5) RUSNAK (G.A.), BOWMAN (A.L.) et GÖTE ÖSTLUND (H.), 1964. — *Miami Natural Radio-carbon Measurements*, **3**; *Radiocarbon*, **6**, p. 208.
- (6) OLSON (E.A.), 1963. — *Columbia University Thèse*.
- (7) DYCK (W.) et FYLES (J.G.), 1963. — *Geological Survey of Canada, Radiocarbon Dates II*. — *Radiocarbon*, **5**, p. 45.
- (8) RUSNAK (G.A.), BOWMAN (A.L.) et GÖTE ÖSTLUND (H.), 1963. — *Miami Natural Radiocarbon Measurements II, Radiocarbon*, **5**, p. 30.
- (9) NYDAL (R.), 1962. — *Trondheim Natural Radiocarbon Measurements III, Radiocarbon*, **4**, p. 167.

- (10) HUBB (C.), BIEN (G.S.) et SUESS (H.E.), 1962. — La Jolla Natural Radiocarbon Measurements II, Radiocarbon, **4**, p. 211.
  - (11) STUIVER (M.) et DEEVEY (S.E.), 1962. — Yale Natural Radiocarbon Measurements VII Radiocarbon, **4**, p. 251.
  - (12) FLINT (R. FOSTER), 1951. — Nature, **167**, p. 835.
  - (13) KULP (J. Laurence), 1952. — Scientific Monthly, **75**, p. 259-267.
  - (14) LIBBY, 1954. — Radiocarbon Dating, p. 44.
  - (15) CRANE (H.R.), 1956. — University of Michigan radiocarbon dates I, Science, **124**, p. 654.
  - (16) DEEVEY (L.S.Jr.), STUIVER (H.) et NAKAI (N.), 1963. — Science, **139**, p. 407.
  - (17) HARE (P.E.), 1963. — Science, **139**, p. 216.
  - (18) GREENFIELD (L.J.), 1963. — Uptake of radionuclides. University Marine Laboratory, Miami, Final report april 1963, rapport TID 20499 — O T S Washington D.C.
  - (19) BERGER (R.), HORNEY (A.G.) et LIBBY (W.F.), 1964. — Science, **144**, p. 999.
  - (20) PARSONS (T.R.), 1963. — Suspended organic matter in sea water. Progress in oceanography, **1**, p. 205, Éd. M. SEARS, Pergamon Press.
  - (21) KEITH (M.L.) et ANDERSON (G.M.), 1963. — Science, **141**, p. 634.
  - (22) BROECKER (W.), 1963. — Science, **143**, p. 596.
-

RÉSULTATS DE MESURES RÉCENTES  
DE SPECTROMÉTRIE GAMMA *IN SITU*  
EN MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE  
(Campagne « Calypso » - décembre 1963)

par Roger CHESSELET, Claude LALOU et Daniel NORDEMANN

Nous avons utilisé la méthode de spectrométrie gamma *in situ* de l'eau de mer au cours de deux campagnes océanographiques effectuées, l'une en août 1963 dans le golfe de Gascogne, l'autre en décembre 1963 en Méditerranée occidentale.

Au cours de ces campagnes, nous avons plus spécialement étudié les concentrations de l'eau de mer en zirconium 95 niobium 95 et en ruthénium 103 ruthénium 106 rhodium 106, qui étaient décelables directement dans la mer par cette méthode.

Ces radionuclides, à l'époque de nos mesures, étaient présents en quantités notables, sous forme d'aérosols radioactifs, dans les retombées atmosphériques (de 10 mCi/km<sup>2</sup>/mois à 100 mCi/km<sup>2</sup>/mois pour les zirconium 95 niobium 95 et de 20 mCi/km<sup>2</sup>/mois à 65 mCi/km<sup>2</sup>/mois pour les ruthénium 103 ruthénium 106, rhodium 106) depuis la reprise des tests nucléaires atmosphériques en octobre 1961. Ces radionuclides ont été par conséquent injectés dans les eaux marines, on peut donc les utiliser en tant que « traceurs » dans l'étude des mécanismes de solubilisation, de fixation sur les hydrosols, de diffusion et de transport, etc...

Les résultats obtenus par la spectrométrie gamma *in situ*, confrontés à ceux obtenus en laboratoire par voie radiochimique ont permis d'établir, dans les zones étudiées, de nombreux profils de concentration, tant verticaux qu'horizontaux.

Les divers profils de concentration en fonction de la profondeur qui ont été observés au cours de ces deux campagnes nous ont permis de vérifier le rôle de la thermocline comme limite de la zone d'accumulation pour les émetteurs étudiés. Cette observation nous a permis, à partir des répartitions verticales, d'établir avec précision les valeurs des concentrations moyennes de l'eau de mer. Il a été ainsi possible de déduire les activités spécifiques des retombées responsables des concentrations observées dans la mer.

Parallèlement, au moyen de nos installations de spectrométrie gamma, au laboratoire, nous avons mesuré les activités spécifiques de la retombée sur les zones côtières continentales et nous avons pu constater que, dans tous les cas, le rapport retombées maritimes/retombées continentales était supérieur à 1. Des causes diverses peuvent expliquer ce fait et elles ont fait l'objet d'une publication récente (CHESSELET *et al.*, 1965).

La figure 1 montre les différentes valeurs de ce rapport, pour chacune des régions maritimes étudiées et pour chacune des stations de mesure en mer en fonction de leur distance à la terre. Les valeurs élevées de ce rapport que l'on observe dans la région côtière de Nice ont pu être reliées à une situation météorologique et hydrologique locale (région à fort gradient de retombées).

La spectrométrie gamma *in situ* nous ayant permis d'obtenir, comme nous l'avons dit, de nombreux profils de concentration en fonction de la profondeur, nous avons utilisé ceux-ci

pour mettre en évidence les mécanismes qui gouvernent les accumulations dans la zone située au-dessus de la thermocline.

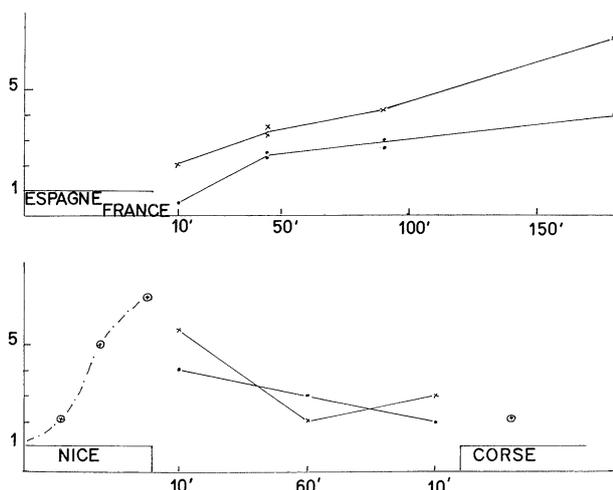


FIG. 1. — Valeurs trouvées pour les rapports retombées maritimes/retombées continentales en fonction des distances à la terre du point de mesure, comparaison entre le golfe de Gascogne et la Méditerranée occidentale. Les taux de retombées à l'approche de la région côtière niçoise et sur la Corse sont donnés en unités arbitraires. Les croix représentent les rapports pour le ruthénium 103 ruthénium 106 rhodium 106, les points les rapports pour le zirconium 95 niobium 95.

Quand la thermocline est suffisamment profonde, c'est-à-dire à — 100, — 150 mètres, les profils des variations des concentrations en fonction de la profondeur ont chaque fois l'allure générale montrée par la figure 2.

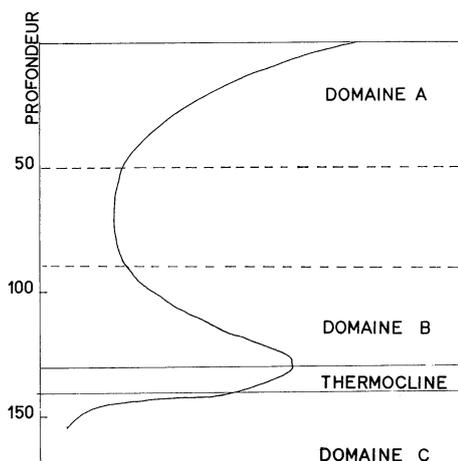


FIG. 2. — Allure générale des profils de concentrations en zirconium 95 niobium 95 et en ruthénium 103 ruthénium 106 rhodium 106.

Il nous est apparu que, d'une façon générale, on pouvait diviser ces profils en trois domaines distincts.

1° *Le domaine A*, qui montre la décroissance rapide avec la profondeur de l'activité récemment injectée sous forme de retombée radioactive. Dans ce domaine A, les radionuclides que nous avons étudiés peuvent être « libres », c'est-à-dire en solution, ou liés à des particules de toute nature. Nous avons mené plusieurs investigations sur la fraction en solution et sur la fraction liée aux particules dans les eaux du domaine A. Ces études montrent d'une façon évidente que la fraction assimilable à la fraction soluble représente à elle seule 90 à 95 % de l'activité spécifique de l'eau de mer pour les nuclides étudiés (CHESSELET R., NORDEMANN D., 1963).

2° *Le domaine B* montre une augmentation de l'activité au niveau ou à l'approche de la

thermocline. Pour expliquer ce phénomène, nous avons émis l'hypothèse que dans ce domaine on se trouve avant tout en présence d'activité liée aux particules de toute nature qui se trouve-

raient bloquées pour un temps au-dessus de la thermocline. La répartition de ces particules résulterait de la compétition entre la chute verticale et la diffusion dans cette zone. JOSEPH J., (1955), LOWMAN F.G. (1960), et surtout JERLOV N.G. (1959), ont également montré dans des courbes de répartition des particules en fonction de la profondeur, un régime d'accumulation au niveau de la thermocline. JERLOV a interprété de façon mathématique les phénomènes qui peuvent expliquer cette accumulation. Lors de nos mesures *in situ* parallèlement à cette remontée d'activité au niveau de la thermocline pour les émetteurs gamma artificiels observés, nous avons pu constater, au voisinage de cette couche, une légère augmentation de l'activité due au bismuth 214, descendant du radium qui est concentré dans la mer dans les particules : eau de mer  $10^{-16}$  g de Ra/ml, seston environ  $10^{-13}$  g/gramme d'échantillon humide.

Cette constatation corrobore l'hypothèse d'une augmentation de l'activité liée à une accumulation de particules de densité extrêmement faible. De telles particules peuvent, au cours de leur descente vers le fond, stagner quand elles rencontrent des couches d'eau plus denses, ce qui expliquerait leur accumulation au niveau de la thermocline.

Il est également possible d'invoquer une autre hypothèse pour expliquer ces profils. Cette hypothèse tiendrait compte d'une circulation de type cellulaire à axe horizontal qui entraînerait vers la thermocline des eaux de surface riches en activité. Ceci serait conforme au modèle donné par I. HELA, 1963. Il nous a paru cependant préférable d'étudier, dans le domaine B, les profils que nous avons obtenus, en tenant compte de la première hypothèse.

Nous allons confronter successivement l'allure des profils observés dans les domaines A et B avec des fonctions théoriques déduites de l'équation différentielle régissant la répartition, dans le cas de la diffusion à une dimension :

$$\frac{\delta s}{\delta t} = D \frac{\delta^2 s}{\delta z^2} - \left( v - \frac{\delta D}{\delta z} \right) \frac{\delta s}{\delta z} - \frac{\delta v}{\delta z} s + R \quad (1)$$

où  $s$  = activité par unité de volume

$T$  = temps

$z$  = profondeur

$D$  = coefficient de diffusion

$R$  = autres variations des concentrations ou des activités.

Selon les domaines que nous avons précédemment définis, nous ferons apparaître les termes prépondérants dans l'équation (1), ce qui, en négligeant les autres, nous permettra de l'intégrer et de confronter ainsi avec nos résultats expérimentaux, un modèle simplifié.

### Domaine A.

Nous nous plaçons dans le cas de la diffusion simple et nous assimilons les injections passées à une injection unique antérieure d'un temps  $t$  à la date de la mesure. Cette approximation est fondée sur nos observations de l'évolution des retombées en fonction du temps. La solution de l'équation de diffusion (1) compte tenu de ces diverses hypothèses simplificatrices, est de la forme :

$$s = \frac{Q}{\sqrt{\pi Dt}} \exp \left( -\frac{z^2}{4 Dt} \right) \quad (2)$$

où  $Q$  désigne la quantité injectée par unité de surface,  $D$  le coefficient de diffusion et  $z$  la profondeur exprimée depuis la surface.

L'application de la méthode des moindres carrés permet, par l'assimilation des divers profils observés dans la couche superficielle à une fonction de la forme (2), la détermination de la quantité  $Dt$ .

La connaissance du temps  $t$ , déduite des taux de retombées, permet d'obtenir les valeurs du coefficient de diffusion verticale pour la couche superficielle du domaine A.

Chaque station présente un coefficient de diffusion sensiblement identique quelque soit le groupe de nuclides étudié; dans les eaux de Bordighera dont la thermocline est en cours de disparition, on remarque un coefficient de diffusion plus élevé que dans les eaux de la baie des Anges dont la thermocline est à 150 mètres.

	Méditerranée occidentale décembre 1963		Golfe de Gas- cogne août 63
	Baie des Anges	Bordighera	Large 45°30N 6°30O
$^{95}\text{Zr} + ^{95}\text{Nb}$	1,2	8	7,4
$^{103}\text{Ru} + ^{106}\text{Ru}^{106}\text{Rh}$	1,2	5,2	7
Profondeur de la thermocline	150 m	—	150 m

TABL. 1. — Coefficients de diffusion « domaine A » en  $\text{cm}^2\text{s}^{-1}$

	Méditerranée occidentale décembre 1963		Golfe de Gas- cogne août 63
	Baie des Anges	Bordighera	Large
$^{95}\text{Zr} + ^{95}\text{Nb}$	—	0,019	0,0060
$^{103}\text{Ru} \ ^{106}\text{Ru} \ ^{106}\text{Rh}$	0,013	0,022	0,0064
Profondeur de la thermocline	150 m	—	150 m

TABL. 2 — Coefficients de diffusion « domaine B » en  $\text{cm}^2\text{s}^{-1}$

### Domaine B.

Dans le domaine B, pour expliquer le phénomène d'accumulation qui rendrait compte de l'allure du profil, nous avons admis que l'on avait à faire, avant tout, à des particules organiques et inorganiques porteuses de l'activité. Nous admettons la proportionnalité de l'activité observée et de la densité des particules le long du profil de ce domaine. Dans ce cas, la résolution de l'équation différentielle réduite aux termes correspondants à la chute des particules à la vitesse  $v$  et à la diffusion en régime permanent, conduit à une fonction de la forme :

$$s = s_m \exp\left(-\frac{z}{D/v}\right) \quad (3)$$

où  $s_m$  est la valeur déterminée de l'activité au niveau de la thermocline,  $z$ , la hauteur au-dessus de la thermocline,  $D$  le coefficient de diffusion pour les particules considérées.

De même que dans le cas précédent, la détermination des coefficients  $s_m$  et  $D/v$  est effectuée à partir des valeurs expérimentales des profils d'activité dans la zone située au-dessus de la thermocline, par la méthode des moindres carrés. Par ailleurs, nous avons obtenu par centrifugation, avec les approximations que cela comporte, une évaluation de la vitesse moyenne de chute dans la mer des particules porteuses de l'activité observée. La valeur obtenue de  $2.10^{-6} \text{cm s}^{-1}$  permet de déduire, pour chaque profil expérimental, la valeur du coefficient de diffusion verticale  $D$  pour ces particules.

De même que dans le cas précédent, par stations ces valeurs sont très voisines quelque soit le groupe de nucléides étudié, ce qui suggère l'identité de la nature des particules porteuses de l'activité. On observe, dans le domaine B, des coefficients de diffusion plus faibles que ceux obtenus pour les nucléides solubilisés dans le domaine A.

### Domaine C.

Pour le domaine C, un plus grand nombre de mesures serait nécessaire pour pouvoir donner une interprétation correcte du phénomène de franchissement de la thermocline. Dans tous les cas, nous avons pu constater que l'activité mesurée devient presque nulle quand le sondage dépasse la thermocline. Il est nécessaire d'envisager de faire des mesures plus serrées dans le temps et dans l'espace. Les faibles activités mesurées au-delà de la thermocline rendent ces mesures extrêmement délicates.

### Conclusions.

Dans tous les cas, les coefficients de diffusion verticale que nous avons obtenus dans le domaine A des eaux de surface sont faibles comparés aux valeurs indiquées par d'autres auteurs (SVERDRUP). Ceci semble montrer la présence d'une stratification et la faible influence des phénomènes extérieurs qui auraient pu tendre à homogénéiser les activités.

Nous avons observé, par ailleurs, des répartitions sensiblement homogènes au-dessus de la thermocline, lorsque celle-ci est proche de la surface (50 mètres). Ceci peut être expliqué par deux processus différents : soit par l'absence de stratification, soit par le rapprochement du domaine A et du domaine B qui ne peuvent alors être différenciés.

Les résultats que nous avons présentés ici, donnent une image encore approximative mais satisfaisante des mécanismes qui contribuent à l'accumulation de certains radionuclides apportés par les retombées atmosphériques, dans la couche de surface de la mer<sup>(1)</sup>.

*Service d'Electronique Physique, Centre d'Études Nucléaires de Saclay  
et Centre des Faibles Radioactivités, C.N.R.S. Gif-sur-Yvette.*

### BIBLIOGRAPHIE

- CHESSOLET (R.) et NORDEMANN (D.), 1963. — Étude de la radioactivité des eaux de la Méditerranée occidentale par spectrométrie gamma *in situ* (1961-1962). — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° 1266 **60**, et *I.A.E.A. Radiocativity in the sea*, Publ. n° 2.
- CHESSOLET (R.), LALOU (C.) et NORDEMANN (D.), 1965. — Méthodes et résultats de mesures de radioactivité dans la mer. — *Cab. du C.E.R.B.O.M.*, Nice (sous presse).

---

(1) Note : Au cours de la même assemblée de la C.I.E.S.M., Bernard SAINT-GUILLY, calculant des coefficients de diffusion thermique turbulente dans les eaux de surface de la Méditerranée occidentale a donné des valeurs très voisines de celles que nous avons calculées pour le domaine A.

- HELA (I.), 1963. — Surface currents of the Ligurian sea. — *Bull. Inst. oceanogr.*, Monaco, n° 1268, **60** et *I.A.E.A. Radioactivity in the sea*, Publ n° 4.
- JERLOV (N.G.), 1959. — Maxima in the vertical distribution of particles on the sea. — *Deep Sea. res.*, **5**: 178-184.
- JOSEPH (J.), 1955. — Extinction measurements to indicate distribution and transport of water masses. — *Proc. U.N.E.S.C.O., symposium on Physical oceanography Tokyo*.
- LOWMAN (F.G.), 1960. — Marine biological investigations at the Eniwetok test site. Disposal of radioactive wastes. — Monaco, November 1959.
- SAINT-GUILLY (B.), 1964-1965. — Valeurs du coefficient de diffusion thermique turbulente au niveau de la pycnocline. — *Comm. int. Explor. sci. Mer. Médit., Rapp. et P.V.* (sous presse).
- SVERDRUP (H.U.), JOHNSON (N.M.) et FLEMING (R.H.), 1959. — *The oceans* (8<sup>e</sup> édition) Prentice hall inc.
-

# ÉTUDE DE L'ÉVOLUTION DANS LE MILIEU MARIN DES PARTICULES RADIOACTIVES AYANT POUR ORIGINE LES AÉROSOLS DE LA RETOMBÉE ATMOSPHÉRIQUE

par Roger CHESSELET et Claude LALOU

Au cours de recherches récentes sur la radioactivité du milieu marin, nous avons plus spécialement étudié des radionuclides émetteurs gamma tels que le zirconium 95 niobium 95, les cerium 141 cerium 144 praséodyme 144 et les ruthenium 106 rhodium 106 qui étaient présents, à l'époque de nos mesures, en quantité notable dans les retombées atmosphériques depuis la reprise des tests nucléaires dans l'atmosphère en octobre 1961. Nous avons spécialement étudié ces corps dans le milieu marin en tant que « traceurs » de mécanismes à évolution rapide dans l'étude de la cinétique de la contamination du milieu marin.

Les processus qui, dans l'eau de mer, peuvent faire varier l'état physico-chimique et les dimensions des particules radioactives injectées à la surface de la mer sont très nombreux, extrêmement complexes et de ce fait très mal connus (FREILING et BALLOU, 1962).

Le temps de résidence des radionuclides sous forme de particules dans l'eau de mer est directement lié à la vitesse de sédimentation de ces particules, donc à leur taille, et les variations de leur solubilité peuvent intervenir dans les phénomènes de concentration.

C'est pourquoi, tout au long de cette étude, nous allons tenter de savoir quelles sont les modifications que les particules issues des retombées atmosphériques subissent du fait de leur injection dans la mer, et quelles sont les conséquences qu'entraînent ces modifications dans les processus de contamination.

Quand elles ont atteint la surface de la mer, les particules radioactives que nous avons étudiées peuvent, soit continuer d'exister dans l'eau à l'état particulaire, soit se solubiliser.

Nous allons donc envisager les différents modes de concentration en fonction de ces deux états des particules radioactives dans la mer.

En ce qui concerne l'état particulaire de la retombée et son incidence sur les phénomènes de concentration, nous avons pu montrer récemment, au cours d'une étude systématique sur des pêches planctoniques effectuées pendant un an dans la région côtière de Nice par le Centre d'Étude et de Recherches de Biologie et d'Océanographie médicales, que les concentrations dans le plancton étaient dues à l'absorption de particules radioactives et essentiellement liées à la retombée immédiate présente dans la mer sous forme particulaire (CHESSELET et LALOU, 1964a).

Parallèlement nous avons, d'une part, mesuré en divers points et à diverses profondeurs, l'activité spécifique de l'eau de mer pour les nuclides étudiés, et d'autre part, filtré de grands volumes (2 000 litres) de cette eau de mer sur des filtres Millipore de très faible porosité (0,45 microns) (CHESSELET et NORDEMANN, 1963). Nous avons pu constater que l'activité retenue par ces filtres ne représentait que 1 à 10 % de l'activité spécifique de l'eau de mer (Méditerranée occidentale juillet 1962, décembre 1963) et nous avons pu vérifier que cette activité retenue

sur les filtres correspondait uniquement à l'activité spécifique que l'on trouvait à cette époque dans le seston. Pour le zirconium 95 niobium 95 par exemple, dans la Baie des Anges, on a trouvé à l'époque (juillet 1962) une activité spécifique de l'eau de mer d'environ 7 pCi/litre, et sur le filtre correspondant une activité de 0,05 pCi/litre. Sachant qu'on a environ 0,5 gramme de seston sec par mètre cube dans cette région, les 0,05 pCi/litre correspondent à une activité spécifique du seston en zirconium 95 niobium 95 d'environ 100 pCi/gramme. Cette activité spécifique correspond bien aux activités moyennes que nous avons mesurées par ailleurs dans le seston pour cette région. Donc environ 90 % de l'activité spécifique de l'eau de mer se trouve en solution, alors qu'il suffisait de filtrer grossièrement les eaux de précipitation pour arrêter sur le filtre 90 % de l'activité due aux émetteurs étudiés.

<sup>95</sup> Zr <sup>95</sup> Nb mCi/km <sup>2</sup>	<sup>103</sup> Ru mCi / km <sup>2</sup>	<sup>106</sup> Ru mCi / km <sup>2</sup>	<sup>103</sup> Ru + <sup>106</sup> Ru mCi / km <sup>2</sup>	<sup>141</sup> Ce mCi / km <sup>2</sup>	<sup>144</sup> Ce mCi / km <sup>2</sup>	<sup>141</sup> Ce + <sup>144</sup> Ce mCi / km <sup>2</sup>
119	9	267	276	4	544	548

TABLE. I. — Activités résiduelles en Méditerranée en décembre 1963.

Dans une expérience faite au laboratoire nous avons cherché à préciser les conditions de solubilisation en fonction du temps que nous avons ainsi constatée *in situ* (CHESSELET et LALOU, 1965). Dans cette expérience nous avons cherché à nous écarter le moins possible des conditions réelles dans lesquelles les aérosols radioactifs arrivent à la surface de la mer. Cette expérimentation, quoique grossière à plus d'un titre, nous a apporté des précisions intéressantes.

Pour simuler l'injection des aérosols radioactifs dans l'eau de mer, nous avons utilisé comme source d'aérosols radioactifs une gaze qui avait filtré sur un collecteur C.R.A.P.A.L. à la fois la retombée sèche et la retombée humide pendant un mois dans la région de Nice, en avril 1963.

La couche d'aérosols retenue par cette gaze était donc bien représentative de la retombée réelle. L'injection des aérosols radioactifs a été faite dans un volume défini d'eau de mer naturelle prélevée dans cette région, suffisamment ancienne pour ne plus présenter de radioactivité décelable due aux corps que nous avons étudiés. Cette eau de mer, après être restée en contact des laps de temps définis avec la gaze support des aérosols radioactifs, était filtrée sur un filtre de 0,45 micron de porosité. Nous avons pu constater qu'après quelques heures 50 % de l'activité initiale présentée par la gaze de collection étaient retrouvés au-delà du filtre et qu'ensuite, au cours du temps, on retrouvait toujours au-delà du filtre une quantité croissante d'activité, et ceci pour les trois radionuclides étudiés (fig. 1).

Les résultats de cette expérience vérifiaient donc les résultats obtenus lors des filtrations *in situ* et étaient en accord avec ce que nous avons avancé au sujet de la « susceptibilité » du plancton à la retombée immédiate, celle-ci étant encore sous forme de particules alors que l'activité spécifique de l'eau de mer elle-même est due en majorité à l'activité en solution.

À côté du zooplancton, dont la concentration en radionuclides est régie par les mécanismes d'absorption, il existe dans la mer de nombreuses autres particules : le phytoplancton, le détritus, composé essentiellement de matière organique en décomposition et de matière inorganique, la matière en suspension qui forme la charge d'un fleuve, en majorité minérale détritrique et finalement le sédiment. Sur ces trois dernières fractions principales ce sont essentiellement les phénomènes d'adsorption qui régissent les concentrations en radionuclides.

Nous allons étudier ici successivement ces trois vecteurs de la radio-activité dans la mer.

Le détritus que nous avons étudié, a été récolté en même temps que les pêches planctoniques, il est essentiellement constitué de polysaccharides et d'alginate (SENEZ, comm. pers.) et par conséquent semble être du à la décomposition de matière végétale. Le très grand pouvoir d'adsorption que l'on a constaté est lié à la décomposition de cette matière et aux groupes

polaires nombreux qu'elle présente (POLIKARPOV, 1961). Le facteur de concentration du détritit par rapport au plancton a pu être évalué, son activité spécifique est dix fois supérieure à celle

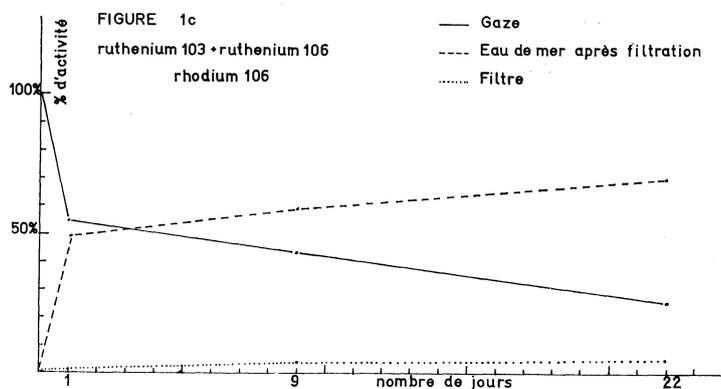
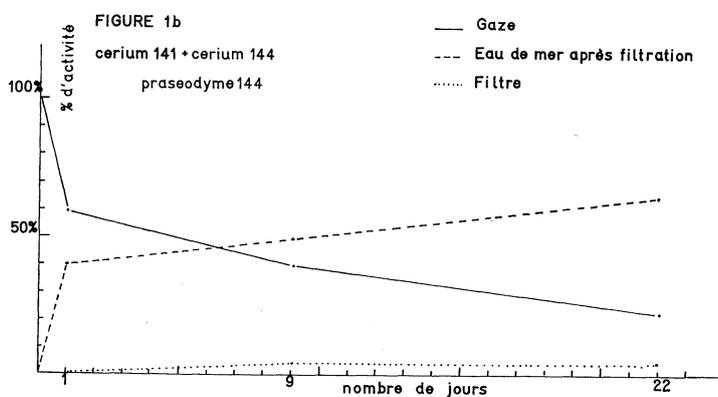
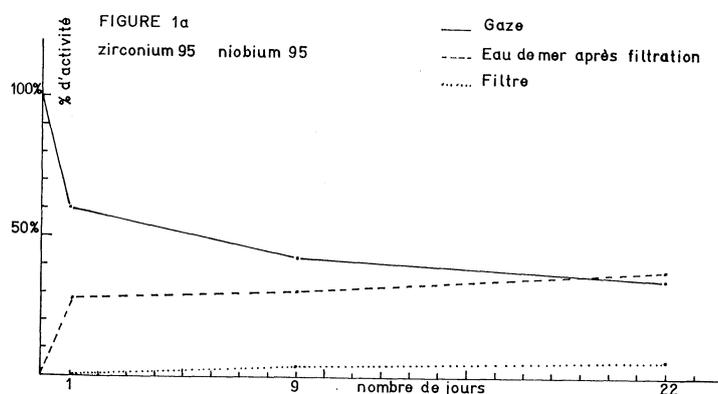


FIG. 1. — Courbes de solubilisation des débris radioactifs atmosphériques dans l'eau de mer : a pour le zirconium 95 + niobium 95; b pour le cerium 141, cerium 144, praséodyme 144; c pour le ruthenium 103, ruthenium 106, rhodium 106.

du plancton. Des mesures d'activité bêta totale sur du détritit trié ont donné une activité spécifique de 3 250 pCi/g, et pour le plancton seul une activité spécifique de 300 pCi/g.

Le rôle du détritit comme vecteur de la radioactivité peut devenir extrêmement important puisque, dans le cas où il y a pénurie de phytoplancton, il sert de réserve de nourriture au

plancton, et que, surtout, pendant qu'il sédimente, il sert de nourriture aux animaux pélagiques et benthiques (KREY, 1961).

En ce qui concerne le pouvoir d'adsorption des particules terrigènes, il peut y avoir un rôle très important car on peut lui attribuer un véritable rôle de nettoyage de la radioactivité lorsqu'il est injecté en concentrations suffisantes dans la mer par un fleuve. Nous avons pu en effet constater que les concentrations en radionuclides artificiels portées par la charge d'un fleuve augmentaient rapidement lorsque cette charge est introduite dans la mer. Il peut donc y avoir compétition entre les particules inorganiques inférieures à 50 microns, même présentes en très faible concentration (5 mg/l) et la matière vivante dans la fixation des radionuclides artificiels présents dans la mer. On a pu montrer dans le Var, que 15 % environ de l'activité spécifique en cerium 141 cerium 144 praséodyme 144 de la retombée collectée pendant le même temps étaient fixés pendant les premières heures du transit des particules terrigènes à la surface de la mer (CHESSELET et LALOU, 1964b).

Bien que nos recherches ne nous aient pas conduits à une étude extensive des sédiments, nous avons cependant quelques résultats obtenus au cours de notre étude de cette région qui a été effectuée en commun avec le Centre d'Étude et de Recherches de biologie et d'océanographie médicales de Nice.

Les mécanismes qui peuvent rendre compte des concentrations des produits de fission de la couche superficielle des sédiments sont de deux ordres :

- 1) le pouvoir d'adsorption de la surface du sédiment lui-même vis-à-vis des particules radioactives en suspension dans la mer;
- 2) l'apport à la surface du sédiment de tous les matériaux dont la radioactivité est liée aux différents mécanismes de concentration.

Le rôle de cette couche superficielle des sédiments dans le cycle des nuclides radioactifs artificiels dans la mer a aussi son importance. C'est en effet cette couche, riche en matière organique, qui est ingérée par les animaux benthiques tels que les Annélides, les Holothurides, les éponges etc...

Dans une étude sur les Holothuries de faible profondeur (3 à 40 mètres) nous avons pu mettre en évidence des facteurs de concentration importants de ces radionuclides dans les viscères de ces animaux par rapport au sable sur lequel elles vivent, ces facteurs étaient de 6,6 en moyenne pour les zirconium 95 niobium 95 et de 2,8 en moyenne pour les cerium 141 cerium 144 praséodyme 144 (CHESSELET et LALOU, 1964c).

Nous avons étudié les sédiments dans le cours fluvial et marin du Var.

Dans le cours fluvial du Var, les stations étaient réparties tous les kilomètres jusqu'à 4 km en amont de l'embouchure. Nous avons constaté :

- 1) que, dans l'eau filtrée, pour le zirconium 95 niobium 95, les différentes stations dans le cours du Var montrent une activité spécifique constante moyenne d'environ 2 pCi/l, pour les ruthenium 103 ruthenium 106 rhodium 106, 0pCi/l et pour les cerium 141 cerium 144 praséodyme 144, 4,7 pCi/l;
- 2) que, dans le sédiment, l'activité moyenne en zirconium est d'environ 3 pCi/g pour l'échantillon brut, 4 pCi/g pour les ruthenium 103 ruthenium 106 rhodium 106 et 5 pCi/g pour les cerium 141 cerium 144 praséodyme 144.

Quand on fait le rapport entre l'activité spécifique de la fraction grossière (>63 microns) et celle de la fraction fine (>63 microns) on trouve que l'activité spécifique de la fraction fine est environ 4 fois supérieure à celle de la fraction grossière pour tous les radionuclides étudiés.

Dans l'eau de mer, à l'embouchure du fleuve, les activités en surface à l'époque de nos mesures étaient de 12 pCi/l pour les zirconium 95 niobium 95, 15 pCi/l pour les ruthenium 103 ruthenium 106 rhodium 106 et 23 pCi/l pour les cerium 141 cerium 144 praséodyme 144. La comparaison entre les activités apportées par l'eau du fleuve et les activités spécifiques de l'eau

de mer de surface montrent que les taux d'activité dans l'eau de mer ne peuvent pas être dus à un apport fluvial, l'eau du fleuve étant nettoyée par la grande quantité de particules en suspension, l'activité se retrouvant dans la partie fine des sédiments. Comme nous l'avons dit plus haut, la partie fine de la charge du fleuve continue à se charger d'activité après son injection dans la mer et sédimente lorsque le courant superficiel créé par le fleuve n'est plus suffisant pour le maintenir en suspension.

zirconium 95 niobium 95 (pCi/g)	2,3	4,3
ruthenium 103 ruthenium 106 rhodium 106 (pCi/g)	7,2	12,1
cerium 141 cerium 144 praséodyme 144 (pCi/g)	8,2	13,6

TABLEAU 2

Le tableau 2 donne les résultats des mesures d'activité pour les sédiments de deux stations de la région d'Antibes (1/2 mille dans l'est du cap d'Antibes) qui est une région où peuvent s'accumuler de telles particules.

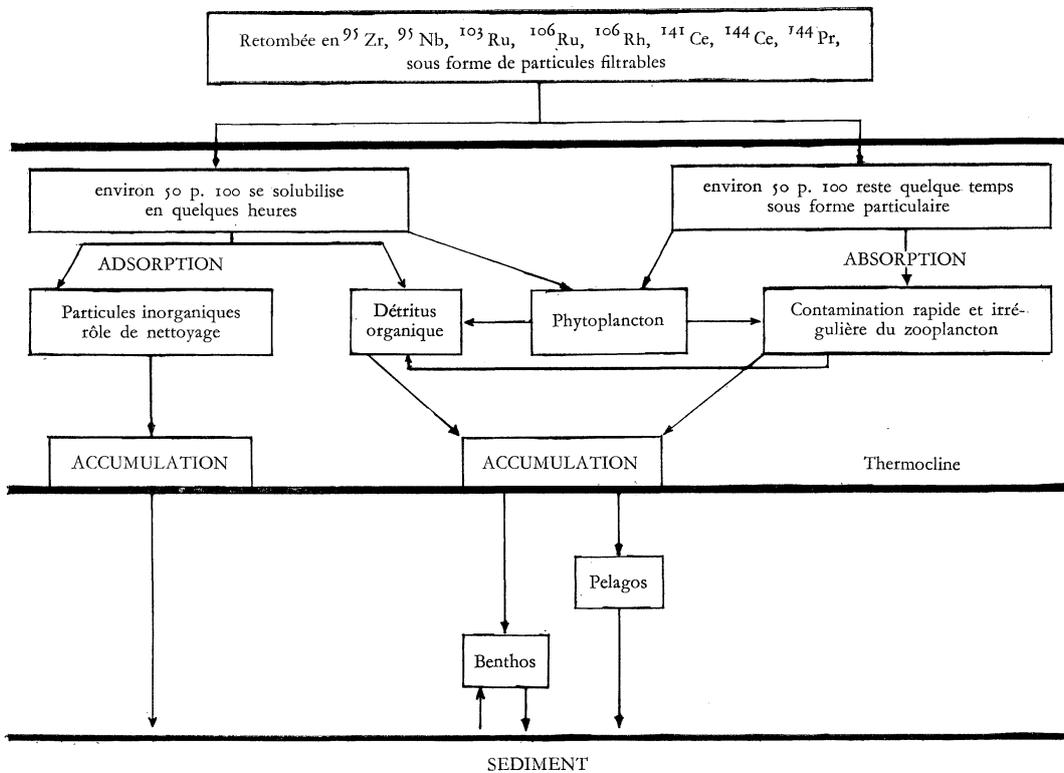


FIG. 2. — Schéma représentant les diverses voies que peuvent emprunter les radionuclides zirconium 95 niobium 95, ruthenium 103 ruthenium 106 rhodium 106, cerium 141 cerium 144 praséodyme 144 issus des retombées atmosphériques pour atteindre le fond.

### Conclusions.

A la suite de cet ensemble de résultats sur les différents modes de concentration sur les diverses particules en suspension, on peut établir le schéma de la figure 2 pour représenter les diverses voies que peuvent emprunter les radionuclides zirconium 95 niobium 95, ruthenium 103 ruthenium 106 rhodium 106, cerium 141 cerium 144 praséodyme 144 issus des retombées atmosphériques pour atteindre le sédiment du fond après un temps de résidence plus ou moins

long dans la zone d'accumulation que nous avons pu par ailleurs mettre en évidence au niveau de la thermocline (CHESSELET, LALOU et NORDEMANN, 1964).

Les résultats que nous avons décrits ici font partie d'un bilan que nous avons tenté de dresser concernant la radioactivité artificielle apportée par les retombées atmosphériques et ses incidences dans les couches superficielles du milieu marin.

### BIBLIOGRAPHIE

- CHESSELET (R.) et LALOU (C.), 1964a. — Recherches récentes sur la radioactivité du plancton et du détritus organique (1<sup>re</sup> partie). — *Coll. int. pollut. milieu mar. C.E.R.B.O.M.*, Nice.
- 1964b. — Contribution à l'étude de l'influence du débit solide d'un fleuve sur les concentrations en nuclides radioactifs des eaux côtières adjacentes. — *Cab. C.E.R.B.O.M.*, 18 (1).
- 1964c. — Concentrations en radionuclides émetteurs gamma présentées par les Holothuries prélevées dans la zone côtière d'Antibes au cap Ferrat en août 1962. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, 63, n° 1305.
- CHESSELET (R.), LALOU (C.) et NORDEMANN (D.), 1964-1965. — Résultats de mesures récentes de spectrométrie gamma *in situ* en Méditerranée occidentale (Campagne « Calypso » décembre 1963). — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.* (sous presse).
- CHESSELET (R.) et LALOU (C.), 1965. — Résultats d'une étude expérimentale de dispersion de débris radioactifs atmosphériques dans l'eau de mer. — *Bull. inst. oceanogr.*, Monaco, n° 1228 et *Radioactivity in the sea*, Publ. n° 15 AIEA.
- CHESSELET (R.) et NORDEMANN (D.), 1963. — Étude de la radioactivité des eaux de la Méditerranée occidentale par spectrométrie gamma *in situ* (1961-1962). — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, 60, n° 1266 et IAEA *Radioactivity in the sea*, Publ. n° 2.
- FREILING (E.C.) et BALLOU (N.E.), 1962. — Nature of nuclear debris in sea water. — *Nature*.
- KREY (J.), 1961. — Der detritus im meer. — *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 26 : 263-280.
- POLIKARPOV (G.G.), 1961. — The role of detritus formation in the movment of strontium 90, ceasium 137 an cerium 144. — *URSS, Acad. Sci. Reports*, 136 n° 4.
-

## REMARKS ON BIOLOGICAL PROBLEMS IN RELATION TO MARINE RADIOACTIVITY

by Walter CHIPMAN

The presence of radioisotopes in the marine environment has brought to the fore the urgent need for more complete information on problems of biological oceanography, particularly the knowledge of the elemental composition of marine plants and animals and the passage of chemical elements from one form of organism to another. Phases of oceanography dealing with water movement and transport, sedimentation, and the chemical composition of sea water, particularly for many little-known and certain trace elements, have likewise become of increasing interest because of the addition of radionuclides to sea water in this period of the development of nuclear energy and the use of nuclear power.

Although much attention has been given to immediate and local problems of dispersion of radioactive materials and the accumulation of radionuclides by marine fish, animals, and plants used for human food, and some attention has been given to the appearance of fall-out radioactive substances in the marine environment, the presence of radionuclides in the sea has brought the opportunity to study and obtain answers to many fundamental problems in different fields of oceanography by making use of these substances as radioactive tracer materials.

In marine radiobiological investigations, little emphasis has been placed on the ecological relationships of various species of plants and animals and the uptake and movement of radioisotopes by populations. A more complete knowledge of the distribution and growth of populations, their seasonal and geographic changes in size, will make possible a better understanding of many problems in biological phases of radioactivity in the sea. Of particular importance is the knowledge of the rate of accumulation and turnover time within populations. Mention might be made in this regard to the processes of biological transport of radionuclides through the horizontal migrations of many species of fish and the possible transfer of materials vertically through the diurnal migrations of some species of zooplankton. The latter may allow a more rapid movement of radionuclides through different density layers in the sea than by physical processes of mixing. Much of the required information cannot be obtained from studies of turnover times of elements by individuals of the different species alone and must be derived from studies of natural populations.

Valuable information can be gained in regard to accumulation of radioactivity by marine organisms from a knowledge of their elemental composition. The maximum possible accumulation of radionuclides can be estimated for a given specific activity of the nuclide in the environment. Improvement of chemical methods of analysis has been made possible by the use of radioactive tracers to follow the efficiency of various steps in the chemical procedures. Also of great importance is the use of methods of activation analysis employing neutron sources, particularly for those elements present in minute quantities. Valuable as it may be, the knowledge of the elemental composition of various marine plants and animals does not tell us of

the steps taken in accumulation, the rate of accumulation, nor the accumulation of certain radionuclides present in the sea in various physical and chemical form. Carefully executed investigations in the laboratory and in the field in marine radiobiology and radiochemistry are necessary.

A fundamental law of tracer methodology, one with which we are all familiar, is that a radioactive tracer must be in the exact chemical form of the material to be followed in its chemical and biological processes. Unfortunately, in many laboratory investigations of the uptake and accumulation of radionuclides by plants and animals, little attention has been given to the chemical form of the radioactive material employed. This may have been due in part to the lack of information as to the various chemical states of the element being added to the sea in nature and the chemical forms of the elements present in sea water.

Certain radionuclides may enter the sea in one chemical or physical form and, after entering, may remain unchanged or be changed into another form. A fall-out radionuclide, for instance, may enter in the form of a minute particle or in a dissolved state and then may be present in the sea in ionic solution, as a particle, or associated with particles. We are all well aware of the importance of particle filtration in the uptake of certain elements in the food chains of marine animals. However, uptake of many elements by these animals does not follow the uptake pattern of many of the nutrient chemicals of sea water and may not proceed along the same path as taken in the transfer of energy through the different trophic levels.

It is well established that the fall-out radionuclide, strontium-90, is present in the sea water in ionic solution and its uptake by marine life is related to its presence in this form. Many studies have been made of the passage of a number of elements in ionic solution, such as sodium, potassium, and caesium, across the various absorbing membranes of different marine animals and fishes. In the case of radionuclides of cerium, a great part of the radioactivity when in sea water is associated with particles. The question of biological uptake of particulate radiocerium and the possible uptake of dissolved cerium has recently been raised by Dr CHESSELET and his co-workers at the *Centre des faibles Radioactivités* from their studies on the behavior of fall-out cerium in sea water and on some benthonic invertebrates taken in this area of the Mediterranean which have accumulated radiocerium (CHESSELET and LALOU, 1964a; 1964b).

In the case of iron and manganese, elements which are important in the physiology of marine organisms, both are found predominantly in the particulate state in sea water since the cations are readily adsorbed on organic surfaces. HARVEY (1937) demonstrated that marine phytoplankton can directly utilize ferric hydroxide adsorbed on the cell walls. GOLDBERG (1952) obtained experimental data which he interprets to indicate that the diatom, *Astrionella*, could utilize only particulate or colloidal ferric hydroxide, whereas iron complexed by organic matter was not available to them for growth. The question arises as to the use of adsorbed hydrated oxides of manganese and the possible role of manganese in some other form. The addition of divalent manganese to sea water does not result in its rapid precipitation, and it seems possible to think that fall-out manganese-54 enters the sea in some form which may allow its uptake from solution. Manganese-54 from fall-out is accumulated to much higher concentration levels by fresh water molluscs than by marine molluscs. It has been demonstrated that the specific activity of the manganese-54 in fresh water mussels is the same as that in the lake water in which they live (MERLINI, personal communication), which would indicate that here the radionuclide is available in the same chemical form as the stable manganese. It would be difficult to interpret experiments on marine organisms of the accumulation of manganese-54 employing the divalent form unless considerations were given to changes on its addition to sea water and the association of the radionuclide with particles present in sea water.

Many of the trace metals form chelates and complex with organic materials. It is possible that such complexes are important in affecting the uptake and accumulation of many of the radionuclides of trace metals by marine organisms. In some experiments carried out in my laboratory here, it has been observed that chelation and organic complex formation can change the uptake of chromium-51 by different marine invertebrates.

Aggregates formed by mechanical processes acting on soluble organics in the sea may be important in supplying particulate organic matter to the higher forms of marine animals, as evidenced in the growth of laboratory cultures of filter-feeding crustaceans supplied only with this material as food. The question now arises as to the role of these aggregates, which are abundant in the sea, in carrying radionuclides to the marine animals and fishes.

Problems concerning the chemical and physical forms of the elements in the sea and the uptake of particular chemical forms and their radionuclides by various types of marine life give intriguing research problems in marine radiobiology.

*Laboratory of Marine Radioactivity.  
International Atomic Energy Agency. Monaco.*

#### REFERENCES CITED

- CHESSLETT (R.) et LALOU (C.), 1964a. — Concentrations en radionuclides émetteurs gamma présentées par les Holothuries prélevées dans la zone côtière d'Antibes au cap Ferrat en août 1962. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, **63**, 16 p.
- 1964b. — Résultats d'une étude expérimentale de dispersion de débris radioactifs atmosphériques dans l'eau de mer. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco (in press, manuscript made available).
- GOLDBERG (E.D.), 1952. — Iron assimilation by marine diatoms. — *Biol. Bull.*, **102** : 243-248.
- HARVEY (H.W.), 1937. — The supply of iron to diatoms. — *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **22** : 205-219.
-



# ASSOCIATIONS ENTRE ÉPONGES ET ALGUES UNICELLULAIRES DANS LA MÉDITERRANÉE (1)

par Michel SARA

La symbiose entre les *Spongillidae* d'eau douce et les Chlorelles a été étudiée depuis longtemps et elle a été le sujet d'une large monographie de VAN TRIGT (1919). Au contraire, nous connaissons bien peu sur ce sujet à propos des éponges marines. Des notes sporadiques nous ont fait connaître des phénomènes d'association comme ceux de *Phormidium spongelliae* dans des éponges des genres *Dysidea* et *Tethya* ou de Rhodophycées dans des éponges tropicales. Ces phénomènes, tout en franchissant parfois le cadre d'un inquilinisme étroit, car on peut avoir dans certains cas la phagocytose des éléments algaux par des cellules des éponges, restent toujours, dans le cadre général de nos connaissances bibliographiques, des phénomènes sporadiques auxquels il semblait impossible de pouvoir assigner un rôle important dans la physiologie de l'éponge.

## 1) Associations avec Zoocyanellae.

Néanmoins, nous connaissons aujourd'hui des associations entre des algues unicellulaires et des éponges marines auxquelles nous pouvons assigner un rôle fondamental aussi bien physiologique qu'écologique; ainsi, la diffusion de certaines d'entre les principales éponges du phytal ensoleillé ou faiblement ombragé semble liée à la présence des symbiotes autotrophes. Plusieurs des colorations caractéristiques de ces éponges, roses, violacées, brunâtres, verdâtres, dérivent de la couleur même de ces algues et de la diffusion des pigments algaux (chlorophylle et phycoerythrine) ou des produits de leur métabolisme, dans les tissus des éponges.

On doit à FELDMANN (1933) la première indication de l'existence des Cyanophycées Chroococcales dans deux éponges très répandues dans le littoral méditerranéen, *Ircinia variabilis* et *Petrosia ficiformis*. Cet auteur a signalé aussi la localisation intracellulaire de l'algue dans les deux éponges. Deux espèces de *Aphanocapsa* (*raspaigellae* et *feldmanni*) ont été reconnues dans *Ircinia*; la seule *feldmanni* dans *Petrosia*.

*A. feldmanni* a été retrouvée, après mes recherches (SARA 'e LIACI, 1964 b), dans d'autres espèces également répandues telles que *Chondrilla nucula*, *Verongia aerophoba*, *Pellina semitubulosa* et *Calyx niacaensis*. Ce qui frappe, c'est que dans toutes ces espèces, sauf dans la dernière (*Calyx*), comme dans *Ircinia variabilis* et *Petrosia ficiformis*, l'association est absolument constante pour des spécimens vivant dans un certain degré de lumière et, naturellement, dans les parties éclairées et elle produit une dense couche photosynthétique de quelques mm d'épaisseur dans la région corticale de l'éponge. D'autre part, le matériel que j'ai examiné vient de différentes situations écologiques et de différentes localités des côtes italiennes, adriatiques, ioniennes et tyrrhéniennes.

L'algue, rose, car la phycoerythrine remplace la phycocyanine, a une localisation extra et intracellulaire dans les pinacocytes et les thésocytes de l'éponge. Dans toutes ces cellules l'algue se reproduit mais, surtout dans les thésocytes, est en même temps fragmentée et digérée par l'éponge, laquelle pourtant peut, comme les *Spongillidae* vis-à-vis des Chlorelles, profiter au point de vue trophique de la présence de l'algue.

---

(1) Avec une contribution du Conseil National des Recherches italien (groupe de l'écologie littorale).

Au point de vue écologique on peut remarquer :

a) les spécimens de *Petrosia*, vivant dans les grottes obscures sans symbiotes sont généralement plus petits que les spécimens vivant dans le phytal et pourvus de symbiotes; ces derniers deviennent tabulés avec une large surface exposée à la lumière, et pourtant avec une adaptation utile pour héberger un grand nombre de symbiotes;

b) la couleur de l'éponge change avec la quantité d'algues selon une série qui va du blanc en défaut de symbiotes au rose, au violet plus ou moins foncé, au brun violet ou brun vert foncé dans le cas d'un grand nombre de symbiotes.

Un de mes collaborateurs, M<sup>lle</sup> LIACI, a décelé avec la méthode spectrophotométrique, l'existence dans l'éponge d'une chlorophylle *a* et d'une phycoerythrine, outre une grande quantité de caroténoïdes (LIACI, 1963 *a*, 1963 *b*).

La formation d'une couche pigmentaire à la surface de l'éponge semble avoir pour les éponges du phytal ensoleillé ou éclairé une fonction protectrice contre les radiations de lumière. En effet on peut trouver dans des positions contiguës et identiques des spécimens de *Spongia officinalis* et de *Ircinia fasciculata*, éponges dépourvues des symbiotes, noires par mélanines et des spécimens de *Ircinia variabilis*, chargés de symbiotes, violet foncé ou brun violet foncé mais sans mélanines. Seulement chez *Calyx nycaeensis* les symbiotes coexistent avec la production des mélanines, mais l'association avec l'algue est dans ce cas facultative et les symbiotes, quand ils existent, sont souvent représentés en moindre quantité.

## 2) Associations avec Zooxanthellae.

Une autre association constante (SARA' e LIACI 1964 *a*) se vérifie entre certaines Clionides de couleur brune ou verdâtre, telles que *Cliona viridis* et *Cliona copiosa* et des Zooxanthellae. Les Zooxanthellae sont extracellulaires, pendant que dans la généralité des autres Invertébrés marins elles sont intracellulaires, et peut-être, jouent un rôle important dans le mécanisme de régulation du pH pour des éponges qui comme les Clionides sont perforatrices du calcaire.

A ce propos on peut rappeler les recherches de GOREAU et GOREAU (1959, 1960) sur le rôle de Zooxanthellae dans la fixation du calcaire dans le squelette des Madréporaires. On peut remarquer aussi que jusqu'à ce moment la présence des Zooxanthellae dans certaines Clionides reste un cas unique pour le phylum des Porifera, et pourtant on peut supposer que leur présence est favorisée par la biologie particulière de ces éponges.

## 3) Autres associations.

Les symbioses avec *Cyanellae* et Zooxanthellae doivent être considérées seulement comme des cas plus spécialisés et constants dans le vaste cadre des rapports algues-éponges, qui s'établissent très souvent dans le biotope phytal. Des observations préliminaires nous montrent que dans plusieurs cas, par exemple dans le rapport *Anchinoe fictitius* — *Rhodophycées* du substrat ou *Stelletta grubii* — *Phyllophora palmettoïdes* l'association a une valeur trophique, avec dissociation des éléments algaux et absorption des pigments et d'autres substances de l'algue par les thésocytes. Intéressantes et très répandues sont les associations avec Diatomées et dans ce cas aussi nous observons des phénomènes de dissociation et une formation de pigments dans l'éponge qu'on peut rapporter à la présence des Diatomées, par exemple une couleur brunâtre dans *Clatrina coriacea* et *Leuconia solida* qui généralement sont blanches. Également *Rhabdermia indica* doit sa couleur jaune-vert à la présence des pigments d'une Chlorophycée contenus aussi dans les sphérules de ses thésocytes.

Sur 35 éponges étudiées de ce point de vue dans les eaux superficielles des côtes de la Ligurie nous retrouvons dans 4 espèces des symbioses spécialisées, dans 21 espèces des rapports moins spécialisés avec des algues et seulement dans 10 espèces (29 p. 100) nous ne trouvons pas de tels rapports.

En définitive nous pouvons souligner l'importance des associations algues-éponges dans les eaux superficielles d'une mer qui n'est pas tropicale comme la Méditerranée : nous

sommes devant un phénomène de vastes proportions qui mérite d'être étudié en extension et en profondeur car il peut nous donner d'importants renseignements sur les facteurs déterminants de certaines distributions écologiques, aussi bien que sur des mécanismes trophiques qui peuvent en certains cas compléter le mécanisme classique de nutrition des éponges qui se vérifie à travers les choanocytes.

#### BIBLIOGRAPHIE

- FELDMANN (J.), 1933. — Sur quelques Cyanophycées vivant dans le tissu des éponges de Banyuls. — *Arch. Zool. exp. gen.*, **75** : 381-404.
- GOREAU (T.F.) et GOREAU (N.I.), 1959. — The physiology of skeleton formation in corals. II. Calcium deposition by hermotypic corals under various conditions in the reef. — *Biol. Bull. Woods Hole*, **117** : 239.
- 1960. — Distribution of labelled carbon in reef building corals with and without zooxanthellae. — *Science*, **131** : 668.
- LIACI (L.), 1963a. — Natura dei pigmenti e colorazioni di alcune Demospongie marine. — *Ann. Pont. Ist. Sci. e Let. S. Chiara, Napoli*, **13**.
- 1963b. — Osservazioni sulle porfirine et sui lipocromi presenti in alcune Demospongie marine. — *Boll. Zool.*, **30**.
- SARA' (M.) et LIACI (L.), 1964a. — Symbiotic association between *Zooxanthellae* and two marine sponges of the genus *Cliona*. — *Nature*, 203, 4942, 321.
- 1964b. — Associazione fra la Cianoficea *Aphanocapsa feldmanni* e alcune Demospongie marine. — *Boll. Zool.*, **31**.
- TRIGT (H. van), 1919. — A contribution to the physiology of the freshwater sponges (*Spongillidae*). — *Tijdschr. ned. dierk.* Ver 2 ser. 17, 1.
-



# REMARKS ON THE CHEMICAL PROBLEMS IN RELATION TO THE MARINE RADIOACTIVITY

by Rinnosuke FUKAI

## 1. Introduction.

In the course of attacking the problems concerning marine radioactivity, it is highly important to utilize known information in the field of oceanography as effective as possible, since a lot of labours and expenses are required to accumulate any oceanographical information. However, in general, the existing knowledge is not sufficient for the full understanding of the problems, thus, new studies in specific aspects are required. In the present note the author intends to point out some aspects of chemical oceanography, or marine chemistry, which are specially important for the scientific understanding of the problems of marine radioactivity.

The ultimate goal of the chemical oceanography is to know the law, which governs the distribution of all chemical elements and isotopes in marine environments. A number of studies have been conducted along this line up to now. Especially in recent years, the distribution of trace elements in marine environments are being clarified by using modern techniques in analytical chemistry. The results obtained by these studies are highly valuable as the basic data for the understanding of chemical behaviours of radionuclides in marine environments. However, only a little is known about the physico-chemical status of trace elements in sea water.

In the Oceanographic Congress at New York in 1959, SILLEN presented a valuable lecture (6). He predicted ionic species of various elements existing in sea water on the basis of thermodynamical properties of ions. These predictions are very useful as the theoretical guides for marine chemists who are engaging in field studies, although they should be backed up by *in situ* measurements.

It seems quite certain that many contributions to the chemical problems of marine radioactivity will be offered through studies in this aspect. Including the problems of ionic species in sea water, the author believes that the most urgent chemical problem concerning marine radioactivity is to get the quantitative knowledge about the physico-chemical status of elements, especially, trace elements, in sea water.

In order to demonstrate the complexity of the problems some examples are given below.

## 2. Chemical forms of iodine in sea water.

FROMM, who stayed in Oceanographic Museum of Monaco from 1963 to June 1964, made the experiments on the uptake of iodine-131 by rainbow-trauts before he came to Monaco (1). He proved that iodine-131 in the form of iodide is taken up by fish very rapidly in fresh water media. On the basis of these experiments he expected that, if the similar experiments are carried out in sea water media, effects of isotope dilution of iodine-131 by stable iodine in sea water should be recognized, since the iodine content of sea water (about 50  $\mu\text{g/l}$ ) is several ten times greater than that of fresh water. However, when he conducted those experiments by using marine fish, he obtained the results practically similar to those obtained for

fresh water fish (2). This means that the stable isotope of iodine (iodine-127, 100 %) in sea water did not serve as the carrier for iodine-131. That is, the stable iodine in the sea water used for the experiments should be present in a chemical form other than iodide.

As to iodine in sea water *in situ*, SUGAWARA and TERADA (7, 8) reported that there are two chemical forms of iodine, iodide and iodate, and the thermodynamically more stable form in sea water should be iodate. From this point of view, apparently Fromm's experiments can be interpreted by the consideration of iodite-iodate equilibrium in sea water used for the experiments. This leads to the conclusion that, when the chemical behaviours of radioactive iodine is to be considered, it is not sufficient to consider total iodine in sea water as the whole, but different behaviours of different ionic species have to be taken into consideration. Similar situation will be applied to some of other elements. This example can demonstrate the importance of the information concerning the chemical form of elements in sea water for the understanding of the behaviours of radionuclides in marine environments.

### 3. Behaviour of manganese in sea water.

The authors has found out recently a remarkable peak in gamma-spectrograms taken for ashes of marine plants. This peak may quite possibly be identified from its energy as that of manganese-54, although radiochemical separations of the samples have not yet been completed.

As to manganese in sea water studies were carried out by HARVEY (4) and RONA *et al.* (5), and it is believed that the majority of manganese in sea water exists in the particulate form. GOLDBERG (3) assumed that particulate manganese dioxide plays a role of the chemical scavenger in the sedimentary processes.

Taking this information into consideration, manganese-54 found in the ashes of marine plants is likely to be attached on the surface of the plants. In order to remove the contamination in the surface, the plants were soaked with 0.1 N hydrochloric acid for 1 hour and rinsed with distilled water before drying. After the samples were ashed, the gamma-spectrograms of washed plants were compared with those of unwashed plants. There was practically no difference. This means that manganese-54 in marine plants seems to be bound tightly with plant tissues. To interpret this fact, it seems reasonable to think that at least some parts of manganese-54 were taken up through metabolic processes of the plants, although manganese dioxide is very difficult to leach out by diluted acid.

On the other hand, tracer experiments prove that divalent manganese is not easily precipitated at the pH of sea water, even when hydroxide of iron is present.

On these experimental results, it seems possible to think that at least some fractions of manganese-54 in fall-out may be brought into sea water in a soluble form and could be ingested by marine plants, although it is too early to draw any conclusion. This interpretation is not necessarily contradict the existing information. That is, particulate manganese found in sea water could be considered as the results of the long-term cycle of manganese in marine environments or as that formed before it was brought into sea water, whereas manganese taken up into the plant tissues could be soluble manganese, which is the fraction of total manganese. In connection with this, it should be stated that RONA *et al.* (5) pointed out the occurrence of organic-bound manganese in sea water. This could be considered as the metabolic products or decomposition products of some marine organisms. Anyhow, this example reveals the fact that even the simple existence of manganese-54 in marine plants implies appreciably complex problems and that, again, the quantitative information concerning physico-chemical status of the elements is required.

### 4. Conclusion.

As repeatedly stated above, the author believes that for the full understanding of the chemical behaviours of radionuclides in marine environments, the information concerning

ionic species as well as state of dispersion of trace elements in sea water is essential. And the author also believes that quantitative evaluation of the role played by the organo-metabolic compounds in the cycles of the elements in marine environments should be made.

*International Laboratory of Marine Radioactivity, I.A.E.A., Monaco.*

## REFERENCES

- (1) FROMM (P.O.). — Unpublished data. Personal communication.
  - (2) — Unpublished data. Personal communication.
  - (3) GOLDBERG (E.D.), 1954. — Marine geochemistry 1. Chemical scavengers of the sea. — *J. Geol.*, **62**: 249-265.
  - (4) HARVEY (H.W.), 1949. — On manganese in sea and fresh waters. — *J. Mar. Biol. Assoc., U.K.*, **28**: 155-163.
  - (5) RONA (E.), HOOD (D.W.), MUSE (L.) and BUGLID (B.), 1962. — Activation analysis of manganese and zinc in sea water. — *Limnol. and Oceanogr.*, **7**: 201-206.
  - (6) SILLEN (L.G.), 1961. — The physical chemistry of sea water. — *Publ. Amer. Assoc. Adv. Sci.*, **67**: 549-582.
  - (7) SUGAWARA (K.) and TERADA (K.), 1957. — Iodine distribution in the western Pacific Ocean. — *J. Earth Science, Nagaya Univ.*, **5**: 81-102.
  - (8) — 1958. — Oxidized iodine in sea water. — *Nature*, **182**: 250-251.
-



## DIFFUSION THERMIQUE TURBULENTE AU NIVEAU DE LA PYCNOCLINE

par B. SAINT-GUILY

Les échanges thermiques dans les océans sont essentiellement turbulents. La diffusion turbulente qui est en réalité une convection turbulente, est beaucoup plus grande que la diffusion moléculaire. Si on néglige la diffusion horizontale, l'équation de conservation de la chaleur peut se mettre sous la forme :

$$(1) \quad \frac{\delta T}{\delta t} + \frac{1}{a \sin \theta} \left\{ \frac{\delta}{\delta \theta} (uT \sin \theta) + \frac{\delta}{\delta \varphi} (vT) \right\} + \frac{\delta}{\delta z} \left( w \frac{\delta T}{\delta z} \right) = \frac{\delta}{\delta z} \left( k \frac{\delta T}{\delta z} \right).$$

Cette équation, dans laquelle  $T$  désigne la température,  $u$ ,  $v$ ,  $w$  les composantes de la vitesse,  $\theta$  la colatitude,  $\varphi$  la longitude,  $z$  la coordonnée verticale, exprime que l'élévation de température dans un certain volume provient des apports de calories par convection et diffusion.  $k$  désigne le coefficient de diffusion turbulente; celui-ci n'est pas physiquement bien défini, mais il permet de représenter de façon simple et approximative l'effet de la diffusion turbulente. On peut considérer  $k$  comme une fonction de la profondeur  $z$ .

Les mesures du coefficient  $k$  sont techniquement difficiles. En attendant la possibilité de les effectuer, il est intéressant d'essayer d'obtenir des valeurs de  $k$  par des voies indirectes. Une première méthode consiste à se placer dans des conditions de régime thermique permanent; une seconde consiste au contraire, à étudier le cas d'un régime thermique périodique.

L'importance du premier terme de l'équation (1) est liée à celle de l'oscillation thermique annuelle. Celle-ci est grande dans les eaux voisines de la surface, mais faible dans les régions équatoriales. On peut donc négliger dans ces régions le premier terme de l'équation (1) et considérer le régime comme permanent. De plus, dans une couche intermédiaire comprise entre les eaux de surface et les eaux profondes, on peut admettre que la convection horizontale de chaleur est petite et qu'il y a équilibre entre les flux thermiques verticaux de convection et de diffusion. Dans ces conditions l'équation (1) se réduit à la suivante :

$$(2) \quad wT - k \frac{\delta T}{\delta z} = 0$$

Cette égalité semble réalisée dans une couche intermédiaire de 75 à 1 000 m environ, et dans une région comprise entre l'équateur et le tropique du Capricorne dans l'Atlantique sud. Le calcul de  $w$  peut se faire en considérant le courant comme géostrophique. Si on néglige l'action directe du vent qui est probablement peu sensible au-dessous de la pycnocline et si on admet que le courant est géostrophique on a :

$$(3) \quad \frac{\partial u}{\partial z} = \frac{g}{2a \omega \sin \theta \cos \theta} \frac{\delta \sigma}{\delta \varphi}, \quad \frac{\delta z}{\delta v} = - \frac{g}{2a \omega \cos \theta} \frac{\delta \sigma}{\delta \theta}, \quad \rho = \rho_0 (1 + \sigma), \quad \sigma \ll 1.$$

où  $\rho$  désigne la densité. Puis en raison de l'équation de continuité :

$$(4) \quad \frac{1}{a \sin \theta} \left\{ \frac{\delta}{\delta \theta} (u \sin \theta) + \frac{\delta v}{\delta \varphi} \right\} \frac{\delta w}{\delta z} = 0, \quad \text{il vient : } \frac{\delta^2 w}{\delta z^2} = \frac{g}{2a^2 \omega \cos^2 \theta} \frac{\delta \sigma}{\delta \varphi}. \quad (5)$$

$$\text{En se donnant les conditions en surface et au fond : } w \Big|_{z=0, -h} = 0, \quad (6)$$

on intègre facilement l'équation (5). On obtient ainsi pour une profondeur constante :

$$w = -\frac{g}{2a^2 \omega \cos^2 \theta} \frac{\delta}{\delta \varphi} \left\{ \int_{-h}^z S \, dz - (h+z)\bar{S} \right\}, \quad (7)$$

$$S = \int_{-h}^z \sigma \, dz, \quad \bar{S} = \frac{1}{h} \int_{-h}^0 S \, dz.$$

Un calcul numérique effectué à partir des observations du « Meteor » a donné des résultats intéressants. La vitesse est dirigée vers le haut excepté sur le profil qui coïncide avec la convergence subtropicale. Les vitesses moyennes dans les couches 0 à 2 000 m et 2 000 à 4 000 m sont de l'ordre de 1 et 0,3  $10^{-4}$  cm  $S^{-1}$ , c'est-à-dire 10 et 3 cm jour $^{-1}$ . Le temps de passage dans chaque couche est 60 et 210 ans.

Le calcul du coefficient  $k$  a été effectué à l'aide des observations de température du « Meteor » pour quatre profils (B. SAINT-GUILY, 1963). Les résultats indiquent un minimum très marqué au niveau de la pycnocline avec une valeur d'environ 3 cm $^2$ s $^{-1}$ .

Une deuxième méthode s'applique aux eaux superficielles à forte oscillation thermique annuelle. On peut alors négliger la convection et admettre que dans un certain volume d'eau l'élévation de température est due essentiellement aux calories apportées par diffusion turbulente. On suppose en outre que le rayonnement solaire se fait sentir surtout dans une couche d'eau superficielle mince. On peut considérer en première approximation que ce rayonnement intervient seulement dans la condition à la surface de l'eau. L'équation (1) se réduit alors à :

$$\frac{\delta T}{\delta t} = \frac{\delta}{\delta z} \left( k \frac{\delta T}{\delta z} \right) \quad (8)$$

Lorsqu'on connaît les variations de température le long de l'année et à diverses profondeurs, cette équation permet d'obtenir des valeurs du coefficient de diffusion  $k$ . La méthode qui convient la mieux semble être celle de FJELDSTAD (1933). Elle consiste à poser, en première

$$\text{approximation : } T = p c^i (nt + q), \quad (9)$$

où l'amplitude  $p(z)$  et la phase  $q(z)$  sont des fonctions de la profondeur  $z$  et où  $n$  désigne la fréquence ( $n = \frac{2\pi}{\tau}$ ,  $\tau$  est la période, ici la durée de l'année).

A l'aide de l'expression (9) l'équation (8) se transforme pour donner deux équations dont l'une, qui représente la partie complexe, s'écrit :

$$\frac{d}{dz} \left( k p^2 \frac{dq}{dz} \right) - np^2 = 0. \quad (10)$$

En admettant qu'à la profondeur  $-h$ ,  $\frac{dq}{dz} = 0$ , l'intégration de (10) donne l'expression

suivante du coefficient  $k$  :

$$k = \frac{n}{p^2} \frac{dq}{dz} \int_{-h}^z p^2 dz . \quad (11)$$

L'amplitude  $p$  est donnée par la différence entre la température maximum et la température minimum, à la profondeur considérée. La phase  $q$  s'obtient à partir du retard du maximum

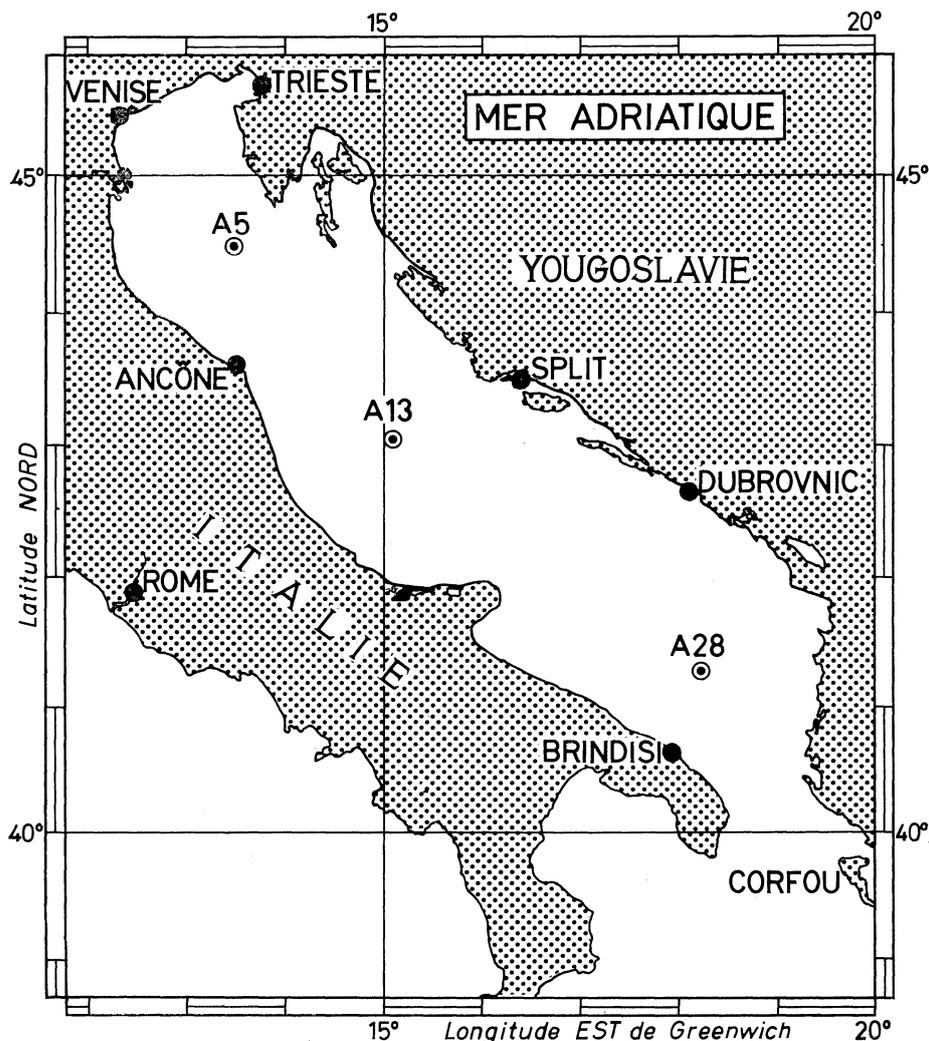


FIG. 1. — Stations utilisées pour le calcul du coefficient de diffusion thermique.

de température à la profondeur  $z$ , sur l'époque du maximum de température en surface; si  $m$  désigne ce retard  $q = \frac{2\pi}{m}$ . En opérant ainsi, on obtient des valeurs du coefficient  $k$  qui correspondent à la saison de l'été marin.

Cette méthode a été appliquée aux observations faites dans la mer Adriatique par la « Najade » aux stations A 5, A 13, et A 28, de 1911 à 1914 (fig. 1). Les moyennes des tempé-

ratures ont été faites pour chaque saison, c'est-à-dire approximativement aux 1<sup>er</sup> mars, 1<sup>er</sup> juin, 1<sup>er</sup> septembre et 1<sup>er</sup> décembre, et les courbes de température relatives à chaque profondeur ont été tracées au mieux. Les éléments du calcul sont donnés dans le tableau 1 et les valeurs du coefficient k qui en résultent, dans le tableau 2.

Le calcul a été limité à une profondeur inférieure à 200 m. A partir de 100 m l'amplitude de l'onde thermique est déjà faible et la méthode ne donne plus de résultats valables.

Profondeur (m)	Température moyenne (°C)				Amplitude p (°C)	Phase q (rad.)
	1 mars	1 juin	1 sept.	1 déc.		
Station A <sub>5</sub>						
0	10.65	16.53	23.08	16.65	12.4	0
10	10.34	14.53	22.68	16.80	12.3	— 0.08
20	10.22	13.95	20.58	17.00	10.4	— 0.23
30	10.19	12.35	16.31	16.68	6.8	— 0.83
40	10.13	12.27	14.88	16.13	6.0	— 1.00
50	10.40	12.26	14.71	15.08	4.8	— 1.10
Station A <sub>13</sub>						
0	12.90	17.61	23.76	15.95	10.9	0
10	13.10	16.71	22.78	15.93	9.7	— 0.10
20	12.76	15.90	19.40	15.87	6.7	— 0.21
30	12.71	14.11	16.97	15.64	4.4	— 0.42
40	12.67	13.65	15.51	14.85	2.9	— 0.58
50	12.65	13.51	14.67	14.26	2.1	— 0.63
75	12.63	13.13	13.83	13.84	1.3	— 0.84
100	12.64	12.76	13.24	13.40	0.8	— 1.20
150	12.50	12.25	12.18	11.84	0.7	—
Station A <sub>28</sub>						
0	13.54	17.63	24.54	16.43	11.0	0
10	13.54	17.03	22.76	16.01	9.2	— 0.10
20	13.54	16.29	18.35	16.00	4.8	— 0.21
30	13.44	14.53	16.37	16.00	3.1	— 0.58
40	13.37	14.08	15.26	14.82	2.0	— 0.63
50	13.33	13.73	14.51	14.12	1.3	— 0.63
75	13.35	13.50	13.76	13.72	0.44	— 0.78
100	13.32	13.40	13.68	13.61	0.40	— 0.84
150	13.36	13.31	13.50	13.56	0.27	— 1.00

TABLEAU 1

Ces valeurs du coefficient de diffusion sont assez faibles, elles correspondent en effet à la saison de l'été. Elles présentent un minimum bien marqué de l'ordre de 1 cm<sup>2</sup>s<sup>-1</sup> au niveau de la pycnocline (à la profondeur de 25 m environ), et elles sont en accord avec la valeur moyenne 3.1 cm<sup>2</sup>s<sup>-1</sup>, obtenue par M<sup>me</sup> ZORE-ARMANDA (1964).

A titre de comparaison, le même calcul effectué à partir des observations faites à Monaco par RICHARD, OXNER et SIRVENT de 1907 à 1914, donne des valeurs tout à fait comparables avec un minimum de 2.4 cm<sup>2</sup>s<sup>-1</sup>. Rappelons que FJELDSTAD (1933) a obtenu des résultats du même ordre avec un minimum de 1.8 cm<sup>2</sup>s<sup>-1</sup> dans l'Atlantique.

Le tableau 3 reproduit les valeurs du coefficient de diffusion ainsi obtenues devant Monaco et dans l'Atlantique.

Ces résultats sont très voisins de ceux qui figurent dans le tableau 2. Enfin la concordance des valeurs obtenues par deux méthodes approchées radicalement différentes conduit à penser que ces valeurs du coefficient de diffusion sont certainement représentatives de la diffusion thermique au niveau de la thermocline.

Profondeur (m)	Stations		
	A 5	A 13	A 28
0	8.1	3.9	3.1
10	3.8	2.8	2.0
20	0.7	1.7	1.3
30	0.8	2.1	1.0
40	1.5	5.3	2.2
50	—	10	8.1
75	—	10	40
100	—	9	39

TABL. 2. — Coefficient de diffusion  $k$  (cm<sup>2</sup>s) dans la Mer Adriatique.

Profondeur (m)	Devant Monaco		Dans l'Atlantique	
	Stations I,II	Station III	Profondeur (m)	Mer de Biscaye
0	6.9	3.4	0	16
25	3.6	3.2	20	3.6
50	2.3	2.5	40	1.8
75	2.8	6.7	60	2.4
100	10	23	80	3.2
			100	3.8

TABL. 3. — Coefficient de diffusion  $k$  (cm<sup>2</sup>/s.)

Ce travail a été entrepris grâce à l'excellent accueil et à l'aide très amicale que j'ai trouvés auprès du Professeur M. BULJAN et du Docteur M. ZORE-ARMANDA à Split. Je suis heureux de leur exprimer ici ma bien vive reconnaissance.

### BIBLIOGRAPHIE

- FJELDSTAD (J.E.), 1933. — Warmeleitung im Meere. — *Geofys. Publik. Oslo*, **10** (7).  
 NAJADE, 1911-1914. — Berichte über die Terminfahrten ,Österreichischen Teil, n° 1-12 Perm. — *Int. Komm. Erforsch. Adria*. (1912, 1913 et 1915).  
 RICHARD (J.), OXNER (M.) et SIRVENT (L.), 1923. — Observations méthodiques de température et de salinité à diverses profondeurs au large de Monaco, de décembre 1907 à mars 1914. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° 436.  
 SAINT-GUILLY (B.), 1961. — Sur la diffusion turbulente verticale devant Monaco. — *Bull. Inst. Océanogr., Monaco*, n° 1193.  
 — 1963. — Vertical heat convection and diffusion in the South Atlantic. — *Deut. Hydro. Zeit.*, **16** (6).  
 ZORE-ARMANDA (M.), 1964. — Les masses d'eau de la Mer Adriatique. — Thèse, in *Acta Adriatica*.

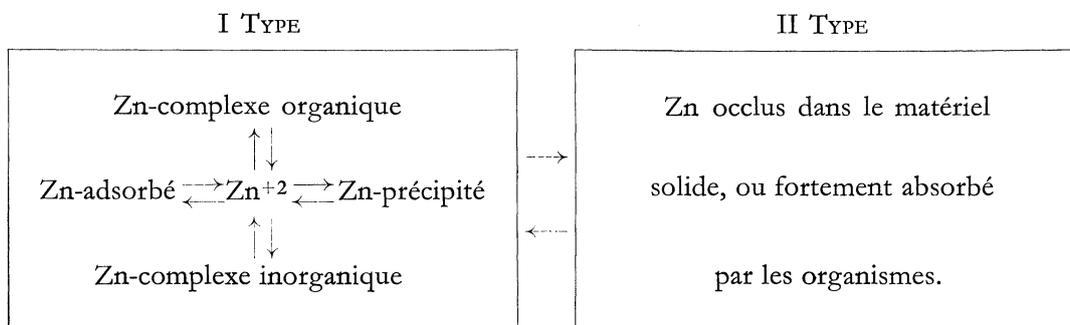


# ÉTUDE PRÉLIMINAIRE SUR LA DISTRIBUTION DU ZINC IONIQUE DANS L'EAU DE MER

par G. MACCHI et P. CHAMARD

## INTRODUCTION

Du point de vue général la distribution du zinc dans le système marin peut être interprétée selon le schéma suivant :



où sont mis en évidence les différents états dans lesquels ce métal se trouve en mer. On peut donc faire une première distinction entre deux types différents de zinc : un type qui peut être traité par les simples lois de la chimie-physique, car les différentes formes dont il s'explique sont en équilibre chimique et cet équilibre est atteint très vite et un autre type qui lui aussi fait partie du système, mais ne peut être traité d'aucune manière du point de vue de la seule chimie, parce que les phénomènes sont beaucoup plus complexes.

Nous fixerons notre attention seulement sur le premier type duquel les différents équilibres sont tous représentés en relation avec la forme soluble correspondante au simple zinc ionique avec la charge positive  $2^+$ . En ce qui concerne l'équilibre entre le zinc ionique chargé  $2^+$  et le zinc précipité comme hydroxyde ou sous forme d'hydroxyde de carbonate, on peut tout de suite établir que cet équilibre a une valeur surtout théorique, en ce sens que le produit de solubilité représente seulement une limite supérieure de la concentration du zinc ionique dans l'eau de mer. En effet tous les chercheurs sont d'accord sur des valeurs plus faibles que la valeur de la concentration d'équilibre du zinc ionique dans une solution saturée d'hydroxyde ou de carbonate.

Les autres équilibres, au contraire, ont tous une signification actuelle et peuvent directement influencer la concentration du zinc ionique.

Cet élément donne facilement des complexes, soit avec les substances organiques soit avec les substances inorganiques dissoutes dans l'eau de mer. Mais, en ce qui concerne les complexes organiques, le zinc trouve des concurrents importants dans certains cations avec un nombre d'oxydation plus haut comme l' $Al^{3+}$ , le  $Ti^{4+}$ , le  $Fe^{3+}$  etc. et à parité de charge dans des métaux de transition comme le  $Cu^{2+}$ , le  $Ni^{2+}$  etc. pendant que des substances comme l'EDTA

peuvent donner préférentiellement des complexes avec les métaux alcalino-terreux. Il semble donc peu probable que les substances organiques dans des conditions de concentration normale, environ 1 mg/l, puissent influencer la concentration du zinc ionique. Toutefois une plus profonde connaissance des substances organiques présentes dans la mer est nécessaire pour avoir des connaissances plus précises à cet égard.

Au contraire, si l'on considère la grande quantité de chlorures et le caractère faiblement alcalin du milieu, il est très probable qu'une partie du zinc se trouve comme complexe hydroxylé  $Zn(OH)^+$  ou bien chloruré  $Zn(Cl)^+$ .

D'autres anions capables de concourir avec ces deux ne semblent pas possibles, à juger des valeurs des constantes d'équilibre calculées dans le medium avec une force ionique analogue à celle de l'eau de mer. Il est opportun de remarquer à ce point qu'en tout cas il s'agit de complexes chargés positivement, qui peuvent donc migrer vers une cathode de mercure.

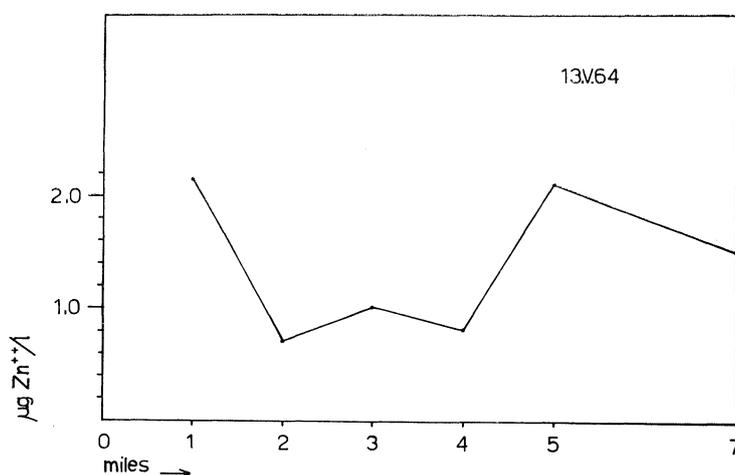


FIG. 1. — Distribution horizontale du zinc ionique à différentes distances de la côte, le long de la route V. Les échantillons ont été pris à 30 m de profondeur.

En outre, le système marin du point de vue de la chimie-physique est extrêmement hétérogène et les phénomènes d'adsorption doivent jouer un rôle important comme facteurs régulateurs de la concentration du zinc ionique. Des données probantes se trouvent d'ailleurs dans la littérature. O'CONNOR et RENN dans une récente publication (1964) ont démontré comme cet élément est facilement adsorbé par le matériel solide en suspension dans les eaux naturelles et comme ce phénomène suit la loi de Freundlich. Ils ont aussi calculé les valeurs des constantes qui en résultent dans l'équation de Freundlich pour certains systèmes. GUTKNECHT a mis en évidence l'adsorption du  $Zn^{65}$  à la surface des varechs (seaweeds) (1965).

Tenant donc compte de ces remarques, de la faible valeur du Zn dans l'eau de mer ( $5\mu\text{g}/\text{l}$ - $50\mu\text{g}/\text{l}$ ), et de l'extrême complexité et hétérogénéité du milieu, il résulte que la difficulté des investigations, même au simple niveau d'une analyse de la concentration totale du zinc, est évidente. A ce propos, la méthode de l'analyse par radio-activation représente sans doute un moyen spécifique et sensible (RONA et coll., 1962) cependant que son coût élevé rend pratiquement prohibitif son emploi pour la plupart des laboratoires. Les méthodes les plus communément employées se basent sur une mesure spectrophotométrique de l'extinction produite par un complexe coloré du zinc à une longueur d'onde déterminée faisant suite à une séparation préliminaire et à une concentration de l'élément par coprécipitation (PARKER, 1962), ou extraction (FONSELIUS, 1963). BROOKS (1960) fait une analyse spectrographique après une concentration sur des résines échangeuses d'ions. Mais dans toutes ces méthodes, il n'y a rien de définitif regarde à la précision, le coefficient de variation et la valeur de la mesure.

Dans notre recherche on a donc préféré adopter une méthode polarographique, qui a permis la mesure directe du zinc ionique soit  $Zn^{2+}$  ou bien  $Zn(OH)^+$  ou  $Zn(Cl)^+$  présent dans le système marin et qui offre le grand avantage de ne nécessiter l'emploi d'aucun réactif pour la détermination.

*Méthode.*

La méthode se base sur l'analyse directe des échantillons d'eau de mer préalablement filtrés, par la technique de l'« Anodic stripping voltametry » en employant des électrodes capillaires à goutte de mercure, à longue période d'écoulement.

La sensibilité est de l'ordre de  $3 \cdot 10^{-9} M/div.$  échelle, tandis que le coefficient de variation calculé sur un échantillon contenant  $3 \mu g/l$  de zinc ionique a été de 4,5 %. La méthode est spécifique pour le zinc même dans un champ de concentration très haut des autres éléments (MACCHI, 1965).

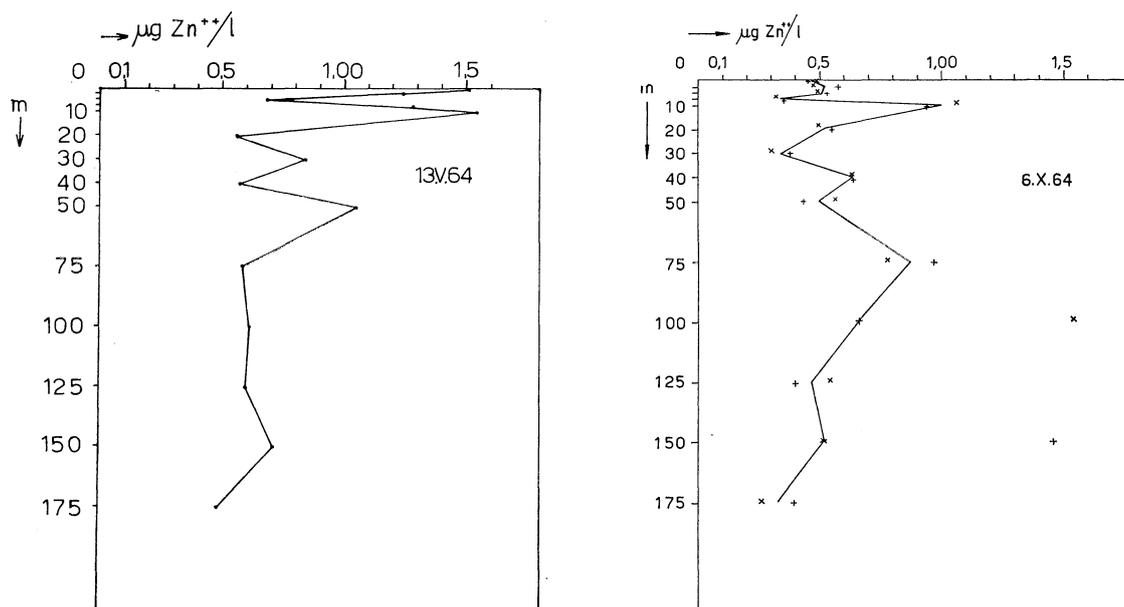


FIG. 2 et 3. — A gauche (fig. 2) distribution verticale du zinc à la station I, croisière du 13-V-64. A droite (fig. 3), distribution verticale du zinc à la station I, croisière du 6-X-64 (nous faisons remarquer que, à cette date, deux échantillons ont été pris à chacune des profondeurs, l'un à 1 m sous l'autre).

*Echantillonnage.*

Les échantillons ont été pris pendant deux croisières, devant les côtes des « Cinque Terre » dans la station I de la zone d'étude de notre laboratoire décrite dans le travail de BERNHARD et RAMPI (1964). La prise a été effectuée avec des bouteilles de Van Dorn entièrement en polyéthylène, employant un câble de nylon de manière que l'échantillon ne puisse pas venir en contact avec des métaux. Les échantillons ont été conservés à 0°C dans des bouteilles de polyéthylène, précédemment nettoyées avec de l'acide nitrique 1 : 1, puis soigneusement avec de l'eau distillée et bidistillée essayée avec le dithizone, et enfin rincées plusieurs fois avec l'eau de l'échantillon.

*Résultats et discussion.*

Dans les figures 1 et 2 sont montrés les résultats relatifs à la croisière du 13/V/64. Chaque point représente la moyenne de trois analyses du même échantillon.

Ces résultats montrent une distribution du zinc ionique non homogène, car la concentration de cet élément aux différentes distances peut varier beaucoup. Ces gradients se manifestent aussi entre faibles variations de profondeur. Pour voir si pendant les opérations d'échantillonnage et d'analyse, passaient des contaminations, dans la deuxième croisière on a pris les échantillons en double. Les deux séries ont été conservées de la même manière et enfin ont été analysées séparément (fig. 3).

Cette figure montre que les résultats d'une série d'échantillons concordent assez bien avec les résultats de l'autre et en même temps semblent confirmer ceux des figures 1 et 2. Les résultats discordants de deux échantillons ont été imputés aux contaminations. On n'est pas encore en mesure de tirer des conclusions définitives, même si les données font supposer que la distribution du zinc n'est pas homogène, tandis qu'il semble assez probable d'admettre que les phénomènes d'adsorption peuvent être les responsables d'une telle distribution. Nos prochaines recherches auront pour but de chercher une confirmation à nos résultats et en même temps une éventuelle relation avec les phénomènes d'adsorption.

#### REFERENCES

- BROOKS (R.R.), 1960. — The use of Ion-exchange enrichment in the determination of trace elements in sea water. — *Analyst*, **85** : 745-748.
- FONSELIUS (S.H.) et KOROLEEF (F.), 1963. — Copper and Zinc content of the water in the Ligurian sea. — IAEA Radioactivity in the sea Publication n° 7.
- GUTKNECHT (J.), 1965. — Uptake and retention of Cesium 137 and Zinc 65 by sea weeds. — *Limnol. and Oceanogr.*, **10** (1) : 58-66.
- MACCHI (G.), 1965. — The determination of ionic zinc in sea water by anodic stripping voltammetry using ordinary capillary electrodes. — *J. electroanalytical chem.*, **9** : 290-298.
- O'CONNOR (J.T.) et RENN (C.E.), 1964. — Soluble-adsorbed Zinc equilibrium in natural waters. — *J. Amer. Water Works Association*, **56** (8) : 1055-1061.
- PARKER (P.L.), 1962. — Zinc in a Texas bay. — *Publications of the Institute of Marine Science*, **8** : 75-79.
- RONA (E.), HOOD (D.W.), MUSE (L.) et BUGLIO (B.), 1962. — Activation Analysis of manganese and zinc in sea water. — *Limnol. and Oceanogr.*, **7** (2) : 201-206.
- BERNHARD (M.) et RAMPI (L.), 1964. — Horizontal microdistribution of marine phytoplankton in the Ligurian sea. — 5th Marine Biological Symposium on « The vertical and horizontal distribution of marine organisms ». EUR 2201.e.
-

# METHOD OF CONCENTRATING PARTICULATE MATTER FROM SEAWATER FOR RADIOACTIVITY MEASUREMENTS

by U. MELCHIORRI-SANTOLINI (1)

As is well known, artificial radioisotopes are found in the sea not only as ions in solution, but also as organic and inorganic particulate matter. The radioactivity of these particles is difficult to distinguish from that of dissolved substances.

The aim of this research was to find a method for the collection from seawater of particles ranging from 1 to 20 microns, which are easily lost with very fine plankton nets. The amounts had to be sufficient for a gamma-activity spectrum measurement and for biological and chemical analysis. This is not possible with the usual procedures (APHA, AWWA, WPCF, 1960; KREY, 1961), especially in seawater from oligotrophic pelagic zones.

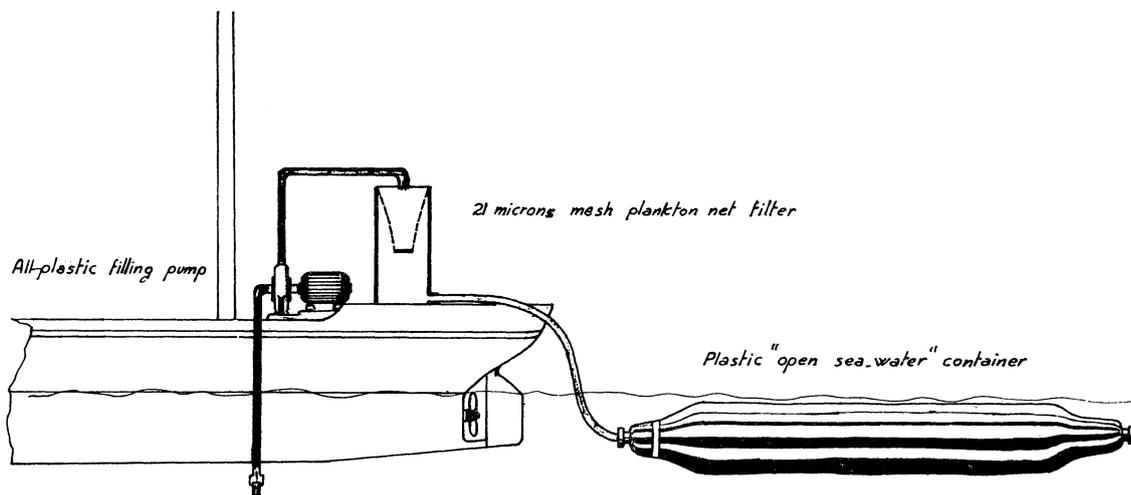


FIG. 1. — Scheme of the collection of seawater at sea.

The use of columns of calcium carbonate powder as a filtering agent has the following advantages over that of membrane filters :

- 1) the filters are not easily clogged, because the filtered particles are distributed in a layer 2-3 millimetres thick; large volumes of water can therefore be filtered;
- 2) the top layer of calcium carbonate can be easily removed and dissolved in EDTA solution, the particulate matter being suspended in a small volume from which it can be recovered by centrifuging.

The columns used were 220 millimetres high and 110 millimetres in diameter; they were half-filled with marble powder (5 000 meshes/cm<sup>2</sup>). On top of this first layer was deposited a second one, 12-14 mm thick, of very fine calcium carbonate powder, reagent grade (C. ERBA,

(1) Present address : Istituto Italiano di Idrobiologia Verbania-Pallanza (Novara), Italy.

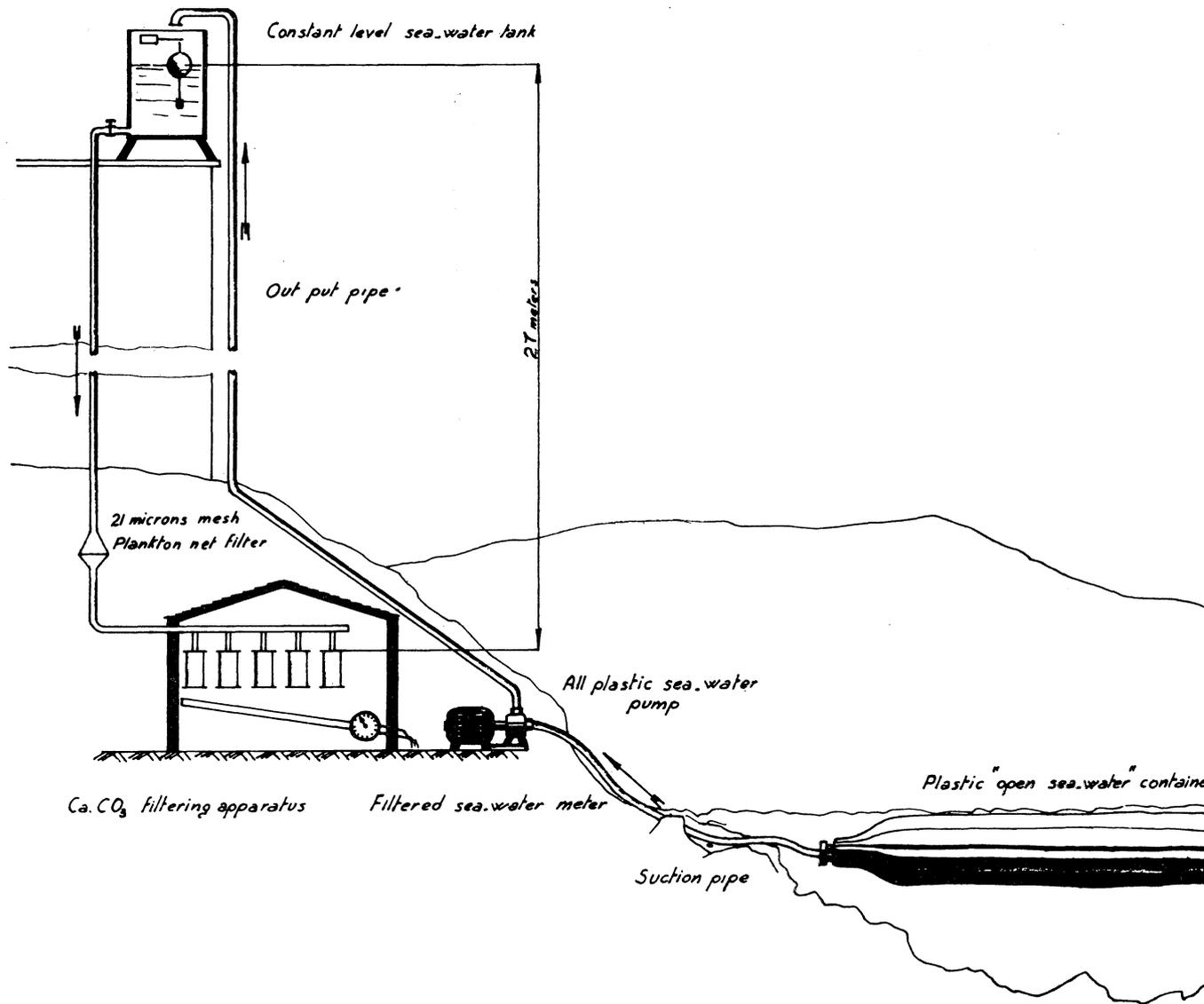


FIG. 2. — Scheme of filtration of seawater for enrichment of particulate matter.

Milan). The efficiency of the filtration columns was tested with a marine bacterium, *Serratia marino rubra* ( $0.5 \times 1.0$  microns), and with spores of *Bacillus subtilis* ( $0.6 \times 1.1$  microns).

These tests revealed that 80 % of the organisms remain in the uppermost layer and are able to grow after EDTA treatment (disodium salt 0.16 M + NaCl 0.34 M).

From these results it can be concluded that the filters efficiently retain particles larger than 1 micron. Owing to the very low particulate matter content of the sea-water used (from the pelagic Ligurian Sea), it was necessary to filter very large quantities i.e. from 1 to 10 thousand litres. To bring such large quantities of seawater on land use was made of large plastic bags which were enclosed in sailcloth and had capacities of 1 000 to 10 000 litres. The bags were filled at sea with water filtered through a plankton net and were then towed to the shore and anchored in the bay near the laboratory (fig. 1).

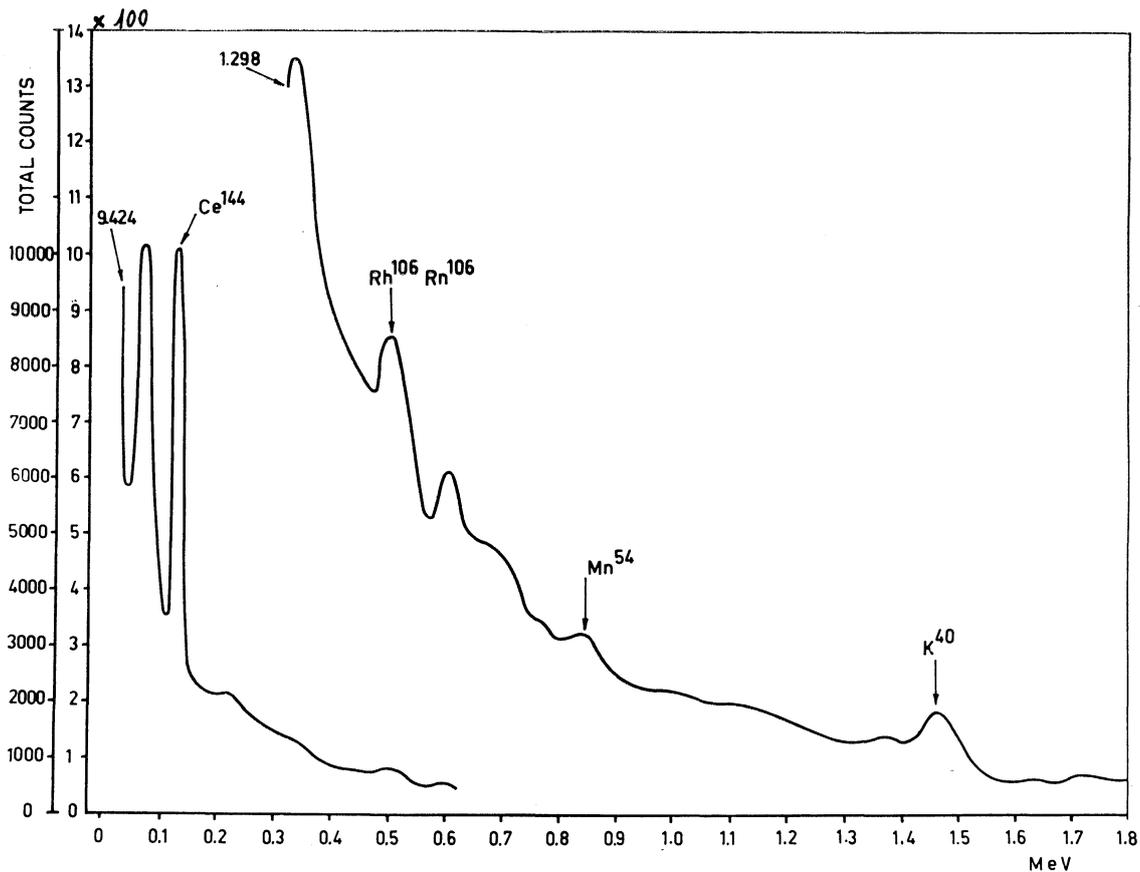


FIG. 3. —  $\gamma$ -spectrum of particulate matter before dissolving calcium carbonate with EDTA.

In order to have a constant filtering pressure the water was pumped, with an all-plastic pump and pipes, to the roof of the laboratory and filtered through the columns at a pressure of  $2.5 \text{ kg/cm}^2$ , the filtered water volume being measured with a water meter (fig. 2). Batteries of 6 columns were used, each column having a filtration capacity of 300-500 litres. The results of three experiments are shown in table 1.

A gamma-spectrum of the sample of 30 September 1964 was obtained before dissolution with EDTA by courtesy of Dr. F. GIORCELLI, Laboratorio per lo studio della radioattività ambientale, C.N.E.N. Casaccia, Rome) (fig. 3).

The gamma-activity of the calcium carbonate filtration agent was measured under the same conditions.

Date	Volume filtered	Dry weight	Mg/l
2.IX.63	390	160	0.32
30.IX.64	3 000	536	0.18
3.X.64	430	108	0.25

TABLE 1. — Results of experiments on the filtration of seawater.

Only the radioisotope quantitatively detectable is  $Ce^{144}$  in quantities of 0.1 picocurie per litre of filtered seawater. After dissolving of the calcium carbonate containing the filtrated particulate matter and recovery of this material by centrifuging, the  $Ce^{144}$  activity is not detectable. This can be due to one of the following causes :

- 1) the  $Ce^{144}$  is not in particulate form, but is adsorbed on the filtering medium;
- 2) the radioisotope is in particulate form, but is dissolved by the EDTA.

*Laboratorio per lo studio della contaminazione radioattiva del mare. Fiascherino.*

#### REFERENCES

- APHA, AWWA, WPCF, 1960. — Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. — Eleventh Ed. American Public Health Ass., p. 435-453.
- KREY (J.), 1961. — The detritus in the sea. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **26** : 263-280.

# ON THE CONSTRUCTION OF SIMPLIFIED KEYS FOR THE DETERMINATION OF ZOOPLANKTON IN RADIOECOLOGICAL AND PRODUCTION STUDIES

by Heinz W. NEUNES

In order to follow the path of radioisotopes from sea water through the marine food chain to fish used as food for man, it is necessary to establish the existing food relationships within the community of marine organisms. This aim can only be achieved when we know which organisms are present and in what numbers. Ideally, each species present should be counted separately, for even within a morphologically fairly uniform group like the copepods there are herbivorous, omnivorous and carnivorous species which play quite different roles in the accumulation and transfer of radioactive substances.

For most zooplankton groups, keys for determination exist; for Mediterranean species see ROSE, 1933; MASSUTI and MARGALEF, 1950; TRÉGOUBOFF and ROSE, 1957. These keys are generally efficient, but have the disadvantage that working with them is a very laborious procedure and may require specialized knowledge. For instance, in order to determine copepods correctly with the existing keys, it is necessary to dissect the animals under the preparation microscope, since these keys make use of subtle morphological characters such as the number of segments of endopodite and exopodite, the number of setae of a specific exopodite segment, etc. In practice, it is often difficult to count even the legs without dissection. Since the determination of the various species is so time-consuming, they are frequently sent out to specialists or lumped together as « copepods ». The latter procedure may be justifiable when one species is dominant and constitutes 80 % or more of the total copepod biomass (e.g. often *Calanus finmarchicus* in northern seas), but in the Mediterranean, where single species dominance is rare, this method should not be applied. It was therefore necessary for the requirements of our program to find easier and quicker ways of accurately identifying the most abundant species.

A specialist is able to identify most of the species by simply looking at them, i.e., without dissection. It can therefore be assumed that certain features must exist which are easily recognizable and which, taken together, could suffice to identify the species. By use of these characters, it should be possible to construct a key which permits one to distinguish the species without going through the tedious procedure of dissection.

It should be noted that such a key does not pretend to replace the traditional keys but would give a simple, rapid and efficient tool to the non-specialist who is concerned with the identification and counting of the principal components of plankton communities. A key of this kind should also be simple enough to be used by the technicians who, in most cases, will perform the actual counting.

In order to facilitate the construction of a key of this kind, it appears to be necessary to depart from some principles to which the traditional keys generally adhere.

1) This artificial key does not follow the pattern of natural relationship. Because most existing keys follow the natural hierarchy down from orders through suborders, families, etc., it often happens that a very conspicuous feature is listed only as the last step after numerous

subtle features had to be checked, although this character (e.g., the shape of the furca of the copepod *Calocalanus pavo*) alone may suffice to distinguish the species. Limiting the key to such conspicuous features will facilitate and accelerate the determination considerably; if information on the position of the species in the natural system is needed, it can be found easily in the literature.

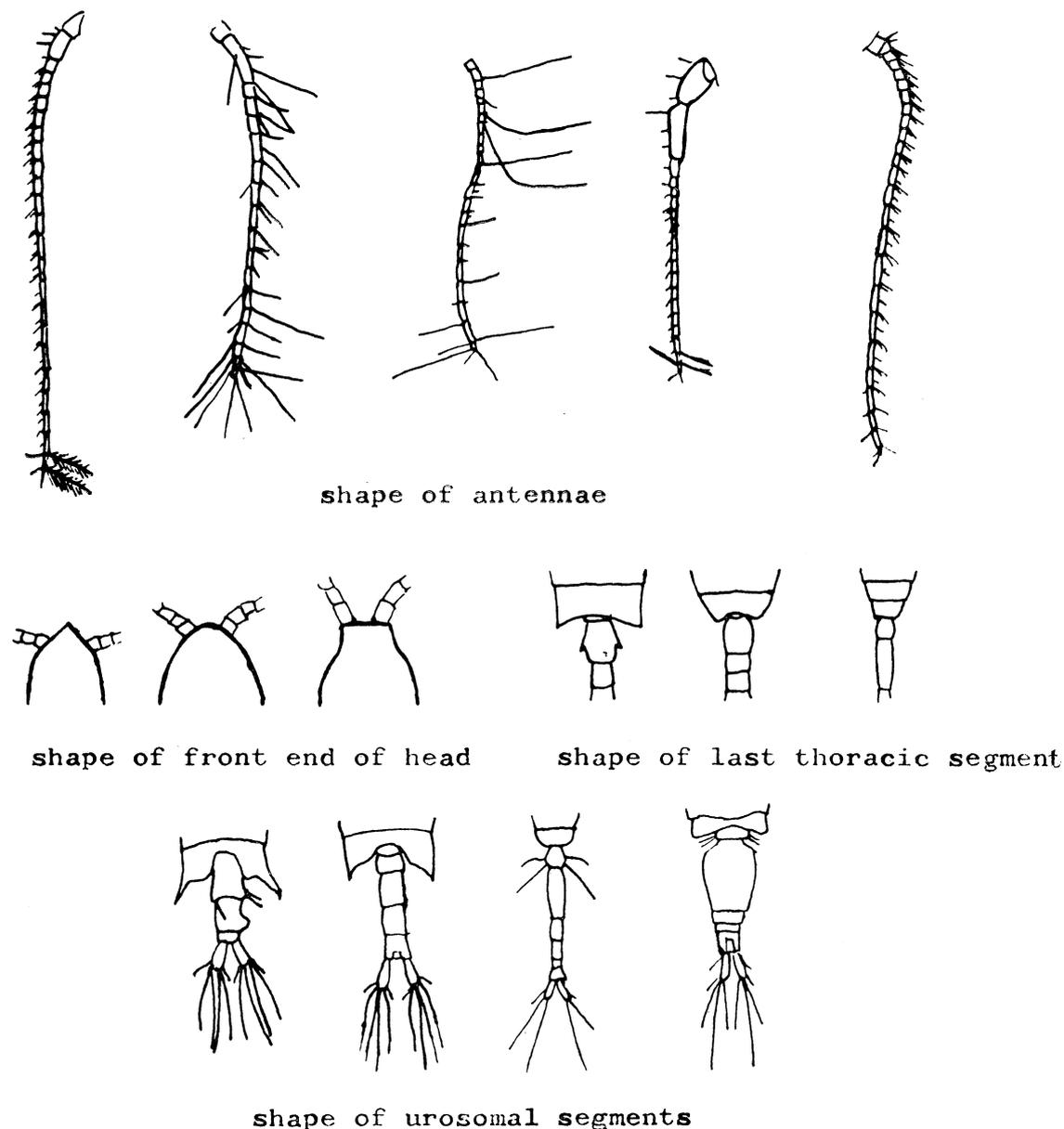


FIG. 1. — Some features used for the construction of an artificial key for copepods.

2) Likewise, this key does not provide complete coverage of all known species. This appears entirely justifiable because the rare forms are almost always of negligible importance for the study of production, radioecology and the food chain.

The mistake which might result by erroneously classifying an unlisted rare species together with an abundant species which is listed in the key will not contribute in any appreciable

amount to the total counts. In order to simplify the determination it is therefore advisable to restrict the species covered by the key to the abundant ones.

For copepods, an attempt has been undertaken to construct a key of this type (NEUNES, 1965); it is currently in print. The morphological characters used are: length of first antenna to the body; shape of antennae; shape of front end of head; shape of last thoracic segment; shape of urosomal segment and furca; configuration of furcal bristles and general body contour. In general, these features are not altered in fixation and are easily visible under the preparation microscope; they have the additional advantage that most of them—in contrast to many features used by the traditional keys—remain constant throughout the development through the copepodite stages, so that the key can also be used to identify most copepodites. Figure 1 shows some of the features used for separating the species. Within some difficult genera like *Sapphirina* and *Oncaea* it was not possible to separate the species. A preliminary version of the key has been tested in several laboratories and found to be useful within the limits indicated.

Traditional key. ROSE (1933). The underlined characters require dissection	Simplified key. NEUNES (1965)
1) Mouth appendages present (vs. absent).	Body subdivided into cephalothorax and urosome (vs. undivided).
2) Chitinous eye lenses present (vs. absent).	First antennae longer than head (vs. shorter).
3) Body round (vs. flat).	Last thoracic segment much wider than urosome (vs. gradually narrowing).
4) Maxillipeds with bristle-like setae (vs. scale-like setae)	Furcal branches not horizontally directed (vs. horizontally).
5) <u>Number of segments</u> of endopodites of third and fourth legs.	Head shorter than the body (vs. longer)
6) <u>Number of segments</u> of endopodite of first leg.	First antennae at the most as long as the body (vs. much longer than the body).
7) <u>Number of spines</u> on the external boards of the exopodites.	Last thoracic segment pointed (vs. rounded)
8) <u>Number of segments</u> of second antenna.	Furcal branches very long and narrow (vs. much shorter and wider).
9) <u>Endopodite of fifth legs</u> with feathered setae (vs. without).	
10) Furcal branches long and narrow (vs. much shorter and wider).	
11) Last thoracic segment pointed (vs. rounded).	

TABLE 1. — Comparison between characters used for the determination of the copepod *Temora stylifera* (compare fig. 2) by means of a traditional and a new simplified key.

Table 1 lists the characters to be checked for the determination of the species *Temora stylifera* (fig. 2), for example, the key by ROSE (1933) being compared with the newly constructed simplified key. With the new key, determination of this species is even possible from the photograph, while six of the eleven characters used by ROSE require dissection. The principles on which the new key is based and which have been listed above, should — with appropriate modifications — also be applicable to groups other than copepods. In Siphonophora, for instance, we are confronted with the problem that the existing keys are based on the anatomy of the whole colony, consisting of numerous, morphologically very different single individuals, while in our plankton samples the colonies are always fractured and we often find nothing but single, bell-shaped individuals. An artificial key is required that makes exclusive use of the features of the single bells. There is a great variety of characters which could be used: the bell can be round, conical or polygonal; if conical, the apex is flat, rounded or pointed; the bells may or may not have longitudinal ridges and these may be smooth or saw-toothed, etc. The resulting key probably would not reflect natural relationships — especially because of the polymorphism of the individuals constituting a colony — but it would serve to distinguish the important species.

Nevertheless, even with simplified keys based on the principles proposed, the numerical evaluation of plankton samples remains so laborious that it is a limiting factor for the research capacity of many laboratories. It is suggested, therefore, that serious thought be given to finding a way to make use of electronic computers, perhaps employing a scanning and screening device which automatically analyzes our samples. Such an automatic technique might even make possible immediate on-the-spot analyses of plankton samples, thus opening entirely new and valuable possibilities for our research programs. The information which could be used in the computer programs would probably be based on simple morphological characters like those used in the artificial keys proposed in this paper.

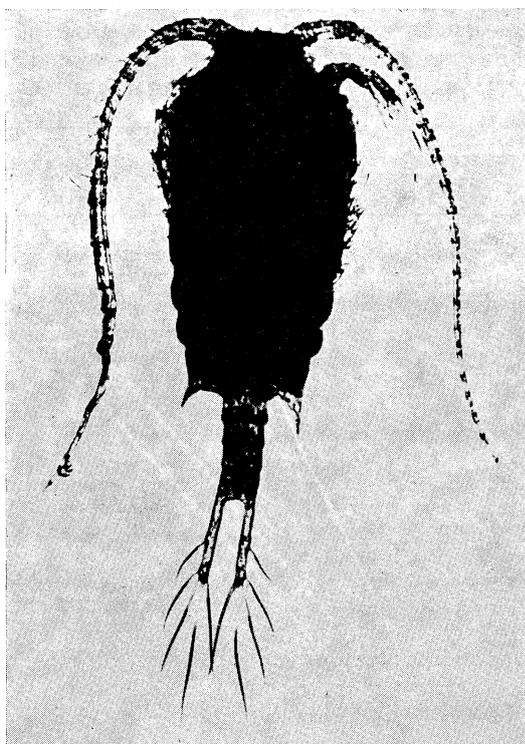


FIG. 2. — *Temora stylifera*, mâle.

I want to thank Dr. L. RAMPI of our laboratory and Dr. L. Eugene CRONIN for valuable suggestions and encouragement. My thanks are also extended to Miss Maria-Antonietta LARACCA for drawing the figures.

#### REFERENCES

- MASSUTI (M.) and MARGALEF (R.), 1950. — Introducción al estudio del plancton marino, 182 p., Barcelona.
- NEUNES (H.W.), 1965. — A simple key for common pelagic Mediterranean copepods. — *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 35 (in print).
- ROSE (M.), 1933. — Faune de France, Copépodes pélagiques, 26, 374 p. Paris.
- TRÉGOUBOFF (G.) and ROSE (M.), 1957. — Manuel de planctonologie méditerranéenne. — 2 vol., 587 p. Paris.
-

# ÉTUDES SUR LA RADIOACTIVITÉ DU PLANCTON ET DES SÉDIMENTS CÔTIERS DE LA MER LIGURIENNE

par B. SCHREIBER

## INTRODUCTION

Depuis cinq ans environ l'Institut de Zoologie de Parme est engagé, en collaboration avec le laboratoire de radiochimie du C.I.S.E. de Milan, dans un programme de recherches sur le problème de la capture par le plancton marin des radioisotopes dus à la retombée et en particulier sur la possibilité que les Acanthaires, nantis de pouvoir d'accumulation spécifique pour le Sr naturel, puissent représenter des « scavangers biologiques » spécifiques même pour les isotopes radioactifs de cet élément (1).

Puisqu'il nous a été impossible jusqu'à présent de cultiver ces protozoaires planctoniques pour des recherches *in vitro* de « turnover », on a dû recourir à la comparaison en nature du « facteur de concentration » pour le Sr<sup>90</sup> du plancton *in toto*, ayant été démontré qu'il existe une corrélation positive entre pourcentage des Acanthaires et contenu en Sr naturel dans le plancton (2).

Par conséquent, on a déterminé le Sr<sup>90</sup> dans le plancton de la Mer Tyrrhénienne qui a toujours un contenu en Acanthaires relativement élevé en comparaison de celui de la partie supérieure de la Mer Adriatique où les Acanthaires sont tout à fait absents.

### *Facteur de concentration et activité spécifique pour le Sr<sup>90</sup>.*

Dans nos précédents travaux (3) nous avons donné des valeurs du facteur de concentration pour le Sr<sup>90</sup> et du rapport parmi les activités spécifiques, en indiquant qu'elles devaient être considérées provisoires.

On a agi de la sorte, parce qu'une erreur pouvait être possible, une erreur causée par les valeurs du Sr<sup>90</sup> qui, dans l'eau de mer à notre disposition, n'étaient pas toujours chronologiquement égales à celles qui correspondent au plancton et à la seiche.

On a dû recourir aussi à des analyses d'« échantillons mixtes » de plancton puisqu'il n'a pas été possible d'obtenir, dans une seule pêche planctonique, la quantité de cendre nécessaire pour la détermination radiochimique du Sr<sup>90</sup>.

Actuellement nous pouvons calculer les valeurs du facteur de concentration et du rapport parmi les activités spécifiques puisque nous avons les résultats pour le Sr<sup>90</sup> dans l'eau de mer relatifs aux périodes de prélèvement de nos échantillons (4) (CNEN/BIO et communication personnelle du Dr A. CIGNA). On a considéré la valeur moyenne de 8,54 mg/l pour le contenu de Sr naturel dans la Mer Ligurienne et la valeur moyenne de 7,44 mg/l pour le contenu de Sr naturel dans la Mer Adriatique; pour le Ca les valeurs moyennes sont respectivement 434 mg/l et 379 mg/l. Le facteur de concentration est obtenu, comme précédemment, par le rapport entre la radioactivité de l'échantillon exprimée en pc Sr<sup>90</sup>/g de cendres ou pc

Plancton	sec	Echantillons	Epoque de récolte	pc Sr <sup>90</sup>		pc Sr <sup>90</sup>		pc Sr <sup>90</sup>		C F cendre	CF sec	Rapports du C F Lig./Adr. Cendr. sec			Activité spécifique des échantillons		Activité spécifique de l'eau		pc Sr <sup>90</sup> g Ca U. S. échanti
				g cendres	g sec	g résidu de l'eau						g Sr	g Sr	g Sr	g Sr				
		P-L.0	1.7. 1961	$630 \times 10^{-3}$	$106 \times 10^{-3}$	$6,85 \times 10^{-3}$	92,00	15,50							30,73	30,4	7,71		
		P-L.1	1.2. 1962	$710 \times 10^{-3}$	$237 \times 10^{-3}$	$11,70 \times 10^{-3}$	60,50	20,20	P-L.1						114,52	52,3	8,10		
		P-A.1	1. 2.1962	$240 \times 10^{-3}$	$051 \times 10^{-3}$	$17,40 \times 10^{-3}$	14,00	2,94	P-A.1	4,3	6,9				452,83	82,0	2,71		
		P-L.2	15. 8.1962	$2,600 \times 10^{-3}$	$333 \times 10^{-3}$	$15,20 \times 10^{-3}$	171,0	21,70	P-L.2						96,60	67,6	25,69		
		P-A.2	1. 9.1962	$330 \times 10^{-3}$	$063 \times 10^{-3}$	$23,40 \times 10^{-3}$	14,10	2,70	P-A.2	12,2	8,0				103,12	110,0	1,85		
		P-A.2bis	15. 8.1962	$530 \times 10^{-3}$	$247 \times 10^{-3}$	$23,40 \times 10^{-3}$	22,60	10,50							230,43	110,0	2,55		
		P-L.3	15. 6.1963	$3,230 \times 10^{-3}$	$444 \times 10^{-3}$	$12,40 \times 10^{-3}$	260,0	35,70	P-L.3						56,57	55,0	112,54		
		P-A.3	15. 7.1963	$1,100 \times 10^{-3}$	$534 \times 10^{-3}$	$31,00 \times 10^{-3}$	35,60	17,20	P-A.3	7,3	2,1				1375,00	147,0	7,34		
		P-BN.1	16.10.1963	$7,100 \times 10^{-3}$	$836 \times 10^{-3}$	$11,00 \times 10^{-3}$	645,0	76,00	P-BN.1						236,66	49,0	27,84		
									P-A.3	21	4,4								
		S-L.1	15. 2.1962	$106 \times 10^{-3}$	$057 \times 10^{-3}$	$9,30 \times 10^{-3}$	11,4	6,12	S-L.1						18,25	41,3	0,15		
		S-A.1	1. 1.1962	$197 \times 10^{-3}$	$106 \times 10^{-3}$	$10,80 \times 10^{-3}$	18,2	9,80	S-A.1	0,625	0,625				33,20	51,0	0,28		
		S-A.2	1. 5.1962	$200 \times 10^{-3}$	$110 \times 10^{-3}$	$15,00 \times 10^{-3}$	13,3	7,33	S-L.1						34,45	71,0	0,29		
		S-L.2	15.12.1963	$340 \times 10^{-3}$	$174 \times 10^{-3}$	$13,80 \times 10^{-3}$	24,6	12,6	S-A.2						61,80	62,3	0,53		

TABLEAU I

$Sr^{90}/g$  de sec et celle du milieu exprimée en  $pc\ Sr^{90}/g$  de résidu d'eau de mer. Le résidu qui dérive d'un litre d'eau de la Mer Ligurienne est à peu près de 38 g, celui de la Mer Adriatique est d'environ 35 g, si l'on considère que la salinité est respectivement de 37 ‰ et 34 ‰ dans les deux mers.

Le tableau 1 résume les résultats obtenus dans nos recherches pour le  $Sr^{90}$  corrélatifs avec ceux donnés par le CNEN pour l'eau de mer.

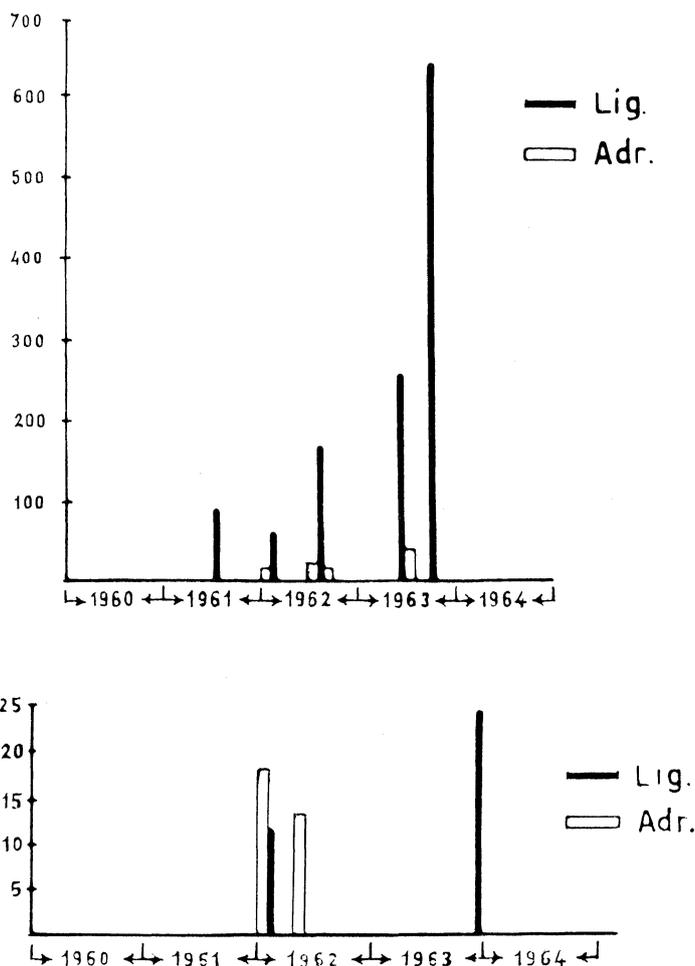


FIG. 1 et 2. — *Facteur de concentration pour le  $Sr^{90}$ , dans le plancton (en haut) et l'os de seiche (en bas).*

La comparaison entre les valeurs de concentration rapportée aux cendres du plancton ligurien et du plancton adriatique, représentée graphiquement dans la figure 1, semble confirmer l'hypothèse initiale puisque le facteur de concentration du plancton tyrrhénien est en moyenne à peu près 11 ou 12 fois à celui du plancton adriatique.

Comme terme de comparaison pour la validité de l'hypothèse on a étudié le facteur de concentration pour le  $Sr^{90}$  de l'os de seiche qui est constamment présent dans les deux mers. Du graphique de la figure 2 on peut voir que ce facteur de concentration est presque égal dans les deux cas, ce qui confirme la supposition que dans le plancton tyrrhénien il devrait exister un composant zoologique capable de concentrer les isotopes radioactifs du Sr; évidemment les Acanthaires peuvent être ce composant.

*La radioactivité du plancton et de l'eau de mer prélevés pendant la première croisière océanographique du M/N « Bannock ».*

Les conclusions de ces recherches sont confirmées par les résultats de l'analyse des échantillons de plancton et d'eau de mer. Grâce au CNR l'Institut de Zoologie et d'Anatomie Comparée de l'Université de Parme a pu prendre part à la première croisière océanographique du M/N « Bannock » et a réalisé par conséquent la récolte simultanée de 90 litres d'eau de mer et d'une quantité de plancton apte à donner 38,23 g de résidu sec égal à 4,5 g de cendres, cette quantité étant suffisante pour une seule détermination analytique.

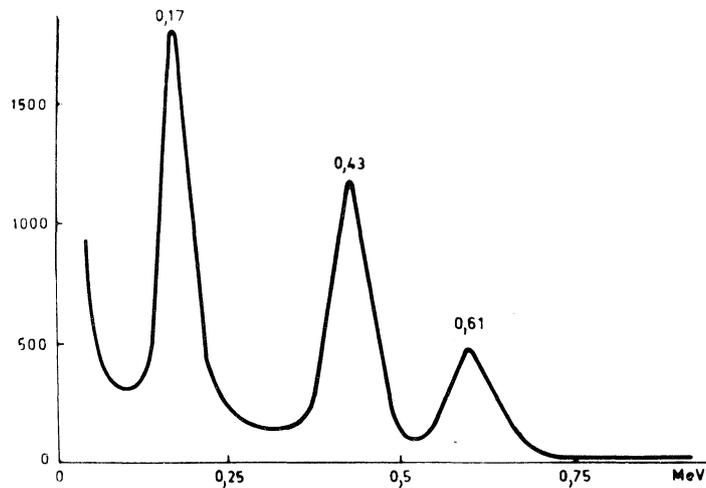


FIG. 3. — Spectre gamma de l'Sb<sup>125</sup> dans le plancton (P-BN. 1).

La croisière a eu lieu pendant les mois de septembre et octobre 1963 dans la Mer Tyrrhénienne. Comme pour les échantillons de plancton que nous avons étudiés précédemment (5, 6), dans celui-ci aussi on a mesuré l'activité bêta totale. Sa valeur est résultée, pour l'échantillon de 100 mg de cendre, de 160 cpm à la date moyenne de la pêche et elle nous a encouragé à la recherche des nuclides qui avec le Sr<sup>90</sup> déterminent une si haute radioactivité. Pour la détermination des radioéléments présents dans le plancton et dans l'eau de mer, on a mis au point deux procédés radiochimiques convenables (7, 8).

Dans le plancton le Sr<sup>90</sup> a été déterminé dans la fraction du Sr naturel, en séparant ce dernier du Ca par des précipitations nitriques, en le purifiant des terres rares et du radium.

Le Zr<sup>95</sup>-Nb<sup>95</sup> et le Sb<sup>125</sup> ont été déterminés dans le résidu silicique isolé de l'échantillon pour rendre plus faciles les séparations nitriques. Après l'élimination de la silice le résidu contenant les susdits nuclides a été soumis à un double traitement avec de l'acide tartrique, d'abord dans un milieu chlorhydrique, ensuite dans un milieu ammoniacal duquel on a dérivé un précipité, qui à la spectrométrie gamma a révélé la présence de Zr<sup>95</sup>-Nb<sup>95</sup> et une phase liquide contenant la plupart du Sb<sup>125</sup> (65-70 %). La quantité restante de Sb<sup>125</sup> a été trouvée partiellement dans le surnageant obtenu après la précipitation des hydrates et des carbonates destinés à la séparation nitrique. Les trois solutions contenant le Sb<sup>125</sup> ont été unies et traitées convenablement pour la précipitation du Sb comme sulfure.

Ce précipité soumis à la spectrométrie gamma a montré les énergies caractéristiques du Sb<sup>125</sup> (fig. 3). Les solutions nitriques obtenues du procédé de séparation Ca-Sr ont été concentrées et par conséquent manipulées pour la précipitation des terres rares comme des oxalates.

Ces oxalates analysés à la spectrométrie gamma ont montré clairement les pointes caractéristiques de l'énergie du Ce<sup>144</sup>.

Successivement, on a procédé à la séparation des terres rares, en les fixant d'abord sur un lit de cellulose traité avec de l'acide diéthylsilphosphorique et en les éluant successivement aux solutions chlorhydriques à différente normalité. Les différentes fractions obtenues et soumises à des mesures bêta et gamma ont prouvé qu'il y a du  $Ce^{144}$  -  $Pr^{144}$ ,  $Eu^{155}$  et du  $Pm^{147}$ . Le spectre gamma de l' $Eu^{155}$  est représenté graphiquement dans la figure 4, l'activité bêta du  $Pm^{147}$  est indiquée dans le graphique de la figure 5, où l'énergie bêta de ce nuclide est confirmée avec la technique des absorbeurs.

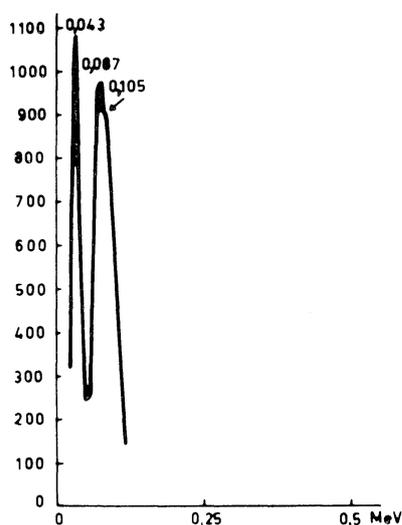


FIG. 4. — Spectre gamma de l' $Eu^{155}$  dans le plancton (P-BN.1).

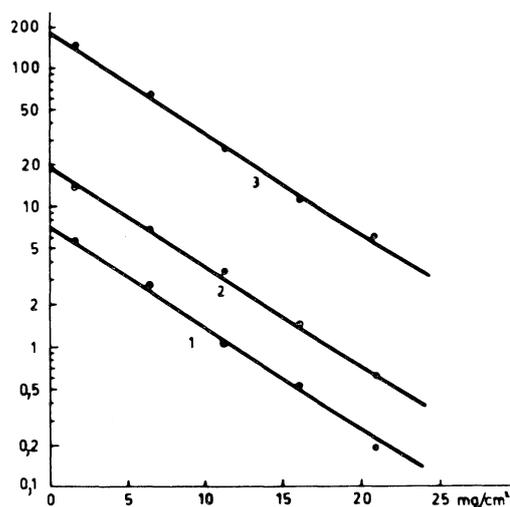


FIG. 5. —  $Pm^{147}$  confirmé avec la technique des absorbeurs.

Le filtrat provenant de la précipitation oxalique des terres rares, a été transformé en solution nitrique de laquelle le Mn avec beaucoup de NaOH a été précipité.

Le précipité contenant  $Mn^{54}$  a été calciné et analysé par spectrométrie gamma. Le spectre obtenu est celui de la figure 6.

La fraction de  $BaCrO_4$  obtenue de la purification du  $Sr^{90}$ , du  $Ra^{226}$  a été traitée convenablement jusqu'à obtenir le Ba et le Ra sous la forme de sulfates. La mesure de spectrométrie alfa par chambre à ionisation a donné le spectre du  $Ra^{226}$  représenté dans la figure 7.

Dans cette communication nous ne voulons pas représenter les données quantitatives des nuclides que nous avons déterminés puisque nous les avons déjà décrits dans des travaux précédents (7, 8, 9, 10).

Quelques-uns des susdits radioéléments tels que le  $Sr^{90}$  -  $Y^{90}$ ,  $Ce^{144}$  -  $Pr^{144}$ ,  $Eu^{155}$ ,  $Pm^{147}$  ont été déterminés, soit dans l'échantillon de plancton, soit dans l'échantillon d'eau de mer prélevée pendant la première croisière du « Bannock ».

Des résultats semblables aux nôtres ont été obtenus même par le Dr BOWEN de la Woods Hole Oceanographic Institution, qui nous a communiqué ses rapports relatifs au  $Ce^{144}$ ,  $Pm^{147}$ ,  $Eu^{155}$  dans l'eau de mer soumise à une analyse radiochimique très soignée.

#### *Autoradiographie comme moyen de révélation de la radioactivité du plancton et des Acanthaires.*

De la comparaison des données quantitatives de la radioactivité dans le plancton et dans l'eau de mer on peut sans doute conclure en confirmant que le plancton explique une relevante capacité de remuement des radioéléments présents dans le milieu de mer à travers différents

mécanismes qui peuvent être d'assimilation pour les nuclides en forme ionienne du Sr de la part des Acanthaires et d'adsorption pour les radioéléments en forme particulée de la part soit des Acanthaires soit d'autres planctontes.

Des recherches autoradiographiques faites sur des Acanthaires isolés du plancton ont prouvé, dans quelques cas, des réactions fortement positives avec d'évidentes traces bêta probablement dues aux radioéléments susdits. La décroissance de cette réaction dans les mêmes échantillons après un an et demi confirme que la plupart de la radioactivité, qui a déterminé le noircissement dans les autoradiographies, est due à des radioéléments à vie brève. Des recherches sont en cours avec des émulsions particulièrement sensibles aux énergies bêta du  $Sr^{90}$ , pour individuer l'éventuelle accumulation de cet élément dans les spicules des Acanthaires.

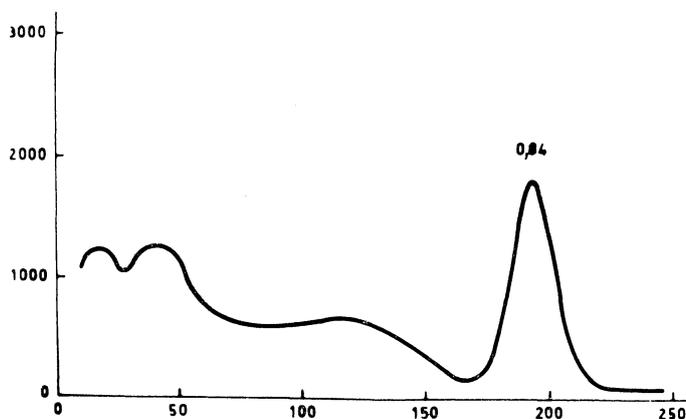


FIG. 6. — Spectre gamma du  $Mn^{54}$  dans le plancton (P-BN.1).

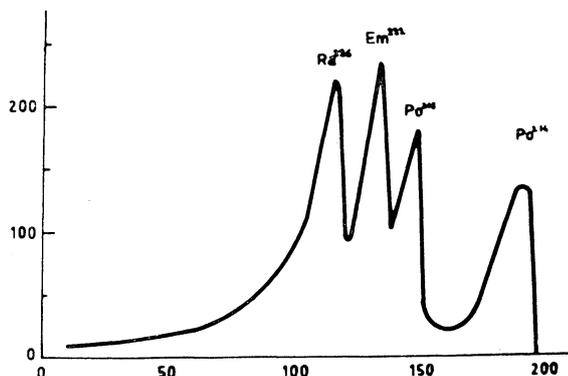


FIG. 7. — Spectre alfa du  $Ra^{226}$  dans le plancton (P-BN.1).

### *La radioactivité artificielle et naturelle dans les sédiments de mer.*

Une seconde partie des recherches concerne la radioactivité des sédiments côtiers obtenus par le carottier Pflieger à gravité de un mètre de longueur sur le plateau continental vis-à-vis des « Cinque Terre » (La Spezia) et à la profondeur variable de 50, 100, 200 et 300 m.

On a mesuré l'activité bêta totale des sections successives de 2 cm de chaque carotte, démontrant le fait intéressant que, tandis que les premières fractions jusqu'à 4 cm ont des maximums d'activité correspondant à 15-31 cpm/g sec, les sections de la colonne successive présentent des valeurs presque constantes et correspondant environ à 9-10 cpm/g sec (12). La

figure 8 montre ces cours pour la carotte n° 11 et la valeur du  $K^{40}$  obtenu par la détermination du K total naturel, présent dans chaque section de cette carotte.

En outre on a remarqué que les valeurs les plus grandes des premières couches diminuent avec l'augmentation du fond et que, tandis que les valeurs de la radioactivité de ces fractions décroissent en fonction du temps en indiquant la présence des radioéléments de la retombée,

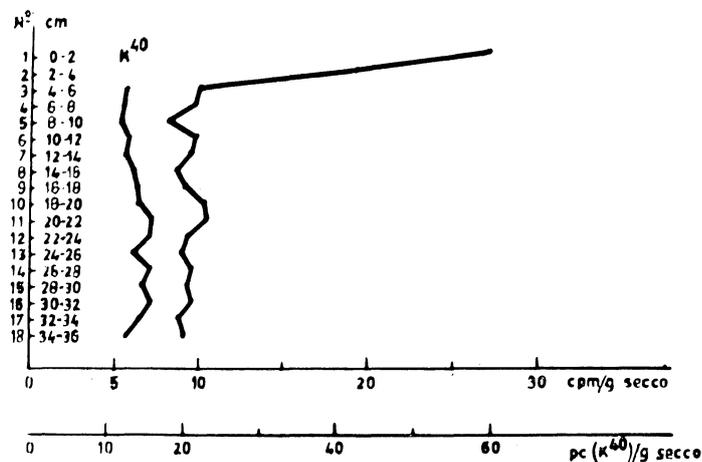


FIG. 8. — Radioactivité bêta totale de la carotte n° 11 et activité bêta du  $K^{40}$ .

celles qui correspondent aux successives fractions de la colonne restent absolument constantes et par conséquent on devrait les attribuer à des radioéléments naturels de la mer ( $K^{40}$ , U, Th, Ra, etc.).

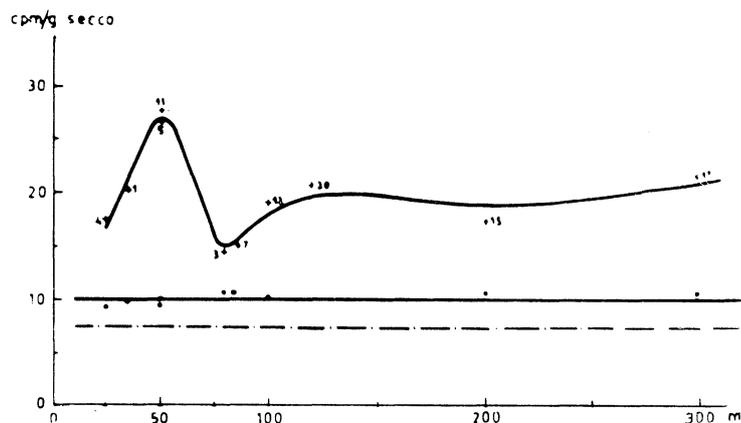


FIG. 9. — a) Ligne continue supérieure : variation des maximums bêta superficiels en fonction de la profondeur ;  
 b) ligne continue inférieure : activité moyenne des niveaux inférieurs ;  
 c) ligne pointillée : activité bêta du  $K^{40}$ .

La figure 9 montre la variation des maximums superficiels en fonction de la profondeur du fond (ligne continue supérieure).

La variation rencontrée dans les plus grandes valeurs superficielles peut être attribuée à des causes différentes. Une augmentation d'activité avec un maximum de près de 50 m de profondeur, est probablement due au fait que la masse d'eau et la biomasse des couches supé-

rieures peuvent retenir une très petite partie de la retombée dans cette zone et par conséquent la quantité et la vélocité de dépôt de la retombée sur le fond sont peu variables à l'égard de ce qu'on aurait s'il n'y avait pas d'eau et de biomasse.

Une décroissance avec des oscillations autour des valeurs inférieures au maximum d'activité des 50 m indique combien l'eau et la biomasse surimposée peuvent interférer dans la quantité et la vélocité de rechute sur le fond de la mer. La figure 10 représente le cours de l'activité bêta totale dans les premières trois sections de la carotte n° 5 en fonction du temps.

Quelques mesures radiométriques préliminaires ont prouvé la présence de quelques radioéléments naturels et artificiels du fall-out.

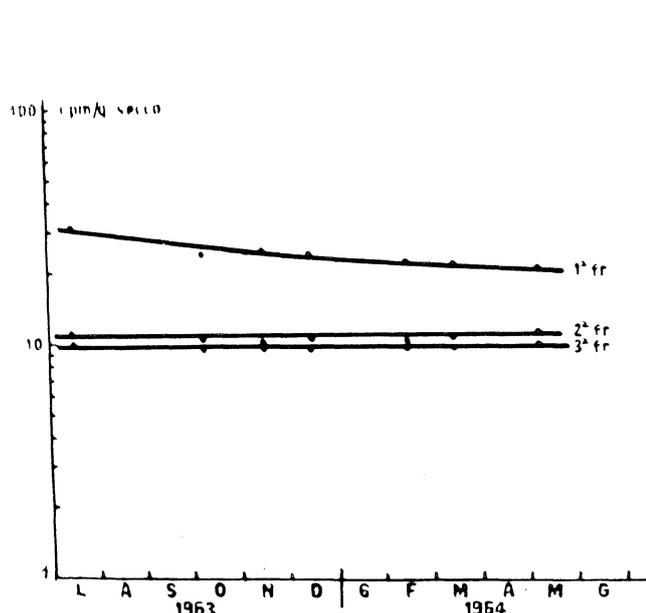


FIG. 10. — Décroissance de l'activité bêta totale dans les trois premières sections de la carotte n° 5 en fonction du temps.

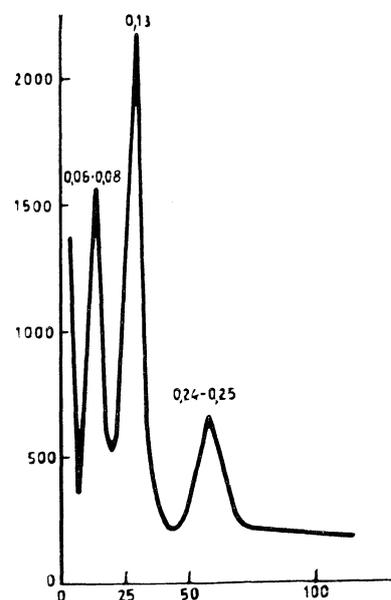


FIG. 11. — Spectre gamma du précipité, des terres rares et Th.

La recherche des nuclides de la retombée a été faite sur un échantillon obtenu par le mélange de quelques fractions superficielles des carottages en question et posée pour la détermination quantitative des radioéléments déjà individuéés dans le plancton.

On a ajouté aux échantillons à l'examen les entraîneurs convenables et on a procédé à des séparations radiochimiques soignées (13).

Après l'élimination de la silice par acide fluorhydrique et acide nitrique, le résidu a été d'abord traité avec  $\text{HClO}_4$  jusqu'à la sécheresse pour éloigner le HF excessif, ensuite par une solution nitrique en présence de  $\text{H}_2\text{O}_2$  jusqu'à ébullition pour obtenir un précipité contenant Zr-Nb et Sb. Après un traitement pour la séparation des différents éléments, on n'a obtenu l'identification d'aucun des nuclides que l'on supposait être présents ( $\text{Zr}^{95}$  -  $\text{Nb}^{95}$ ,  $\text{Sb}^{95}$ ).

Le filtrat correspondant au susdit précipité a été soumis à un autre traitement qui avait le but de porter à la détermination des terres rares, du Mn et de l'éventuel Sb échappé à la précédente précipitation; ni le  $\text{Mn}^{54}$  ni le  $\text{Sb}^{125}$  n'ont été trouvés.

Le groupe des terres rares et le Thorium ont été isolés moyennant précipitation avec de l'acide oxalique à Ph 1,5; les oxalates obtenus, réchauffés à  $400^\circ\text{C}$  et dissous dans un milieu nitrique en présence de  $\text{H}_2\text{O}_2$  ont été purifiés par le Ca, Sr, Ba.

Un spectre gamma exécuté sur le précipité des terres rares et Thorium (figure 11) montre les énergies caractéristiques dues au  $\text{Ce}^{144}$  et à quelques descendants du  $\text{Th}^{232}$ .

Les terres rares ont été séparées en les fixant sur une colonne de cellulose traitée avec acide diéthyl-phosphorique (HDEHP) et en les éluant au HCl à différente normalité d'une manière analogue à ce qu'on avait fait pour le plancton et pour l'eau de mer.

Des trois fractions obtenues, mesurées bêta et gamma, celles du Ce et du Nd-Pm<sup>147</sup> sont résultées radioactives.

Le Th<sup>232</sup> resté sur la colonne a été confirmé par la spectrométrie alfa exécutée sur le résidu provenant de la destruction totale du lit de cellulose. Les radioéléments déterminés, Ce<sup>144</sup>-Pr<sup>144</sup> et Pm<sup>147</sup> portent une remarquable contribution à l'activité bêta des couches superficielles des sédiments.

Actuellement on est en train d'exécuter des recherches pour la détermination du contenu de Sr<sup>90</sup>, Ra<sup>226</sup>, U et Th dans toutes les fractions de ces sédiments.

*Istituto di Zoologia e Anatomia comparata. Università di Parma.*

Ces recherches ont été faites avec la collaboration du Prof. E. CERRAI et du Dr C. TRIULZI (Laboratoire de Radiochimie du CISE-Milan) et du Dr L. TASSI PELATI et du Dr A. FANO SCHREIBER, pour ce qui concerne la Radiochimie et Chimie analytique.

Le Dr Elsa BOTTAZZI MASSERA et le Dr Anna VANNUCCI ont collaboré pour ce qui concerne la Zoologie systématique et l'Ecologie des Acanthaires.

Les recherches faites dans l'Institut de Zoologie de Parma ont été subventionnées avec des fonds de la part de l'I.A.E.A. (Res. Contract n° 62/3/US) et avec des contributions du CNEN et du CNR.

Nous remercions vivement le laboratoire du CNEN de Fiascherino et le « Comando Militare Marittimo » de La Spezia pour l'appui donné pour la recherche en mer.

## BIBLIOGRAPHIE

- (1) SCHREIBER (B.), 1960. — Ecology of Acantharia and Sr circulation in the sea. — Proc. Conf. — Disposal of radioactive Wastes-Monaco 16-21 novembre 1959, IAEA, **2**: 25.
- (2) SCHREIBER (B.), BOTTAZZI-MASSERA (E.), FANO-SCHREIBER (A.), GUERRA (F.) et PELATI (L.), 1962. — Ricerche sulla presenza dello Sr nel plancton marino in rapporto alla ecologia degli Acanthari. — Contributo al V Colloquio int. sui problemi ecologici delle zone litorali del Mediterraneo. Napoli 17-23 luglio 1961, in *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **32**, suppl. 400.
- (3) SCHREIBER (B.), 1963. — Acantharia as « scavengers » for Sr and their role in the sedimentation of radioactive debris. — Contributo al Simposio « Nuclear detonations and marine radioactivity ». Kjeller (Oslo) 16-20 septembre 1963.
- (4) CNEN/BIO 12/61, 06/62, 26/62, 03/63.
- (5) CERRAI (E.), PELATI (L.), SCHREIBER (B.) et TRIULZI (C.), 1962. — Misure di radioattività di campioni di zooplankton del Mare Adriatico e del Mar Ligure pescati fra il maggio 1961 ed il gennaio 1962. — *Energia Nucleare*, Milano **9**: 173.
- (6) CERRAI (E.), PELATI (L.), SCHREIBER (B.) et TRIULZI (C.), 1963. — Gross beta radioactivity of plankton samples collected in the Adriatic and Ligurian seas from May 1961 to november 1962. — *Energia Nucleare*, Milano, **10**: 315.
- (7) SCHREIBER (B.), CERRAI (E.), TRIULZI (C.) et TASSI PELATI (L.), 1964. — Radioattività beta totale, contenuto di Sr<sup>90</sup> e di altri radionuclidi nel plancton pescato nel Mar Tirreno durante la 1<sup>a</sup> Campagna oceanografica della M/N « Bannock ». — *Ist. Lomb. Rend. Sc., B*, **98**: 143-166.

- (8) CERRAI (E.), SCHREIBER (B.), TRIULZI (C.) et TASSI-PELATI (L.), 1964. —  $Ra^{226}$ ,  $Pm^{147}$   $Mn^{54}$  content in a plankton sample of the Tyrrhenian Sea. — *Ist. Lomb. Rend. Sc.*, B, **98**: 197-204.
  - (9) CERRAI (E.), PELATI (L.), SCHREIBER (B.) et TRIULZI (C.), 1963. — Some determinations of Sr 90 in cuttle-bone (sepia-bone). — *Energia Nucleare*, Milano, **10**: 45.
  - (10) CERRAI (E.), PELATI (L.) et TRIULZI (C.), 1963. — Radiochemical studies for activity determinations in marine plankton. — *CISE Report* n° 95,
  - (11) SCHREIBER (B.) et ORTALLI (I.), 1963. — Animali estrattori di Sr nel plancton marino : gli Acanthari. — *Suppl. Nuovo Cimento*, 1-6.
  - (12) SCHREIBER (B.), PELATI (L.), CERRAI (E.), et TRIULZI (C.), 1964. — Gross beta radioactivity of littoral sediments of the Ligurian Sea. — *Energia Nucleare*, Milano, **11**: 556.
  - (13) CERRAI (E.), SCHREIBER (B.), TRIULZI (C.) et TASSI-PELATI (L.), 1964. — Contribution of  $Ce^{144}$  —  $Pr^{144}$  and  $Pm^{147}$  to the radioactivity of upper layers of coastal sediments of the Ligurian Sea. — *Ist. Lomb. Rend. Sc.*, B, **98**: 184-196.
-

# REMARKS ON THE ECOLOGICAL PROBLEMS IN CONNECTION WITH MARINE RADIOACTIVITY

by Michael BERNHARD

The concept of the food chain or food web and the theory of the trophic levels in an ecological system present a good model for the study of the movements of radioisotopes in the marine environment of man.

In figure 1 a general scheme of an ecological system is presented. This scheme shows that radioisotopes can be accumulated by the various organisms either directly from the surrounding seawater or through the food chain.

There are several ways of recycling into the inorganic pool, one by direct mineralization by the organism itself, another by decomposition and excretion of organic substances by the organism and the uptake of these organic substances by other organisms and yet a third by decomposition and excretion of organic substances followed by mineralization by saprophytes and microorganisms.

The evaluation of the transfer of radioisotopes from the inorganic environment to an organism or from an organism of one trophic level to one of different trophic level is greatly aided by the concept of the specific activity or the similar more general term of the specific isotopic content.

The specific isotopic content is defined as  $Sp = \frac{A^*}{\Sigma A}$ ,  $A^*$  being the number of radioactive atoms and  $\Sigma A$  the sum of all atoms, whether radioactive or non-radioactive, of the same element per reference unit.

It is easy to see that if  $\Sigma A$  is great in comparison to  $A^*$  in the environment, the organism taking up a given amount of an element will absorb less radioactive atoms than if  $A^*$  is of the same order of magnitude as  $A$  (the isotope effect is ignored here).

For example, let us compare strontium with zinc in seawater. Strontium is present in seawater in the amount of about 10 mg/l, while the zinc concentration is only about  $10^{-3}$  mg/l. If the same amount of  $Zn^{65}$  and  $Sr^{90}$  is added to seawater the specific isotopic content of zinc will be 10,000 times as high as that of strontium and consequently, if the organism took up the same amount of both elements directly from the seawater, it will take up about 10,000 times more radioactive atoms of zinc than of strontium.

The theoretical distinction between essential and non-essential elements, although somewhat academic, since the function of many elements is not known, may, however, serve to illustrate the importance that trophic levels have for the entry of radioisotopes into the food chain.

In the case of the biological non-essential elements we have to keep in mind that these elements are taken up because the organisms can not absolutely effectively discriminate against them owing to chemical similarity to elements essential to their metabolic functions.

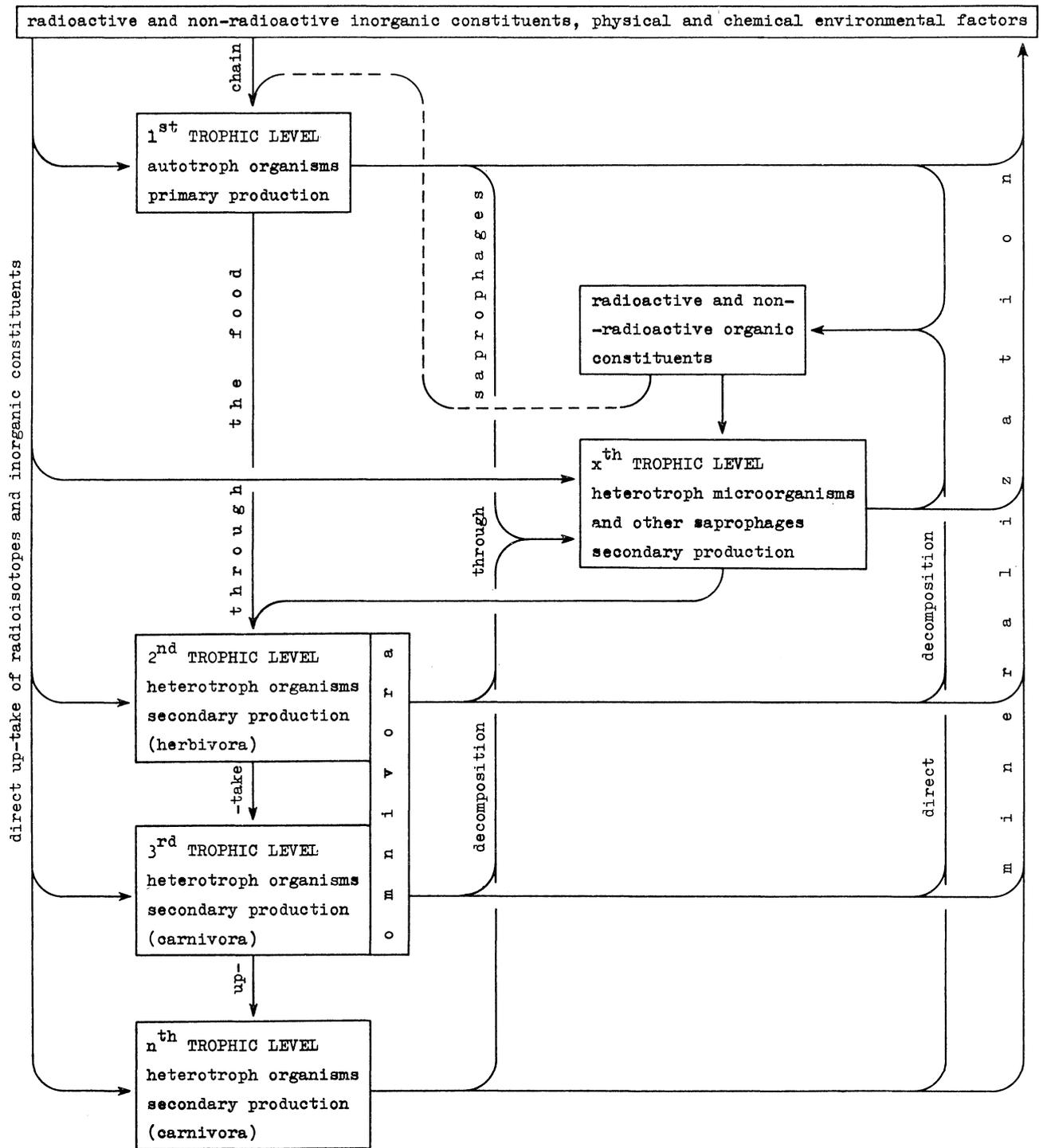


FIG. 1. — Scheme of the paths of radioisotopes in a marine ecosystem.

The best understood example of a pair of elements, of which one is an essential element and one apparently not, is that of Ca and Sr.

Since all animals, but not all plants, are able to discriminate against these « non-essential » or « substitution-elements » in favour of the biologically essential elements, the more levels in the food chain which have to be passed through by the substitution element, the smaller will be the amount of this radioisotope in the last level.

Or, in other words, the higher the level of entry of a substitution element into the food chain, the more dangerous will be the concentration in the last link.

For the biologically essential elements it is not possible to establish a general concept, since the uptake is, of course, closely related to its biological functions, which have to be investigated to make predictions about the amount of radioisotopes that are taken up.

According to the three mechanisms of radiocontamination, we might distinguish between :

*Adsorption* into the outer and inner surfaces of an organism,

*Replacement* of stable isotopes by radioactive ones in the already existing body tissues at the time  $t_0$  of the exposure, owing to the energy, maintenance and regeneration metabolism (*replacement accumulation*), and

*Growth accumulation*, i.e., the incorporation of radioisotopes during growth or other metabolic processes in which the organism increases the amount of the element in its body.

The mechanisms of adsorption are difficult to formulate. On the basis of a simple example taken from a culture of unicellular organisms, let us explain the growth accumulation in the first trophic level, on the assumption that the concentration of the element under consideration remains constant during the time interval under consideration.

At time  $t_0$  an unicellular organism which multiplies by simple cell division and which was previously kept in a medium containing only the stable isotope is placed in a medium containing a radioisotope and its stable isotope with the specific isotopic content  $Sp_{env}$ .

During growth the cell has to take up the element from the environment in the same specific isotopic content as it is present there, and its newly formed cell substance will contain the element in the specific isotopic content of the medium ( $Sp_{env}$ ).

After the cell has grown to double its original size it divides; each of the new cells will possess a specific isotopic content  $Sp_{org}$  which is  $1/2 Sp_{env}$ .

After the next generation it will be  $Sp_{org} = 3/4 Sp_{env}$  and so on, or, more generally :

$$Sp_{org,gr} = Sp_{env} (1-2^{-G}) \quad (1)$$

where G stands for the number of generations after  $t_0$ .

We then substitute  $\frac{A}{A_0} = e^{kt}$  for  $\frac{A}{A_0} = 2^{-G}$  in the equation (1), which becomes

$$Sp_{org,gr} = Sp_{env_0} (1 - e^{-kt}) \quad k \text{ being the growth coefficient.}$$

However, to complete the picture we also have to take into consideration the replacement accumulation in the tissues already existing at the time  $t_0$ , and to remember that the relative portion of the «old part» will decrease in a cell with each generation, so that after G

generations the «old part» is  $\frac{1}{2^{-G}}$  or, expressed in a more general dependance of time t and

the growth coefficient k, the old part is equal to  $\frac{1}{e^{kt}}$ .

Let the replacement rate of all atoms of the same species be  $\frac{dA_{\text{repl}}}{dt} = \text{Ex} A_{\text{non}}$

where  $A_{\text{non}}$  are the non-replaced atoms and Ex the relative exchange coefficient; the specific isotopic content then becomes :

$$\begin{aligned} \text{Sp}_{\text{org,gr}} + \text{Ex} &= \text{Sp}_{\text{env}} (1 - e^{-kt}) + e^{-kt} (1 - \text{Ex}t) \\ \text{or} &= \text{Sp}_{\text{env}} (1 - e^{-t(k + \text{Ex})}) \end{aligned} \quad (2)$$

Let us consider the decay of the radioisotope ( $A^* = A^* e^{-\lambda t}$ ), for  $A \gg A^*$ .

Then the  $\text{Sp}_{\text{org}}$  at any time is :

$$\text{Sp}_{\text{org}} = \text{Sp}_{\text{env}_0} \cdot e^{-\lambda t} (1 - e^{-t(k + \text{Ex})}) \quad (3)$$

From the specific isotopic content  $\text{Sp}_{\text{org}}$  of the organism it is then easy to calculate the amount of radioisotope (R) in an organism, if we know the concentration of the element ( $C_{\text{org}}$ ) in question in the organism, since

$$R = C_{\text{org}} \cdot \text{Sp}_{\text{org}} \quad (4)$$

Therefore substituting (3) in (4) we obtain (BERNHARD 1963) :

$$R = C_{\text{org}} \cdot \text{Sp}_{\text{env}_0} \cdot e^{-\lambda t} (1 - e^{-t(k + \text{Ex})}) \quad (5)$$

On the assumption that the concentration of the element in question ( $C_{\text{org}}$ ) expressed jointly in grams per such reference units as dry weight, ash weight, carbon content, etc., is constant, the two biological parameters k and Ex allow us to make predictions about the degree (R) of radiocontamination. The value of R has, of course, the same dimension as  $C_{\text{org}}$  and the same reference units.

On the other hand, in order to make these predictions, k, Ex,  $\text{Sp}_{\text{env}}$  and  $C_{\text{org}}$  must be known from experimental data under different ecological conditions and in the various stages of the life cycle of an organism.

Ex is closely related to the maintenance metabolism. Since an organism's maintenance needs will generally have priority to growth, under limited energy supply Ex will only become smaller when k approaches zero. During the life cycle the relation between Ex and k will change.

In organisms with limited growth, after a certain stage in the life cycle k will become zero and consequently only exchange, i.e., replacement accumulation, will contribute to the radio-contamination of the organism.

Ex further depends very much on the function of the element under consideration. If the element take part in the energy metabolism (e.g., phosphate) Ex will have very high values. If, on the other hand, the element is incorporated into supporting tissue (e.g., strontium), Ex will have a very low value.

k, the growth coefficient, may vary according to nutrient supply, available foods (i.e., energy supply), food composition, the position in the food chain, stage in the life cycle, temperature, light and other ecological factors.

Since growth requires energy in the form of the combustible organic substance for the construction of new organic substance, it will increase the exchange of atoms with the environment, which in turn will result in a higher value of Ex.

Strictly speaking, k is not identical with the normal growth coefficient, since there may be an increase in the total amount of an element which is not proportional to the actual increase in organic matter of the organism.

Per exemple, the zinc content of a fish's liver may vary without an accompanying growth increase in the liver itself (in dry weight) or even of the whole organism. But in many cases

when the time period under consideration includes several generations, especially in small organisms with short generation times, early stages in the life cycle, etc., a  $k$ -value derived from the general growth coefficient may be used without too great an error of approximation.

On the other hand, if the values of  $k$  and/or  $Ex$  are relatively large and the time period under consideration is long, then the value of the expression  $(1 - e^{-t(k + Ex)})$  may be so close to 1 that one can approximate equation (5) by

$$R = C_{org} \cdot Sp_{env_0} \cdot e^{-\lambda t} \quad (6)$$

However, under these circumstances care should be taken that the assumption  $C_{org} = \text{constant}$  is still valid.

These few generalizations, still based on many restricting assumptions, show, however, even now that it should be possible to make predictions on the hazard presented by certain radioisotopes, provided that certain biological and ecological parameters such as the life cycle, the growth rate and element exchange rate due to maintenance and growth in relation to environmental factors, the position of the organisms in the food web, the concentration of elements in the organism, the specific isotope content in the environment including the food, etc., can be determined in nature and effectively simulated under experimental conditions in the laboratory.

*Laboratorio per lo studio della contaminazione radioattiva del mare.  
Fiascherino. La Spezia - Italy.*

#### REFERENCE

- BERNHARD (M.), 1963. — Chemical composition and the radiocontamination of marine organisms. —  
*In* H.S. SMALL, édit.; *Proc. Symp. Nucl. Det. Mar. Radioactivity*, Kjeller (Norway) : p. 137-150.
-



## $\gamma$ - SPECTRA OF MARINE ORGANISMS

by Michael BERNHARD

In the course of the investigations being carried out by our laboratory in the south eastern region of the Ligurian Sea, we have measured the gamma activity of certain marine organisms. The plankton sample dated 26 October was collected in the Gulf of La Spezia in the vicinity of the island of Palmaria; those dated 17 April and 5 May 1962 and 11 March 1964 were collected in the laboratory's «sampling zone» off the «Cinque Terre», west of La Spezia, in AREA I at 43°55' N, 9°42' E and at a depth of about 200 m, just at the edge of the continental shelf (fig. 1).

The plankton was collected with a 75  $\mu$  mesh, which means that only the larger forms of the phytoplankton were retained. The samples were separated from the remaining seawater by filtration and the residue dried at 105°C.

All fish samples with the exception of those from Malaga (1) come from the same zone. The fishes were caught with bottom trawler nets as used by local fishermen.

The fishes were measured and weighed according to species. The fish was «pressure-cooked» for a period of time just long enough to permit separation of the muscles from the bones. All the samples were dried at 150°C in a drying oven and ground in a mill or mortar.

The *Mytilus* samples were obtained from the culture beds belonging to M. FAGO which are situated on the west side of the Gulf of La Spezia near Panigaglia.

The flesh of the mussels was separated from the shells after a short period of heating in a pan. The flesh was either dried whole or after it had been divided into various parts at 105°C, and then ground.

The measurements were made directly on a 1 1/2 inch crystal with a «100-channel analyzer» supplied by the firm SELO, Milan; all measurements were extended over more than 12h and the majority over 24 h.

The figure show the net spectra, i.e., without background and in effective counting time. With the exception of the plankton samples, equal volumes under the same geometry were analysed, so that the spectra are comparable.

The dry weight of these samples varied between 40 and 50 g. The plankton samples contained only 2 to 3 g dry weight.

---

(1) We should like to thank Dr. J.P. GOSSE of the Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Brussels, for supplying us with the samples.

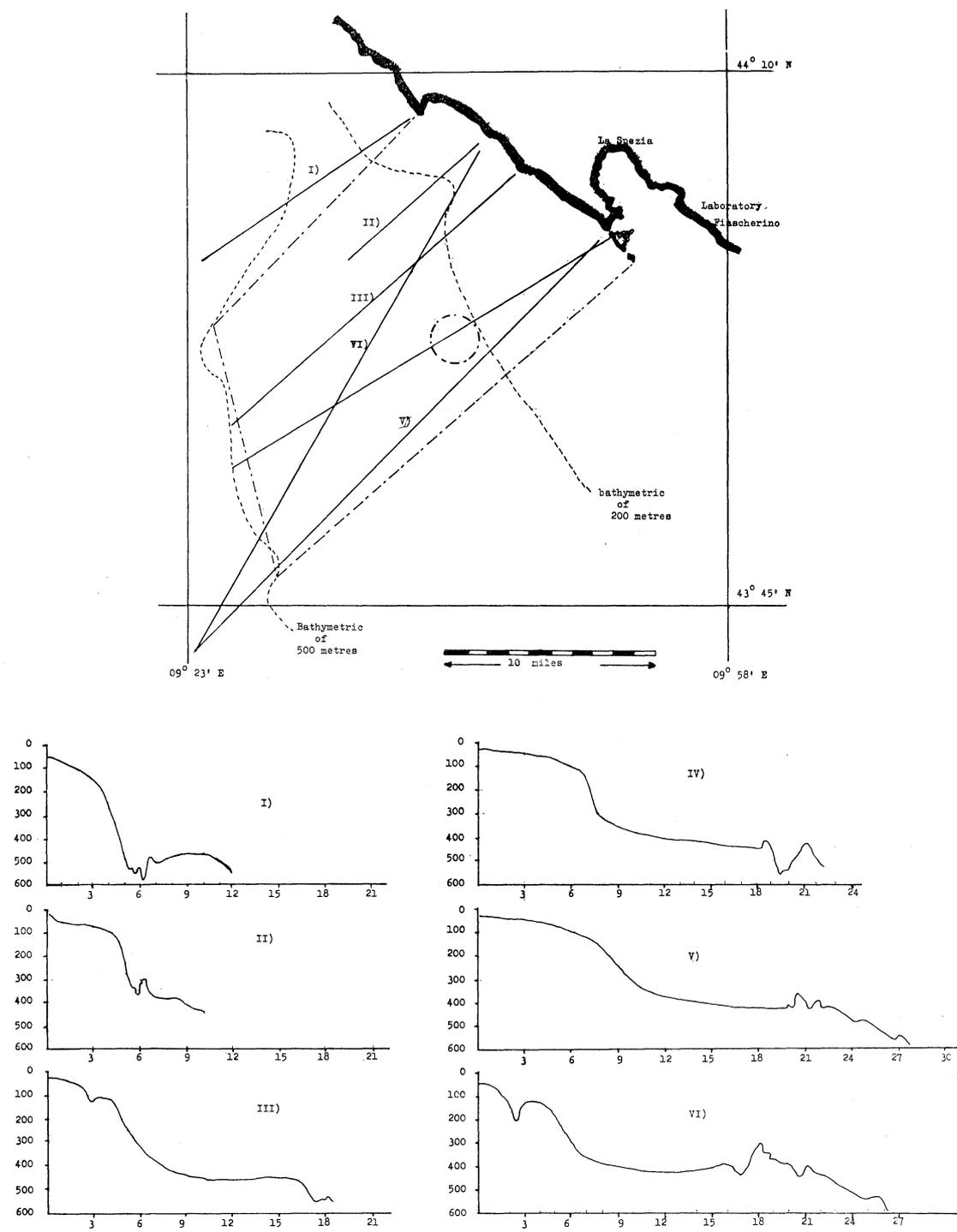


FIG. 1. — *Sampling area; the profile of depth, abscissa : miles off coast, ordinates : depth in metres.*

*Results.*

Figure 2 shows the spectra of the plankton collected in October 1961, April and May 1962 and March 1964, with peaks of Ce-144, Ru-103, Ba-La 140 and a very large peak of Zr-Nb 95,

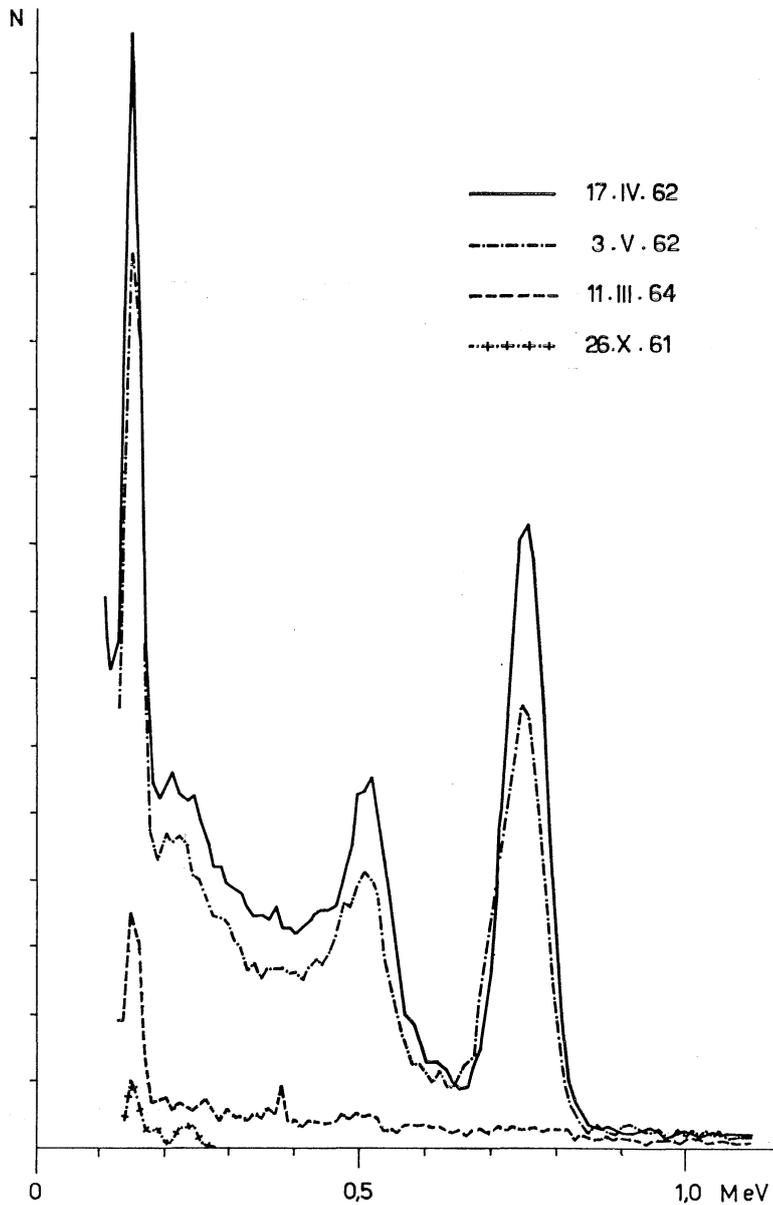


FIG. 2. —  $\gamma$ -spectra of net plankton collected in 1961, 1962 and 1964

La 140. Since there was a large atomic bomb test series in the autumn and winter 1961-62, it is understandable that the plankton samples taken in spring 1962 show a very marked increase in the amount of fallout nuclides accumulated over the samples taken in October 1961.

In *March* 1964, with the exception of Cerium, no fallout nuclides are present in the plankton.

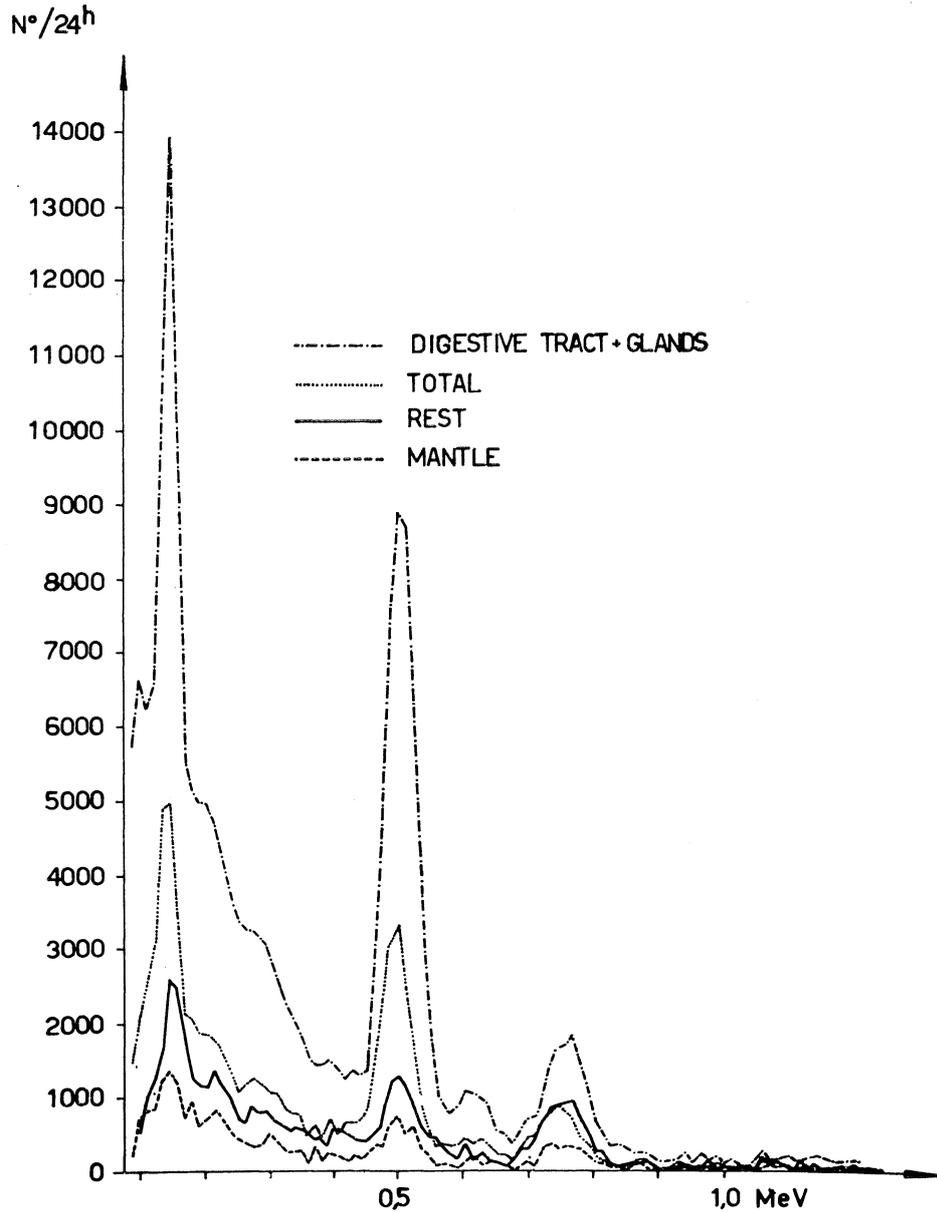


FIG. 3. —  $\gamma$ -spectra of various part of *Mytilus* collected on 18.X.62.

The  $\gamma$ -spectra of *Mytilus*, a filter feeder, were observed from February 1963 to May 1964. In order to determine the part of the mussel containing most of the activity, the soft material of the mussel was divided into the digestive tract with glands, mantle tissue etc. and then compared with the total soft tissues.

From figure 3 it can be concluded that the largest amount of activity is situated in the digestive tract with glands, which might indicate that the bulk of the nuclides merely pass through the organisms, but it should be noted that a considerable amount is also present in the mantle tissue.

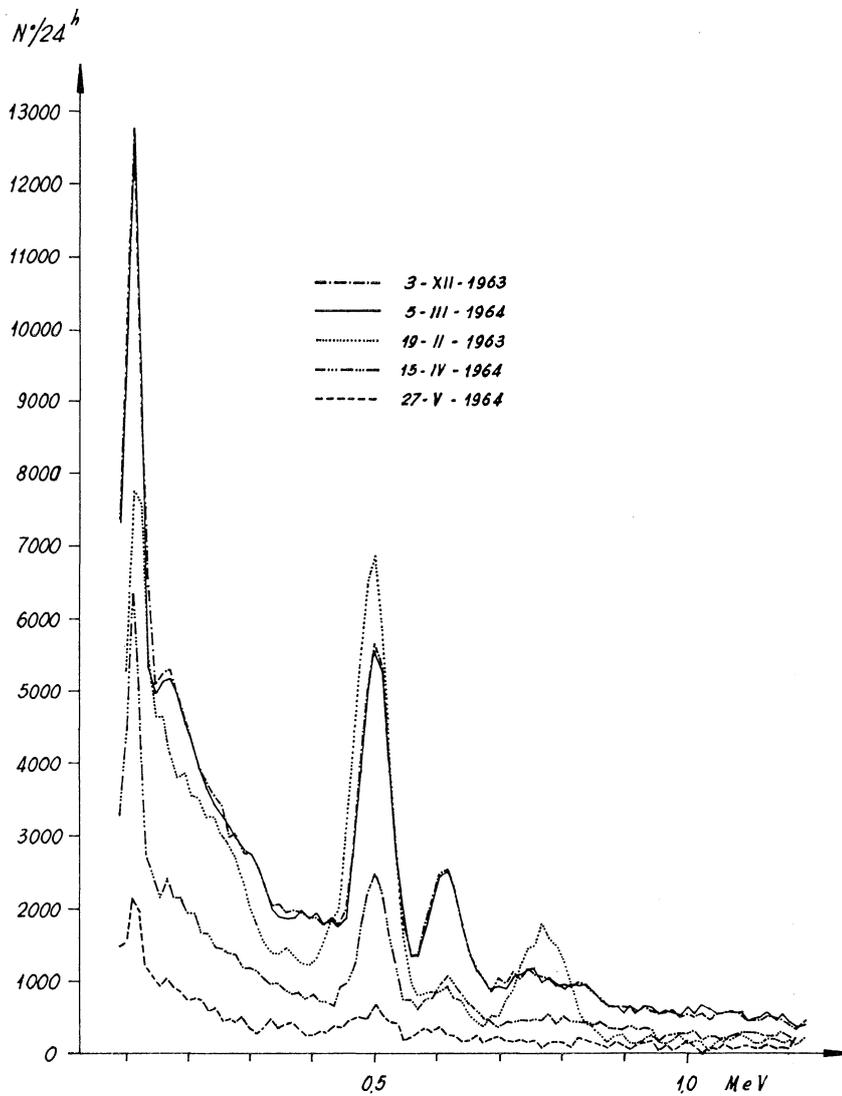


FIG. 4. —  $\gamma$ -spectra of *Mytilus* collected in 1963 and 1964.

Figure 4 compares several spectra taken over a period of one year. A general reduction from 1963 to 1964 can be observed, there is however a spring maximum in 1964, which reaches almost the values of 1963.

These spectra can be also compared with the spectra obtained from fish in 1962-1964 and from mud in 1962 (fig. 5 and 6). Great differences exist between the activity in plankton

and fish; even in the Sardine, a plankton-feeder, very little radioactivity can be found.

Fish measured during 1963 (fig. 6), when *Mytilus* was quite active (fig. 4) did not show any appreciable peak with the exception of Cerium.

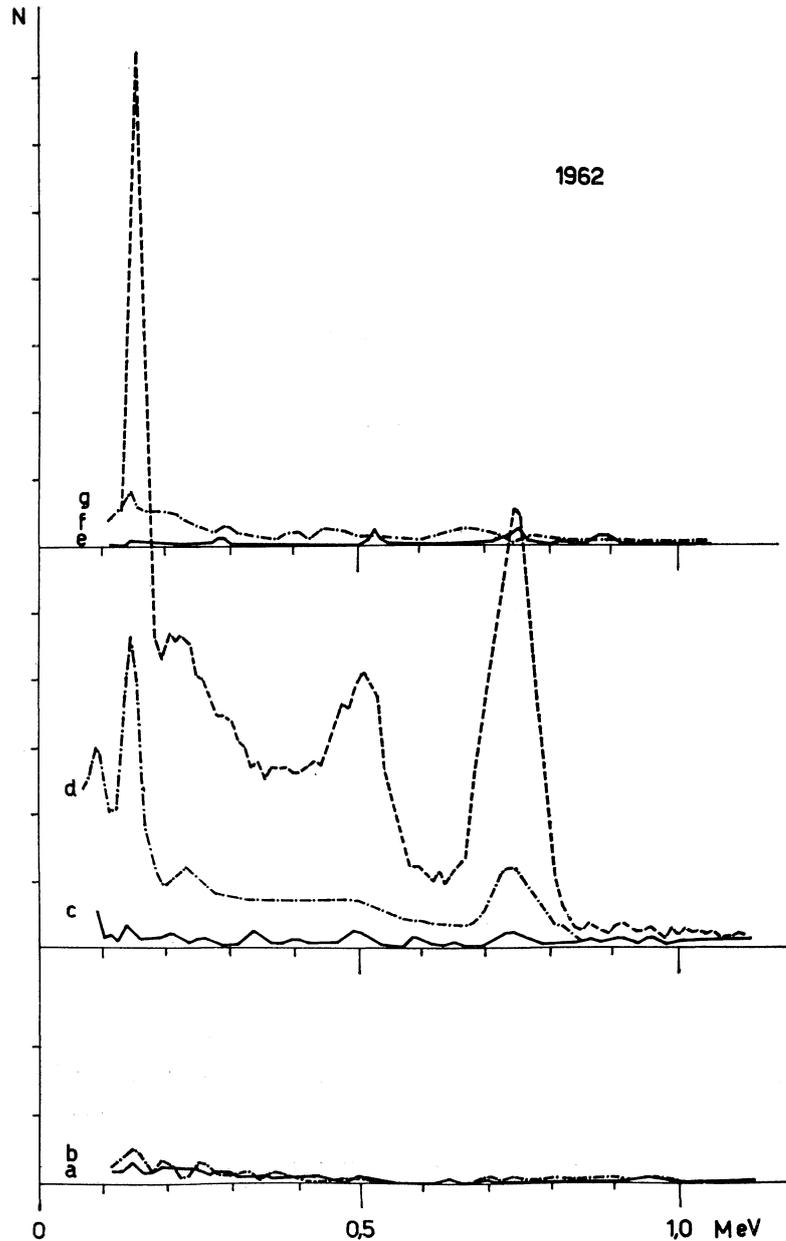


FIG. 5. —  $\gamma$ -spectra of net plankton, mud and various fishes collected in 1962. a. *Sardina sp.* from Malaga, muscle (20.VII); b. *Sardina sp.* from Malaga, gills (20.VII); c. *Solea solea* (13.V); d. Mud (15.VII); e. *Spicara vulgaris* (21.V); f. *Trachurus trachurus* (11.V); g. Net plankton (3.V).

From this it can be concluded that : no appreciable of Ce, Zr, Nb and Ru are transmitted

through the food chain into fish, a phenomenon which seems to indicate that the organisms of the higher level of the food chain can effectively discriminate against them.

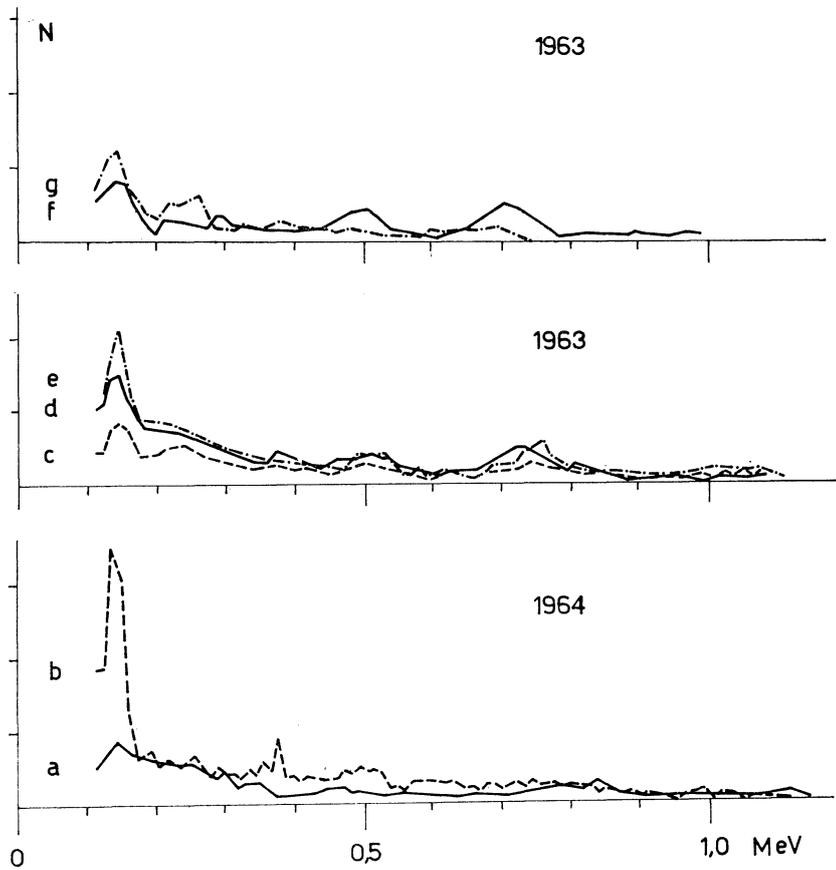


FIG. 6. —  $\gamma$ -spectra of net plankton and various fishes collected in 1963 and 1964. a. *Sardina pilchardus* (21.II); b. Net plankton (11.III); c. *Serranellus cabrilla* (3.V); d. *Spicara vulgaris* (3.V); e. *Solea solea* (3.V); f. *Merluccius merluccius*, muscle (20.III); g. *M. merluccius*, gills (20.III).

The filter-feeding *Mytilus*, on the other hand, accumulated the above-mentioned nuclides in the same way as the plankton, but since mussels are much easier to obtain in large quantities than plankton, it might be used as an indicator.

*Laboratorio per lo studio della  
contaminazione radioattiva del mare. Fiascherino.*

The help of Miss P. FILESI and Miss G. PALADINI in elaborating the data is greatly appreciated.



# COMITÉ DE MORPHOLOGIE ET GÉOLOGIE MARINES

Président : Prof. SÈGRE (Italie)

## GRAVITY, MAGNETIC AND DEPTH MEASUREMENTS IN THE LIGURIAN SEA

by T.D. ALLAN and M. PISANI

One of the most detailed surveys carried out by R/V « Aragonese » was completed in the Ligurian Sea in March, 1963. The track chart is shown in figure 1. The average spacing between adjacent profiles is 5 miles.

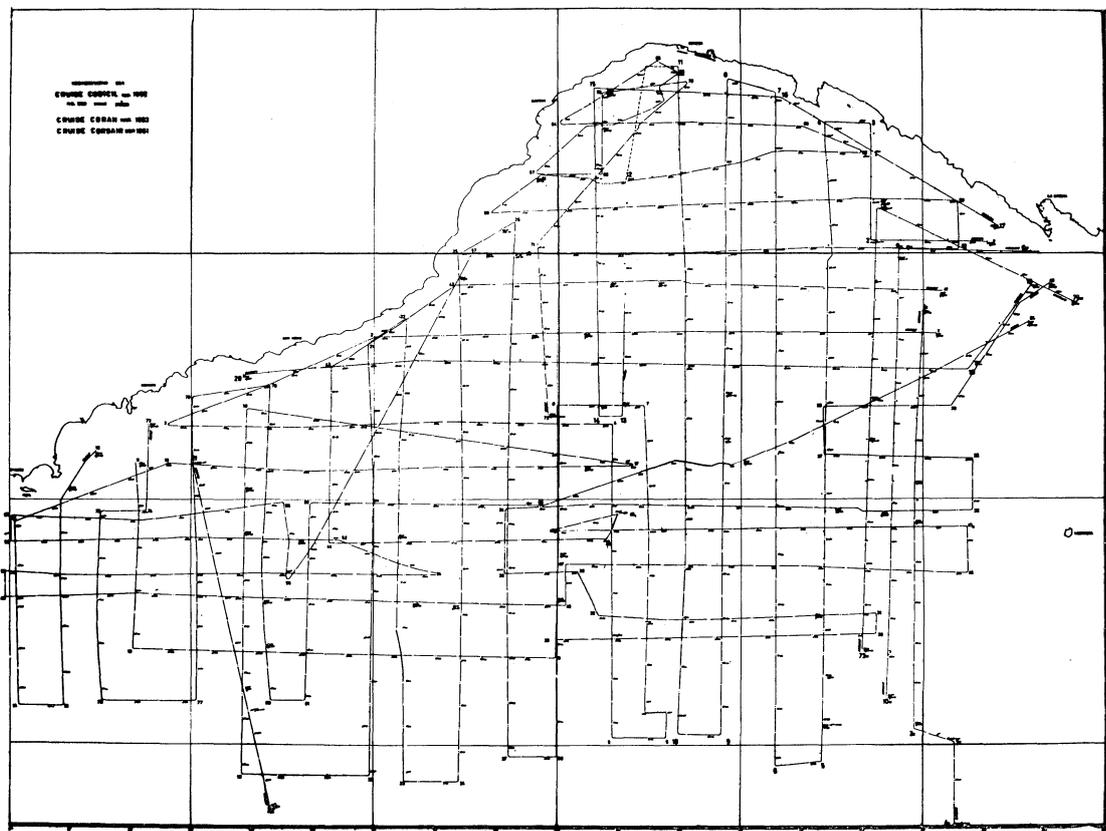
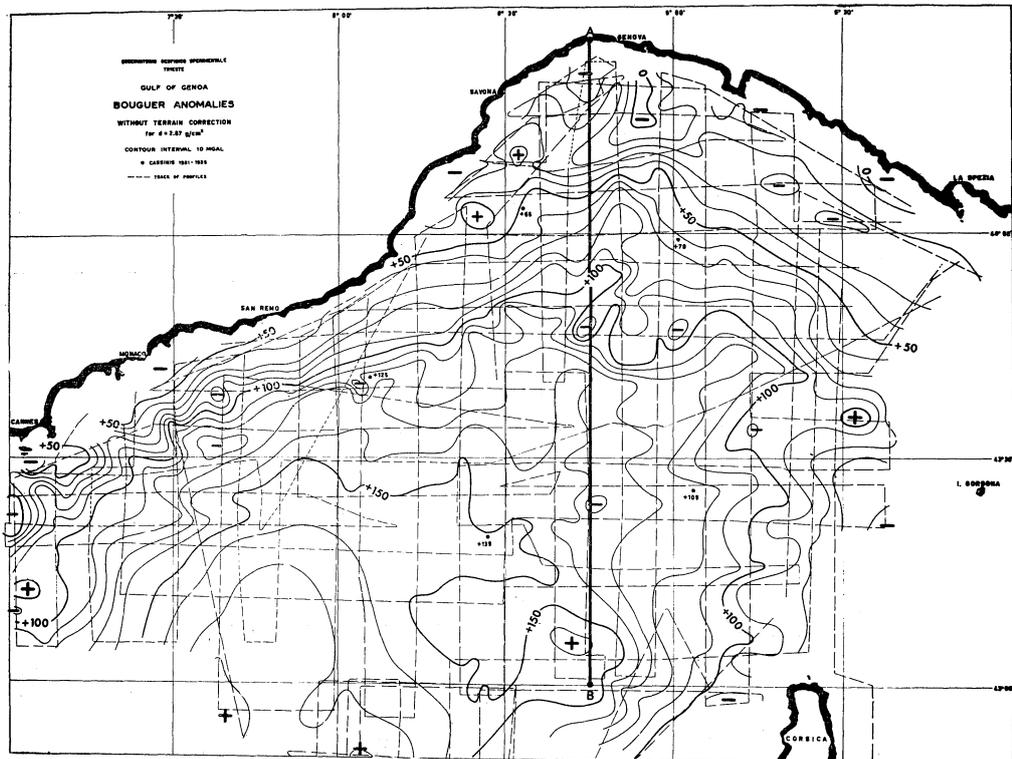
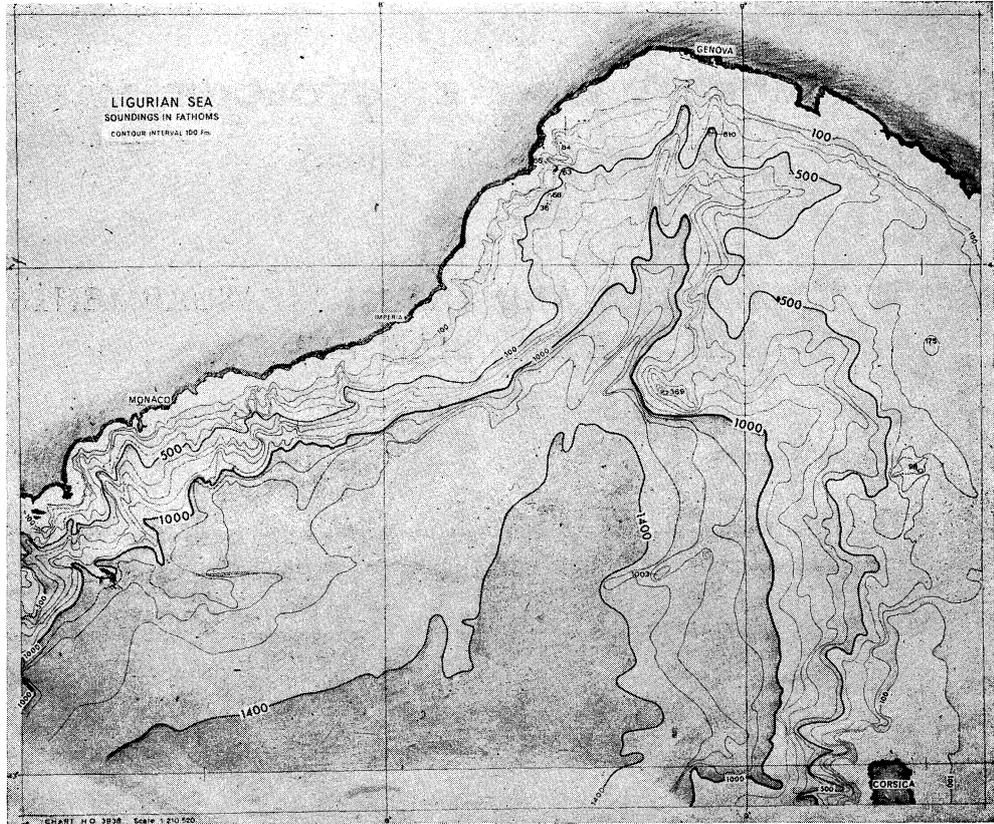


FIG. 1. — Track chart of R/V « Aragonese » in the Ligurian Sea.

The RANA radio navigation system operated by the Musée océanographique at Monaco, was kindly loaned to us for part of the cruise. It suffered various operational failures but, during periods of proper functioning, provided very accurate positions within a range of about 100 miles from the transmitters.



The bathymetric map prepared from this survey is shown in figure 2 and the gravity Bouguer map is shown in figure 3. Also shown in figure 3 is the position of profile AB which runs from the northern coast down to the latitude of Cape Corse.

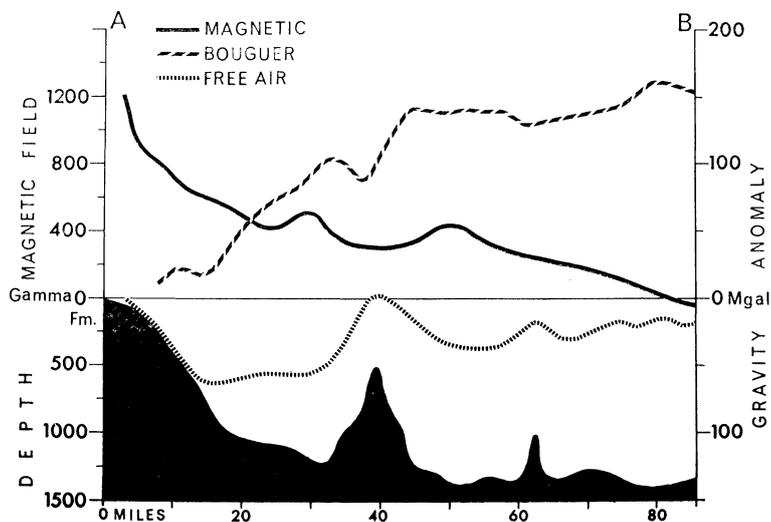


FIG. 4. — Profile AB showing bathymetry, gravity Bouguer and Free-Air anomaly and total magnetic field.

Figure 4 presents the magnetic field and gravity (Free-Air and Bouguer) along this profile.

The magnetic field shows little irregularity and, if the normal gradient in the field is removed, the only significant feature of the profile is an increase in the field over the continental slope.

The free-air gravity values follow the bathymetry quite closely and this is reflected in the Bouguer anomaly which rises from zero near the coast to 150 mgal over the deepest part of the profile. This behaviour is in broad agreement with the results of seismic refraction experiments in the Alps and in the Ligurian Sea which show that the Mohorovicic discontinuity must rise from a depth greater than 40 kms below the Alps to a possible depth of 13 km in the deep part of the Ligurian Sea (D. FALQUIST - private communication).

FIG. 2 (ci-contre, en haut). — Bathymetric chart of the Ligurian Sea. The soundings have been corrected for the velocity of sound in sea water (Matthew's tables). Contour interval 100 fathoms.

FIG. 3 (ci-contre, en bas). — Chart of the Bouguer anomaly in the gravity field. Contour interval 10 mgal. Note profile AB.



# GEOPHYSICAL SURVEYS IN THE MEDITERRANEAN AND RED SEAS DURING THE PERIOD 1961-64

by T.D. ALLAN and C. MORELLI

The Saclant ASW Research Centre at La Spezia, Italy was commissioned in May 1959 and its Oceanography Group formed the following year. The group's programme included a project on Submarine Geophysics and it is the work carried out in this field which will be summarised here.

In April 1960 R/V « Aragonèse », a 293-foot freighter displacing 3000 tons, was chartered by the Centre and work started immediately in converting her into a research ship suitable for the Centre's requirements. Radar, gyrocompass, precision depth recorder and other essential instruments were installed initially. An electromagnetic log and Loran C receiver were fitted later.

The number of scientific personnel directly involved with the programme of geophysics was small and it was decided to increase the project's effectiveness by co-operating, as far as possible, with other research establishments. Contact was made with the Osservatorio Geofisico sperimentale, Trieste, and an agreement was reached on a joint programme of gravity, magnetic and bathymetric survey work. The gravity meter, a Graf-Askania, was bought by the Osservatorio and has been operated by its scientists during all of our cruises. The magnetic and depth measurements and the navigation have been the responsibility of the Centre.

In the period July 1961 to July 1964 ten cruises have been completed. Although most of the time has been spent on gravity and magnetic surveys of selected areas, some work has also been carried out on coring, measurements of heat flow and sub-bottom reflection profiling.

Work has been confined to the Mediterranean and Red Seas where a total of 50,000 miles of track has been made. Figure 1 shows the tracks in the Mediterranean and figure 2 in the Red Sea.

The gravity values have been mostly tabulated at 15-minute intervals. The accuracy of the free-air gravity values depends not only on the performance of the meter and stabilised platform but also on the accuracy of the Eötvös correction term which is calculated from the ship's speed and course. Poorly controlled navigation can therefore introduce errors in the free-air value. In this respect, the Mediterranean has presented fewer problems than those found in the Oceans. In the earlier cruises radar sights on numerous islands provided good control and, for most of the work, the probable error in position was  $\pm 1/4$  mile. For the later surveys, in areas remote from land, Loran C positions proved reliable to at least  $\pm 1/2$  mile.

The magnetometer used was the nuclear-spin model described by HILL (1) and manufactured by BRUCE Peebles Ltd. It has a sensitivity of  $\pm 1/2 \gamma$ . Readings were taken every 30 seconds and recorded on punched paper tape for reduction on the Centre's computer. The greatest inaccuracy in the measurement of the absolute value of the field lay in the uncertain knowledge of the diurnal variation.

Depth was recorded on a precision depth recorder which can be read to  $\pm 1$  fathom. Corrections were made using the tables of MATTHEWS (2).

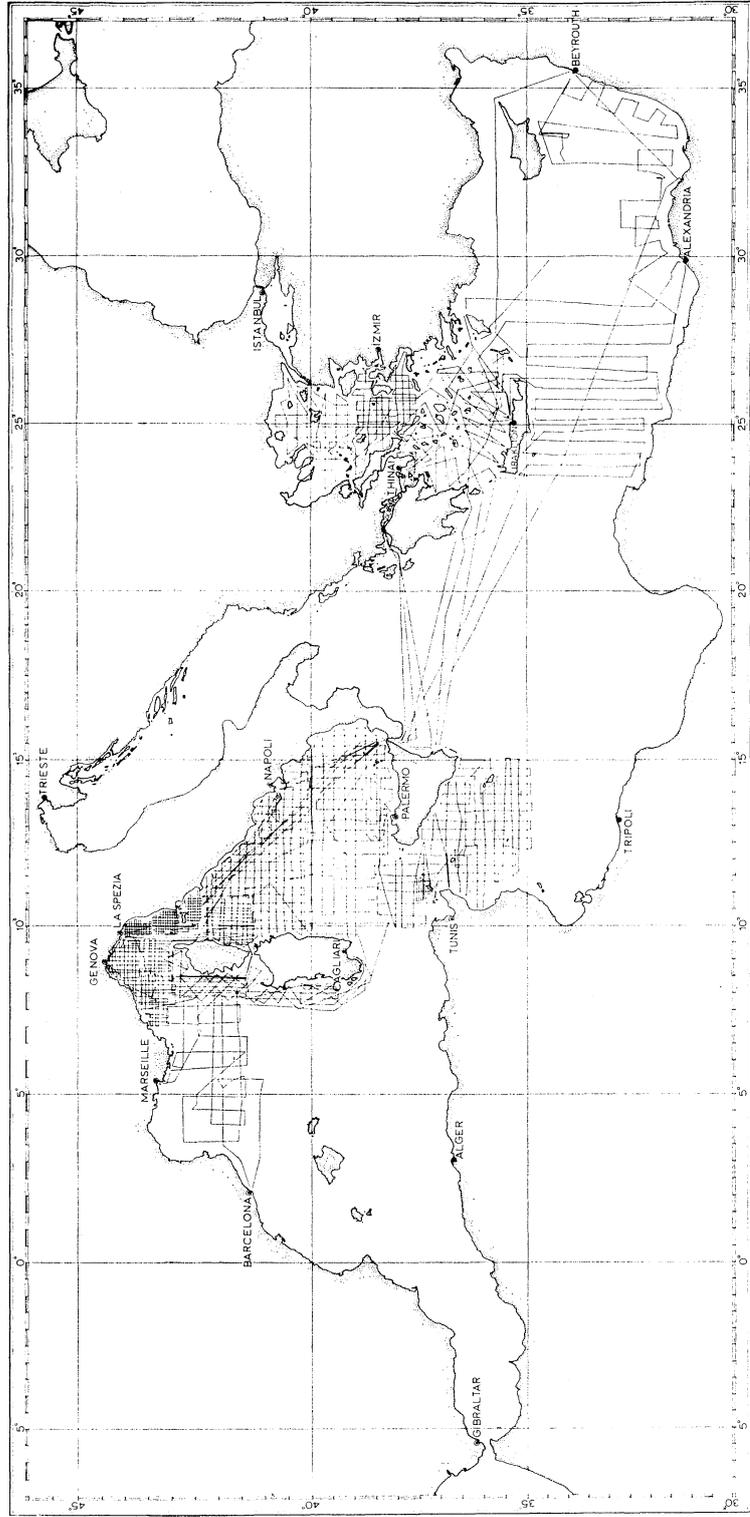


FIG. 1. — Profiles over which gravity, magnetic field and depth have been measured in the Mediterranean.

In cruise Cossack, the first of the project's cruises, a comparison was made between the LaCoste-Romberg and Graf-Askania gravity meters in three areas between La Spezia and Sicily where existing bottom gravity readings provided a valuable control. These tests involved the co-operation of the Osservatorio Geofisico sperimentale, the A and M College of Texas

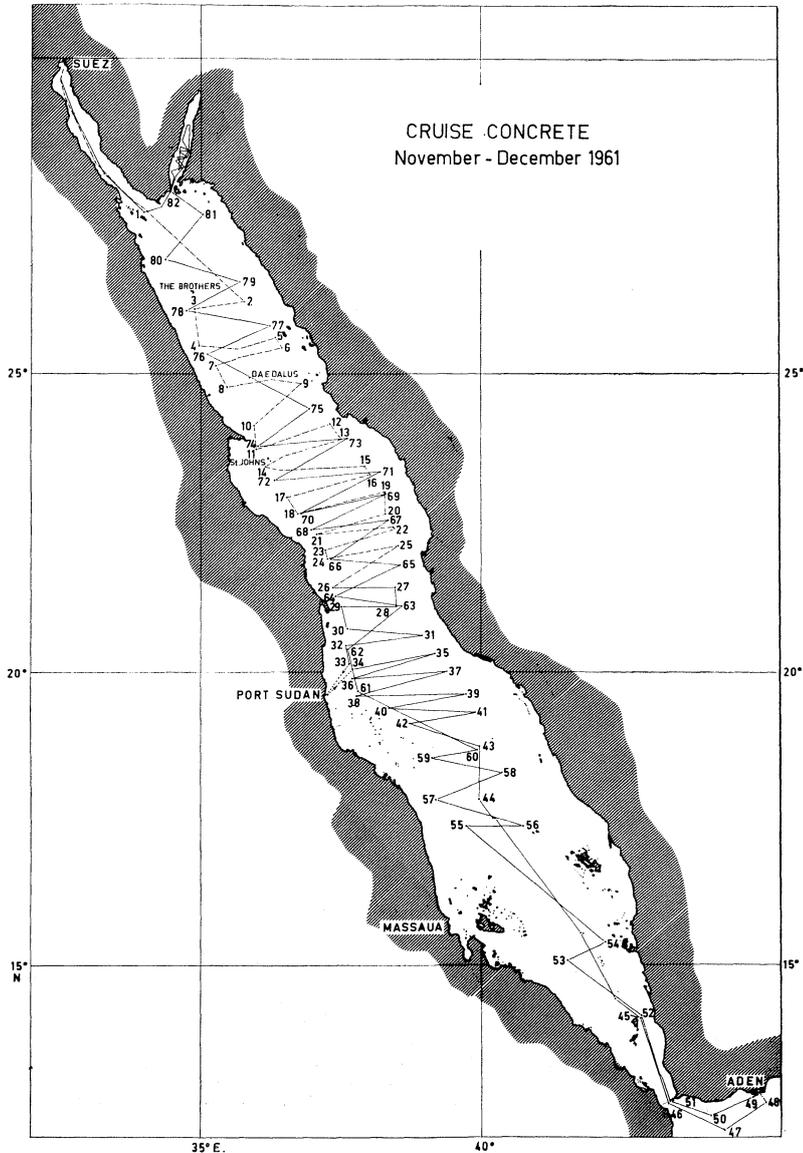


FIG. 2. — Profiles made in the Red Sea.

and the U.S. Office of Naval Research. An account of the comparison has been published (3). Figure 3 shows a histogram of the discrepancies of the two meters for 1176 cases.

Cruise Corsair (September 1961) was a 3-week cruise entirely devoted to gravity and magnetic surveys of the areas adjacent to Corsica and Sardinia.

A survey of the Red Sea and gulf of Aqaba was made between October and December 1961. A second Graf-Askania gravity meter, supplied and operated by scientists of the German

Hydrographic Institute and the Bundesanstalt für Bodenforschung was embarked for this cruise and provided a good opportunity of comparing the performance of two meters of the same type. Over most of the cruise the agreement was excellent.

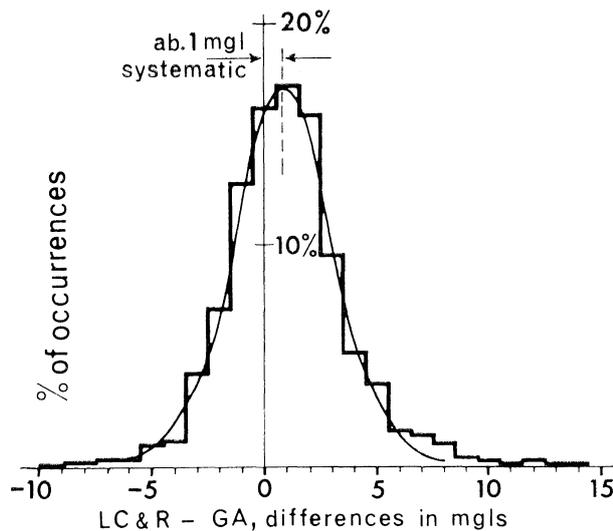


FIG. 3. — Comparison of the La Coste-Romberg and Graf-Askania gravity meters made on the first of the Centre's geophysical cruises, 3<sup>rd</sup> + 4<sup>th</sup> cruise, July 21 to August 8 1962. Total 1176 cases.

A preliminary magnetic survey of the Red Sea made by HMS « Dalrymple » in 1959 (4) had shown the existence of a magnetic anomaly associated with a steep-sided medial valley about 30 miles wide. This anomaly was studied in much more detail during the 1961 cruise. A total of fifty-four transverse crossings were made.

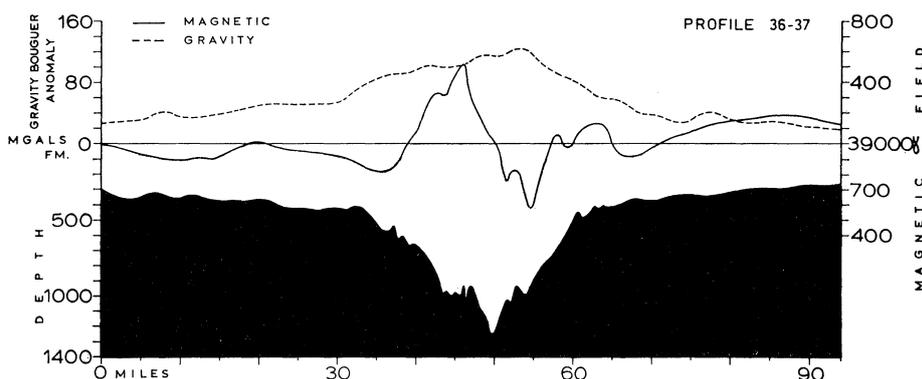


FIG. 4. — Typical profile of the anomaly in gravity and magnetic field across the central rift of the Red Sea.

A typical crossing of the rift (at latitude 20° N) is shown in figure 4.

Two cruises were made in 1962 — one to the Strait of Sicily (September) and the other to the Eastern Mediterranean (October-November). Prof. K.O. EMERY, Woods Hole Oceanographic Institute, took part in the later cruise during which a physiographic chart of the sea floor was prepared by interpreting the type of bottom from the nature of echoes on the PDR records.

The survey work extended the previous preliminary study south of Crete and also covered the southern part of the Aegean Sea. The Edgerton Boomer and Towed Asdic, kindly lent by the National Institute of Oceanography and the British Petroleum Co. respectively, were used along some of the profiles in an attempt to follow the sub-bottom structure.

Cruise Concord (February 1963) was planned to extend the coverage in the Aegean Sea. The whole cruise was devoted to survey work. A profile of the free-air gravity anomaly, the absolute total magnetic field and the bathymetry along the meridian 26° E from the African coast to the Central Aegean is shown in figure 5.

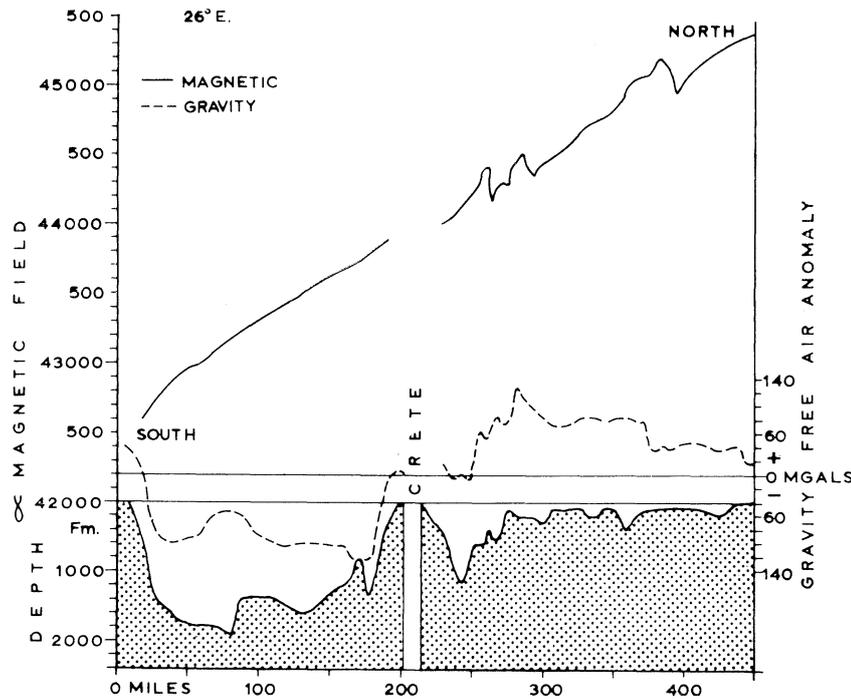


FIG. 5. — Profile through Crete from the African coast to the Centre of the Aegean Sea. Note the negative gravity values and the smooth magnetic field south of Crete compared to the positive gravity and irregular magnetic field in the Aegean.

During Cruise Coran, which followed in March 1963, tests were made on a gravity corer designed to accommodate a thermal gradient recorder which was under construction at the Centre. Four cores were taken in the Ligurian Sea. The cruise was primarily concerned with a detailed survey of the Ligurian Sea and the results of this work will be presented separately.

A further two cruises were made in August and November 1963 to the Tyrrhenian Sea. During these cruises Loran C provided an excellent navigational control which, because of the long distance between Sardinia and the Italian mainland, would have been impossible to achieve with radar signals. The probable error in position throughout the whole of the survey of the Tyrrhenian Sea is less than 1/2 mile.

The last cruise was made in June of this year to complete the survey of the Aegean Sea. Several cores were taken and 3 heat flow measurements made.

There is now a fairly good coverage of measurements over two main areas in the Eastern and Western Mediterranean although much of the data reduction and analysis remains to be done.

REFERENCE

- (1) HILL (M.N.), 1959. — *Deep Sea Research*, **5**: 209-311.
  - (2) MATTHEWS (D.J.), 1939. — *Hydrographic Dept., Admiralty H.D.*, 282.
  - (3) ALLAN (T.D.), DEHLINGER (P.), GANTAR (C.), MORELLI (C.), PISANI (M.) and HARRISON (J.C.), 1962. — *J. Geophys. Res.*, **67**: 5157-5162.
  - (4) ALLAN (T.D.), 1964. — *Boll. Geofis. Teor. ed App.*, **6** (23): 199.
-

LE FOND A *VERETILLUM*  
DU " MAR GRANDE " DE TARANTO  
Ambiant biologique de l' " Anneau de Saint Cataldo "

par P. PARENZAN

Au cours de mes études sur les biocoenoses benthiques du Mar Grande de Taranto, j'ai mentionné autrefois le fond à *Veretillum* en me réservant de discuter à part ce sujet, et c'est le but de la présente note.

En effet il s'agit d'un ambiant très restreint, conditionné par l'existence d'une puissante source subaquatique qui, jaillissant à presque soixante mètres au-dessous du niveau de la mer (sur un fond ayant à peu près vingt mètres en profondeur) établit par la violence des mouvements d'eau une sorte de cratère, en quelque sorte un entonnoir dont le diamètre se trouve à la position géographique suivante : lat.  $40^{\circ} 28' 25''$  N, long.  $4^{\circ} 46' 15''$  E MM.

En réalité, on gagne la surface de l'entonnoir en s'éloignant avec le bateau seulement de cent mètres, dans la direction sud, à partir de la jetée orientale du vieux port de Taranto.

Ordinairement, on aperçoit facilement la place de la source parce que la surface de la mer présente une zone circulaire d'eau toujours en mouvement et qui peut se présenter ridée, ondulée, quelquefois plus ou moins turbulente ou un peu calme quand la mer qui l'environne est légèrement houleuse.

Les eaux qui jaillissent du calcaire s'ouvrent une route par le milieu de la couche quaternaire qu'elles démolissent graduellement avec un violent mouvement tourbillonnaire. C'est pourquoi sur les côtés et le fond du cratère s'entassent et sont dans le même temps remués, les mollusques fossiles qui étaient contenus dans la couche quaternaire. D'autre part les courants apportent dans l'aire du cratère les mollusques les plus petits tandis que d'autres y parviennent activement, et arrivés sur le bord supérieur, ils sont captés et complètent ainsi le pauvre faciès biocénotique. Par contre, avec l'accumulation de leurs dépouilles, ils enrichissent le substratum formé d'une masse de petites coquilles, entières et triturées, fossiles, subfossiles et actuelles dont je parlerai ensuite.

La salinité de l'eau jaillissante qui naturellement oscille, est à peu près de  $S = 3,4$  p. 1000 et plus; autrefois DE GIORGI (1922) assurait que de ses analyses s'ensuivait un riche contenu de sels magnésiques et d'autres sels ôtés aux roches traversées ayant un excès de chlorure dû peut-être à l'infiltration, et consécutive au mélange de l'eau marine, « en considération de la situation des sources fort près de la plage et jaillissant parmi des terrains de sédiment récent » (cf. VERRI et coll., 1898).

En général la salinité du Mar Grande oscille entre  $35,96$  —  $38,3$ ‰. Selon CERRUTI, la salinité superficielle oscille entre  $37,7$  et  $37,8$  à la profondeur de 10 mètres, en résulte la moyenne de  $38,1$ ‰; à la profondeur de 20 m de  $38,2$ ; à la profondeur de 30 — 40 m, de  $38,3$  et plus encore. Dans la zone de la source de Saint Cataldo, naturellement, l'eau est délayée. Les conditions qui caractérisent donc l'ambiant biologique de l'« Anneau de Saint Cataldo », sont :

considérables variations de salinité, avec un constant délaïement;  
variations de température;  
plus de profondeur en comparaison de la mer qui l'environne;  
un notable mouvement des eaux, souvent tourbillonnantes.

La surface du fond de cet habitat, considérée l'inclinaison des parois du « cratère », ne dépasse pas 22.000 mètres carrés, c'est pourquoi il s'agit d'une île biocénotique, d'une « inclusion » qui néanmoins est insérée dans un ambiant uniforme et vaseux que l'environne. Seulement à 400 m à peu près à l'est, et quelques centaines de mètres à l'ouest, on trouve des fonds différents à détritique mixte, à *Caulerpa*, etc.

J'ai donné cours à l'étude en détail de l'ambiant physique et de la biologie de l'anneau de S. Cataldo. Dans la note présente, brève par nécessité je vous informerai des caractéristiques principales de l'intéressant ambiant biologique.

Le substrat est constitué de vase riche de débris inorganiques et de coquilles entières et fragmentées avec prédominance des espèces petites. Il s'agit effectivement d'un dépôt conchylière. Celui-ci contient, parmi les espèces mentionnées et classifiées, 85 entités concernant rien moins que 50 genres: *Amycla*, *Anomia*, *Aporrhais*, *Arca*, *Bittium*, *Calyptraea*, *Cardita*, *Cardium*, *Chama*, *Columbella*, *Corbula*, *Cuspidaria*, *Dosinia*, *Eulima*, *Gibbula*, *Haminea*, *Hiatella*, *Leda*, *Lima*, *Loripes*, *Lucina*, *Mangilia*, *Meretrix*, *Modiolaria*, *Murex*, *Mytilus*, *Nassa*, *Natica*, *Nucula*, *Odosotomia*, *Ostrea*, *Pandora*, *Pecten*, *Pectunculus*, *Phasianella*, *Pisania*, *Psammobia*, *Raphitoma*, *Ringicula*, *Rissoa*, *Smaragdia*, *Striarca*, *Syndesmia*, *Tapes*, *Tellina*, *Trophon*, *Turbonilla*, *Turritella*, *Venus*.

Les espèces dominantes sont: *Cardium exiguum*, *C. papillosum*, *C. paucicostatum*, *Chlamys glaber*, *Chl. varia*, *Corbula gibba*, *C. gibba* var. *conglobata*, *Dosinia exoleta*, *Leda pella*, *Loripes lacteus*, *Lucina spinifera*, *Meretrix rudis*, *Nassa incrassata*, *Natica intricata*, *Nucula nucleus*, *Syndesmia alba*, *Tellina pulchella*. A ce propos je remercie l'excellent M. François SETTEPASSI, de l'Institut de Paléontologie humaine de Rome, pour la classification et la révision des coquilles.

Parmi les 85 espèces et variétés, 46 se trouvent seulement dans le Mar Grande, elles manquent dans le sédiment du Mar Piccolo; 39 sont présentes dans les deux mers. Très variées sont les proportions numériques entre les éléments vivants et les fossiles. Je rapporte quelques exemples dans le tableau 1.

En ce qui concerne le faciès biocénotique dans son ensemble, en considération de la classification de PÉRÈS et PICARD, le fond à *Veretillum* du Mar Grande de Taranto ferait partie du fond indiqué par « F » (Biocoenoses des vases terrigènes côtières) de l'étage circalittoral y compris particulièrement les compartiments éthologiques b) et c), c'est-à-dire :

b) pivotantes : *Veretillum cynomorium*

c) épibiontes : *Lambrus angulifrons* M. EDW., *Dentalium vulgare* D. CH., *Ophioglypha lacertosa* LYM., *Clibanarius misanthropus* (RISSO), *Pilumnus hirtellus* LIN., *Macropipus arcuatus* (LEACH), *Euthria cornea* (L.), *Aloidis gibba* (OLIVI) (=CORBULA)

et de plus quelques éléments éventuels (*Macropodia rostrata*, *Ostrea edulis* (juv.), *Palaemon serratus*, *Pleurobranchus meckelii*, quelques polychètes tubicoles (indéterminées). La flore algologique est presque inexistante. La drague recueille seulement des éléments morts, détritiques.

Prise en examen la particulière biocoenose qu'on peut considérer rhéophile, je dois m'entretenir particulièrement sur l'élément qui le caractérise, c'est-à-dire sur le *Veretillum cynomorium*, parce qu'il s'agit décidément d'une variété fort distincte.

Le *Veretillum cynomorium* (P.S. PALLAS, 1766), Anthozoaire de la sous-classe *Octocorallia*, ordre *Pennatularia*, sous-ordre des *Sessiflorae*, fait partie des « *Pennatulina radiata* ». La colonie contractée ressemble à l'organe masculin du chien, dont l'étymologie :

veretrum-i = penis

veretillum-i = petit penis

cynomorium = du grec : Kuòn = chien to morion = penis

Les pêcheurs de Taranto l'appellent « Pisciaredd(e) ross(a) (petit penis rouge).

Dans la Méditerranée on le trouve quelquefois çà et là en peu d'exemplaires. Dans la Mer adriatique, par exemple, on le trouve jusqu'à l'année 1962 seulement six fois. Dans le golfe de Naples selon LO BIANCO il est très rare entre 60 et 100 m. de profondeur, et dès le commencement de notre siècle il semble tout à fait disparu (LO BIANCO, 1909).

La longueur maxima que la colonie de *Veretillum cynomorium* typique présente en état de contraction, est de 10,7 cm, tandis qu'en distension elle peut atteindre 30 cm, et selon une annotation inédite de CERRUTI, aussi 60 cm (exemplaires vivants dans l'aquarium de l'Institut thalassographique de Taranto). Mais dans les exemplaires de St. Cataldo réunis jusqu'à aujourd'hui, la longueur maxima est de 12 cm environ.

Espèces	Nr. des pièces entre valves et coquill. entières	Nr. de pièces appartenant à la faune act.	Nr. de pièces fossiles
<i>Cardium papillosum</i>	50	40	10
<i>Cardium paucicostatum</i>	34	30	4
<i>Chlamys glaber</i>	80	71	9
<i>Corbula gibba</i>	630	554	76
<i>Dosinia exoleta</i>	290	150	240
<i>Loripes lacteus</i>	280	60	220
<i>Lucina divaricata</i>	1	—	1
<i>Lucina spinifera</i>	68	48	20
<i>Meretrix rudis</i>	202	110	92
<i>Nucula nucleus</i>	380	144	236
<i>Odostomia unidentata</i>	1	—	1
<i>Syndesmia alba</i>	189	24	165
<i>Tellina pulchella</i>	845	655	190
<i>Turbonilla delicata</i>	1	—	1
<i>Turbonilla gradata</i>	1	—	1
<i>Turbonilla densecostata</i>	1	—	1
<i>Smaragdia viridis</i>	1	1	—
<i>Pandora inaequalis</i>	1	1	—
<i>Cuspidaria cuspidata</i>	12	11	1

TABLEAU I

Dans l'œuvre très soignée que PAX et MÜLLER présentent avec une petite carte géographique donnant la distribution du *Veretillum cynomorium*, ils ignorent sa présence dans le golfe de Taranto, en la signalant au contraire, pour la Mer ionienne seulement dans les eaux de Messina. Les exemplaires du fond de l'anneau de St. Cataldo sont toujours petits, et ils ne dépassent pas, dans l'état de contraction, les 41 — 42 mm. La longueur moyenne des exemplaires recueillis est de 27 mm. Mais, la différence la plus remarquable, est dans la structure anatomique, et précisément dans les dimensions et dans la figure des sclérites.

PAX et MÜLLER, après avoir étudié soigneusement les sclérites des exemplaires de plusieurs mers, ont donné pour le *Ver. cyn.*, la longueur (des sclérites) de 19 — 54 micron, moyenne 40. KÜKENTHAL (Das Tierreich, 43. Liefg. 1915, pag. 12) assure qu'elles peuvent atteindre une longueur jusqu'à 60 micron et PAX annonce que dans un exemplaire de Luanda (côte congolaise) leur longueur est presque de 40-74 micron, avec une moyenne de 55. En plus il affirme que ce serait très intéressant d'établir si les dimensions moindres des sclérites peuvent être considérées comme un caractère constant de la population de la mer Adriatique.

Si les sclérites présentent, en effet, une sérieuse constance de forme et de grandeur pour les individus d'un ambiant déterminé, il vient tout seul, s'il s'agit de races locales. Dans ce cas, le *Veretillum* du fond de l'anneau de St. Cataldo, serait décidément une variété locale, peut-être une espèce nouvelle, et cela peut l'affirmer seulement un spécialiste dans la systématique des Anthozoaires. En fait, les dimensions, comme la forme, des sclérites des exemplaires que j'ai étudiés, sont très différents.

Les dimensions les plus faibles dépassent les plus grandes données par PAX et MÜLLER, et les plus grandes dépassent les 200 — 250 micron.

Les variantes morphologiques aussi, sont fort à remarquer, comme on le voit clairement dans la figure 1. Je pense donc pouvoir nommer cette variété :

*Veretillum cynomorium* var. *sancti cataldi, mibi*

Dans cette variété, les sclérites appartiennent à trois types principaux : dans la portion basale (pédoncule) plus courtes et robustes ;

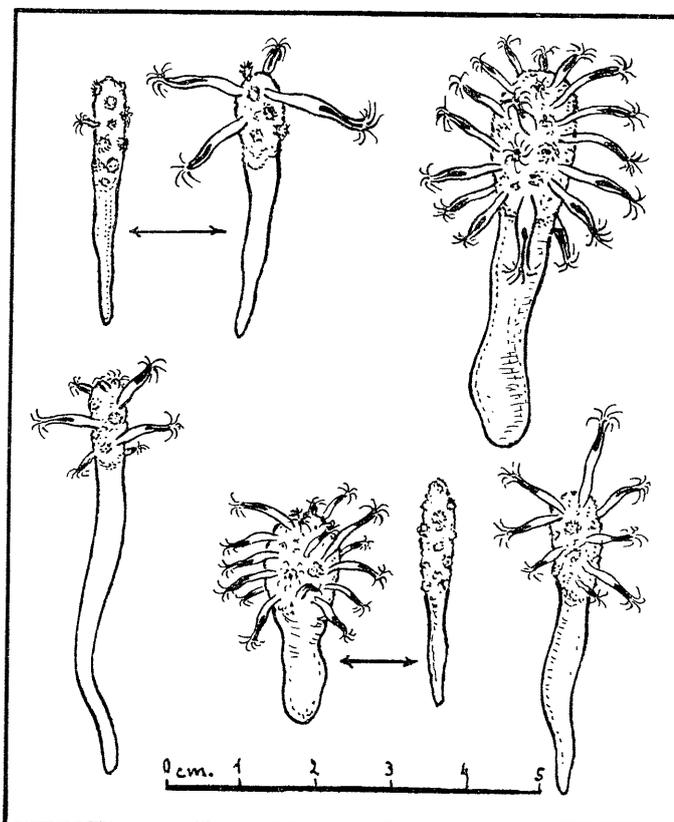


FIG. 1. — Quelques exemplaires, étendus et contractés, de *Veretillum cynomorium* var. *sancti cataldi*.

dans la partie intermédiaire (entre le pédoncule et le rachis) ont la même forme seulement plus allongée et elles atteignent les 250 microns et plus encore ;

dans la partie supérieure du polypier elles sont plus minces et en forme aussi d'un long os, c'est-à-dire allongées et avec des grossissements aux extrémités, et ils se trouvent entre les 80 et les 100 micron (fig. 2).

Dans les exemplaires de l'anneau de St. Cataldo, le pédoncule est en général plus long que le rachis. Parmi 13 exemplaires, un seul présente rachis et pédoncule de la même longueur (13/13 mm).

Les 13 exemplaires échantillons sont compris entre 22 et 42 mm, avec une longueur moyenne de 27 mm (en contraction). La longueur du rachis se trouve entre 8 et 17 mm, celle du pédoncule entre 13 et 18 mm. La différence entre la longueur du rachis et celle du pédoncule est entre 0 et 8 mm. Dans la moyenne le rachis représente 43,5 % de la longueur totale. Cela, bien entendu, toujours quand l'animal est complètement contracté.

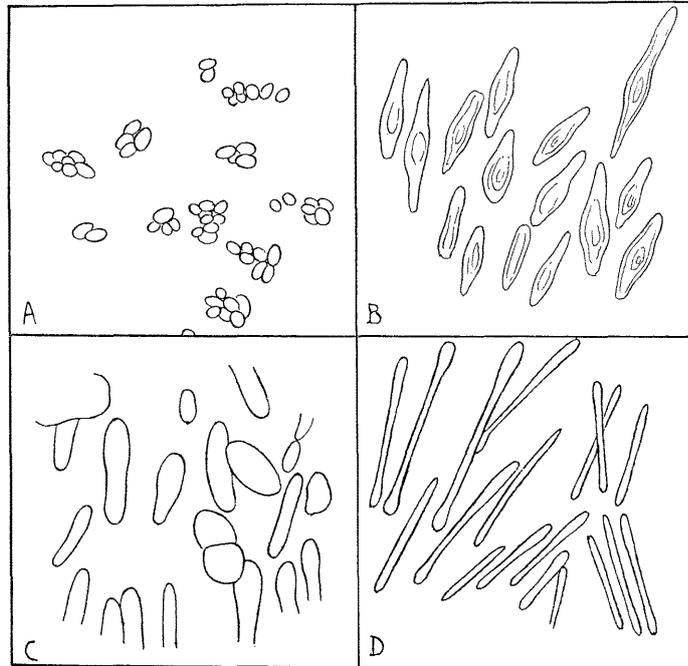


FIG. 2. — Aspects et dimensions des sclérites du *Veretillum*. Sclérites du pédoncule : A) selon PAX et MULLER (5-13), B) dans les exemplaires de St-Cataldo (80-150); sclérites du polypier : C) selon PAX et MULLER (40), D) exemplaires de St-Cataldo (80-100).

Le squelette axial rudimentaire est long, en moyenne 72,7% de l'animal contracté. Cette faible tige est blanche et sa grosseur maxima est de 0,5 mm.

## CONCLUSION.

La zone de l'anneau de S. Cataldo de la Mer Grande de Taranto présente des caractéristiques fort distinctes, dues à la présence d'une puissante source sous-marine, qui jaillissant, donne naissance à une dépression en forme d'entonnoir, profonde à peu près de 40 mètres au-dessous du fond normal de la mer; dans cette place-là c'est donc du niveau de la mer, de 60 m à peu près.

L'eau naturellement est très délayée, et les variations de salinité sont très considérables. Le mouvement de l'eau aussi est très variable et il atteint dans la saison pendant laquelle la source a la plus grande activité, des mouvements tourbillonnants. Il est clair que ces conditions influent sur le facies biologique, qui, à part les petits mollusques qui vivent dans la vase, est réduit à un petit nombre d'espèces, dominées par *Veretillum*, qui, dans ce lieu est si fréquent qu'il caractérise la biocoenose.

Mais le *Veretillum cynomorium* qui peuple cette zone a une grosseur beaucoup plus petite de l'espèce typique : il s'agit d'une variété rhéophile naine, que je crois bon de le signaler avec le nom de

*Veretillum cynomorium* var. *sancti cataldi*.

La création de la variété est justifiée aussi par les variations anatomiques, et plus précisément, les dimensions plus grandes et la diversité morphologique des sclérites (1).



---

(1) Après avoir terminé cette étude, la source de St Cataldo s'éteignit, on ne sait pas si c'est définitivement ou non, probablement par suite de l'ébranlement de la conduite hydrique karstique, et qu'on peut attribuer aux travaux pour la construction du nouveau port de Taranto. Cet événement là, accorde à la note présente une plus grande importance, parce qu'elle établie les conditions d'un ambiant très caractéristique, qui pourra ensuite éprouver de considérables changements.

# LES TERRASSES DE LA RÉGION COTIÈRE DES ENVIRONS D'ENEZ ET DE LA PLAINE D'EVRESE (TURQUIE)

par A. ARDEL

Les environs immédiats du bourg d'Enez (bourg situé près de l'embouchure du Meriç), en dehors de la plaine marécageuse présentent, au point de vue du relief, les caractères d'un bas plateau dont l'altitude est de 20 à 30 m. Il est formé de roches tendres de calcaires, de marnes, d'argiles et de grès néogènes. La surface du plateau est une surface d'érosion, une pénéplaine

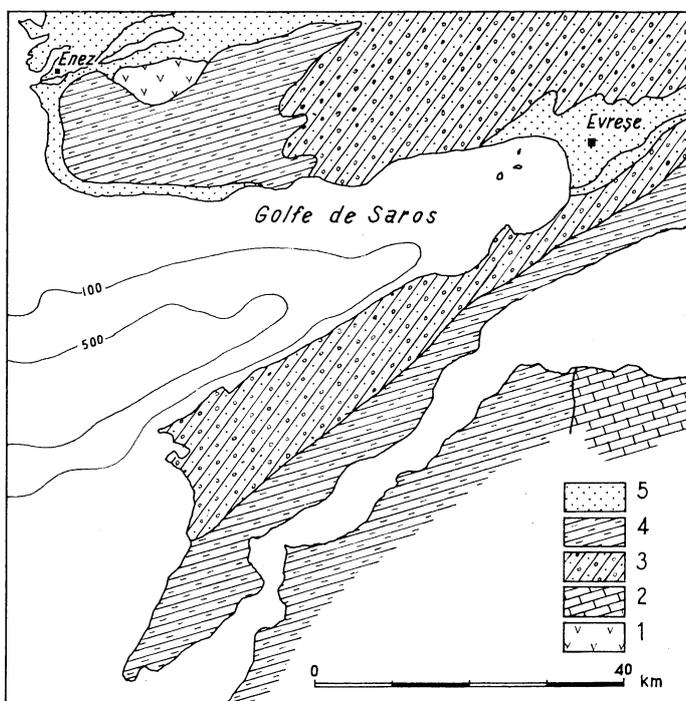


FIG. 1. — Carte structurale et morphologique de la région avoisinante du golfe de Saros (les contours utilisés ont été, en partie, empruntés à la carte géologique de la Turquie au 1 : 800 000). 1 roches volcaniques; 2 calcaires compacts de l'Eocène; 3 flysch du Crétacé et de l'Eocène; 4 collines formées de terrains miocènes; 5 alluvions.

parfaite présentant, de place en place, un caractère de plaine d'érosion datant très probablement du Pliocène supérieur. Elle est une partie de la pénéplaine de Thrace avec cette différence qu'elle a été déformée, paraît-il, par des mouvements épirogéniques et façonnée, dans la suite, en forme de terrasses par l'action érosive de vagues d'une mer quaternaire stationnée aux divers niveaux.

On y distingue, en effet, des replats à diverses altitudes. Les niveaux de 10 à 12 m et de 22 à 25 m sont bien développés et plus caractéristiques. Ces replats contiennent presque toujours des coquilles de *Cardium edule* bien conservées dans un dépôt sableux à cailloux roulés et surtout aplatis. Ils se sont séparés par des ruptures de pente assez nettes qui ne sont que des falaises mortes. Il semble que ces niveaux sont en relation avec les changements successifs du niveau de base du Quaternaire.

Il existe, d'après les études de ZATT TERNEK (Geological Study of the region of Kesan-Korudage), plus à l'est de la région étudiée, des terrasses correspondant à peu près aux mêmes niveaux.

Le prolongement vers l'est du golfe de Saros constitue la plaine d'Evrese qui est limitée au nord et au nord-ouest par le massif nummulitique du Korudag, au sud et au sud-est par le massif paléozoïque de Sivritepe. On peut y distinguer deux parties. La plus basse est une plaine de niveau de base développée surtout aux environs du cours d'eau du Kavak suyu, cours d'eau coulant dans la partie méridionale de la plaine et arrivant au golfe de Saros. Elle se soude vers le bord septentrional à une plaine de piedmont, bien développée surtout dans la partie méridionale du Korudag. La plaine de niveau de base, presque plate, est en partie cultivée, sauf près de la côte où se trouve une zone de champs salés. Le littoral est généralement régularisé et présente des lagunes. Neuf collines isolées, de forme plus ou moins arrondie, mesurant de 5 à 22 m d'altitude et alignées en direction ouest-sud-ouest et est-nord-est, constituent dans cette plaine de niveau de base, l'élément caractéristique du paysage. Elles sont formées de matériaux éruptifs et leur orientation correspond à peu près à la direction des îles de même origine peuplant l'actuel golfe de Saros. Sur la route de Kesan à Gelibolu, l'une de ces collines, formée d'antésites, mesure près de 20 m de hauteur. La partie occidentale regardant le golfe présente un bord vertical semblable à une falaise morte, au pied de laquelle une plate-forme, légèrement inclinée vers le large, rappelle une ancienne plate-forme d'abrasion marine.

À l'ouest de cette colline, à une distance de près de 100 m se voient deux autres collines dont l'altitude est seulement de 4 à 5 m. Sur ces collines, dont la surface est tronquée par les vagues, et à la surface des champs environnants, nous avons recueilli dans un dépôt sableux à cailloux roulés une faune qui a été déterminée par M<sup>me</sup> CHAPUT. C'est une faune riche en individus, mais pauvre en espèces. D'après M<sup>me</sup> CHAPUT toutes les espèces de cette faune vivent actuellement en Méditerranée.

### *Conclusion.*

L'évolution morphologique de la région peut se résumer de la manière suivante :

- 1) le Pliocène étant une période d'érosion, la surface d'érosion que l'on voit dans la région d'Enez date de cette époque. Les mouvements épirogéniques qui ont eu lieu postérieurement à cette phase de planation, ont déformé la surface d'érosion du Néogène supérieur;
- 2) ces mouvements d'ensemble ont été suivis, au Quaternaire, par des mouvements eustatiques (à partir du Thyrrhénien sûrement) qui ont déterminé eux aussi, comme les mouvements d'ensemble, de nouveaux cycles qui se manifestent partout par l'apparition d'une topographie rajeunie (rajeunissement eustatique);
- 3) dans le cours inférieur du Meriç, le rajeunissement eustatique pré-flandrien a été suivi, au Flandrien, par un remblaiement dont l'épaisseur n'est pas connue, faute de sondages;
- 4) en ce qui concerne les replats constatés aux divers niveaux, il semble qu'ils sont en relation de changements successifs du niveau de base au Quaternaire supérieur.

*Institut de Géographie, Université d'Istanbul, Beyazit — Istanbul (Turquie).*

# NOUVELLES RECHERCHES SUR LES ANCIENNES LIGNES DE RIVAGE DE LA LIGURIE OCCIDENTALE (RIVIERA DI PONENTE)

par M.G. MAGNANI

Cette communication préliminaire a pour but d'indiquer, très sommairement, quels sont les critères auxquels je m'inspire pour les recherches sur les anciennes lignes de rivage de la Ligurie occidentale que j'ai entreprises cette année comme conséquence logique d'une étude géomorphologique du même territoire. Je ferai aussi part de quelques observations faites sur le terrain : depuis plus d'un siècle on a déjà signalé en Ligurie, comme dans le voisin comté de Nice, des anciennes lignes de rivage et il est à peine nécessaire de rappeler les noms de RISSO, PARETO, ISSEL, CAZIOT et MAURY, BOULE, DÉPÉRET, ROVERETO, BLANC etc. Dans le cadre d'une étude géomorphologique limitée provisoirement au territoire compris entre les vallées de la Neva et du Létimbro, j'ai été conduit à m'occuper aussi du terrassement marin, parce que ces formes ont une importance particulière sur le paysage ligure. Tout naturellement aujourd'hui la reconstruction des anciennes lignes de rivage — et surtout les plus basses —, est devenue très difficile, soit pour le développement des constructions urbaines soit pour des destructions inconséquentes des dépôts de plage; il faut s'en référer aux données de ISSEL et des auteurs précédents, car après lui on n'a pas de signalements d'autres plages fossiles; pour cette raison, j'ai cru plus nécessaire de commencer mes recherches en partant des plus hauts niveaux. Comme un système de terrasses est bien marqué, M. ROVERETO, après DÉPÉRET, a cherché à donner un ordre à ces formes côtières et à définir leurs relations avec les lignes de rivage; mais la synthèse du second n'est plus suivie aujourd'hui, et le premier n'a pu atteindre une conclusion pour n'avoir su se dégager complètement des théories davisienne.

En effet dans le territoire examiné il paraît évident que la « terrasse » côtière ne correspond pas à une ligne de rivage mais elle en est seulement un élément. D'autre part la liste des fossiles recueillis le siècle dernier, en partie dans les grottes, en partie dans le remplissage des fentes du calcaire des falaises de la Riviera, en partie sur la falaise même avec des débris de roche cimentés, et constituée par des mollusques aussi bien marins que terrestres, n'est pas très démonstrative; elle a toute l'allure d'appartenir à des dépôts continentaux. La côte ligure est dans ces endroits assez abrupte, les sédiments marins ont dû se déposer sur des corniches étroites ou avoir un développement vertical plutôt qu'horizontal, tandis que les anciens rivages avec leurs dépôts clastiques doivent trouver leurs optima de gisement dans les larges baies de Vado et de Albenga. Quelques excursions dans cette dernière m'ont permis de reconnaître que le Pliocène est bien moins développé que ne l'affirme la cartographie géologique, et qu'il est souvent couvert par des cônes de déjection très anciens; dans ce Quaternaire continental s'intercalent des dépôts marins de type côtier; la faible pente de ces formations les a protégées de l'érosion.

Cependant dans la Finalèse les méthodes géomorphologiques sont de grande aide pour rechercher dans les falaises à l'intérieur des terres les traces de l'érosion marine, puisque dans les transgressions la mer est entrée dans les rias étroites de la côte (vallées de l'Aquila, de la Pora,

du Pia et du Crovetto) pour quelques kilomètres (à peu près 10 dans la plus grande). Ainsi je peux indiquer l'existence d'une très belle entaille à la base de la falaise du calcaire micoène, à l'altitude de 120 m environ. D'autre part les versants, des Varigotti jusque à l'intérieur de la vallée de Loano, entre 30 et 80 ou 100 m d'altitude, sont couverts d'une bande de débris cimentés (une espèce de croûte calcaire) très caractéristiques; c'est dans celle-ci que RAMORINO et ISSEL ont recueilli il y a cent ans une partie de la faune malacologique du lieu dit « Arene candidee ».

Faute de bonnes plages on a au contraire de bons dépôts alluvionnaires à divers niveaux à l'intérieur des vallées du Finalese, et aussi, assez près de la mer, quelques ravinements et des éboulements. L'altération de ce matériel clastique et son degré de cimentation sont bien nets et différenciels ce qui fournit un moyen commode pour les classer et les suivre le long des versants. Le Miocène du Finalèse est très carstifié et là encore on a un bon critérium morphologique puisque les embouchures des grottes suivent des alignements qui ne sont pas casuels. Les vallées suspendues enfin avec leur gradin de confluence nous font suivre les variations du réseau hydrographique et celui de la circulation des eaux souterraines. Quels seront ses rapports avec les oscillations de la ligne de rivage? Ces rapports ne seront pas directs, puisque les rythmes d'érosion et de sédimentation marine et continentale ne sont pas les mêmes dans l'unité de temps.

Les dépôts les plus hauts et les plus altérés sont ceux que l'on observe sur la vieille superficie d'érosion du cap Noli, entre 330 et 300 m d'altitude, qui peuvent être mis en relation avec ceux qui couvrent les terrasses de Rialto (350/300 m); ces chiffres que j'indique et ceux qui suivent servent pour fixer la position des dépôts et n'ont pas de signification altimétrique; de plus ils sont déduits des cartes au 25 000 e de l'I.G.M. italien, de l'année 1933, qui ont une équidistance de 25 m. A une altitude plus basse 250/220 m, sur presque tous les versants, l'on trouve une autre série de dépôts, bien altérés, et aussi d'une certaine épaisseur. Mais les dépôts les plus caractéristiques sont ceux des 130/110 m, qui ont en partie couvert les replats de l'ancienne ligne de rivage que j'ai indiquée plus haut. Ils sont donc postérieurs. Ils portent une faune malacologique terrestre que je ferai étudier.

J'arrive à la terrasse marine dite des 30 m. Jusqu'à 20-10 m dans les vallées, près de la côte, on ne trouve ni dépôts ni traces morphologiques sur les talus, qui puissent indiquer un stade de sédimentation, tandis qu'à une cote à peine plus basse on a la ligne de rivage bien connue depuis les travaux de ISSEL. Sur les replats on observe seulement du matériel d'éboulement, peu altéré. Voyons les cotes des saillants qui font figure de terrasses : cap Vado 40 m, Bergeggi (île) 64 m, cap Noli 80 m, Varigotti 69 m, cap S. Donato 40, Castelletto 30, Caprazoppa 82, Ch. Borelli 34, Gallinaria 90, cap S. Croce 50, etc. Il est difficile d'y voir des terrasses, spécialement marines. En réalité, ce sont des interfluves, détruits en partie par l'abrasion marine, entre les systèmes hydrographiques du Letimbro, de l'Aquila, de la Neva etc. qui se continuent sous mer.

La disposition de ces cotes indique aussi qu'elles ne sont pas dues à des déformations tectoniques, qui se manifestent sur les côtes liguriennes par des ondulations à très large rayon, mais à faible amplitude, comme l'a montré ROVERETO. Cette question des déformations tectoniques post-pliocènes fera l'objet d'une autre étude; je signale à ce propos qu'à Vado Ligure pendant les fouilles pour dégager certaines constructions romaines de l'ancienne « Vada Sabatia », j'ai fait exécuter un nivellement de précision, qui nous a donné l'ampleur du mouvement de subsidence en deux millénaires de la baie de Vado : 2,55 m si nous nous rapportons au niveau actuel de la mer au même endroit (1962). J'ai l'intention de faire les mêmes mesures dans la zone archéologique de Finale et à la grotte de Bergeggi sur la mer, près de Vado.

*Via Montegrappa, 19. Savona.*

# LE SÉISME DU 19 JUILLET 1963 ET LA STRUCTURE DE LA MÉDITERRANÉE DANS LE CANAL LIGURO-CORSE

par L. GRINDA

Le séisme du 19 juillet 1963, dit du golfe de Gênes, avait son foyer dans une région dont la structure avait été étudiée lors de deux campagnes de réfraction sismique par le « Chain » de la Woods Hole Institution en 1959 et 1961. Les résultats de ces campagnes ont permis de comprendre le mécanisme de ce séisme et, réciproquement, ce dernier leur a donné un éclairage nouveau. De cet ensemble de données, l'histoire géologique du canal liguro-corse a bénéficié. Notre intention est d'exposer comment se présente actuellement cette histoire, en s'en tenant à ses grands repères et en essayant d'intégrer ces dernières données dans les récentes recherches des géologues spécialistes de la Méditerranée occidentale.

## *Caractéristiques du séisme.*

Depuis la création de l'observatoire sismologique de Monaco, des signes de tension dans la croûte terrestre n'ont jamais cessé de se manifester à l'est de Monaco, par de petits séismes, non ressentis généralement. L'un d'eux avait inspiré quelque inquiétude le 21 novembre 1959 peu après la catastrophe de Malpasset, alors qu'un essaim de petites secousses agitait la Grave de Peille, à 10 km au nord de Monaco pour des motifs différents, puisque dans ce cas il s'agissait de simples effondrements de poches calcaires suivant une période de pluies intenses. Mais le 19 juillet 1963 ce fut tout le littoral français de la Méditerranée et les bords du golfe de Gênes qui furent ébranlés à 5 h 45 par un long tremblement de terre dont l'intensité maximum observée à Menton était du degré 6/7 de l'échelle de Mercalli.

La détermination précise de l'épicentre entreprise avec les observations de 130 stations européennes, traitées avec l'ordinateur de l'Université de Strasbourg, selon diverses hypothèses de calcul et en utilisant soit les tables de Jeffreys, soit les tables d'Haslach, ou les deux, a soulevé tout de suite une difficulté qui peut être résumée ainsi : les données de 127 stations éloignées de plus de 250 km concordaient parfaitement pour définir un hypocentre qui, par contre, rendait incohérentes celles des trois observatoires proches de Monaco, d'Isola et de Lorgues, pourtant homogènes et précises exploitées en tenant pour exact le schéma classique de Jeffreys qui situe la surface de Mohorovicic à la profondeur moyenne de 35 km en Europe.

Cette difficulté n'a pu être réduite qu'après de longs mois de doute, quand les résultats précis des campagnes du « Chain » et la thèse de FAHLQUIST qui les interprétait nous ont été aimablement communiqués. L'élément le plus spectaculaire de ces résultats était la découverte d'un bombement du manteau le long de l'axe du golfe de Gênes sur une longueur voisine de 300 km et dont le point culminant n'était qu'à 10,7 km sous le niveau de la mer, très près du du foyer du séisme du 19 juillet 1963. Les vitesses observées étaient de 8,0 km/s (apparente) près du foyer et de 8,0 (vraie) plus à l'ouest. Sous le point culminant du bombement elle était

de 7,7 km/s (vraie et elle conservait à peu près cette valeur jusqu'au sud de Marseille. La structure ainsi découverte, de type océanique assez inattendue à si faible distance des plissements alpins, expliquait l'apparente anomalie que semblaient indiquer les observatoires proches. Une vitesse moyenne de 7,2 kms entre le foyer et Monaco était bien normale. Un calcul cohérent fut donc possible et montra l'heureuse concordance de toutes les données recueillies pour un foyer situé au point  $1 = 43^{\circ}23'N$   $G = 8^{\circ} 10'E$  à la profondeur de  $35 \pm 5$  km, c'est-à-dire dans le Manteau, à 20 kilomètres environ de la surface de Mohorovicic.

Par le sens de la première onde enregistrée dans tous les observatoires entourant le foyer, sens qui était partout de dilatation, il était sûr que le séisme entrait dans la catégorie des séismes d'effondrement. La forme approximativement elliptique des isoséistes nous avait préalablement convaincu qu'il y avait eu fracture orientée NE-SO. Il est probable que cette fracture a existé mais le phénomène principal est l'effondrement. Les isoséistes ont d'autre part confirmé, grâce à la formule de Gutenberg, la profondeur calculée en partant des enregistrements sismographiques.

Il n'est pas indifférent de signaler que les campagnes du « Chain » ont révélé l'existence de failles dans la région proche du foyer. Sur deux profils interrompus en leur milieu on a trouvé des structures décalées de part et d'autre de ce milieu. Des sondages de grande précision entrepris par le même bâtiment en 1964 ont confirmé l'existence de deux systèmes de failles, les unes sensiblement parallèles à l'axe du golfe de Gênes et les autres franchement obliques.

En outre, il faut rappeler que MERCALLI qui avait fait une étude approfondie du très violent séisme de Ligurie du 23 février 1887, l'avait classé parmi les séismes d'effondrement. Plus tard CALOI étudia de tels séismes dont le foyer se situait dans l'Adriatique. Le séisme destructeur du 29 décembre 1854 présentait les mêmes caractères que celui du 23 février 1887. Leur foyer a été placé par les géologues italiens en mer près d'Oneglia. Enfin, il faut se souvenir des tremblements de terre qui aux environs de l'an 1500 ont détruit en partie Vintimille et totalement les villages de Roquebillière, Lantosque et la Bollène dans le nord des Alpes Maritimes.

### *Les problèmes de l'histoire géologique du golfe de Gênes.*

La géologie sous-marine de la Méditerranée, très complexe, est encore mal connue si l'on en croit les deux grands spécialistes français de cette région les Professeurs BOURCART et GLANGEAUD. Pour ce dernier, le golfe de Gênes pose aux géologues les problèmes les plus difficiles qui soient, car sur une étendue de dimensions réduites, pendant une période relativement courte, des mouvements tectoniques de grande amplitude se sont produits qui ont modifié profondément le relief en juxtaposant des structures très différentes.

L'accord est loin d'être acquis entre les chercheurs sur le mécanisme et les dates de ces modifications. Cependant de l'ensemble des travaux les plus récents des géologues français et étrangers, dont les principaux sont cités à la fin de cette note, il se dégage les grands traits de l'histoire géologique du golfe de Gênes en relation avec l'histoire de la Méditerranée occidentale. Il est bien entendu qu'une certaine incertitude subsiste sur les contours des cartes paléogéographiques ainsi reconstituées et que des ensembles désignés par des noms géographiques actuels ont pris des formes diverses et ont occupé des positions variables au cours des âges. La mobilité des grands blocs continentaux est un fait généralement reconnu aujourd'hui et il semble qu'elle ait joué un rôle capital dans l'évolution de cette partie du globe.

Cette histoire peut être résumée comme suit.

Pendant 60 millions d'années du Devonien supérieur au Permien inférieur, le « continent des vieux grès rouges » correspondant au bouclier scandinave était séparé du continent africain (dont la bordure se trouvait au Sahara) par un large océan, la Mésogée. La Méditerranée est apparue par restriction de ce grand océan primitif, cette restriction s'accompagnant de la formation sur les deux rives de chaînes hercyniennes plus ou moins parallèles au début. Des sillons

profonds et étroits s'y creusaient et des îles y surgissaient. Il est probable qu'à la fin de l'ère primaire, époque de culmination de toutes les chaînes essentiellement continentales, les deux boucliers européen et africain étaient soudés dans la région hispano-marocaine.

A partir du trias supérieur, ces deux blocs soudés se disloquèrent. Une distension se produisit qui créa une nouvelle mer, la « Mésothéthys » de GLANGEAUD. Il apparut alors deux bordures continentales l'Europe et l'Afrique et, entre les deux, devaient se trouver un ou plusieurs fragments plus ou moins disjoints du bloc primitif : le Massif Central de la France, la péninsule Armoricaïne et probablement le massif centre alpin (chaîne vindélicienne, vestige hercynien) qui, alors recouverts de sédiments souples, sont actuellement envahis par des granites.

Par l'effet de cette distension la croûte se fracture et s'amincit dans une large zone de rupture avec des remontées du manteau par compensation isostatique. Des chaînes de rides et d'auges que l'on a comparées à celles des Indes néerlandaises s'organisèrent sur ses bords et sont devenues les chaînes alpines. La première chaîne liminaire de l'Afrique a surgi à cette époque qui est également marquée par la surrection des Andes. Au même moment, dans l'axe de la Méditerranée d'énormes envahissements de roches éruptives lourdes, les roches vertes, se font jour. Il est probable que le Crétacé inférieur corresponde au maximum de l'activité orogénique profonde de la mer qui se manifeste par des rides et des massifs émergés, par un approfondissement par à coups des avant-fosses. Les Pyrénées, les Dinarides et l'Atlas ont peut-être commencé à se former à cette époque.

Au Cénomanién la mer recouvre dans le Nord et en Afrique d'énormes étendues sous une faible épaisseur d'eau. Jusqu'à la fin du Crétacé aucun plissement important ne semble se produire, encore que l'étendue de la mer ait tendance à se restreindre.

A l'époque Nummilitique (Eocène + Oligocène) cette mer que l'on appelle l'Océan tertiaire, est encore très large. Au nord elle comprend la totalité du Bassin anglo-franco-belge, la chaîne alpine actuelle, la Hongrie et les Balkans. Au sud, elle couvre en partie l'Afrique du Nord, d'abord sous forme de mer ouverte, puis de lagunes séparées par des lidos.

C'est à cette époque que progressivement des massifs surgissent comme le Massif armoricain, le Massif de Bohême, les Vosges-Forêt Noire, l'Espagne et que dans les fosses s'accumulent les sédiments schisto-gréseux et conglomératiques du Flysch.

Au cours de l'Oligocène commencent les mouvements dits alpins, par compression des blocs rigides. Le maximum de serrage est atteint à la fin de l'Oligocène ou au début du Miocène et créé une intumescence que GLANGEAUD a nommé le « tectorogène alpin ». Par la suite, au Miocène inférieur les flyschs s'écoulent symétriquement de chaque côté du tectorogène par glissement (tectonique d'écoulement) en donnant naissance, en particulier aux nappes de Flysch à helminthoïdes qui s'étalent de la frontière franco-italienne à Albenga et à la nappe pannique ligure au-delà d'Albenga. Pendant tout le Miocène, le nord de la Méditerranée occidentale aurait émergé et la mer aurait été restreinte aux golfes languedocien et aquitain, au grand sillon du Rhône et aussi à l'intérieur des Alpes. En réalité les rivages de cette Méditerranée étroite, qui est un sillon probablement profond, sont mal connus.

Au Miocène moyen survint un relâchement des tensions qui avait provoqué le soulèvement alpin et des affaissements suivirent. Pour GLANGEAUD cette période est de détente orogénique relative, accompagnée de phénomènes régionaux de relaxation et de compensation se traduisant par des transgressions confuses et elle précède un dernier paroxysme de mouvement d'âge ponto-pliocène-quatenaire qui a joué un rôle important en Afrique du Nord.

Pour la région de la Méditerranée occidentale qui nous occupe, c'est au Pontien que l'évènement le plus considérable s'est produit : l'effondrement qui va provoquer la transgression du Pliocène avec de nombreuses oscillations qui n'ont pas cessé jusqu'à nos jours. Il aurait créé le golfe de Gènes. Il a pu commencer au Miocène moyen mais son paroxysme s'est manifesté au Ponto-pliocène.

Faut-il lier cet effondrement à une disjonction du bloc Corse -Sardaigne du continent liguro-provençal? Cette disjonction suggérée, il y a près d'un demi-siècle, par ARGAND, trouve d'ardents partisans dans une école française dont le porte-parole est DUBOURDIEU (1). GLANGEAUD préfère ne pas préciser en l'état actuel de nos connaissances l'étendue de cette distension Ponto-pliocène. BOURCART, d'autre part, écrit : « il semble que les traits actuels de la mer (Méditerranée) datent du Pliocène inférieur » et plus loin il ajoute « A cette période de distension, de détente succède à la fin du Pliocène un soulèvement continental avec des alternances de contractions et de détentes qui sont à l'origine des transgressions et des régressions dont les traces sont conservées sous forme de plages soulevées ».

Un problème a été soulevé par cet auteur et il concerne essentiellement notre sujet. Pouvons-nous placer les divisions morphologiques que nous observons actuellement; c'est-à-dire la pente précontinentale et la plaine abyssale s'étalant sous 2 300 m d'eau, dans les conséquences de cet effondrement ponto-pliocène. Par divers arguments développés dans la note publiée dans le livre dédié à la mémoire de Paul FALLOT, BOURCART dit que la pente précontinentale était dès la fin du Miocène dirigée vers le large et probablement au même emplacement. Il pense que ce n'avait pas été le cas au Miocène inférieur. Il rappelle que P. FALLOT, LANTEAUME, FAURE-MURET ont montré que le remplissage des cuvettes synclinales oligocènes des Alpes Maritimes s'était fait essentiellement par des cours d'eau venant du sud du golfe de Gênes actuel, avec un très faible apport en provenance du Marcantour, ce qui conduit à supposer l'existence, au nord de la Corse, non plus d'une terre émergée, mais d'un massif élevé. Le contraste entre une surélévation progressive du continent lors du soulèvement alpin et l'affaissement vers la mer a été interprété par l'hypothèse de la flexure continentale, c'est-à-dire d'une dislocation sans rupture à la limite entre ces deux mouvements. Selon lui, l'allure de relief de la Méditerranée occidentale est dû à une série de failles qui ont morcelé non seulement le fond de la mer, mais aussi d'anciens continents.

Mais alors comment expliquer la structure océanique de l'actuel fond du golfe de Gênes. Où seraient passées les épaisseurs sialiques du massif effondré?

L'hypothèse de la disjonction du bloc Corse-Sardaigne du continent européen est très séduisante puisqu'elle laisse concevoir une fracture profonde de l'écorce qui aurait provoqué par réajustement isostatique une remontée du manteau, semblable au bombement mis à jour par le « Chain » et que GLANGEAUD avait prévu en définissant la notion *d'antéclise*. La chaîne tyrrhénienne que BOURCART place dans l'actuel golfe de Gênes aurait couvert le continent avant sa dislocation.

GLANGEAUD croit prématuré de proposer une disjonction du bloc Corse-Sardaigne, en relation avec l'effondrement ponto-pliocène. Il juge qu'un étirement aux limites non définies suffit pour expliquer l'affaissement du golfe de Gênes et qu'il s'en est produit beaucoup depuis la phase ponto-pliocène jusqu'à nos jours. Le séisme du 19 juillet 1963 serait le signe, comme ceux du siècle dernier, de la continuation de ces mouvements d'effondrement, malgré de nombreuses pauses entre temps.

La convergence au foyer du séisme, et vers le bas, des forces de tension existant dans le manteau et les indications données par les nombreux séismes alpins laissent concevoir d'autres hypothèses.

A) Les massifs du sud des Alpes continuent à être soumis à des forces tangentielles venant du nord et du nord-est, comme l'école de Grenoble le suppose. Dans ce cas cette poussée pourrait exercer sur le bombement du manteau une pression à composants dirigés vers le bas et expliquerait l'effondrement du 19 juillet 1963. Les séismes alpins superficiels ne seraient pas d'effondrement.

B) Le bloc Corse-Sardaigne continue à s'écarter du continent. Dans cette éventualité l'étirement ne serait pas niable et l'effondrement se ferait par gravité. Les séismes alpins seraient de même nature que celui du golfe de Gênes.

Actuellement trop d'éléments manquent pour choisir entre ces hypothèses. Mais il est permis de penser que, lorsque la modernisation et l'accroissement des observatoires sismologiques du sud des Alpes et de la Provence, seront achevés, l'étude précise du mécanisme au foyer de tous les séismes de la région conduira à la solution du problème des forces tectoniques qui périodiquement se manifestent sur le littoral liguro-provençal.

*Discussion.*

M. GLANGEAUD félicite M. le Commandant GRINDA de son bel exposé. La région décrite est une des plus complètes du monde. Aussi, les remarques présentées oralement feront l'objet d'une note séparée.

M. SÈGRE demande à M. GRINDA si on ne reconnaît pas une coïncidence de directrice entre l'axe sismique NE-SO que M. GRINDA vient de reconnaître, et celle de la partie plus profonde et éloignée du système du canyon de Gênes (Bisagno-Polcevera) : sa partie plus élevée et creusée montre son axe disposé N-S.

M. GRINDA pense que le foyer du séisme du 19 juillet 1963 est trop éloigné du canyon de Gênes pour supposer que le système de grilles repérées par le « Chain » et proche du foyer sismique puisse être raccordé au canyon. Les données relatives de ces failles au surplus, sont trop peu nombreuses pour qu'il soit permis d'interpoler leur cheminement.

## BIBLIOGRAPHIE

Les travaux des professeurs BOURCART et GLANGEAUD, des équipes qui ont travaillé sous la direction de Paul FALLOT, ont fourni la plupart des matériaux de cette note trop succincte. Plus particulièrement nous devons citer :

Travaux du colloque national du CNRS de Villefranche-sur-mer du 4 au 8 avril 1961 : « Océanographie géologique et géophysique de la Méditerranée occidentale ».

Livre à la mémoire de Paul FALLOT. Edit. de la Société géologique de France 1963.

D. BOURCART. La connaissance des profondeurs océaniques. SEDES Paris 1964.

(1) G. DUBOURDIEU : Note à l'Académie des Sciences : La formation des chaînes méditerranéennes. C.R.A.S. 16/3/1964 Gr. 9.



# AN ACOUSTICAL SURVEYING TECHNIQUE FOR DETERMINING SEA-FLOOR SEDIMENTS

by Lloyd R. BRESLAU

## INTRODUCTION

It is reasonable to believe that acoustic echoes received from the sea-floor are influenced by the geological nature of the bottom and therefore might be used for limited identification of reflectors. However, the overwhelming complexity of the generalised reflection process, the variability in echo characteristics from echo to echo, and the sheer tedium of making the acoustic measurement and performing the geological correlation have largely defeated previous attempts to use acoustic reflectivity for geophysical exploration. This present work circumvents the above-mentioned difficulties by accepting a simplified, but nevertheless generally usable, acoustic model for the sea-floor, performing the shipboard acoustic measurements in a semi-automated fashion, measuring only easily recognisable qualities of the echo wave train, and analysing the data with highspeed digital devices. An effort was made to create a technique that eventually could be fully automated to perform its task on a ship underway at cruising speed.

Acoustic reflectivity was parameterised (determination of a parameter of a simple model which is assumed to represent a complex physical process) according to a specular-reflection model in which the sea-floor is considered to be represented by a plane interface between two fluids. This, of course, is an over-simplification of the condition that exists but is considered to be the best « a priori » representation of the sea-floor that is possible. Examination of oscillographs of wave trains of echoes received from the sea-floor has shown that the specular component is usually dominant (at normal incidence) and the assumed model justifiable. This model breaks down, and therefore this acoustical technique is not useful, where the sea-floor possesses a texture that is extremely rough compared with the wavelength of sound used or where the bottom is prominently layered.

The acoustic-reflectivity measurements were made at normal incidence and with two milli-second pulses of 12-KCPS sound. Normal incidence provides the largest echo return available in single-ship operation and, in fact, is the only practical way to achieve a usable signal-to-noise ratio under typical field conditions. A semi-automated measurement system was designed and constructed to facilitate the acquisition of acoustic data on shipboard. This system is capable of automatically performing acoustic measurements repeatedly at two-second intervals after the controls involving time synchronization and dynamic range have been set manually. Data is recorded in both stored form and in real time. The pressure and energy versus time waveform of the echo are recorded in stored form as oscilloscope photographs. Real-time measurements of the energy in the echo are presented as digital print-out and as a length-modulated trace on the record of the Precision Graphic Recorder.

Both the peak amplitude and total energy of the acoustic echo were used as measures of acoustic reflectivity in this investigation. These quantities are easily discernable characteristics of an acoustic wave train and are amenable to machine determination. The peak amplitude measurement is obtained by measuring the maximum peak-to-peak excursion of the pressure wave train. The total-energy measurement is a representation of the sum total of the energy in the echo and is obtained by measuring the final value of the time integral of the squared pressure (generated by an on-line analogue computer) of the wave train.

The tedium involved in analysing the acoustic and geologic data was minimised by the use of high speed digital devices. Both the acoustic and geologic data were put on punched cards for machine processing; the acoustic oscillograms were read by a manually operated analogue-to-digital converter and the geologic data was tabulated and hand punched. Once

this step had been taken, all other operations including data reduction, statistical analysis, and tabulation and plotting of final results were performed by the digital computer, tabulator and plotter.

*Theoretical development.*

The intensity of an echo which is specularly-reflected from the sea-floor is given by :

$$I_R = I_S \times K \times \frac{1}{(2D)^2} \times e^{-\alpha 2D} \quad (\text{Eq. 1})$$

where  $I_R$  is the intensity of the echo,  $I_S$  is the intensity of the source,  $K$  is the fractional loss of intensity at the sea-floor,  $1/(2D)^2$  is the transmission loss due to spherical spreading, and  $e^{-\alpha 2D}$  is transmission loss due to dissipative attenuation of sound in sea-water. The fractional loss of intensity at the sea-floor,  $K$ , may be expressed on a pressure basis, thusly :

$$K = \frac{P_R^2}{P_S^2} \times (2D)^2 \times \frac{1}{e^{-\alpha 2D}} \quad (\text{Eq. 2})$$

or on an energy basis, thusly :

$$K = \frac{\int_T^{T+\tau} P_R^2 dt}{P_S^2(\text{RMS}) \times \tau} \times (2D)^2 \times \frac{1}{e^{-\alpha 2D}} \quad (\text{Eq. 3})$$

where  $P_R$  is the pressure of the echo,  $P_S$  is the pressure of the source at unit distance,  $D$  is the water depth,  $\alpha$  is the dissipative transmission loss constant,  $T$  is the arrival time of the echo, and  $\tau$  is the pulse length.

The fractional loss of intensity at the sea-floor,  $K$ , can be measured aboard the ship using equation 2 or equation 3. This measurement can then be related to the physical character of the sea-floor through the Rayleigh reflection coefficient (RAYLEIGHT, 1945) under the assumption that the water-sediment interface acts acoustically as a fluid-fluid boundary. The Rayleigh reflection coefficient is given as :

$$R = P_{\text{REF}} / P_{\text{INC}} = \left( \frac{\rho_2}{\rho_1} - \frac{\sqrt{C_1^2/C_2^2 - \text{SIN}^2\theta}}{\sqrt{1 - \text{SIN}^2\theta}} \right) / \left( \frac{\rho_2}{\rho_1} + \frac{\sqrt{C_1^2/C_2^2 - \text{SIN}^2\theta}}{\sqrt{1 - \text{SIN}^2\theta}} \right) \quad (\text{Eq. 4})$$

where  $P_{\text{INC}}$  and  $P_{\text{REF}}$ , respectively, represent the pressure of the acoustic waves incident on and reflected from the sea floor,  $\rho_1$  and  $\rho_2$ , respectively, may be considered as the densities of the sea water and sea-floor sediment,  $C_1$  and  $C_2$ , respectively, may be considered as the acoustic velocities of the water and sea-floor, and  $\theta$  is the angle of incidence.

$$R = (\rho_2 C_2 - \rho_1 C_1) / (\rho_2 C_2 + \rho_1 C_1) \quad (\text{Eq. 5})$$

The expression  $\rho \times C$  is called the specific acoustic impedance of the medium and is designated as  $Z$ . Using this convention, Eq. 5 can be put down in the following form :

$$R = (Z_2 - Z_1) / (Z_2 + Z_1) \quad (\text{Eq. 6})$$

where  $Z_1$  and  $Z_2$  refer to the specific acoustic impedance of sea-water and sediment respectively.

The fractional loss of intensity,  $K$ , is proportional to the square of the Rayleigh reflection coefficient since acoustic intensity is proportioned to pressure squared.  $K$  can be measured by the relationship expressed in Eq. 2, or by the relationship expressed in Eq. 3, the former is considered to be a measurement on a pressure basis and the latter on an energy basis. Since it is convenient and conventional to express hydroacoustic measurements in decibel form, the fractional loss of intensity at the sea-floor is usually reported as « bottom loss » where bottom loss is defined as  $-10 \log K$ . Therefore bottom loss (BL) can be expressed as follows :

$$BL = -20 \log R \quad (\text{Eq. 7})$$

The relationship between bottom loss and the Rayleigh reflection coefficient, given in Eq. 7, and the relationship between the Rayleigh reflection coefficient and the acoustic impedance contrast at the water-sediment interface, given in Eq. 6, serve to establish the relationship between bottom loss and mass characteristic of the sediment. Since the acoustic impedance of the sediment is the product of the density and compressional velocity, and since these properties can be related to the porosity of naturally occurring oceanic sediments, it is possible to establish a relationship between bottom loss and porosity. This relationship will be developed below.

A marine sediment is an aggregate of rock and mineral particles whose interstices are filled with sea-water. As such it can be thought of as a multi-component system whose bulk properties are some combination of the properties of the individual components. Fortunately, since the range of specific gravities of minerals commonly occurring in natural marine sediments is slight, and since the compressibility of water is between one and two orders of magnitude larger than the compressibilities of mineral grains, it is possible to consider the marine sediment as a two component system with regard to these properties. For the purpose of arriving at acoustic impedance the sediment may be thought of as composed of a fraction which is sea-water and a remainder which is solid material. Porosity, which is a measure of the volume fraction of the sediment occupied by sea-water, is therefore seen to be an important parameter of marine sediments in describing the way they react acoustically.

The relationship between the density and porosity of marine sediments would be perfectly linear if the specific gravity of the solid material of all marine sediments was the same. For this case the density of the sediment would be equal to that of the solid material at zero porosity, equal to that of sea-water at one hundred percent porosity, and equal to an intermediate value determined by linear interpolation at any other value of porosity. This relationship is expressed as :

$$\rho_{\text{SED}} = \rho_{\text{WAT}} \times \Phi + \rho_{\text{SOL}} [1 - \Phi] \quad (\text{Eq. 8})$$

where  $\rho_{\text{SED}}$  is the density of the sediment,  $\rho_{\text{WAT}}$  is the density of sea-water,  $\rho_{\text{SOL}}$  is the density of the solid material, and  $\Phi$  is the porosity of the sediment. While the densities of the solid material of naturally occurring marine sediments do differ somewhat, their range is sufficiently restricted that a good straight-line fit for sediment density versus porosity can be made. The degree to which a linear relationship exists has been demonstrated by NAFE and DRAKE (1963), in which density measurements were plotted versus porosity without regard to sediment type. RICHARDS (1962) has demonstrated a similar relationship with his data, which comprise nearly 500 oceanic samples.

The equation for compressional-wave velocity in elastic media (EWING, JARDETSKY, PRESS, 1957) is given by :

$$C = \left[ \frac{K + (4/3)\mu}{\rho} \right]^{1/2} \quad (\text{Eq. 9})$$

where  $\rho$  is the density,  $K$  is the bulk modulus, and  $\mu$  is the modulus of rigidity.

Where rigidity is negligible Eq. 9 reduces to :  $C = (B \times \rho)^{-1/2}$  ((Eq. 10

where  $B$  is the compressibility. WOOD (1945) noted that in a suspension of solid particles in water, the bulk compressibility is equal to the sum of the individual compressibilities of the particles, weighted according to their fractional volumes in the suspension. Since the compressibility of sea-water is so very much larger than the compressibilities of mineral grains that occur in natural sediments, the volume fraction of sea-water in a natural sediment (the porosity) exerts a dominant effect on the bulk compressibility of the sediment, regardless of its mineralogical composition. This relationship is expressed as :

$$B_{\text{SED}} = B_{\text{WAT}} \times \Phi + B_{\text{SOL}} [1 - \Phi] \quad (\text{Eq. 11})$$

where  $B_{\text{SED}}$  is the bulk compressibility of the sediment,  $B_{\text{WAT}}$  is the compressibility of sea-water,  $B_{\text{SOL}}$  is the compressibility of solid material, and  $\Phi$  is the porosity of the sediment.

A natural unconsolidated sediment may be considered to resemble a suspension of solid particles in sea-water and possess a compressional-wave velocity approximating that defined by Eq. 10. The density and bulk compressibility may be approximated by Eq. 8 and Eq. 11 respectively. The compressional-wave velocity may therefore be expressed in the following form (Wood's Equation) :

$$C = \left( \left[ \rho_{\text{WAT}} \times \Phi + \rho_{\text{SOL}} (1 - \Phi) \right] \times \left[ B_{\text{WAT}} \times \Phi + B_{\text{SOL}} (1 - \Phi) \right] \right)^{-1/2} \quad (\text{Eq. 12})$$

using Eq. 8, Eq. 10, and Eq. 11. The degree to which this expression adequately describes the compressional-wave velocities of unconsolidated sediments has been demonstrated by NAFE and DRAKE (1963) in which measurements of compressional-wave velocity have been plotted versus porosity.

The specific acoustic impedance of the sediment may be obtained by taking the product of the density (Eq. 8) and compressional-wave velocity (Eq. 12). This impedance, in conjunction with the specific acoustic impedance of sea-water, may be used to determine the Rayleigh reflection coefficient (Eq. 6). The bottom loss, in decibel form may then be obtained through Eq. 7. A plot of density, velocity, impedance, reflection coefficient, and bottom loss versus porosity is presented in figure 1 to portray the relationships that exist between these variables according to Eq. 6, Eq. 7, Eq. 8, Eq. 10, Eq. 11, and Eq. 12. Densities of 1.03 g/cm<sup>3</sup> and 2.75 g/cm<sup>3</sup> and compressibilities of  $43 \times 10^{-12}$  cm<sup>2</sup>/dynes and  $2.0 \times 10^{-12}$  cm<sup>2</sup>/dynes were assumed for sea-water and solid material, respectively. It is seen that bottom loss increases as the porosity of the sediment increases.

The relationship between bottom loss and physical properties of sediments has been discussed above. In particular, bottom loss was shown to be related to the porosity of the sediment. Since the porosities of natural sediments are related, though not rigorously, to the grain size of textural characteristics of natural sediments, it is also possible to establish a general relationship between bottom loss and geological properties of sediments.

Theoretically, sediments composed of spheres and possessing equal degrees of sorting would have the same porosity regardless of grain size, and a decrease in the degree of sorting would allow interstices to fill in and result in reduced porosity (GRATON and FRASER, 1935). Actually, grains occurring in natural sediments are not spheres and considering them as such is oversimplifying the situation to the point that is misleading. The porosity of a natural sediment is a function of the grain size (median grain size), distribution of grain sizes (sorting), shapes of the grains (roundness and sphericity), and packing or orientation (fabric). The exact form of this function is not known; the variables are usually concomitantly related in natural sediments, and it is difficult to isolate individual effects. Nevertheless, a consideration of some physical factors involved will serve to establish general relationships.

Particles in the sand and coarse silt size ranges are sufficiently large that gravity plays the major role in determining their structures in sediments. These sediments exhibit single-grained and mixed-grained structures, which are tight fabrics with attendant low porosities. Particles in the fine silt and clay size ranges are small enough to be appreciably affected by

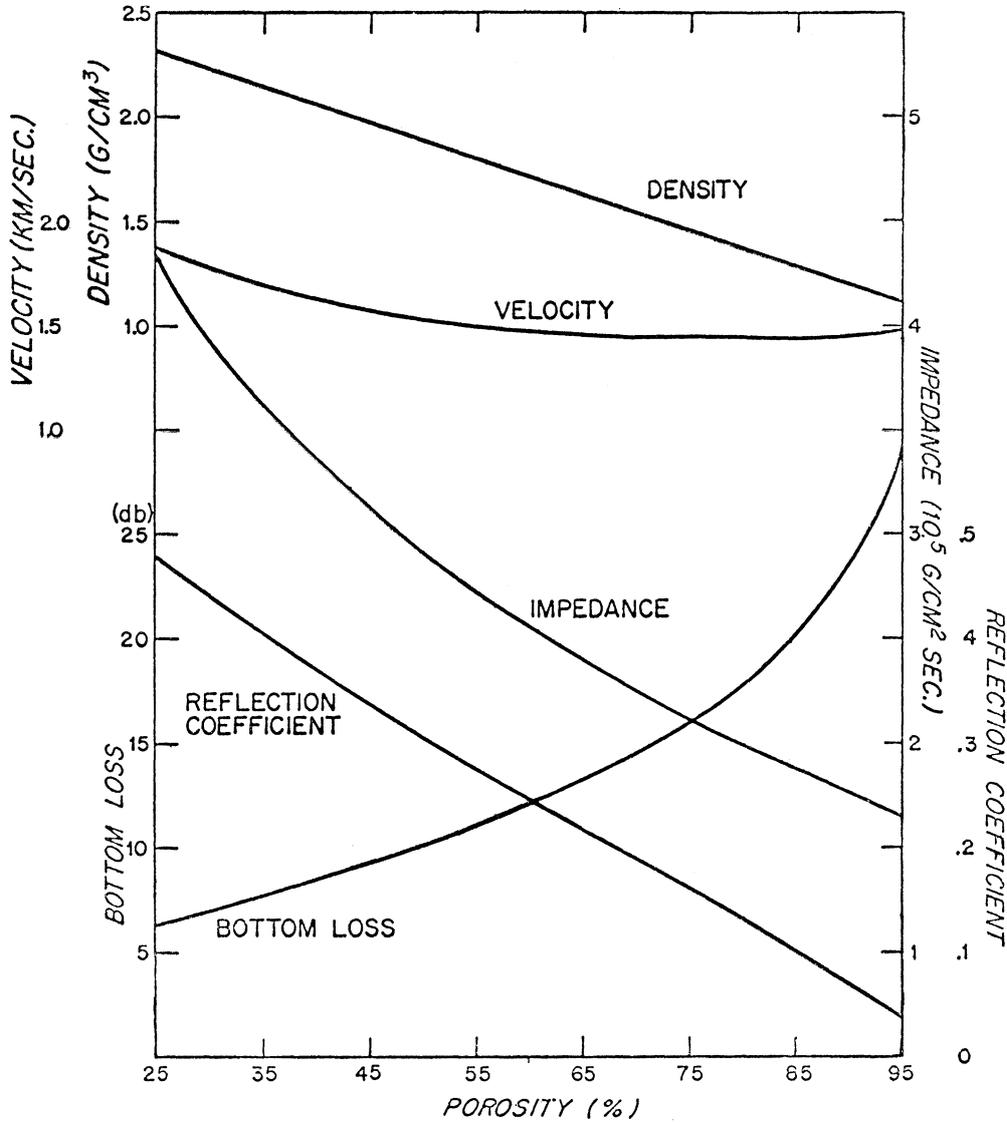


FIG. 1. — Theoretical curves of density, velocity, impedance, and reflection coefficient versus porosity.

intermolecular forces. These particles tend to stick to the first grain encountered during the sedimentation process and are prone to form honeycomb and honeycomb-flocculent structures, which are loose fabrics with attendant high porosities (HAMILTON and MENARD, 1956).

As the particles become smaller, the ratio of their surface area to volume increases. This results in an increase in the ratio of surface absorbed water to particle volume with attendant increase in porosity; for small particles the surface absorbed water may be more than that contained in the geometrical interstices of the sediment (EMERY, 1960). This applies particularly to particles in the clay size range.

An increase in the angularity of the particles will generally be associated with an increase in the porosity of the sediment because the attendant increase in friction between the particles

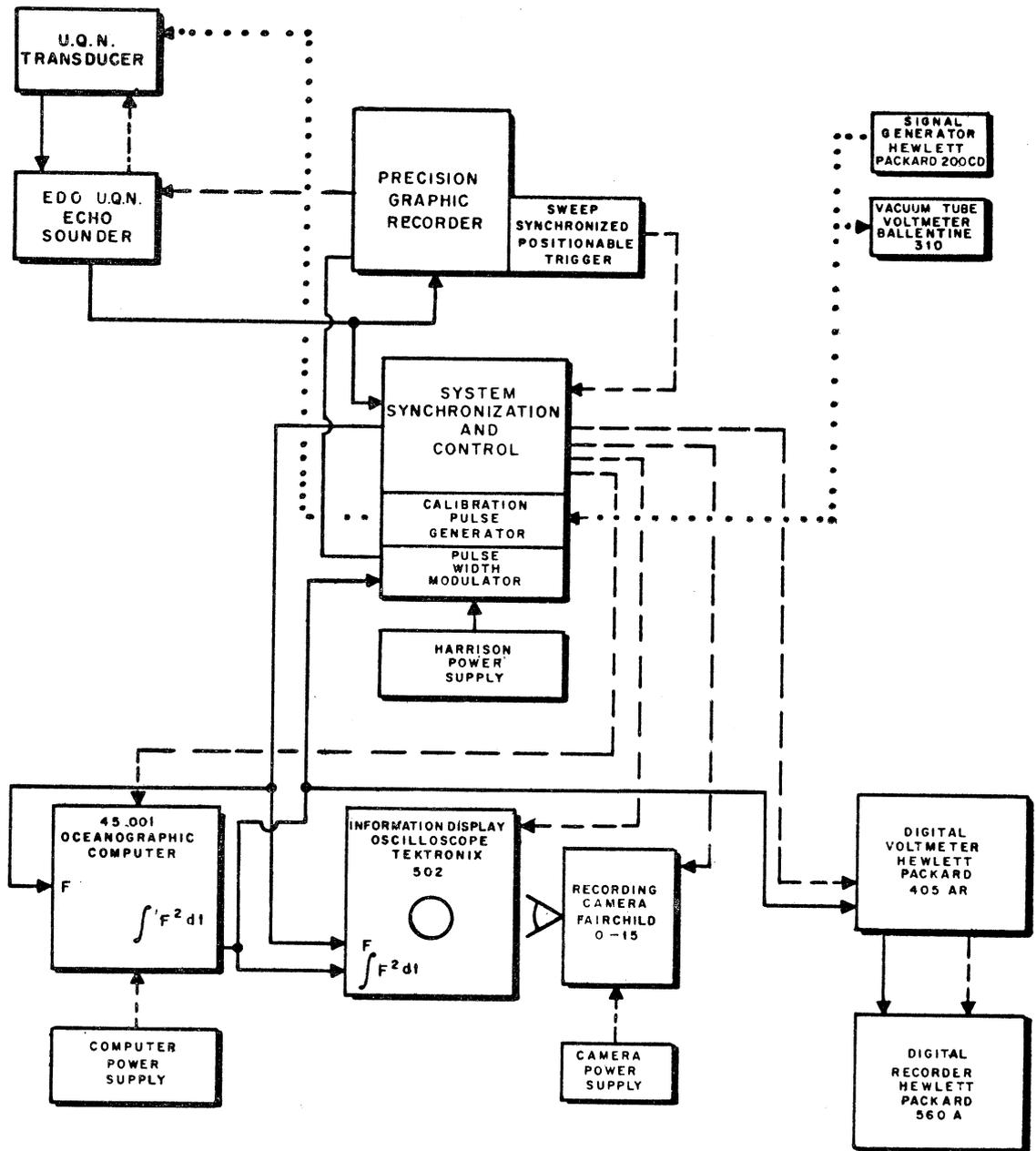


FIG. 2. — Block diagram of the acoustic reflectivity system. — Information signal flow path, ..... Calibration signal flow path, --- Synchronization control and power flow path.

will retard the development of a tight fabric and any decrease in the sphericity or roundness will increase the surface area and therefore the volume of surface-adsorbed water. There is a general inverse relationship between angularity and particle size for natural sediments because of the platy habit of clays and the fact that smaller particles usually have experienced less rounding by natural forces (HAMILTON and MENARD, 1956).

An increase in the clay content of a sediment will increase its porosity because of the associated structural, size, and shape effects that have been previously discussed. In addition, clay particles increase the porosity of a sediment by a phenomenon known as bridging. The clay particles with their flat sides horizontally oriented in the sediment cause a bridging effect between other grains which increases the sizes of the interstices (TERZAGHI and PECK, 1948).

The degree of sorting does not seem to have a pronounced relationship to the porosity of natural sediments in contradistinction to what might be expected at first thought. It would seem that the extent to which finer grains would fill interstices between coarser grains and thus lower the porosity would be inversely related to the degree of sorting. This process is most effective for coarser sediments in which most of the water is contained in geometrical voids rather than adsorbed on grain surfaces (FRASER, 1935); it is not an important factor in finer sediments in which surface effects play a major role. Indeed, since finer sediments usually exhibit a direct relationship between degree of sorting and grain size, a decrease in sorting will be associated with an increase in porosity due to the dominant effect of grain size.

The net result of the above mentioned physical factors that influence the porosity of natural sediments is that the porosity generally increases as the grain size decreases or the percentage of silt plus clay (fine fraction of the sediment) increases; these relationships for natural sediments have been empirically established (FRASER, 1935; TRASK, 1932; KRYNINE, 1947; BIRCH *et al.*, 1942; HAMILTON *et al.*, 1956; SUTTON *et al.*, 1957; SHUMWAY, 1960; SARMIENTO and KIRBY, 1962).

In resume, bottom loss is directly related to the porosity, inversely related to the grain size, and directly related to the fine component fraction (silt plus clay), for natural marine sediments.

#### *Instrumentation.*

The shipborne instrumentation system used to make the acoustic-reflectivity measurements incorporated the AN/UQN-1b Sonar Sounding Set, a familiar Navy echo sounder (Edo Corp.); the Precision Graphic Recorder (PGR), a correlation recorder adapted to high-resolution echo-sounding (KNOTT and HERSEY, 1956); the Oceanographic Computer, Model 45.001, a squaring and integrating on-line analogue computer (BAXTER, 1960); the System Synchronization and Control Unit, a device made especially for this investigation which governed the operation of the entire system; the Sweep-Synchronized Positionable Trigger, an appendage to the Precision Graphic Recorder which provided synchronization with the anticipated arrival of the echo; and two systems for recording the measurement: a dual-beam oscilloscope (Tektronic Inc.) and camera (Fairchild Camera and Instrument Corp.), and a digital voltmeter and recorder (Hewlett-Packard Co.). The transducer used as the source and receiver was the UQN-1b mounted in a towed fish, which is a standard sonar transducer utilizing the piezoelectric properties of ammonium dihydrogen phosphate (ADP) crystals.

A functional block diagram of the system is shown in figure 2. A description of the operation of the system follows: the PGR keys the echo sounder which causes a 12 kcps sonic pulse of rectangular envelope to be emitted into the water by the UQN-1b transducer. The echo from the sea-floor is received back at the transducer and is amplified by the echo sounder. The amplified signal is applied to the PGR for making the usual bathymetric trace, to one channel of the dual-beam oscilloscope for display of the pressure wave train, and to the Oceanographic Computer which squares and integrates the signal and thus provides a measure of its energy content. The output of the computer is applied to the other channel of the dual-beam oscilloscope for a display of the energy contained in the wave train and also to the digital voltmeter and recorder combination which digitizes and prints the value of the complete integral. The face of the oscilloscope is photographed by means of an automatically recording camera capable of obtaining 1600 exposures on a single hundred-foot reel of 35 mm film. In addition, a pulse-width modulator inspects the value of the complete integral and generates a pulse whose duration is equal to the analogue of the energy in the received echo. This pulse is fed to the PGR where it appears as a mark on the record (next to the bathymetric trace) whose length is proportional to the energy contained in the reflected echo.

Measurements are recorded as oscilloscope photographs which subsequently are treated by digital processing equipment located ashore. The oscilloscope photographs contain both the pressure versus time and energy versus time waveforms of the echo in addition to an electrical pulse injected as a calibration. Measurements of the total energy contained in the are also provided by both the pulse-width modulator, a sub-system of the System Synchronization and Control Unit, and the digital voltmeter and recorder combination. The output of the pulse-width modulator is presented on the PGR record as a bar graph so that the energy content of successive echoes can be correlated conveniently with the travel-time plot. The digital voltmeter and recorder combination presents the same information in the form of numbers printed on roll paper. These real-time measurements do not represent bottom loss, but rather only echo strength, since no consideration has been made of the propagation loss associated with the water depth. A real-time computer could be put on-line to correct this, but has not yet been done.

#### *Field work.*

An extensive (31,000 measurements at 1,100 locations) field investigation of acoustic reflectivity was made in both deep and shallow water areas in the Western North Atlantic. The early cruises were conducted in deep water to investigate the range and variability of bottom loss values and geological control consisted mainly of a precise bathymetric record. The latter cruises were conducted in shallow water, in areas where the geology had been well studied previously by investigators using techniques of classical geology. In these latter cruises some acoustic measurements were taken in conjunction with dredged sediment samples and it is this data which is presented in this report.

Seventy-six combined acoustic and sediment stations were occupied on the Continental Shelf south of New England and in Narragansett Bay. The ship was stopped at the site of each station and an acoustic and sediment sample were taken in parallel. The acoustic samples were taken by the shipborn acoustic reflectivity system described in the instrumentation section of this report. The geologic samples were taken with a Van Veen dredge (THAMDRUP, 1938) which is a member of the « Clamshell » group of bottom samplers and takes a grab sample. The original acoustic and sediment samples dried out during storage and therefore were good for a grain-size analysis only. Therefore, the sites of the combined acoustic and sediment stations were later revisited and samples were taken in a manner that permitted them to be used for a water-content analysis.

#### *Data analysis.*

The original acoustic data are predominantly in the form of cathode-ray oscilloscope photographs of the echo wave-train, displayed on 100-foot strips of 35 mm negative film. The negative film was processed to form a continuous-strip positive print which was directly read with a manual analogue to digital oscillogram scanner; the displacements representing the peak pressure and final value of the time integral of the squared pressure, of the bottom echo and associated calibration pulse were measured and automatically recorded on punched cards, which were manually re-punched to include the water depth and geographical position of the measurement. This data was then processed by a digital computer which selected the median echo on both a peak-pressure and total-energy basis (over fifty individual acoustic echoes were measured at each station) and computed the median value of bottom loss on both of these basis. The computation was made by recourse to the formulas presented earlier in this report ( $\alpha = 1.2$  dB per kiloyard; HORTON, 1959) and the response characteristic of the transducer; the receiving sensitivity was taken as  $-73$  dB// 1 volt for a sound field of 1 dyne/cm<sup>2</sup> and the « source » level was taken as equal to  $79$  dB +  $20 \log V$  where  $V$  is equal to the voltage developed across a 10 ohm resistor located inside the transducer and in series with the ADP crystal.

The sediment samples for the grain-size analysis were allowed to soak overnight in distilled water, with sodium-hexametaphosphate added as a dispersing agent, before being analysed. A classical grain-size analysis was then performed using sieve, settling tube (ZIEGLER, WHITNEY and HAYES, 1960), and pipette (KRUMBEIN and PETTIJOHN, 1938) techniques to obtain

the median grain size, the sizes at the twenty-five and seventy-five percent quartiles, and the gravel, sand, silt, and clay percentages. This data was then processed by a digital computer to give each sediment sample a class name in accordance with the commonly used three-component sand-silt-clay system (SHEPARD, 1954), and compute the TRASK sorting-coefficient, defined as the square root of the ratio of the larger quartile to the smaller quartile (KRUMBEIN and PETTIJOHN, 1938).

The sediment samples for the water-content analysis were weighed ashore on a triple-beam balance both before and after drying in an oven at 105°C for 24 hours to obtain the wet (natural state) and dry weights. This data was then processed by a digital computer to calculate porosity, density, velocity, acoustic impedance, Rayleigh reflection coefficient, and theoretical bottom loss in dB, according to the relationships presented earlier in the section on theoretical development.

	Regression Line Slope	Correlation Coefficient	Z Statistic
	*Bottom Loss (db)	*Bottom Loss (db)	*Bottom Loss (db)
Porosity	.171 ± .039 db/% (.166 ± .034 db/%)	.706 (.745)	.878 ± .234 (.962 ± .234)
Grain Size	1.074 ± .292 db/phi unit (.961 ± .274 db/phi unit)	.646 (.627)	.768 ± .234 (.737 ± .234)
Sorting	1.054 ± .660 db/trask unit (1.258 ± .580db/trask unit)	.343 (.445)	.358 ± .234 (.478 ± .234)
Fine Material	0.83 ± .015 db/% (.073 ± .014 db/%)	.786 (.752)	1.060 ± .234 (.977 ± .234)
Silt	.108 ± .020 db/% (.095 ± .020 db/%)	.782 (.742)	1.052 ± .234 (.954 ± .234)
Clay	.293 ± .060 db/% (.266 ± .056 db/%)	.727 (.716)	.922 ± .234 (.898 ± .234)
* Measurements made on a total-energy basis are bracketed and those on a peak-pressure basis are not.			

TABLE 1. — Statistical relationships between acoustic measurements and sediment properties.

A correlation and regression analysis was performed between the acoustic measurements (Median values) and the characteristics of the sediment samples. The statistical quantities obtained were the regression equation (the best-fitting line, chosen on a least squares basis, through the experimental data), the correlation coefficient (a measure of the degree to which the experimental data indicates that a linear relationship exists between the variables tested), and the Z statistic (HOEL, 1962) (a normally distributed function of the correlation coefficient used to test its statistical significance). Bottom loss, measured on both peak-pressure and on a total-energy basis, was tested against porosity, median grain-size, sorting coefficient, percentage of fine material (silt + clay), percentage of silt and percentage of clay.

*Results and conclusions.*

Acoustic-reflectivity measurements made over areas where the geology had been studied previously by other investigators were found to agree well with the results of the previous geological work. In particular, acoustic reflectivity, on both a peak-pressure basis and total

energy basis, was found to correlate with the grain-size and silt + clay content of the sediment and be indicative of sediment type (class name).

The magnitudes of the correlation coefficients presented in table 1 demonstrate that a significant correlation exists between bottom loss and all of the geological quantities that were tested; a correlation coefficient is considered significant (at the 95 % level) when the value of its corresponding Z statistic is larger than two standard deviations of the Z statistic. In particular, bottom loss is directly related to porosity and amount of fine material, silt and clay, and inversely related to median grain-size (the phi unit is an inverse measure of the logarithm of grain size) and degree of size sorting (the TRASK sorting coefficient is an inverse measure

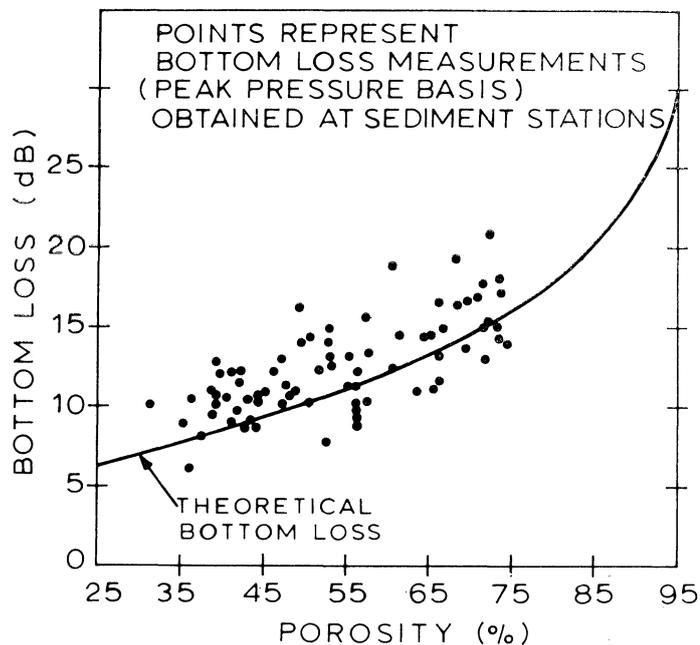


FIG. 3. — Bottom loss measurements (Peak Pressure Basis) at sediment stations versus measured porosity of the sediment.

of sorting). The strength of the relationship appears greatest for amount of fine material, silt, and clay, slightly less for porosity, slightly less again for median grain size, and weakest for degree of size sorting. No significant difference was found between the acoustic measurement made on a peak-pressure basis and that made on a total-energy basis, with regard to correlation observed between bottom loss and the various geological quantities tested.

These correlation coefficients only indicate the existence of a relationship between the acoustic and geologic quantities, they do not imply any cause and effect. The relationships that do exist, however, may be explained by the causes and effects hypothesized in the theoretical development section of this report. A plot of measured bottom loss (peak-pressure basis) versus sediment porosity is presented in figure 3. The relationship between bottom loss and porosity agrees quantitatively with that predicted on theoretical grounds. The slope of the line of best fit for the experimental points is .171 dB per percent porosity; in this porosity range the theoretical curve of bottom loss versus porosity is approximately linear, and possesses a slope of .20 dB per percent porosity. It is believed that much of the scatter of the experimental points about the theoretical curve is due to positional error in sampling, and that the bottom loss versus porosity relationship would have shown the strongest correlation if the water-content measurements had been made on the original suite of sediment samples.

The relationships found between bottom loss and all the sedimentological characteristics tested agree qualitatively with those qualitatively postulated on heuristic ground. A scatter

graph plot of measured bottom loss (peak-pressure basis) versus the percentage of fine material (silt and clay) in the sediment, and the regression line between them is presented in figure 4, to show the degree to which these quantities were found to be related. It is evident that there is a general tendency for bottom loss to increase as the percentage of fine material in the sediment increases.

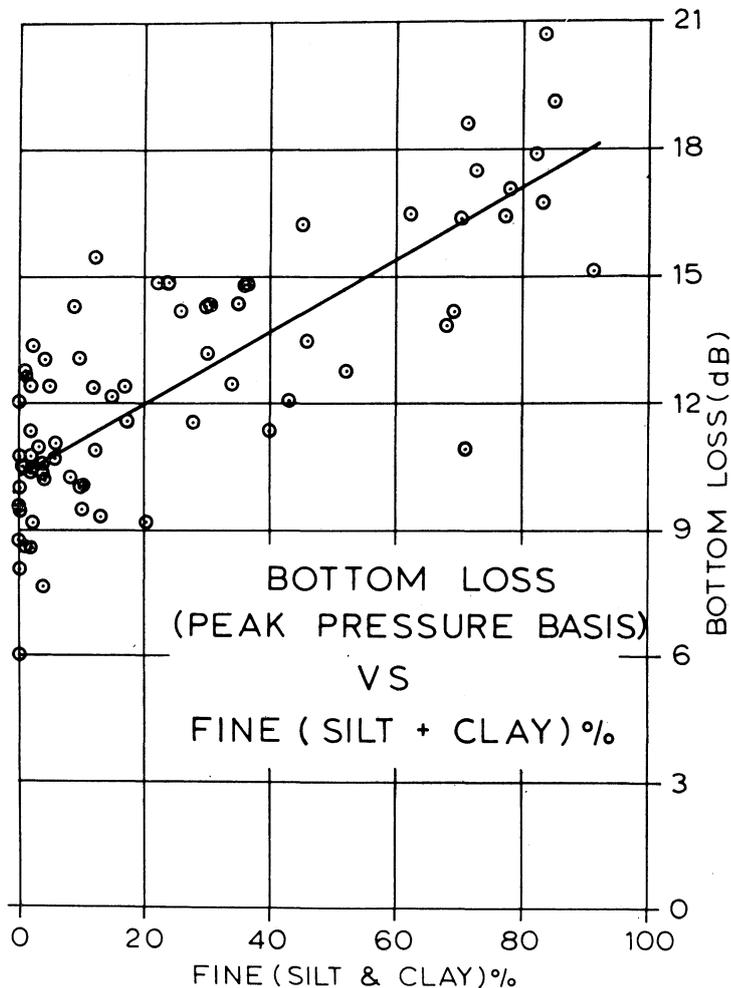


FIG. 4. — Scatter diagram of bottom loss measurements (Peak Pressure Basis) at sediment stations versus percentage of fine material (Silt + Clay) in the sediment.

*Acknowledgements.*

This work was performed while the author was located at the Woods Hole Oceanographic Institute and working under the supervision of Prof. J.B. HERSEY. At present the author is located at the Saclant ASW Research Center in La Spezia, Italy.

The author's personal support has come from Contract Nonr. 1841 (74), NR 083-157 with the Office of Naval Research and M.I.T. The IBM Computation Center at M.I.T. donated time on its digital computer. Support for equipment, ship time, and computer time on the digital computer at W.H.O.I. has come from Contracts NObsr.-72521 and NObsr-89464 with the Bureau of Ships and W.H.O.I.

*Saclant ASW. Research Center Operated Sirimar. La Spezia.*

BIBLIOGRAPHY

- BAXTER (L.), II, 1960. — Development of Sound Analysis Equipment for Sonar Research, Pt 2. — Woods Hole Oceanographic Institution, Ref. n° 60-25, 7 p.
- BIRCH (F.), SCHAIRER (V.F.) and SPICER (H.C.), 1942. — Handbook of Physical Constants. — *Geol. Soc. Amer.*, special Paper 36, 325 p.
- EMERY (K.O.), 1960. — The Sea off Southern California, A Modern Habitat of Petroleum. — New York, London, John WILEY and SONS, Inc., 366 p.
- EWING (W.M.), JARDETSKY (W.S.) and PRESS (F.), 1957. — Elastic Wave in Layered Media. — New York, Toronto, London, MC GRAW-HILL Book Co., Inc., 380 p.
- FRAZER (H.J.), 1935. — Experimental Study of the Porosity and Permeability of Clastic Sediments. — *J. Geol.*, **43**: 910-1010.
- GRATON (L.C.) and FRAZER (H.J.), 1935. — Systematic Packing of Spheres with Particular Relation to Porosity and Permeability. — *J. Geol.*, **43**: 785-909.
- HAMILTON (E.L.) and MENARD (H.W.), 1956. — Density and Porosity of Sea-Floor Surface Sediments Off San Diego. — *Bull. Amer. Assoc. Petrol. geol.*, **40**: 754-761.
- HOEL (P.G.), 1962. — Introduction to Mathematical Statistics. — New York, John WILEY and SONS, Inc., 422 p.
- HORTON (J.W.), 1959. — Fundamentals of Sonar. — Annapolis, Maryland, United States Naval Institute, 417 p.
- KNOTT (S.T.) and HERSEY (J.B.), 1956. — High Resolution Echo Sounding Techniques and Their Use in Bathymetry, Marine Geophysics and Biology. — *Deep Sea Res.*, **4**: 36-44.
- KRUMBEIN (W.C.) and PETTITJOHN (F.J.), 1938. — Manual of Sedimentary Petrography. — New York, Appleton-Century-Crofts, Inc., 549 p.
- KRYNINE (D.P.), 1947. — Soil Mechanics, Its Principles and Structural Applications. — New York, London, MC GRAW-HILL Book, Inc, 526 p.
- NAFE (J.E.) and Drake (C.L.), 1963. — Physical Properties of Marine Sediments. — In Hill, M.N., Editor, *The Sea*, **3**: 794-815; New York, London, John WILEY and SONS, Inc., 963 p.
- RAYLEIGH (J.W.S.), 1945. — The Theory of Sound New York, N.Y. Dover Publications, **2**, 504 p.
- RICHARDS (A.F.). — Investigations of Deep-Sea Sediment Cores, Pt. 2, Mass Physical Properties. — U.S. Navy Hydrographic Office, Tech. Rep. TR-106, 146 p.
- SARMIENTO (R.) and KIRBY (R.A.), 1962. — Recent Sediments of Lake Maracaibo. — *J. Sediment. Petrol.*, **32**: 698-724.
- SHEPARD (F.P.), 1954. — Nomenclature Based on Sand-Silt-Clay Ratios. — *J. Sediment. Petrol.*, **24**: 151-158.
- SHUMWAY (G.), 1960. — Sound Speed and Absorption Studies of Marine Sediments by a Resonance Method, Pts 1 and. — *Geophysics*, **25**: 451-467 and 659-682.
- SUTTON (G.H.), BERCKHEMER (H.) and NAFE (J.E.), 1957. — Physical Analysis of Deep Sea Sediments. — *Geophysics*, **22**: 779-812.
- TERZAGHI (K.), and PECK (R.B.), 1948. — Soil Mechanics in Engineering Practice. — New York, London, John WILEY and SONS Inc. , 510 p.
- THAMDRUP (H.M.), 1938. — Der van Veen-Bodengreifer, Vergleich-Versuche über die Leistungsfähigkeit des van Veen-und des Petersen Bodengreifers. — *J. Cons.*, **13** (2): 206-212 (non vide).
- TRASK (P.D.), 1932. — Origin and Environments of Source Sediments of Petroleum. — Houston, Texas, The Gulf Publishing Co., 310 p.
- WOOD (A.B.), 1941. — A Textbook of Sound. — London, G. BELL and SONS, 578 p.
- ZEIGLER (J.M.), WHITNEY, Jr., (G.G.) and HAYES (C.R.), 1960. — Woods Hole Rapid Sediment Analyzer. *J. Sediment. Petrol.*, **30**: 490-495.

# THE SUB-BOTTOM SEISMIC STRUCTURE OF THE GULF OF LA SPEZIA (A preliminary report)

by L.R. BRESLAU and H.E. EDGERTON

The sub-bottom seismic structure of the Gulf of La Spezia has been explored by an acoustic reflection technique. This acoustic reflection technique is capable of providing a continuous record of the locations of acoustic discontinuities that underly the sea floor. Acoustic discontinuities can be caused by sediment layers, buried boulders or man-made objects, gas pockets, biogenic formations such as shell or coral reefs, and bedrock. Coring operations have already taken place and are continuing in the Gulf of La Spezia to establish the nature of the various acoustic discontinuities that have been located by the acoustic reflection technique.

The instrument used in the acoustical survey was a « Mud Penetrator » (Ref. 1) which is a commercially obtainable instrument that is produced by the firm of EDGERTON, GERMESHAUSEN and GRIER, in Boston, Massachusetts. This instrument operates on the principle of electronically generating an acoustic pulse in the water and recording the arrival times of the acoustic echoes from the bottom and sub-bottom on an analogue correlation recorder. Echoes returned from acoustic discontinuities are synthesized by the correlation recorder so that a graph of the bathymetry and sub-bottom structure along a profile is directly obtained. The principle features of the « Mud Penetrator » that give it the capacity to penetrate the sea floor and resolve fine structure are its high peak power output (about 105 dB//1 dyne/cm<sup>2</sup>), short pulse length (about 0.1 millisecond), and high repetition rate (10 or 20 pulses per second).

The seismic survey was performed with the 65 foot work-boat of the SACLANT ASW Research Center; the recorder-driver unit of the « Mud Penetrator » was placed in the wheel-house, the transmitting and receiving transducer, mounted in a towable « fish » was towed alongside the boat, and a 500 watt gasoline generator which provided power for the entire system was installed on deck. The survey was conducted with the boat underway at 2 or 3 knots. A plot of the cruise track over which « Mud Penetrator » recordings were obtained is presented in figure 1. The solid lines represent track made with navigation consisting of optical angular bearings of land objects at 5 minute intervals. The dashed lines represent track made with navigation consisting solely of shore line observation and distance estimation.

A photograph of an actual « Mud Penetrator » record (references 2 and 3) is presented in figure 2 to demonstrate some features of the sub-bottom structure in the Gulf. This record was taken along a west to east profile along roughly the 44°05' latitude line. The layer of maximum penetration occurs at a depth (all depths referenced to the sea floor) of 10 to 14 meters on the westerly half of the profile, rises midway along the profile, and occurs at a depth of 3 to 4 meters on the easterly half of the profile. This layer seems to be rough (long echo), is a good acoustic reflector (relatively dark mark on the record), and a poor acoustic transmitter (termination of penetration). It therefore appears to represent bedrock. Three intermediate depth

---

(1) Lloyd BRESLAU, SACLANT ASW Research Center, La Spezia, Italy.

(2) Harold Edgerton, Dept. of Electrical Engineering, Massachusetts Institute of Technology.

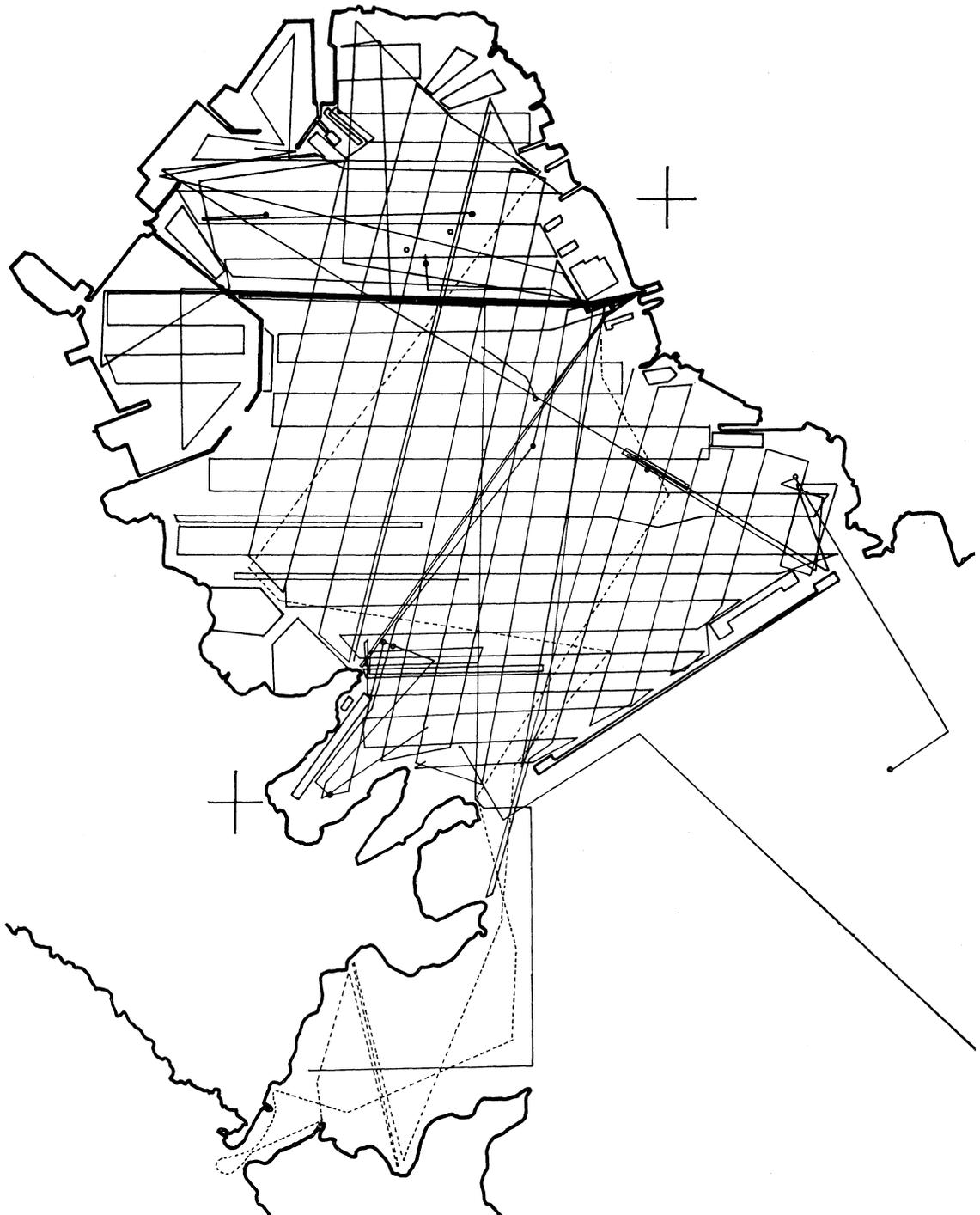


FIG. 1. — *Cruise tracks. Gulf of La Spezia.*

layers are present on the westerly half of the profile. The shallowest of these layers occurs at a depth of 5 to 6 meters and extends all the way across the westerly half of the profile, and terminates abruptly against the rising bedrock (actually on a « light hill » in this record). It seems to have a smooth surface (short echo), is a moderate acoustic reflector and transmitter (both a strong return and penetration), and has a uniform aerial distribution (constancy of tonal shading on the record). The other two intermediate layers occur at a depth of about 8 and 10 meters, are present only at the extreme western edge of the profile, and appear to pinch out toward the

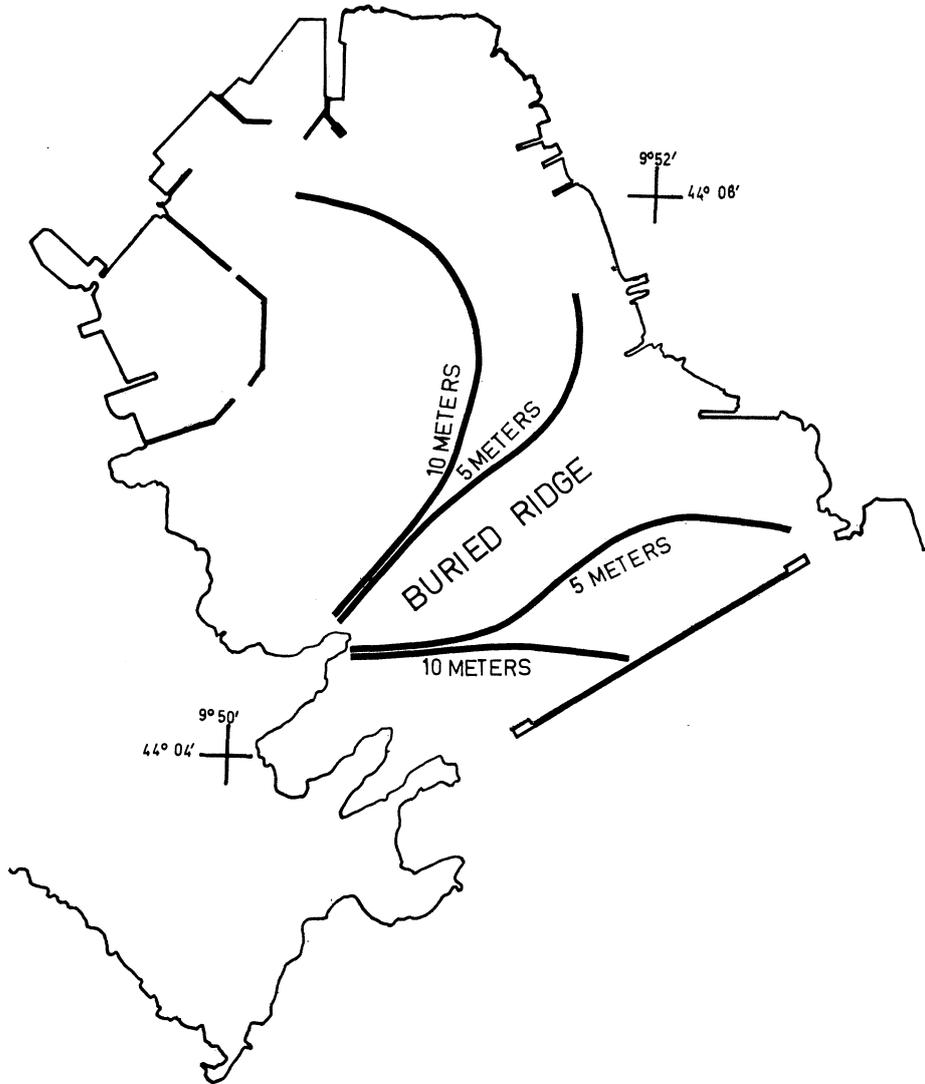


FIG. 3. — Topographical chart of the bedrock in the gulf of La Spezia (depths referenced to distance below the present sea floor).

east. They seem to have a rough surface (long echo), and an irregular aerial distribution (variable tonal shading on the record). A shallow layer at a depth of 2 meters is present throughout the entire length of the profile, though it is barely visible on this figure. It appears to represent a very slight change in sediment type (weak echo). It is not certain at present that this layer is real; perhaps it is an extraneous reflection from the boat. Two other interesting features on this profile are the buried « light hills » and « dark hills ». The « light hills » are caused by something which is a good acoustic reflector (strong echo) and a poor acoustic transmitter (no penetration).



The « dark hills » are caused by something which provides a long and strong echo. This could be on extremely rough and acoustically opaque surface. It also could be a concentrated assemblage of small but good reflectors (note the similarity to the fish schools also present on this record).

A topographical chart of the bedrock in the Gulf of La Spezia is presented in figure 3. This was constructed from an analysis of most of the « Mud Penetrator » records obtained and represents the depth to the maximum depth layer. Note that a buried ridge extends across the mouth of the inner gulf. Two cores were taken on this ridge with the following results : (1) an upper meter of mud, followed by a tenth of a meter of sand and fiber; nose of coring tube nicked; (2) same as (1) but nose of coring tube completely smashed. This of course is a confirmation that the maximum depth layer is bedrock.

The aerial distribution of the shallow layer, intermediate layers, « light hills », and « dark hills » was plotted. The shallow layer is found everywhere in the gulf while the intermediate layers are found only on the landward side of the buried ridge. Apparently the source of sedimentation for the intermediate layers was landward of the buried ridge and the zone of sedimentation was terminated by the ridge. The « light hills » are almost always found where the bedrock is shallower than ten meters and the « dark hills » are almost always found where it is deeper than 10 meters. Both types of « hills » tend to be distributed in patches, in fact, some of them obviously represent traverses across elongated structures. Two cores were taken in a patch of « light hills » with the following results : 1) two meters of mud and 2) two meters of mud and fragments of branching coral; the coral constituted about half the core by volume and some individual fragments were of a length approaching the diameter of the coring tube (about 50 m). It appears that the « light hills » represent coral reefs. No coring has as yet been done on the « dark hills ». It is suspected that they are biogenic and perhaps represent accumulations of shell debris.

As mentioned in the title, this is a preliminary report. A final report must await a more thorough perusal of the acoustic records in hand and subsequent coring operations in the Gulf.

#### *Discussion.*

M. BRESLAU. I do not know what the « white hills » that are in the seismic record are. They are acoustic discontinuities of course and *could be* caused by igneous intrusions or buoy moorings or buried bombs. We intend to core the area in two weeks. I do not think they are gas pocket because of their small aerial extent.

M. SÈGRE : demande à M. BRESLAU s'il a une idée au sujet de la nature géologique de la dorsale qu'il a reconnue transversalement au golfe de La Spezia.

M. BRESLAU. Selon l'opinion des géologues de l'Université de Pise qui ont été consultés à ce sujet, ce serait du rocher du substratum.

#### BIBLIOGRAPHY

- (1) EDGERTON (H.E.). — Instruction Manual for the « Mud Penetrator ». — 160 Brookline Ave., Boston, Mass., E.G. & G., Inc.
  - (2) — 1963. — Sub-Bottom Penetrations in Boston Harbour. — *J. Geophys. res.*, **68** (9) : 2753-2760.
  - (3) LEENHARDT (O.), 1964. — Le Mud penetrator. — *Bull. Inst. Océanogr.*, Monaco, **62** (1303), 44 p.
  - (4) YULES (J.A.) and EDGERTON (H.E.), 1964. — Bottom Sonar Search Techniques. — *Undersea Tech.*, **5** (11) : 29-32.
-



# COCCOLITHS AND DISCOASTERS FROM THE BOTTOM SEDIMENTS OF THE ADRIATIC

by C.L.D. COHEN

As part of a geological investigation of the Adriatic by staff members of the Geological Institute of the State University of Groningen, a number of grab samples were examined as to their content of coccoliths and discoasters.

Coccoliths are the calcareous plates covering the cell of the coccolithophorids, which are planktonic unicellular algae. The size of the coccoliths ranges usually between 2 and 30  $\mu$ . The coccolithophorids are living at present in all seas; they have been found in marine sediments as far back as the Jurassic. The systematic position of the Discoasters is uncertain, but they too are probably the skeletal remains of nanoplanktonic organisms.

A great number of different species of coccoliths have been found to be living today in the Adriatic. The present investigation concerns the remnants of both fossil and Recent forms, which were found on the bottom of the Adriatic. It could be demonstrated, that the number of fossil coccoliths and discoasters decreased in samples with increasing distance from the Italian coast. This could be proved, when a great number of specimen were counted in samples located in cross-sections in a general NE/SW direction. The influx of material from the east or Yugoslavian side of the sea turned out to be non-existent.

It could be proved, that the fossil forms were eroded from the Apennines by rivers and brought down to the sea from where they were transported farther out by sea-currents. The fossil forms showed a peculiar extinction in polarized light between crossed nicols probably as a result of diagenetic processes, which took place when they formed part of the rock. Besides, they have been found in rocks as old as the Jurassic and Cretaceous in Italy and many parts of the world. As to the Recent species, their numbers increased when samples were observed with increasing distance from the (Italian) coast; they behaved just opposite from their fossil relatives. The resulting pattern shows some relation to that of the present sea-currents in this area.

*Geologisch Instituut. Rijks Universiteit Melkweg 1. Groningen (The Netherlands).*

## *Discussion.*

M. GLANGEAUD fait remarquer que des remaniements de microfaunes se produisent depuis le Crétacé; dans l'Appennin méridional, dans les flyschs miocènes supérieurs et pliocènes inférieurs de la région des Pouilles, on trouve remaniées des microfaunes d'âge jurassique, crétacé, et eocène dans la même couche et parfois dans la même plaque mince. Le mouvement de déplacement des sédiments, par suite de la tectonique, a ainsi lieu dans leur ensemble de la Mer Tyrrhénienne vers l'Adriatique.

Il y a là un phénomène Géodynamique général.

---



# SPHÉRULES MAGNÉTIQUES DANS LES SÉDIMENTS DE LA MÉDITERRANÉE (1)

par T. GRJEBINE

L'existence de sphérules magnétiques dans les sédiments a été signalée pour la première fois en 1883 par MURRAY et RENARD, dans les sédiments provenant de l'expédition du « Challenger ». Depuis, de nombreux chercheurs, parmi lesquels il faut signaler H. PETERSON, ont poursuivi ces recherches. Récemment, M. MERRIHUE (1) a montré que la partie du sédiment qui pouvait être extraite avec un aimant contenait des gaz rares dans un rapport isotopique qui ne concordait pas avec le rapport des roches terrestres.

Nous avons pour notre part entrepris de dénombrer les sphérules magnétiques, étudier leurs compositions chimiques tout en examinant les sédiments environnants dans trois carottes du bassin occidental de la Méditerranée.

Les mesures de datation ont été faites par M<sup>me</sup> G. DELIBRIAS : elles indiquent une vitesse de sédimentation moyenne de 10 cm/1 000 ans.

Toutes ces carottes présentent des alternances de lit de sable et de vase, témoins d'une sédimentation irrégulière. Dans un gramme de sédiment délité dans de l'eau, une extraction magnétique était opérée à l'aide d'un aimant ophtalmologique à pointe amovible.

Seules les particules complètement sphériques et d'un diamètre supérieur à 5  $\mu$  ont été dénombrées. On a classé ces sphérules d'après leur apparence en 7 catégories : noires brillantes, noires scoriacées, brunes métalliques, brunes pierreuses, transparentes, noires incluses dans une gangue et blanches.

## *Analyse des sphérules.*

M. CAPITANT a effectué pour nous 197 analyses de sphérules à l'aide du microanalyseur de Castaing (modèle C.A.N.E.C.A.) au Bureau des Recherches Géologiques et Minières. La plupart de ces analyses a été faite en surface; par la suite des analyses des régions centrales des sphérules ont été faites après enrobage des sphérules dans du stratyl et polissage au diamant.

Les observations suivantes peuvent être faites.

1) Il y a une extraordinaire variété de composition chimique d'autant plus grande que les éléments de Z inférieur au sodium ne peuvent être détectés, et que les éléments présents dans un pourcentage inférieur à 0,1 % échappent à la détection : pour les éléments légers ce seuil remonte même à 1 %.

2) Aucune règle ne semble être respectée dans les associations des éléments entre eux, cette variété est d'autant plus étonnante que pendant l'analyse, la sphérule n'était pas déplacée

---

(1) Le compte rendu complet de cette communication sera publié dans le Bulletin de l'Institut océanographique de Monaco.

sous la sonde : les éléments détectés sont donc présents à l'intérieur d'une plage de 1 micron de diamètre environ. Quand, au contraire, des explorations le long d'un diamètre ont été faites sur des sphérules polies, elles ont montré des variations *continues* des différents éléments mais pas de discontinuité brusque.

3) La très grande majorité des sphérules est silicatée; on est donc en présence d'un matériel qui, de prime abord, est donc assez différent des sphérules d'ablation de météorite ferrugineuse (comme celles qui ont été étudiées autour du point de chute de la météorite de Sikhote Alin). On constate d'autre part qu'il y a fort peu de sphérules nickelifères et que le rapport nickel/fer pour les sphérules contenant du nickel est très faible.

4) Ces particules sont généralement des silicates contenant un grand nombre de métaux ainsi que du soufre. Certaines associations pour certaines particules ne semblent pas avoir été signalées dans la littérature. Par contre, de telles associations existent dans les sphérules présentes dans les glaces polaires, ce qui tend à prouver que les sphérules des sédiments marins ont la même origine que ces dernières.

5) Certaines associations ne correspondent à aucune composition minéralogique, classique. Remarquons comme nous l'avons déjà noté qu'il s'agit d'une analyse ponctuelle, donc une contribution simultanée de plusieurs cristaux différents pourrait difficilement être invoquée.

Le même genre d'association anormale pour la géochimie terrestre se retrouve dans les analyses de sphérules extraites des glaces polaires. Nous comptons étudier ce problème plus en détail de façon à voir si on ne pourrait pas en tirer *un critère de cosmicité* pour cette poussière.

### *Fréquence.*

Le nombre moyen de sphérules par gramme de sédiment brut est de 269 pour la carotte 13 et de 457 pour la carotte 24 alors que dans les sédiments des Océans Pacifique et Atlantique, PETERSON d'une part, HUNTER et PARKINS (3) d'autre part, trouvent environ 1 000 fois moins.

L'explication la plus cohérente avec ces observations pourrait être la corrosion des sphérules, une corrosion plus ou moins importante en fonction de la lenteur d'enfouissement; les particules précipitées dans les régions à sédimentation lente (cas des carottes de PETERSON et de HUNTER et PARKIN) restent plus longtemps près de la surface du fond de la mer, où les conditions d'attaque sont probablement plus efficaces que dans la profondeur du sédiment.

W.D. CROZIER qui étudie le nombre de sphérules dans différentes roches sédimentaires, ayant sédimenté dans des régions certainement plus côtières que celles où ont été prélevées les carottes de PETERSON et donc très probablement à sédimentation plus rapide, trouve par contre des nombres de sphérules par gramme de sédiment très comparables aux nôtres, 10, 98, 241.

Cet effet de corrosion pourrait expliquer également pourquoi les estimations de retombées annuelles des sphérules magnétiques faites à partir des sédiments marins sont apparues jusqu'ici comme beaucoup plus faibles que les estimations faites à partir des autres méthodes.

Ainsi les estimations faites par BRUN, 30 tonnes par an pour toute la surface de la terre, de H. PETERSON,  $1,2 \cdot 10^2$  t/an (1953), de H. PETERSON et FREDRIKSON  $5,8 \cdot 10^3$  t/an (1958), de H. PETERSON et ROTCHI  $4,10^4$  t/an (1950), de H. PETERSON  $3, \cdot 10^3$  t/an (1960) sont toutes inférieures aux estimations faites par comptage de particules dans les glaces polaires  $1,8 \cdot 10^5$  t/an (THIEL et SCHMITT, 1961), etc. Estimations qui à leur tour sont inférieures à celles qui ont été faites par comptage de sphérules dans les retombées aériennes des zones tempérées,  $2,10^6$  t/an (THOMSEN, 1953),  $3,1 \cdot 10^6$  t/an (KREIKEN, 1959).

Toutes ces estimations sont considérablement inférieures aux numérations faites dans l'espace à bord de satellites, qui font intervenir toutes les formes de poussières pouvant donner lieu à un signal microphonique :  $3,6 \cdot 10^6$  t/an (CW. Mac CRAKEN, W.H. ALEXANDER, M. DUBIN) et finalement aux estimations faites d'après l'ensemble de retombées de poussières nickelifères  $1,4 \cdot 10^7$  t/an (H. PETERSON (6), (1960) ou l'ensemble de retombées de poussières magnétiques  $2,5 \cdot 10^9$  t/an (GRIEBINE (7), (1965).

Dans la numération des sphérules des carottes étudiées, nous n'avons fait qu'une estimation grossière de la masse accumulée par an par toute la terre si ces retombées étaient régulières; pour la carotte 24 nous obtenons  $6 \cdot 10^5$  t/an. Cette estimation se situe donc au voisinage des estimations faites d'après les comptages de sphérules dans les glaces ou dans les roches à sédimentation rapide.

Les différences d'estimation obtenues par les diverses méthodes nous amènent à penser que dans tous les cas les sphérules que l'on peut dénombrer dans les sédiments ne sont que les vestiges de retombées cosmiques plus variés, voire plus importantes, puisqu'elles fournissent des chiffres de 10 à 100 fois plus faibles que les satellites et  $10^4$  plus faibles que des méthodes globales.

C.F.R. Gif-sur-Yvette.

#### Discussion.

M. GLANGEAUD félicite M. GRJEBINE de sa belle communication. Il pense que les sédiments de la pente continentale de la côte méditerranéenne ont une vitesse de sédimentation variable suivant les points.

#### RÉFÉRENCES

- (1) MERRIHUE (M.), 1963. — Conférence on Cosmic dust November 1963. - The New York Academy of Sciences.
  - (2) CASTAING (R.) et FREDRIKSSON (K.), 1958. — *Geochim et Cosmochim., Acta*, **14** : 114-117.
  - (3) HUNTER (W.) et PARKIN (D.W.), 1960. — *Proc. Roy. Soc., London*, **255** (1282) : 382-397.
  - (4) GRJEBINE (T.), LALOU (C.), ROS (J.) et CAPITANT (M.), 1963. — Conférence on cosmic dust November 1963. — The New York Academy of Sciences.
  - (5) MAC CRAKEN (C.W.), ALEXANDER (W.M.), et DUBIN (M.), 1961. — *Nature London*, **192** (4801) : 441-442.
  - (6) PETTERSON (H.), 1960. — *Scientific American*, **202** (2) : 123.
  - (7) GRJEBINE (T.), 1963. — *C.R. Acad. Sci. Paris*, 256 : 3735-3738.
-



# QUELQUES ANNÉLIDES POLYCHÈTES DE L'ATLANTIQUE RÉCEMMENT SIGNALÉES OU NOUVELLES EN MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

par Lucien LAUBIER

Depuis la rédaction en septembre 1961 du catalogue des Annélides Polychètes de la région de Banyuls (LAUBIER et PARIS, 1962), j'ai poursuivi régulièrement des recherches sur les peuplements de substrat meuble (vase terrigène côtière, vase profonde des « rechs » et graviers profonds). Parmi de nombreuses formes bien connues en Méditerranée occidentale dans des biotopes identiques, j'ai rencontré quelques espèces nouvelles pour cette mer, ou qui y ont été signalées très récemment. Ces résultats sont encore très fragmentaires; néanmoins, la présentation d'un important travail sur les Annélides Polychètes de la Méditerranée, du Bosphore, de la Mer Noire et de la Mer de Marmara lors de la dernière réunion de la Commission en 1962 (RULLIER, 1963), me paraît justifier la publication des premières observations faites à Banyuls.

J'ai volontairement limité ce travail aux espèces appartenant au macrobenthos, c'est-à-dire, suivant les décisions du Colloque de Marseille (10-11 novembre 1963), qui mesurent plus de 2 mm de longueur. La subdivision en mégistobenthos (plus de 5 mm de longueur) et en mégabenthos (de 2 à 5 mm de longueur) ne peut, à mon sens, être retenue pour les Annélides Polychètes : suivant l'âge de chaque individu, elle conduirait en effet à séparer arbitrairement les divers spécimens de chaque espèce en deux lots dépourvus de signification biologique.

J'ai prospecté les biotopes suivants :

vase terrigène côtière au large de la baie du Troc, par 30-35 m de profondeur;

vase côtière à l'est du cap Béar, par 70 m de profondeur;

vase bathyale fluide du rech Lacaze-Duthiers, par 350 m de profondeur;

graviers à débris organogènes du rech Lacaze-Duthiers, par 650 m de profondeur.

La méthode de tri utilisée, très critiquable du point de vue de l'analyse quantitative, donne d'excellents résultats qualitatifs; en particulier, elle fournit des animaux vivants en assez bon état. Cette technique est aujourd'hui bien connue (BELLAN, 1962) : elle consiste à concentrer les animaux dans la couche superficielle de sédiment par asphyxie lente; le prélèvement est effectué en plusieurs fois, avec un filet à plancton à main, qui met en suspension les premiers millimètres de sédiment et les animaux qui s'y trouvent. Après lavage à l'eau de mer propre, les animaux peuvent être triés sans difficulté à la loupe binoculaire, et observés sur le vivant. L'étude *in vivo* facilite en effet beaucoup le travail d'identification.

*Euphrosyne armadillo* SARS, 1851.

J'ai récolté un unique individu sur des fonds de graviers organogènes, par 650 m de profondeur, dans le rech Lacaze-Duthiers. Cette espèce est bien caractérisée par ses grandes soies dorsales bifurquées, droites et sans renflement terminal. Contrairement à ce que signale FAUVEL (1923, p. 139), cet exemplaire était de teinte blanc grisâtre; peut-être était-il en mauvais état.

L'espèce a été décrite de Norvège; elle a été retrouvée en Atlantique (côte ouest d'Irlande, Madère et Ténériffe), toujours à grande profondeur, sur fond de vase, de sable coquillier et de coraux. Malgré des recherches répétées je ne l'ai jamais rencontrée dans les vases molles bathyales; elle est probablement assez strictement inféodée aux graviers propres bathyaux.

*Glycinde nordmanni* (MALMGREN, 1866).

*Eone nordmanni* FAUVEL, 1923, p. 394.

J'ai rencontré à plusieurs reprises cette petite *Goniadidae* dans la vase terrigène côtière du Troc, entre 30 et 35 m de profondeur. L'espèce était connue jusqu'ici de la Mer du Nord, de la Manche et de l'Atlantique, sur des fonds de sable ou de vase. Je ne l'ai jamais rencontrée au-delà de 35 m de profondeur.

*Paraonis (Paraonides) lyra* SOUTHERN, 1914.

J'ai rencontré cette espèce à plusieurs reprises dans la vase côtière du Troc; elle existe également sur les vases à *Ophiothrix quinquemaculata*, au large de Canet-plage, par 50 m de profondeur. D'après RULLIER (1963), cette espèce, inconnue en Méditerranée, était signalée en Mer Noire. BELLAN (1963, p. 52, sous le nom de *Paranois lyra*, err. typ.) l'a recueillie dans le sable à *Upogebbia* de la baie du Brusac, dans des souches de Posidonies devant le Mont Rose, et dans un détritique côtier. A Banyuls, elle semble rechercher des substrats vaseux.

*Apistobranchnus* sp.

J'ai signalé (sous presse *in* Vie et Milieu) la découverte du genre *Apistobranchnus* dans la vase terrigène côtière du Troc. La détermination spécifique de ces spécimens n'a pu être faite sur les six exemplaires brisés récoltés jusqu'ici. En effet, ORRHAGE (1962) a récemment décrit du Skagerrak et du Kattegat une espèce nouvelle, *A. tenuis*; d'après les résultats de son travail, la distinction entre *A. tullbergi* (THÉEL, 1879) et *A. tenuis* ne peut se faire que sur des animaux adultes. Cette difficulté provient d'une ontogenèse très ralentie, exceptionnelle chez les Polychètes. Je n'ai pu encore identifier avec certitude l'espèce méditerranéenne, mais je crois utile de signaler la découverte d'un représentant de cette petite famille en Méditerranée.

*Prionospio ehlersi* FAUVEL, 1928.

J'ai récolté trois exemplaires de cette intéressante espèce dans la vase terrigène côtière du Troc, par 30-35 m de profondeur; *P. ehlersi* a été signalé des côtes d'Israël par TEBBLE (1959), mais cette mention n'a pas été retenue par RULLIER (1963). Les exemplaires de Banyuls correspondent parfaitement à la description de FAUVEL. Ce *Prionospio* porte quatre paires de branchies sur les segments sétigères 2 à 5; seule la première paire est garnie de filaments irrégulièrement disposés. Elle est d'ailleurs un peu plus longue que ne le figure FAUVEL (1928, fig. 1, *a-r*); ceci est sans doute dû à la fixation. Les poches génitales en nid de pigeon apparaissent dès le quatrième segment sétigère. Contrairement à l'opinion de FAUVEL, DAY (1961) estime que l'exemplaire décrit par EHLERS en 1913 sous le nom de *P. malmgreni* n'est pas un *P. ehlersi*, mais appartient à la sous-espèce *P. malmgreni dubia* DAY, décrite dans ce travail. Quant au *P. ehlersi* signalé par KIRKEGAARD (1959) d'Afrique, DAY (d'après une communication *in litt.* de KIRKEGAARD) estime avec raison qu'il s'agit aussi de *P. malmgreni dubia*. Ces remarques limitent donc la répartition géographique de *P. ehlersi* aux côtes du Maroc et d'Israël. Sa présence à Banyuls n'a rien d'exceptionnel.

*Prionospio steenstrupi* MALMGREN, 1867.

J'ai rencontré quelques exemplaires de cette espèce dans la vase terrigène côtière du Troc, par 30-35 m de profondeur; je l'ai également rencontrée dans les vases bathyales du rech Lacaze-Duthiers, par 350 m de profondeur. *P. steenstrupi* a déjà été signalé en Méditerranée par TEBBLE (1959, p. 23, côtes d'Israël) et plus récemment par BELLAN (1963, p. 52, vase terrigène côtière de la baie de Marseille). D'après FAUVEL (1927, p. 60) cette espèce pourrait être une forme jeune de *P. malmgreni*. BELLAN, qui n'a récolté qu'un unique individu de très petite taille, ne peut bien entendu se prononcer sur cette question. TEBBLE remarque que le seul caractère qui permet de distinguer les deux espèces est la présence (*P. malmgreni*) ou l'absence (*P. steenstrupi*) d'yeux. Or, les yeux des Spionidiens, presque toujours présents sur les animaux jeunes, dispa-

raissent bien souvent sur des individus adultes. J'ai personnellement récolté deux individus sensiblement plus grands que les plus grands exemplaires de *P. malmgreni*, et d'autres très petits. Dans tous les cas, l'habitus, la coloration, sont bien différents; l'absence de crête dorsale élevée au 7<sup>o</sup> sétigère, le rang d'apparition des soies en crochet ventrales au 16-20<sup>o</sup> sétigère seulement, la forme des branchies des segments sétigères 2 et 3 et le nombre des filaments qui les revêtent, permettent dans tous les cas une distinction aisée de ces deux espèces. TEBBLE (1959, fig. 3) a d'ailleurs figuré le prostomium de *P. steenstrupi*, bien différent de celui de *P. malmgreni*. Les deux espèces cohabitent à Banyuls sur les fonds de vase côtière et bathyale, mais *P. malmgreni* est toujours beaucoup plus abondant : le rapport est de l'ordre de un *P. steenstrupi* pour une centaine de *P. malmgreni*.

*P. steenstrupi* est connu des mers du nord et des mers arctiques. En Méditerranée, il a été signalé des côtes d'Israël, de la baie de Marseille et de Banyuls; il habite probablement l'ensemble du bassin méditerranéen.

*Spiophanes kroyeri* GRUBE, 1860.

J'ai récolté actuellement une dizaine d'exemplaires de cette espèce qui n'était connue jusqu'ici que des mers arctiques et tempérées froides de l'hémisphère boréal. Le prostomium sans cornes frontales et les soies en crochet tridentées sans capuchon permettent de distinguer facilement cette espèce de *S. bombyx*, seule espèce du genre connue jusqu'à ce jour en Méditerranée. Les spécimens méditerranéens de *S. kroyeri* diffèrent légèrement des spécimens des mers tempérées froides ou arctiques; j'ai cru devoir établir pour eux une sous-espèce nouvelle (sous presse in Bulletin de la Société zoologique de France).

*S. kroyeri* n'a été rencontré à Banyuls qu'à grande profondeur, par 350 m, dans les vases bathyales du rech Lacaze-Duthiers; malgré des recherches approfondies, je ne l'ai encore jamais retrouvé dans les vases terrigènes côtières. A l'heure actuelle, cette forme est donc une espèce caractéristique des vases bathyales méditerranéennes.

*Cossura soyeri* LAUBIER, 1964.

J'ai récemment décrit cette espèce nouvelle rencontrée dans la vase terrigène côtière du Troc, par 35 m de profondeur environ. Le genre *Cossura* WEBSTER et BENEDICT, 1887, était jusqu'ici considéré comme un représentant aberrant de la famille des *Cirratulidae*. DAY (1963), propose de fonder la famille particulière des *Cossuridae* pour cette forme très originale, et les raisons qu'il invoque me paraissent justifiées.

Depuis la publication de mon travail, j'ai retrouvé un nouvel exemplaire de cette espèce, que j'ai pu étudier sur le vivant : ce qui m'a permis de vérifier l'insertion du cirre médio-dorsal sur le 2<sup>e</sup> segment sétigère, en position très postérieure. En effet, la vascularisation importante de cet organe (qui joue certainement un rôle respiratoire non négligeable) a pour origine deux vaisseaux latéro-dorsaux de ce second segment sétigère.

Le genre *Cossura* n'avait jamais été signalé de Méditerranée, il est connu des mers tempérées froides des deux hémisphères, du golfe du Mexique et du Pacifique (Californie). Toutes les espèces du genre semblent inféodées à des fonds de vase molle.

*Ammotrypane cylindricaudatus* HANSEN, 1878.

J'ai rencontré quelques exemplaires de cette espèce dans la vase côtière, par 70 m de profondeur, à l'est du cap Béar. L'absence de branchies dans la région moyenne du corps et la structure du tube anal non fendu ventralement et à bord non dentelé fournissent d'excellents caractères de détermination. Le genre *Urosiphon* CHAMBERLIN, 1919, créé pour cette espèce, n'a jamais été repris par la suite et ne paraît pas devoir être retenu. *A. cylindricaudatus* était connu de l'Atlantique nord et des mers arctiques. C'est la première fois que l'espèce est signalée en Méditerranée.

## Conclusions.

D'un point de vue purement faunistique, ces résultats préliminaires portent à 545 le nombre des Annélides Polychètes de Méditerranée, contre 536 dans l'inventaire de RULLIER; cet auteur, il est vrai, n'avait pu tenir compte de certaines publications parues depuis le dépôt de son manuscrit, en particulier celle de BELLAN (1963). Six espèces seulement sont nouvelles pour l'ensemble du bassin méditerranéen : *Euphrosyne armadillo*, *Glycinde nordmanni*, *Apistobranchnus* sp., *Spiophanes kroeyeri*, *Cossura soyeri* et *Ammotrypane cylindricaudatus*. A l'exception de l'espèce nouvelle *Cossura soyeri*, et d'*Euphrosyne armadillo*, connue de Madère, toutes ces espèces sont des formes arctiques ou froides de l'hémisphère boréal. Comme le souligne RULLIER, les communications par Gibraltar se font généralement dans le sens Atlantique-Méditerranée, et ces récoltes en apportent une preuve supplémentaire.

*Euphrosyne armadillo* semble bien être une caractéristique des graviers bathyaux; *Spiophanes kroeyeri* est inféodé aux vases bathyales. A l'exception de ces deux espèces, dont les limites écologiques semblent étroites, les autres Annélides citées sont assez tolérantes, et paraissent simplement localisées aux vases côtières ou profondes. D'une manière plus générale, comme nous l'écrivions en 1962, l'étude des Annélides Polychètes des vases, particulièrement délaissée en Méditerranée, réserve certainement encore bien des découvertes intéressantes.

Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer.

## BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- BELLAN (G.), 1962. — Note préliminaire sur la microfaune annélidienne de quelques peuplements marins de la baie de Marseille. — *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, Bull. **25** (39) : 5-22.
- 1963. — Nouvelle contribution à l'étude de la microfaune annélidienne de la région de Marseille. — *Ibid.*, Bull. **29** (44) : 43-57.
- DAY (J.H.), 1961. — The polychaet fauna of South Africa. Pt. 6. Sedentary species dredged off Cape coasts with a few new records from the schore. — *J. Linnean Soc. London*, **44** (n° 299) : 463-560.
- 1963. — Id. Pt. 8. New species and records from grab samples and dredgings. — *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Zool.*, **10** (7) : 383-445.
- FAUVEL (P.), 1923. — Faune de France — 5. Polychètes errantes. — LECHEVALIER édit., Paris.
- 1927. — Id. — 16. Polychètes sédentaires. — *Ibid.*
- 1928. — Annélides Polychètes nouvelles du Maroc. — *Bull. Soc. Zool. France*, **103** (1) : 9-13.
- LAUBIER (L.) et PARIS (J.), 1962. — Faune marine des Pyrénées-Orientales. 4. Annélides Polychètes. — Laboratoire Arago édit., 1-82.
- 1964. — Découverte du genre *Cossura* (Polychète, *Cossuridae*) en Méditerranée : *Cossura soyeri* sp. n. — *Vie et Milieu*, **14** (4) : 833-842.
- ORRHAGE (L.), 1962. — Uber die Aussere Morphologie der Familie *Apistobranchnidae* MESNIL und CAULLERY (Polychaeta Sedentaria). — *Zool. bidrag. Uppsala*, **33** : 423-446.
- RULLIER (F.), 1963. — Les Annélides Polychètes du Bosphore, de la Mer de Marmara et de la Mer Noire, en relation avec celles de la Méditerranée. — *Comm. int. Explor. sci. Mer. Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2) : 161-260.
- TEBBLE (N.), 1959. — On a collection of Polychaetes from the mediterranean coast of Israël. — *Bull. Res. Counc. Israël*, **B8** (n° 1) : 9-30.

SUR LA DYNAMIQUE DU MOLLUSQUE  
*ALOIDIS (CORBULOMYA) MAEOTICA* MIL.  
DANS LE SECTEUR ROUMAIN DE LA MER NOIRE

par M.-T. GOMOIU

Parmi les éléments les plus caractéristiques de la Mer Noire, et ayant un rôle trophique exceptionnellement important, on peut compter aussi la *Corbulomya (Aloidis) maeotica* MIL. Jusqu'à un éclaircissement définitif du statut taxonomique de l'espèce pontique, nous continuons à distinguer ce bivalve par le nom que lui a donné MILACHEVITCH (1908, 1916) et dont on se sert, en général, dans la littérature de la Mer Noire. Certains auteurs (JAECKEL 1954, GROSSU 1962) la considèrent comme synonyme de *Corbula (Lentidium) mediterranea* COSTA.

C'est un point de vue probablement juste, vu que l'espèce méditerranéenne forme dans les eaux saumâtres du bassin (Adriatique du nord, par exemple) une cénose tout à fait ressemblante à celle de la Mer Noire, cénose décrite par VATOVA (1961).

Bien qu'il ait été constaté depuis longtemps (ZERNOV, 1912, pour les eaux russes et BORCEA 1928, 1931, pour les eaux roumaines et turques) que cette espèce se trouve en quantités fantastiques près des embouchures du Danube et le long du littoral roumain, jusqu'à la zone de Mamaia, jusqu'en 1957, nous ne trouvons pas d'études spéciales, mais seulement des citations (ZAGOROVSKI et RUBINSTEIN, 1916; GRINBART, 1937, 1949; MARKOVSKI, 1955; VINOGRADOV 1956, etc); on ne s'est pas occupé de cette cénose; ce sont BACESCO et ses collaborateurs qui publient la première étude ample sur la biocénose dominée par cette bivalve. Les travaux apparus sur la cénose *Aloidis* de la Mer d'Azov (VOROBIEV, 1949; STARK, 1955 et plus récemment KARPEVITCH, 1960, 1964), méritent une mention à part.

Les recherches commencées par BACESCO et ses collaborateurs sur la cénose *Aloidis* ont été continuées et augmentées par l'étude de l'aspect dynamique des populations.

L'intérêt éveillé par ces études, a déterminé l'apparition de certains travaux relatifs à la biologie et à l'écologie de l'espèce dans d'autres secteurs marins (ZAKOUTSKI, 1963; KARPEVITCH, 1960, 1964).

Dans l'étude présente, nous nous occupons de la dynamique des populations d'*Aloidis*, entre 1960-1963, en utilisant les données mensuelles prises le long d'un profil de la zone de Mamaia dans des stations fixes, situées à des profondeurs croissantes : 1,5 m (=P<sub>1</sub>), 4 m (P<sub>2</sub>), 8 m (P<sub>3</sub>), 12 m (P<sub>4</sub>), 16 m (P<sub>5</sub>) et 20 m (P<sub>6</sub>).

On a compté et pesé, par classes de longueur, les populations récoltées à chaque point.

Les données statistiques ainsi établies présentent d'assez grandes fluctuations spatiales, le long du profil et dans le temps, c'est-à-dire d'un mois à l'autre et d'un an à l'autre; les facteurs qui déterminent ces oscillations peuvent être nombreux : la dispersion non uniforme des individus, les différentes agglomérations (en nids), les migrations, le type de benne employé et la manière si différente de la récolte etc. Néanmoins, par le grand nombre de variations inhérentes enregistrées par nous, plus ou moins fortuitement, nous pouvons établir la ligne générale de la dynamique, la tendance nécessaire du phénomène.

C'est ainsi que nous avons calculé la droite de tendance de densité et de la biomasse pour chaque année séparément en nous basant sur des données réelles, enregistrées dans nos stations.

Depuis le début il est nécessaire de mentionner que, dans la cénose envisagée, l'espèce se trouve répandue presque uniformément.

Dans la même station, deux ou plusieurs captures comparatives faites à quelques mètres l'une de l'autre, soit avec la même benne, soit avec des instruments différents, ont montré que les valeurs de densité et même la biomasse, sont en général proches.

Ainsi, en exprimant les données en « ex./m<sup>2</sup> » et en « g/m<sup>2</sup> », par exemple au point P<sub>2</sub>, le 11. VII. 1963, d'après le matériel de sonde (1/100 m<sup>2</sup>) on a compté 108 900 ex., avec 16,34 g et dans la benne type « Van Veen » (1/25 m<sup>2</sup>) on a pu compter 111 920 ex. avec 16,79 g. Comme l'on voit, les valeurs sont très proches de la moyenne respectivement 110 410 ex. et 16,56 g. On peut donner d'autres exemples: P<sub>4</sub>-11. VII. 1963, sonde: 54 200 ex. avec 547,00 g, Van Veen: 57 400 ex. avec 376,00 g; P<sub>3</sub>-12. X. 1963, sonde: 28.900 ex. = 431,04 g, Van Veen A: 17 820 ex. = 215,00 g, Van Veen B: 39 000 ex. = 420,00 g, Van Veen C: 31 220 ex. = 330, 40 g; P<sub>3</sub>-13. XI. 1963, sonde A: 62 200 ex./m<sup>2</sup> = 498,00 g/m<sup>2</sup>, sonde B: 52 800 ex. = 492,00 g, Van Veen: 38 180 ex. = 277,44 g.

Néanmoins on remarque parfois des différences assez grandes, comme dans le cas P<sub>3</sub>-12. X. 1963, les variations étant de 21 180 ex./m<sup>2</sup> et 216,04 g/m<sup>2</sup>, où le minimum représente moins que la moitié de la valeur maximum.

Ces différences doivent être attribuées à la méthode du prélèvement des échantillons et aux instruments dont on se sert, c'est-à-dire de la quantité du matériel collecté. C'est ainsi que, dans la situation de P<sub>3</sub>-13. X. 1963, le maximum est donné par l'échantillon dont la quantité de matériel collecté a été de 2 260 cc, c'est-à-dire que la benne s'est enfoncée théoriquement de 4,52 cm dans le sédiment, tandis que le minimum du matériel collecté avec le même instrument, a été de 650 cc, qui correspond à une épaisseur de 1,30 cm de sédiment.

En résumant la tendance générale des populations des *Aloïdis* de la zone de Mamaïa, durant la période de 1960-1963, on peut dire que pour les deux premières années les valeurs se maintiennent assez basses, faiblement plus élevées en 1960, et s'abaissent ensuite presque brusquement en 1961. On sait que l'*Aloïdis* est une espèce « saumâtricole » par excellence; or la salinité plus élevée de 1961 (causée par les eaux moins abondantes du Danube cette année-là), a créé des conditions défavorables au développement et l'on est arrivé à une baisse évidente de la population. On n'exclut pas pourtant la possibilité que, justement une telle période soit la situation normale dans le cycle de vie de l'espèce. En commençant par l'année 1962, les valeurs de la densité s'élèvent brusquement et se maintiennent assez élevées, même si, en 1963, la tendance est vers une faible baisse. On constate qu'en 1962, les croissances brusques de la bivalve s'enregistrent presque de façon concomitante avec les niveaux exceptionnels du Danube, les plus grands de la période 1959-1963.

Les biomasses ont une tendance semblable à celle des densités, mais, en 1963, les orientations sont différentes aux trois points fixes d'observation: pour la profondeur de 4 m et 12 m elles s'accroissent, tandis qu'elles diminuent pour 8 m et 16 m (fig. 1).

Pour les diverses zones bathymétriques, l'évolution de l'*Aloïdis* se présente d'une manière différente.

Pour P<sub>1</sub> (1,5 m) les fluctuations sont grandes et s'enregistrent dans le cadre de certaines valeurs diminuées, oscillant près d'une moyenne de 3 360 ex./m<sup>2</sup> et 68,81 g/m<sup>2</sup>. La petite profondeur, avec l'inconstance permanente des facteurs physico-chimiques, influencent directement et continuellement la vie de l'espèce.

Pour P<sub>2</sub> (4 m), les valeurs sont beaucoup plus élevées, la moyenne, pendant la période de 1960-1963 étant de 25 700 ex./m<sup>2</sup> et 196,36 g/m<sup>2</sup>; les densités oscillent entre 730 ex. (VII. 1961) et 110 410 ex. (VII. 1963).

Pour P<sub>3</sub> (8 m) pendant la période 1961-1963, la moyenne est de 28 375 ex./m<sup>2</sup> et de 332,35 g/m<sup>2</sup>. Si l'on compare ces valeurs à celles de P<sub>2</sub>, données pour la même période, on voit qu'elles sont quelque peu semblables en ce qui concerne les densités (29 552 ex.), mais elles sont beaucoup

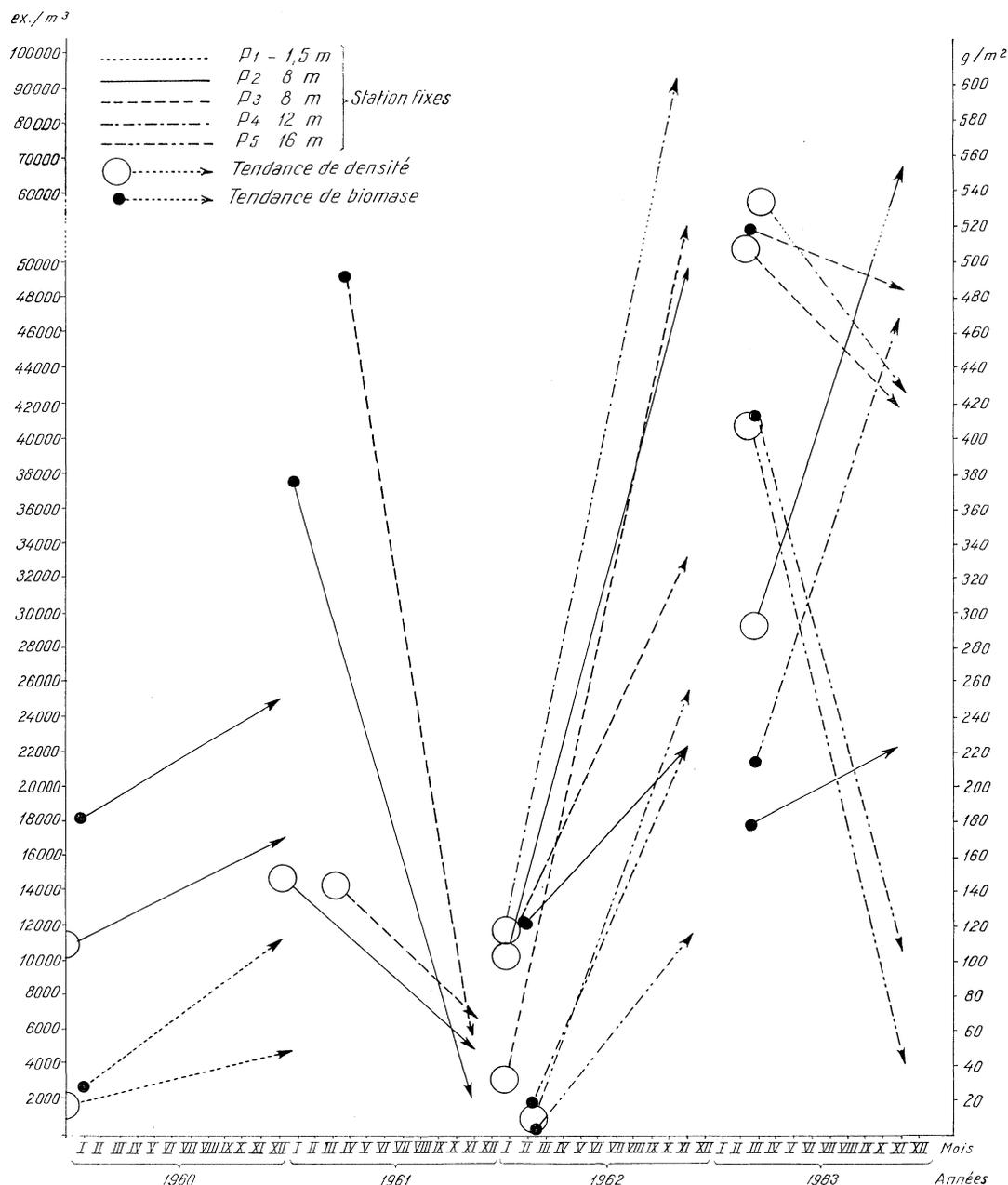


FIG. 1. — Les tendances des densités et des biomasses du bivalve Aloëdis (*Corbulomya*) maotica MIL. dans la période 1960-1963 dans différentes zones bathymétriques.

plus grandes en ce qui concerne les biomasses (189,30 g). Ceci prouve que, à P<sub>3</sub>, là où les conditions de milieu sont plus stables, dominent les populations en état de maturité, leurs poids relativement grands font accroître les biomasses.

Pour P<sub>4</sub> (12 m) les densités de *Aloïdis* atteignent, durant les périodes de développement, des valeurs exceptionnelles (235 290 ex./m<sup>2</sup> - VII. 1962); les moyennes pour la période 1962-1963 sont de 54 500 ex./m<sup>2</sup> et 228,24 g/m<sup>2</sup>. Comparées aux valeurs de la même période, de P<sub>2</sub> et P<sub>3</sub> (39 410 ex. = 184,38 g et 37 285 ex. = 360,65 g, on constate qu'en ce qui concerne les densités, elles sont de beaucoup plus élevées, mais les biomasses se situent plus près de celles de P<sub>2</sub>, étant, par conséquent, beaucoup plus réduites par rapport à P<sub>3</sub>.

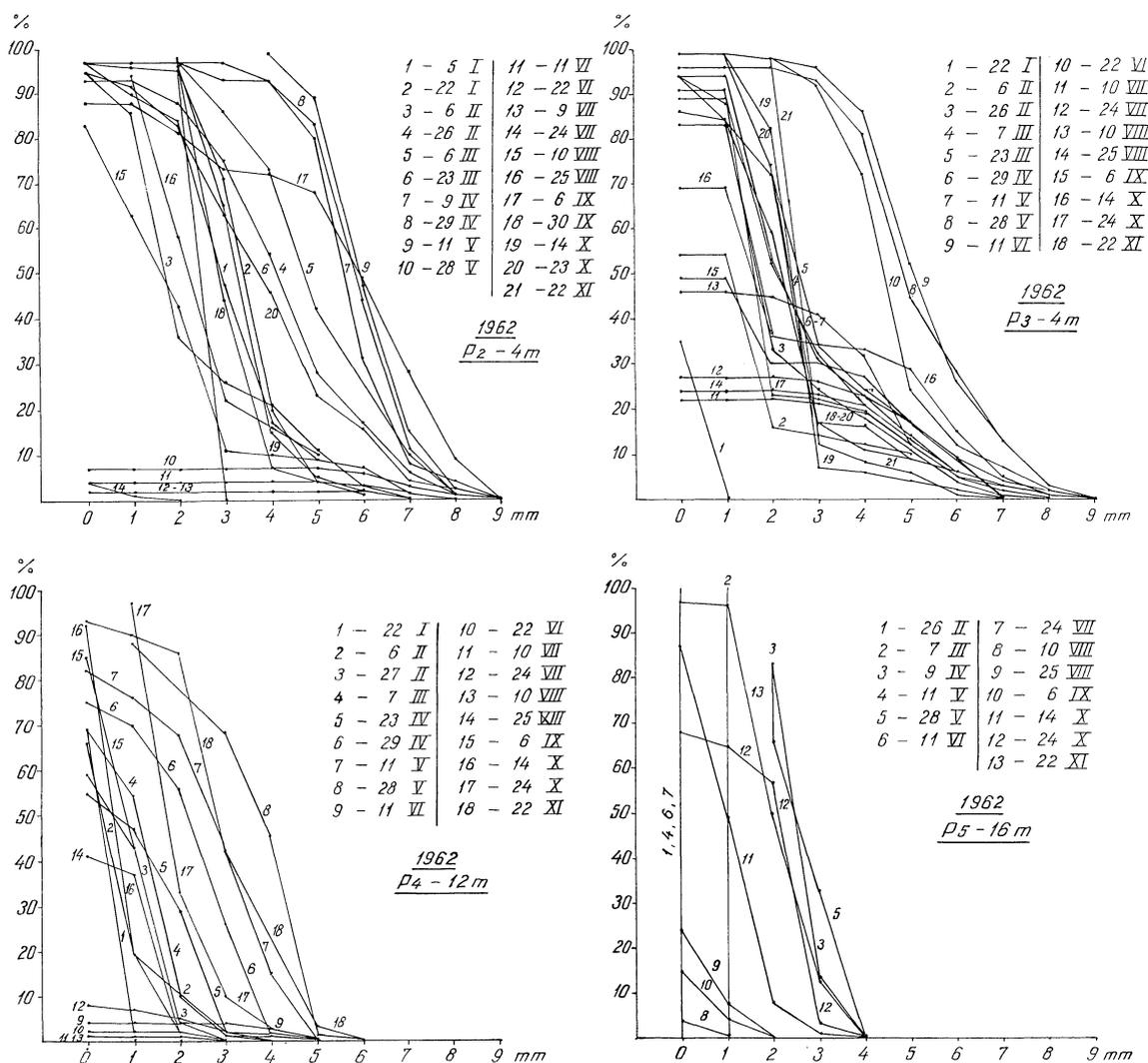


FIG. 2. — La structure des populations d'*Aloïdis* (*Corbulomya*) *maeotica* MIL. en 1962 dans différentes zones bathymétriques, représentée par les courbes cumulatives des valeurs en p. 100 par classe de taille.

Pour P<sub>5</sub> (16 m) *Aloïdis* fait encore partie de la cénose, mais les densités et les biomasses sont en général plus petites, par rapport aux autres points fixes (pour la période 1962-1963, les moyennes forment 17 010 ex./m<sup>2</sup> et 157,12 g/m<sup>2</sup>).

Pour P<sub>6</sub> (20 m) où le taux de vase est très grand, l'*Aloïdis* se montre tout à fait sporadique et en très petit nombre d'exemplaires, toujours des petits à peine descendus du plancton et qui ne survivent pas.

Pour l'analyse de la structure des populations des *Aloïdis*, nous nous sommes servis de la construction des graphiques, avec les courbes cumulatives des valeurs en p. 100 des classes de taille.

Quant à la structure des populations en fonction de différentes courbes bathymétriques, nous constatons que dans les zones plus profondes, les tout petits exemplaires dominent, tandis que vers le rivage, on trouve des populations dont la majorité est formée par de grands exemplaires adultes ou déjà vieux. Les données de l'année 1962 nous ont permis d'établir des courbes cumulatives de populations d'*Aloïdis* (fig. 2), les valeurs des quartiles ou des quarts, c'est-à-dire des indices qui définissent les dimensions limites supérieures des exemplaires qui composent la population, correspondant aux taux de 25 p. 100 (le premier quart  $Q_1$ ), 50 p. 100 (le second quart ou la médiane  $Q_2$ ) et 75 p. 100 (le troisième quart  $Q_3$ ), de la courbe cumulative. La variation de ces indices nous montre que la médiane ( $Q_2$ ) augmente en valeur de la station du large ( $P_5$  — 16 m) à celle de la côte ( $P_2$  — 4 m) :  $P_5$  — 2,5 mm,  $P_4$  — 4 mm et  $P_2$  — 6 mm;  $Q_1$  augmente ainsi :  $P_5$  — 3,  $P_4$  — 4,  $P_3$  — 6 et  $P_2$  — 7 mm;  $Q_3$  :  $P_5$  — 2,  $P_4$  — 2,3,  $P_3$  — 4 et  $P_2$  — 5 mm.

D'habitude, ce sont les petits d'*Aloïdis* qui dominent dans le benthos à partir de la saison chaude (juin) avec des explosions qui diffèrent d'une année à l'autre, en fonction de la température et de la salinité.

La présence massive des petits individus durant les mois d'hiver de l'année 1962, bien qu'anormale en apparence, pourrait être expliquée par le fait qu'il s'agit là de la génération tardive de 1961 (lorsque à cause d'une salinité élevée, échos de petits débits du Danube, défavorable à l'espèce); la reproduction a été d'une moindre intensité et a eu lieu beaucoup plus tard que d'habitude, ainsi les véliconques déposées, apparaissent dans le benthos à peine dans la seconde année.

En conclusion, la densité d'*Aloïdis* varie d'une année à l'autre, en fonction des conditions de milieu, toujours changeantes et surtout en fonction du régime de salinité, déterminé par les crues du Danube.

Malgré ces variations, les densités et les biomasses annuelles prises à part sont très élevées, constituant une nourriture importante, pouvant attirer et retenir de nombreux poissons benthophages.

Dans les limites des différentes zones bathymétriques, il paraît que *Aloïdis* est répandue assez uniformément.

La structure par classes de taille des populations des différentes zones bathymétriques paraît dépendre du degré d'affectation du fond par l'agitation de la mer et de la granulométrie du sédiment; c'est ainsi que, dans les zones moins profondes, où les vagues agitent assez souvent le fond et où le taux des particules très fines du sable est plus petit, les populations sont composées de grands exemplaires adultes, tandis que dans les lieux plus profonds, tranquilles, où le sédiment contient un pourcentage plus grand de très petites et fines particules on rencontre souvent des populations composées d'exemplaires petits et jeunes.

*Laboratoire d'Océanologie de l'Institut de Biologie « Traian Savulescu »  
de l'Académie de la R.P.R. Constantza.*

## BIBLIOGRAPHIE

- BACESCO (M.), DUMITRESCO (H.), MANEA (V.), POR (FR.) et MAYER (R.), 1957. — Les sables à *Corbulomya* (*Aloïdis*) *maeotica* MIL. base trophique de premier ordre pour les poissons de la Mer Noire. — *Trav. Mus. Hist. nat. « Gr. Antipa »*, 1.
- BACESCO (M.), GOMOIU (M.-T.), BODEANU (N.), PETRAN (A.), MÜLLER (G.) et MANEA (V.), 1962. — *Égologiceskie issledova — nia Cernogo Moria*. — *Rev. Biol. Acad. R.P.R.*, 7 (4).

- BORCEA (I.), 1928. — Nouvelles observations sur la faune côtière du littoral roumain de la Mer Noire. — *Ann. Se. Univ., Jassy*, **15**.
- 1931. — Nouvelles contributions à l'étude de la faune benthonique dans la Mer Noire, près du littoral roumain. — *Ann. Se. Univ. Jassy*, **16** (3-4).
- GRINBART (S.B.), 1937. — Materiali do vivcennia zoobentosu Odeskoj jatoki Cernogo moria. — *Tru. Odesk. derj. un-tu. biol.*, **2**.
- 1949. — Zoobentos Odesskoj Zamoku. — *Prati Odessk. derj. Univ.*, **28**, **4** (57).
- GROSSU (N.AL.), 1962. — Bivalvia. — *Fauna R.P.R.* **3** (3), *Ed. Acad. R.P.R.*
- JAECKEL (S.), 1954. — Zur Kenntnis der Meeres — und Brackwasser — Mollusken von Varna (Bulgarien). — *Hydrobiol.*, **6**.
- KARPEVITCH (A.F.), 1960. — Razvitie *Corbulomya maeotica* MIL. v azvskoi i aralskoj vode. — *Inform. sbornik VNIRO* **9** M., Gosplan SSSR.
- 1964. — Osobennosti razmnoženia i rosta dvustvortchatih molliuskov solonovatovodnih morei SSSR. — *Ekol. bespozvonotchnih iujnih morei SSSR, Acad. Nauk. SSSR Moskva Izd. « Nauka »*.
- MARKOVSKI (I.M.), 1955. — Fauna nevertebratelor din cursurile inferioare ale rîurilor Ucrainei, condițiile sale de existență. Partea a II-a, Apele bratului și deltei Chilei. — *Ak. N. R.S.S. Ukr. Kiev*.
- MILACHEVITCH (K.O.), 1908. — Lista molustelor colectate de S.A. Zernov în 1908 în partea de NW a Marii Negre pe vaporul « Akad. Berj ». — *Bul. Se. Petersb.*, **5**.
- 1916. — Molliuski Cernogo i Azovskogo morei. Fauna Rossii i sopreselinih stran. Molliuski ruskih morei. **1**.
- STARK (I.N.), 1955. — Nekotoriie dannie po biologii Corbulemii i drugih Molliuskov. — *Tr. Azov. Cern. Nau. Isled. Inst. Morsk. Ribn. Hozjai. i Okeanogr.*, **16**.
- VATOVA (A.), 1961. — Sulla Zoocenosi Lentidium delle acque peciloaline del Mediterraneo. — *R.C. classe Scien. fis. matem. e nat. Acad. Naz. Lincei*, ser. **8**, **31** (5).
- VINOGRADOV (K.A.), 1956. — K. biologii severo-zapadnoi tchiasti Cernogo Moria. — *Akad. Nauk. SSSR. Zool. Journ.*, **35** (4).
- VOROBIEV (N.P.), 1949. — Bentos Azovskogo Moria. — *Tru. Az. Cern. Nauk. iss. Inst. Morsk. ribno. Hozjai. i okean.*, **13** Krîmizd.
- ZAKUTSKI (N.P.), 1963. — Nobicinaia plotnosti molliuska *Aloidis maeotica* (Mil.) v Odesskom zalive. — *Zoolog. jurn. Akad. Nauk. SSSR*, **43** (10).
- ZAGOROVSKI (N.) et RUBINSTEIN (D.), 1916. — Materiali k sisteme biotzenozov Odesskogo zaliva. — *Zap. Obs. Sels. Hoz. Juj. Rossii*, Odessa, **86** (1).
- ZERNOV (S.A.), 1912. — Problema studiului vietii din Marea Neagra. — *Zap. Akad. N.*, **8** ser. 33 (1).

# INCIDENCE DE LA NEUROSECRETION SUR L'EURYHALINITE DE *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LMK

## Variation de la teneur en eau

par P. LUBET et J.P. PUJOL

On connaît encore mal les rapports qui peuvent exister chez les invertébrés entre les neuro-hormones et le métabolisme de l'eau. Si la question a été abordée chez les insectes (PFLUGFELDER, 1937; ALTMANN, 1956; NUNEZ, 1956; NAYAR, 1957; RAABE, 1959) la littérature est pauvre en ce qui concerne les invertébrés marins.

Dans un mémoire remarquable sur les médiateurs du système nerveux de *Asterias (Marthasterias) glacialis* (Échinodermes), UNGER (1962) a mis en évidence des variations de l'activité neurosécrétoire des cellules bipolaires en fonction de la pression osmotique. Par chromatographie, l'auteur a isolé à partir de ces cellules neurosécrétoires un éluat qui, injecté à l'animal, provoque l'apparition d'images histologiques caractéristiques : chez les individus préalablement adaptés à un milieu hypertonique (cellules neurosécrétoires bourrées de granules), l'éluat entraîne une disparition presque totale du neurosécrétat, alors qu'injectée à des animaux de milieu hypotonique (cellules possédant peu de substance), la substance active fait apparaître une accumulation importante de neurosécrétat. La grande spécificité d'action et l'absence d'autre effet physiologique de cet éluat amènent l'auteur à penser qu'il représente vraiment le principe actif du neurosécrétat.

Chez les crustacés, CARLISLE (1956) a montré que l'absorption d'eau qui accompagne la mue est sous la dépendance d'une hormone sécrétée par la glande du sinus.

En ce qui concerne les mollusques, des recherches intéressantes de LEVER et de son école (LEVER et JOOSSE, 1961; LEVER, JANSEN et DE VLEEGER, 1961) chez un gastéropode d'eau douce *Lymnaea stagnalis*, ont mis en évidence des modifications de l'activité neurosécrétoire des ganglions cérébraux d'individus placés dans des milieux hypo-osmotiques (addition d'eau distillée) ou hyper-osmotiques (chlorure de sodium 0,5 p. 100). L'ablation des ganglions pleuraux entraîne une augmentation de volume des animaux par pénétration d'eau alors qu'une injection d'extrait de ces mêmes ganglions à des animaux pleurectomisés abaisse le poids de façon inverse.

Dans le même ordre d'idée, nous avons entrepris l'étude de l'influence des ganglions cérébroïdes sur les réactions d'un Lamellibranche marin *Mytilus galloprovincialis* LMK aux variations de salinité.

Beaucoup d'animaux marins sont adaptés aux changements de salinité grâce à différents mécanismes physiologiques : l'expérience a montré que la moule possède un mécanisme de régulation isosmotique intracellulaire (DUCHATEAU et FLORKIN, 1962). L'adaptation de *Mytilus edulis* à l'eau de mer diluée (POTTS, 1958) provoque une diminution de la composante amino-acide et de la taurine des muscles adducteurs évitant aux cellules une hydratation excessive. En même temps que la sortie d'acides aminés hors de la cellule, se produit un départ de sodium et de chlore alors que le potassium et les composés phosphorés sont conservés.

Chez *Rangia cuneata* (bivalve d'eau saumâtre) ALLEN (1959) observe lui aussi une variation de la teneur en amino-acide lorsque la salinité varie. Le passage de 3 p. 1000 à 25 p. 1000 provoque en effet une élévation de la quantité d'azote aminé total et en particulier de l'alanine.

LANGE (1963) confirme ces données chez *Mytilus edulis* en mettant en évidence sur des individus issus de stations soumises à des salinités variées, une relation linéaire entre la quantité totale d'acides aminés et la salinité.

Récemment des recherches intéressantes ont été effectuées par FLOKIN *et al.* (1963) sur les muscles adducteurs de *Mytilus edulis* adaptée à l'eau saumâtre. Ces auteurs montrent que le sodium, le chlore, le glycolle, la glycolle-bétaïne et la taurine jouent un rôle prépondérant dans l'ajustement.

N°	Poids frais	Poids sec	Poids d'eau	Teneur en p. 100 du poids frais
Salinité normale				
1	13.241	1.982	11.259	85.03
2	11.980	1.817	10.163	84.83
3	11.686	1.564	10.122	86.61
4	11.999	1.461	10.538	87.82
5	11.726	1.571	10.151	86.56
6	10.563	1.330	9.233	87.42
7	8.359	1.791	7.168	85.45
8	9.844	1.149	8.695	88.32
9	9.584	1.082	8.502	88.60
Moyenne : 86.26 ± 0.48				
Salinité 50 p. 100				
1	12.273	1.359	10.914	88.92
2	17.458	1.812	15.646	89.62
3	15.071	1.188	13.883	92.11
4	13.015	1.382	11.633	89.38
5	13.910	2.318	11.592	83.33
6	12.617	1.946	11.671	92.58
7	11.112	1.074	10.038	90.33
8	13.750	1.444	12.306	89.50
9	15.318	1.529	13.789	90.02
10	14.623	1.140	13.483	92.21
Moyenne : 89.80 ± 0.54				

Moules normales.

#### *Observations histologiques.*

Dans une note préliminaire (LUBET et PUJOL, 1963) nous avons décrit les modifications apparues au niveau des cellules neurosécrétrices des ganglions cérébroïdes des individus soumis à des salinités supérieures ou inférieures à la normale. En milieu hypo-osmotique se produit une vidange des cellules neurosécrétrices qui ne présentent alors que quelques grains colorables par la fuschine paraldéhyde de Gabe. Dans certains cas favorables on peut suivre le produit de neurosécrétion très loin à l'intérieur de l'axone. Un milieu hyper-osmotique entraîne au contraire une accumulation très marquée de substance à l'intérieur des éléments neurosécréteurs, lesquels deviennent particulièrement fuschsinophiles.

Nous avons alors émis l'hypothèse que le mécanisme isosmotique et en particulier les échanges d'eau pourraient être sous la dépendance d'un facteur émis par les cellules neurosécrétrices. Il était intéressant de voir si l'absence des ganglions cérébroïdes perturbait le degré d'hydratation des animaux.

#### *Ablation des ganglions cérébroïdes.*

A partir d'une population homogène de moules (65 à 75 mm de longueur) nous avons réalisé trois lots d'individus :

- les « *témoins normaux* », représentés par les moules normales;  
 les « *témoins traumatisés* », sur lesquels on pratique une fenêtre ventrale rectangulaire dans la coquille au niveau des ganglions cérébroïdes. On prend bien soin de ne pas léser le manteau au cours de cette opération;  
 les « *animaux opérés* », dont les ganglions cérébroïdes, facilement accessibles sous une mince pellicule de tissu conjonctif, sont extirpés à l'aide de pinces fines.

N <sup>o</sup>	Poids frais	Poids sec	Poids d'eau	Teneur en p. 100 du poids frais
Salinité normale				
1	9.463	1.295	8.168	86.32
2	9.207	1.152	8.055	87.49
3	9.819	1.221	8.598	87.57
4	8.991	1.165	7.826	87.05
5	9.497	1.386	8.111	85.41
6	9.135	1.170	7.965	87.20
7	10.140	1.134	8.906	87.83
8	9.382	1.664	7.718	87.27
9	11.519	1.476	10.043	87.19
10	9.513	1.243	8.270	86.93
Moyenne : 87.02 ± 0.23				
Salinité 50 p. 100				
1	8.391	0.561	7.830	93.32
2	9.765	0.950	8.815	92.25
3	9.294	0.797	8.497	91.43
4	11.555	0.892	10.663	92.28
5	10.335	0.763	9.572	92.63
6	9.782	0.725	9.057	92.59
7	11.643	0.858	10.795	92.72
8	8.936	0.702	8.234	92.15
9	9.799	0.791	9.008	91.92
10	11.678	0.891	10.787	92.29
Moyenne : 92.18 ± 0.18				

Moules traumatisées.

L'ensemble des animaux est immédiatement reparqué dans le biotope d'origine. Les animaux y demeurent jusqu'à ce que la coquille soit régénérée complètement et que la fenêtre soit obturée (2 à 3 mois). Les moules sont alors récupérées et utilisées pour les expériences.

Les animaux ont été adaptés à l'eau de mer 50 p. 100 de façon progressive :

24 h dans un mélange à 75 p. 100 d'eau de mer (25 p. 100 d'eau désionisée) (30 p. 1000)  
 24 h — — 60 p. 100 — — (40 p. 100 — — ) (22,8 p. 1000)  
 48 h — — 50 p. 100 — — (50 p. 100 — — ) (19 p. 1000)

La teneur en eau a été déterminée par la perte de poids des individus placés à l'étuve à 105°C pendant 48 h.

A la salinité normale les degrés d'hydratation dans les trois lots sont assez voisins (différence non significative). Signalons toutefois que dans les jours qui suivent l'ablation des ganglions cérébroïdes, et non plus comme c'est le cas ici au bout de deux mois (car les aplysies meurent très rapidement), VICENTE (1963) constate une perte de poids chez l'Aplysie.

Quoiqu'il en soit, chez la moule, on peut penser que l'équilibre avec le milieu se réalise chez tous les animaux à la salinité normale au bout d'un certain temps et ceci même en l'absence des ganglions cérébroïdes.

Par contre, lors de l'adaptation au milieu dilué, des différences vont se manifester dans le degré d'hydratation des animaux. On constate que les moules normales ont une teneur en eau de 89,80 p. 100  $\pm$  0,54 au lieu de 86,26 p. 100  $\pm$  0,48 à la salinité 100 p. 100. La variation est du même ordre de grandeur que celle mise en évidence par PORRS (1958) dans le muscle adducteur rapide (75,0  $\pm$  0,6 à la salinité normale et 78,1  $\pm$  0,6 à la salinité 50 p. 100).

N°	Poids frais	Poids sec	Poids d'eau	Teneur en p. 100 du poids frais
Salinité normale				
1	5.930	0.636	5.294	89.27
2	13.592	1.916	11.676	85.90
3	13.724	1.807	11.917	86.83
4	12.329	1.446	10.883	88.23
5	12.079	1.584	10.495	86.88
6	13.586	1.174	11.412	83.99
7	11.966	1.511	10.455	87.37
8	11.207	1.112	10.095	90.06
9	12.313	1.618	10.695	86.85
10	13.445	2.140	11.305	84.08
Moyenne : 85.94 $\pm$ 0.73				
Salinité 50 p. 100				
1	12.368	0.598	11.770	95.17
2	11.457	0.893	10.564	95.21
3	13.301	0.529	12.772	96.03
4	12.765	0.576	12.189	95.49
5	11.132	0.489	10.643	95.61
6	13.758	0.716	13.042	94.73
7	11.499	0.521	10.978	95.47
8	11.374	0.537	10.837	95.28
9	10.532	0.494	10.038	95.31
10	11.485	0.517	10.968	95.50
Moyenne : 95.38 $\pm$ 0.11				

Moules opérées.

Les témoins traumatisés présentent à la salinité 50 p. 100 un degré d'hydratation légèrement supérieur à celui des moules normales : 92,18  $\pm$  0,18.

Il est intéressant de constater que les moules opérées ont une teneur en eau très élevée : 95,38 p. 100  $\pm$  0,11. Le test de Student-Fischer montre que la différence entre les témoins normaux et les témoins traumatisés est significative.

Ces résultats semblent suggérer qu'en l'absence des ganglions cérébroïdes l'euryhalinité de *Mytilus galloprovincialis* se trouve considérablement altérée. On doit conclure qu'un principe actif est émis par les cellules neurosécrétrices permettant à la moule de résister aux variations de salinité.

### Discussion.

Les images histologiques observées s'expliquent de la façon suivante : l'adaptation au milieu hypotonique provoque une vidange axonale du neurosécrétat alors qu'une adaptation au milieu hypertonique entraîne une accumulation de la substance, vraisemblablement en empêchant le phénomène d'évacuation. Nos résultats sont analogues à ceux de UNGER (1962).

Mais il faudra élucider plusieurs problèmes, car il est difficile d'aller plus avant dans l'interprétation des variations d'activité des cellules neurosécrétrices avec les moyens d'investigation courants. Il serait intéressant, notamment, de savoir si l'accumulation du neurosécrétat dans la cellule lors d'une adaptation au milieu hypertonique retentit sur l'activité synthétique de la cellule, car l'aspect des cellules neurosécrétrices résulte en définitive de leur activité synthétique et du phénomène de décharge axonale.

L'observation comparative des témoins et des animaux soumis à l'hypertonie nous permet seulement de penser que l'activité synthétique est maintenue sinon accrue, dans les premières heures tout au moins, puisque le cytoplasme est plus chargé chez les animaux traités. Il se pourrait qu'ensuite, comme l'ont décrit SCHARRER et BROWN (1962) chez *Lumbriculus terrestris*, l'accumulation devenant excessive, provoquerait la destruction de l'ergatoplasme et du même coup la source de protéine-mère du neurosécrétat.

La question se pose ensuite de savoir quel est le mécanisme qui déclenche ou bloque la vidange des cellules neurosécrétrices. On suppose, actuellement, que l'excitation des axones pourrait provoquer la libération de la neurosécrétion (MORITA et coll., 1961; BENNET et FOX, 1962). VAN DER KLOOT (1961) pense que la décharge de l'hormone cérébrale chez *Rhodnius* se ferait sous l'action d'influx nerveux : l'hormone serait déchargée quand les terminaisons des cellules neurosécrétrices sont atteintes par un influx nerveux.

Dans le cas présent, on pourrait penser que la variation de concentration ionique du milieu, par son action sur les potentiels de membrane, représente le stimulus axonal de la vidange ou du stockage suivant le sens de la variation. On sait que les propriétés bio-électriques des fibres nerveuses dépendent de la concentration ionique externe. En général des concentrations élevées en potassium dans le milieu extérieur entraînent une dépolarisation des membranes (HODGKIN, 1947; HUXLEY et STAMPLFI, 1951) alors qu'un abaissement de la concentration en sodium réduit les potentiels d'action et conduit au blocage de la conduction (HODGKIN et KATZ, 1949; HODKIN, 1951).

Mais on sait que la température extérieure agit aussi sur les propriétés des fibres nerveuses en modifiant la répartition des ions. L'augmentation de la température provoque en particulier une sortie de potassium hors de la fibre et une entrée de sodium. Or, à ce propos, il est très intéressant de rapprocher nos travaux de ceux de RAO (1961 et 1962) sur l'acclimation de divers poïkilothermes et en particulier *Lamellidens marginalis* (moule d'eau douce) aux variations thermiques. Un abaissement de température entraîne en effet chez cet animal une augmentation de la neurosécrétion, comme on peut l'observer histologiquement, alors qu'une élévation de la température produit l'effet inverse. Donc, du point de vue de la neurosécrétion, une diminution de température provoquerait les mêmes effets qu'une hypertonie alors qu'une élévation de température provoquerait les mêmes effets qu'une hypotonie. (Il est d'ailleurs curieux de remarquer que la similitude des deux types d'adaptation se retrouve dans d'autres domaines : on peut en effet constater que l'élévation de la température et la diminution de la salinité s'accompagnent toutes deux d'une augmentation des acides aminés du sang.)

Il est permis de penser que dans les deux cas les modifications de la répartition des ions au niveau des fibres nerveuses peuvent être à l'origine de la libération ou du stockage du neurosécrétat. Par le mécanisme de décharge neurosécrétoire, comme par d'autres aspects déjà étudiés, les phénomènes d'osmorégulation et les réactifs à la température seraient deux problèmes très liés.

### Conclusion.

Nos expériences suggèrent que les échanges d'eau survenant lors de l'adaptation de *Mytilus galloprovincialis* aux variations de salinité sont considérablement modifiés en l'absence des ganglions cérébroïdes. Un facteur (ou plusieurs) émis par les cellules neurosécrétrices tient sous sa dépendance le degré d'hydratation des animaux. Cette hormone jouerait un rôle particulièrement important lors d'un abaissement de salinité.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLEN (K.), 1957. — *Am. Zoologist.*, **1** : 253-261.
- ALTMANN (G.), 1956. — Insectes sociaux. — **3** : 33-40.
- BENNET (M.V.L.) et FOX (S.), 1962. — *Gen. Comp. Endocrinol.*, **2** : 77-95.
- BRICTEUX-GREGOIRE (S.), DUCHATEAU-BOSSON (Gh.), JEUNIAUX (Ch.) et FLORKIN (M.), 1964. — *Arch. int. Physiol.*, **72** : 116-123.
- DUCHATEAU (Gh.) et FLORKIN (M.), 1956. — *J. Physiol.*, **48** : 520.
- HODGKIN (A.L.), 1947. — *J. Physiol.*, **106** : 319-340.
- 1951. — *Biol. Rev.*, **26** : 339-409.
- HODGKIN (A.L.) et KATZ (B.), 1949. — *J. Physiol.*, **108** : 37-77.
- HUXLEY (A.F.) et STAMPFLI (R.), 1951. — *J. Physiol.*, **112** : 496-508.
- LANGE (R.), 1963. — *Comp. Biochem. Physiol.*, **10** : 173-179.
- LEVER (J.), JANSSEN (J.) et VLIETGER (T.A., DE), 1961. — *Proc. Kon. Ned. Akad. v. Wetensch.*, Amsterdam, **64C** (4) : 531-542.
- LEVER (J.) et JOOSSE (J.), 1961. — *Proc. Kon. Ned. Akad. v. Wetensch.*, Amsterdam, **64 C** (5) : 630-639.
- LUBET (P.) et PUJOL (J.P.), 1963. — *C.R. Acad. Sci., Paris*, **257** : 4032-4034.
- MORITA (H.), ISHIBASHI (T.) et YAMASHITA (S.), 1961. — *Nature*, **191** : 183.
- NAYAR (K.K.), 1957. — *Current Science* (India), **26** : 25.
- NUÑEZ (J.A.), 1956. — *Zeitschr. vergl. Physiol.*, **38** : 341-354.
- PFLUGFELDER (O.), 1937. — *Zeitschr. wiss. Zool.*, **149** : 477-512.
- POTTS (W.T.W.), 1958. — *J. Exp. Biol.*, **35** : 749-764.
- RAABE (M.), 1959. — *Bull. Soc. Zool. France*, **84** : 272-316.
- RAO (K.P.) et RAMACHANDRA, 1961. — *J. Exp. Biol.*, **38** : 29-34.
- RAO (K.P.), 1962. — *Science*, **137** : 682-683.
- SCHARRER (E.) et BROWN (S.), 1962. — *Gen. Comp. Endocrinol.*, **2** (1-3).
- UNGER (H.), 1962. — *Zool. Jahrb. Abt. Allgen. Zool. Physiol. Tiere*, **69** : 481.
- VAN DER KLOOT (W.G.), 1961. — *Am. Zoologist.*, **1** (3-9).
- VICENTE (N.), 1963. — *C.R. Acad. Sci.*, **256** : 2928-2930.
-

# CONTRIBUTION AUX RECHERCHES BIONOMIQUES SUR LES FONDS CORALLIGÈNES AU LARGE DE L'ADRIATIQUE MOYENNE

par H. GAMULIN-BRIDA

## INTRODUCTION

Jusqu'à présent on n'avait pas effectué de recherches bionomiques sur les fonds coralligènes au large de l'Adriatique moyenne; elles ont commencé en 1961 avec les prospections de l'Institut d'Océanographie et de Pêche de Split. Pour les études des fonds coralligènes l'œuvre de PAX et MULLER (1962) sur les Anthozoaires de la mer Adriatique est d'une signification spéciale.

ERCEGOVIC, par ses études sur la flore et la végétation des algues (1934, 1960 *a* et *b*, 1964) a établi, en effet, la base de recherches bionomiques sur les fonds durs dans la plus grande partie de la mer Adriatique.

### Région prospectée et matériel récolté.

Les prospections bionomiques de l'Institut d'Océanographie et de Pêche de Split étaient effectuées sur les divers types des fonds dans la région côtière et dans la région du large de l'Adriatique moyenne. Ici nous présentons les résultats d'explorations dans la région sableuse du large, où on trouve localement des fonds coralligènes. Nos recherches ont eu lieu sur les mêmes stations (fig. 1.) où ERCEGOVIC a poursuivi les études sur la végétation<sup>(1)</sup>.

Nous avons effectué la délimitation qualitative des biocoenoses en nous basant sur la récolte de la drague, et dans les niveaux supérieurs aussi à l'aide d'un masque vitré. Sur les fonds chalutables, le matériel était ramassé au chalut (selon les circonstances techniques également à la drague et au ramasseur Petersen).

L'isobathe de 150 m délimite les fonds en prévalence sableux et mixtes (sablo-détritiques et sablo-limoneux compris) des fonds argileux; au-delà de l'isobathe de 150 m, les fonds sont, en général, ensevelis sous les vases fines argileuses.

Au sein des fonds sableux et mixtes on trouve bon nombre d'îles et d'îlots ainsi que des rochers et bancs sous-marins émergeant du sédiment environnant. Au pied d'îles et d'îlots du large, les fonds rocheux s'étendent jusqu'à cca 30 m de profondeur; ces roches et falaises, ainsi que les bancs et autres surfaces rocheuses émergeant du sédiment présentent un biotope très favorable aux peuplements coralligènes de « l'horizon inférieur de la roche littorale »<sup>(2)</sup>. Sur les falaises de nombreux îlots et sur la plupart des surfaces rocheuses émergeant du sédiment, nous avons constaté les faciès des Gorgonaires et des grands Bryozoaires. En profondeur

(1) J'adresse mes plus vifs remerciements au professeur A. ERCEGOVIC pour la détermination de toutes les espèces d'algues.

(2) Les biocoenoses et les faciès sont désignés par des termes caractérisant leur biotope, selon PÉRÈS et PICARD (1964).

de cca 30 m à 100 m on trouve des fonds détritiques et le « coralligène de plateau », très bien développé; sur de nombreuses stations près d'îlots et des bancs au large, le concrétionnement de substrat d'origine meuble est, en prévalence, le fait des Algues lithothamniées (fig. 1, drague). Au contraire, dans la région des canaux, par exemple dans le canal de l'île de Vis, le substrat sablo-détritique n'est consolidé qu'en vue d'îlots coralligènes sur le fond meuble; ce concrétionnement est en prévalence, du fait des animaux surtout de Bryozoaires et de Serpulides (fig. 1, chalut).

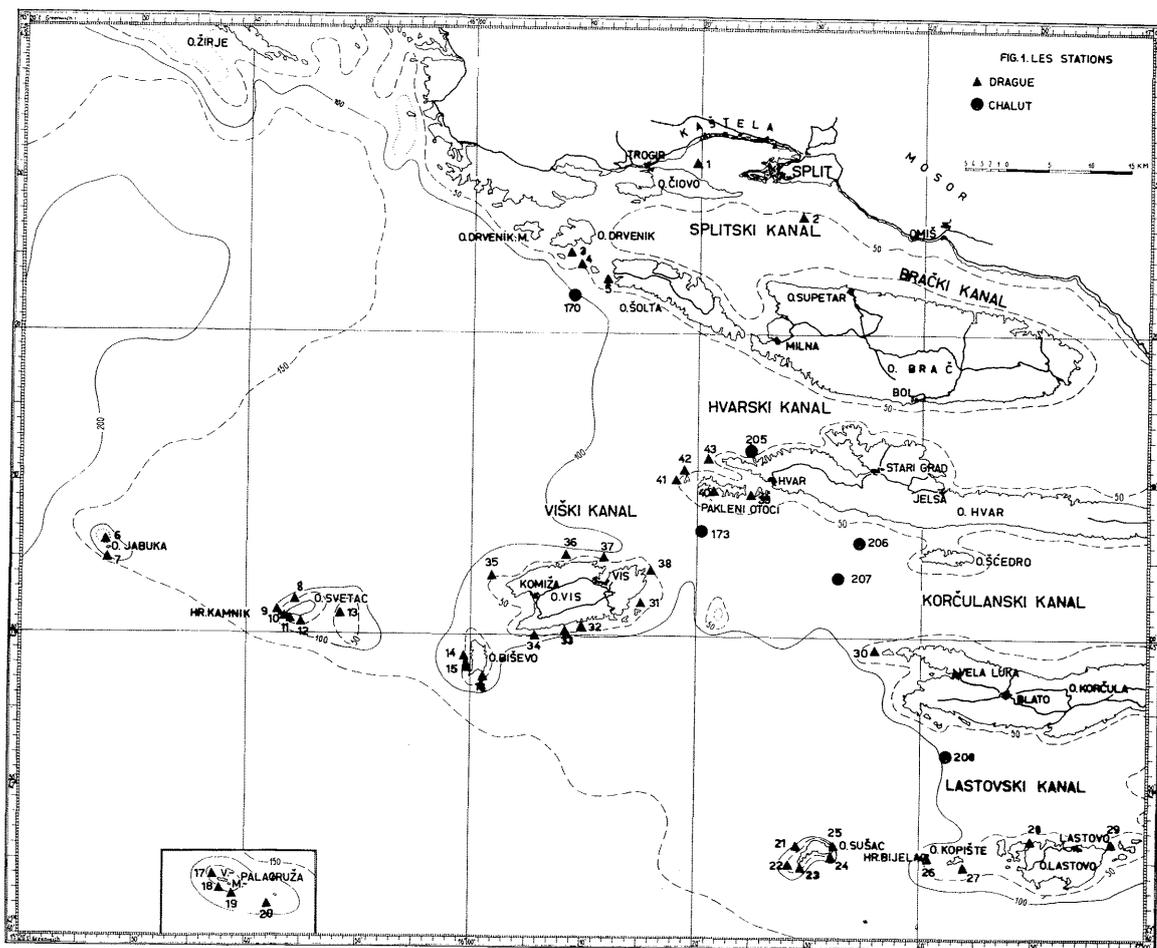


FIGURE 1

En titre d'illustration voici quelques spécimens d'échantillons prélevés; les données se rapportant aux autres espèces recueillies, ainsi que tout le matériel documentaire, se trouvent à l'Institut d'Océanographie et de Pêche de Split. L'abondance des espèces est indiquée en valeur moyenne.

Station n° 22, au sud-ouest de l'île de Susac, à 100 m de profondeur.

Sur le fond, un rocher avec des Algues lithothamniées. Dans la drague, on trouve des fragments de roche, des Algues lithothamniées, Bryozoaires et Serpulides formant le nouveau fond dur; plusieurs exemplaires de Spongiaires, surtout *Axinella verrucosa* (ESPER) avec de nombreux *Parazoanthus axinellae adriaticus* PAX; *Petrosia ficiformis* (POIRET) avec *Peltodoris atromaculata* BERGH; les Cnidaires: quatre colonies d'*Alcyonium acaule* MARION, une grande colonie de la Gorgone carmin *Paramuricea chamaeleon* VON KOCH et plusieurs colonies de la Gorgone

jaune *Eunicella cavolini* VON KOCH, deux colonies de *Cladocora cespitosa* EHRENBERG<sup>(1)</sup>; les Échinodermes : *Hacelia attenuata* GRAY, 8 exemplaires, *Ophiacantha setosa* MULLER et TROSCHEL, plusieurs exemplaires; de nombreux Bryozoaires, surtout *Myrionozoum truncatum* (PALLAS) et *Porella cervicornis* (PALLAS), etc.

A 75 m de profondeur : coralligène de plateau à base d'Algues lithothamniées. Chaque boule d'algue lithothamniée peut être considérée comme un centre d'association. Par exemple, sur une boule sont associés : les Brachiopodes *Cistella cuneata* RISSO (commun) et *Müblfeldtia truncata* (LINNÉ), 1 exemplaire, le Spongiaire *Axinella damicornis* (ESPER), 2 exemplaires, *Serpula vermicularis* LINNÉ, 2 exemplaires vivants et plusieurs tubes vides de Serpulides, divers Bryozoaires et un exemplaire du Crustacé *Lissa chiragra* (FABRICIUS).

Sur une autre boule : un grand spécimen du Spongiaire *Petrosia ficiformis* (POIRET), et d'un autre côté une colonie de la Gorgone blanc-verdâtre *Eunicella stricta* BERTOLONI avec *Alcyonium* (*Parerythropodium*) *coralloides* (VON KOCH) et plusieurs Bryozoaires. La faune vagile ou non attachée aux boules : les Pélécy-podes *Chlamys pes-felis* LINNÉ, quatre exemplaires vivants et plusieurs coquilles, recouvertes d'épifaune, *Lima lima* (LINNÉ), deux exemplaires vivants et plusieurs coquilles; l'Astéroïde *Hacelia attenuata* GRAY, 7 exemplaires, le Polychète *Eumicesiciliensis* GRUBE, quatre exemplaires, le Crustacé *Lissa chiragra* (FABRICIUS), deux et *Lambrus massena* ROUX, un exemplaire, etc.

Station n° 23, à 45 m de profondeur. Sur le fond de Lithothamniées on trouve aussi d'autres algues, surtout *Codium bursa* (LINNÉ) et *Sargassum hornschi* C. AGARDH; il y a des Gorgones : *Eunicella stricta* BERTOLONI, 8 grandes colonies et 4 petites, *Eunicella cavolini* VON KOCH une petite colonie. La faune vagile est la même qu'à la profondeur de 75 m, mais moins abondante, par exemple *Hacelia attenuata* GRAY, 2 exemplaires, *Eumice siciliensis* GRUBE, un exemplaire. Sur le fond transitoire on trouve aussi des espèces caractéristiques du détritique côtier, par exemple *Laevicardium oblongum* CHEMNITZ, et *Glycimeris pilosa* (LINNÉ). Le peuplement des fonds détritiques remplace, en voisinage, le peuplement coralligène. Sur les fonds meubles, au large de l'Adriatique moyenne, surtout sur les fonds sablo-détritiques, nous avons trouvé l'Astéroïde *Chaetaster longipes* (RETZIUS) tandis que l'espèce *Hacelia attenuata* GRAY n'a été trouvée que sur les fonds coralligènes ou sur les fonds détritiques au voisinage des fonds coralligènes.

Station n° 21, à l'ouest de l'île de Susac à 60-70 m de profondeur, faciès de la Gorgone carmin *Paramuricea chamaeleon* VON KOCH. Le fond à Lithothamniées avec quelques autres Rhodophycées; cinq grandes colonies (hauteur cca 50 cm) de la Gorgone carmin *Paramuricea chamaeleon*, et quatre petites colonies. Sur la partie près du fond de la Gorgone carmin on trouve divers Bryozoaires (*Hippodiplosia*, *Myrionozoum*, etc.) des Algues (*Zanardinia*, *Peyssonnelia* etc.), des Ascidiées, des Éponges et le petit Brachiopode *Cistella cuneata* RISSO. Sur cette localité, la Gorgone carmin est dominante; nous avons trouvé aussi deux petites colonies de la Gorgone jaune *Eunicella cavolini* VON KOCH, trois exemplaires de l'Ascidiée *Halocynthia papillosa* LINNÉ, quelques Éponges et Bryozoaires encroûtants.

Station n° 10, à l'ouest de l'île de Svetac, au sud du rocher de Kamnik, en profondeur de 50 m : fond à Algues lithothamniées, dont *Pseudolithophyllum expansum* (PHILIPPI) très fréquent; *Vidalia volubilis* (LINNÉ) commune; *Cladocora cespitosa* EHRENBERG, quatre colonies; l'Éponge *Axinella verrucosa* (ESPER), trois exemplaires avec nombreuses *Parazoanthus axinellae adriaticus* PAX; *Axinella damicornis* (ESPER) quatre exemplaires <sup>(2)</sup>.

A 40 m de profondeur : le faciès de la Gorgone jaune *Eunicella cavolini* VON KOCH, 12 grandes colonies (hauteur 30-45 cm) et très nombreuses colonies plus petites; *Alcyonium* (*Parerythropodium*) *coralloides* (VON KOCH) très fréquent surtout sur l'*Eunicella*; l'Astéroïde *Hacelia attenuata* GRAY trois exemplaires, etc.

(1) Je remercie cordialement le Prof L. ROSSI qui a bien voulu effectuer la révision des espèces du genre *Eunicella*. PAX (1962) considère toutes les espèces du genre *Eunicella* trouvées en Adriatique, comme les formes de l'espèce *Eunicella verrucosa* (PALLAS). Selon BERENGUIER (1954) et ROSSI (1959) *E. cavolini* KOCH et *E. graminea* LAMARCK (= *E. stricta* (BERTOLONI)) sont des espèces bien définies.

(2) D'après les études les plus récentes de PÉRÈS et PICARD (1964) et de leurs collaborateurs on considère les peuplements des grottes semi-obscurcs comme une biocoenose autonome (avec les faciès à *Corallium rubrum*, à *Parazoanthus*, etc.).

A 30 m de profondeur : le faciès de la Gorgone blanc-verdâtre *Eumicella stricta* BERTOLONI : 7 grandes colonies et plusieurs plus petites; *Alcyonium acaule* MARION, deux exemplaires; *Axinella polypoides* SCHMIDT, deux exemplaires, *Hacelia attenuata* GRAY, un exemplaire.

Allant vers les profondeurs plus faibles on trouve le peuplement de l'aspect précoraligène : les Algues *Peyssonnelia squamaria* (GMELIN) DECAISUE, *Udotea petiolata* (TURRA) BOERGESSEN, *Halimeda tuna* (ELLIS et SOLANDER), le Bryozoaire *Scrupocellaria reptans* (LINNÉ), le Spongiaire *Chondrilla nucula* SCHMIDT, etc.

Station n° 26, près de l'îlot Bijelac : au sud-ouest de l'îlot Kopiste, profondeur 70-60 m, fond rocheux, faciès des grands Bryozoaires à zoarium calcifié : *Myrionozoum truncatum* (PALLAS) et *Porella cervicornis* (PALLAS), en masse, *Retepora* sp. commun, *Hippodiplosia fascialis* (PALLAS) et divers autres Bryozoaires en abondance; *Eumicella cavolini* VON KOCH, trois exemplaires; *Alcyonium* (*Parerythropodium*) *coralloides* (VON KOCH) très fréquent, surtout sur les « branches » d'*Eumicella*; *Alcyonium acaule* MARION, trois exemplaires; *Lissa chiragra* (FABRICIUS), deux exemplaires, *Chlamys-pes-felis* LINNÉ, deux exemplaires, etc.

Station n° 173 (chalut et drague), Pakleni Otoci, canal de l'île de Vis, 80 m profondeur : îlots du Coralligène de plateau, concrétionnement à base de Bryozoaires, surtout de l'espèce *Fron dipora verrucosa* LAMOUREUX, et de Serpulides. On trouve de nombreux autres Bryozoaires : *Myrionozoum truncatum* (PALLAS), *Hippodiplosia fascialis* (PALLAS), etc ; *Serpula vermicularis* LINNÉ et autres Polychètes à tubes calcaires très abondantes; la Gorgone blanc-verdâtre *Eumicella stricta* BERTOLONI, deux colonies; divers Echinodermes : *Centrostephanus longispinus* PETERS, deux exemplaires, *Cidaris cidaris* (LINNÉ), *Echinus acutus* et *Ophiacantha setosa* MULLER et TROSCHEL très fréquents; il y a de nombreux Spongiaires, souvent très grands exemplaires des espèces des genres *Ircinia* et *Geodia*, etc.

Nous n'avons récolté que sur cette station de l'Adriatique moyenne l'oursin *Centrostephanus longispinus* PETERS (un exemplaire 7-II-1958, un exemplaire 4-VII-1958 et 2 exemplaires 11-VI-1963); sur un fond très semblable de l'Adriatique du sud nous en avons trouvé huit exemplaires (1963). Cette espèce, considérée comme rare en Adriatique (KOLOSVARY, 1937), exige, vraisemblablement, les conditions écologiques spéciales : toutes nos deux stations se trouvent sur le fond coralligène à concrétionnement de Bryozoaires *Fron dipora verrucosa* et de Serpulides, et tous les deux sont exposés aux courants des eaux plus chaudes du sud.

## Discussion.

Une analyse qualitative de matériel récolté montre : au large de l'Adriatique moyenne, la biocoenose coralligène se manifeste dans les localités à éclaircissement diminué, sur diverses formes de substrats durs : sur les fonds rocheux au pied de nombreux îles et îlots, sur les bancs et rochers émergeant au milieu de vastes régions ensevelies sous les sédiments, ainsi que sur divers concrétionnements biologiques, surtout sur les fonds à Lithothamniées. C'est-à-dire, le coralligène « d'horizon inférieur de la roche littorale » ainsi que le coralligène « de plateau », décrits par PÉRÈS et PICARD (1958, 1962) sont très bien représentés dans la région des eaux extérieures.

Dans la région des eaux intérieures, le coralligène n'est pas qualitativement ni quantitativement aussi riche. Par exemple on ne trouve pas dans les eaux côtières de l'Adriatique moyenne les espèces *Centrostephanus longispinus* ni *Hacelia attenuata* et les concrétionnements des Algues calcaires y sont beaucoup plus faibles que dans la région des eaux extérieures (ERCEGOVIC, 1964).

Quels sont les facteurs du degré élevé de développement des biocoenoses coralligènes dans la région des eaux extérieures de l'Adriatique moyenne ?

Dans la région extérieure, les eaux sont extrêmement limpides et transparentes, le régime termohalin, en général est tempéré, surtout près du fond. Par exemple, durant la période du 12-IX-1948 au 12-IX-1949 (BULJAN and MARINKOVIC, 1956) sur la position au large (42°43'N 16°9'E) en profondeur de 100 m, près du fond, la température ne variait que de 13°80' (1-V-1948) à 14°68' (14-VI-1948) et la salinité de 38,68 p. 1000 (1-V-1948) à 38,55 p. 1000 (1-V-1949).

L'échauffement des eaux près du fond ne surpasse guère la température de 15°C, tandis que sur la surface la température dépasse 20°C; de la même façon, il n'y a pas de forts refroidissements près du fond au large de l'Adriatique moyenne. On trouve de semblables conditions écologiques sur les fonds coralligènes de la Méditerranée occidentale (PÉRÈS et PICARD, 1951). Les amplitudes de la température et de la salinité sont plus hautes dans la région des canaux; elles s'élèvent encore allant vers la côte. Dans le canal de l'île de Vis, exposé aux courants chauds du sud, nous avons constaté (1962) plusieurs fois une valeur de la température plus élevée, que dans les autres canaux; ce fait pourrait être en relation avec la présence de l'Oursin *Centrostephanus longispinus* dans le canal de Vis, par exemple 12. XI. 1957, canal de l'île de Vis, station n° 173, Pakleni Otoci: 20°02, près du fond, en profondeur de 83 m (homothermie); 12. XI. 1957, canal de l'île de Korcula, station n° 207, Scédro: 19°02, près du fond, en profondeur de 73 m (homothermie).

ERCEGOVIC (1962) établissant la division horizontale de la végétation des algues adriatiques en deux zones régionales dont l'extérieure est beaucoup plus développée que l'intérieure, considère que « l'un des plus importants facteurs de différenciation des deux ceintures régionales de végétation est, en premier lieu, le degré inégal de sédimentation » (sous l'influence de vents du sud). « Le degré plus faible de sédimentation dans la région extérieure a pour conséquence l'extension des fonds durs et de la végétation jusqu'à des profondeurs notablement plus grandes ». En même temps, c'est aussi un facteur très important de l'extension et du degré élevé de développement des biocoenoses coralligènes dans la région des eaux extérieures de l'Adriatique moyenne.

### Remarques biogéographiques.

Par sa position géographique, l'Adriatique appartiendrait à la partie orientale de la Mer Méditerranée; par ses peuplements elle appartiendrait plutôt à la Méditerranée occidentale. Une comparaison de nos données avec celles de PÉRÈS et PICARD (1958, 1964) montre l'analogie de la biocoenose coralligène au large de l'Adriatique moyenne avec celle de la Méditerranée occidentale, par la plupart des espèces contenues ainsi que par les caractères suivants: l'abondance de grands Bryozoaires à zoarium calcifié, des Gorgonaires et des Alcyonaires.

D'autre part, ces peuplements coralligènes au large de l'Adriatique moyenne montrent quelques caractères du coralligène de la partie orientale de la Méditerranée: on y trouve des Échinodermes d'affinité subtropicale (PÉRÈS et PICARD, 1962), *Hacelia attenuata* GRAY, en abondance et *Centrostephanus longispinus* PETERS plus rarement. Selon TORTONESE (1958 et une communication personnelle) on peut considérer les espèces citées ainsi que *Chaetaster longipes* RISSO, l'Astéroïde fréquent sur les fonds détritiques au large de l'Adriatique moyenne, comme des éléments thermophiles descendant des genres tropicaux. La présence de ces éléments du coralligène de l'aspect de la Méditerranée orientale montre un caractère individuel de la biocoenose coralligène au large de l'Adriatique moyenne; ce fait est lié aux conditions écologiques et à la position géographique de la Mer Méditerranée et de l'Adriatique spécialement.

### BIBLIOGRAPHIE

- BERENQUIER (A.), 1954. — Contribution à l'étude des Octocorallaires de la Méditerranée occidentale. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, 12, p. 33-96, 23 tab.
- BULJAN (M.) et MARINKOVIC (M.), 1956. — Some data on Hydrography of the Adriatic (1946-1951). — *Acta adriatica*, 7 (12), p. 1-55.
- ERCEGOVIC (A.), 1934. — Wellengang und Lithophytenzone an der ostadriatischen Küste. — *Acta adriatica*, 9, p. 1-20.
- 1960 a. — Znacajne crte vegetacije alga Jadranskog mora. — *Acta botanica croatica*, 18/19, p. 17-36.

- ERCEGOVIC (A.), 1960 *b*. — La végétation des Algues sur les fonds pêcheurs de l'Adriatique. — *Izvjesca*, Rep. 6 (4), p. 1-32.
- 1964. — Division verticale et horizontale de la végétation des Algues adriatiques et ses facteurs. — *Acta adriatica*, **9** (1-42), p. 75-84.
- GAMULIN-BRIDA (H.), 1962. — Biocoenoses du littoral plus profond (circalittoral) dans les canaux de l'Adriatique moyenne. — *Acta adriatica*, **9** (7), p. 1-196.
- 1963. — Notre préliminaire sur les recherches bionomiques dans l'Adriatique méridionale. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2), p. 85-92.
- KOLOSVARY (G.), 1937. — Die Echinodermen des Adriatischen Meeres-Festschrift E. — *Strand*, **2**, p. 433-474, Taf. **9**, Riga.
- PAX (F.) und MÜLLER (I.), 1962. — Die Anthozoenfauna der Adria. — *Fauna et Flora adriatica*, **3**.
- ROSSI (L.). — Le specie di Eunicella (Gorgonaria) del Golfo di Genova. — *A. Mus. civ. Stor. nat. Genova*, **71**, p. 203-225, 12 tab.
- PÉRÈS (J.M.) et PICARD (J.), 1951. — Notes sur les fonds coralligènes de la région de Marseille. — *Arch. Zool. exp. et gen.*, **88**, Notes et revues, n° 1, p. 24-38.
- 1958. — Manuel de Bionomie benthique de la Mer Méditerranée. — *Rec. Trav. stat. mar. Endoume*, **23** (14), p. 1-122.
- 1964. — Nouveau Manuel de Bionomie benthique de la Mer Méditerranée. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, **31** (47), p. 1-137.
- TORTONÈSE (E.), 1957. — Elementi termofili nell'asterofauna del Mar Ligure (Ophidiaster, Haelia, Chaetaster). — *A. Mus. Civ. Stor. nat. Genova*, 59, p. 94-98.
-

# CYCLE SEXUEL ET ÉVOLUTION DES RÉSERVES CHEZ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LMK (MOLLUSQUE BIVALVE)

par C. BOURCART et P. LUBET

Chez une population de *Mytilus galloprovincialis* de la rade de Toulon, nous avons suivi, de 1962 à 1964, l'évolution du cycle sexuel et de composants biochimiques tels que glucides et lipides.

## I. — CYCLE SEXUEL.

L'analyse statistique de l'état sexuel (observations macroscopiques du manteau et biopsie de la gonade, examens histologiques) a été régulièrement effectuée pendant la durée du cycle annuel.

### *Résultats.*

Dans un travail antérieur (LUBET et BOURCART, 1963), nous avons décrit les séquences et les modalités du cycle sexuel de la moule de Toulon. Ces résultats confirmaient les recherches antérieures de BERNER (1935) et de LUBET (1959) acquises en d'autres stations de l'aire de répartition géographique de l'espèce.

1) Après une phase de repos sexuel, les premiers phénomènes de gamétogenèse apparaissent, d'abord limités à quelques acini (stade I) (août 1963 ou fin août 1964), puis généralisés (stade III).

2) La maturité sexuelle (stade III) est atteinte au cours du mois de septembre (environ 50 p. 100 de la population vers la mi-septembre). Les animaux mûrs (stade III A) émettent leurs gamètes (stade III B). A cette phase de vidange suit immédiatement une période de restauration des gonades (stade III C) qui évoluent au bout d'un temps variable vers un nouveau stade de réplétion et de maturité (III A). Les différentes séquences du cycle sexuel s'accompagnent de variations importantes des teneurs en glucides et lipides.

a) Pendant les mois d'automne, d'hiver et de printemps, ces phases d'alternance de réplétion, de vidange et de restauration se poursuivent sans interruption. La durée de la phase de restauration varie en fonction des conditions nutritionnelles et thermiques; elle a été particulièrement longue en février et mars 1963 du fait des basses températures exceptionnelles des eaux (7-8° C), qui ont provoqué une baisse de l'activité métabolique et une diminution considérable de la quantité d'eau filtrée par les mollusques.

b) Les pontes d'automne et de printemps sont les plus importantes mais un même animal peut émettre des gamètes 4 à 5 fois au cours de son cycle sexuel. Nous avons pu mettre en évidence que, dans les conditions thermiques et nutritionnelles les plus favorables (automne), la durée de la phase de restauration (stade III C) n'excède pas 30 jours.

c) Le cycle sexuel prend fin en mai-juin (plus tard en 1963 qu'en 1964). Le tissu conjonctif interfolliculaire se développe tandis que des phagocytes détruisent les gamètes résiduels. La teneur en glucides et lipides est maximum quand le stade de repos sexuel est atteint (stade O) en juillet (10 p. 100 de la population).

En conclusion, on voit que, contrairement à l'opinion de certains auteurs (GRAS, 1958; RENZONI, 1962), on ne peut dans cette station de la Méditerranée, séparer le cycle sexuel de *Mytilus galloprovincialis* en deux périodes distinctes. Des observations faites par l'un d'entre nous sur des populations du golfe de Tunis et de la rade de Bizerte (1959-61) confirment ces résultats.

Par ailleurs nous avons pu observer que chaque période d'émission est plus étalée qu'en Atlantique. Il ne semble pas y avoir de périodicité lunaire des pontes.

## II. — ÉVOLUTION DES GLUCIDES.

Les recherches de FRAGA (1956-1958) ont montré qu'en plus du glycogène, il existait chez la moule du maltose et du maltotriose. Nous avons pu déceler également des quantités très appréciables de fucose.

### A) Cycle saisonnier du glycogène.

Les dosages de glycogène ont été effectués sur des animaux débarrassés de leur coquille (taille 65 à 85 mm de long : un an environ), suivant la méthode colorimétrique de CARROL, LONGLEY et ROE (1956). Plusieurs séries de dosages ont été réalisées toutes les semaines, chaque série portant sur douze animaux. Les résultats ont été classés chaque mois suivant le sexe des animaux, dans la mesure où l'analyse des rapports des variances de chaque série le permettait.

#### *Résultats.*

1. *Période de repos sexuel (stade O). Développement des gonades (I-II).* Cette phase est caractérisée par une forte accumulation de glycogène, ce constituant pouvant atteindre des valeurs maximum (en juillet 1963 :  $61,1 \pm 1,1$  mg par gramme de tissu frais). Il est important de noter qu'à cette période de l'année, température, salinité et richesse en phytoplancton de l'eau de mer sont particulièrement élevées. En accord avec les observations de RENZONI (1960), la quantité de glycogène est proportionnelle au nombre de cellules vésiculeuses du tissu conjonctif du manteau et de la masse viscérale. Dès le début du mois d'août une diminution de la teneur en glycogène est corrélative des premiers phénomènes de gamétogénèse (août 1963 :  $54,3 \pm 3,8$  mg/g de tissu frais). Les réserves sont utilisées progressivement alors que les gonades se développent ( $51 \pm 3,4$  mg en septembre 1963). Les cellules vésiculeuses disparaissent à la fin de l'automne.

2. *Période de maturité sexuelle et de restauration des gonades (III).* L'analyse des variances permet ici de grouper les animaux de chaque sexe présentant le même état sexuel (III A, B ou C). L'analyse statistique des résultats montre que, pour chaque stade, il n'y a pas de différences significatives entre la teneur en glycogène des mâles et des femelles.

Chez les animaux mûrs (III A) la teneur en glycogène se maintient à 20 mg/g de tissu frais environ, avec une valeur minimale sensible au cours du mois de décembre ( $16,5 \pm 1,8$  mg). Les individus ayant pondu ou éjaculé montrent de très faibles teneurs en glycogène (environ 3 mg/g). Chez ces derniers le manteau devient translucide et le glycogène mis en évidence par le dosage est localisé en majeure partie dans le tissu musculaire et la glande digestive. La restauration des gonades affecte, en novembre 1963, près de 80 p. 100 de la population. Chez ces animaux la teneur moyenne en glycogène atteint 23 mg/g chez les femelles et 29 mg/g chez les mâles.

3. *Fin de la ponte.* Fin avril ou début mai les moules ayant émis la totalité de leurs gamètes montrent une teneur en glycogène plus forte ( $24,7 \pm 2,2$  mg/g) que les moules « vides » de gamètes du mois de décembre. Cette richesse en glucides est due aux modifications du tissu conjonctif (réplétion des cellules vésiculeuses). Les réserves caractérisant la phase de repos sexuel commencent à s'accumuler.

### B) Répartition biochimique des glucides.

La localisation histochimique du glycogène (APS, tétracétate de plomb-Schiff, méthode de Graumann; test salivaire) confirme nos recherches antérieures, celles de TUZET et coll.

(1959) et de RENZONI (1961). Le glycogène s'accumule dans les vésicules de Langer sous forme de granulations, l'intensité de la réaction variant dans le même sens que la teneur en glycogène déterminée par dosage biochimique. Au cours de l'ovogénèse le cytoplasme de l'ovocyte se charge simultanément en grains de glycogène répartis uniformément et en mucopolysaccharides acides (bleu alcian positif) concentrés surtout dans la région pédicellaire. Le cytoplasme de certaines cellules du manteau se colore métachromatiquement (technique de Lison : présence probable de mucopolysaccharides à groupements sulfatés).

### C) Incidence de la neurosécrétion des ganglions cérébroïdes.

L'un d'entre nous (LUBET, 1959) montrait que l'ablation des ganglions cérébroïdes avait une influence sur les phénomènes de gamétogénèse et d'émission des gamètes. Comme l'utilisation du glycogène semble étroitement liée aux phénomènes de gamétogénèse, il était intéressant de rechercher si les neurohormones cérébroïdes n'auraient pas une incidence sur l'accumulation ou la dégradation des réserves glycogéniques. Afin d'obtenir des résultats comparables les dosages de glycogène ont été effectués à partir d'animaux décérébrés (après réalisation d'une fenêtre opératoire dans la coquille) et de témoins « traumatisés » chez lesquels seule la fenêtre opératoire aurait été pratiquée.

En ce qui concerne la teneur en glycogène les statistiques (environ 400 animaux) ne permettent pas de conclure à une différence significative entre témoins et opérés. Il est d'autre part vraisemblable que les moules mobilisent une grande quantité d'énergie pour reconstituer leur coquille, les processus de calcification exigeant une dépense énergétique importante.

Enfin, l'étude histochimique des « décérébrés » et des « témoins » un an environ après l'ablation (juin 1964) montre un développement identique des cellules vésiculeuses et du glycogène qu'elles renferment. Ces premiers résultats permettraient de penser que les neuro-hormones cérébroïdes n'auraient pas d'incidence directe sur le métabolisme du glycogène.

## III. — ÉVOLUTION DES LIPIDES.

### A) Cycle saisonnier.

Les lipides totaux (exprimés en mg par g de poids sec) ont été extraits au Kumagawa. La teneur en phospholipides a été estimée par le dosage du phosphore et l'extrait total lipidique, par la méthode colorimétrique de FISKE et SUBBAROW (1962).

*Résultats* : la teneur en lipides totaux est liée à l'évolution des gonades. Elle est maximum pendant la phase de maturité sexuelle (110 à 140 mg/g de poids sec) et diminue après chaque émission de gamètes (stade III B). L'analyse statistique des résultats montre que la teneur en lipides des femelles est toujours légèrement supérieure à celle des mâles pour un même stade de l'évolution des gonades, cette teneur étant plus importante pendant la phase de réplétion (III C).

Pendant la phase de repos sexuel et conformément aux résultats de GRAS (1958) une légère augmentation des lipides totaux a pu être mise en évidence. La teneur en phospholipides varie peu au cours de l'année et nos résultats confirment les recherches récentes de HASSANEIN (1964).

### B) Répartition histochimique.

L'apparition des lipides est contemporaine de celle du glycogène au cours de l'oogénèse; différents constituants ont été mis en évidence : des graisses neutres (glycérides), des phospholipides (R. DE BAKER et test d'extraction à la pyridine), des chromolipides, des constituants non saturés (R. 02-Schiff et acide performique-Schiff. Au cours de la spermiogénèse les spermatozoïdes et spermatozoïdes s'enrichissent en phospholipides (bleu de nil, BAKER).

A la fin de la période de reproduction (mai-juin), les cellules conjonctives interfolliculaires se chargent à nouveau de phospholipides et de graisses neutres. Ces cellules « adipo-

granuleuses » forment l'essentiel du manteau pendant la période de repos sexuel. Au niveau de la glande digestive on peut déceler des graisses neutres, des acides gras et des chromolipides mais jamais de phospholipides. En conclusion, les lipides sont répartis essentiellement dans les gamètes pendant la période de reproduction et dans les cellules « adipo-granuleuses » pendant la phase de repos sexuel.

### C) Incidence de la neurosécrétion des ganglions cérébroïdes.

L'analyse statistique de la teneur en lipides totaux entre « décérébrés » et témoins « traumatisés » ne nous a pas permis de trouver jusqu'ici de différences significatives entre les deux lots d'animaux. Toutefois, l'étude histochimique, en juin 1964, d'animaux ayant été opérés depuis une année montre que, chez les décérébrés, les cellules adipo-granuleuses ne se développent pas alors que, chez les témoins, elles se chargent en glycérides et en phospholipides. Par contre, chez les opérés, les follicules de la gonade sont distendus et bourrés de leucocytes riches en inclusions phospholipidiques.

*Laboratoire de Physiologie générale et comparée de la Faculté des Sciences de Lyon.  
Station maritime de Biologie de Tamaris, Var.*

### TRAVAUX CITÉS

- BERNER (L.), 1953. — *Bull. Inst. Océanogr.*, Monaco, 880.  
CARROL (N.), LONGLEY (R.W.) et ROE (J.), 1956. — *J. Biol. Chem.*, **220** : 583.  
FRAGA (F.), 1956. — *Invest. Pesq.*, Barcelona, **4** : 109.  
— 1958. — *Ibid.*, **2** : 33.  
— 1958. — *Ibid.*, **2** : 39.  
— 1959. — *Ibid.*, **14** : 25.  
GRAS (J.), 1958. — *Thèse Pharm.*, Montpellier.  
FISKE (C.) et SUBBAROW (Y.), 1926. — *J. Biol. Chem.*, **66** : 375.  
HASSANEIN (M.), 1964. — *Thèse Doc. Sci.*, Montpellier, **339**.  
LUBET (P.), 1959. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **23** (4) : 387.  
LUBET (P.) et BOURCART (C.), 1963. — *C.R. Soc. Biol.*, Paris, **157** (2) : 1996.  
RENZONI (A.), 1960. — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **32**.  
— 1961. — *Riv. Biol. Perugia*, **54** (1) : 54.  
TUZET (O.), MANIER (J.F.) et GRAS (J.), 1959. — *Bull. Inst. Océanogr.*, Monaco, 1153.
-

# LA FAUNE DES HARPACTICOÏDES DANS LES VASES PROFONDES DE LA CÔTE D'ISRAËL : UNE FAUNE PANBATHYALE

par F.D. POR

Dans une récente étude (POR, 1964 *b*), nous avons signalé la découverte d'une faune harpacticoïdique très caractéristique dans le bathyal de la côte méditerranéenne d'Israël. Cette faune s'établit vers 150 m de profondeur et nous l'avons suivie jusqu'à une profondeur de 470 m. Une petite note ultérieure (POR, 1964 *c*) ajoute à la liste précédente une autre espèce, *Paranannopus philistinus* POR.

Les affinités taxonomiques de cette faune, sont clairement boréo-arctiques. Mais, chose digne d'être relevée, les conspécifiques et congénériques des Harpacticoïdes des vases bathyales d'Israël, occupent aussi dans les mers nordiques de l'Europe le même biotope. Pourtant, on doit déjà remarquer qu'à côté de ces éléments à affinités nordiques qui sont dominants, le bathyal levantin abrite aussi quelques espèces qui lui sont probablement propres.

Jusqu'à présent on ne possédait pas d'indications sur les communautés des Harpacticoïdes des mers nordiques, sauf les données de LANG (1948) sur le Gullmarfjord. Les indications des autres auteurs, bien qu'aussi riches, répondent seulement aux buts taxonomiques et morphologiques sans en définir les associations. C'était avec ce but que nous avons étudié les associations bathyales du Skagerak ouvert (POR, 1964 *d*) et des fjords norvégiens près de Bergen (POR, en manuscrit).

Par quelques travaux antérieurs (POR, 1959; 1960, 1964 *b*) nous possédions des données sur la mince zone bathyale de la Mer Noire où la vie recule, empoisonnée par l'hydrogène sulfuré, avant qu'une vraie biocénose bathyale puisse s'établir.

Enfin, une étude préliminaire du matériel collecté par l'ISRSE (Expédition israélienne au sud de la Mer Rouge) nous a permis de retrouver deux espèces du complexe faunistique bathyal (*Typhlamphiascus confusus* T. SCOTT et *T. gracilicaudatus* T. SCOTT) dans les vases de profondeur moyenne, près de la limite azoïque (POR, 1964 *a*).

Nous disposons donc maintenant de quelques données comparatives pour tenter de comprendre la vraie nature de cette surprenante faune bathyale des côtes levantines.

La première question qui se pose est celle des limites de cette biocénose bathyale. La limite supérieure est à peu près identique dans la Méditerranée, la Mer Noire et l'Atlantique du nord : 100-150 m, donc la « mud-line » des auteurs anciens. Nous n'avons pas encore atteint la limite inférieure de cette association : les échantillons les plus profonds (470 m au large des côtes d'Israël, 475 m au Skagerak et 690 m près de Bergen) montrent encore l'association dans une grande richesse qualitative. Bien sûr, il y a des différences de gradient vertical sur une si grande étendue du fond : par exemple les genres *Typhlamphiascus* et *Eurycletodes* sont les premiers à paraître, tandis que les Cerviniidés imposent leur dominance seulement vers les profondeurs plus grandes.

Un tableau résume les données taxonomiques comparatives des associations bathyales de la côte d'Israël, de la Mer Noire, du Skagerak et de Bergen.

Il s'ensuit qu'il y a quelques espèces qui montrent un areal boréo-méditerranéen. Ces espèces sont : *Cervinia bradyi* NORMAN, *Hemicervinia stylifera* (I.C. THOMPSON), *Zosime typica* BOECK, *Typhlamphiascus confusus*, *Proameira dubia* (SARS), *Mesocletodes monensis* (I.C. THOMPSON), *Eurycletodes oblongus* SARS et *E. aculeatus* SARS. La présence de *T. confusus* aussi bien dans la Mer Noire que dans la Mer Rouge doit être soulignée. D'autre part, *Normanella mucronata* SARS, présente dans la Mer Noire, manque au Levant.

Levant	Skagerak	Bergen	Mer Noire
<i>Cervinia bradyi</i>	<i>Cervinia bradyi</i>	<i>Cervinia bradyi</i>	—
<i>Eucanuella langi</i>	<i>Eucanuella spinifera</i>	<i>Eucanuella spinifera</i>	—
<i>Hemicervinia stylifera</i>	<i>Hemicervinia stylifera</i>	—	—
<i>Askalonia talpa</i>	<i>Cerviniopsis clavicornis</i>	—	—
<i>Zosime typica</i>	<i>Zosime typica</i>	<i>Zosime typica</i>	—
<i>Zosime incrassata</i>	—	<i>Zosime incrassata</i>	—
<i>Typhlamphiascus confusus</i>	<i>Typhlamphiascus confusus</i>	<i>Typhlamphiascus confusus</i>	<i>Typhlamphiascus confusus</i>
<i>Proameira dubia</i>	<i>Proameira dubia</i>	—	—
<i>Mesocletodes monensis</i>	<i>Mesocletodes monensis</i>	<i>Mesocletodes monensis</i>	—
<i>Mesocletodes bathybia</i>	<i>Mesocletodes abyssorum</i>	<i>Mesocletodes abyssorum</i>	—
<i>Eurycletodes versimilis</i>	<i>Eurycletodes similis</i>	<i>Eurycletodes sarsorum</i> n. sp.	<i>Eurycletodes parasimilis</i>
<i>Eurycletodes aculeatus</i>	<i>Eurycletodes aculeatus</i>	—	—
<i>Eurycletodes oblongus</i>	<i>Eurycletodes oblongus</i>	—	—
<i>Paranannopus philistinus</i>	<i>Paranannopus babusiense</i>	—	—
<i>Hemimesochra derketo</i> ?	<i>Hemimesochra nixe</i>	<i>Hemimesochra nixe</i>	<i>Hemimesochra atargatis</i>
	<i>Normanella mucronata</i>	<i>Normanella mucronata</i>	<i>Normanella mucronata</i>
<i>Canuella reichii</i>	<i>Cletodes tenuipes</i>	—	<i>Cletodes tenuipes</i>
<i>Canuella longipes</i>	<i>Bradya typica</i>	<i>Bradya typica</i>	—
<i>Amonardia pelophila</i>	<i>Cervinia synarthra</i>	<i>Cervinia synarthra</i>	<i>Heteropsyllus dimorphus</i>
<i>Hatfameira archibentboica</i>	<i>Bulbamphiascus imus</i>	<i>Bulbamphiascus imus</i>	<i>Paramphiascopsis longirostris</i>
	<i>Robertsonia tenuis</i>	<i>Robertsonia tenuis</i>	<i>Haloschizopera pontarchis</i>
	<i>Pseudotachidius coronatus</i>	<i>Pseudotachidius coronatus</i>	<i>Eurycletodes latus</i>
	<i>Argestes mollis</i>	<i>Argestes mollis</i>	<i>Normanella serrata</i>
	<i>Sarsocletodes typicus</i>	<i>Sarsocletodes typicus</i>	—
	<i>Danielsenia typica</i>	—	—
	<i>Typhlamphiascus gracilis</i>	<i>Tetragoniceps profundus</i> n. sp.	—
	<i>Proameira signata</i>	<i>Mesocletodes gigas</i> n. sp.	—
	<i>Pseudameira crassicornis</i>	—	—
	<i>Leptopsyllus reductus</i>	—	—
	<i>Cletodes limicola</i>	—	—
	<i>Hemimesochra nympha</i>	—	—
	<i>Parargestes tenuis</i>	—	—

Tableau comparatif des principales espèces d'Harpacticoïdes bathyales au Levant, au Skagerak, à Bergen et en Mer Noire (pour Bergen voir POR 1965).

Si on passe au niveau des « Artenkreise », des espèces vicariantes, le nombre des parallélismes augmente.

*Eucanuella langi* POR assez répandue au Levant, correspond à *E. spinifera* T. SCOTT, espèce dominante au bathyal nordique. *Paranannopus philistinus* POR remplace *P. babusiense* POR du Skagerak. *Mesocletodes bathybia* POR des côtes d'Israël est la vicariante de *M. abyssicola* (T. et A. SCOTT) espèce fréquente au Skagerak et à Bergen. *Eurycletodes versimilis* WILLEY de la Méditerranée et *E. parasimilis* POR, l'espèce pontique, sont représentées par *E. similis* (T. SCOTT) au Skagerak et par *E. sarsorum* POR à Bergen. *Hemimesochra atargatis* POR de la Mer Noire est représentée par *H. nympha* POR et *H. nixe* POR dans le Skagerak. La dernière espèce est commune aussi à Bergen. *H. derketo* POR des côtes d'Israël est connue par un seul exemplaire sublittoral (60 m de profondeur). On peut ajouter que *Eurycletodes ephippiger* POR du Levant est probablement apparenté à *E. serratus* (SARS) du Skagerak et que *Askalonia talpa* POR, représentant d'un genre nouveau et espèce dominante du bathyal levant, est très probablement le vicariant du genre nordique *Cerviniopsis* SARS.

Au niveau des genres et des familles on peut dire que le bathyal des régions étudiées est caractérisé par la dominance des *Cerviniidae*, du genre *Zosime*, *Typhlamphiascus*, et des genres apparentés *Eurycletodes* et *Mesocletodes*. En Mer Noire avec ses conditions spécifiques, seulement les *Eurycletodes* et *Typhlamphiascus* sont présents à côté de *Normanella* déjà mentionnée.

Trois espèces du bathyal levantin ont encore des affinités nordiques : *Zosime incrasata* SARS qui se trouve aussi dans nos échantillons de Bergen et au Gullmarfjord (LANG 1948), *Danielssenia robusta* SARS et *Anoplosoma sordidum* SARS.

On devra aussi souligner les traits spécifiques des associations bathyales étudiées. Les espèces qui semblent pour le moment propres au bathyal d'Israël sont *Canuella reichi* POR, *C. longipes* (THOMPSON et A. SCOTT) *Amonardia pelophila* POR et *Haifameira archibenthoica* POR. Les espèces qui semblent jouer dans les vases profondes de la Mer Noire un rôle spécifiquement grand sont *Paramphiascospis longirostris* (CLAUS), *Eurycletodes latus* (T. SCOTT) et *Heteropsyllus dimorphus* POR. Il est, à notre avis, intéressant que nous n'ayons pas trouvé ces espèces dans nos échantillons levantins ni dans ceux du Skagerak et de Bergen.

Bon nombre d'espèces qui sont très caractéristiques du bathyal boréal ne furent pas trouvées en Méditerranée : *Bradya typica* BOECK (Skagerak et Bergen), *Pseudotachidius coronatus* T. SCOTT (idem), *Argestes mollis* SARS (idem) et *Sarsocletodes typicus* (SARS) (idem). *Danielssenia typica* (BOECK), *Proameira signata* POR et *Pseudameira gracilis* SARS sont des espèces dominantes trouvées seulement au Skagerak. Toutes ces espèces ne sont pas représentées par des vicariantes dans le bathyal levantin.

Quelles sont les conclusions à tirer de la grande ressemblance des associations bathyales dans la mer du Levant et dans les mers nordiques de l'Europe ?

Comme nous l'avons déjà suggéré (1964 *b*), il est difficile de concevoir cette faune comme « relictive glaciale ». Les différences de température entre les eaux bathyales de Bergen et du Skagerak (6-8°C) et celles des côtes d'Israël (15-17°C) sont si grandes qu'on ne peut pas parler de conditions « relictives ». En Mer Noire, cependant, nous trouvons pareilles conditions thermiques (7°C), fait qui malgré les autres conditions hydrographiques tout à fait défavorables n'a pas manqué de se concrétiser dans la composition faunistique.

Donc, on doit souligner que la présence des conspécifiques dans des conditions thermiques si différentes est un fait tout à fait remarquable (voir le cas de *Typhlamphiascus confusus gullmaricus* (POR, 1964 *a*). La seule explication qu'on peut suggérer est celle d'une adaptation physiologique graduelle, rendue possible par la lenteur avec laquelle les températures changent à ces profondeurs. Il nous semble aussi (voir POR, 1964 *b*), que ces espèces bathyales sont plutôt adaptées à des conditions sténothermiques. Pareilles conditions se trouvent en mer seulement aux profondeurs considérables. On pourra donc dire que la stabilité est plus importante que la température absolue qui reste invariable.

L'adaptation physiologique aux températures élevées a conduit, chez nombre d'espèces, à l'apparition de nouvelles espèces morphologiques, vicariantes. D'autre part, il existe naturellement un pourcentage d'espèces qui se sont trouvées inadaptées.

On doit tout de même considérer que le peuplement bathyal méditerranéen et levantin s'est produit au plus tard dans l'époque calabro-sicilienne à larges et faciles connexions avec le bathyal atlantique. Cette thèse n'impliquera cependant pas une origine nordique de cette faune.

Si, depuis, les Harpacticoïdes bathyaux ont réussi à se maintenir dans le bassin levantin, cela fut possible uniquement grâce au fait que leur développement larvaire est « homotopique », se déroulant dans le même biotope bathyal. En conséquence, cette faune fut totalement épargnée par les brusques changements hydrographiques dans les eaux superficielles qui se sont produits maintes fois durant le pléistocène. Le macrobenthos des Échinodermes, Mollusques, Polychètes et Décapodes a sans doute subi alors, la plupart du temps, des extinctions, précisément à cause de ses larves « allotopiques » pélagiques, si sensibles.

La présence de la faune harpacticoïdique que nous avons trouvée dans le bathyal levantin semble prouver que les conditions d'oxygénation ont été suffisamment bonnes durant tout le pléistocène. Depuis peu, on parle d'une « euxinisation », d'une stratification haline et, en

conséquence d'un manque d'oxygène dans les profondeurs de la Méditerranée orientale durant les périodes glaciales. L'effet d'un pareil manque d'oxygène est illustré par la Mer Noire. Il est difficile de concevoir que la présente population du bathyal levantin soit le produit d'un si récent repeuplement.

Ainsi, on doit considérer la faune des Harpacticoïdes bathyaux de la côte d'Israël comme la variante levantine d'une faune « panbathyale » constituée dans toutes les mers par un petit nombre d'espèces identiques, par des vicariants congénériques et nombre de genres et de familles caractéristiques. C'est en somme l'application au meiobenthos marin du principe des isocommunautés benthiques énoncé par THORSON (1957). Le manque des stades larvaires pélagiques donne aux communautés meiobenthoniques une stabilité bien plus grande que celle des communautés du macrobenthos.

Des indications concernant l'applicabilité du principe des associations panbathyales aux autres groupes du meiobenthos méditerranéen se trouvent dans les travaux de RIEDL (1956) et de LERNER (1964).

Pour apprécier le degré de spécificité qui nous apparaît dans la faune bathyale levantine on devra la comparer aux associations bathyales de l'Océan Indien. Et certainement on ne pourra pas souligner suffisamment le manque d'indications sur la faune bathyale de la Méditerranée occidentale et de la région Lusitanique. Deux notes de SOYER (1963) attestant le rôle dominant joué par *Typhlamphiascus* dans le bathyal de Banyuls, sont seulement un mince commencement.

Département de Zoologie, Université Hébraïque de Jérusalem.

## BIBLIOGRAPHIE

- LANG (K.), 1948. — Monographie der Harpacticoiden. — *Nordiska Bokhandeln*, Stockholm.
- LERNER (R.), 1964. — Preliminary notes on the Ostracoda of the mediterranean coast of Israel. — *Israel J. Zool.* **13** (3) (in press).
- POR (F.D.), 1959. — Harpacticoïde noi din milurile Marii Negre. — *Studii Cercetari Biol. Acad. Rep. Pop. Romine*, **4** (11) : 347-368.
- 1960. — *Mesopsyllus atargatis* n.g.n.sp., ein neuer Harpacticoide (Crustacea, Copepoda) aus dem Schwarzen Meere. — *Trav. Mus. Gr. Antipa*, **2** : 177-182.
- 1964a. — A comparative study in the genus *Typhlamphiascus* LANG (Copepoda, Harpacticoida). — *Arkiv. Zool. seri 2*, **16** (11) : 189-206.
- 1964b. — A Study on the Levantine and Pontic Harpacticoida (Crustacea, Copepoda). — *Zool. Verhandelingen*, Leiden, n° 64 : 1-128.
- 1964c. — *Paranannopus philistinus* n. sp. from the mediterranean coast of Israel and a revision of the genus *Paranannopus* LANG (Copepoda, Harpacticoida). — *Israel J. Zool.*, **13** (1) : 38-42.
- 1964d. — Les Harpacticoïdes (Crustacea, Copepoda) des fonds meubles du Skagerak. — *Cab. Biol. mar.* **5** (4) (sous presse).
- 1965. — A note on mud-dwelling Harpacticoida from the fjords near Bergen (in manuscript).
- RIEDL (R.), 1956. — Zur Kenntnis der Turbellarien adriatischer Schlammböden sowie ihrer geographischen und faunistischen Beziehungen. — *Thalassia Jugoslavica*, **1** : 69-184.
- SOYER (J.), 1963a. — Copepodes Harpacticoïdes de Banyuls-sur-Mer. I. *Typhlamphiascus luticola* sp. n. — *Vie et Milieu*, **14** (2) : 819-832.
- 1963b. — Copepodes Harpacticoïdes de l'étage bathyal de la région de Banyuls-sur-Mer. II. Le genre *Typhlamphiascus* LANG. — *Vie et Milieu*, **14** (2) : 819-832.
- THORSON (G.), 1957. — Bottom communities (sublittoral and shallow shelf). In : J.W. HEDGPETH (ed.) *Treatise on Marine Ecology and Paleoecology*. vol. I. — *Mem. Geol. Soc. America*, **67** : 461-534.

SUR LA FAMILLE DES *CLETODIDAE* T. SCOTT  
(COPEPODA, HARPACTICOÏDA)  
DANS L'ÉTAGE BATHYAL DE BANYULS-SUR-MER

par Jacques SOYER

Dans une série de notes parues en 1964 ou actuellement sous presse, je me suis particulièrement intéressé à la systématique des représentants de la famille des *Cletodidae* récoltés lors de dragages dans la zone des rechs, située au large de Banyuls-sur-mer.

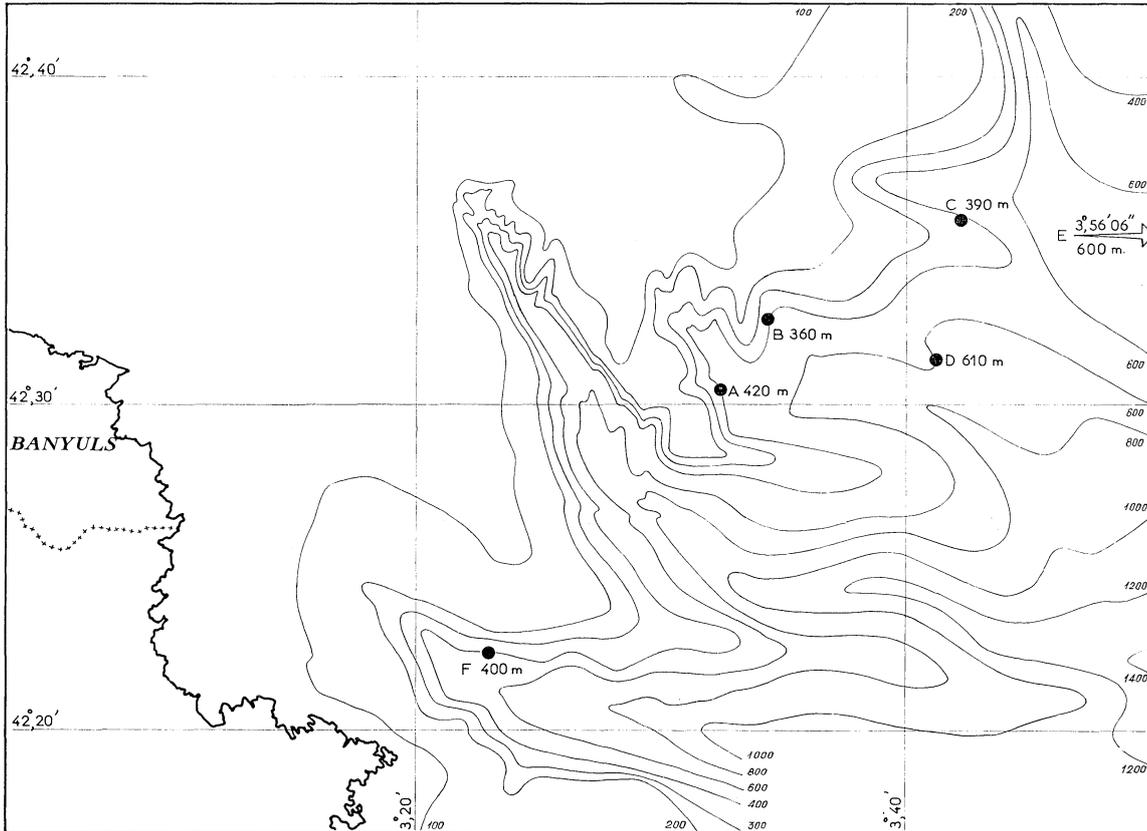


FIGURE I

Dans un ouvrage récent paru en avril 1964, POR décrit une association de Copépodes Harpacticoïdes caractéristique des vases bathyales méditerranéennes. Cette association est composée essentiellement de formes très spécialisées, bien adaptées à la vie limicole, appartenant aux familles des *Cletodidae*, des *Stenocopiinae* LANG et des *Cerviniidae* SARS.

Il m'a semblé intéressant de comparer les *Cletodidae* rencontrés dans l'étage bathyal de la mer de Banyuls et les formes récoltées par POR au large des côtes d'Israël.

En Méditerranée occidentale, cette communauté d'Harpacticoïdes semble plus riche qu'en Méditerranée orientale. Malgré un nombre de prélèvements inférieurs, mais en général plus profonds (six prélèvements entre 360 et 610 m), il faut ajouter un certain nombre de formes intéressantes aux espèces déjà indiquées par POR comme caractéristiques de cette association.

Dans la mer de Banyuls, quinze espèces ont été récoltées, appartenant à sept genres dont trois étaient encore inconnus en Méditerranée et un nouveau pour la Science. Le genre *Mesocletodes* SARS, découvert récemment par POR, était particulièrement bien représenté.

Le genre *Cletodes* BRADY réunit essentiellement des formes qui fréquentent les fonds meubles circalittoraux et infralittoraux. Deux espèces seulement à ma connaissance, ont été signalées à des profondeurs importantes : *C. longifurca* LANG, entre 20 et 100 m et *C. brucei* T. et A. SCOTT, qui fut malheureusement mal décrite, découverte par 180 m de fond. Dans les rechs, j'ai rencontré trois formes se rattachant à ce genre. Deux semblent être des formes de transition puisqu'elles étaient bien connues de la zone circalittorale. La troisième semble plus spécialement bathyale.

*C. limicola* BRADY est une espèce à aire de répartition étendue, souvent rencontrée en Méditerranée, mais jamais en dessous de 90 m. Un exemplaire a été récolté dans le rech du Cap par 600 m de fond (station E).

*C. longicaudatus* (BOECK) est également une forme fréquente en Méditerranée dans l'étage circalittoral. J'ai recueilli un exemplaire de taille très inférieure à la normale se rattachant à cette espèce par 420 m de profondeur (station A).

*C. reysi* SOYER, 1964, dont la morphologie se rapproche de la forme précédente et de *C. longifurca* LANG, est sans doute caractéristique des vases bathyales de Méditerranée occidentale. Elle a été rencontrée en quatre stations entre 360 et 420 m de profondeur (stations A, B, C, F).

Le genre *Eurycletodes* SARS comprend des formes qui peuvent atteindre la limite inférieure de l'étage circalittoral. Certaines sont franchement bathyales : *E. abyssi* LANG et *E. echinatus* LANG ont été récoltées en Arctique par 1750 m de fond. En Méditerranée, *E. similis* (T. SCOTT), *E. verisimilis* WILLEY et *E. oblongus* SARS ont été signalées des fonds meubles circalittoraux. Deux formes enfin sont présentes dans une des communautés les plus profondes de la Mer Noire, la biocénose à *Modiolus phaseolinus* PHIL. : *E. latus* (T. SCOTT) et *E. parasimilis* POR 1959. Dans les vases bathyales des côtes d'Israël, POR indique : *E. oblongus*, qui serait une forme de transition, *E. aculeatus* SARS et *E. ephippiger* POR 1964, espèces toutes deux caractéristiques de cette zone.

Dans mes prélèvements, j'ai trouvé quatre formes se rattachant au genre *Eurycletodes*. Deux font partie des formes de transition : *E. aculeatus* est abondante depuis la limite supérieure des fonds de vase circalittoraux (30 m environ jusqu'à 610 m de fond) et *E. oblongus*, rencontrée également par 610 m de fond (station D).

Par contre, deux formes semblent caractéristiques de la microfaune des vases bathyales : *E. petiti* SOYER 1964, rencontrée à 360 m (station C) et 420 m (station A), se rapproche de *E. similis* et de *E. verisimilis*, donc également de *E. parasimilis* des vases à Modioles de la Mer Noire. *E. knoeppfleri* SOYER 1964, découvert dans la même zone, correspond sans aucun doute à *E. ephippiger* et doit être mise en synonymie. Comme le signale POR, cette espèce se rapproche incontestablement de *E. laticauda* (BOECK) et de *E. serratus* SARS, qui peuplent les vases profondes de la zone boréale.

Le genre *Mesocletodes* SARS était considéré jusqu'à sa découverte par POR comme un genre boréal et arctique, vivant à des profondeurs relativement importantes. POR signale deux formes caractéristiques des vases bathyales : *M. monensis* I.C. THOMPSON et *M. bathybia* POR 1964. A Banyuls, alors que *M. monensis* semble absent, j'ai rencontré deux formes voisines : *M. katharinae* SOYER 1964 et *M. guillei* SOYER 1964. Celles-ci étaient accompagnées de *M. irrasus* (T. et A. SCOTT), espèce boréale qui vit entre 30 et 145 m de fond, et de *M. boutierei* SOYER 1964, forme très proche sinon identique à *M. bathybia*. Toutes deux sont voisines de *M. abyssicola* (T. et A. SCOTT) récolté dans la zone boréale entre 50 et 180 m.

Enfin, il faut signaler la présence dans les vases bathyales de Banyuls-sur-Mer de trois genres connus exclusivement de la zone arctique ou boréale.

Le genre *Leptocletodes* SARS, dont je n'ai trouvé qu'un seul exemplaire irrégulier, était inconnu à ce jour en Méditerranée. Les deux espèces du genre ont des localisations soit boréale

soit arctique : *L. debilis* SARS, générotype, se rencontre en Norvège et en Suède entre 30 et 200 m de profondeur tandis que *L. chaetophorus* SMIRNOV a été récolté dans l'Océan glacial arctique.

Le genre *Paranannopus* LANG est un genre caractéristique de la zone bathyale boréale ou arctique. Les localisations des trois formes déjà connues sont très précises. *P. abyssii* (SARS) a été récolté par 180 m de fond à Risør (Norvège). *P. sarsi* provient de 1 750 m au Spitzberg; enfin *P. echinipes* SMIRNOV vit dans l'Océan glacial arctique<sup>(1)</sup>. *P. cabeti* SOYER 1964, forme méditerranéenne nouvelle pour la Science, a été récolté par 390 m de fond (station C).

Le genre *Fultonia* T. SCOTT est purement boréal. *F. hirsuta*, générotype, vit sur les fonds de vase entre 20 et 100 m en Norvège, en Suède et en Écosse. La forme rencontrée à Banyuls, *F. bougisi* SOYER 1964, est très proche de la forme type. Elle semble bien caractéristique des vases bathyales et fut récoltée en trois stations par 360, 390 et 610 m de fond (stations B, C, D).

Un de mes prélèvements provenant de 390 m de fond contenait une forme particulièrement intéressante, qui a nécessité la création d'un genre nouveau : *Odiliacletodes* SOYER 1964. Ce nouveau genre se rapproche des quatre genres *Argestigens* WILLEY, *Argestes* SARS, *Paragestes* LANG et *Fultonia*. Le premier genre, dont le générotype a été décrit des Bermudes par WILLEY (1935) comprend une espèce boréale, *A. glacialis* découverte par LANG sur les vases profondes (150 m). Le genre *Argestes* peuple également les vases de la zone boréale entre 70 et 358 m. *Paragestes* est connu des vases de l'Atlantique nord et de l'Océan glacial arctique, entre 50 et 210 m.

La comparaison de ces formes avec celles rencontrées par POR en Méditerranée orientale n'est pas sans intérêt.

Sur les côtes d'Israël, POR indique quatre formes appartenant à la famille des *Cletodidae* caractéristiques de l'étage bathyal :

<i>Mesocletodes monensis</i>	<i>Eurycletodes ephippiger</i>
<i>M. bathybia</i>	<i>E. aculeatus</i>

tandis qu'une autre, *E. oblongus* semble faire la liaison entre les vases circalittorales et les vases bathyales.

A Banyuls, l'association apparaît plus riche. Il nous faut ajouter à cette liste :

<i>Cletodes reysii</i>	<i>M. katharinae</i>	<i>Leptocletodes</i> sp.	<i>Fultonia bougisi</i>
<i>Mesocletodes guillei</i>	<i>Eurycletodes petiti</i>	<i>Paranannopus cabeti</i>	<i>Odiliacletodes gracilis</i>

A ces formes caractéristiques, se joignent des espèces fréquentes dans l'étage circalittoral :

*Cletodes limicola*, *C. longicaudatus*  
*Eurycletodes aculeatus*, qui doit être considérée comme intermédiaire  
au même titre que *E. oblongus*.

La découverte en Méditerranée de formes boréales ou même arctiques ne va pas sans poser de nombreux problèmes. L'un des plus importants est sans doute l'origine de cette faune.

Il est naturel de penser que ces espèces nordiques se sont introduites en Méditerranée pendant la période froide calabro-sicilienne (Pliocène et Pleistocène) dont le passage est marqué par les thanatocénoses à *Cyprina islandica*.

Cependant POR émet une autre hypothèse : plutôt que des formes relictives, les Harpacticoïdes rencontrés dans l'étage bathyal seraient des formes sténothermes, jamais encore signalées en Méditerranée. En effet, il est remarquable de constater que la plupart des Copépodes de cette association rencontrés en Méditerranée orientale et occidentale ont un maximum de thermophilie de 13-14° (LANG, 1948). Or, à partir de 150 m, ce qui constitue la limite supérieure de la

(1) Une forme nouvelle de ce genre vient d'être décrite des fonds sableux du Skagerak (110 m) par POR (1964).

biocénose sur la côte israélienne, les eaux atteignent 18 à 19° tandis que les variations annuelles sont de l'ordre de 3 ou 4° (OREN, 1952). Une sténothermie relative apparaît donc plus importante que les maximum de température.

Les conditions en Mer catalane sont un peu différentes. Bien que l'hydrologie du golfe du Lion et de la zone des rechs en particulier soit mal connue, d'après les travaux de BOUGIS et RUIVO (1954), de BOUGIS, GINAT et RUIVO (1956) et FURNESTIN (1960), on peut admettre que les variations de température en-dessous de 100 m sont minimales et qu'elles n'excèdent jamais 2° (entre 12 et 14°). Il nous est donc difficile de déterminer dans l'état actuel de nos connaissances si nous avons affaire dans la mer catalane à une faune froide relictive ou à une faune sténotherme originale : les conditions de température maximale et de sténothermie y sont également remplies, ce qui peut expliquer dans une certaine mesure la plus grande variété des Copépodes Harpacticoïdes que nous avons constaté dans la zone bathyale de la Mer catalane.

L'étude détaillée des limites entre la faune circalittorale et la faune bathyale, accompagnée comme le suggère POR d'une étude similaire en Mer Rouge, où les moyennes de températures aux profondeurs correspondantes sont plus élevées, pourra nous montrer la prédominance d'un de ces facteurs et, par là-même, nous préciser davantage la nature de la microfaune bathyale méditerranéenne.

Laboratoire Arago Banyuls-sur-Mer

#### BIBLIOGRAPHIE

- BOUGIS (P.) et RUIVO (M.), 1954. — Sur une descente d'eaux superficielles en profondeur (cascading) dans le sud du golfe du Lion. — *Bull. Inform. C.O.E.C.*, **6** : 147-154.
- BOUGIS (P.), GINAT (M.) et RUIVO (M.), 1956. — Recherches hydrologiques sur le golfe du Lion. — *Vie et Milieu*, **7** (1) : 1-18.
- FURNESTIN (J.), 1960. — Hydrologie de la Méditerranée occidentale (golfe du Lion, Mer catalane, Mer d'Alboran, Corse orientale) juin-juillet 1957. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **24** (1) : 5-120.
- LANG (K.), 1948. — Monographie der Harpacticiden. — Lund. 2 vol.
- MONARD (A.), 1928. — Les Harpacticoïdes marins de Banyuls. — *Arch. Zool. exp. gén.*, **67** (4) : 260-443.
- OREN (O.H.), 1952. — Some hydrographical features observed off the coast of Israel. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° 1017 : 1-9.
- PESTA (O.), 1959. — Harpacticoiden (Crust. Copepoda) aus submarinen Höhlen und den benachbarten Litoralbezirken am Kap von Sorrent (Neapel). — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **30**, suppl. : 95-177.
- POR (F.D.), 1959. — Harpacticoïde noi (Crustacea, Copepoda) din mîlurile Marii Negre. — *Studii Cercetari Biol. Acad. Rep. Popul. Romine*, (*Biol. Anim.*), **4** (11) : 347-368.
- 1964. — A study of the Levantine and Pontic Harpacticoida (Crustacea, Copepoda). — *Zool. Verhand.*, **64** : 1-128.
- 1964. — Les Harpacticoïdes (Crustacea, Copepoda) des fonds meubles du Skagerak. — *Cab. Biol. mar.*, **5** (3) : 234-271.
- SMIRNOV (S.S.), 1946. — New species of Copepoda Harpacticoida from the Northern Arctic Ocean (en russe avec résumé en anglais). — *Trud. dreif. Glavsemov Ledokol Par « Sedov »*, **3** : 231-263.
- SOYER (J.), 1964. — Copépodes Harpacticoïdes de l'étage bathyal de la région de Banyuls-sur-Mer. I. Le genre *Eurycletodes* SARS. — Volume jubilaire dédié à G. PERRI, suppl. **17** à *Vie et Milieu* : 309-324.
- 1964. — Copépodes Harpacticoïdes de l'étage bathyal de la région de Banyuls-sur-Mer. III. Le genre *Fultonina* T. SCOTT, genre nouveau pour la Méditerranée. — *Vie et Milieu* **15** (1).
- 1964. — Copépodes Harpacticoïdes de l'étage bathyal de la région de Banyuls-sur-Mer. V. *Cletodidae* T. SCOTT (sous presse).
- WILLEY (A.), 1935. — Harpacticid Copepods from Bermuda. II. — *Ann. Mag. Nat. Hist.*, **15** : 50-100.

# CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DU COPÉPODE PARASITE *MYTILICOLA INTESTINALIS* STEUER, PARTICULIÈREMENT DANS L'ADRIATIQUE

par Mirjana HRS-BRENKO

Le copépoде *Mytilicola intestinalis* STEUER, signalé dans la Méditerranée comme parasite de la moule *Mytilus galloprovincialis* LMK et sur la côte atlantique de l'Europe de *Mytilus edulis* L., est bien connu des mytiliculteurs, notamment de ceux des côtes de la Mer du nord où, en 1949 et 1950, il a causé une mortalité catastrophique, détruit les énormes moulières des côtes hollandaises, allemandes et anglaises. Quoiqu'existant dans l'Adriatique et la Méditerranée on n'y a pas enregistré jusqu'ici une forte mortalité des moules qu'on puisse attribuer à l'action de ce parasite intestinal.

Bien que le parasite ait été découvert par STEUER en 1902 dans les moules du golfe de Trieste, nul n'a examiné, à ce jour, avec tous les détails la fréquence du copépoде dans les moules des moulières et des gisements naturels de la côte adriatique yougoslave. Puisque tous les pays maritimes de l'Europe, ou presque, ont fait des recherches au point de vue de la contamination des moules sur leurs côtes, des travaux analogues ont été conduits sur les côtes orientales de la Mer Adriatique en 1962 et en 1963.

Ces recherches ont intéressé les moules tant cultivées qu'à l'état sauvage. Le long de toute la côte de la Mer adriatique il n'existe pas de moulières sur le fond de la mer, mais les moules sont cultivées dans des parcs construits dans des anses peu profondes (3-5 m) et abritées, avec une salinité inférieure à celle de la mer ouverte, et loin des localités habitées. Dans les parcs, les moules s'attachent à des cordes suspendues, à des pilotis en bois ou à de vieux rails. Une exception est représentée par les moulières de l'extrémité du canal de Lim dont les rives s'abaissent presque verticalement, de façon que les parcs des lamellibranches sont fixés sur des bouées à cause de la profondeur qui avoisine 5-10 m.

*Mytilus galloprovincialis* LMK à l'état sauvage est très fréquent sur les côtes de la mer Adriatique où elle se présente en populations très denses presque dans tous les ports, sur les côtes rocheuses et un peu moins sur les bouées situées loin de la côte en eau plus profonde. Un des gisements naturels les plus grands de moules sauvages de la côte yougoslave est sans doute celui du canal de Sibenik, où les moules se trouvent en abondance sur le fond et sur les rochers.

Des échantillons de 20-25 individus ont été pris près de la surface et traités selon la méthode proposée par LAMBERT (1951) dans « le colloque du Cop Rouge » à Paris. Dans les lieux où les échantillons des moules ont été prélevés on a mesuré la température de l'eau et la salinité. On a déterminé le nombre des parasites dans la moule, leur longueur et le sexe et on a examiné aussi l'aspect de la moule elle-même, la couleur du foie, le recouvrement du foie par le tissu conjonctif et le degré de remplissage de l'intestin. On a cherché à établir aussi l'influence du parasite sur la moule.

Au cours des examens on a abouti aux résultats suivants.

1) On a constaté la présence du parasite *Mytilicola intestinalis* dans les moules cultivées et sauvages le long de la côte yougoslave de la Mer Adriatique. La présence du parasite était

attendue puisqu'il a été découvert dans l'Adriatique (STEUER, 1902) et puisque KORRINGA et LAMBERT (1951) citent la Méditerranée comme zone de diffusion naturelle du parasite.

2) En quelques localités de l'Adriatique orientale (Koper, Limski kanal, Tivat) la contamination est presque de cent pour cent. Les autres zones sont contaminées médiocrement, ou l'absence du parasite y est totale. Pour la côte occidentale adriatique nous sont connues seulement les données relatives à l'échantillon de moules pris à Venise, où GENOVÈSE (1959) constate l'absence du parasite.

Localité		Contamination (en p. 100)	Nombre des parasites dans une moule contaminée		Auteur
			Moyen	Maximum	
ATLANTIQUE	Dortsman, Brabantsch	100	—	40	KORRINGA (1951) COLE et SAVAGE (1951) WAUGH (1954) ANDREU (1963)
	Vaarwater	100	—	59	
	Blyth	100	15,5	—	
	Pontevedra	100	15,4	57	
MEDITERRANÉE	Étang de Berre	85	—	14	HELDT (1951) HELDT (1951) KORRINGA et LAMBERT (1951) KORRINGA et LAMBERT (1951) KORRINGA et LAMBERT (1951) GÉNOVÈSE (1959) MEYER-WAARDEN et MANN (1953) MEYER-WAARDEN et MANN (1953) MEYER-WAARDEN et MANN (1953)
	Étang de Thau	100	—	—	
	Toulon	30	—	5	
	Marseille	8	—	3	
	Le Grau d'Adge	70	—	—	
	Lago di Ganzirri	68	—	13	
	Sardinia	27	2,5	—	
	La Spezia	37	2,0	—	
	Taranto	10	3,0	—	
ADRIATIQUE	Trieste	—	—	50	STEUER (1902) GÉNOVÈSE (1959) BRENKO (1964) BRENKO (1954) BRENKO (1964) BRENKO (1964) BRENKO (1964)
	Venezia	0	—	—	
	Limski kanal	92	5,0	17	
	Rijeka	50	3,5	7	
	Sibenik	73	2,5	8	
	Tivat	95	3,2	8	
	Bakar	65	2,2	4	

TABLEAU I. — Contamination des moules des côtes européennes.

3) Dans les moules contaminées on a trouvé en majorité un seul parasite, plus rarement de deux à cinq, et très rarement les moules en contenaient plus de cinq. Une telle situation est conforme aux citations de HELDT (1951) pour les moules des côtes françaises, et témoigne de la situation plus favorable de la moule *Mytilus galloprovincialis* vis-à-vis de la moule atlantique *Mytilus edulis* (tabl. 1). La moyenne du nombre de parasites dans une moule est supérieure dans les moules de l'Atlantique; 15,5 (WAUGH, 1954) et 15,4 (ANDREU, 1963), que dans la Méditerranée : 3,0 (MEYER-WAARDEN et MANN, 1953); cependant dans la Mer Adriatique elle touche même à 5,0. Le nombre maximal des parasites dans une moule se trouve dans des *Mytilus edulis* : 59 (COLE et SAVAGE, 1951) et 57 (ANDREU, 1963), tandis que dans la Méditerranée, il n'arrive pas à 20. Une exception est représentée par le sujet étudié par STEUER (1902) qui, dans les moules du golfe de Trieste, trouve jusqu'à 50 parasites dans un individu (tabl. 1). En confrontant les valeurs citées on trouve que les moules de la côte yougoslave sont en condition meilleure que les moules des côtes atlantiques, bien qu'elles montrent un degré de contamination légèrement supérieur à celui des autres moules examinées dans la Méditerranée. Le plus bas degré de contamination des moules de la Méditerranée serait dû, selon P. KORRINGA et LAMBERT (1951), aux populations moins denses des moules et à leur rapide croissance jusqu'à la taille marchande dans le cours d'un an, ce qui empêche un développement plus fort de la population du parasite.

ANDREU (1963) propose, afin de limiter la diffusion de la contamination, de maintenir les moules en populations plus petites et de les envoyer au marché le plus tôt possible.

4) Les tailles du parasite enregistrées sur les côtes de l'Adriatique varient de 5 mm pour les mâles à 10 mm pour les femelles. La femelle la plus petite portant l'ovaire avait une longueur de 5,9 mm. Les mâles prédominent. On a observé que les moules plus grandes contiennent un nombre plus grand de parasites (une moule avec 17 parasites était longue de 80 mm et avec 16 parasites 88 mm).

5) Selon les citations de certains auteurs (HELDT, 1951; MEYER-WAARDEN et MANN, 1951; BOLSTER, 1954) le frai des parasites s'interrompt quand, l'hiver, la température de l'eau tombe en dessous de 6°C. Puisque dans l'Adriatique du nord on peut enregistrer des températures inférieures à ce chiffre seulement dans les hivers exceptionnellement froids, il y aura rarement une interruption du frai de *Mytilicola intestinalis*. Au cours de nos examens la température la plus basse enregistrée (Limski kanal) quand on trouva des femelles avec ovaire, était de 9°60.

6) On a trouvé les parasites à diverses salinités : de 4 p. 1000 (embouchure du fleuve Mirna, pendant le reflux quand les moules étaient hors de l'eau) à 37,90 p. 1000 (Zadar).

7) Au cours des examens, les constatations précédentes de certains auteurs (KORRINGA et LAMBERT, 1951; BOLSTER, 1954), relatives au degré majeur de contamination des moules des ports (Koper, Zadar, Bar) et du fond (Sibenik), ont été confirmées. On n'a pas trouvé de parasites dans les moules des bouées loin de la côte (Porec, Split) et dans la côte rocheuse loin de lieux habités (Karlobag, Budva).

8) Les symptômes caractéristiques de la maladie observés dans les moules mourantes des moulières denses de la Mer du Nord (KORRINGA, 1951; WAUGH, 1954) n'ont pas été observés dans les moules de la côte yougoslave de l'Adriatique. Dans toutes les moules les filaments du byssus sont très bien développés. Une chair maigre et aqueuse et la couleur jaunâtre du foie étaient présentes aussi dans les moules sans parasites (Posedarje, Dubrovnik). Le recouvrement du foie dû au tissu conjonctif était très bon dans certains sujets avec le parasite (Zadar) tandis qu'il était presque absent dans certains autres sans un seul parasite (Trogir). Par conséquent toutes les constatations peuvent être imputées à une alimentation médiocre et à d'autres facteurs du milieu, mais non à la présence du parasite.

9) Les examens relatifs à l'influence nocive du parasite dans la moule ont démontré qu'en vérité la présence du parasite provoque une diminution du poids de la chair dans les moules infectées par rapport à celles non infectées mais de la même localité (Limski kanal). La différence du poids était, pour la classe (longueur) de la moule de 66-75 mm, de 0,3 g et pour la classe 76-85 mm jusqu'à 0,9 g. MEYER-WAARDEN et MANN ont obtenu les mêmes résultats par rapport à la diminution du poids de la chair dans les moules des moulières allemandes. La comparaison de diverses localités de la côte adriatique eu égard à l'influence du parasite sur la moule, soit avec la méthode BAIRD (1958), soit par la comparaison du rapport entre le poids de la chair et la longueur de la coquille n'a pas donné les résultats attendus. Les moules de certains territoires très infectés (Crvar, Zadar) étaient dans un état bien meilleur que celui des zones non infectées (Sukosan, Posedarje). Les mêmes résultats ont été obtenus par BOLSTER (1954) et HEPPER (1955). L'opinion des auteurs cités avec lesquels nous sommes complètement d'accord est que dans ces cas-ci un rôle important est dû soit à l'alimentation soit au milieu dans lequel la moule vit. Dans le cas où les conditions citées sont favorables la moule peut prospérer mieux, être de meilleure qualité et mieux résister à l'influence nocive du parasite, qui sera ainsi insensible. Au contraire, les moules même sans parasites, mais en conditions écologiques mauvaises, montreront un aspect débile.

10) Hors du parasite *Mytilicola intestinalis* STEUER dans l'organe de la digestion de la moule on a trouvé aussi le copépode *Pseudomyicola spinosus* RAFFAELE et MONTICELLI un peu plus petit. De même KORRINGA et LAMBERT (1951) le citent dans les moules de la côte française. La présence de ce copépode varie dans des sujets particuliers entre 8 et 65 p. 100. Il a été trouvé dans des localités de l'Adriatique du nord et du sud.

*Institut de biologie marine de l'Académie Yougoslave des Sciences et des Arts. Rovinj.*

BIBLIOGRAPHIE

- ANDREU (B.), 1963. — Propagación del copepode parásito *Mytilicola intestinalis* en las rías gallegas (NO de España). — *Inv. Pesq.*, **24** : 3-20.
- BAIRD (R.H.), 1958. — Measurement of Condition in Mussels and Oysters. — *Cons. int. Explor. Mer, J.* **23** (2) : 249-259.
- BOLSTER (G.C.), 1954. — The Biology and Dispersal of *Mytilicola intestinalis* STEUER. A Copepod Parasite of Mussels. — *Fish. Invest.*, ser. 2, **18** (6) : 1-30.
- COLE (H.A.) et SAVAGE (R.E.), 1951. — The Effect of the Parasitic Copepod, *Mytilicola intestinalis* STEUER, upon the Condition of Mussels. — *Parasitology*, **41** : 156-161.
- GÉNOVÈSE (S.), 1959. — Sulla presenza di *Mytilicola intestinalis* STEUER (Copepoda parasitica) nel lago di Ganzirri. — *Atti Soc. Peloritana Sc. fis. mat. nat.*, **5** : 47-53.
- HELDT (M.J.H.), 1951. — Observations sur *Mytilicola intestinalis* STEUER parasite des moules. — *Rev. Trav. Off. Pêches marit.*, **17** (2) : 33-41.
- HEPPER (B.T.), 1955. — Environmental Factors Governing the Infection of Mussels, *Mytilus edulis*, by *Mytilicola intestinalis*. — *Fish. Invest.*, ser. 2., **20** (3) : 1-21.
- HRS-BRENKO (M.), 1964. — *Mytilicola intestinalis* STEUER, parasit dagnje u uzgajalistima i prirodnim stanistima istocne obale Jadrana. — Thèse de Doctorat du 3<sup>e</sup> degré.
- KORRINGA (P.), 1951. — Le *Mytilicola intestinalis* STEUER (Copepoda parasitica) menace l'industrie moulière en Zélande. — *Rev. Trav. Off. Pêches marit.*, **17** (2) : 9-13.
- KORRINGA (P.) et LAMBERT (L.), 1951. — Quelques observations sur la fréquence de *Mytilicola intestinalis* STEUER (Copepoda parasitica) dans les moules du littoral méditerranéen français. — *Rev. Trav. Off. Pêches marit.*, **17** (2) : 15-31.
- LAMBERT (L.), 1951. — « Le Cop Rouge » (*Mytilicola intestinalis* STEUER) sur les côtes de France. — *Rev. Trav. Off. Pêches marit.*, **17** (2) : 51-57.
- MEYER-WAARDEN (P.E.) et MANN (H.), 1953. — Untersuchungen über die Bestände von *Mytilus galloprovincialis*, an der italienischen Küste auf befall *Mytilicola intestinalis* (copepoda parasitica) — *Boll. pesca, piscic. idrobiol.*, **81** (2) : 201-220.
- STEUER (A.), 1902. — *Mytilicola intestinalis* n. gen. n. sp. aus dem Darne von *Mytilus galloprovincialis* LAM. — *Zool. Anz.*, **25** : 635-637.
- WAUGH (G.D.), 1954. — The occurrence of *Mytilicola intestinalis* (STEUER) on the east coast of England. — *J. Anim. Ecol.*, **23** (2) : 364-368.
-

# RÉPARTITION BATHYMÉTRIQUE DES CREVETTES SUR LES CÔTES ALGÉRIENNES ENTRE LES ILES ZAFFARINES ET LES ILES HABIBAS

par J. AUDOUIN

Du 1<sup>er</sup> janvier 1963 au 30 septembre 1964, 60 traicts de chalut ont été effectués de jour au large de Béni-Saf et de Nemours, entre la côte et les fonds de 600 mètres, à l'aide du navire de recherches algérien « Téthis ». Les observations qui sont rapportées ici complètent celles effectuées en 1959-1960 au cours de la campagne entreprise par le navire océanographique français « Président-Théodore-Tissier » (7 traicts dans la région considérée). Elles concernent un secteur limité à la région comprise entre les îles Zaffarines et les îles Habibas. Afin d'avoir des renseignements précis quant à la répartition bathymétrique des espèces étudiées, on a tenu compte seulement des résultats des traicts de chalut effectués sur des parcours ne présentant pas de différences notables de profondeur. Le rendement de la pêche est indiqué : il correspond à un traict de chalut de deux heures. La topographie des fonds de cette région a été définie dans un rapport récent établi par le Centre de Géologie marine et de Sédimentologie d'Alger à la suite d'une étude faite en collaboration avec l'Institut des Pêches maritimes en 1963. Rappelons qu'au large de Béni-Saf et de Nemours, la plate-forme continentale est une des plus large de la côte algérienne. Elle s'étend sur une moyenne de 15 km avec un maximum de 20 km. Les fonds descendent régulièrement jusqu'à 150 mètres de profondeur où s'amorce la flexure continentale. Dans l'ensemble, sa surface présente un aspect horizontal sans accident bien marqué. On note cependant à une distance de 8 km de la côte environ une suite d'ondulations (deux ou trois) culminant à 10-12 mètres au-dessus du sol marin par fond de 100 mètres.

Ces ondulations accentuées et nombreuses dans la région de Béni-Saf diminuent d'importance vers l'ouest et la plate-forme continentale au large du cap Milonia est parfaitement plane. Plus au large de ces « collines » les fonds redeviennent rectilignes jusqu'à la flexure. La pente précontinentale débute vers 150-160 mètres pour s'atténuer vers 200 à 220 mètres. Elle est relativement douce (7,5 p. 100) par rapport à la moyenne générale du talus précontinental algérien. La direction de la flexure est parallèle à celle de la côte. Le talus ne présente pas de canyon ni même d'entailles.

Seront examinées successivement la richesse qualitative et la richesse quantitative en crevettes, des fonds qui, depuis la côte jusqu'au large, présentent un intérêt pour la pêche de ces crustacés.

## *Fonds de 15 à 60 mètres.*

De 15 mètres jusqu'à 40 mètres de profondeur, on rencontre le pénéidé *Penaeus trisulcatus* LEACH (caramote), relativement abondant surtout entre 20 et 30 mètres (6 kg par traict de 2 heures). Les plus beaux exemplaires atteignent un poids de 55 g. A partir de 40 mètres, apparaît en petite quantité la crevette rose *Parapenaeus longirostris* LUCAS (0,500 kg) de petite taille.

*Fonds de 60 à 120 mètres.*

Les crevettes, peu nombreuses, appartiennent aux espèces suivantes :

les pénéidés *Parapanaeus longirostris* LUCAS et *Solenocera membranacea* H.M. EDWARDS (de 2 à 15 kg, 100 pèsent 0,750 kg),

le pandalidé *Plesionika antigai* ZARIQUIEY (3 à 5 kg),

le pandalidé *Chlorotocus crassicornis* COSTA apparaît à partir de 100 mètres, mais les quantités prises sont faibles (de l'ordre de 0,200 kg).

*Fonds de 120 à 155 mètres.*

La crevette la plus abondante en toutes saisons est *Plesionika antigai* ZARIQUIEY (15 à 40 kg au traict), limitée à quelques exemplaires en été; la pêche de *Parapanaeus longirostris* peut atteindre 50 kg en hiver (particulièrement dans la région située au large des caps Noé et Tarsa sur les fonds de 130 mètres). On rencontre aussi quelques spécimens de *Chlorotocus crassicornis*. *Solenocera membranacea* est capturée en petite quantité (0,500 kg) en hiver seulement. Le pandalidé *Parapandalus pristis* RISSO apparaît à partir de 130 mètres. Sa fréquence augmente à partir de 150 mètres (0,500 kg à 0,700 kg).

*Fonds de 160 à 180 mètres.*

Ces fonds sont caractérisés par l'abondance de *Parapandalus pristis* (100 kg au traict en été et 140 kg et plus en hiver). En hiver il constitue la majeure partie des crevettes pêchées à ce niveau; il est associé à *Plesionika antigai* ZARIQUIEY plus abondant en été (10 kg à 80 kg) qu'en hiver (4 — 7 kg). *Parapanaeus longirostris* représenté seulement par quelques exemplaires en été reste peu abondant en hiver (3 kg, 100 pèsent 0,560 kg).

*Fonds de 195 mètres.*

Ces fonds sont caractérisés par l'abondance toute l'année de *Plesionika antigai* ZARIQUIEY (60 kg) associé à *Parapanaeus longirostris* (25 à 30 kg). *Parapandalus pristis* est moins abondant que précédemment (1 kg).

*Fonds de 200 à 220 mètres.*

Ils sont caractérisés par l'abondance de la crevette rose *Parapanaeus longirostris* : le rendement de la pêche de ce pénéidé varie en cours d'année :

au printemps : 5 kg par traict (100 exemplaires pèsent en moyenne 0,600 kg),

en été : 15 kg par traict,

en automne : 15 kg par traict (100 exemplaires pèsent en moyenne 0,700 kg),

en hiver : 30 à 100 kg (100 exemplaires pèsent en moyenne 0,800 kg à 1,100 kg).

Les autres crevettes que l'on rencontre à ce niveau appartiennent aux espèces suivantes :

*Plesionika antigai* : 10 à 25 kg                      *Chlorotocus crassicornis* : 0,200 kg

*Parapandalus pristis* : 1 kg                      *Solenocera membranacea* : 1 à 2 kg

Sont également représentés mais en petit nombre : *Pontocaris lacazei*, *Alpheus glaber*, *Pasiphaea sivado*, *Processa* sp.

*Fonds de 240 à 300 mètres.*

La taille de *Parapanaeus longirostris* augmente avec la profondeur mais les quantités pêchées diminuent (10 à 20 kg — 100 pèsent 1,100 kg).

Les captures de *Solenocera membranacea* atteignent 0,500 kg à 2 kg. Les *Parapandalus pristis* et *Plesionika antigai* sont moins nombreux (100 à 200 g pour le 1<sup>er</sup> et 1 à 2 kg pour le second)

*Chlorotocus crassicornis* est toujours présent mais peu abondant (0,100 à 0,500 kg). Deux autres pandalidés apparaissent :

*Plesionika gigliolii* SENNA qui reste limité à quelques dizaines d'exemplaires,

*Plesionika edwardsii* BRANDT (5 à 10 kg) que l'on rencontre principalement au voisinage des massifs d'Hexacoralliaires dont les hauteurs varient de quelques dizaines de mètres à plus de 100 mètres.

Sont également présents mais en petit nombre :

*Pontocaris lacazei*, *Alpheus ruber*, *Pontophilus spinosus*, *Processa* sp.

On les trouvera encore à 600 mètres de profondeur.

#### Fonds de 300 à 400 mètres.

A partir de 330 mètres, le nombre de *Parapenaeus longirostris* diminue nettement tandis que la taille augmente (4 à 8 kg à 340 mètres dont 100 pèsent 1,500 à 1,600 kg). (A 400 mètres 1 kg à 2 kg dont 100 pèsent 1,800 kg.) *Parapandalus pristis* n'est plus capturé à plus de 300 mètres de profondeur. *Plesionika antigai* ZARIQUIEY disparaît pratiquement au-delà de 350 mètres (1 seul exemplaire a été pris à 400 mètres). *Solenocera membranacea* est présent constamment à ces niveaux et sa fréquence varie peu (0,500 à 1 kg). Sont également représentés :

*Plesionika gigliolii* (quelques dizaines d'exemplaires) et *Plesionika edwardsii* (1 à 13 kg, 100 pèsent 1,300 kg).

A partir de 330 mètres apparaît le pandalidé *Plesionika martia* (1 à 4 kg, 100 pèsent 0,600 kg). Il convient de signaler la capture à 340 mètres d'un exemplaire de l'Hippolytidé *Ligur edwardsii* SARATO et d'une quarantaine de *Pasiphaea sivado* RISSO.

#### Fonds de 400 à 450 mètres.

Aux espèces citées entre 300 et 400 mètres, viennent s'ajouter à partir de 420 mètres le pénéidé *Aristeus antennatus* RISSO et le pandalidé *Plesionika acanthonotus* SMITH limités à quelques dizaines d'exemplaires. L'espèce dominante est *Plesionika martia* dont le volume des captures est cependant assez faible (1 à 2 kg). *Parapenaeus longirostris* est représenté par un petit nombre d'individus de grande taille (100 pèsent 1,950 kg). Un spécimen de *Ligur edwardsii* a été pris à 450 mètres.

#### Fonds de 500 à 600 mètres.

A partir de 500 mètres la capture de *Parapenaeus longirostris* est exceptionnelle, l'espèce dominante est *Aristeus antennatus*, dont on peut capturer en été les quantités suivantes :

mâles 4 à 10 kg (100 pèsent 0,800 kg),  
femelles 10 à 25 kg (100 pèsent 2,000 kg).

On trouve également :

*Plesionika martia* (0,500 kg à 5 kg, 100 pèsent 0,700 kg),

*Plesionika acanthonotus* (30 à 40 exemplaires).

*Sergestes* sp, *Processa* sp, *Alpheus ruber* et les crangonidés : *Pontophilus spinosus* et *Pontocaris lacazei*.

#### Résumé et Conclusions.

Les observations sont résumées dans le tableau 1. Ces résultats comparés à ceux obtenus en 1959-1960 dans cette région par le navire « Président-Théodore-Tissier » font apparaître des améliorations marquées du stock de crevettes. Rappelons qu'à cette époque les crustacés et particulièrement la crevette rose n'avaient été pris qu'en petite quantité : cette région était

alors nettement surexploitée en raison du nombre des chalutiers basés à cette époque à Béni-Saf (42).

Espèces	Limites de répartition		Zone à fréquence maximale (en m)	Rendement correspondant (en kg)
	sup. (en m)	inf. (en m)		
<i>Penaus trisulcatus</i> LEACH	15	40	25	6
<i>Parapenaus longirostris</i> LUCAS	40	500	200 à 220	100
<i>Solenocera membranacea</i> H.M. ED.	80	450	350	1
<i>Plesionika antigai</i> ZARIQUIEY	60	350	160 à 195	80
<i>Chlorotocus crassicornis</i> COSTA	100	400	100	0,200
<i>Plesionika edwardsii</i> BRANDT	240	400	360 à 380	13
<i>Plesionika martia</i> A.M. EDWARDSII	330	+ 600	500	5
<i>Plesionika acanthonotus</i> SMITH	420	+ 600	/	/
<i>Plesionika gigliolii</i> SENNA	240	450	330 à 370	0,200
<i>Pasiphaea sivado</i> RISSO	/	/	330 à 340	/
<i>Parapandalus pristiis</i> RISSO	130	300	160 à 180	140
<i>Pontocaris lacazei</i> GOURET	160	+ 600	/	/
<i>Alpheus ruber</i>	100	+ 500	/	/
<i>Pontophilus spinosus</i>	240	+ 500	/	/
<i>Aristeus antennatus</i> RISSO	420	+ 600	500	35

TABLEAU I

Au cours du 2<sup>e</sup> semestre 1962, quelques unités seulement continuèrent à pratiquer la pêche dans ce secteur. Actuellement le port de Beni-Saf abrite une quinzaine de chalutiers qui s'intéressent surtout aux fonds compris entre 50 mètres et 450 mètres; une dizaine de chalutiers espagnols pêchent régulièrement en été sur les fonds de 500 mètres situés à la limite des eaux territoriales algériennes.

Un équilibre semble ainsi s'être réalisé et cette région apparaît désormais comme l'une des plus riches en crevettes du bassin occidental de la Méditerranée.

# RÉPARTITION DES CREVETTES PROFONDES AU LARGE DES CÔTES DE SARDAIGNE ET DE CORSE

par Cl. MAURIN

Le navire océanographique de l'Institut des Pêches « Thalassa » a effectué du 9 novembre au 7 décembre 1963 des pêches expérimentales au large des côtes de Sardaigne et de Corse pour compléter les observations faites sur les fonds chalutables de la Méditerranée occidentale depuis 1957.

Trente-quatre chalutages ont été réalisés au large des côtes méridionale, occidentale, nord-orientale de la Sardaigne ainsi que dans le canal de Corse.

Cette note a pour but de donner le résultat des observations faites au cours de cette mission sur la répartition des crevettes profondes au large des côtes de Sardaigne (fig. 1); elle apporte, de plus, certaines informations complémentaires sur la répartition de ces crustacés au large des côtes orientales de la Corse.

## 1) Sardaigne.

### A) Côte méridionale.

Au large de la côte méridionale et plus particulièrement entre le cap Spartivento à l'est et l'île Toro à l'ouest, le plateau continental s'étale vers le sud en formant une sorte de promontoire, la rupture de pente s'établissant entre 160 et 180 m. Les fonds du plateau sont durs et présentent des formations coralligènes. Ils sont néanmoins chalutables entre 125 et 160 m. La seule crevette récoltée au cours des chalutages sur ces fonds est *Chlorotococcus crassicornis* (COSTA), d'ailleurs assez rare.

Le talus du plateau continental a été dragué de part et d'autre du promontoire, entre 380 et 550 m. Les fonds de ce talus sont de nature différente selon qu'il s'agit du versant est ou du versant ouest.

Sur le versant est on rencontre des vases nettement sableuses, riches en échinodermes appartenant à l'espèce *Brisingella coronata*. Pour les crevettes, les pandalidés dominent : *Plesionika martia* (A.M. EDWARDS), *P. antigai* ZARIQUIEY et surtout *P. edwardsii* (BRANDT). La présence de *P. edwardsii* en quantité relativement importante confirme les observations précédentes selon lesquelles cette espèce fréquente de préférence les fonds de vase sableuse situés au-delà de 250 à 300 m de profondeur. Les pénéidés sont peu abondants, on a seulement capturé quelques exemplaires de *Parapenaeus longirostris* (LUCAS) au niveau supérieur, d'*Aristeus antennatus* (RISSE) et d'*Aristeomorpha foliacea* (RISSE) au niveau inférieur. L'abondance du décapode marcheur *Nephtys norvegicus* à laquelle on pouvait s'attendre sur de tels fonds est à souligner.

Sur le versant occidental, où l'on retrouve les fonds classiques de vase profonde, les espèces dominantes sont *Aristeus antennatus* et *Aristeomorpha foliacea*. Outre ces deux espèces, *Parapenaeus longirostris*, *Plesionika martia*, *Plesionika edwardsii*, *Plesionika antigai*, *Plesionika giglioli* (SENNA), et *Pasiphaea multidentata sicula* RIGGIO ont été pêchés mais en petite quantité.

### B) Côte occidentale.

Sur la côte occidentale les fonds de la plate-forme continentale sont, entre 100 et 165 m, généralement couverts de vase sableuse mais les affleurements rocheux sont nombreux ce qui rend le chalutage difficile. Aucune crevette n'y a été capturée.

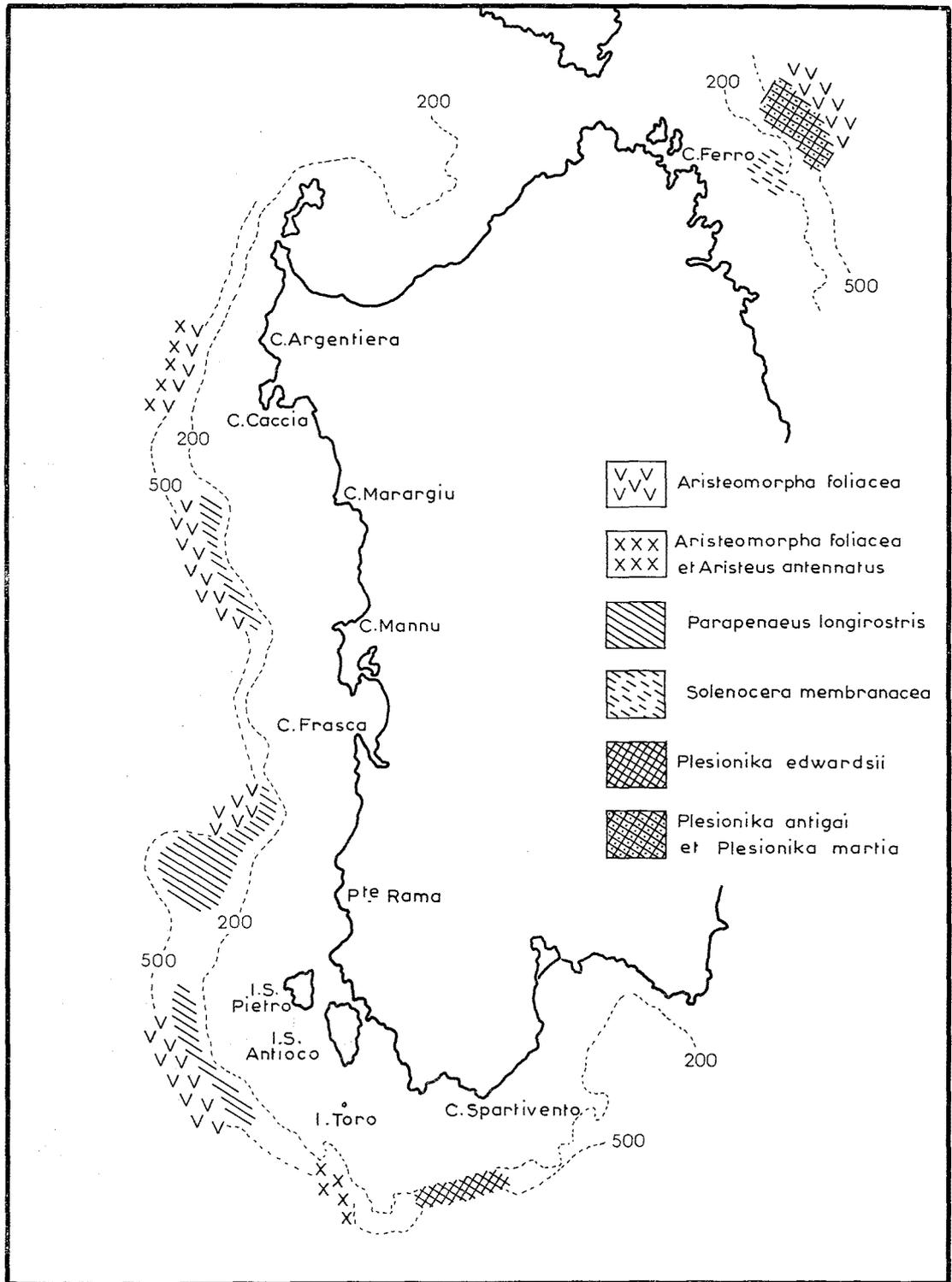


FIG. 1. — Répartition des espèces dominantes de crevettes profondes au large des côtes de Sardaigne.

Le talus du plateau continental est fréquemment entaillé de vallées profondes. Les chalutages ont été pratiqués entre ces vallées en quatre secteurs principaux :

- au large des îles San Antioco et San Pietro,
- entre la Pointe Rama et 39°40' de latitude nord (sud du cap Frasca),
- entre le cap Mannu et le cap Maragiu,
- entre le cap Caccia et 40°48' de latitude nord (nord du cap Argentiera).

Dans ces quatre secteurs le niveau supérieur du talus (entre 160 et 250/300 m) est recouvert de vase sableuse peuplée par les invertébrés caractéristiques de l'étage bathyllittoral en particulier *Terebratulula vitrea* et *Cidaris cidaris*. Dans les autres régions et plus particulièrement au nord du cap Argentiera le substrat est dur et les bouquets de *Dendrophyllia* y sont fréquents.

D'une manière générale les vases profondes font suite à cet étage : vase profonde du niveau supérieur légèrement sableuse (faciès à funiculines), vase profonde du niveau inférieur (faciès à *Isidella elongata*). Notons qu'au large du cap Maragiu on ne trouve pas trace de l'étage bathyllittoral et l'on passe directement entre 200 et 220 m du sable vaseux du détritique du large à *Leptometra phalangium* aux vases profondes du niveau supérieur à funiculines. La présence de térébratules a été constatée. Remarquons d'ailleurs que ce brachiopode a été fréquemment récolté jusqu'à une profondeur d'environ 400 m.

La seule crevette capturée entre 200 et 290 m est *Pasiphaea sivado* (Risso). De 290 à 340 m l'espèce dominante est *Parapenaeus longirostris*; on pêche également *Plesionika antigai*. Sans être très abondante la langoustine *Nephrops norvegicus* n'est pas rare. Notons une fois de plus que, sur ces fonds de vase sableuse du niveau supérieur riches en *Parapenaeus longirostris*, la présence du poisson *Callionymus phaeton* paraît constante.

*Aristeomorpha foliacea* apparaît d'une manière générale à partir d'environ 500 m, exceptionnellement à partir de 400 m; elle a été pêchée en grande quantité (jusqu'à 30 kg en 2 h) dans la partie nord au large du cap Caccia. C'est également dans ce secteur qu'a été capturé *Aristeus antennatus*, au-delà de 500 m. Les autres espèces à signaler, entre 400 et 600 m, sont *Plesionika martia*, *Plesionika acanthonotus* (SMITH), *Plesionika giglioli*, *Plesionika heterocarpus* (COSTA), *Pasiphaea sivado*, cette dernière étant très abondante dans la partie sud de la zone, et *Plesionika edwardsii*, peu fréquente et relativement peu abondante.

### C) Côte nord-orientale.

Cette région a été travaillée entre les bouches de Bonifacio et le cap Ferro.

Sur le plateau continental, entre 80 et 90 m, les fonds sont durs mais partiellement recouverts de vase à *Stichopus regalis*. La seule crevette qui a été récoltée est *Solenocera membranacea* (Risso).

Sur le talus du plateau continental, au nord d'une fosse située à environ 41°08', les fonds de vase sont bons et aisément chalutables notamment entre 350 et 650 m. Il convient de remarquer qu'*Isidella elongata*, beaucoup plus fréquente que sur la côte occidentale, débute à un niveau relativement élevé (environ 400 m). Cet hydraire paraît atteindre son maximum de densité entre 550 et 650 m. De 390 à 500 m environ les crevettes sont peu abondantes à l'exception de *Plesionika antigai* (autour de 400 m) et *Plesionika martia* (autour de 500 m). On relève en faible quantité *Solenocera membranacea*, *Parapenaeus longirostris*, *Plesionika heterocarpus*, *Pasiphaea sivado* et *Sergestes arcticus* KROYER. Ce n'est qu'à partir de 550 m et jusqu'à 650 m qu'*Aristeomorpha foliacea* a été pêchée en assez grande quantité. Aucune capture d'*Aristeus* n'a été faite.

## 2) Canal de Corse.

La répartition des crevettes profondes au large des côtes orientales de Corse a été donnée dans de précédentes publications. Il paraît cependant intéressant de fournir certaines observations notées au cours de cette dernière campagne ainsi qu'au cours de chalutages expérimentaux faits avec des chalutiers locaux en mai et juin 1963.

Sur le plateau continental et en particulier sur les fonds à « maërls » aucune capture de crevette n'a été faite.

Il nous a été donné de retrouver entre 200 et 300 m les fonds de vase sableuse à *Cidaris* et *Terebratula* de l'étage épibathyal notamment entre l'embouchure du Fium'Alto et Alistro et entre Aleria et les bouches du Travo. La pente y est forte et le chalutage y est difficile; quelques spécimens de *Parapenaeus longirostris* y ont été capturés mais la seule crevette relativement abondante est *Plesionika heterocarpus*.

Ces nouvelles observations ont également montré que sur les fonds à *Isidella elongata* les meilleures captures d'*Aristeomorpha foliacea* ont été faites entre 500 et 600 m. Nous avons signalé qu'*Aristeus antennatus* ne devenait relativement fréquente dans cette région qu'à partir de 720 m de profondeur. Pendant cette campagne au cours de laquelle les chalutages n'ont pas dépassé 660 m, un seul exemplaire d'*Aristeus* a été pêché, autour de 600 m.

*Institut des Pêches maritimes. Laboratoire de Sète.*

---

# CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DES ORGANISMES ÉTRANGERS DANS LA CAVITÉ BRANCHIALE DU CRABE *MAJA SQUINADO* (HERBST)

par Zdravko STEVCIC

En étudiant *Maja squinado* HERBST de l'Adriatique du nord, on trouve dans la cavité branchiale un nombre considérable d'organismes étrangers divers. Pour être déterminés ces organismes furent collectés et ensuite envoyés aux experts. On ne prit en considération que ceux qu'on pouvait distinguer à la loupe binoculaire, laissant de côté les plus petits protozoaires et les bactéries.

Jusqu'à présent on a reconnu les organismes étrangers appartenant aux groupes suivants.

## *Cirripedia.*

*Octolasmis lowei* (DARWIN) se trouve fixé aux divers endroits de la cavité branchiale, mais le plus souvent c'est sous les branchies, vers la base de l'épipodite des maxillipèdes qu'il est situé. Les individus apparaissent isolément, mais il y a des cas où l'on trouve même 3-4 spécimens sur un hôte. C'est d'ailleurs une espèce tropicale mais qui fut trouvée pour la première fois dans la Méditerranée justement sur nos exemplaires (BROCH, 1963) (1). Elle n'est pas très fréquente et se trouve surtout sur les exemplaires plus âgés.

## *Foraminifera.*

De ce groupe, on a découvert deux espèces sur l'araignée de mer *Cymbalopora* cf. *tabulaeformis* (BRADY) et *Trochommia rotaliformis* (WRIGHT). Celle-ci apparaît en formes micro- et macropshériques. Les deux espèces sont trouvées sur le troisième, et en moindre nombre de cas, même sur l'épipodite de mxp 2. L'une et l'autre de ces espèces sont assez fréquentes et il y en a un nombre considérable sur un épipodite.

## *Ciliata.*

Ordinairement c'est le groupe qui est représenté par le plus grand nombre d'exemplaires et d'espèces. De celles connues jusqu'à présent on en a découvert seulement deux : *Vorticella patellina* (MÜLLER) et *Zoothamnium duplicatum* (KAHL). En dehors de celles-ci quelques autres nouvelles espèces ont été découvertes, mais seront traitées plus tard dans un travail à part (en préparation). Toutes les espèces susdites appartiennent au groupe de *Peritricha sessilia*. Ces *Ciliata* se trouvent le plus souvent sur l'épipodite du troisième maxillipède, c'est-à-dire sur le bord entre les poils et les parois des épipodites. Quelquefois ils apparaissent en quantité au point de former en quelque sorte les buissonnets sur les parois où ils couvrent épaisément les bords des épipodites.

## *Nematoda.*

Quoique plus rarement que les espèces précédentes on trouve aussi des Nématodes, surtout l'espèce *Prochromadorela* cf. *astacicola* (SCHNEIDER). Jusqu'à présent cette espèce ne fut trouvée que dans les cavités branchiales des écrevisses en Allemagne et par conséquent mérite d'être traitée plus tard en détail.

## *Nemertina.*

La Némerte *Carcinonemertes carcinophila* (COE) est aussi rarement trouvée que l'espèce précédente et surtout sur des stades de développement plus jeunes. Cette espèce est très fréquente

(1) BROCH (H.), 1963. — The Cirriped *Octolasmis lowei* (DARWIN, 1851) in the Adriatic. — *Notes Inst. Océanogr. Pêche, Split*, n° 21.

sur les œufs, rare par contre sur les épipodites des maxillipèdes. Elle est également signalée pour la première fois en Méditerranée.

#### *Copepoda.*

Quelquefois on trouve aussi des Copépodes *Harpacticida* sur les épipodites des maxillipèdes; il y a plusieurs espèces qui actuellement ne sont pas encore déterminées.

En ce qui concerne les autres groupes on rencontre parfois quelques Polychètes sédentaires ou Bryozoaires (*Membranipora* sp.) mais à cause de cette rareté, ils ne peuvent être considérés que comme des habitants fortuits de la cavité branchiale de l'araignée de mer.

Le nombre des espèces trouvées ne peut pas être encore considéré comme définitif.

#### *Discussion.*

Le peuplement de la cavité branchiale de l'araignée de mer manifeste en bien des points une particularité spécifique. Avant que l'on ne fasse des recherches parallèles sur des espèces apparentées de la même région, il est bien difficile de prétendre expliquer pourquoi l'araignée de mer abrite un si grand nombre d'organismes étrangers. Une des raisons plausibles qui conditionne pareille abondance de la faune associée serait le grand volume de la cavité branchiale ce qui permet l'installation d'organismes relativement grands comme les Cirripèdes ou les Harpacticides. La singularité de ce biotope provoque certaines autres dans la structure de la faune des organismes étrangers.

Ce qui frappe avant tout c'est le grand nombre relatif d'espèces diverses dont une partie est trouvée pour la première fois dans la Méditerranée (*Cirripedia*, *Nemertina*, *Nematoda*), tandis que les autres, soit s'écartent de la diagnose des espèces connues (*Foraminifera*, *Nematoda*), soit seront plus tard définies comme des espèces nouvelles (*Ciliata*).

Parmi tous ces animaux les Cirripèdes seuls sont fixés sur les parois de la cavité branchiale, tandis que tous les autres se trouvent sur les épipodites des maxillipèdes et surtout sur la troisième paire, et beaucoup moins sur la deuxième (l'un et l'autre sont sous les branchies); sur le premier maxillipède ils sont extrêmement rares. Il y en a sur la paroi de l'épipodite, notamment sur celui avoisinant les branchies et aussi parmi les soies qui sont sur les bords. Les organismes étrangers sont rencontrés pour la plupart sur les exemplaires plus âgés, tandis qu'ils sont beaucoup plus rares sur ceux ayant récemment mué.

En ce qui concerne le comportement envers le substrat, la plupart des animaux susdits sont sessiles. Les Nématodes et Némertes rampent sur le substrat et peuvent s'y attacher fortement; les Harpacticides sont les seuls à se mouvoir rapidement, mais eux aussi peuvent se cramponner au substrat afin que l'eau coulant dans la cavité branchiale ne puisse pas les emporter. On est en présence, en somme, d'épizoaires internes.

Sauf les Cirripèdes et Némertes qui sont d'une couleur rosâtre, tous les autres animaux sont blanchâtres ou, pour mieux dire, incolores.

Jusqu'ici on n'a pas établi avec certitude si la présence de ces organismes peut provoquer une transformation pathologique ou même diminuer la vitalité de l'araignée de mer. Ceci est peu probable, d'une part ce sont, en majorité, des animaux minuscules qui quoique en nombre élevé n'occupent que peu d'espace et en outre ils n'existent pas sur les branchies elles-mêmes et n'en diminuent pas la superficie respiratoire; d'autre part ces animaux se nourrissent en général de détritus dont ils sont pourvus par le courant d'eau. Excepté les Nématodes, Némertes et Harpacticides dont l'éthologie alimentaire est encore à préciser, ces animaux ne sont pas parasites mais commensaux et par conséquent ne représentent pour le crabe aucune gêne. Il m'est agréable de remercier les spécialistes qui ont eu l'amabilité de déterminer les spécimens récoltés: H. BROCH, Oslo (*Cirripedia*); J. JARKE, Hamburg (*Foraminifera*); J. RÜDIGER-STILLER, Budapest (*Ciliata*); W. WIESER, Wien (*Nematoda*); E. KIRSTEINER, Wien (*Nemertina*).

*Institut de Biologie marine de l'Académie yougoslave des Sciences et des Arts. Rovinj.*

CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DE LA BIOLOGIE  
DE LA LANGOUSTE COMMUNE  
(*PALINURUS ELEPHAS* FABR.)

(Note préliminaire)

par Otmar KARLOVAC

Au cours de la période de 1956 à 1961, nous avons observé la mue, la croissance et la reproduction de la langouste (*Palinurus elephas* FABR.) dans l'aquarium de l'Institut d'océanographie et de pêche à Split. Les langoustes supportaient bien les conditions de la vie en aquarium, et c'est seulement en été, lors de la poussée de température de l'eau, laquelle atteignit, en juillet et en août, 25° C, qu'on a pu noter une mortalité plus forte, surtout quand la température dépassait 24° C.

Chez les exemplaires en observation, la longueur totale du corps allait de 6,7 cm jusqu'à 43,5 cm, mesure prise depuis la pointe du rostre jusqu'à l'extrémité du telson. Pour fournir des données suffisamment exactes, nous avons mesuré le céphalothorax en millimètres, tandis que la longueur totale du corps nous servait pour avoir des indications d'orientation.

L'expérience a porté, en tout, sur 68 exemplaires dont 5, cependant sont morts avant la première mue. La durée de la vie des langoustes dans les conditions expérimentales ne nous a pas permis de suivre dans chaque exemplaire plusieurs mues. Ainsi, 32 langoustes n'ont mué qu'une seule fois. Chez 29 exemplaires on a noté 2 mues et chez un exemplaire 3 mues. Une petite langouste a même mué 5 fois.

La mue s'effectuait chez les exemplaires plus petits (jusqu'à la longueur du céphalothorax de 85 mm, ou la longueur totale du corps de 24 cm) plusieurs fois au cours d'une année, tandis que chez les exemplaires plus grands, le délai entre les deux mues montait à plus de 6 mois et jusqu'à un an environ.

A l'exception d'août, la mue a été observée dans tous les mois de l'année, en se manifestant plus fréquemment dans les mois de l'automne, de l'hiver et du printemps.

Mois	Exemplaires qui ont mué (p. 100)	Mois	Exemplaires qui ont mué (p. 100)
janvier	18,9	juillet	3,3
février	12,3	août	0,0
mars	5,6	septembre	1,1
avril	11,13	octobre	1,1
mai	16,7	novembre	6,7
juin	4,4	décembre	18,9

Durant les observations, la mue est effectuée dans un intervalle de température entre 11° 6 et 22°, étant plus fréquente aux températures allant de 12° à 16° C.

Température de l'eau (°C)	Exemplaires qui ont mué (p. 100)	Température de l'eau (°C)	Exemplaires qui ont mué (p. 100)
jusqu'à 11,6	1,2	16,0 — 16,9	4,8
12,0 — 12,9	18,1	17,0 — 17,9	6,0
13,0 — 13,9	22,9	18,0 — 18,9	7,2
14,0 — 14,9	13,3	20,0 — 20,9	8,4
15,0 — 15,9	16,9	22,0	1,2

L'augmentation de la taille après la mue, mesurée sur la longueur du céphalothorax, allait de 0 à 8 mm chez les mâles. Cette augmentation exprimée en pourcentages était répartie comme il est indiqué dans le tableau 1.

M A L E S			
Augmentation de la longueur du cephalothorax (mm)	Exemplaires (p. 100)	Augmentation de la longueur du corps (cm)	Exemplaires (p. 100)
3	22,4	0,5	35,0
4	10,2	1,5	17,0
5; 2; 1	à 8,2	2; 0	à 12,5
2,5; 4,5; 5,5; 6	à 6,1		
0; 1,5	à 4,1		
0,5; 3,5; 6,5; 7; 8	à 2,0		
F E M E L L E S			
1	21,1	0,5	42,4
0,5; 3,5	à 15,8	1	21,2
2,5; 3; 4	à 7,9	0	15,2
2; 4,5	à 5,3	1,5	12,1
0; 1,5; 5,5	à 2,6		

TABLEAU 1

Après la mue des mâles, on a observé pour 5 p. 100 des exemplaires, une diminution de la longueur totale du corps de 0,5 cm; 2,5 p. 100 des exemplaires présentaient une diminution d'un centimètre; 2,5 p. 100 des exemplaires montrant la diminution de 2 et 3 cm.

Après la mue des femelles, nous avons constaté pour 5,3 p. 100 des exemplaires une diminution de 0,5 mm de la longueur du céphalothorax, où en ce qui concerne la longueur totale du corps, 9,1 p. 100 des exemplaires montraient une diminution de 0,5 cm de la longueur totale.

Comme conséquence de la mue on a noté chez les mâles une augmentation du poids (marquée sur le tableau 2 par le signe >) ou une diminution du poids (marquée <). Nous avons pesé les langoustes quelques jours après la mue, quand la carapace était déjà légèrement consolidée. Sur ce tableau nous présentons le pourcentage d'exemplaires chez lesquels nous avons constaté le changement du poids, soit une augmentation soit une diminution, exprimées en grammes.

Les chiffres donnés pour les femelles montrent que, après la mue, chez la plupart des exemplaires on a pu constater une augmentation du poids variant de 0 à 30 g; au contraire, plusieurs exemplaires accusaient une diminution du poids assez fortement exprimée; ce cas est plus fréquent chez les femelles.

Étant donné les conditions de vie dans l'aquarium la fécondation des œufs s'effectuait plus rarement, nous n'avons donc pas pu recueillir des données plus importantes sur la repro-

duction de cette espèce. Pourtant, il nous semble digne d'intérêt d'avoir pu constater que deux femelles ont frayé avec succès dans deux années successives.

Habituellement les langoustes recommençaient à prendre la nourriture de 7 à 19 jours après la mue.

Le cours de l'éclosion des larves a été observé chez trois femelles ovigères. Le nombre de larves éclos a été déterminé approximativement, selon la méthode volumétrique.

La femelle dont le céphalothorax avait 78 mm de longueur (la longueur totale du corps était 23,5 cm) a donné, au cours de 8 jours, 37 500 larves. Le maximum d'éclosion a été atteint

MALES			
g	Exemplaires (p. 100)	g	Exemplaires (p. 100)
> 0 - 10	29,3	> 91 - 100	4,9
> 11 - 20	4,9	> 101 - 110	2,4
> 21 - 30	14,6	> 111 - 120	4,9
> 31 - 40	9,8	< 15	2,4
> 41 - 50	7,3	< 30	2,4
> 51 - 60	2,4	< 40	2,4
> 61 - 70	4,9	< 80	2,4
> 71 - 80	4,9		
FEMELLES			
> 0 - 10	10,7	< 5	3,6
> 11 - 20	14,3	< 20	3,6
> 21 - 30	7,1	< 30 - 40	10,7
> 31 - 40	3,6	< 41 - 50	14,3
> 41 - 50	3,6	< 61 - 70	7,1
> 51 - 60	3,6	< 81 - 90	3,6
> 61 - 70	7,1	< 150	3,6
> 71 - 80	3,6		

TABEAU 2

le quatrième et le cinquième jour (10 300 et 14 500 larves environ). Chez la femelle dont la longueur du céphalothorax était 101 mm (et la longueur totale du corps 28 cm) l'éclosion s'est prolongée aussi pendant 8 jours et au cours de cette période 57 000 larves environ ont éclos. Le plus grand nombre de larves a éclos au cours des premiers 5 jours, mais le maximum fut atteint le troisième et le quatrième jour (15 000 et 17 000 larves environ).

La femelle au céphalothorax de 107 mm de longueur (longueur totale du corps : 29,5 cm) a donné 67 000 larves environ. Le maximum d'éclosion fut atteint aussi le troisième et le quatrième jour (14 000 et 18 000 larves environ).

Dans tous ces cas, on a trouvé aussi un assez grand nombre d'œufs non fécondés, ou fécondés mais pas éclos.

Nous pouvons conclure.

1) En aquarium la langouste a mué dans tous les mois de l'année, sauf en août, mais le plus souvent dans les mois plus froids. La mue s'effectuait aux températures de l'eau de mer allant de 11°6 à 22°0 C, mais le plus souvent aux températures entre 12° et 16° C.

2) L'augmentation de la longueur du céphalothorax, après la mue, variait de 0 à 8 mm (et de la longueur totale du corps de 0 à 2 cm) chez les mâles, et de 0 à 5,5 mm chez les femelles

(pour la longueur totale du corps cette augmentation chez les femelles allait de 0 à 2 cm). Chez un certain nombre de langoustes on a pu constater une diminution de longueur.

3) On a trouvé que les langoustes, après la mue, avaient pris une augmentation de poids de 30 g environ, mais nous avons observé aussi des cas qui, au contraire, montraient une diminution du poids entre 30 et 50 g.

4) Nous avons noté aussi que deux femelles ont frayé avec succès dans deux années successives. Ce résultat nous inciterait à conclure que la langouste ne fraye pas seulement tous les deux ans.

5) On a déterminé le nombre de larves écloses par la méthode volumétrique. Dans tous les cas observés nous avons constaté un assez grand nombre d'œufs non fécondés ou morts.

*Institut d'Océanographie et de pêche, Split.*

---

# NOUVELLES RECHERCHES SUR LA FAUNE BENTHIQUE DE LA LAGUNE DE GRADO-MARANO

par Aristocle VATOVA

La lagune de Grado-Marano s'étend entre les fleuves Isonzo et Tagliamento sur une surface de 12 717 ha dont 2 435 ha sont formés de terres émergées. Elle est alimentée par les eaux de la mer ouverte par six larges bouches principales et par quatre bouches secondaires.

En outre, la partie occidentale, ou lagune de Marano, s'enfonce plus profondément dans les terres et l'apport d'eaux marines, du moins dans sa partie la plus intérieure, est réduite, tandis que dans sa partie orientale ou lagune de Grado l'échange des eaux avec la mer ouverte est bien plus vif.

Ces deux lagunes forment bien une unité géographique inséparable mais la lagune de Grado est peu influencée par les apports d'eau douce et a une salinité moyenne de 26,00 p. 1000 (1963). La lagune de Marano au contraire, qui reçoit les eaux de plusieurs fleuves de résurgence (Stella, Turgnano, Zellina et en particulier celles du Corno et de l'Aussa) a par conséquent une salinité plus faible de 21,00 p. 1000 (1963).

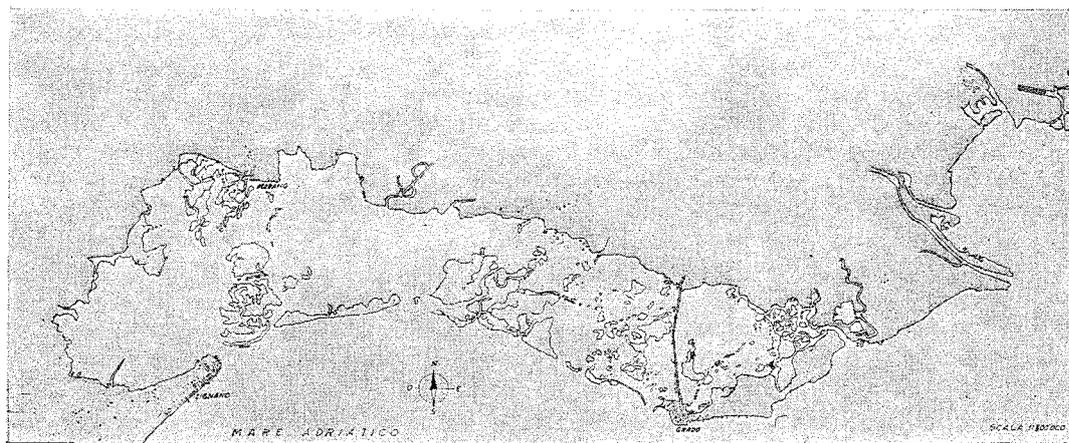


FIGURE 1

Ces remarquables apports d'eaux douces rendent dans la plus grande partie de la lagune de Marano difficile et précaire l'installation d'une faune lagunaire typique, qualitativement et quantitativement plus riche, comme cela est possible dans la lagune, plus salée, de Grado.

Les périodiques crues printanières des rivières et les fortes ondées dans la région subalpine, qui est une des plus pluvieuses d'Italie, provoquent des flux soudains abondants d'eaux douces, en particulier dans les parties occidentale et centrale de la lagune.

La remarquable différence dans la salinité entre la marée haute et la marée basse, même si elle est atténuée vers le fond pour le « blocage » d'une couche d'eau plus salée et plus dense au-dessous des couches superficielles moins salées, provoque des mortalités étendues même dans

les peuplements faunistiques typiques pour les eaux saumâtres comme ceux de *Scrobicularia plana* DA COSTA. Elle est alors remplacée par une faune à Chironomides, monotone et pauvre, comme par exemple près de l'embouchure de l'Aussa, où nous avons en surface à marée haute une salinité de 22,7 — 30,8 p. 1000 et à marée basse à peine de 3,3 — 17,4 p. 1000.

Nous devons, en outre, remarquer que, au voisinage de la lagune de Grado-Marano, il n'existe pas de grands centres habités. Pour cette raison la concentration des sels nutritifs devrait être plutôt faible.

Les nombreux sondages effectués en 1963 avec la petite benne de Petersen (0,1 m<sup>2</sup>) dans les canaux de la lagune sur des fonds vaseux et parfois sablo-vaseux, nous ont démontré que la lagune de Marano héberge une faune plutôt pauvre, avec prédominance de *Cardium lamarcki* REEVE, espèce euryhaline (densité: 20 ex./m<sup>2</sup>) auquel s'associent *Loripes lacteus* L. (2 ex./m<sup>2</sup>) et *Tapes aureus* GM. (3 ex./m<sup>2</sup>); plus rares sont *Nucula nucleus* L., *Abra alba* WOOD., *Ensis siliqua* L.

À l'embouchure des fleuves, près de Lignano et près de l'île de Sant-Andrea on trouve *Scrobicularia plana* DA COSTA, espèce typique des eaux saumâtres (14 ex./m<sup>2</sup>). Parmi les Gastéropodes on trouve *Nassa mammillata* RISSO (3 ex./m<sup>2</sup>) et *Cyclonassa neritoea* L. (1 ex./m<sup>2</sup>). Les Polychètes les plus communes sont: *Nephtys hombergi* AUD. et MILNE EDW. (7 ex./m<sup>2</sup>), *Perinereis cultrifera* GRUBE (5 ex./m<sup>2</sup>) et *Sternaspis scutata* RANZ. (3 ex./m<sup>2</sup>); plus rares sont *Pectinaria koreni* MLMGR. et *Owenia fusiformis* D. CH. Parmi les Décapodes nous trouvons *Upogebia littoralis* RISSO (6 ex./m<sup>2</sup>) et plus rarement *Crangon crangon* L., *Leander xiphias* RISSO, *Pilumnus hirtellus* L., *Carcinides maenas* L. et des Pagurides.

Remarquable enfin est, dans cette lagune à salinité réduite et variable, la présence de la *Cucumaria elongata* DÜB. et KOR. (1 ex./m<sup>2</sup>). C'est là l'unique Échinoderme qui vive sur les vases lagunaires en supportant des remarquables fluctuations de température et de salinité.

Çà et là nous trouvons, et quelquefois en grand nombre, *Chironomus*, *Sphaeroma*, *Gammarus* et quelques exemplaires de *Cyathura carinata* KRÖY.

Dans la lagune de Grado, au contraire, la faune présente un plus grand nombre d'espèces. Auprès des Pélécy-podes propres aussi à la lagune de Marano, mais qui ont ici une densité plus faible comme *Cardium lamarcki* REEVE (10 ex./m<sup>2</sup>) et *Scrobicularia plana* DA COSTA (5 ex./m<sup>2</sup>), nous avons *Loripes lacteus* L., *Abra alba* WOOD., *Nucula nucleus* L., *Ensis siliqua* L., *Solen vagina* L., *Gastrana fragilis* L., etc. Nous rencontrons, en outre, des espèces à densité moyenne plus élevée comme *Nassa mammillata* RISSO (13 ex./m<sup>2</sup>), *Cyclonassa neritoea* L. (8 ex./m<sup>2</sup>) et des espèces plus rares ou accidentelles comme *Cerithium vulgatum* BRUG., *Murex trunculus* L., *Peyraudeantia intricata* DON., *Gibbula* sp.

Parmi les Polychètes on trouve *Perinereis cultrifera* GR. (15 ex./m<sup>2</sup>), *Nephtys hombergi* AUD. et MILNE EDW. (14 ex./m<sup>2</sup>), *Sternaspis scutata* RANZ. (8 ex./m<sup>2</sup>) et plus rarement *Owenia fusiformis* D. CH., *Pectinaria koreni* MLGR. *Euclymene lumbricoides* QUATR., *Branchiomma vesiculosum* MONT., *Glycera rouxi* AUD. et MILNE EDW., *Audouinia tentaculata* MONT., *Melinna palmata* GR., etc.

Parmi les Décapodes *Upogebia littoralis* RISSO est commune (9 ex./m<sup>2</sup>); au contraire, sont rares: *Callinassa stebbingi* BOR., *Crangon crangon* L., *Brachymotus lucasi* H. MILNE EDW., *Diogenes pugilator* ROUX, et *Eupagurus anachoretus* RISSO, etc.

À ces espèces on doit en ajouter d'autres qu'on rencontre seulement vers les ports, où l'échange des eaux est bien plus vif, comme *Tapes aureus* GM. (7 ex./m<sup>2</sup>), *Tapes geographicus* ROEM. (4 ex./m<sup>2</sup>), *Chione gallina* L. (5 ex./m<sup>2</sup>). Çà et là nous trouvons en quantité *Bittium reticulatum* DA COSTA (216 ex./m<sup>2</sup>).

*Cucumaria elongata* DÜB. et KOR (0,5 ex./m<sup>2</sup>) est aussi présente. L'épifaune est formée par divers Éponges, Bryozoaires, Ascidies, Actinies (1 ex./m<sup>2</sup>) et en outre par *Ostrea adriatica* LAM. (0,5 ex./m<sup>2</sup>), *Calyptraea sinensis* L., etc.

Le bassin de Porto Buso enfin, qui est commun aux deux lagunes, a été considéré par conséquent à part. Il est traversé par le large canal de l'Aussa, qui décharge dans la mer ouverte les eaux du fleuve Aussa, lequel reçoit, près de l'embouchure dans la lagune, les eaux de son

affluent le Corno. Dans ce bassin, à côté de *Cardium* et *Scrobicularia* (7 ex./m<sup>2</sup>), nous trouvons *Nassa* et *Cyclonassa* (13 ex./m<sup>2</sup>), *Tapes aureus* GM. (23 ex./m<sup>2</sup>), *Perinereis cultrifera* GR. (17 ex./m<sup>2</sup>), *Pectinaria koreni* MLMGR. (2 ex./m<sup>2</sup>), *Upogebia litoralis* RISSO (3 ex./m<sup>2</sup>); en outre *Xantho floridus* MONT., *Pilumnus hirtellus* L., *Porcellana longicornis* PENN. (3 ex./m<sup>2</sup>). *Cucumaria elongata* DÜB. et KOR. est présente, mais néanmoins rare. A l'épifaune appartiennent *Ostrea adriatica* LAM. (3 ex./m<sup>2</sup>) et *Calyptrea sinensis* L. (2 ex./m<sup>2</sup>).

Le pourcentage en poids pour les différents groupes d'animaux de la faune benthique est donné dans le tableau 1.

Zone	Poids moyen par m <sup>2</sup> en g.	Pel.	Gast.	Pol.	Cr.	Ech.	A.c.
Lagune de Grado	180,6	57,5	23,7	5,4	10,5	0,6	2,3
Lagune de Marano	83,5	69,8	6,1	2,9	18,7	1,6	0,9
Bassin de Porto Buso	306,4	85,5	6,4	1,9	4,9	1,3	0,0

TABLEAU 1

Dans la lagune de Grado-Marano, comme d'ordinaire pour les lagunes de l'Adriatique, prévalent en poids les Pélécytopodes avec des maxima dans la lagune de Marano de 69,8 p. 100, dans le bassin de Porto Buso de 85,5 p. 100 et dans la lagune de Grado de 57,5 p. 100. Ils sont suivis dans la lagune de Grado par les Gastéropodes (23,7 p. 100) et dans celle de Marano par les Crustacéés (18,7 p. 100).

D'après les nombreux sondages effectués en 1963 nous avons calculé pour la lagune de Grado un poids moyen humide (après conservation en alcool dénaturé) de 180,6 g/m<sup>2</sup> (moyenne de 56 sondages de 0,1 m<sup>2</sup>); en 1951 nous avons trouvé un poids de 178,4 g/m<sup>2</sup> (moyenne de 30 sondages). Pour la lagune de Marano au contraire le poids brut était pour 1963 de 83,5 g/m<sup>2</sup> (moyenne de 63 sondages) et pour 1952 à peine de 44,7 g/m<sup>2</sup>.

La lagune de Marano a, dans l'ensemble, un poids qui est la moitié de celui de la lagune de Grado, à cause de l'adoucissement de ses eaux.

Pour le bassin de Porto Buso, enfin, on trouve pour 1963 un poids de 306,4 g/m<sup>2</sup> (moyenne de 6 sondages seulement), pour 1951 de 292,8 g/m<sup>2</sup> (moyenne de 9 sondages).



# COMITÉ COMBINÉ DES VERTÉBRÉS MARINS ET DES CÉPHALOPODES

Président : Prof. E. TORTONÈSE (Italie)

## BIOLOGIE COMPARÉE DE TROIS ESPÈCES MÉDITERRANÉENNES DE *DIPLodus* (PISCES SPARIDAE)

par Enrico TORTONÈSE

Trois espèces de Sargues sont bien connues en Méditerranée, étant parmi les Sparidés les plus communs de cette mer : *Diplodus annularis* (L.), *D. vulgaris* (GEOFFR.) et *D. sargus* (L.). Ils sont très voisins par leurs caractères morphologiques et biologiques. Les aires de distribution se surimposent largement; tous les trois existent dans la Méditerranée tout entière. Dans le golfe de Gênes, où nous les avons plus particulièrement étudiés, ils se montrent avec la même fréquence. Une quatrième espèce *D. trifasciatus* (RAF.), est beaucoup moins répandue dans les eaux méditerranéennes et est très rare dans le golfe génois; elle n'est donc pas envisagée dans cette étude.

Il est très facile de reconnaître les trois *Diplodus* indiqués plus haut, bien que leur aspect général soit très semblable. Il suffit de rappeler que tous ont une tache noire bien marquée sur le pédoncule caudal; en plus, il y a une autre bande noire verticale derrière la tête chez *D. vulgaris* et quelques lignes noires verticales sur les côtés chez *D. sargus*.

Ces poissons partagent les caractères biologiques suivants :

- 1) ils vivent près de la côte;
- 2) ils sont plus ou moins grégaires;
- 3) ils sont remarquablement euryhalins;
- 4) ils se nourrissent surtout d'animaux; la nourriture fut étudiée par ARA (1937), qui trouva dans leur estomac des annélides, géphyriens, mollusques, crustacés, échinodermes; d'après d'autres auteurs, les Sargues seraient omnivores, car ils mangent aussi des algues; ARA ne remarqua pas de différences alimentaires entre les trois espèces;
- 5) ils ont des œufs pélagiques, sphériques, avec une goutte d'huile; les premiers stades de développement, décrits par RANZI (1933), sont très semblables;
- 6) ils sont hermaphrodites, comme l'a bien montré D'ANCONA (1945), en expliquant que la gonade est toujours bisexuée au début et perd ce caractère avec des modalités variables selon les espèces; l'hermaphrodisme devient de plus en plus accusé en passant de *D. annularis* à *D. vulgaris* et à *D. sargus*.

On donnera maintenant des renseignements particuliers pour chaque espèce, en l'envisageant dans son ensemble et non pas dans le golfe de Gênes seulement. Les considérations comparatives et générales feront suite.

*D. annularis* est la plus petite espèce, atteignant une longueur maxima de 18 cm. On le trouve dans toute la Méditerranée, dans la Mer Noire, dans l'Atlantique oriental depuis la partie sud du golfe de Gascogne jusqu'au Sénégal. Il vit surtout sur les fonds de sable et les prairies

de posidonies, mais se montre aussi moins abondant près des rochers. Il est plus euryhalin que les autres espèces, étant fréquent aux embouchures des fleuves et pénétrant souvent dans les lagunes et les étangs salés. La reproduction a lieu d'avril à août. La tache noire caudale se montre chez les jeunes de 13 mm de longueur; à 25-30 mm on remarque 6-7 bandes obscures verticales, qui ensuite sont plus ou moins effacées. L'hermaphrodisme qui a été récemment étudié par SALEKOVA (1963), est seulement initial, car bientôt se développe seulement soit la partie testiculaire de la gonade, soit celle ovarique.

*D. vulgaris*, qui pour sa taille est intermédiaire entre les autres espèces, a la même distribution que le précédent, mais ne semble pas exister dans la Mer Noire <sup>(1)</sup>, tandis qu'il est connu aux Açores. On le rencontre près des côtes rocheuses, pas loin des sables, souvent dans le voisinage des rochers isolés sur celles-ci. Il s'éloigne des rivages plus facilement que les autres Sargues; n'est pas si euryhalin, étant plus difficile de l'observer dans les lagunes saumâtres. Il se reproduit de septembre à novembre; sa tête devient alors bleuâtre, avec une bande brune frontale. La tache noire caudale apparaît la première (17 mm); la bande antérieure est ébauchée à 28 mm. L'hermaphrodisme a un degré intermédiaire par rapport aux autres espèces.

*D. sargus* est le plus grand des trois Sargues envisagés ici, sa longueur atteignant 40 cm. Il a la distribution la plus étendue, puisqu'on le rencontre dans toute la Méditerranée, dans la Mer Noire <sup>(1)</sup>, dans l'Atlantique oriental (depuis la partie sud du golfe de Gascogne jusqu'à l'Afrique méridionale) et central (Açores et Bermudes), dans l'Océan Indien occidental (Natal, Madagascar, Arabie, golfe Persique, Karachi). Il est le plus commun Sargue au Sénégal, où il forme souvent de grands essaims. En Angola il est rare et on le pêche sur le sable (POLL, 1954), tandis qu'en Afrique du sud il vit sur les fonds rocheux (SMITH, 1950). Il est justifié de douter que toutes ces populations soient réellement conspécifiques; d'après SMITH les grands individus de l'Afrique du sud sont presque uniformément noirs, ce qui ne se voit jamais en Méditerranée <sup>(2)</sup>. *D. sargus* habite les côtes rocheuses et aussi les prairies de posidonies. Il est assez euryhalin; se trouve souvent aux embouchures des fleuves et pénètre dans les lagunes saumâtres au début de l'été, pour y séjourner parfois jusqu'à octobre. Il est grégaire à l'état jeune, mais montre une tendance à devenir solitaire à l'état adulte. La période de la reproduction va d'avril à juin. La tache noire caudale paraît à 15 mm de longueur environ, les lignes verticales à 20 mm. L'hermaphrodisme est plus marqué que chez les autres espèces et l'inversion sexuelle, de mâle à femelle, est probable.

Comme il a été remarqué ci-dessus, les trois espèces qui font l'objet de cette étude montrent des caractères morphologiques très semblables et ont une distribution qui coïncide sur de grandes étendues, qui comprennent toute la Méditerranée. A une telle absence de séparation géographique doit correspondre un autre type de divergence par lequel l'isolement reproductif est assuré.

Aucun des trois *Diplodus* n'est particulièrement spécialisé au point de vue morphologique ou biologique. On n'observe aucune variation par rapport à l'ambiant et la variabilité elle-même paraît être négligeable, tout au moins dans l'aire méditerranéenne. On doit envisager deux types de divergence: écotopique et écobiotique. La première se rattache aux biotopes où l'espèce vit de préférence, la deuxième à la nutrition et à la reproduction. Le schéma suivant est utile pour les considérations qui vont suivre:

	<i>D. annularis</i>	<i>D. vulgaris</i>	<i>S. sargus</i>
Taille . . . . .	petite	moyenne	grande
Habitat . . . . .	posidonies, rochers	rochers, au large	rochers, posidonies
Epoque reprod. . . . .	printemps, été	automne	printemps
Hermaphrodisme . . . . .	minimum	moyen	maximum
Distribution . . . . .	Méditerranée, Atlantique	Méditerranée, Atlantique	Méd., Atl., Indien
Euryhalinité . . . . .	élevée	réduite	élevée

(1) SLASTENENKO (1956) décrit « *Sargus sargus* » parmi les poissons de la Mer Noire, mais sa figure est un *D. vulgaris* (p. 374, f. 81); dans les indications bibliographiques données par cet auteur deux espèces sont confondues. Dans la Mer de Marmara, les trois *Diplodus* coexistent.

(2) Nous avons d'ailleurs examiné deux grands exemplaires du cap de Bonne Espérance, tout à fait semblables à ceux de la Méditerranée.

Il est important de remarquer que la divergence écotopique est envisagée ici seulement par rapport à la Méditerranée et plus particulièrement au golfe de Gênes. Dans plusieurs endroits de celui-ci nous avons bien souvent observé les trois espèces coëxistant près des rochers couverts d'algues. Nous avons de très bonnes raisons pour supposer que les caractères biologiques de ces poissons varient géographiquement, de façon que les différences écotopiques et même écobiotiques peuvent devenir plus faibles ou plus nettes selon les localités. Il suffit de rappeler que *D. sargus*, c'est-à-dire un typique habitant de nos fonds rocheux, vit en Angola sur le sable, et que plusieurs auteurs indiquent *D. annularis* simplement comme un poisson de rocher, alors que dans le golfe de Gênes il est plus nombreux sur les posidonies. Dans ce dernier golfe — où n'arrivent pas de fleuves importants et où il n'y a pas de lagunes ni d'étangs salés — le comportement euryhalin reste plutôt potentiel que réel.

Si l'on considère la distribution géographique de ces Sparidés et les endroits où ils vivent, on constate aisément qu'ils ne sont pas complètement sympatriques, ni complètement allotopiques (nous acceptons les nouveaux adjectifs « syntopic » et « allotopic » proposés par RIVAS, 1964, pour indiquer la coëxistence ou non de deux espèces dans le même macrohabitat).

La divergence écobiotique est évidente en ce qui concerne la reproduction des Sargues, s'exprimant par les différences de l'époque reproductive et du degré de l'hermaphrodisme. En ce qui se rattache à la nutrition, au contraire, elle semblerait nulle si l'on tient compte des listes des proies qui ont été données par ARA (1937) : néanmoins, il y a lieu de remarquer que les différentes tailles des Sargues impliquent certainement une grandeur différente des animaux avalés, même si ceux-ci appartiennent en grand nombre aux mêmes espèces. Une sélection des proies est donc probable.

Bien plus que celle géographique, la séparation écotopique et écobiotique — telle qu'on l'envisage chez des espèces sympatriques — exige des barrières efficaces qui empêchent l'hybridation (HUXLEY, 1944). Aux modalités de propagation on doit donc attribuer une importance de premier plan; nous ne connaissons pas d'hybrides entre les *Diplodus* méditerranéens, ni en nature, ni obtenus en aquarium; la séparation génétique paraît donc bien établie. D'après MAYR (1963) « ... the basic problem of speciation is to explain the origin of the gaps between sympatric species ». Bien que l'origine de l'isolement cité ci-dessus demeure inconnue, nous pouvons essayer de préciser comment il se préserve : pour cela, il faut indiquer les différences écotopiques et écobiotiques entre les espèces.

De tout ce qu'on a rapporté plus haut, il ressort que :

a) la divergence entre *D. sargus* et *D. vulgaris* est surtout écobiotique, étant exprimée par les différences de l'époque reproductive, du degré de l'hermaphrodisme et de l'euryhalinité;

b) la divergence entre *D. sargus* et *D. annularis* est surtout écotopique, car le premier préfère les fonds rocheux et le second les fonds à posidonies; en plus, ils se trouvent dans les conditions extrêmes (maximum et minimum respectivement) en ce qui concerne l'hermaphrodisme; *D. sargus* occupe une aire beaucoup plus étendue, en rapport probable avec la capacité d'occuper plusieurs niches écologiques lorsqu'il n'y a pas de compétiteurs;

c) la divergence entre *D. vulgaris* et *D. annularis* est évidemment écotopique et écobiotique.

On connaît une douzaine d'espèces de *Diplodus* en Atlantique, dont 9-10 dans la partie centrale et orientale (Europe, Afrique) et deux dans la partie occidentale (Amérique), deux dans l'Océan Indien (partie occidentale), une dans la Mer Rouge, aucune dans le Pacifique. Peut-être y a-t-il une raison de retenir la région est-atlantique comme le centre de dispersion du genre, qui aurait peuplé ensuite l'Atlantique occidentale, des États-Unis à l'Argentine, et une portion restreinte de l'Océan Indien. On peut aussi supposer que *D. sargus* était à l'origine allopatrique par rapport à *D. annularis* et *D. vulgaris*. Ces deux dernières espèces pourraient être apparues en

conséquence d'une spéciation sympatrique, c'est-à-dire en conséquence du processus à l'égard duquel les auteurs ne sont pas d'accord : tandis que HUBBS (1961) le considère possible, MAYR (1963) le nie. Il est d'ailleurs bien difficile soit d'envisager une origine allopatrique pour tous les *Diplodus* méditerranéens, soit de sortir de considérations purement théoriques.

Musée d'Histoire Naturelle, Gênes.

### BIBLIOGRAPHIE

- ARA (L.), 1937. — Contributo allo studio dell'alimentazione dei Pesci. *Sargus vulgaris, annularis, sargus*. — *Boll. Pesca, pisc. idrob.*, **13** : 371-381, 4 fig.
- ANCONA (U.D'), 1945. — L'ermafroditismo nel genere *Diplodus*. — *Boll. Soc. ital. Biol. sper.*, **20** : 9-10, pl. 1-3.
- HUBBS (C.L.), 1940. — Speciation of Fishes. — *Amer. Nat.*, **74** : 198-211.  
— 1961. — Isolating Mechanisms in the Speciation of Fishes. — *Vert. Spec., Univ. Texas Symp.*, p. 5-23.
- HUXLEY (J.), 1944. — Evolution, the modern Synthesis. — *London* : 1-645.
- MAYR (E.), 1963. — Animal Species and Evolution. — *Harvard Univ. Press*, p. XIV + 797.
- POLL (M.), 1954. — Poissons. IV. Téléostéens Acanthoptérygiens. — *Exp. Ocean. Belge Atl. sud. res. sci.*, **4**, 3 a : 1-390, 107 fig., pl. I-IX.
- RANZI (S.), 1933. — Sparidae in *Fauna e Flora nel Golfo di Napoli*, **38** (2) : 177-384, fig. 167-263, pl. XII-XXX.
- RIVAS (L.R.), 1964. — A Reinterpretation of the Concepts « Sympatric » and « Allopatric » with Proposal of the Additional Terms « Syntopic » and « Allotopic ». — *Syst. Zool.*, **13** (1) : 42-43.
- SALEKHOVA (L.P.), 1963. — Hermaphroditism of *Diplodus annularis*. — *Trav. Sebast. Biol. Stat.*, **14** : 257-286, (en russe; *non vidi*).
- SLASTENENKO (E.), 1956. — Karadeniz havzasi baliklari (The Fishes of the Black Sea Basin). — *Istanbul*, p. 711 + XLIX, 142 fig.
- SMITH (J.L.B.), 1950. — The Sea Fishes of Southern Africa. — *Centr. New Agenc. S. Afr.*, p. XVI + 550, 1100 fig., 103 pl.
-

ÉTUDE DE DEUX VALLÉES SOUS-MARINES  
DE LA MER CATALANE :  
LE RECH DU CAP ET LE RECH LACAZE-DUTHIERS  
EN " SOUCOUBE PLONGEANTE "   
(note préliminaire)

par Daniel REYSS et Jacques SOYER

Les rechs de la Mer Catalane, ces vallées sous-marines qui entaillent profondément le plateau continental de la région de Banyuls, ont été étudiées pour la première fois par PRUVOT en 1894. Ce n'est qu'en 1947 que BOURCART en a repris l'étude d'un point de vue géologique et depuis 1961, des recherches faunistiques et écologiques ont été entreprises de façon systématique.

Une première phase de ces recherches comprenait l'étude du « Fountaindrau », massif rocheux situé à la tête du rech Lacaze-Duthiers et fut particulièrement axée sur l'étude de la biocénose des coraux blancs (REYSS, 1964). Depuis, ce travail a été étendu à l'ensemble des deux rechs, rech Lacaze-Duthier et rech du Cap, entre 150 et 1 000 m, à l'aide des moyens classiques (dragues, bennes, carottiers). Un relevé topographique précis des fonds prospectés est également envisagé, la carte actuelle étant loin d'être satisfaisante.

Dans le cadre de ces recherches préliminaires, nous avons pu effectuer, au cours de la mission de la « Calypso » d'août 1964 à Port-Vendres, une série de treize plongées d'exploration, qui font suite aux deux plongées de novembre 1963 et aux onze plongées de janvier 1961 plus spécialement orientées vers l'observation directe des fonds de la tête du rech Lacaze-Duthiers.

Les limites d'utilisation de la soucoupe du Commandant COUSTEAU ne nous ont permis d'étudier que la tranche comprise entre 150 et 300 m des flancs de ces vallées. Le but de ces plongées était de préciser par l'observation directe les zones dans lesquelles seront effectués les futurs prélèvements.

Nous avons pu constater que des différences importantes existaient entre les deux rechs et nous nous bornerons dans ce travail à la comparaison de ces deux canyons. L'étude des substrats durs ainsi que la description détaillée des fonds prospectés feront l'objet de notes ultérieures.

### Topographie.

Les deux rechs forment entre eux un angle de 45° environ; le rech Lacaze-Duthiers est orienté N-NE et le rech du Cap E-NE. Pour plus de facilité, nous parlerons de flancs E et O pour le premier et de flancs N et S pour le second. En coupe, les deux vallées ont le même aspect : dans leur partie profonde, ils affectent une forme en U (à partir de 250 m environ) alors qu'entre 150 et 200-250 m leur pente est douce et ne dépasse pas 10°. Au contraire, à partir de 250 m, la pente peut atteindre 45° (plongée 1). Les zones rocheuses exceptionnelles et limitées

en étendue peuvent avoir des inclinaisons encore plus importantes et nous citerons pour mémoire la falaise du « Fountaindrau », absolument verticale entre 250 et 300 m, reconnue par l'un de nous (REYSS).

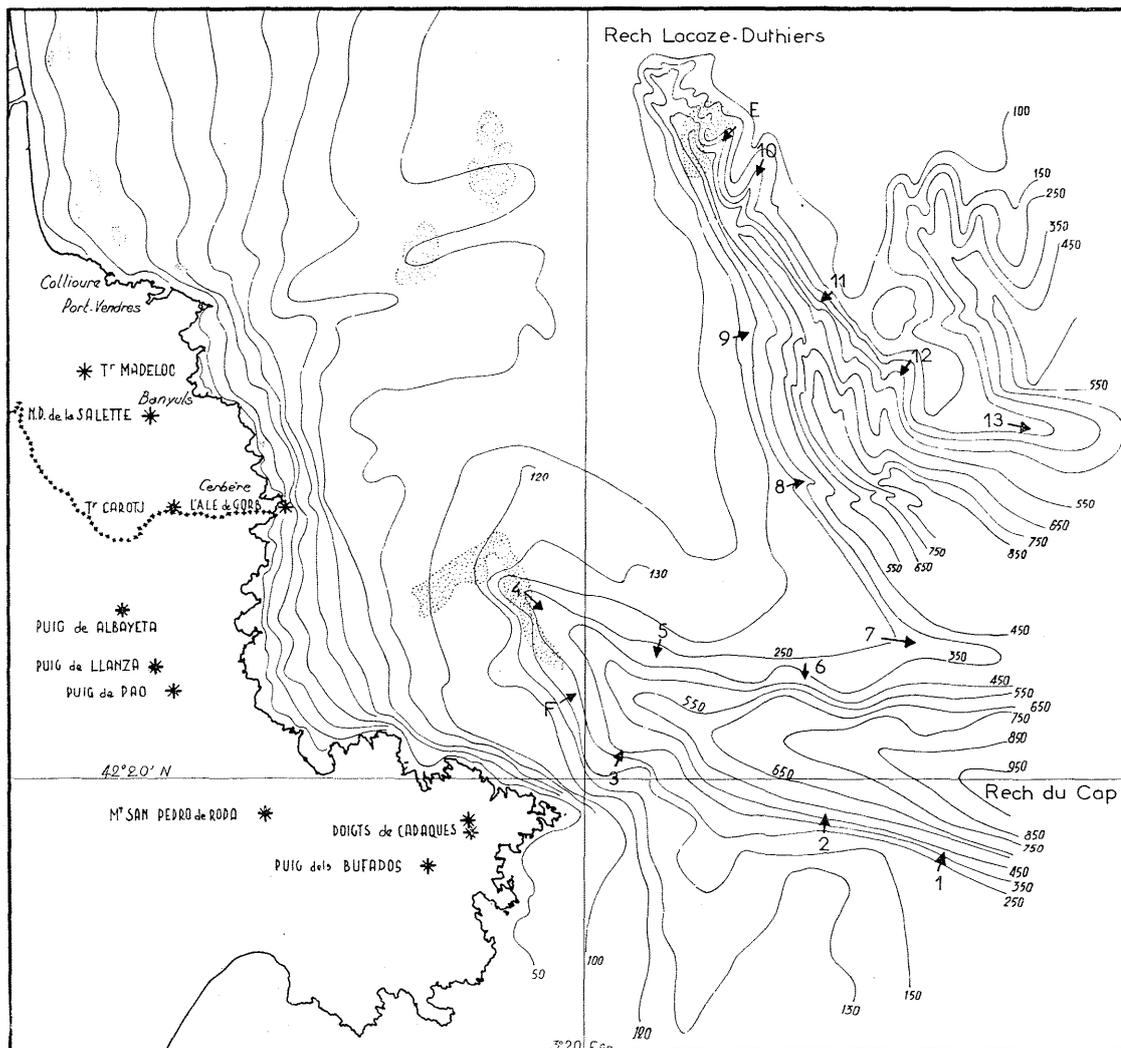


FIG. 1. — Carte des rechs de la région de Banyuls et localisations des plongées.  
(E et F : plongées effectuées en 1963).

## Courants.

Dans la région, le courant dominant est d'orientation nord-sud et longe la côte du Roussillon; il est particulièrement sensible à la côte et se trouve renforcé lorsque souffle la Tramontane, vent dominant de secteur nord.

Dans le rech Lacoze-Duthiers, le courant qui intéresse plus au nord la couche d'eau comprise entre la surface et le fond aborde la vallée selon son axe. Les observations en soucoupe montrent que le courant n'est sensible que dans les eaux superficielles comprises entre 0 et 200 m environ et ne plonge que légèrement dans le canyon dans sa partie la plus au sud. Les vallons affluents en sont d'ailleurs à l'abri.

Le rech du Cap est le siège de phénomènes différents. Le cap Creus qui borde son flanc sud provoque la déflexion du courant général vers le large, donnant ainsi naissance à une zone de forte turbulence particulièrement marquée à la tête du rech et sur son flanc sud. Les courants y sont souvent forts, dépassent deux nœuds et empêchent la soucoupe d'avancer. Ils sont dirigés suivant l'axe de la vallée mais comme dans le rech Lacaze-Duthiers, seule la couche superficielle des eaux est soumise à ce régime.

Par contre, en-dessous de 200 m, sur les fortes pentes, le courant beaucoup plus faible tend à descendre vers le fond du canyon. Ainsi sur le flanc nord, le courant arrive perpendiculairement à l'axe de la vallée et descend doucement la pente.

Ces différences dans les régimes de courant ont une grande importance sur la nature et la répartition des différents fonds, donc sur la faune, ce qui explique que nous n'ayons pas observé les mêmes espèces à des profondeurs correspondantes selon les versants considérés.

## RECH DU CAP.

### *Flanc sud.*

Dans cette partie du rech soumise à des courants violents, le fond revêt un aspect bien caractéristique. L'action du courant empêche la sédimentation, ce qui a pour effet de laisser à nu la thanatocénose quaternaire froide, formée essentiellement de coquilles de Cyprines, de Modioles et de Myaires. Les coquilles sont bien dégagées, à plat sur le fond. La surface du sédiment montre une série de petites ondulations perpendiculaires à l'axe du canyon; les crêtes et les faces directement exposées au courant sont particulièrement propres alors que les fonds et les versants à l'abri sont recouverts d'une mince couche de vase, d'où émergent les coquilles fossiles, ceci entre 150 et 200-250 m dans la partie faiblement en pente.

Sur ce même flanc, nous avons pu observer par place (plongée 2) des roches irrégulières, déchiquetées, de 1 à 2 mètres de diamètre et distantes de 10 à 20 mètres les unes des autres. Elles émergent d'un sédiment riche en coquilles de la faune froide et à faible pente entre 250 et 280 m. Ailleurs (plongée F) la roche était représentée entre 260 et 280 m par une série de dalles de plusieurs mètres de long sur 20 cm de haut. Ces dalles, en bancs horizontaux, sont placées à des ruptures de pente et l'inclinaison du substrat est nettement plus faible au-dessus qu'au-dessous.

Si l'on fait abstraction de la faune fixée sur ces substrats rocheux, plusieurs formes dominent en nombre : *Lanice conchilega* (30 individus/m<sup>2</sup>); *Echinus acutus* (25 exemplaires entre 180 et 190 m); *Cerianthus (membranaceus?)*; *Microcosmus sulcatus*.

A ces espèces s'ajoutent sur les crêtes et plus généralement à chaque rupture de pente de nombreux *Cidaris cidaris*.

Des Spirographes, des Pinnas et des tests de Spatangues (aucun exemplaire vivant n'a été observé) ont été également rencontrés.

A partir de 200 m, la pente augmente brusquement et une couche de vase pouvant atteindre une vingtaine de centimètres recouvre les coquilles, qui n'apparaissent plus qu'en de rares endroits. La faune s'appauvrit et n'est plus guère représentée que par : *Funiculina quadrangularis* (1 exemplaire tous les 20 m); *Cerianthus (membranaceus?)*; *Leptometra phalangium*, parfois en peuplement très dense (30 individus/m<sup>2</sup>).

### *Tête du rech.*

On y observe le même type de peuplement et la même répartition que sur le flanc sud mais il faut ajouter aux espèces déjà citées *Anseropoda placenta* et *Pteroides griseum*.

*Flanc nord.*

Sur ce flanc, généralement, la pente entre 150 et 200 m est faible (inférieure à 10°). Elle augmente ensuite progressivement pour atteindre 30° vers 300 m. Le fond est plus vaseux que le précédent. Cependant, lors de la plongée 5, nous avons trouvé un éboulis de grosses roches subquadrangulaires, de 1 à 2 mètres de long, qui forment des gradins au niveau de la ligne de rupture de pente vers 200 m, où apparaissent également un fond de gravier et les coquilles de la faune froide. Partout ailleurs, le fond est constitué d'une pellicule de 3 à 5 cm d'épaisseur de vase très meuble, jaune en surface, grise en dessous; sous cette première couche, on trouve une vase grise compacte dans laquelle doit se trouver la faune froide fossile qui n'apparaît à aucun moment.

La macrofaune se raréfie vers 230 m pour devenir très pauvre à 250 m. Trois formes dominent.

*Leptometra phalangium*, en individus isolés ou en groupes très réduits. Nous n'avons jamais observé sur le flanc nord de concentrations comparables à celles du flanc sud. De plus ici les *Leptometra* sont fixés sur des supports solides, coquilles, *Salmacina* et tubes d'Annélides.

*Funiculina quadrangularis*, forme caractéristique de l'étage bathyal, représentée par de grands individus (1 m) est commune jusqu'à 250 m.

*Kophobelemnon stelliferum* est présent en exemplaires isolés à toutes les profondeurs prospectées (180-300 m).

*Pinna pectinata*, *Salmacina dysteri* (1) sont fréquentes et nous avons pu observer dans la partie nord-ouest (plongée 5) une relative abondance de Microcosmes. *Echinus acutus* et *Cidaris cidaris* sont rares et seulement trois Cérianthes ont été rencontrés en trois plongées.

En résumé, nous pouvons remarquer que la composition faunistique varie peu dans les zones prospectées mais que l'abondance relative et la répartition changent d'un flanc à l'autre, les variations étant essentiellement fonction de la nature du fond.

Sur le flanc sud, où la violence du courant empêche le dépôt d'une couche de vase molle et met à nu la faune froide quaternaire et les roches sous-jacentes, nous voyons prédominer *Echinus acutus*, *Cerianthus (membranaceus?)*, *Microcosmus sulcatus*, *Lanice conchilega* et *Leptometra phalangium* en peuplements denses.

Sur le flanc nord, l'influence du courant beaucoup plus faible permet la formation d'une couche épaisse de vase molle, à sédimentation lente. La tête du rech laisse encore apparaître des substrats rocheux (plongées 4 et 5) mais l'importance de la couche de vase s'accroît à mesure que l'on va vers le large. On voit alors prédominer les formes pivotantes comme *Kophobelemnon stelliferum* ou *Funiculina quadrangularis* tandis que les *Leptometra phalangium* se raréfient et se concentrent sur les quelques supports durs qu'ils rencontrent.

## RECH LACAZE-DUTHIERS.

*Flanc ouest.*

Ce flanc se présente comme un compromis de ce que nous avons pu observer sur les deux flancs du rech du Cap.

Le fond est comparable à celui du versant sud de ce rech. On y remarque notamment des fonds relativement propres sur lesquels les coquilles de la faune froide apparaissent posées à

---

(1) Nous n'avons malheureusement pas pu recueillir un de ces buissons pour procéder à une détermination précise. Nous avons assimilé cette forme à *Salmacina dysteri*, espèce que nous avons récoltée par chalutage dans la baie de Rosas (Espagne) par 135 m de fond.

plat, et des cuvettes dans lesquelles la vase s'accumule. Les conditions rhéologiques sont également moyennes. Le courant dominant est dirigé suivant l'axe de la vallée; dans la partie la plus au sud de la région prospectée (plongée 8), il s'enfoncé plus profondément et son influence se fait sentir jusqu'à 230 m environ. Il est beaucoup plus faible que celui que nous avons rencontré dans le rech du Cap et ne dépasse pas un nœud.

Ces conditions expliquent dans une certaine mesure le mélange de faune que nous avons constaté.

Sur les fonds propres, le peuplement est essentiellement composé par *Echinus acutus*, *Cidaris cidaris*, *Lanice conchilega* dont les tubes sont nombreux, accompagnés de quelques *Leptometra* isolés et de *Mesothuria intestinalis*. Sur les grosses coquilles mortes de la faune froide se trouvent fixées des *Serpula*, des *Caryophyllia* et des *Rhizaxinella pyrifer*. Dès que l'on passe dans un faciès à granulométrie plus fine ou franchement vaseux apparaissent quelques individus de *Funiculina*, de *Kophobolemnon*, des blocs de *Salmacina dysteri* ainsi que des *Pinnas* et des *Anseropoda placenta*. Nous avons également observé plusieurs exemplaires de la grande étoile de mer *Brissengella coronata*, dont les bras étaient parfaitement à plat sur le fond.

Entre 180 et 230 m (plongée 9) existe une zone très riche en huîtres fixées par petits groupes de 5-6 individus et associées à des *Anomya* et des *Pteria hirundo*. Ce banc s'étend sur plusieurs centaines de mètres et les blocs sont distants les uns des autres d'une cinquantaine de cm.

La présence simultanée de formes qui exigent un certain courant comme *Lanice*, *Echinus* et *Cidaris* et d'espèces d'eaux plus calmes comme *Kophobolemnon* et *Funiculina* montrent les conditions rhéologiques moyennes qui règnent sur ce flanc. La disparition presque totale des Cériantes, qui semblent préférer les eaux à forte turbulence confirme ce fait.

#### *Tête du rech.*

La tête du rech a déjà fait l'objet d'une étude détaillée (REYSS, 1964). Le fond y est essentiellement vaseux avec un peuplement à base d'*Anseropoda* et de *Spatangus purpureus*. Sur le flanc est se trouve la roche « Fountaindrau » qui ne rentre pas dans le cadre de cette note. Au pied de cette roche, nous avons trouvé (plongée E) les gros éboulis de roches arrondies fréquents dans cette zone. Nous reviendrons ultérieurement sur ces différents fonds de roches dont la faune apparaît beaucoup plus riche aussi bien dans le rech du Cap que dans le rech Lacaze-Duthiers.

#### *Flanc est.*

Ce versant est beaucoup plus accidenté que les précédents; il est entaillé de nombreuses vallées affluentes dont les plus importantes encadrent la colline du « Fountaindrau ». Ces accidents du relief ont une grande influence sur la courantométrie, sur la nature du sédiment et par là même sur la répartition de la faune.

Une première plongée dans une vallée située à l'abri du « Fountaindrau » (plongée 10), dans laquelle le courant est pratiquement nul nous a montré un peuplement formé essentiellement de *Spatangues* qui se déplacent en laissant sur la vase leur trace sinueuse caractéristique, et d'*Anseropoda placenta*. En remontant le flanc sud de cette vallée, plus exposé au courant, on voit apparaître *Echinus acutus*, *Cidaris cidaris* tandis que les *Spatangues* se raréfient. *Lanice conchilega* et *Leptometra phalangium* sont également présents sur ce versant. Les *Leptometra* sont, comme sur le flanc nord du rech du Cap, fixés sur des supports durs (coquilles de la faune froide, *Salmacina*). Ce fond essentiellement vaseux est d'ailleurs peuplé de la faune que nous avons observée sur le flanc nord du rech précédent: *Salmacina*, *Funiculina*, rares *Kophobolemnon*, *Brissengella* et *Leptometra* en petit nombre avec, sur quelques affleurements de galets de quartz, l'éponge *Rhizaxinella pyrifer*.

A partir de 250-280 m, la pente augmente considérablement tandis que le courant diminue; la faune devient très pauvre. *Spatangus* et *Anseropoda* apparaissent à nouveau sur ces pentes plus vaseuses.

Vers le sud, la vase devient sablo-vaseuse et plus compacte. La pente est douce, inférieure à  $10^{\circ}$  jusqu'à 280 m où apparaît une nette rupture de pente qui porte l'inclinaison du substrat à près de  $20^{\circ}$ .

La macrofaune est extrêmement pauvre et les individus très dispersés. Les faits les plus marquants sont les suivants :

une concentration de *Cidaris cidaris* vers 280 m;

l'apparition entre 200 et 208 m d'une zone couverte de *Salmacina dysteri*. Vers 210 m, ces annélides forment de petits blocs isolés, directement posés sur la vase, dans une légère dépression en général. Vers 205 m, les blocs sont plus nombreux et la densité est d'environ  $10/m^2$ .

A ces deux formes, il faut ajouter de rares *Leptometra*, quelques exemplaires de *Mesothuria intestinalis* et quelques individus de petite taille de *Funiculina quadrangularis*.

L'éperon qui sépare le rech Lacaze-Duthiers du rech Pruvot (plongée 13) est dissymétrique. Sur le flanc ouest, la pente très douce ne dépasse pas  $10^{\circ}$ . Le sommet (270 m) lui-même est pratiquement plat. Enfin, sur le versant est, la pente débute brutalement à  $20^{\circ}$  pour atteindre  $40^{\circ}$  vers 285 m.

Sur le flanc ouest, le courant est très faible et porte vers le sud-ouest; il devient nul au sommet et vers le rech Pruvot il est faible et descend lentement la pente.

Le sédiment est constitué par une vase sableuse assez compacte dont la couche molle superficielle atteint un cm au plus. Sur le flanc est de l'éperon, la vase est parfaitement lisse et très dure.

La macrofaune est relativement dense et l'essentiel est constitué par un fond important à *Leptometra phalangiium*. Entre 287 et 290 m, ceux-ci sont disséminés de façon très irrégulière sur le flanc ouest. La densité augmente fortement aux alentours du sommet vers 287 m et le maximum est atteint sur le plateau, à 270 m, avec 20 individus environ par  $m^2$ . Sur le flanc est, ils disparaissent rapidement et à 300 m, il ne subsiste plus que quelques individus éloignés ( $1/5 m^2$ ). Ce fond, dans ces limites bathymétriques, semble occuper plusieurs centaines de mètres.

*Salmacina dysteri* est très bien représentée et la densité des blocs suit un peu celle des *Leptometra*, le maximum étant atteint vers 278 m.

Les Échinodermes étaient nombreux. A côté des *Leptometra*, nous avons remarqué *Spatangus purpureus*, particulièrement abondant aux alentours du plateau terminal, *Echinus acutus* rare, *Astropecten irregularis* et *A. aranciacus* présents avec quelques exemplaires de *Brissonella coronata* et d'*Amphiura filiformis* de petite taille.

*Kophobelemnon* était pratiquement absent (un seul individu de très petite taille) tandis que nous avons rencontré quatre exemplaires peu développés de *Funiculina quadrangularis*.

La dissymétrie que nous avons constatée dans le rech du Cap existe également ici. Le flanc ouest, le plus exposé au courant dominant, est peu envasé jusqu'à 200-230 m et laisse apparaître la faune froide et les roches sous-jacentes. Sur ce fond propre, nous avons observé les mêmes formes que sur le flanc sud du rech du Cap. Les Cériantes ont pratiquement disparu. Dans les cuvettes abritées et sur les fonds plus vaseux, on trouve quelques rares *Funiculina* de petite taille, des *Kophobelemnon* et quelques buissons de *Salmacina*.

Sur le flanc est, le sédiment est essentiellement vaseux mais au contraire du versant nord du rech du Cap, cette vase est ferme, compacte, bien tassée. Les formes pivotantes sont très rares et les *Salmacina* et les *Leptometra* dominent quantitativement.

Les treize plongées d'exploration que nous avons effectuées ont été essentiellement axées sur les substrats meubles de la zone supérieure de l'étage bathyal. Elle nous ont permis de constater que la nature du substrat jouait un rôle prépondérant dans la répartition de la faune et que les différents types de fond se succédaient parfois très rapidement dans ces vallées accidentées que sont les rechs. Ceci entraîne une répartition en mosaïque difficile à déterminer sans observation directe.

D'autre part, comme l'avaient déjà observé LABOREL, PÉRÈS, PICARD et VACELET (1961), la limite entre l'étage circalittoral et l'étage bathyal semble particulièrement délicate à préciser en substrats meubles. Il semble que la zone de transition puisse être très étendue. Certaines formes qui fréquentent plus spécialement le circalittoral, comme *Anseropoda placenta*, *Astropecten aranciacus*, *Echinus acutus*, *Leptometra phalangium*, *Salmacina dysteri* et dans une moindre mesure *Stichopus regalis*, peuvent descendre bien en-dessous de la limite théorique de cet étage lorsque la nature du substrat leur est favorable et même y former l'essentiel de la population. L'exemple le plus frappant nous a été donné par *Leptometra phalangium* que nous avons pu rencontrer en peuplement dense aux profondeurs limites atteintes par la « soucoupe plongeante ».

Laboratoire Arago. Banyuls-sur-Mer.

### BIBLIOGRAPHIE

- BOURCART (J.), 1955. — Recherches sur le plateau continental de Banyuls-sur-mer. — *Vie et Milieu*, **6** (4) : 435-524.
- BOURCART (J.), GENNESSEAUX (M.) et KLIMEK (E.), 1961. — Les canyons sous-marins de Banyuls et leur remplissage sédimentaire. *C.R. — Acad. Sci. Paris*, **253** (1) : 19-24.
- DANGEARD (L.), 1962. — Observations faites en « soucoupe plongeante » au large de Banyuls. — *Cab. oceanogr.*, **14** (1) : 19-24.
- LABOREL (J.), PÉRÈS (J.M.), PICARD (J.) et VACELET (J.), 1961. — Étude directe des fonds des parages de Marseille de 30 à 300 m avec la soucoupe plongeante Cousteau. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, **58** (1206), 16 p.
- MARS (P.), MATHELY (J.) et PARIS (J.), 1957. — Remarques sur le gisement quaternaire sous-marin du Cap Creus. — *C.R. Acad. Sci., Paris*, **244** (14) : 1940-1942.
- PÉRÈS (J.M.) et PICARD (J.), 1958. — Manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, **23**, Bull. 14 : 5-122.
- PRUVOT (G.) et ROBERT (A.), 1897. — Sur un gisement sous-marin de coquilles anciennes au voisinage du cap de Creus. — *Arch. Zool. exp. gén.* **5** (3) : 497-510.
- REYSS (D.), 1964. — Contribution à l'étude du rech Lacaze-Duthiers. — *Vie et Milieu*, **15** (1).
- 1964. — Observations faites en soucoupe plongeante dans deux vallées sous-marines de la mer Catalane : le rech du Cap et le rech Lacaze-Duthiers. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, **63**, (1308), 8 p.
-



## LARVE DI *NEMICHTHYS SCOLOPACEUS* NEL MEDITERRANEO

per Geminiano CAVINATO

Solo rarissimi esemplari adulti di *Nemichthys scolopaceus* sono stati pescati nel Mediterraneo: ne sono stati descritti solo 9, mentre prima d'ora non era stata segnalata nessuna larva.

Recentemente sono state pescate nello stretto di Messina 3 esemplari larvali di questa specie che ritengo sicuramente appartenenti al primo stadio.

L. ROULE e L. BERTIN (1) distinguono nello sviluppo di *Nemichthys scolopaceus* quattro forme larvali successive chiamate: « Leptocéphale A; Leptocéphale B; Tilurelle A; Tilurelle B ».

Le prime due forme sono vere larve, mentre le « Tilurelle » sono semilarve in via di metamorfosi verso lo stato adulto.

Le larve nella fase di Leptocéphale sono lunghissime, sottili, nastriformi, e terminano progressivamente in punta senza filamento codale; presentano sui fianchi tre grossi cromatofori caratteristici a livello del 39° - 73° - 116° miotomo.

Le semilarve nella fase di Tilurella si distinguono dalle precedenti soprattutto per la presenza di un filamento codale sottile e uniforme, e per la mancanza di denti.

Tutti gli esemplari studiati da ROULE e BERTIN provengono dall'Atlantico settentrionale. Le larve più piccole furono pescate unicamente presso le isole Bermude; mentre le larve più grandi hanno una distribuzione molto vasta. Alcune di queste furono pescate nell'Atlantico orientale, anche presso lo stretto di Gibilterra.

Lo studio della distribuzione geografica delle larve di *Nemichthys scolopaceus* ha indotto gli autori citati ad ammettere la esistenza di una zona delimitata ove avviene la deposizione delle uova, e dalla quale inizia la successiva migrazione delle larve, in dipendenza soprattutto delle correnti marine, a somiglianza di quanto avviene per le anguille.

Conferma questa ipotesi inoltre il fatto che le larve più piccole, provenienti dai pressi delle isole Bermude, furono pescate da marzo a giugno, mentre le più grandi pescate presso lo stretto di Gibilterra furono prese in settembre-ottobre.

Perciò la scarsità di *Nemichthys scolopaceus* adulti, e la quasi totale assenza di larve nel Mediterraneo ha fatto supporre che in questo mare non esista una zona di riproduzione, e che gli esemplari esistenti provengano dall'Atlantico attraverso lo stretto di Gibilterra.

Le tre larve provenienti dallo stretto di Messina da me esaminate sono nella fase di sviluppo corrispondente ai Leptocefali A descritti da ROULE e BERTIN, e per dimensione, fra i più grandi.

E' molto probabile perciò che siano state portate in Mediterraneo dalle correnti attraverso lo stretto di Gibilterra. Questa ipotesi sembra confermata dal fatto che furono catturate nel mese di novembre.

---

(1) ROULE (L.) et BERTIN (L.), 1929. — Les poissons apodes appartenant aux sous-ordres des Nemichthyiformes. — *The Danish « Dana » — Expéditions 1920* div. 22, n° 4.

Le tre larve da me esaminate furono pescate nello stretto, due il 2 novembre 1960, e una il 22 novembre 1961. Esse sono state messe a mia disposizione dal Signor Giuseppe ARENA. Esse presentano le seguenti dimensioni (mm) e caratteristiche :

Lunghezza totale.....	150	197	166
Altezza massima .....	6,8	9,5	9,3
Distanza preanale .....	135	171	148
Lunghezza del capo .....	5	5,5	5
Altezza del capo .....	2,4	3,0	2,8
Distanza preorbitaria .....	2,4	2,6	2,3
Diametro dell'occhio .....	1,2	1,2	1,1
Numero mimeri preanali....	241	244	258

I tre caratteristici cromatofori laterali che ROULE e BERTIN indicano con le lettere *ch*, si trovano a livello dei seguenti miomeri :  $ch_1$  40-42;  $ch_2$  70-75;  $ch_3$  117-122. L'ultima briglia mesenterica si unisce alla coda dorsale a livello dei mimeri 85-87.

Pinne pettorali piccolissime. La pinna dorsale inizia 7-10 miomeri prima della apertura anale. La pinna anale si inizia subito dopo l'apertura anale. I denti sono numerosi, lunghi e di diverso tipo : 11-15 nella mascella superiore e 8-10 nella mascella inferiore. La mascella superiore è leggermente più breve di quella inferiore.

L'estremità posteriore presenta un accenno di filamento codale, brevissimo (non raggiunge il mezzo millimetro) sottile, fragilissimo, senza alcuna struttura interna particolare : in tutti e tre gli esemplari appare spezzato.

Il corpo è sottile trasparente, oltre ai cromatofori laterali già notati presenta una fila di cromatofori neri dorsalmente al midollo spinale, e una dorsalmente all'apparato digerente; qualche cromatoforo raro sulla pinna dorsale e più numerosi sulla pinna anale.

Ho potuto eseguire un diretto confronto dei miei esemplari con alcune larve di *Nemichthys* raccolte dalla « Dana » nel 1920-22 fra quelle studiate da ROULE e BERTIN e che mi sono state inviate in esame dal Dr BERTELSEN, direttore del Marin Biologisk Laboratorium di Charlottenlund.

*Istituto di Zoologia, Anatomia comparata e Genetica dell'Università di Padova.*

A CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF BIOLOGY  
OF *PAGELLUS ERYTHRINUS* L.  
IN THE MIDDLE ADRIATIC (1)

by L. RIJAVEC and S. ZUPANOVIC

INTRODUCTION

The biology of this species in the Adriatic sea is very bad investigated. We find the first particulars about its research in works of SYRSKI (1876), GRAEFFE (1888), D'ANCONA (1949), ZEI (1940), ZEI and ZUPANOVIC (1961) and ZUPANOVIC (1961). Further contribution on knowledge of biology of *Pagellus erythrinus* in the Adriatic are the results of authors.

I. — EXPERIMENTAL PART OF WORK.

For the whole working time with depth trawl net we have been tended that our catch would be as much as possible standardized because of comparison of data. The haul with net have bee lasting exactly for one hour. By the less quantities of catch we have analysed all caught specimens but by the larger ones we have taken representative sample. To the analysed specimens there were measured body length, body weight, then, determinated sex and stadium of sexual maturity, then were taken scales and otholits and was analysed the content of stomach.

II. — RESULTS OF INVESTIGATION.

A) Zoogeografic distribution.

The distribution of *Pagellus erythrinus* in the Middle Adriatic is represented on the figure 1. From the data of figure 1 follows that the isobat of 100 meter is the limit for the distribution of this species. All along the Adriatic sea we don't find it over 100 m of depth and so we found *Pagellus erythrinus* as typical fish of the sublittoral zone.

The distribution of this species shows that the substratum doesn't act any important part as the factor on the extension of the species. From the quantitative distribution related to the substratum follows that the number of specimens, in the unit of effort (one hour) of hauling the depth trawl net, is very considerable so in clayey and argiliferous bottoms as in sandy ones. By the distribution of this species in the chanel region of Middle Adriatic the « hydrografic facies » represents probably more important factor that the edafic one. The correlation between the catch and the variation of hydrografic factors of the milleu would confirm this (ZUPANOVIC, 1961).

---

(1) More detailed analyse of the research of the biology of *Pagellus erythrinus* will be printed in the *Acta Adriatica* of the Institut of Oceanography and Fisheries in Split under the title of « Dynamics of Population of *Pagellus erythrinus* L. in the Chanels of the Middle Adriatic. »

B) Biometric analyse.

1<sup>o</sup>) Length as the peculiarity of the population.

The body length has been measured by 4589 specimens. We used maximal length i.e. the distance from the top of mandibola to the end of gathered tail fins. All specimens were

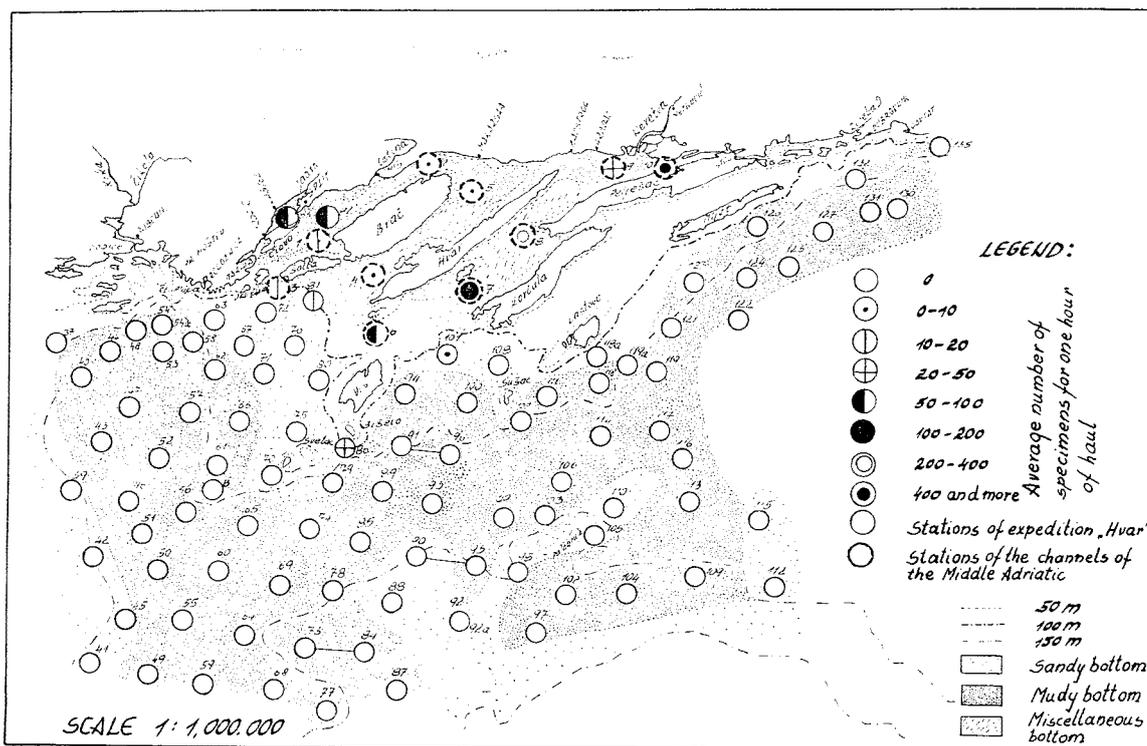


FIG. 1. — The distribution of *Pagellus erythrinus* L. in the Middle Adriatic.

Station	N <sup>o</sup> of specimens	N <sup>o</sup> of analysed specimens	average length cm
1	184	184	14,14
2	22	22	8,00
3	178	178	17,67
4	80	80	16,23
5	94	93	14,05
6	1 133	666	13,93
7	1 896	1 065	13,93
8	3 812	1 207	14,96
9	554	501	16,16
10	3 733	593	15,12

TABLE I

measured in millimeters. We arranged so measured specimens in the length interval from 4,0 to 28,0 cm. Average body length was  $14,76 \pm 1,26$  cm. If we compare average body length on the particular stations (tabl. 1), we'll get considerable heterogeneousness (see also fig. 1).

Analysing data of table I we can see that doesn't exist any order in the distribution of average body lengths related to the location of stations. So, we have the most minimal value

of the average body length (8,00 cm) on the station 2, which lies near the shore and where it was reached the least number of caught specimens, while is the maximal average value (17,67 cm) represented on the station 3 which is rather distant from the coast. On the contrary we have on the stations 6 and 7 which are far from the shore, small value of average body length (13,93 cm) but on the station 10, which is the nearest station to the coast, and where we had the maximal catch the value of average body length is much larger (15,12 cm). This irregularity in the values of average body lengths we could explain in some way with season migrations inside the population in the area of the Middledalmatian channels.

### 2<sup>o</sup>) *Length and the sexual dimorphism.*

Determination of sex and measuring of body length was carried out by 2636 specimens. The analysed females are on the average less than males. Analyse of the frequency of lengths for both sexes have given following results :

- 1) to the body length of 130 mm predominate nearly 100 p. 100 females,
- 2) at the body length from 140 to 160 mm falls the number of females and grows the number of males,
- 3) at the body length 160 mm it starts prevailing males, until they achieve at 230 mm 100 p. 100 value.

Between the third and the fourth years of life i.e. about 170 mm of body length, by this species, comes namely to the inversion of the sex and so we have by larger specimens only males.

### 3<sup>o</sup>) *Relation length - weight.*

Because of inversion of sex by *Pagellus erythrinus* it was analysed both sexes together. We have analysed 192 specimens. Specimens have been weighted with precision of one gramm. Analysed individuals were arranged in classes with interval of one cm. The average value of weight was calculated for each class separately. So got equation sounds :

$$y = 0,134 \times 2,981$$

The obtained curve of relative growth shows us two points of inflexion :

- 1) first point of inflexion between 110 and 120 mm would correspond with the moment of first sexual maturity of females (the least find female individual with mature gonad in the channels of Middle Adriatic has measured 121 mm of body length);
- 2) second point of inflexion is found between 160 and 170 mm and this one would coincide with inversion of sexes, which is the « normal » case by this species over 170 mm of body length.

## C) *Biology.*

### 1<sup>o</sup>) *Age.*

Age was determined by means of scales. Scales were taken under the side line from two spots, near the head and near the tail. On determination of age we used the method LAR-RANETA recommended (1963). It was analysed 311 specimens, from this 125 males, 179 females and 7 hermaphrodites. In table 2 they are showed absolute and relative values of analysed specimens in single age groups upon sexes and together.

If we analyse the data from table 2 we can see that in the beginning prevail females (up to 3<sup>d</sup> year), then relation equalizes and more and more prevail males, which by the age of 6 years

completely predominate. Inversion of sexes, which appears in third and fourth year, shows us the specimens of hermaphrodits just in these age groups.

Age group	Males	Females	Hermaphrodits	Total
I	2	3	-	5
II	33	99	-	132
III	52	64	5	121
IV	31	12	2	45
V	6	1	-	7
VI	1	-	-	1
	125	179	7	311

TABLE 2

*Relative values (%)*

Age group	Males	Females	Hermaphrodits
I	40,00	60,00	—
II	25,00	75,00	—
III	42,98	52,89	4,13
IV	68,89	26,67	4,44
V	87,71	14,29	—
VI	100,00	—	—

2<sup>o</sup>) *Growth.*

In table 3 they are given the spans of body lengths for each age group and average values of body lengths of all analysed specimens for each sex separately and without regard to the sex.

Age group	Span of lengths cm	Average lengths			
		males	females	herma- phrodits	total
I	11,5-14,3	13,20	13,40	-	13,30
II	12,6-18,0	15,15	15,36	-	15,20
III	14,6-20,1	17,86	17,18	17,58	17,49
IV	18,3-24,2	21,02	21,15	22,95	21,20
V	22,2-25,6	24,42	24,10	-	24,21
VI		26,70+	-	-	26,70

+ only one specimen

TABLE 3

On determination of the growth rate we have used von Bertalanffy equation of growth, which modified according to BEVERTON and HOLT (1957) sounds :

$$l_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

where they are given three constants :

$L_{\infty}$  = the limit value of body length i.e. the theoretical maximal length which could fish reach in its life.

$K$  = coefficient of growth or mathematical said is that rate which give us the estimate of the slope of the theoretical curve. The bigger is  $K$ , steeper is the slope, and the curve quicker approaches to the asymptotic value, that means fish quicker grows.

$t_0$  = hypothetical value of time. Time  $t$  is independent variable, while  $l_t$  is dependent variable of length in given time i.e. the average body length of all specimens in given age group. As usually  $e$  is the basis of natural logarithm.

In our analyse we got for  $K$  value 0,20 and for  $L_\infty$  37, 88 cm that means that *Pagellus erythrinus* grows in the channels of the Middle Adriatic quite slowly but reaches for that considerable length.

### 3<sup>o</sup>) Mortality.

Mortality of the fish is very important factor in fisheries biology but its estimate is in the same time the most problematic. On calculating mortality we usually suppose that the population is uniform distributed over given area, uniform exploited and that isn't undervert to migrations. These suppositions are very rarely satisfied. Arisen faults we avoid in such manner we calculate total mortality coefficient  $Z$  on different manners and then we take the average value of all obtained results as real value.

From our material is it possible calculate only total mortality coefficient  $Z$  ( $-dN/Ndt = F + M$ ), where are summed up both mortalities i.e. fishing mortality ( $F$ ) and natural mortality ( $M$ ).

For estimating of total mortality coefficient we have needed frequencies of age groups from table 3. This method is the most frequently applied and it is rather sure if the data are known from several seasons through which we can follow single age groups. Unfortunately, we dispose only with data from one season, so we can compare only frequencies of age groups from one year.

The value of  $Z$  in our analyse amounts 1,50, that means from whole population remains only 22 p. 100 of the population alive. This high value of total mortality (if its survey is correct) goes on count on intensive exploitation respectively high fishing mortality.).

## D) Nutrition.

It was analysed 156 specimens of stomach content. Because of relative small number of analysed examples it hasn't done any precise analyse related to the sex and largeness of specimens, to time of the catch and similiary. By 63 examples the stomach has been empty, while by the rest 93 ones the quantitative and qualitative analyse has showed the following feature :

Kind of food	Relative appearance in the sample (p. 100)
1. Pisces	23,65
2. Policheta	22,58
3. Crustacea	22,58
4. Cephalopoda	20,43
5. Gastropoda	4,30
6. Detritus	2,15
7. The rest	4,30

From the up mentioned data follows that *Pagellus erythrinus* mainly feeds on Policheta and Crustacea but on fish only exceptionaly. The same is valid for Cephalopoda.

*Institut for Marine Biology. Kotor.  
Institut of Oceanography and Fisheries. Split.*

BIBLIOGRAPHY

- BEVERTON (R.J.H.) and HOLT (S.J.), 1957. — On the Dynamics of Exploited Fish Populations — *Fisbery Inv.*, ser. II, **19**.
- D'ANCONA (U.), 1949. — Il differenziamento della gonade e dell'inversione sessuale degli Sparidi. — *Arch. Ocean. Limn.*, **6**.
- KARLOVAC (O.), 1959. — Istrazivanje naselja riba i jestivih beskraljeznjaka vucom u otvorenom Jadranu. — *Reports*, **5** (1).
- LARRANETA (G.), 1963. — A criterion to locate rings in ctenoid scales. — *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, **7** (4).
- ZEI (M.) and SABIONCELLO (I.), 1940. — Prilog poznavanju bentoskih riba u kanalima srednje Dalmacije. — *Godisnjak ocean. ins.*, **2**.
- ZEI (M.) and ZUPANOVIC (S.), 1961. — Contribution to the sexual cycle and sex reversal in *Pagellus erythrinus* L. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **16** (2).
- ZUPANOVIC (S.), 1961. — Analyse quantitative — qualitative des populations des poissons dans les canaux de l'Adriatique moyenne. — *Acta Adriatica*, **9** (3).
-

# OBSERVATIONS SUR L'APPROCHEMENT A LA CÔTE DES THONS PENDANT LA PÉRIODE DE COURSE EN RAPPORT A LA PÊCHE PAR LES MADRAGUES

par A. SCACCINI et V. PACCAGNELLA

Comme tout le monde sait, on parle en général de « thons de course » pour les thons sexuellement mûrs qui s'approchent à la côte pour aller pondre et de « thons de retour » pour ceux qui se déplacent en sens contraire après avoir frayé : ce qui se vérifie au printemps pour les premiers, pendant l'été pour les seconds.

Cette terminologie habituelle, qui a été adoptée soit par les praticiens soit dans des travaux scientifiques, se rattache à la conception de l'ancienne *théorie migratrice* qui, à partir des ouvrages du Duc d'OSSADA et de CETTI, a été rejetée surtout par les travaux de plusieurs ichthyologistes (italiens, français et portugais) à la fin du siècle passé et au début du présent et qui a été remplacée par les *théories autochtones*, fondées sur des données écologiques, c'est-à-dire la théorie hydrodynamique de BOUHNIOL et la théorie halothermique de ROULE, pour ne citer que les plus importantes.

Bien que la « course » ne doive plus être entendue suivant la signification de l'ancienne théorie migratrice, on garde toutefois le terme « thons de course », ou, plus exactement « thons d'arrivée » pour indiquer les individus mûrs qui, pendant le printemps, se groupent et, avant de pondre, s'approchent des côtes.

Le problème que nous abordons ici concerne la conduite de ces thons au moment même où ils arrivent près des côtes.

A ce propos il y a aujourd'hui deux opinions :

l'une, selon laquelle un grand banc de thons, après avoir atteint les eaux cotières, suivrait, pendant un certain laps de temps, une route en direction parallèle à la côte ;

l'autre, selon laquelle plusieurs bancs de thons provenant presque en même temps du large, atteindraient la côte en différents points, indépendamment l'un de l'autre et suivant des routes, presque parallèles entre elles, en direction à peu près normale à la côte même, ou bien, faisant avec elle un angle incident plus ou moins prononcé.

Or, les argumentations citées jusqu'ici par différents auteurs pour soutenir ces hypothèses ne sont pas suffisamment convaincantes.

Nous avons recueilli, avec beaucoup de difficultés, des données concernant certaines madragues de la côte occidentale de la Sardaigne et de la côte septentrionale de la Sicile, qui, à cause de leur position géographique et topographique, présentent une situation très favorable pour déceler le problème qui nous intéresse.

Sur les côtes occidentales de la Sardaigne, dans le golfe de Gonnesa, au N et au NE de l'île de San Pietro, trois madragues sont calées chaque année :

la madrague de l'île Piana, près de la pointe Oche, sur la côte N de l'île de San Pietro;  
 la madrague de Port Scuso, près du cap Altano;  
 la madrague de Port Paglia au NE de Port Scuso, toujours dans le golfe de Gonnese.

Ces trois madragues sont éloignées l'une de l'autre d'à peu près 6 km et elles travaillent régulièrement depuis longtemps jusqu'à l'année courante. Nous avons pu disposer de données très exactes et bien contrôlées.

Années	Ile Piana	Port Scuso
1896	1 832	1 837
1897	1 368	2 923
1898	<b>5 346</b>	<b>6 212</b>
1899	1 000	1 000
1900	3 435	4 783
1901	3 192	5 646
1902	3 600	<b>5 912</b>
1903	<b>6 008</b>	2 570
1904	4 300	2 632
1905	<b>7 209</b>	<b>6 093</b>
1906	<b>6 215</b>	5 217
1907	2 764	3 538
1908	4 129	3 927
1909	<b>8 400</b>	<b>5 005</b>
1010	<b>7 382</b>	<b>4 989</b>
1911	4 575	<b>5 421</b>
1912	2 368	2 356
1913	2 644	2 053
1914	<b>4 335</b>	2 487
Années	Peloso	Corona Niedda
1927	108	280
1928	318	—
1929	314	518
1930	—	—
1931	—	212

TABLEAU I. — Quantités, en quintaux, des thons capturés en Sardaigne par les madragues de l'île Piana et de Port Scuso (1896-1914) et de Peloso et Corona Niedda (1927-1931).

Deux autres madragues existaient autrefois, plus au N, sur la côte occidentale de la Sardaigne, celle de Corona Niedda et celle de Peloso, éloignées l'une de l'autre de 15 km à peu près, toutes les deux dans le golfe de Bosa, entre le cap Marargiu au N et le cap Mannu au S. Bien que ces deux dernières madragues n'aient plus été calées depuis 28 ans, nous avons pu disposer de quelques données utiles pour notre travail.

Sur la côte septentrionale de la Sicile nous avons pris en considération deux groupes de madragues. Un groupe de trois madragues qui sont calées dans le golfe de Patti, entre le cap Milazzo et le cap Calavà :

- la madrague de Tono, placée à presque 3 km au S du cap Milazzo;
- la madrague de Oliveri, presque à 3 km au S-SE du cap Tindari;
- la madrague de San Giorgio, à un peu plus de 2 km au SE du cap Calavà.

Ces trois madragues travaillent dans le même golfe et pendant le même temps; la madrague de Oliveri est éloignée de presque 19 km de celle de Tono et de presque 11 km de celle de San Giorgio.

Un deuxième groupe de madragues, placé plus à l'O, dans le golfe de Castellammare, comprend :

la madrague de Magazzinazzi, placée à 2 km à l'E de Castellammare;

la madrague de Castellammare, placée presque à 2 km au N-NO de la ville de Castellammare et éloignée de la précédente de 4 km environ;

la madrague de Scopello, placée à 7 km au NO de Castellammare, éloignée de la deuxième madrague d'un peu moins de 5 km.

Années	Ile Piana	Port Scuso	Port Paglia
1936	<b>2 056</b>	<b>2 672</b>	1 004
1937	<b>2 127</b>	<b>2 402</b>	<b>1 448</b>
1938	1 298	1 159	512
1939	1 208	1 482	734
1940	892	1 671	414
1941	<b>2 470</b>	<b>3 363</b>	<b>1 917</b>
1942	1 747	1 873	<b>1 678</b>
1943			
1944	<b>2 201</b>	<b>3 072</b>	2 681
1945	1 376	1 288	731
1946	<b>2 359</b>	2 533	1 773
1947	<b>2 630</b>	2 559	1 109
1948	1 460	1 133	538
1949	1 718	1 889	1 467
1950	1 758	<b>3 567</b>	<b>3 046</b>
1951	<b>2 564</b>	2 794	1 105
1952	638	1 059	1 138
1953	676	304	450
1954	1 434	1 200	1 232
1955	1 890	<b>2 440</b>	<b>1 878</b>
1956	880	798	329
1957	712	423	258
1958	1 805	1 936	724
1959	1 060	863	210
1960	<b>2 435</b>	<b>2 325</b>	<b>1 695</b>
1961	702	774	490
1962	<b>2 729</b>	<b>2 757</b>	<b>1 617</b>
1963	431	502	285

TABL. 2. — *Nombre des thons capturés par les madragues du golfe de Gonnese (1936-1963).*

Bien que l'activité de ces trois madragues n'ait pas été régulière dans les 50 dernières années, nous avons toutefois recueilli des données qui nous semblent assez significatives.

Dans les tableaux ci-joints nous avons reporté les données des madragues prises en considération, groupées selon leur position géographique.

Tandis que les anciennes données de certaines madragues (tabl. 1) sont exprimées en quintaux de thons capturés chaque année, d'autres données, et surtout celles qui concernent les périodes plus récentes, sont exprimées en quantités numériques d'individus pêchés chaque année (tabl. 2, 3 et 4), ce qui, à notre avis, dans le but de notre travail, est bien plus important et plus significatif.

Les données que nous avons reportées montrent en toute évidence que, dans chaque groupe de madragues considéré, il n'existe aucune relation constante entre les variations annuelles des quantités des thons capturés par chaque madrague.

Si l'hypothèse selon laquelle la marche des thons serait parallèle à la côte était vraie, on observerait une corrélation constante : c'est-à-dire que, dans chaque groupe de madragues, la

première par rapport à l'avancement supposé du thon devrait être la plus favorisée, dans le sens qu'elle devrait capturer une quantité plus grande d'individus, tandis que les madragues suivantes devraient capturer des quantités de plus en plus petites.

Années	Tono	Oliveri	S. Giorgio
1929	733	475	246
1930	189	<b>1 167</b>	510
1931	<b>2 945</b>	443	<b>1 726</b>
1932	627	457	447
1933	4	509	467
1934	613	558	282
1935	<b>1 448</b>	782	374
1936	1 142	525	<b>1 284</b>
1937	876	195	258
1938	845	<b>1 106</b>	563
1939	928	366	262
1940	1 011	477	479
1941	1 949	547	257
1942	<b>2 230</b>	1 172	385
1943	—	<b>1 435</b>	<b>2 172</b>
1944	327	834	244
1945	<b>1 180</b>	174	164
1946	375	445	288
1947	327	277	109
1948	234	495	181
1949	<b>980</b>	543	<b>701</b>
1950	354	585	425
1951	377	<b>1 004</b>	214
1952	212	329	125
1953	201	290	75
1954	22	189	102
1955	220	90	101
1956	<b>493</b>	<b>234</b>	271
1957	1	140	35
1958	194	<b>809</b>	<b>345</b>
1959	128	166	124
1960	5	16	61
1961	386	139	152
1962	31	152	122
1963	304	91	72

Tabl. 3. — Nombre des thons capturés en Sicile par les madragues du golfe de Patti (1929-1963).

Dans notre cas :

dans le golfe de Gonnese la madrague la plus avancée est celle de Port Paglia; suivent dans l'ordre, celle de Port Scuso et celle de l'île Piana;

dans le golfe, entre le cap Marargiu et le cap Mannu, la madrague la plus avancée, par rapport à la marche supposée des poissons, est la plus septentrionale, c'est-à-dire celle de Corona Niedda;

dans le golfe de Patti, la série des madragues serait : Tono, Oliveri, San Giorgio;

dans le golfe de Castellammare : Magazzinazzi, Castellammare, Scopello.

Au contraire, nous observons, et d'une façon extrêmement évidente, qu'une telle relation *n'existe pas* et que chaque madrague du même golfe capture des quantités de thons qui, dans les différentes années, sont quelquefois pareilles, quelquefois plus grandes et quelquefois plus petites par rapport aux autres madragues voisines.

Il faut, à ce propos, considérer que nous avons bien choisi, pour chaque groupe, des madragues qui ont presque la même potentialité de capture.

Il faut rappeler ici que plusieurs auteurs (BOUNHIOL, PAVESI, ROULE, SANZO, MAZZARELLI) avaient douté du déplacement des thons le long des côtes et ils avaient avancé l'hypothèse que ces poissons, au moment de la maturité sexuelle, partant des eaux mésopélagiques, remontent en surface et se groupent dans les eaux côtières, s'approchant en direction presque frontale au

Années	Magazzinazzi	Castellammare	Scopello
1914	<b>1 124</b>		369
1915	440		327
1916	<b>1 218</b>		<b>865</b>
1917	370		104
1918	<b>2 065</b>		<b>1 334</b>
1919	1 337		795
1920	447		293
1921	220		<b>839</b>
1922	<b>1 133</b>		640
1923	638	116	537
1924	445	<b>219</b>	307
1925	395	151	171
1926	248	40	<b>432</b>
1927	<b>472</b>	49	<b>524</b>
1928	37	75	220
1929	<b>315</b>	89	129
1930	278	<b>232</b>	
1931	176	80	152
1932	118	89	302
1933	269		<b>794</b>
1955	75		90
1956	85		307
1957	<b>470</b>		<b>798</b>
1958	<b>431</b>		491
1959	<b>500</b>		<b>730</b>
1960	12		65
1961	79		170

TABL. 4. — Nombre des thons capturés en Sicile par les madragues du golfe de Castellammare (1914-1933 / 1955-1961).

littoral : cela expliquerait pourquoi les premières captures par les différentes madragues se vérifient presque au même moment ou bien avec de très petits intervalles de temps. Cette argumentation est *la seule* qui soutenait l'hypothèse des auteurs susdits.

Les données que nous avons exposées peuvent, à notre avis, représenter une preuve extrêmement évidente que différents bancs de thons arrivent dans les eaux côtières, où sont placées les madragues, indépendamment l'un de l'autre, presque en même temps, chacun provenant directement du large et qu'il n'existe pas le long des côtes une marche en direction constante des bancs des animaux, dans le même golfe aussi.

Une fois arrivés près de la côte, on ne peut pas exclure que quelques mouvements se vérifient parallèlement à la côte elle-même; mais il s'agit sans doute de mouvements très limités en extension et parfois variables en direction, qui sont bien loin d'avoir la signification de « course » selon l'interprétation classique.

En effet dans les eaux côtières aussi il y a, même dans des zones très limitées, une variabilité des conditions locales, pouvant, cela va sans dire, se répéter avec une certaine fréquence d'une année à l'autre, qui concernent différents facteurs du milieu, c'est-à-dire température, salinité, densité *in situ*, courants locaux, etc. Cela joue un rôle très important par rapport aux exigences physiologiques des thons génétiques et détermine dans les eaux côtières les susdits petits déplacements et la localisation des bancs de ces animaux et cela affecte par conséquent les captures par chaque madrague, indépendamment de l'arrivée du large des groupes de thons.

Pour conclure, le phénomène du déplacement des thons du large vers la côte a donc un déterminisme tout à fait indépendant du phénomène du rassemblement des différents bancs de poissons et de leurs déplacements limités près de la côte, d'où dépend leur capture par les différentes madragues.

Si nous voulons nous exprimer en termes biologiques exacts, nous pouvons dire que, tandis que l'approchement des groupes de thons génétiques aux eaux côtières est un phénomène typiquement instinctif (c'est-à-dire soumis aux actions hormonales), les déplacements des bancs de thons génétiques près des côtes, même dans des aires restreintes, est un phénomène tropique (c'est-à-dire qu'il est déterminé par l'action des facteurs locaux du milieu, qui varient d'une façon remarquable), d'où dépendent les variations annuelles de la productivité de chaque madrague.

*Laboratoire de Biologie marine et Pêche de Fano, Italie.*

---

NOTE SUR QUELQUES ESPÈCES DE CÉPHALOPODES,  
RARES EN ADRIATIQUE,  
DÉPOSÉES DANS LE MUSÉE DE ZOOLOGIE DE ZAGREB

par Helena GAMULIN-BRIDA et Vesna ILIJANIC

Le Musée national de Zoologie de Zagreb contient, outre des espèces communes, quelques exemplaires de Céphalopodes qu'on trouve rarement dans la Mer Adriatique (1).

1) *Ommastrephes bartrami* (LESUEUR, 1821) inscrit sous le nom de *Stenoteuthis bartrami* VERRIL, 1880 (fig. 1 et 2).

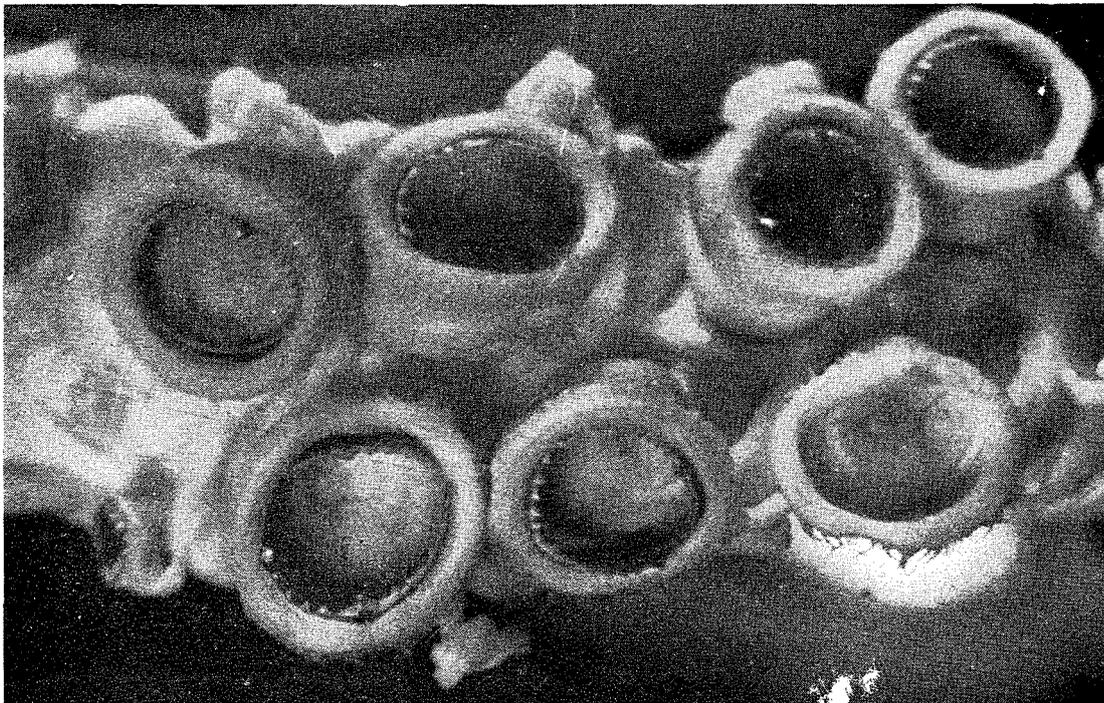


FIG. 1. — *Ommastrephes bartrami* : détail des ventouses (phot. IGALFFY).

Notre exemplaire est d'une grandeur considérable et très bien développé, tous les caractères morphologiques significatifs au sens de la détermination sont bien visibles et accentués : la fossette de l'entonnoir avec plis en demi-lune renferme 7 lamelles longitudinales; il y a aussi des plis accessoires latéraux. La membrane couvrante et la membrane de natation sur le troisième bras sont très bien développées. La massue tentaculaire est située sur environ 50 p. 100 de la longueur du tentacule. Sur la partie médiane de la massue tentaculaire on trouve les grandes ventouses avec cercle corné à dents, parmi lesquelles 4 sont très accentuées et disposées en croix (fig. 1.).

(1) Nous tenons à remercier cordialement le Dr K. MANGOLD-WIRZ qui a bien voulu effectuer la révision de notre matériel.

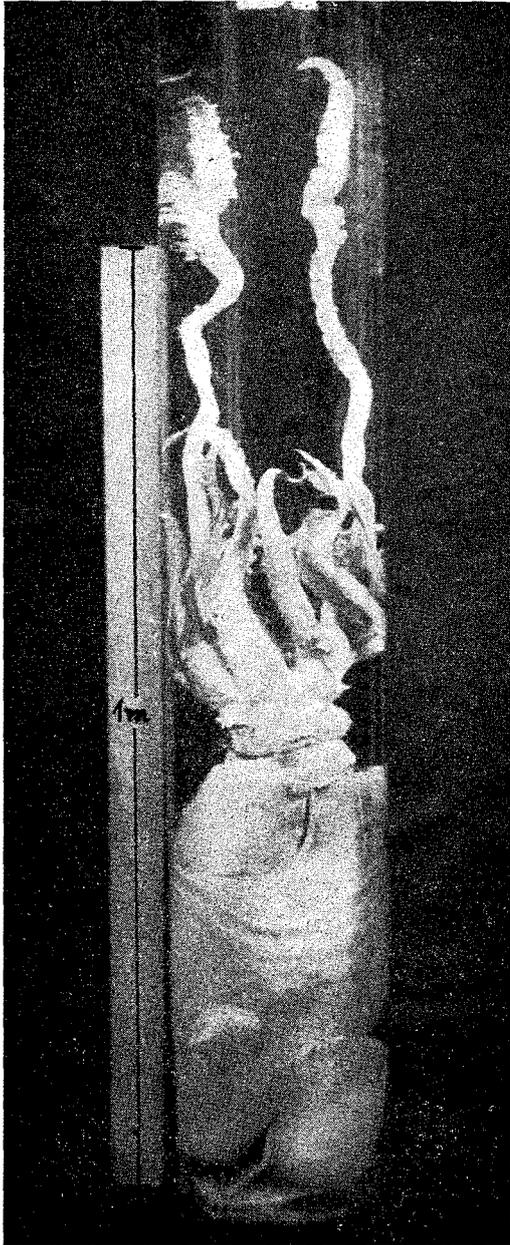


FIG. 2.— *Ommastrephes bartrami*  
(photo K. IGALFFY).

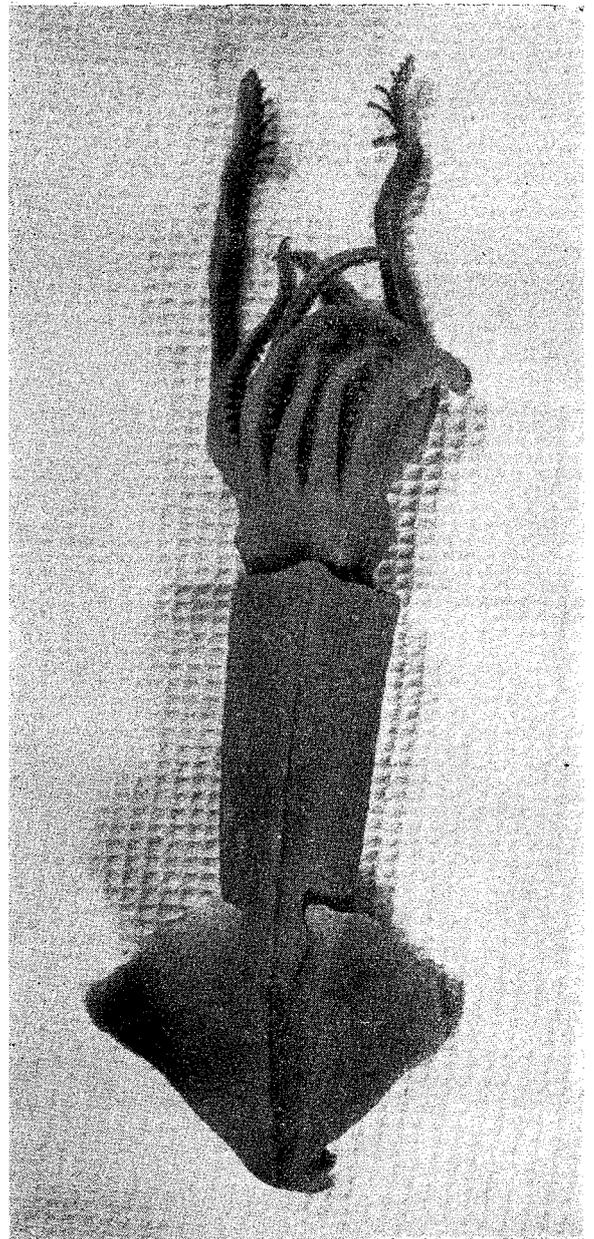


FIG. 3.— *Onychoteuthis banksi* (photo  
K. IGALFFY).

La longueur du corps, tentacules compris, fait 165 cm.

Cet exemplaire était trouvé en 1910 dans le bassin de l'Adriatique moyenne près du village Vodice. Cependant la présence de l'espèce *Ommastrephes bartrami* (LESUEUR, 1821) dans la Mer Adriatique n'était pas jusqu'à présent notée dans la littérature scientifique.

Deux représentants de la famille *Onychoteuthidae* sont déposés dans le Musée : *Ancistroteuthis lichtensteini* et *Onychoteuthis banksi*.

2) *Ancistroteuthis lichtensteini* (D'ORBIGNY, 1839), sans organes lumineux, ni dans la cavité palléale ni sur le bulbe oculaire.

On ne voit pas la crête du gladius au travers de la peau et la crête du gladius est très mince. Le gladius de consistance chitino-cartilagineuse est sans les ailes latérales.

Sur les tentacules on trouve « carpal adhesion-organe » avec 10 ventouses, les crochets de la ligne intérieure pas déplacés. Les nageoires finissent sur la partie postérieure par une longue pointe.

La longueur du corps avec les tentacules fait 25 cm.

Trouvé dans l'Adriatique, la localité n'est pas précisée.

3) *Onychoteuthis banksi* (LEACH, 1817). Trois exemplaires, qui étaient inscrits sous le nom d'*Ancistroteuthis lichtensteini*.

Le gladius forme une forte crête médio-dorsale qui est bien visible au travers de la peau (fig. 3).

Sur les tentacules carpal adhesion-organe avec 8 ventouses, relativement plus petites que celles de l'espèce précédente; le cinquième crochet de la ligne intérieure est déplacé vers la ligne médiane. La fin postérieure des nageoires modérément allongée, ne forme pas de pointu.

Quant aux organes lumineux on ne peut pas s'exprimer avec certitude à cause du mauvais état de ces exemplaires.

La longueur du corps avec les tentacules fait 17, 18 et 20 cm.

Trouvé dans l'Adriatique, sans précision de la localité.

*Institut de Zoologie de la Faculté de Sciences et Musée national croate de Zoologie. Zagreb.*

#### RÉSUMÉ

Le présent document contient l'information sur la présence de trois espèces de Céphalopodes : *Ommastrephes bartrami* (LESUEUR, 1821), *Ancistroteuthis lichtensteini* (D'ORBIGNY, 1839) et *Onychoteuthis banksi* (LEACH, 1817) déposées dans le Musée national croate de Zoologie de Zagreb.

La présence de ces espèces en Adriatique n'était pas notée jusqu'à présent dans la littérature scientifique. Les espèces *Onychoteuthis banksi* et *Ommastrephes bartrami* sont cosmopolites; cependant on trouve assez rarement l'espèce *O. bartrami* en Méditerranée. *Ancistroteuthis lichtensteini* est une espèce méditerranéenne.

#### SUMMARY

The present paper gives the information about three species of Cephalopoda : *Ommastrephes bartrami* (LESUEUR, 1821), *Ancistroteuthis lichtensteini* (D'ORBIGNY, 1839) and *Onychoteuthis banksi* (LEACH, 1817) which are preserved in the National Zoological Museum of Croatia at Zagreb. The occurrence in the Adriatic of the species mentioned above was not noticed until

now in the known scientific bibliography. The species *O. banksi* and *O. bartrami* are after their distribution cosmopolitan, however the species *O. bartrami* is found very seldom in the Adriatic. *A. lichtensteini* is the mediteranean species.

#### BIBLIOGRAPHIE

- CARUS (J.V.), 1889-1893. — Prodrömus faunae mediterraneae, **2**, Stuttgart.
- HOYLE (W.), 1904. — XXI A Diagnostic Key to the Genera of Recent Dibranchiata Cephalopoda. — *Manchester Memoirs*, **48** (21).
- JATTA (G.), 1896. — I cefalopodi viventi nel golfo di Napoli (systematica). — *Fauna und Flora des Golfes von Neapel*, Berlin, **23**.
- NAEF (A.), 1923. — Die Cephalopoden. — *Fauna und Flora des Golfes von Neapel*, Berlin, **35A**.
- WIRZ (K.), 1958. — Céphalopodes. — *Faune marine des Pyrénées-Orientales*, **1**.
-

## LES RAIES DU GOLFE DU LION

### Nouvelle méthode de diagnose et d'étude biogéographique

par J.P. QUIGNARD

J'ai recensé douze espèces de raies dans le golfe du Lion sur seize connues en Méditerranée. Ce sont : *Raja clavata* LINNÉ, 1758 (TC) (1), *Raja asterias* DELAROCHE, 1809 (TC), *Raja naevus* MULLER et HENLE, 1838 (C), *Raja oxyrhynchus* LINNÉ, 1758 (C), *Raja batis* LINNÉ, 1758 (C), *Raja marginata* LACÉPÈDE, 1803 (C), *Raja circularis* COUCH, 1838 (AC), *Raja undulata* LACÉPÈDE, 1802 (AR), *Raja brachyura* LAFONT, 1930 (R), *Raja miraletus* LINNÉ, 1758 (TR), *Raja polystigma* REGAN, 1923 (TR), *Raja rondeleti* BOUGIS, 1959 (TTR).

Comme beaucoup de chercheurs, j'ai eu quelques difficultés à déterminer ces séliaciens car leurs diagnoses sont surtout basées sur des caractères morphologiques, biométriques et de coloration qui, le plus souvent, varient énormément avec l'âge et aussi le sexe de l'individu.

Deux caractères méristiques, pas plus valables que les précédents, sont retenus par les auteurs :

nombre d'épines, de spinules et d'aiguillons sur le corps,  
nombre de rangées de dents à la mâchoire supérieure.

Aussi j'ai cherché tout d'abord des caractères méristiques dont l'amplitude de variation demeure constante, quels que soient la taille et le sexe, et qui soient d'autre part susceptibles d'être utilisés dans la diagnose des différentes espèces de raies.

La première condition a été vérifiée sur plusieurs centaines de *Raja clavata* et *Raja asterias* de tout âge et des deux sexes et la seconde sur onze espèces de raies du golfe du Lion.

Nom	Pseudobranchie	Rayons pectoraux	Vertèbres	Dents
<i>Raja oxyrhynchus</i>	(9) 10 11 (12)	89-92	(24) 25 (26)	38-45/37-44
» <i>asterias</i>	(10) 11 (12)	70-74	(23) 24 (25)	37-47/36-50
» <i>miraletus</i>	(10) 11 (12)	76-79	(23) 24 (25)	40-45/42-46
» <i>batis</i>	(13) 14 (15)	99-102	29	48-57/47-54
» <i>clavata</i>	(13) 14 15 (16)	77-81	(23) 24 (25)	36-51/35-53
» <i>polystigma</i>	14 15 (16)	80-82	26 27	48-56/49-60
» <i>naevus</i>	(14) 15 16 (17)	76-80	(28) 29 (30)	50-64/48-71
» <i>marginata</i>				38-49/40-47
» <i>circularis</i>	16 17 (18 19)	90	32	68-110/65-111
» <i>undulata</i>	(16) 17 (18)	86-90	29 30	37-55/36-52
» <i>brachyura</i>	(19) 20 21 (22)	98-99	30	68-81/68-80

TABL. 1. — Variation de certains caractères méristiques de 11 espèces de raies du golfe du Lion.

Finalement les caractères répondant le mieux aux exigences précédemment exposées sont les suivants :

nombre de feuilletts pseudobranchiaux que porte le spiracle (évent) sur sa face antérieure,  
nombre de rayons aux nageoires pectorales,  
nombre de vertèbres thoraciques.

Ces observations se trouvent résumées dans le tableau 1.

(1) TC = très commun; C = commun; AC = assez commun; AR = assez rare; R = rare; TR = très rare; TTR = extrêmement rare.

De plus, en étudiant des spécimens pêchés dans l'Atlantique, j'ai pu vérifier la constance des limites de ces caractères en fonction de la répartition géographique. Pourtant si l'on étudie statistiquement ces mêmes caractères on voit quelquefois apparaître des différences entre des lots d'individus d'une même espèce mais provenant de régions différentes.

Ainsi la moyenne des feuillets pseudobranchiaux des *Raja naevus* du golfe du Lion est : 15,47 et celle du golfe de Gascogne : 14,77. Si l'on applique les méthodes statistiques couramment employées en ichthyologie on voit que la différence entre ces moyennes est significative et que nous nous trouvons en présence de deux populations distinctes (tabl. 2).

	Sète	Arcachon
Nb de feuillets pseudobranchiaux.....	14-17	14-16
Moyenne.....	15,47	14,77
Nb d'individus étudiés .....	124	67
Variance .....	0,85	0,47
Écart type .....	0,921	0,685
Fluctuation de la moyenne .....	0,082	0,083

TABL. 2. — *Caractéristiques statistiques de Raja naevus de la Méditerranée et de l'Atlantique.*

*Conclusions.*

Les trois caractères méristiques que j'ai étudiés chez les raies présentent le même intérêt systématique et biogéographique que l'étude du nombre des rayons des nageoires, des branchiospines et des vertèbres chez les Téléostéens.

*Station biologique de Sète (Hérault).*

## PRÉCISIONS SUR LA NOMENCLATURE D'UN LABRIDÉ MÉDITERRANÉEN

par J.P. QUIGNARD

J'ai trouvé dans le golfe du Lion (Sète) et à Nice un Labridé qui au premier abord se rapportait à l'espèce *Ctenolabrus iris* VALENCIENNES, 1839. Mais une étude plus approfondie de ce poisson me montra qu'il était impossible de le classer parmi les *Ctenolabrus*. En effet il possède une canine postérieure recourbée vers l'avant au niveau de la commissure des lèvres, caractère non mentionné dans la diagnose du genre *Ctenolabrus*. Je dus alors rapporter ce labre au genre *Marzapanus* FACCIOLA, 1916 et à l'espèce *Marzapanus fasciatus* (COCCO, 1833) FACCIOLA, 1916 qui présente d'après la description de l'auteur toutes les caractéristiques du poisson présentement étudié. Cette espèce a été découverte par COCCO en 1833 qui l'a décrite sous le nom de *Coricus fasciatus*.

Ayant pu examiner, grâce à l'obligeance de M<sup>me</sup> M.L. BAUCHOT sous-directrice au Museum national d'Histoire naturelle de Paris, les syntypes de l'espèce *Ctenolabrus iris* VALENCIENNES, 1839 j'ai pu constater que tous les spécimens mis à ma disposition (sauf le n° 7359 très mutilé) possèdent une canine postérieure comme dans le genre *Marzapanus* FACCIOLA, 1916.

Devant ces faits je dois conclure à l'identité entre *Ctenolabrus iris* et *Marzapanus fasciatus*.

En 1890, D.S. JORDAN sans avoir vu *Ctenolabrus iris* en fait le type d'un sous-genre de *Ctenolabrus*, qu'il nomme *Lappanella*.

Les différences existant entre la diagnose du genre *Ctenolabrus* et *Ctenolabrus iris* sont telles (présence de canines postérieures, d'écailles sur le dessus de la tête jusque entre les yeux, corps fusiforme, museau conique...) que je dois comme D.S. JORDAN et L. FACCIOLA séparer ce poisson des *Ctenolabrus*.

D'après les règles de nomenclature zoologique ce Labridé doit porter comme nom de genre

: *Lappanella* JORDAN, 1890.

Espèce type : *Ctenolabrus iris* VALENCIENNES, 1839.

Synonyme : *Marzapanus* FACCIOLA, 1916.

et comme nom d'espèce : *Lappanella fasciata* (COCCO, 1833).

Synonymes : *Coricus fasciatus* COCCO, 1833.

*Ctenolabrus iris* VALENCIENNES in CUVIER et VALENCIENNES, 1839.

*Ctenolabrus (Lappanella) iris* (VALENCIENNES, 1839). DS. JORDAN, 1890.

*Marzapanus fasciatus* (COCCO, 1833), L. FACCIOLA, 1916.

*Station biologique de Sète (Hérault).*

BIBLIOGRAPHIE

- ALBUQUERQUE (R.M.), 1954-1956. — Peixes de Portugal e ilhas adjacentes chaves para a sua determinação. — *Portg. Acta Biol.*, ser. B, **5**, 1164 p., 445 fig.
- BAUCHOT (M.L.), 1963. — Catalogue critique des types de poissons du Museum national d'Histoire naturelle, 1, Famille des Labridae. — *Publ. Mus. nat. Hist. nat.*, **20** : 1-113.
- CAPUS (J.V.), 1889-1893. — Prodrômus Faunae mediterranea II. — Stuttgart, E. KOCH, IX, 854 p.
- COCCO (A.), 1833. — Su di alcuni pesci de mari di Messina. — *Giorn. Sci. lett. ed art. per le Sicil.*, ann. XI, **42** (124) : 9-21.
- CUVIER (G.) et VALENCIENNES (A.), 1839. — Histoire naturelle des Poissons, **13**, p. 236, pl. 374.
- DIEUZEIDE (R.), NOVELLA (M.) et ROLAND (J.), 1955. — Catalogue des poissons des côtes algériennes. III. Osteoptérygiens. — *Bull. Stat. aquic. pêche Castiglione*, n.s., **6**, 384 p., n fig.
- DOLLFUS (R. Ph.), 1955. — Fichier ichthyologique du Maroc Atlantique. — *Trav. Inst. sci. chérif. Soc. Sci. nat. Maroc*, 226 p., 1 carte.
- FACCIOLA (L.), 1916. — I Labroidi del mare di Messina. — *Monit. Zool. ital.* ann. 27, 7, p. 140-152.
- JORDAN (D.S.), 1890. — A Review of the Labroid Fishes of America and Europe. — *Rept. U. S. Fish Comm. XV for 1887*, n° 7 : 599-699, pl. I-XI.
- LOZANO REY (L.), 1952. — Peces Fisoclistos. — *Mem. real. Acad. Cienc. Madrid.*, Ser. Cienc. nat., **14**, p. 1-703, pl. 1-51 + 31 fig. dans le texte.
- MAURIN (Cl.), 1962. — Étude des fonds chalutables de la Méditerranée occidentale (Écologie et Pêche). — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **26** (1) : 163-218, fig. 1-16.
- MOREAU (E.), 1881. — Histoire naturelle des Poissons de la France III. — Paris, G. MASSON Éditeur, 697 p., 74 fig.
- QUIGNARD (J.P.), RAIBAUT (A.) et TRILLES (J.P.), 1962. — Contribution à l'étude de la Faune ichthyologique sétoise. — *Nat. Mospeliensia*, **4** : 61-85.
- TORTONESE (E.), 1963. — Elenco riveduto dei Heptocardi, Ciclostomi, Pesci cartilaginei e ossei del Mare Mediterraneo. — *Ann. Mus. civ. St. nat. Genova*, **74** : 156-185.

# LES MERLUS DES MERS EUROPÉENNES ET NORD-OUEST AFRICAINES

## Importance de la moyenne vertébrale dans la détermination des sous-espèces et groupements raciaux

par Cl. MAURIN

Si l'on voulait trouver un exemple pour démontrer l'utilité et même la nécessité de l'examen, sur un grand nombre d'exemplaires, des caractères morphologiques pour préciser la systématique de certains poissons, on pourrait sans aucun doute citer les merlus et, parmi eux, ceux qui peuplent les côtes européennes et africaines. C'est pourquoi il nous a semblé utile de définir dans cette note les caractères morphologiques indispensables à la détermination des espèces. De plus, nous nous proposons de montrer toute l'importance que représente la moyenne vertébrale dans la définition des sous-espèces et groupements raciaux au sein d'une même espèce en prenant pour exemple *Merluccius merluccius*.

### 1) Les merlus européens et africains. Rappel historique.

Lorsqu'en 1854 PAPPE a découvert la présence de merlus dans la région du cap de Bonne Espérance il les a rattachés à l'espèce européenne *M. merluccius*.

Quelques années plus tard, en 1861, et après « une grande hésitation » CASTELNAU en fait une espèce qu'il nomme *M. capensis*. Cette dénomination spécifique est admise par certains auteurs tels que REGAN (1906), BARNARD (1925), contestée par d'autres : GRUVEL (1913), GILCHRIST (1916 à 1922), LE DANOIS (1920), HICKLING (1927). Ce n'est qu'en 1929 que BELLOC, s'appuyant sur divers caractères anatomiques, tranche la question et affirme la validité de l'espèce. Par la suite ce même auteur (1937), puis NORMAN (1948), LETACONNOUX (1950) et MAURIN (1950) signalent la présence, sur les côtes nord-ouest d'Afrique, d'un « merlu noir » différent de *M. merluccius* mais ne se prononcent pas sur sa place dans la systématique.

La même année CADENAT révisé la classification des merlus européens et africains créant deux nouvelles espèces : *M. senegalensis* ou merlu noir de Mauritanie et du Sénégal et *M. polli* des côtes du Congo. Il sépare d'autre part *M. merluccius* en deux sous-espèces : *M. m. atlanticus* et *M. m. mediterraneus*.

Les travaux de biométrie faits au cours des années suivantes permettent :

- a) de différencier *M. merluccius*, *M. senegalensis* (DA FRANCA, 1952; MAURIN, 1952-1954) et *M. polli* (DA FRANCA, 1956),
- b) de créer une nouvelle espèce *M. cadenati* (DOUTRE, 1960) fréquente au Sénégal,
- c) de séparer *M. capensis* en deux sous-espèces : *M. capensis capensis* et *M. capensis paradoxus* (DA FRANCA, 1960).

Il y avait donc en 1960 cinq espèces de merlus reconnus au large des côtes de l'Europe et de l'Atlantique africain; parmi elles, deux présentent une sous-espèce. Mais, reprenant la

taxonomie du genre *Merluccius* pour cette région, DA FRANCA en 1962 estime qu'il n'y a en réalité qu'une seule espèce : *M. merluccius* répartie en 7 sous-espèces : *M. m. atlanticus*, *M. m. mediterraneus*, *M. m. senegalensis*, *M. m. cadenati*, *M. m. polli*, *M. m. capensis* et *M. m. paradoxus*.

Cependant une étude faite sur la répartition géographique et bathymétrique des merlus du Rio de Oro et de Mauritanie nous avait permis, en 1963, de conclure à la présence dans cette région de trois espèces distinctes : *M. merluccius*, *M. senegalensis* et *M. cadenati*. L'examen morphologique détaillé des spécimens capturés au cours de cette campagne a confirmé notre opinion : bien que les trois espèces qui cohabitent dans la région comprise entre le Maroc et le Sénégal soient très proches, elles ont une répartition géographique et bathymétrique distincte ainsi que des caractères morphologiques et biologiques propres.

*M. merluccius*, espèce la plus septentrionale, s'étend vers le sud, au début de l'hiver, jusqu'à la hauteur du cap Blanc de Mauritanie c'est-à-dire à la limite des grandes provinces faunistiques atlanto-méditerranéenne et tropicale. Ses principales caractéristiques morphologiques sont les suivantes : 49 à 52 vertèbres dont 6 cervicales (mode 51), 9 à 11 branchiospines (mode 10), première dorsale possédant de 9 à 11 rayons (mode 10), deuxième dorsale avec 35 à 40 rayons (mode 38). Il n'y a aucune tache noire sur la membrane hyomandibulaire ou si elle existe elle est très petite et très diffuse. La sagitta des otolithes présente des pointes aiguës, des bords crénelés et l'angle du bord antérieur bien marqué.

*Merluccius senegalensis* qui apparaît au nord du Maroc est présent dans tout le secteur nord-ouest africain jusqu'aux parages du Sénégal. Sa zone optimale de répartition paraît se situer entre le cap Barbas et Timiris. Cette espèce possède de 52 à 55 vertèbres dont 6 cervicales (mode 54), 12 à 17 branchiospines (mode 14), 10 à 12 rayons à la première dorsale (mode 11), 35 à 43 rayons à la deuxième dorsale (mode 40). La membrane hyomandibulaire présente toujours une tache noire, assez courte ou diffuse. La sagitta des otolithes rappelle par sa forme celle de *M. merluccius* par le fait que son bord antérieur présente un angle bien marqué; elle en diffère par ses pointes qui sont arrondies et ses bords qui sont peu crénelés.

*Merluccius cadenati*. Nous avons capturé, au large des côtes du Rio de Oro et de Mauritanie, des merlus appartenant à une espèce nettement différente des deux précédentes. Le nombre de vertèbres varie de 54 à 58 dont 5 cervicales (mode 56, moyenne 55,5). Il y a de 9 à 12 branchiospines sur le 1<sup>er</sup> arc branchial (mode 10). Le nombre de rayons des nageoires dorsales est de 10 à 12 (mode 11) pour la 1<sup>ère</sup>, de 37 à 40 (mode 29) pour la seconde. Il y a toujours une grande tache noire sur la membrane hyomandibulaire, tache qui s'étend de l'œil à la symphyse mandibulaire. La forme de la sagitta de l'otolithe est très différente de celle des deux autres espèces : les extrémités sont émoussées et l'angle du bord antérieur est presque inexistant.

Ces merlus sont rares au nord du cap Barbas, très abondants au sud de ce cap. Leur zone optimale de répartition paraît se situer au large des côtes du Sénégal. Nous avons considéré qu'ils appartenaient à l'espèce *M. cadenati* car ils correspondent parfaitement à la description de DOUTRE. Il n'est pas impossible pourtant qu'il s'agisse en réalité de *M. polli*; la différence dans le nombre des vertèbres par rapport aux *M. polli* du golfe de Guinée et du Congo, seule distinction retenue par DOUTRE, pouvant s'expliquer par une différence de latitude.

Il convient de remarquer que dans la zone où elles cohabitent les trois espèces pondent à des périodes distinctes. La plus septentrionale, *M. merluccius* est la plus précoce; viennent ensuite *M. senegalensis* puis *M. cadenati*, espèce la plus méridionale.

D'autre part des observations sérologiques préliminaires qui font l'objet d'un travail particulier de notre part, semblent montrer qu'il existe des différences assez nettes dans la répartition et la diffusion des protéines sériques chez les trois espèces.

Ceci posé, il a paru intéressant de préciser la position des merlus méditerranéens dans la systématique. C'est la raison pour laquelle nous avons examiné les caractères morphologiques de 758 individus provenant de 11 secteurs de la Méditerranée et du proche Atlantique.

## 2) Merlus de la Méditerranée, de la Mer de Marmara et de l'Atlantique ibéro-marocain.

### A) *Matériel examiné.*

Les 11 lots qui ont servi de base à ces observations proviennent de 4 grandes régions :

- a) Atlantique ibéro-marocain : région de Cadix (n = 34), région de Trafalgar (n = 55),
- b) Méditerranée occidentale : golfe du Lion (n = 166), Corse (n = 14), Maroc méditerranéen secteur de Tétuan (n = 149), ouest algérien baie d'Arzew (n = 34), centre algérien cap Toukouch (n = 58), nord Tunisie région du banc des Esquerquis (n = 84),
- c) Méditerranée orientale : région de Catane (n = 115), côtes d'Israël (n = 23),
- d) Mer de Marmara : (n = 26).

Le matériel provenant de l'Atlantique ibéro-marocain et de la Méditerranée occidentale a été capturé lors des campagnes méditerranéennes des navires de recherche de l'Institut des Pêches. Les merlus provenant de la Mer de Marmara, des côtes d'Israël et de l'est sicilien nous ont été adressés par le professeur ERMIN et par les Dr BEN TUVIA et ARENA auxquels nous tenons à manifester ici toute notre reconnaissance pour leur aide.

Pour chaque individu 12 caractères ont été examinés : longueur totale, longueur céphalique, distances prédorsale, préanale, prépectorale, diamètre de l'œil, longueur de la pectorale, nombre de rayons aux 1<sup>ère</sup> et 2<sup>e</sup> dorsales, nombre de branchiospines et de vertèbres, sexe.

### B) *Moyenne vertébrale.*

Des 11 caractères morphologiques examinés pour chaque individu la moyenne vertébrale est apparue comme étant le caractère le plus significatif. En effet les chiffres obtenus sont les suivants (fig. 1) :

a) Atlantique ibéro-marocain				
Cadix :	50,94	Trafalgar	:	51,07
b) Méditerranée occidentale				
Tétuan :	51,34	Banc des Esquerquis :		52,08
Baie d'Arzew :	51,59	Golfe du Lion :		52,05
Cap Toukouch :	51,95	Nord de Corse :		52,2
c) Méditerranée orientale				
Est Sicile :	51,93	Israël	:	51,87
d) Mer de Marmara :	50,96			

Si on rapproche de ces résultats les chiffres donnés par LARRANETA pour les merlus de la région de Castellon de la Plana (52.01), par MATTA pour ceux de l'archipel toscan (52.18) (1), par DA FRANCA pour ceux des côtes du Portugal (50.8), par LETACONNOUX pour ceux du golfe de Gascogne (51.0) et par nous-mêmes pour les merlus des côtes atlantiques du Maroc (50.69) il nous paraît possible de faire quelques remarques.

1<sup>o</sup>) D'une manière générale et comme l'avait signalé CADENAT, les moyennes vertébrales des merlus méditerranéens sont très sensiblement plus élevées que celles des merlus de l'Atlantique, à latitude égale.

2<sup>o</sup>) Alors que, d'une manière générale, la moyenne vertébrale des merlus de l'Atlantique augmente régulièrement avec la latitude, les lots provenant de Cadix et surtout de Trafalgar constituent une anomalie remarquable par la valeur élevée de la moyenne.

---

(1) Dans une première note publiée en 1954, MATTA donne le chiffre de 51,18 mais il a précisé dans une deuxième note que, n'ayant pas compté l'urostyle, on doit lire 52,18.

3<sup>o</sup>) Sur la côte nord-africaine de la Méditerranée occidentale, les moyennes vertébrales augmentent régulièrement d'ouest en est : de 51.34 à Tétuan à 52.08 au banc des Esquerquis.

4<sup>o</sup>) On observe une assez grande similitude dans les résultats pour les lots venant du golfe du Lion, de Corse, de l'archipel toscan et de Castellon de la Plana. La moyenne générale de ces lots, légèrement supérieure à 52, est très comparable au chiffre obtenu pour le lot provenant du banc des Esquerquis.

5<sup>o</sup>) Compte-tenu du petit nombre d'exemplaires provenant d'Israël on peut considérer que les merlus provenant de Catane et d'Haïfa ont une moyenne voisine de 51.9.

6<sup>o</sup>) Les merlus de la Mer Marmara montrent une infériorité marquée dans leur moyenne vertébrale qui est légèrement inférieure à 51.

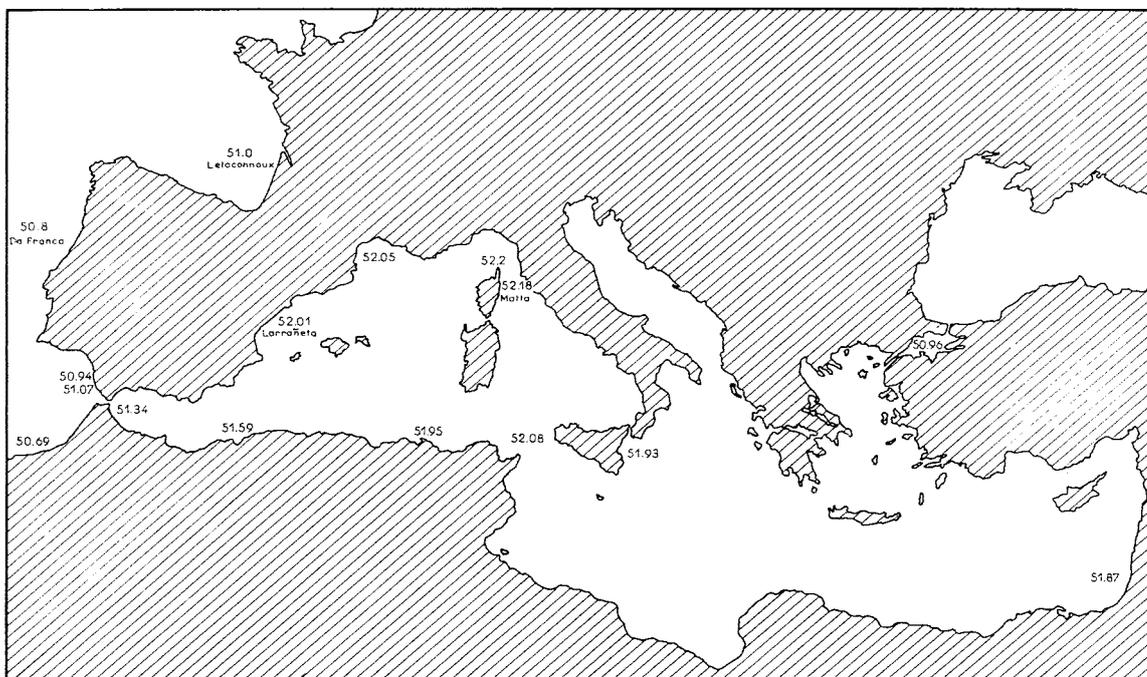


FIG. 1. — Répartition des moyennes vertébrales de *Merluccius merluccius* : golfe de Gascogne, côtes du Portugal, baie ibéro-marocaine, Méditerranée et Mer de Marmara.

L'augmentation progressive de la moyenne vertébrale le long de la côte africaine nous paraît être liée de manière évidente à l'influence qu'exercent les eaux atlantiques le long de ce littoral, influence qui d'après les travaux de FURNESTIN et d'ALLAIN est particulièrement marquée dans les eaux superficielles (jusqu'à une profondeur d'environ 300 m). D'autre part l'influence méditerranéenne sur les côtes sud-ouest de l'Espagne paraît être à l'origine de l'élévation de la moyenne vertébrale dans ce secteur. Cette élévation de la moyenne est d'autant plus sensible que l'on se rapproche du détroit de Gibraltar. Ce fait mérite d'être rapproché des observations faites sur les sardines par FURNESTIN dans le secteur de Gibraltar. Il nous a paru particulièrement intéressant de les mettre en évidence pour des poissons de fond. On pourrait également expliquer par le caractère hydrologique particulier de la Mer de Marmara l'existence, dans cette région, d'une forme de merlu à moyenne vertébrale plus proche de celle des merlus de l'Atlantique que de celle des merlus méditerranéens.

Ceci posé ces résultats nous paraissent susceptibles d'être regroupés de manière à mieux mettre en évidence sous-espèces et groupements raciaux.

a) Groupe Méditerranée occidentale comprenant les lots du golfe du Lion, de Corse et du banc des Esquerquis :

$n = 262$ , moyenne  $52.06$ ,  $\sigma = 0.63$ , Flm =  $0.13$ .

b) Groupe intermédiaire comprenant les lots de Cadix, Trafalgar, Tétuan et Arzew :

$n = 271$ , moyenne  $51.27$ ,  $\sigma = 0.65$ , Flm =  $0.13$ .

c) Groupe Méditerranée orientale comprenant Israël et Catane :

$n = 138$ , moyenne  $51.92$ ,  $\sigma = 0.68$ , Flm =  $0.20$ .

Rappelons que les chiffres obtenus pour le Maroc atlantique et la Mer de Marmara sont les suivants :

région de Casablanca :  $n = 1\ 066$ , moyenne  $50.69$  ( $\sigma = 0.74$ , Flm =  $0.07$ )

Mer de Marmara :  $n = 26$ , moyenne  $50.96$  ( $\sigma = 0.56$ , Flm =  $0.87$ )

### C) *Autres caractères.*

En ce qui concerne les caractères métriques (longueur de la pectorale exceptée), les résultats obtenus pour les différents secteurs de la Méditerranée, Mer de Marmara comprise, ne permettent pas de conclure à une différence sensible, les chiffres restant très comparables à ceux donnés précédemment pour le Maroc atlantique. De même les otolithes des merlus de la Méditerranée et de la mer de Marmara ne présentent pas, à taille égale, de différence significative avec ceux des *M. merluccius* de l'Atlantique.

Pour les caractères méristiques autres que le nombre de vertèbres, c'est-à-dire le nombre de branchiospines, celui des rayons des première et deuxième dorsale, les variations obtenues par rapport aux merlus de Casablanca sont faibles et sans grande signification. Il faut pourtant noter que :

1) d'une manière générale la dispersion des valeurs par rapport au mode est plus grande en Méditerranée qu'en Atlantique;

2) les chiffres obtenus sur le lot provenant de la Mer de Marmara diffèrent toujours légèrement de ceux correspondant aux merlus proprement méditerranéens, en particulier le nombre de branchiospines est plus élevé (9,84 contre 9,77) et se rapproche de celui des merlus de Casablanca (9,9); le nombre moyen de rayons de la deuxième dorsale est identique à celui relevé pour Casablanca (38,15) et un peu inférieur à ceux obtenus en Méditerranée (38,60 dans le golfe du Lion, 38,3 en Méditerranée orientale).

Cependant, partant de l'indication de CADENAT (1950) selon laquelle la longueur de la pectorale égale environ la moitié de celle de la tête pour le merlu de la Méditerranée alors qu'elle est sensiblement plus longue chez les merlus de l'Atlantique, il a semblé utile d'étudier ce caractère. Pour ce faire nous avons choisi comme moyen de comparaison l'indice  $L$ . tête/ $L$ . pectorale.

La première remarque à faire est que, dans tous les cas, la valeur de cet indice diminue lorsque la taille augmente, au moins chez les jeunes. De plus, bien que la composition des lots ne soit pas identique en ce qui concerne la taille, les résultats obtenus nous paraissent significatifs. En effet, prenons pour exemple les individus de 10 à 29 cm présents dans tous les secteurs. La valeur de l'indice varie de la manière suivante :

1,6 à 1,8	mode 1,8	moyenne 1,8	pour	le Maroc atlantique,
1,7 - 1,9	— 1,8	— 1,8	—	la région de Tétuan,
1,7 - 2,0	— 1,9	— 1,82	—	la région de Trafalgar,
1,7 - 2,4	— 2	— 2,0	—	le nord Méditerranée occidentale,
1,8 - 2,4	— 2	— 2,0	—	la région du banc des Esquerquis,
1,9 - 2,4	— 2,1	— 2,09	—	la Méditerranée orientale,
1,8 - 2,1	— 1,9	— 1,94	—	la Mer de Marmara.

Ainsi, puisque dans les différents secteurs la longueur de la tête en fonction de la taille varie dans les mêmes proportions on peut dire que les merlus atlantiques ont, à taille égale, une pectorale nettement plus grande que ceux de la Méditerranée. Les merlus des parages de Gibraltar

se rapprochent, en ce qui concerne ce caractère, des merlus atlantiques. Une fois de plus les merlus de la Mer de Marmara se séparent assez nettement des deux groupes méditerranéen et atlantique.

De l'ensemble de cet exposé il nous paraît possible de tirer quatre conclusions principales.

1) *Merluccius merluccius*, *Merluccius senegalensis* et *Merluccius cadenati* constituent bien trois espèces proches mais valables. Pour les différencier il faut faire appel à l'étude de plusieurs caractères notamment le nombre et la disposition des vertèbres, le nombre de branchiospines, celui des rayons des nageoires dorsales, la forme de la sagitta des otolithes et, dans une certaine mesure, la pigmentation.

2) D'après la longueur de la pectorale et surtout d'après le nombre de vertèbres on peut distinguer dans le secteur étudié trois principales sous-espèces de *Merluccius merluccius* : la sous-espèce atlantique, la sous-espèce méditerranéenne et la sous-espèce de la Mer de Marmara.

3) La sous-espèce méditerranéenne paraît pouvoir être divisée à son tour au moins en deux groupements raciaux : le groupement occidental présent au nord d'une ligne approximative partant du sud-est de l'Espagne et rejoignant le détroit de Sicile, et le groupement oriental.

Il existe de plus des groupements intermédiaires qui constituent une transition entre les sous-espèces méditerranéenne et atlantique.

4) La valeur de la moyenne vertébrale en tant que caractère différentiel dans la détermination des sous-espèces et groupements, au sein d'une même espèce, paraît largement confirmée.

*Institut des Pêches. Laboratoire de Sète.*

---

# OBSERVATIONS MORPHOLOGIQUES ET BIOLOGIQUES SUR LES ANCHOIS (*ENGR AULIS ENCR ASSICHO LUS*) DU GOLFE DU LION

par J.Y. LEE et Cl. JUGE

Le développement spectaculaire de la pêche des poissons de surface dans le golfe du Lion survenu depuis 1961, grâce à l'utilisation des filets tournants et coulissants et à la vulgarisation des méthodes de détection par ultra-sons, a entraîné une reprise de la pêche des anchois pratiquement abandonnée dans cette région depuis de nombreuses années. L'importance de cette évolution justifie à elle seule la poursuite des observations sur l'anchois commencée par FAGE en 1911. Le but de cette note est de donner les premiers résultats que nous avons obtenus dans ce domaine tant du point de vue de la morphologie que de la biologie. Elle a pour base en ce qui concerne la morphologie l'examen de 440 individus provenant de la région de Sète, mer et étang de Thau et de 29 spécimens pêchés dans le golfe de Fos entre février et juillet 1963. La taille de ces anchois s'établit entre 12 et 18 cm pour ceux provenant de la mer, 10 et 13 cm pour ceux de l'étang de Thau.

## 1) Morphologie.

### 1<sup>o</sup>) Vertèbres.

Pour les 469 anchois examinés le nombre de vertèbres varie de 43 à 47 (mode 46), la moyenne est de  $45.53 \pm 0.137$  ( $\sigma = 0.88$ ) (fig. 1). Ce chiffre est légèrement inférieur à celui donné par FAGE (45.64).

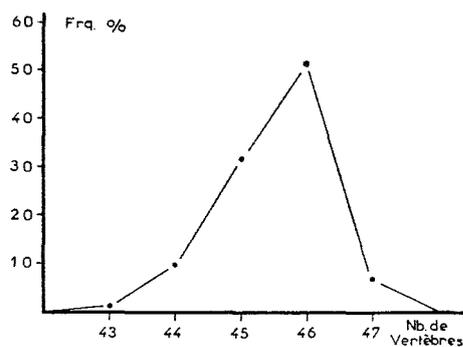


FIG. 1. — Polygone de fréquence du nombre de vertèbres.

Comme la plupart des auteurs qui ont étudié l'anchois nous avons cherché à établir séparément la moyenne vertébrale pour les mâles et pour les femelles; elle s'élève à 45.50 pour 300 femelles et à 45.59 pour 169 mâles. L'existence d'un « dimorphisme sexuel » chez les anchois, apparent dans la moyenne vertébrale, a été signalée par FAGE (1911, 1920, 1937), LO GIUDICE (1922, rapporté par DULZETTO, 1938), FURNESTIN (1950). En général les résultats obtenus ont montré que les mâles avaient une moyenne vertébrale légèrement inférieure à celle des femelles. Pourtant dans les chiffres donnés par LO GIUDICE le cas contraire a été relevé pour les anchois de Venise (44.13 pour les mâles, 44.08 pour les femelles). Dans notre propre observation la moyenne est légèrement plus élevée chez les mâles que chez les femelles.

De toute manière, si l'on rapproche ces observations de celles faites par d'autres auteurs on remarque que la moyenne vertébrale des anchois est assez variable dans un secteur donné.

Cette variabilité de la moyenne pourrait s'expliquer par le fait que l'amplitude de variation du nombre de vertèbres est plus élevée que pour les clupéidés tout au moins en ce qui concerne les espèces européennes de cette famille.

2<sup>o</sup>) *Nombre de branchiospines.*

Contrairement à ce qui se produit chez la sardine, le sprat ou la sardinelle, le nombre de branchiospines semble très peu varier avec la taille au moins chez les adultes. L'augmentation du nombre de branchiospines sur le grand arc pour des individus de 10 à 18 cm s'élève à une unité, les moyennes obtenues étant de 35.9 pour 10 cm et de 36.9 pour 18 cm (valeurs extrêmes 33 et 40 cm) (fig. 2). Pour l'ensemble de l'arc branchial (grand arc plus petit arc) les chiffres extrêmes sont 58 et 73.

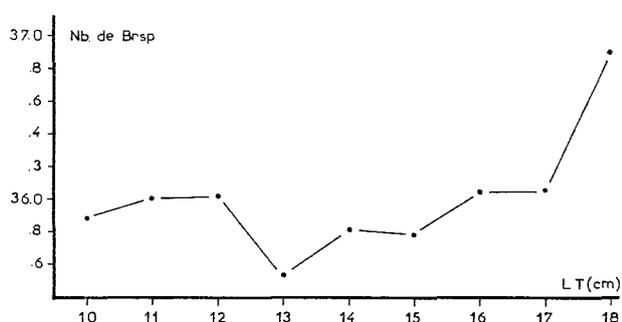


FIG. 2. — Distribution du nombre moyen des branchiospines en fonction de la taille.

3<sup>o</sup>) *Rayons des nageoires.*

Le nombre de rayons varie : pour la dorsale de 14 à 17, mode 15,  $15.20 \pm 0.15$  ( $\sigma = 0.64$ ), pour la pectorale de 15 à 18, mode 16, moyenne  $16.14 \pm 0.15$  ( $\sigma = 0.64$ ), pour l'anale de 16 à 21, mode 19, moyenne  $18.51 \pm 0.21$  ( $\sigma = 0.9$ ).

4<sup>o</sup>) *Caractères métriques.*

Quatre caractères ont été examinés et transcrits sous forme d'indices par rapport à la longueur totale : indices prédorsal, préventral, préanal et céphalique. Un autre caractère a été donné par rapport à la longueur céphalique : le diamètre de l'œil. Les valeurs moyennes extrêmes sont les suivantes : indice prédorsal 44.07 pour 10 cm, 43.19 pour 18 cm; indice préventral 38.68 pour 10 cm, 38.02 pour 18 cm; indice céphalique 22.54 pour 10 cm, 19.68 pour 18 cm, diamètre de l'œil 28.38 pour 10 cm, 26.90 pour 18 cm (fig. 3).

Ainsi tous ces indices décroissent avec la taille. Il n'en est pas de même pour l'indice préanal qui lui augmente avec la taille : 57.71 pour 10 cm, 58.84 pour 18 cm.

Ces résultats montrent que les distances prédorsale et préanale sont plus grandes chez les anchois du golfe du Lion que chez ceux du Maroc et du golfe de Gascogne. La longueur de la tête est plus courte que celle des anchois du Maroc mais comparable à celle des anchois de Gascogne (FURNESTIN, 1945; FURNESTIN et COUPÉ, 1950).

2) *Biologie.*

1<sup>o</sup>) *Reproduction.*

Dans les pêches de plancton effectuées au cours des cinq dernières années (1959 à 1963) dans la région de Sète nous avons récolté des œufs d'anchois chaque année entre le début du

mois de mai et le début de septembre. Il est remarquable de constater leur abondance dans l'étang de Thau au-dessus des fonds de 3 à 4 m pendant le mois de juillet, période pendant laquelle cet étang est fréquenté par des anchois de petite taille. La période pendant laquelle les œufs sont les plus nombreux en mer, jusqu'à une profondeur d'environ 60 m se situe de juin à juillet. La première ponte a été observée chez des anchois dont la taille est de 101 mm.

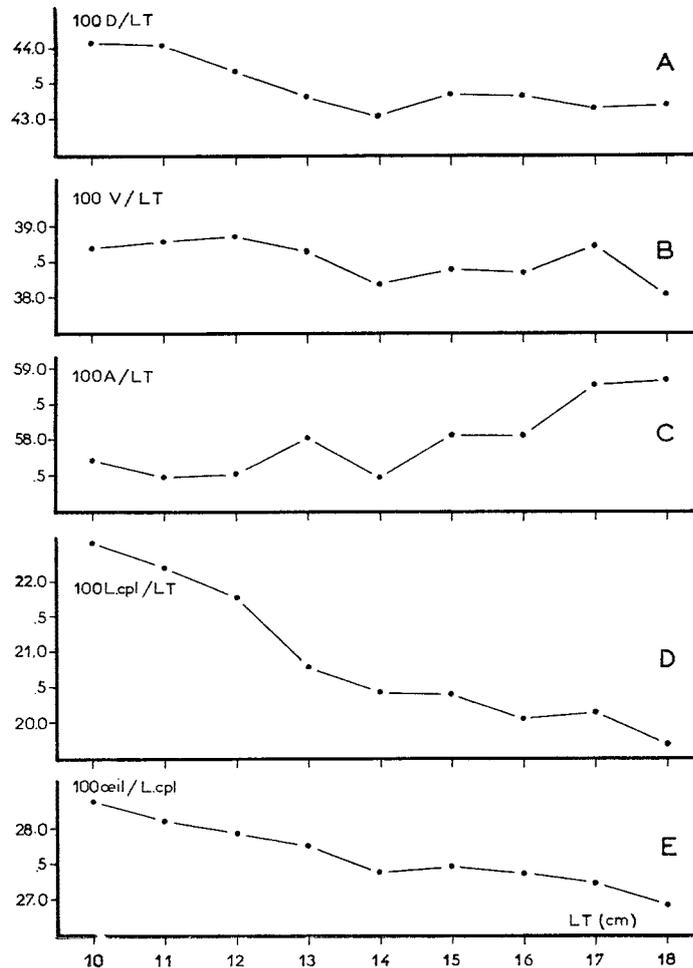


FIG. 3. — Valeurs moyennes de la distance prédorsale (A), préventrale (B), préanale (C), de la longueur céphalique (D) et du diamètre de l'œil (E) en fonction de la taille.

Nous avons, d'autre part, étudié le diamètre moyen des œufs provenant de divers secteurs du bassin occidental, près de la côte et au large, en fonction des conditions de température et de salinité. L'examen de 590 œufs a permis trois observations principales.

a) Les pêches ont été faites dans des eaux à température comprise entre 19° et 22°60 en mer, entre 24°20 et 28°20 dans l'étang de Thau.

b) Des œufs ont été pêchés dans des eaux à salinité très différente : 36.5 à 37.8‰ en mer, 34.1 à 34.5 dans l'étang de Thau.

c) En ce qui concerne le diamètre de l'œuf, les chiffres extrêmes enregistrés ont été 0.961 et 1.577 pour le diamètre longitudinal, 0.423 et 0.654 pour le diamètre transversal. Il faut préciser que l'on trouve dans l'étang de Thau des œufs dont le diamètre longitudinal varie entre

0,961 et 1,231; dans le golfe de Fos, par fonds de 20 m, les valeurs extrêmes sont 1,115 et 1,577; au sud de Sète elles sont de 1,135 et 1,442 au-dessus des fonds de 40 m, de 0,962 et 1,269 au-dessus des fonds de 60 m. Ces chiffres couvrent en amplitude ceux donnés par d'autres auteurs pour les autres régions méditerranéennes à l'exclusion de la Mer Noire et de la Mer de Marmara. De plus les variations du diamètre des œufs semblent sans rapport avec les variations de température et de salinité. Ainsi, il ne paraît pas possible de relever des différences significatives entre les tailles des œufs provenant de différents secteurs de pêche. Autrement dit on ne peut, à notre avis, se baser sur ce critère pour différencier d'éventuelles populations distinctes d'anchois à l'intérieur de la Méditerranée.

2<sup>o</sup>) *Croissance.*

La croissance des anchois du golfe du Lion a été étudiée sur 150 individus par la méthode directe : examen du nombre d'anneaux sur les écailles pour des poissons de taille connue. Les individus âgés d'un an mesurent de 11 à 13 cm, ceux de deux ans de 14 à 16 cm et ceux de plus de trois ans de 16 à 17 cm. Les anchois de 18 cm ont quatre ans révolus.

Ainsi, il semble apparaître que les anchois du golfe du Lion ont une croissance plus rapide que ceux de la Mer Noire et que ceux du bassin occidental de la Méditerranée.

*Institut des Pêches. Laboratoire de Sète.*

---

# OBSERVATIONS SUR LA SÉROLOGIE ET L'IMMUNOLOGIE DES THONS ROUGES (*THUNNUS THYNNUS* LINNÉ) DE MÉDITERRANÉE

par J.Y. LEE

L'application, depuis 1951, des méthodes sérologiques et immunologiques à l'étude des races et des populations de thonidés a donné d'intéressants résultats. Les travaux les plus nombreux, tels ceux de CUSHING, SUZUKI et SPRAGUE, concernent surtout les espèces qui fréquentent le Pacifique et l'océan Indien. A notre connaissance, c'est KEYVANFAR (1961 et 1962) qui a le premier étudié en suivant cette discipline les thons européens : thon rouge (*Thunnus thynnus*) et germon (*Germo alalunga*) provenant de l'Atlantique nord-est et de la Méditerranée occidentale. En ce qui concerne le germon, KEYVANFAR a découvert l'existence de groupes sanguins. De plus, il a pu considérer que les germes de la Méditerranée et ceux de l'Atlantique constituent deux populations distinctes en faisant état :

de la répartition différente des groupes sanguins chez les populations de ces deux mers,  
de la détection dans les sérums de germes pêchés en Atlantique d'un antigène absent du sérum des germes de la Méditerranée.

Par suite du trop petit nombre d'individus observés, cet auteur n'a pu donner d'interprétation sur les résultats qu'il a obtenus sur les thons rouges. C'est la raison pour laquelle il a paru intéressant et souhaitable de poursuivre l'étude sérologique et immunologique de ces thonidés (1).

Cette note a pour but d'exposer les premiers résultats obtenus par nous au cours des années 1963 et 1964 sur les thons rouges de Méditerranée.

Dans le domaine de la sérologie ces travaux ont porté sur la recherche des groupes sanguins et sur l'étude des protéines sériques par électrophorèse sur papier.

Dans le domaine de l'immunologie il a été procédé à l'examen des précipitations obtenues en milieu de gélose par le contact de sérum de thon rouge et d'immunsérum anti-thon rouge fourni par immunisation de lapins (méthode d'Ouchterlony). Les prélèvements ont été effectués au maximum 5 heures après la pêche par ponction cardiaque. Les hématies ont été conservées à la température de 4° C tandis que les sérums ont été congelés à une température de -30° C.

## 1) Recherche de groupes sanguins.

Il a semblé tout d'abord nécessaire de chercher à déterminer l'existence de groupes sanguins chez les thons rouges qui, jusqu'alors, n'avait pas été prouvée. Pour ce faire nous avons procédé à la recherche d'iso-anticorps sériques réguliers en croisant entre eux, sur lame, les globules rouges et le sérum de 123 thons rouges de la région de Sète. De plus chaque fois que cela a été nécessaire et dans un but de vérification les tests ont été répétés en tubes et des absorp-

---

(1) KEYVANFAR (A.), 1961. — Application des techniques sérologiques à l'étude de la biologie des thons. — *Cons. int. Explor. Mer* (note ronéo).

1962. — Sérologie et immunologie de deux espèces de thonidés (*Germo alalunga* GMELIN et *Thunnus thynnus* (LINNÉ) de l'Atlantique et de la Méditerranée. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **26** (4).

tions ont été faites. Il a été indispensable pour obtenir des agglutinations de prolonger le temps de contact pendant au moins 50 minutes.

En procédant de cette manière nous avons pu constater la présence de trois agglutinogènes et conclure à l'existence de 7 groupes sanguins par la combinaison de ces trois agglutinogènes. Ces groupes sanguins ont été nommés : 1, 3, 1-2, 1-3, 1-2-3, 2-3, 0. Il n'a pas été possible d'isoler le groupe sanguin 2, l'agglutinogène 2 n'apparaissant qu'accompagné des agglutinogènes 1 ou 3.

Dans le matériel examiné la fréquence de ces groupes en pourcentage est la suivante :

groupes 1 :	9,7 p. 100	groupes 2-3 :	25,8 p. 100
1-2 :	15,1	3 :	15,1
1-3 :	8,6	0 :	6,4
1-2-3 :	19,3		

Il faut noter que le pourcentage des individus donnant une autoagglutination est élevé : 14,6 p. 100.

## 2) Electrophorèse sur papier.

L'analyse électrophorétique des constituants sériques a été faite sur 36 thons rouges de Sète au moyen de la cuve Polyphor-Chaix. Les séparations ont été réalisées en utilisant le tampon

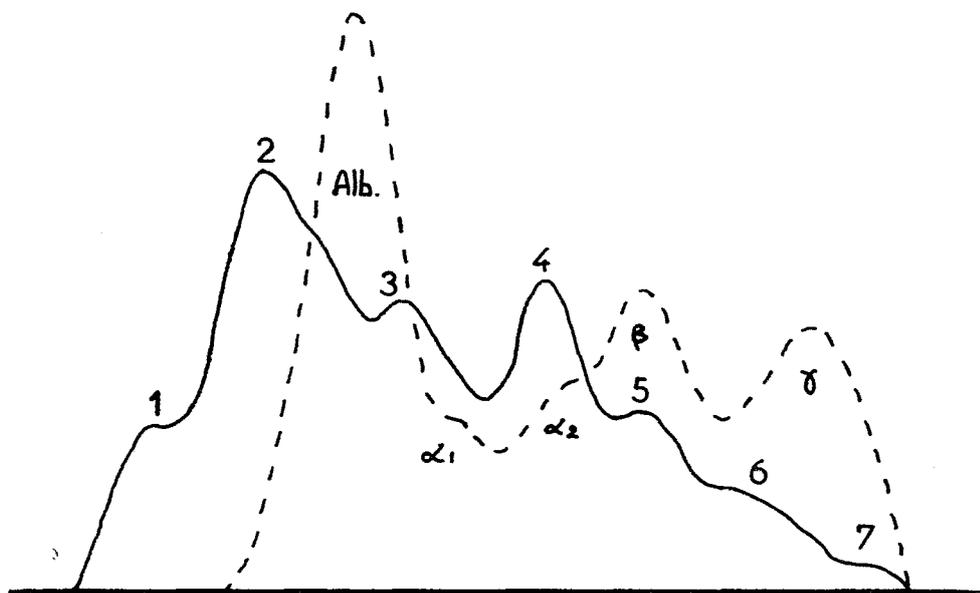


FIG. 1. — Courbes d'enregistrement photométrique des protéinogrammes (thon rouge en trait plein et sérum humain en trait pointillé).

véronal sodique à pH 8,6 (force ionique 0,05) et le papier Arche 302 ou le papier Schleicher et Schüll 2043 aMgl, la coloration étant faite avec une solution de bromophénol et de chlorure mercurique. Les courbes obtenues à l'aide du photomètre automatique enregistreur Lérés ont été interprétées à l'aide du planimètre compensateur, système Coradi, pour établir le pourcentage de chaque fraction. Chaque opération de migration a été faite durant 14 heures sous courant de 90 volts.

Comme l'avait remarqué KEYVANFAR par électrophorèse en gélose les protéines sériques des thons rouges se séparent en 7 fractions inégales correspondant aux fractions préalbumines

( $\rho$ ), albumine, alpha 1  $\alpha_1$ , alpha 2  $\alpha_2$ , beta 1  $\beta_1$ , beta 2  $\beta_2$  et gamma  $\gamma$  (fig. 1). Les pourcentages moyens de répartition que nous avons obtenus sont les suivants :

fractions 1 : 6,6 (max. 9,9 min. 4,3)	fractions 5 : 8,5 (max. 11,7 min. 5,5)
2 : 37,5            44,3            37,5	6 : 4,0            9,0            1,4
3 : 18,1            21,8            14,6	7 : 0,7            1,4            0,3
4 : 24,6            32,6            19,0	

Ces résultats sont comparables à ceux de KEYVANFAR bien que par électrophorèse sur papier le pourcentage des fractions 5 et 6 soit légèrement plus élevé et celui de la fraction 1 soit plus faible. De plus nous avons remarqué comme cet auteur la très grande mobilité de la fraction 1. Il nous a même été donné d'observer sur deux individus une autre fraction plus ou moins attachée à la fraction préalbumine que nous nommons 1'. Dans ces deux cas le pourcentage de ces fractions représente environ 1,5 p. 100. Il s'agit là de différences individuelles qui demanderaient à être précisées.

### 3) Étude immunologique des protéines sériques.

Pour la réalisation de cette étude le milieu de gélose a été disposé sur 4 mm d'épaisseur en boîtes de Pétri (boîtes d'Ouchterlony); 6 réservoirs périphériques destinés à contenir le

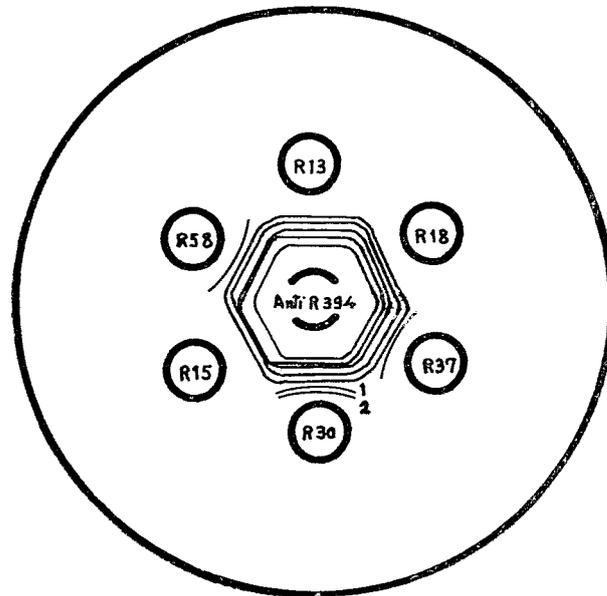


FIG. 2. — Schéma d'une boîte d'Ouchterlony. Distribution des lignes précipitées traduisant des différences antigéniques. Anti-R correspond à l'immunsérum. R suivi d'un chiffre correspond au sérum naturel de différents spécimens.

sérum de thon rouge ont été placés à une distance de 10 mm du réservoir central où fut déversé l'immunsérum. Le diamètre de chaque réservoir est de 8 mm, sa contenance de 0,14 ml. L'immunisation a été faite par injection intramusculaire du sérum de thon rouge au lapin.

Le résultat de l'examen des précipitations obtenues à partir du sérum de 60 individus montre que parmi les lignes de précipitations qui ont apparues, deux paraissent montrer l'existence de deux antigènes ayant une valeur spécifique et traduire des différences individuelles (fig. 2). Ces lignes sont la ligne extérieure concave 1 présente chez 17 spécimens et la ligne 2, extérieure à la ligne 1, qui n'existe que chez deux individus.

### Conclusion.

Ces premières observations ont permis :

d'établir l'existence de groupes sanguins chez les thons rouges et de donner leur répartition en fréquence pour les individus provenant du golfe du Lion,

de confirmer l'existence de 7 fractions protéiniques dans le sérum de thon rouge et de donner leur répartition en pourcentage,

de détecter la présence de 2 antigènes sériques paraissant spécifiques et de donner leur fréquence.

Ces résultats caractérisent de manière précise les thons rouges pêchés dans la région de Sète. Des comparaisons faites avec des lots provenant d'autres régions devraient permettre de différencier entre elles les populations.

*Institut des Pêches. Laboratoire de Sète.*

---

# DONNÉES MORPHOLOGIQUES ET BIOLOGIQUES SUR LES SARDINES DE CORSE ET DE SARDAIGNE

par J.Y. LEE

Dans les divers travaux concernant la morphologie et la biologie des sardines méditerranéennes les données paraissent manquer pour les secteurs de Corse et de Sardaigne. Il nous a semblé utile de donner les caractéristiques morphologiques et biologiques essentielles des sardines de ces régions insulaires et de les situer sur le plan biogéographique.

## 1) Matériel étudié.

Les observations ont été faites sur 342 individus capturés en décembre 1963 au large du Fiume Orbo sur la côte orientale de Corse et sur 76 spécimens pêchés à la même époque dans la région du cap Ferro au nord-est de la Sardaigne. Les sardines de Corse mesuraient de 12 à 20 cm (mode 16), celles de Sardaigne 13 à 22 cm (modes 14 et 20).

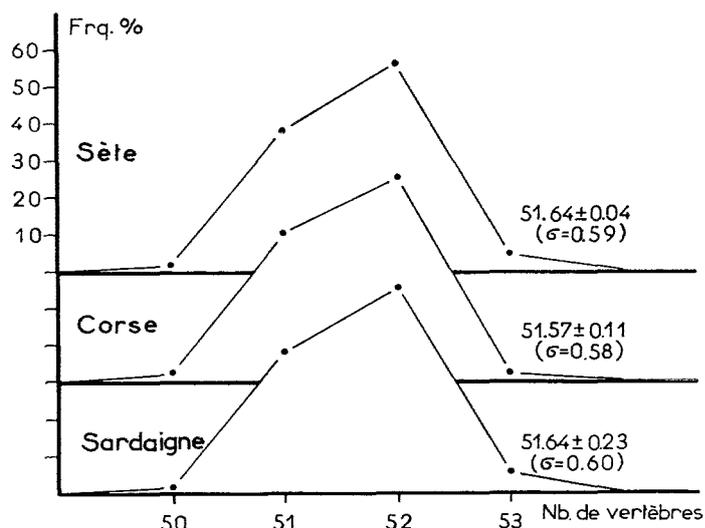


FIG. 1. — Polygone de variation des moyennes vertébrales pour les sardines provenant de la région de Sète, de Corse et de Sardaigne.

## 2) Vertèbres.

En ce qui concerne les vertèbres les valeurs extrêmes dans les deux cas sont 50 et 53 et le mode 52 (fig. 1). La répartition des fréquences en pourcentage est à peu près la même; la moyenne obtenue est de 51,57 pour les sardines de Corse et 51,64 pour celles de Sardaigne. Ces chiffres correspondent bien à ceux donnés par d'autres auteurs pour le golfe de Gênes et la côte occidentale italienne (environ 51,6).

### 3) Branchiospines.

Dans la détermination du nombre de branchiospines le chiffre indiqué est celui correspondant au nombre de branchiospines de la branche antérieure du premier arc branchial ou grand arc. Ce caractère a été relevé sur 295 individus provenant des côtes de Corse. Le nombre moyen de branchiospines varie de 55 pour la taille de 12 cm; 58.41 pour 15 cm et 59.33 pour 20 cm.

Si l'on compare ces résultats à ceux obtenus pour la région de Sète on remarque qu'à taille égale le nombre de branchiospines est toujours inférieur chez les spécimens provenant de Corse. En effet dans un lot de 1 341 individus provenant de Sète nous avons obtenu les moyennes suivantes : 12 cm : 56; 15 cm : 59.78; 20 cm : 62.00.

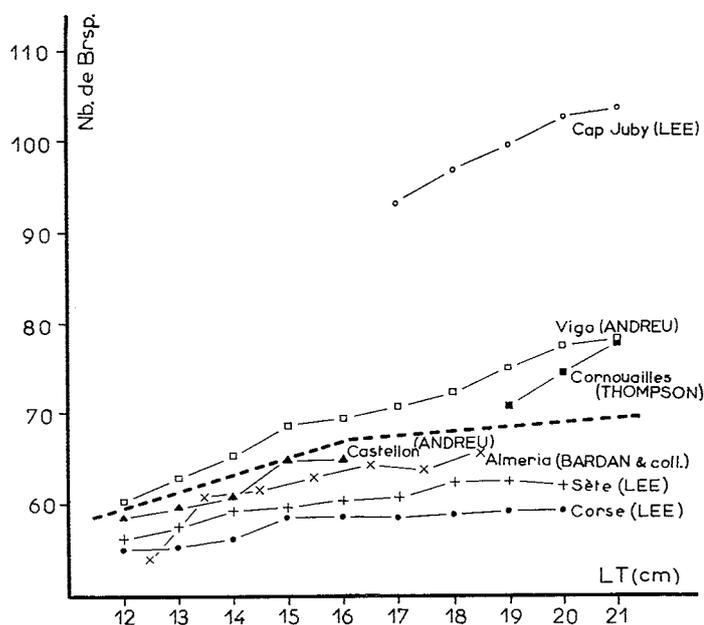


FIG. 2. — Augmentation du nombre de branchiospines (grand arc) en fonction de la taille pour les sardines de différents secteurs de Méditerranée et de l'Atlantique. Les équations des droites de régression qui séparent le groupe Méditerranée de celui de l'Atlantique sont les suivantes : de 12 à 16 cm :  $Y - 63,25 = 1,875 (X - 14,0)$ ; de 16 à 21 cm :  $Y - 68,00 = 0,400 (X - 18,5)$ .

En reprenant les chiffres donnés par ANDREU (1953) pour Vigo et Castellon de la Plana, par THOMPSON (1926) pour la Cornouaille, par BARDAN de BELLON, NAVARRO et RODRIGUEZ (1949) pour Almeria et en y ajoutant ceux obtenus par nous-même sur des sardines pêchées près du cap Juby au sud du Maroc (moyenne 93.50 pour 17 cm, 103.75 pour 21 cm), il paraît possible de séparer les sardines de l'Atlantique de celle de la Méditerranée en se basant uniquement sur le nombre de branchiospines. Cette séparation pourrait se faire suivant deux droites théoriques de régression correspondant respectivement aux individus de 12 à 16 cm et à ceux de 16 à 21 cm (fig. 2).

Dans ces conditions on remarque que :

en Atlantique la valeur du nombre de branchiospines diminue très sensiblement du sud vers le nord; l'augmentation en fonction de la taille pour chaque région est très rapide,

en Méditerranée la diminution du nombre de branchiospines du sud vers le nord est moins nette qu'en Atlantique, les chiffres inférieurs pour la Méditerranée occidentale étant relevés en Corse. L'augmentation avec la taille est beaucoup plus faible qu'en Atlantique.

4) *Maturité sexuelle et engraissement.*

Au mois de décembre 1963, date des prélèvements, le pourcentage des femelles en ponte ou en fin de ponte s'élève à 65,5 p. 100 pour les sardines provenant de Sardaigne et à 28,8 p. 100 pour celles de Corse. Chez ces dernières, 65,1 p. 100 ont à peine dépassé le stade 3. Ceci indiquerait que la ponte est plus tardive en Corse que dans le nord de la Sardaigne; il faut pourtant remarquer que dans le lot provenant de Sardaigne la répartition des tailles est beaucoup moins homogène que dans celui de la Corse.

L'engraissement a été évalué de manière empirique par l'observation interne des glandes viscérales en suivant l'échelle de FURNESTIN.

Dans le lot provenant de Sardaigne 86,8 p. 100 de sardines sont maigres, 13,2 p. 100 peu grasses. Ainsi les sardines de Corse sont relativement plus grasses au mois de décembre que celles de Sardaigne. Toutes deux ont une teneur en graisse beaucoup plus faible que celle des sardines pêchées dans les différents secteurs du golfe du Lion à la même période de l'année.

*Institut des Pêches. Laboratoire de Sète.*

---



## QUELQUES OBSERVATIONS SUR LA FAUNE BATHYALE DANS LE CANAL DE CORSE

par Christian CARPINE

Au cours d'une mission dans le canal de Corse dont le but était une étude approfondie de l'étage bathyal, j'ai pu relever quelques observations préliminaires à propos de la faune. Une quinzaine de stations effectuées entre 200 et 880 m ont démontré en premier lieu l'homogénéité des peuplements et la densité relativement importante de la faune dans cette région.

Le sédiment est partout une vase jaune plus ou moins fluide. Dans toutes les stations, il ne contient que peu de corps durs, galets ou scories. Les coquilles et les débris de Ptéropodes sont communs; on y rencontre plusieurs espèces appartenant aux genres *Creseis*, *Cavolinia* et *Cleodora*. Les stations les moins profondes (aux environs de 200 m) ont montré une vase nettement grise, sableuse et plus riche en débris organiques où prédominent souvent les fibres rouies de Posidonies. D'après les observations faites à la remontée des engins, il semble que la vase jaune soit située en couche d'épaisseur variable sur une vase grise beaucoup plus compacte.

D'une manière générale, les résultats démontrent la similitude de la composition de la faune par rapport à ce que l'on connaît déjà des peuplements de vase profonde en Méditerranée. Les espèces caractéristiques y ont été retrouvées, à l'exception de *Lophogaster typicus*. Ce sont principalement : le Spongiaire *Thenea muricata*, les Mollusques *Dentalium agile*, *Siphonodentalium quinquangulare* et *Abra longicallus*, le Crustacé *Calocaris macandreae*.

La répartition bathymétrique de ces espèces montre une nette abondance de *Thenea muricata* entre 400 et 650 m. *Siphonodentalium quinquangulare* semble avoir une égale fréquence de 200 à 900 m. *Dentalium agile*, au contraire, est peu abondant et n'apparaît qu'à partir de 500 m environ. La distribution de *Calocaris macandreae* est, dans l'ensemble, beaucoup moins dense. Ce Crustacé n'a été capturé que grâce à des traicts de chalut de type « beam-trawl » et toujours en faible quantité.

A côté de cet ensemble, un certain nombre d'espèces compagnes ont été récoltées. Il convient de signaler d'abord que les fonds à *Isidella* et à *Funiculina* mentionnés par MAURIN<sup>(1)</sup> n'ont pas été retrouvés. Les seuls échantillons de ces espèces qui ont été remontés par les dragues consistent en quelques colonies chétives d'*Isidella elongata* ou quelques débris de squelettes de *Funiculina quadrangularis*. Cette absence est d'autant plus curieuse que les mêmes engins, utilisés dans la région de Saint-Tropez, m'ont donné des résultats très appréciables en ce qui concerne *Isidella elongata*.

Les traicts de « beam-trawl » ont cependant démontré la présence de nombreux Crustacés communs dans ces fonds, tels que *Chlorotocus crassicornis*, *Plesionika heterocarpus*, *Pontophilus spinosus*, *Polychaetes typhlos*, à des profondeurs de 400 à 500 m.

La faune compagne épi — et endogée est représentée par les éléments habituels : principalement les Échinodermes *Brisopsis lyrifera* entre 200 et 600 m et *Amphiura chiajei* vers 200 m. Plus profondément, entre 400 et 600 m, j'ai récolté les Mollusques *Aporrhais serresianus* (très commun), *Neaera rostrata*, *Fusus rostratus* et le Sipunculien *Aspidosiphon clavatus*.

Je citerai pour terminer les Holothuries *Labidoplax digitata* et *Molpadia musculus*, trouvées respectivement à 200 et 400 m.

Musée océanographique. Monaco.

(1) MAURIN (C.), 1962. — Étude des fonds chalutables de la Méditerranée occidentale (écologie et pêche) : résultats des campagnes des navires océanographiques « Président Théodore-Tissier » 1957 à 1960, et « Thalassa », 1960 et 1961. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 26 (2) : 163-218.



## NOTE COMPLÉMENTAIRE SUR LA SÉROLOGIE DES SARDINES DU GOLFE DU LION

par J.Y. LEE

Dans notre étude sur la sardine parue en 1961 <sup>(1)</sup> l'utilisation des procédés sérologiques nous avait permis, en confirmant les observations morphologiques, de distinguer trois formes de sardines dans le golfe du Lion : catalane, languedocienne et provençale. Nous avons établi le pourcentage d'agglutination, pour chaque région, en mettant en présence soit des hématies de sardines soit des globules rouges tests humains des différents groupes et des sérums de sardines.

Par la suite nous avons tenu à confirmer ces résultats en utilisant une autre méthode sérologique : recherche d'isoagglutinogène irrégulier; celle-ci consiste à effectuer des tests d'agglutination en mettant en présence globules rouges de sardines et immunsérum anti-globules rouges de sardines obtenu par immunisation de lapins. Trois lots de sardines provenant de Provence, du Languedoc et du Roussillon ont été testés. Pour établir une éventuelle distinction entre ces trois lots nous nous sommes basés sur le pourcentage et sur l'intensité des agglutinations.

### 1) *Méthode.*

a) *Prise de sang.* Les sardines utilisées (100 pour le Languedoc, 100 pour la côte de Provence, 84 pour le Roussillon) ont été capturées par des filets tournants et coulissants du type « lamparo ». Les sardines provenant des côtes du Roussillon ont été ponctionnées moins d'une heure après la pêche, celles du Languedoc et de Provence ont été, après la pêche, conservées vivantes en vivier jusqu'à la prise de sang.

Les prises de sang ont été faites par ponction cardiaque avec une pipette de verre filé mouillée d'une goutte d'héparine. Après séparation du sérum par centrifugation les globules rouges ont été lavés au moins deux fois en eau physiologique à 9,5 p. 1000.

b) *Immunisation.* L'immunisation de lapin a été réalisée avec des hématies de sardines de la région de Sète en solution; cette solution comprenant une partie d'hématie pour 9 parties d'eau physiologique à 9 p. 1000.

Les injections, 8 au total, ont été faites dans la veine de l'oreille, à un intervalle de 3 à 4 jours, en quantité croissante : 1 à 5 cc. Environ une semaine après la dernière injection, le lapin a été saigné à blanc et l'immunsérum obtenu séparé des hématies par centrifugation et congelé à -30° C.

c) *Tests.* Les tests d'agglutination ont été effectués en mettant en contact sur plaque de verre, à la température du laboratoire, immunsérum et hématies de sardines provenant du Languedoc, du Roussillon et de Provence; la durée de contact était d'environ 15 minutes. Les

---

(1) *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 25 (4) : 472-474.

plaques ont été examinées en établissant le pourcentage d'agglutinations et en divisant les agglutinations obtenues en fonction de leur intensité en 4 groupes; agglutination faible, moyenne, forte, très forte.

2) *Résultats.*

a) *Provence.* Le pourcentage de tests positifs s'élève à 96. Les agglutinations obtenues sont en p. 100 : faibles 14, moyennes 52, fortes 30. Il est à remarquer que l'on n'a pas eu d'agglutination très forte.

b) *Languedoc* (région de Sète). Le pourcentage de tests positifs est plus élevé, 99, et l'intensité d'agglutination plus forte que dans le cas précédent : en p. 100, agglutination faible 7, moyenne 37, forte 54, très forte 1.

c) *Roussillon.* Les agglutinations obtenues sont proportionnellement moins nombreuses que pour le Languedoc, leur pourcentage ne dépassant pas 88. L'intensité d'agglutination est nettement moins forte que pour le Languedoc et légèrement plus faible que pour la Provence malgré la présence de réaction très forte ; en p. 100 agglutination faible 15,5, moyenne 51,2, forte 20,2, très forte 1,2.

Ces résultats font apparaître des différences suffisamment sensibles entre les trois lots pour nous permettre de considérer qu'ils confirment l'existence de trois formes de sardines dans le golfe du Lion.

*Institut des Pêches. Laboratoire de Sète.*

---

REMARQUES SUR L'ÉCOLOGIE DES CÉPHALOPODES  
DES COTES DE SARDAIGNE ET DE CORSE  
CAPTURÉS PAR LA « THALASSA »  
EN NOVEMBRE ET DÉCEMBRE 1963

par M. BONNET

Le navire océanographique « Thalassa » de l'Institut des Pêches a réalisé, en novembre et décembre 1963, une campagne au large de la Sardaigne et de la Corse pour étudier les fonds de pêche et leur rentabilité ou compléter les résultats déjà acquis dans ce domaine. Trente-sept chalutages ont été effectués à différentes profondeurs sur les côtes sud, occidentale et nord-orientale de la Sardaigne, ainsi que sur la côte orientale de la Corse; nous les avons répartis en huit secteurs (fig. 1) dans un souci de précision et pour la commodité de l'exposé.

Les captures ayant été essentiellement faites au chalut, la liste des céphalopodes donnée dans cette note est incomplète. En effet les espèces les plus petites, comme celles appartenant aux Sépiolinés, filtrent souvent à travers le filet et de ce fait sont mal représentées. Il en est de même, mais pour une autre raison, pour celles qui, exclusivement côtières, sont liées, du moins à cette période de l'année, aux fonds côtiers rocheux impraticables au chalut. Pourtant la grande ouverture verticale (jusqu'à 8 m) des engins le plus souvent utilisés a permis des captures inhabituelles avec des chaluts de fond classiques. Quoiqu'il en soit le but de ce travail n'est pas l'inventaire des céphalopodes présents dans la région considérée mais l'exposé, pour certaines espèces récoltées, de caractères écologiques tels que la profondeur, la nature physique et biologique du fond, la fréquence, l'abondance, et parfois même la corrélation inter-spécifique.

Malgré le caractère limité de nos observations il a paru utile de les communiquer car les nombreux travaux effectués par différents auteurs sur les céphalopodes méditerranéens n'intéressent pas particulièrement les côtes de Sardaigne et de Corse; or la position et l'importance de ces deux grandes îles dans le bassin occidental leur confèrent un intérêt particulier dans l'étude d'ensemble de la biologie des espèces.

*Octopus salutii* VERANY.

Dix exemplaires seulement de cette espèce ont été capturés au cours de quatre traicts effectués dans les secteurs I, IV et VII. Il n'est donc pas possible de conclure à sa fréquence ni à son abondance dans cette région. D'après les observations de K. WIRZ (1963) il paraît plus commun dans la Mer catalane.

De jour, les prises ont été faites sur des fonds de 300 à 450 m (secteurs I et IV) c'est-à-dire sur les vases profondes à *Funiculina quadrangularis* et à la limite supérieure des fonds à *Isidella elongata*. Ceci explique pourquoi ce céphalopode s'est trouvé associé dans les captures soit avec *Parapenaeus longirostris* et *Plesionika antigai* soit avec *Aristeomorpha foliacea*.

Sa présence sur les vases profondes est normale et correspond à la description de VERANY. Cependant, il est intéressant de confirmer l'observation de K. WIRZ selon laquelle, au moins à certaines périodes de l'année, il fréquente le plateau continental, deux captures de jeunes individus ayant été effectuées de nuit, par 40 m de profondeur, dans le secteur VII.

*Octopus macropus* Risso.

Cette espèce littorale est généralement considérée comme rare dans la partie occidentale de la Méditerranée. Un exemplaire a été capturé, de nuit, dans le secteur VII à 60 m de profondeur sur un fond coquillier à maërl recouvert d'une importante quantité d'algues mortes.

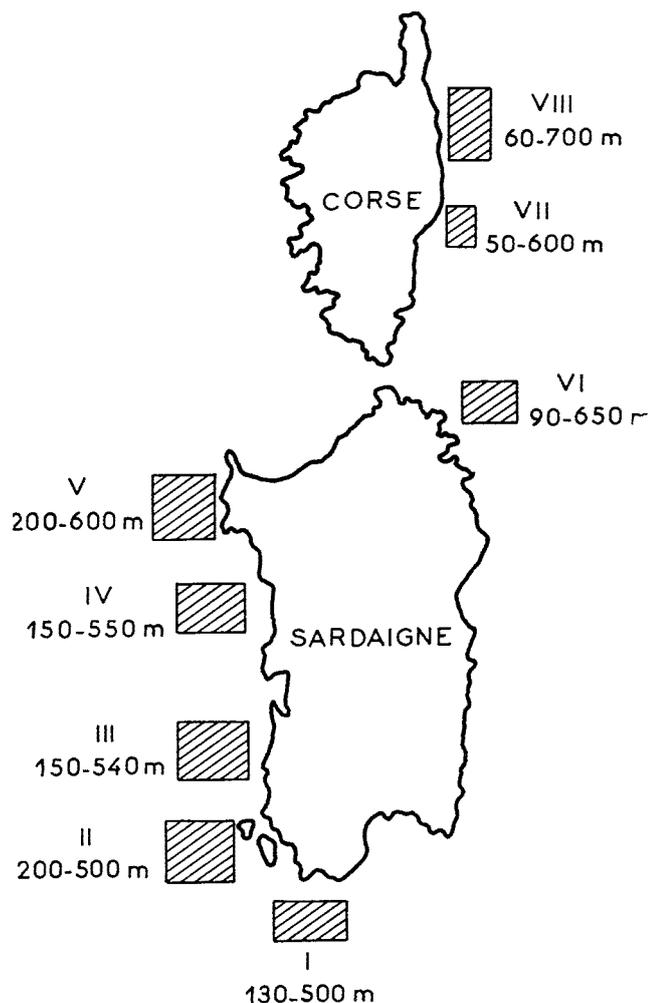


FIG. 1. — Secteurs de pêche de la « Thalassa », novembre-décembre 1963. Les chiffres romains indiquent les numéros des secteurs, les chiffres arabes les profondeurs limites de chalutage.

*Pteroctopus tetracirrhus* (DELLE CHIAJE).

Ce céphalopode a été pêché, mais sans abondance, dans les secteurs I et VII au cours de deux traicts effectués entre 400 et 500 m sur des fonds de vase fine et molle à *Isidella elongata*. Ceci correspond bien au caractère bathymétrique donné par différents auteurs pour la Méditerranée occidentale. Il faut signaler cependant une capture, de nuit, à une profondeur bien moindre (60 m) dans le secteur VII. La présence de cette espèce sur le plateau continental est considérée comme exceptionnelle. Cette exception pourrait s'expliquer par le fait que dans ce secteur, le plateau continental étant très réduit, les vases profondes sont peu éloignées de la zone côtière; par conséquent l'espèce a pu gagner les petits fonds au cours de son activité nutritionnelle nocturne.

*Scaergus unicolor* (D'ORBIGNY).

Pour cet octopode les récoltes s'établissent ainsi : 6 individus pêchés en un traict de jour à une profondeur de 207 à 217 m dans le secteur IV, 1 autre également pêché de jour mais entre 395 et 410 m dans le secteur VI, enfin 7 captures de nuit entre 52 et 58 m (secteur VII).

D'une manière générale le fait que trois traicts seulement aient été productifs indique que cette espèce, sans être très rare, n'est pas fréquente. Les captures de nuit ont été faites dans le même secteur que celles de *Pteroctopus tetracirrus*. On peut donc donner à la présence de ce céphalopode à faible profondeur la même explication. Ces récoltes présentent un certain intérêt car à l'exception de G. JATTA qui le signale à partir de 30 m, les autres teuthologistes le considèrent comme une espèce du talus du plateau continental ou à la rigueur du bord du plateau. Précisons qu'au cours de la mission effectuée en 1958 en Méditerranée occidentale, le « Président-Théodore-Tissier » l'avait récolté entre 250 et 800 m de profondeur.

*Bathypolypus sponsalis* (P. et H. FISCHER).

Neuf exemplaires de *Bathypolypus sponsalis* ont été pêchés dans les secteurs II entre 300 et 340 m et IV entre 435 et 545 m. Dans ces deux traicts il était associé à *Illex illecebrosus coindetii* et *Rossia caroli*. K. WIRZ, qui a signalé pour la première fois ce céphalopode en Méditerranée, le donne comme commun en Mer catalane et précise qu'il affectionne les fonds vaseux de l'étage bathyal, surtout entre 400 et 700 m. D'après R. DIEUZEIDE il est également fréquent et abondant dans la région d'Alger surtout à partir de 500 m. En revanche, d'après les résultats de notre prospection il ne semble pas commun, tout au moins en novembre et décembre, sur les côtes sardes et corses. Il apparaîtrait donc que *Bathypolypus sponsalis*, présent en Atlantique nord-oriental, abondant sur les côtes algériennes et catalanes, se rarifierait en Méditerranée, d'ouest en est, pour disparaître peut-être dans le bassin oriental où il ne semble pas qu'il ait été encore signalé.

*Eledone moschata* (LAMARCK).

Les récoltes ont été faites en trois traicts, effectués de nuit, dans les secteurs VI et VII à une profondeur toujours inférieure à 100 m, sur fond de gravier et de coquilles brisées. Ces fonds, décrits par Cl. MAURIN (1962) et Cl. MAURIN et M. BONNET (1964), sont parfois recouverts d'algues calcaires telles que *Lithothamnium calcareum* et *L. solutum*.

*Sepia officinalis* LINNÉ.

Cette espèce, très commune, fréquente surtout les fonds côtiers; ceci explique que la « Thalassa », n'ayant que rarement travaillé sur ces fonds, l'ait peu fréquemment capturée. Deux traicts seulement ont été productifs; ils ont tout de même montré que ce céphalopode est abondant jusqu'à une profondeur de 80 m environ. Comme le précédent il fréquente surtout les fonds durs.

*Sepia orbignyana* FERUSSAC.

Cette espèce a une vaste répartition géographique en Atlantique oriental puisqu'elle est signalée de la Manche au cap Vert. En Méditerranée elle est donnée comme commune en Mer catalane. Au cours de cette campagne nous ne l'avons pas pêchée en Corse mais seulement en Sardaigne dans la partie sud et sud-occidentale de l'île (secteurs I, II, III et IV), assez fréquemment mais sans abondance et toujours en compagnie d'*Alloteuthis media*.

Bien que présente en Adriatique elle ne paraît pas fréquenter la Méditerranée orientale; comme *Bathypolypus sponsalis* elle pourrait donc diminuer d'abondance d'ouest en est.

En Sardaigne elle fréquente les fonds sablo-vaseux du bord du plateau continental ainsi que les vases profondes du niveau supérieur (130 à 340 m).

*Sepia elegans* D'ORBIGNY.

*Sepia elegans* a été pris dans l'ensemble de la région prospectée jusqu'à une profondeur maximale de 170 m, mais à des niveaux différents en fonction de la latitude :

secteur VIII, fonds coquilliers durs de 70-80 m,

secteur VI, fonds sableux de 90-95 m,

secteur III, fonds de vase sableuse de 150-170 m.

Ainsi la profondeur de capture augmente assez régulièrement du nord vers le sud. Si l'on s'en réfère aux travaux de DIEUZEIDE et d'ADAM on constate que cette observation est confirmée sur une plus grande échelle : l'espèce atteint les fonds de 250 m sur les côtes algériennes et ceux de 430 m en Afrique du sud. Cependant d'après K. WIRZ sa répartition bathymétrique varie de manière assez importante en fonction des saisons. Il semble donc que *Sepia elegans*, céphalopode commun à vaste répartition géographique, soit davantage lié aux conditions du milieu hydrologique, variables suivant les régions et les saisons, qu'à la nature du fond.

*Rossia macrosoma* (DELLE CHIAJE).

Deux exemplaires seulement ont été capturés dans les secteurs IV et VI entre 300 et 400 m. Il semblerait donc que cette espèce affectionne en hiver les vases profondes du niveau supérieur (faciès à funiculines). Elle a été récoltée avec *Rossia caroli* ainsi qu'avec les crevettes *Parapenaeus longirostris* et *Plesionika antigai*.

*Rossia caroli* JOUBIN.

Les récoltes de *Rossia caroli* ont été plus fréquentes et plus abondantes que celles de *Rossia macrosoma* : 31 individus en 9 traicts dans les secteurs II, IV, V, VI, VII et VIII. Les limites bathymétriques observées sont 300 et 700 m; le rendement est maximum entre 500 et 700 m. Si la limite supérieure de 300 m est bien celle de ce céphalopode en novembre et décembre, il descend au-delà de 700 m, profondeur maximale de notre prospection. En effet il a été capturé en décembre 1958 par le « Président-Théodore-Tissier » entre 880 et 1200 m, de nuit, ce qui confirme son caractère benthique.

*Rossia caroli* fréquente de préférence les vases profondes à *Isidella elongata*. C'est pourquoi on la capture généralement avec les crevettes *Aristeomorpha foliacea* et *Aristeus antennatus*, et les céphalopodes *Ommatostrephes sagittatus*, *Bathypolypus sponsalis* et *Illex illecebrosus coindettii*. Ce n'est qu'exceptionnellement qu'on la rencontre à un niveau supérieur (300 à 450 m) sur le faciès à funiculines sur ou le faciès sablo-vaseux à *Brisingella coronata*. A ce niveau elle cohabite avec *Rossia macrosoma*.

*Loligo vulgaris* LAMARCK.

Les captures ont été rares. Elles se sont faites dans les secteurs VII et VIII entre 50 et 70 m de profondeur, sur des fonds de sable grossier et de coquilles brisées souvent recouverts de phéophycées et de rodophycées, particulièrement *Vidalia volubilis*. Ces récoltes ont été faites de nuit, soit avec un chalut de fond classique, soit avec un chalut semi-pélagique effleurant le fond.

Au cours d'essais de pêche pélagique, effectués à une profondeur variable entre la surface et le fond, dans les mêmes conditions de temps et de lieu, aucune capture de cette espèce n'a été faite. Il ne faut pourtant pas perdre de vue que ce céphalopode monte en surface la nuit surtout lorsqu'il est attiré par la lumière. Il semble donc bien que *Loligo vulgaris* ne soit pas franchement benthique, ni purement pélagique, mais une espèce qui fréquente le fond et dont les mouvements verticaux sont relativement importants.

*Loligo forbesi* STEENSTRUP.

Cette espèce n'est ni fréquente ni abondante et sa répartition bathymétrique, à cette époque de l'année et dans la région prospectée, s'étend de 90 à 400 m c'est-à-dire des fonds sableux ou

sablo-vaseux du bord du plateau à la limite supérieure des vases profondes. Au total, 6 individus ont été capturés : 1 de jour entre 295 et 330 m dans le secteur IV, 2 également de jour entre 370 et 400 m dans le même secteur, et 3 de nuit entre 90 et 93 m dans le secteur VI.

*Alloteuthis media* (LINNÉ).

Aucune capture n'a été faite sur les côtes de Corse. Au large de la Sardaigne son abondance a augmenté du nord vers le sud : il est très commun dans les secteurs I et II et seulement commun dans les secteurs III, IV et VI.

Du point de vue bathymétrique les captures s'étagent entre 90 et 300 m, avec un maximum de rendement entre 130 et 220 m. Cette espèce est généralement considérée comme côtière ; il est vraisemblable que sa présence à une profondeur relativement importante soit due à la saison.

*Abralia veranyi* (RÜPPEL).

Les captures ont été peu fréquentes mais assez abondantes. 85 exemplaires ont été pêchés en trois chalutages dans les secteurs VI et VIII entre 425 et 570 m, uniquement de jour.

Cette espèce est généralement considérée comme pélagique. Étant donné qu'elle n'a pas été capturée la nuit il est probable qu'elle se tient à proximité du fond pendant le jour. Elle s'est trouvée fréquemment associée à *Todaropsis eblanae*.

*Histioteuthis bonelliana* (FERUSSAC).

Ce céphalopode s'est révélé relativement fréquent mais peu abondant : 6 individus en 5 traicts répartis dans les secteurs II, VI, VII et VIII. Signalé dans différentes régions de la Méditerranée occidentale il est considéré comme rare en Mer catalane. A cette période de l'année sa répartition bathymétrique en Corse et en Sardaigne s'établit entre 480 et 640 m. Il se tient donc sur les vases profondes fréquentées par les grosses crevettes rouges.

*Calliteuthis meneghinii* (VERANY).

Un seul exemplaire de cet Histiotéuthidé a été pêché dans le secteur V, entre 520 et 600 m. Il paraît donc moins fréquent et moins abondant qu'*Histioteuthis bonelliana* en cette période de l'année et dans la région considérée ce qui, d'après MORALES, serait le contraire en Mer catalane.

*Illex illecebrosus coindetii* (VERANY).

Cette espèce est fréquente et assez abondante en tous secteurs depuis les fonds sableux du plateau continental (90 m) jusqu'aux vases profondes (600 m). Le maximum de rendement se situe entre 250 et 350 m c'est-à-dire au niveau du faciès à funiculines. Les captures les moins profondes ont été faites de nuit ce qui, là encore, est l'indice d'une remontée nocturne.

*Todaropsis eblanae* (BALL).

Ce céphalopode est récolté aussi fréquemment que le précédent, souvent en même temps, mais avec une abondance légèrement moindre et surtout plus irrégulière. Les traicts de chalut les plus productifs, qui se situent entre 300 et 400 m de profondeur, ont rapporté chacun jusqu'à une quarantaine d'individus.

En deçà (de 200 à 300 m) et au-delà (de 400 à 550 m environ) les prises ont été de l'ordre de 1 à 2 individus. La répartition verticale de *Todaropsis eblanae* à la période considérée est donc assez large et comparable à celle d'*Illex illecebrosus coindetii*. Les captures ont été le plus souvent associées à celles de *Nephrops norvegicus* et *Plesionika edwardsii*.

*Ommatostrephes sagittatus* (LAMARCK).

Dans tous les secteurs un traict au moins, souvent le plus profond, a ramené cette espèce. Elle s'est révélée surtout fréquente dans les secteurs VI et VIII ; son abondance est variable mais jamais très grande, les captures n'ayant pas dépassé une dizaine d'individus par traict.

Au cours de cette campagne, à une exception près, elle a été capturée entre 300 et 700 m, mais des observations précédentes ont montré qu'elle descend encore plus bas. Le maximum de rendement a été obtenu entre 500 et 600 m environ.

Un seul individu a été pêché de nuit, dans le secteur VIII au-dessus des fonds de 70 à 80 m. Il est donc vraisemblable qu'*Ommatostrephes sagittatus*, qui fréquente de jour les fonds de vase profonde, s'en éloigne la nuit pour gagner des couches plus superficielles. Cette ascension nocturne est certainement en rapport avec l'activité nutritionnelle.

*Institut des Pêches maritimes. Laboratoire de Sète.*

### BIBLIOGRAPHIE

- DEBROSSES (P.), 1938. — Céphalopodes pêchés au cours de la cinquième croisière. — *Rev. Trav. Off. Pêches marit.*, **2** (3) : 335-347.
- DIEUZEIDE (R.), 1950. — La faune du fond chalutable de la baie de Castiglione. — *Stat. Aquicult. Pêche Castiglione*, N.S.2 : 9-86.
- 1955. — Recherches sur les fonds chalutables de la région d'Alger. — *Stat. Aquicult. Pêche Castiglione*, N.S.7 : 7-86.
- DIEUZEIDE (R.) et ROLAND (J.), 1957. — Prospections des fonds chalutables des côtes algériennes. Recherches de nouvelles zones (années 1956-1957). — *Stat. Aquicult. Pêche Castiglione*, N.S.9 : 11-31.
- JATTA (G.), 1896. — Cefalopodi viventi nel golfo di Napoli. — *Fauna und Flora des golfes von Neapel*, **23**.
- LOZANO Y REY (L.), 1905. — Cefalopodos de Cataluña y Baleares. — *Rev. Real. Acad. Cien. Exac. Fis. Nat.*, **3** (2) : 159-221.
- MAURIN (Cl.), 1962. — Étude des fonds chalutables de la Méditerranée occidentale (Écologie et Pêche). — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **26** (2) : 163-218.
- MAURIN (Cl.) et BONNET (M.), 1964. — Nouvelle étude sur les fonds de pêche de la Corse et sur leur rentabilité. — *Science et Pêche. Bull. Inform. Document. Inst. Pêches marit.*, n° 122.
- NAEF (A.), 1923. — Die Cephalopoden. — *Fauna und Flora des golfes von Neapel*, **35**.
- WIRZ (K.), 1955. — *Bathypolypus sponsalis* (P. et H. FISCHER), espèce commune dans la partie ouest de la Méditerranée. — *Vie et Milieu*, **4** (1) : 129-147.
- 1958b. — Céphalopodes. — *Faune marine des Pyrénées Orientales*, **1** : 5-59.
- 1963. — Contribution à l'étude de *Rossia caroli* JOUBIN. — *Vie et Milieu*, **14** (2) : 205-224.
- 1963. — Biologie des céphalopodes benthiques et nectoniques de la Mer catalane. — *Vie et Milieu*, suppl. **13**.

# DETERMINATION OF AGE AND GROWTH RATE IN *EUTHYNNUS ALLETERATUS* AND *E. AFFINIS* USING VERTEBRAE (1)

by Ruth LANDAU

Vertebral centra were chosen for age and growth studies after a comparison with scales, otoliths and opercular bones showed that vertebrae have the most distinct and consistent markings. It is fortunate that in both *Euthynnus alleteratus* and *E. affinis* the longest vertebra of the body is situated in the peduncle, an easily identified and accessible bone bearing the anterior portion of the keel: this is the 33rd vertebra or 7th from the caudal end. For the studies reported here, fish tails were collected from factories and retail stores as well as from samples brought to the laboratory. They were boiled to remove flesh and fins. After drying, the 33rd vertebra was sawed longitudinally, slightly off centre, in the dorso-ventral plane to reveal two cones. In *E. alleteratus* these cones are equal in size or nearly so, while in *E. affinis* the posterior cone is longer and narrower.

In all fish which have passed one winter (age I) or more, the vertebral centra are marked with concentric ridges bordered by brownish translucent lines. The latter markings are clearly seen in transverse section on the cut face of the vertebra when it is polished, showing up against a white opaque background. Along this flat surface a ruler was laid to measure, under low magnification, in tenths of a mm, the four radii from the vertex of the cone to each of the rings ( $v_1$ ,  $v_2$ , etc.) and to the margin of the vertebra (V).

The author measured bones of *E. alleteratus* taken in 1963 and found that the relationship of average vertebral radius (V) to fish length (LS) was slightly curvilinear. Measurements on the 1964 material, all done by M. Ze'ev ROTMAN, differed only for the larger fish, and resulted in a linear regression the particulars of which are given below. SNEDECOR, 1946 was followed (Statistical Methods, 4th ed.). LS, standard length (distance from snout to insertion of caudal fin) was measured to the nearest 10 mm and ranged from 300 to 860 mm. V. ranged from 5.0 to 17.5 mm.

$$LS = 45.85 V + 72.62$$

$$N = 267$$

$$s_{y,x} = 17.23 \text{ mm (standard deviation from regression)}$$

$$s_y = 1.06 \text{ to } 1.32 \text{ (standard error of population mean)}$$

Mean length can be predicted to within 5 mm at the 95 p. 100 confidence level. Back calculations from  $v_1$ ,  $v_2$ , etc. were made directly from a chart linking V and LS. Ratios ( $v/V$ ) were not used.

In *E. alleteratus* from the Mediterranean coast of Israel ring formation has been followed through two annual cycles. A strongly marked ring, henceforth to be called the annulus, is formed during the winter and spring, beginning as early as December and ending as late as May. Apparently, the fish grows very little over this period.

---

(1) This work was supported by the U.S. Bureau of Commercial Fisheries under research grant no 14-17-0007-92 as part of their Special Foreign Currency Research Programs.

However, the task of assigning a fish to its age class is complicated by the fact that a second and sometimes a third ring is formed during the summer, in July or August, and this ring is often as clearly accentuated as the annulus. From age II onward, the summer rings are generally formed close to the annuli, resulting in couplets or triplets, more compact in each succeeding year until the rings within an annual series coalesce. The first summer ring or set of rings most often appears only as a slight rise and depression less than half way from the first to the second annulus; sometimes there is a clearly marked ridge and brown ring resembling an annulus. The main criterion for identification of the second annulus is its occurrence in a couplet. With additional evidence from bone coloration, amount of marginal growth, and the relative intensity and spacing of the rings, very few fish could not be confidently assigned to one age class or another.

Year Class	No. samples		Annulus						
	63	64	1	2	3	4	5	6	7
1962	48	118	359	542					
1961	43	65	352	544	635				
1960	34	26	361	519	630	685			
1959	5	9	376	558	639	702	739		
1958	4	7	363	555	679	728	764	809	
Older	1	5	370	533	643	727	760	793	810
Overall mean			358.4	539.1	637.2	701.9	755.0	801.5	810
Range (cm LS)			28-49	46-68	54-75	61-79	65-84	74-86	75-84
Approx. mean wt. (kg (1)			0.8	2.8	4.5	6.0	7.5	8.5	9.0

(1) Taken from length-weight regressions for March to May.

TABLE 1. — Mean back-calculated length (mm. LS) of *E. alleteratus* from the Mediterranean Sea.

The frequency distribution curve for observed lengths shows modal groups roughly corresponding to year classes in the hook-and-line and purse-seine (summer) fisheries. Samples from the gill-net fishery taken December to May supply data on frequency distribution of observed lengths at the time of ring formation: in the 1963-4 season, nearly all fish with their first ring at the margin were below 430 mm standard length, whereas those fish with two or more rings nearly all exceed 480 mm. Table 1 shows an overlap in the range of back-calculated length of ages I and II, but there are actually very few individuals falling between 430 and 480 mm. Had the summer ring been regarded as an annulus, there would have been a modal group in this range.

More difficulty was encountered in the age determination of *E. affinis*. Most of our material was derived from relatively large fish caught in the southern Red Sea (coast of Ethiopia) in 1964 by hook and line. June samples from the southern Red Sea were a mixture of fish caught by hook and line and by purse-seine, making it difficult to interpret length-frequency data. From Eilat Bay there were available only fish taken by standing nets, — they were nearly all small (see tabl. 2 and 3).

While in *E. alleteratus* a couplet or triplet of rings is formed annually, in *E. affinis* there are sets of four to six rings, more closely spaced in each succeeding set until they coalesce. Quite often the rings of the first two sets are so widely spaced and dimly marked that it is difficult to assign the fish to an age group. Apparently, growth continues during the winter months. The annual set is complete or nearly complete by May.

There is an obvious contrast in growth rate and life expectancy between the two species of *Euthynnus* in the areas investigated. In both species the male grows slightly faster than the female from the second year onward. Without separating the sexes  $L_{\infty}$  was estimated by the graphical method: 840 mm LS for *E. alleteratus* (using back calculations) and 580 mm LS for *E. affinis* (using observed values). We have seen several 12-kilo specimens of *E. alleteratus* and fish of 15 kilos have been reported by fishermen. Age IV to VII are common in the hook-and-line fishery. The oldest *E. alleteratus* represented in our bone collection belonged to age group X and its length is estimated at about 860 mm LS or one meter in total length. In contrast, the largest *E. affinis* in our samples was 620 mm LS, only a little over five kilos, and was assigned to age group VI.

Age	No. of fish	Length (LS) in mm		Approx. Mean Wt. (kg)
		Range	Mean	
I (')	28	310-430	345	0.9
II	11	370-520	456	2.1
III	18	470-560	511	2.8
IV	25	520-590	544	3.3
V	10	520-600	554	3.5

(1) From June samples only.

TABLE 2. — Observed age, length and weight of *Euthynnus affinis* taken April-June 1964 in the southern Red Sea.

Age	No. of fish	Length (SL) in mm		Approx. Mean Wt. (kg)
		Range	Mean	
I	78	320-340	370	1.0
II	2	505 and 525		3.0

TABLE 3. — Observed age, length and weight of *Euthynnus affinis* caught in the Bay of Eilat, Red Sea, May 1964.

In *E. alleteratus*, younger fish especially age I, grow rapidly from May to August acquiring nearly all their annual increment in that period, while age III hardly show an appreciable gain until the fall. Analysis of the length-weight relationship reveals that « condition » depends on size, — in general, the larger fish are fatter but lose weight in the early summer while the smaller fish are gaining.

The difference may be related to fertility and feeding habits. Older fish have a longer spawning season-ripe gonads can be found from may to September in fish of age III and over, while the gonads of ages I and II do not become ripe until July and may be spent in August. Also, since the larger fish are caught in Israeli waters mostly in the spring and summer, we might speculate that they go further afield than the small fish in search of better feeding grounds in fall and winter.

#### Acknowledgements.

I am indebted to Dr. Adam BEN-TUVIA, presently a staff member of Fisheries Biology Branch of FAO, Rome for initiating this work and helping to carry it out. I would also like to thank those who contributed technical aid, especially M. Ze'ev ROTMAN.

Sea Fisheries Research Station, Haifa.



# ÉTAT ACTUEL DE NOS CONNAISSANCES SUR L'ABSORPTION INTESTINALE DES AMINO-ACIDES CHEZ LES POISSONS

par Gabriel PÉRÈS et Maurice BUCLON

## 1) Introduction.

L'étude de l'absorption intestinale chez les poissons remonte à une cinquantaine d'années mais les travaux les plus importants ont été réalisés au cours de la dernière décennie. C'est surtout l'absorption des glucides qui a retenu l'attention des chercheurs. En France, CORDIER et ses collaborateurs (CHANEL, 1953; WORBE, 1957; WELLER-MAURICE, 1962) ont effectué de nombreux essais *in vivo* chez la tanche, le brochet, l'anguille et la rascasse. A l'étranger, WILSON (1957), CARLISKY et HUANG (1962), MUSACCHIA, NEFF et WESTHOFF (1964) ont proposé différentes méthodes *in vitro*, notamment chez la roussette et le poisson-chat. D'autres auteurs se sont intéressés les uns à l'absorption des lipides : BROUSSY et SERFATY (1958) chez la carpe-miroir, les autres à celle des phosphates : KUDRIAVTZEV et PORA (1958) chez le gardon. En ce qui concerne l'absorption des protides, il n'existe, à notre connaissance, que la courte note de WILSON (1957) déjà citée, où sont envisagés successivement les transits de la proline, du glycolle et du glucose, chez plusieurs espèces, *in vitro*.

En 1962, nous avons entrepris une étude d'ensemble des phénomènes de l'absorption intestinale des acides aminés chez les poissons dulçaquicoles et marins : nous ferons dans ce qui suit le point de nos recherches poursuivies parallèlement chez un poisson d'étang : *Tinca tinca* et trois espèces de la Méditerranée : *Sargus annularis*, *Scorpaena porcus* et *Scyliorhinus canicula*.

## 2) Méthodes.

Dans un premier temps, toutes nos expériences ont été effectuées *in vivo* chez des animaux au jeûne : on pratique l'ouverture de la cavité générale et on introduit une solution d'acide aminé directement dans la lumière intestinale entre deux ligatures. Pendant la durée de l'opération la tête du poisson est maintenue dans un « masque respiratoire » où circule un courant d'eau. L'application à la tanche de cette technique ayant été décrite en détail dans une de nos précédentes publications (PÉRÈS et BUCLON, 1964), nous nous bornerons à envisager les particularités opératoires variables en fonction de l'anatomie de l'animal. Chez *Tinca tinca* et *Scyliorhinus canicula* on réalise deux incisions dans la cavité générale pour accéder aux deux extrémités de l'intestin et on introduit la solution dans la partie antérieure; chez *Sargus annularis* et *Scorpaena porcus*, une seule incision permet d'accéder aux deux extrémités de l'intestin, en outre l'introduction de la solution est effectuée par l'anus. Dans tous les cas, après suture des incisions, les animaux sont replacés dans des bacs en eau courante pour la durée de l'absorption.

Au terme de l'expérience la quantité d'azote aminé absorbée est calculée par différence entre la quantité introduite et la quantité restante, compte tenu de l'azote aminé présent en dehors de toute intervention chez des animaux témoins.

## 3) Influence de quelques facteurs physiques sur l'absorption.

Parmi les facteurs physiques susceptibles d'intervenir pour faciliter ou ralentir la vitesse de l'absorption intestinale d'un acide aminé, nous avons envisagé successivement la durée de l'expérience, la température du milieu ambiant et la concentration de la solution introduite.

Ces trois essais ont été conduits sur des lots homogènes de *Tinca tinca*, d'un poids moyen compris entre 210 et 240 g. Deux ml d'une solution aqueuse de glycolle 0,25 M ont été introduits dans la lumière intestinale.

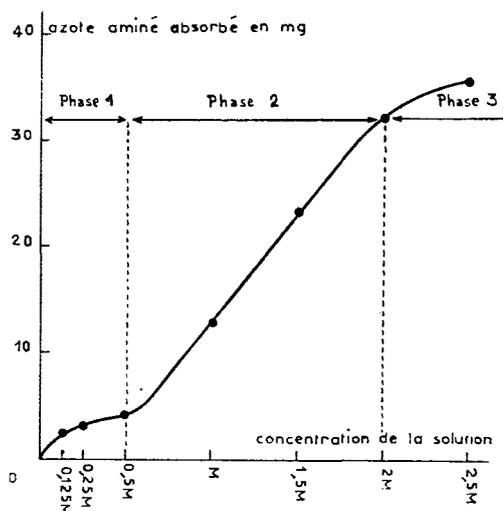
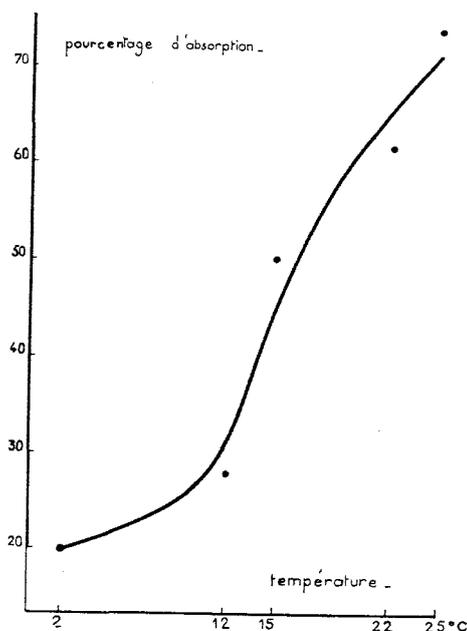
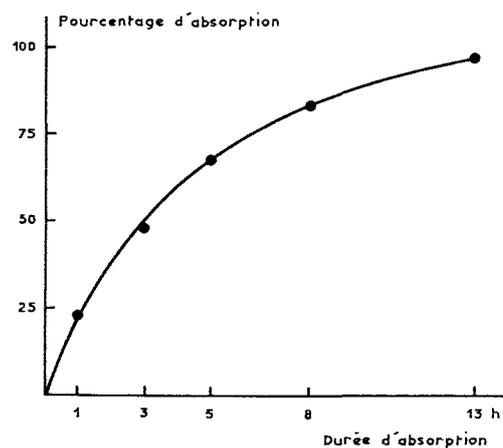


FIG. 1 (en haut, à gauche). — Cinétique de l'absorption du glycolle à 12°C.

FIG. 2 (à droite). — Absorption du glycolle : effet de la température.

FIG. 3 (en bas, à gauche). — Absorption du glycolle : effet de la concentration.

Les résultats concernant la cinétique de l'expérience ont été publiés en 1962 (PÉRÈS, BUCLON et JOUD). Nous reproduisons dans la figure 1 la courbe qui a été obtenue pour une température de 12° C. L'absorption est voisine de 50 p. 100 après 3 heures et pratiquement totale au bout de 13 heures.

Les données concernant l'action de la température ont été complétées depuis les résultats publiés en 1963 (BUCLON, PÉRÈS et JOUD). On constate que le taux d'absorption augmente progressivement lorsqu'on chauffe le milieu ambiant, la zone d'accélération maximale se situant entre 10° et 20°. A 30°, les animaux meurent (fig. 2).

Enfin l'étude de la concentration de la solution introduite (PÉRÈS, BUCLON et GONTHIER, 1964) a permis de distinguer plusieurs phases dans la perméabilité de la muqueuse intestinale de *Tinca tinca* au glycolle : la première où le rapport de la concentration de la solution étudiée sur la concentration d'une solution isotonique au milieu intérieur (0,25 M) est compris entre 0,5 et 2 ; la seconde où ce rapport vaut 2 à 8 ; la troisième où il atteint 10.

Nous avons émis l'hypothèse que dans la première phase des mécanismes de transit actif joueraient un rôle notable, puis que lors de la seconde phase, la diffusion passive prédominerait largement pour conduire finalement à la saturation de la troisième phase (fig. 3).

#### 4) Vitesses comparées de l'absorption du glycolle chez différentes espèces.

En tenant compte de l'incidence des facteurs que nous avons analysés dans le paragraphe précédent, nous pouvons tenter de comparer des résultats obtenus chez des espèces différentes dans des conditions aussi homogènes qu'il se peut. L'impossibilité de disposer simultanément de toutes les espèces nous a conduits à établir les comparaisons de proche en proche. Les animaux reçoivent tantôt 1,5 ml, tantôt 2 ml de solution, en fonction de la capacité de leur intestin; l'absorption étant évaluée en pourcentage de la quantité introduite, la variable volume n'interviendra pas dans l'interprétation.

Espèces	Nb anim.	Poids en g	T° eau	Durée en h	[C]	Vol. introd. en ml	% Abs.
SCORP.	8	107	16	3	0,2M	1	46,9
SARGUS	8	98	16	3	0,2M	1	66,1
SCORP.	12	227	16,5	3	0,2M	1,5	55,9
TINCA	12	230	15	2	0,25M	2	50,1
SCYLIO.	6	255	16	5	0,3M	2	94,9
TINCA	5	205	16	5	0,25M	1,5	95,1

TABLEAU 1

Le tableau 1 fait état d'expériences réalisées avec des concentrations de glycolle comprises entre 0,2 M et 0,3 M; il met en relief trois résultats partiels. Le premier concerne *Scorpaena porcus* et *Sargus annularis*: toutes les conditions d'homogénéité étant remplies, le plus haut pourcentage d'absorption est atteint par *Sargus annularis*.

Espèces	Nb anim.	Poids en g	T° eau	Durée en h	[C]	Vol. introd. en ml	% Abs.
SCYLIO.	6	255	16	5	0,9M	2	64,3
SCORP.	12	227	16,5	3	0,2M	1,5	55,9
SCYLIO.	5	205	22,5	5	M	2	61,9
TINCA	10	220	22	2	0,25M	2	61,8

TABLEAU 2

Un second rapprochement, entre *Scorpaena porcus* et *Tinca tinca*, s'avère favorable à celle-ci qui absorbe sensiblement le même pourcentage que *Scorpaena porcus* mais en un temps plus court.

Le dernier parallèle compare *Scyliorhinus canicula* et *Tinca tinca* entre lesquels il ne semble pas y avoir de différence sensible. Globalement, on peut alors estimer que, parmi les espèces considérées, *Scyliorhinus canicula* et *Tinca tinca* absorbent le plus vite une solution de glycolle de concentration voisine de 0,25 M, tandis que *Scorpaena porcus* vient en dernière position.

Mais la pression osmotique du plasma de *Scyliorhinus canicula* étant 3 à 4 fois plus élevée que celle du plasma des autres poissons envisagés, nous avons établi de nouvelles comparaisons

en administrant à *Scyliorhinus canicula* des solutions de glycoColle beaucoup plus proches de l'isotonie de son milieu intérieur. Les résultats sont rapportés dans le tableau 2 : ils montrent que les pourcentages absorbés par l'Elasmobranchie deviennent très inférieurs à ceux des Téléostéens considérés, compte tenu des durées différentes de séjour des solutions dans l'intestin. Il est permis de penser que cette façon d'envisager le problème rend mieux compte des aptitudes d'absorption des muqueuses intestinales respectives. Nous concluons donc que, dans les conditions qui nous paraissent les plus normales, *Scyliorhinus canicula* absorbe beaucoup plus lentement le glycoColle que *Scorpaena porcus* et *Tinca tinca*.

### 5) Action du phloridzozide sur l'absorption intestinale du glycoColle.

Lorsqu'on fait agir le phloridzozide à la concentration 0,02 M, on observe une inhibition de l'absorption du glycoColle que nous avons décrite chez *Scyliorhinus canicula* (BUCLON et PÉRÈS, 1963), puis chez *Scorpaena porcus* et *Tinca tinca* (PÉRÈS, BUCLON et JOUD, 1963). La figure 4 explicite les pourcentages d'inhibition que nous avons enregistrés. Il est remarquable de constater un

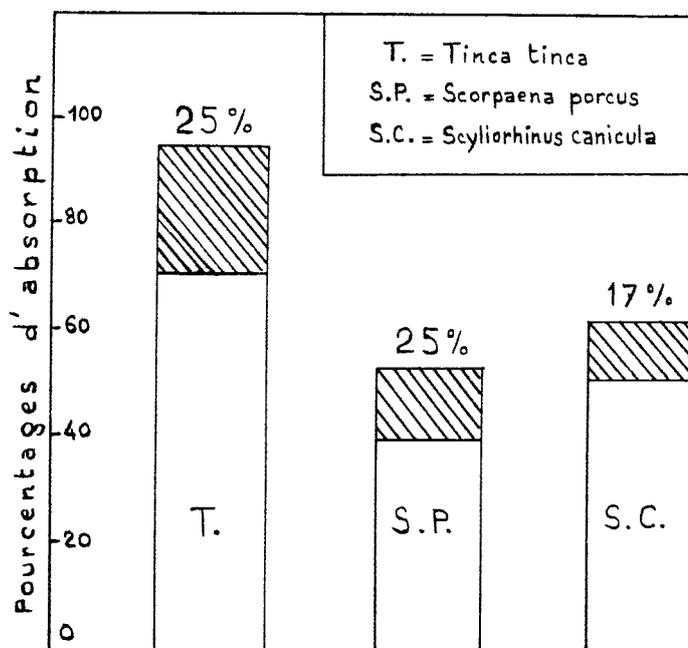


FIG. 4. — Les zones hachurées représentent différents pourcentages d'inhibition dus au phloridzozide.

parallélisme avec les conclusions du paragraphe précédent : l'inhibition est d'autant plus marquée que la vitesse d'absorption de l'animal est plus grande. Nous pensons qu'il faut voir là une preuve de l'existence de mécanismes actifs pour le transit du glycoColle chez les poissons, l'ampleur du phénomène pouvant être variable selon les espèces.

### 6) Conclusion.

Le problème de l'absorption intestinale des acides aminés chez les poissons n'apparaît pas comme fondamentalement différent de ce qu'il est chez d'autres Vertébrés : les méthodes d'approche sont comparables et l'utilisation conjointe de techniques *in vivo* et *in vitro* est possible. Les résultats déjà acquis tendent à mettre en lumière une relative unité, malgré certaines nuances, entre animaux marins et dulçaquicoles, Téléostéens et Elasmobranches.

Laboratoire de Physiologie de la Faculté des Sciences de Lyon  
Institut Michel Pacha - Tamaris sur Mer (Var).

BIBLIOGRAPHIE

- BROUSSY (J.) et SERFATY (A.). — Au sujet de l'absorption intestinale des lipides et de sa localisation chez la Carpe miroir (*Cyprinus carpio*). — *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, **93** : 81-85.
- BUCLON (M.), JOUD (J.) et PÉRÈS (G.), 1963. — Effet de la température sur l'absorption intestinale du glycoColle chez la tanche (*Tinca tinca* L.). — *J. Physiol. Paris*, **55** : 214.
- BUCLON (M.) et PÉRÈS (G.), 1963. — De l'absorption intestinale du glycoColle chez la rousette (*Scyliorhinus canicula*). — *C.R. Acad. Sci. Paris*, **257** : 4039-41.
- CARLISKY (N.J.) et HUANG (K.C.), 1962. — Glucose transport by the intestinal mucosa of the dogfish. — *Proc. Soc. Exptl. Biol. and Med.*, **109** : 405-408.
- CORDIER (D.) et CHANEL (J.), 1953. — Influence de la tension d'oxygène sur l'absorption intestinale des solutions de pentoses et d'hexoses chez la rascasse (*Scorpaena porcus* L.). — *J. Physiol. Paris*, **45** : 91-93.
- CORDIER (D.) et WORBE (J.F.), 1957. — Influence du pH du milieu intestinal sur l'absorption du glucose chez la rascasse (*Scorpaena porcus* L.). — *C.R. Soc. Biol.*, **151** : 121-24.
- KUDRIAVTZEVA (A.A.) et PORA (E.A.), 1958. — The intestinal absorption of phosphate by *Rutilus rutilus* L. as a function of the quantity of phosphate in the blood. — *Proc. 2nd U.N. int. Conf. peaceful uses of atomic energy*, **24** : 108-111.
- PÉRÈS (G.) et BUCLON (M.), 1964. — Recherches sur l'absorption intestinale des acides aminés chez les poissons. II. Exposé de la méthode « in vivo ». — *Bull. Soc. Sci. Vét. Méd. Comp.* **66** : 289-92.
- PÉRÈS (G.), BUCLON (M.) et GONTHIER (B.), 1964. — Recherches sur l'absorption intestinale des acides aminés chez les poissons. IV. Influence de la concentration de la solution administrée sur l'absorption du glycoColle par l'intestin de la Tanche (*Tinca tinca* L.). — *Bull. Soc. Sci. Vét. Méd. Comp.* **66** : 299-302.
- PÉRÈS (G.), BUCLON (M.) et JOUD (J.), 1962. — Recherches sur l'absorption intestinale des acides aminés chez les poissons. I. La cinétique de l'absorption du glycoColle par l'intestin de la Tanche. — *Bull. Soc. Sci. Vét. Méd. Comp.* **64** : 473-77.
- 1963. — De l'action comparée de la phloridzine sur l'absorption intestinale du glycoColle chez deux espèces de téléostéens (*Scorpaena porcus* et *Tinca tinca*). — *C.R. Soc. Biol.*, **157** : 2001-03.
- MUSACCHIA (X.J.), NEFF (S.S.) et WESTHOFF (D.D.), 1964. — Active transport of D-glucose by intestinal segments in vitro of *Ictalurus nebulosus*. — *Biol. Bull.*, **126** : 291-301.
- WELLER-MAURICE (A.), 1962. — Recherches sur l'absorption intestinale des hexoses et des pentoses chez quelques espèces de téléostéens : *Tinca vulgaris* Cuv., *Esox lucius* L., *Anguilla vulgaris* TURTON. — Thèse Doct. Sci. nat. Lyon.
- WILSON (T.H.), 1957. — *In vitro* studies on intestinal absorption of fish. — *Biol. Bull.*, **113** : 362.
-



THE FOOD OF *SAURIDA UNDOSQUAMIS*  
IN THE EASTERN MEDITERRANEAN  
IN COMPARISON WITH THAT IN JAPANESE WATERS (1)

by Lyka BOGRAD-ZISMANN

As has been noted for some time, fishes from the Red Sea have entered the Mediterranean Sea, most likely through the Suez Canal and have become established. This immigration is continuing (BEN-TUVIA, in press) and some of the species have increased in numbers to such an extent that they have become commercially important. One of the «immigrant» fishes from the Red Sea that has recently become important in the trawl fisheries off the coast of Israel is *Saurida undosquamis*. This species is known from Japan, the Indian Ocean, South Africa and the Red Sea. In the eastern Mediterranean it has been reported off Cyprus and as far north as Mersin Bay, Turkey.

As part of the study of its general biology, an investigation was started on the stomach contents of *S. undosquamis* in the eastern Mediterranean. For the preliminary survey, the stomach contents were identified as far as possible and the number of stomachs containing each item recorded (see tabl.).

The food of *Saurida undosquamis* was studied quite intensively in Japan (T. HAYASHI *et al.*, 1960 ; T. HAYASHI and Y. YAMAGUCHI, 1960 ; M. TORIYAMA, 1958). On comparing the food items taken in the eastern Mediterranean (see table) with the list presented by TORIYAMA (1958) it can be seen that the feeding habits of *Saurida undosquamis* are very similar, fish forming about 78-80 p. 100 of the stomach contents in both areas.

The food of *Saurida undosquamis* — a comparison between the Mediterranean and Japanese regions.

*Dussumeria productissima*, *Leiognathus klunzingeri*, *Upeneus moluccensis* and *Upeneus tragula* which form considerable portions of the stomach contents of *Saurida undosquamis* in the eastern Mediterranean are also immigrants to this region from the Red Sea. There appears to be some selection in the capture of prey as *Triglida* species are rarely eaten although they occur in large numbers in the trawl together with red mullets, Leiognathidae, gobies and other fishes eaten by *Saurida undosquamis* off the Mediterranean coast of Israel. Anchovies (*Engraulis* spp.) are most important in the diet of *Saurida* both in the eastern Mediterranean and in Japanese waters. In both areas a number of crustaceans and cephalopods are also eaten.

Sea Fisheries Research Station, Haifa, Israel.

---

(1) This research has been supported by IAEA, Vienne, through contract No. 118/RB.



Prey found in stomachs	N <sup>o</sup> of stomachs	% of total n <sup>o</sup> of stomachs containing prey Mediterranean	% of n <sup>o</sup> of stomachs	% of total weight of stomach cont. Japan (1)
Clupeoid fish (sardines, anchovies)	68	7.92	4.65	23.4
<i>Dussumieridae</i>	4	.47	.27	
<i>Breogmacerotidae</i>				1.6
Apodes	1	.12	.07	.3
<i>Serranidae</i>	11	1.28	.7	
<i>Apogonidae</i>				1.2
<i>Carangidae</i>	1	.12	.07	2.2
<i>Leiognathidae</i>	10	1.16	.68	6.4
<i>Mullidae</i>	40	4.66	2.74	1.6
<i>Sparidae</i>	5	.34	.58	
<i>Champsodontidae</i>				3.2
<i>Maenidae</i>	11	1.28	.75	
<i>Gobiidae</i>	28	3.26	1.91	.3
<i>Callionymidae</i>				.3
<i>Blenniidae</i>				.6
<i>Triglidae</i>	1	.12	.07	
<i>Platycephalidae</i>				.6
<i>Heterosomata</i>	3	.35	.21	.6
unidentified fish p. 100 of stomachs containing fish	481	56.0	32.9	35.6
			77.32	78.5
invertebrates				
unidentified	4	.47	.27	
cephalopods	14	1.63	.96	12.0 (mollusca)
crustaceans	78	9.08	5.34	6.1
sea pens	15	1.75	1.03	
p. 100 of stomachs (with contents) containing invert. unidentified matter	77	8.46	5.27	12.0
algae	7	.81	.48	
miscellaneous				9.27
Total n <sup>o</sup> of stomachs with contents	859	99.52	99.92	98.2
Total n <sup>o</sup> of stomachs examined	1462			

(1) Data taken from M. TORIYAMA, 1958.

## REFERENCES

- BEN-TUVIA (A.). — Red Sea Fishes in the Mediterranean (in press).
- HAYASHI (T.), YOSHIKI (Y.) and HANAOKA (T.), 1960. — Preliminary Reports on Diurnal Feeding Activities of Genus *Saurida*. — *Rec. oceanogr. Works in Japan, Special Number*, 4: 151-158.
- HAYASHI (T.) and YAMAGUCHI (Y.), 1960. — Study on Food Niches of the Benthic Piscivores. — *Inland-Sea Regional Fisheries Research Laboratory*, 3, 113.
- TORIYAMA (M.), 1958. — On Diurnal Rhythm in the Feeding of *Saurida undosquamis* (RICHARDSON) and *Upeneus bensasi* (TEMMINCK and SCHLEGEL). — *Rep. Nankai Regional Research Laboratory*, 9: 84-91.

## PRELIMINARY DATA ON PROXIMATE COMPOSITION OF SOME MEDITERRANEAN AND RED SEA FISHES

by A. HERZBERG

STANSBY (1961) points out that proximate composition is generally considered to be a subject too basic for research. Water, fat, protein and ash content of fish is however a prerequisite knowledge for any technological or biochemical investigation. Moreover, data on composition of fishes, even the most common commercial species, are given only sporadically for the Eastern Mediterranean and are almost entirely lacking for Red Sea. STANSBY recognizes several types of fish according to their oil and protein content. Much variation occurs especially in the amount of oil and correspondingly, in water content. One must, therefore, analyze samples of different ages of each fish, at different seasons and from different environments. The main causes for change in composition are thought to be the physiological state of the fish, food availability and perhaps climatic factors.

EL SABA (1934) in his work on Egyptian food fishes, gives values of 4.90 p. 100 fat content for *Mugil cephalus* in May in Port Said to 0.42 p. 100 in July in Alexandria; the range of fat content for *Mugil capito* is from 0.90 p. 100 in June to 5.10 p. 100 in March and for *Sardinella maderensis* from 1.0 p. 100 in June to 23.80 p. 100 in March.

One kind of fish may thus very easily figure in several categories of fat content and average values are mostly of limited value. Many investigations on fat content give no information on other components and sometimes an extensive analysis is given on composition of fat without mention of its general amount or percentage.

### *Materials and methods.*

Analyses in the present work are being carried out according to the Standard Methods of the A.O.A.C.

Edible parts of fish were used, except when our results were wanted for comparison with those of other workers. Fish were obtained from the catch of the Station's research vessel, from local fishermen or shops; Mediterranean species perfectly fresh. Red Sea fish in reasonably good condition.

### *Results.*

Preliminary results for *Sardinella aurita* show an almost constant protein content of 21.4 - 21.6 p. 100. Large seasonal fluctuations occur in fat and water content which account together for 75.5 - 77.0 p. 100 of the edible parts. During the months June-July a fat content of about

2.5 p. 100 was found. This went down to less than one percent from July to September and increased up to 10.6 p. 100 in October-November.

Species	Total solids	Fat	Protein	Ash
<i>Sardinella aurita</i> (Mediterranean)	24.6-34.1	0.8-10.6	21.4-21.6	1.9-2.5
<i>Euthynnus alleteratus</i> (Mediterranean)	24.5-28.6	0.5-3.7	22.0-24.9	1.4
<i>Saurida undosquamis</i> (Mediterranean)	23.3	1.1	21.0	1.7
<i>Saurida tumbil</i> (Red Sea)	19.8	0.8	17.3	1.6
<i>Nemipterus japonicus</i> (Red Sea)	21.6	1.2	17.2	3.4
<i>Mustelus cf. canis</i> (Red Sea)	23.1	0.2	27.6	1.6
<i>Squalus blainvillei</i> (Mediterranean)	21.7	—	22.4	—

TABLE 1. — Proximate composition in p. 100 of fresh weight (edible parts only).

Fluctuations were found in the water and fat content of *Euthynnus alleteratus* (0.5 to 4.3 p. 100 fat). Protein content varied from 22 to 25 p. 100 of total fresh weight.

Date	Standard length (in cm)	Total solids (p. 100)	Fat p. 100 of fresh wt.	Fat p. 100 of dry wt.
11.6	13-13.5	25.8	2.3	8.9 (Whole fish)
14.6	14-14.5	26.1	2.4	9.2
30.6	14-15	25.2	1.2	4.8 (Gonads ripe)
30.6	19-20	27.4	2.8	10.2
6.7	14.5	24.6	0.9	3.7
6.7	15.5	25.1	0.8	3.2
10.9	18-19.5	25.1	0.9	3.6
13.10	13.5-15.5	30.1	7.1	23.6
26.10	10.5-11.5	27.1	3.3	12.2
26.10	16-17.5	34.1	10.6	31.1
26.11	14.5-17	—	9.3	—

TABLE 2. — Total solids and fat content of *Sardinella aurita* (edible parts).

Other results show large amounts of water in the meat of two Red Sea species, caught during the hottest period. Both *Saurida tumbil* and *Nemipterus japonicus* contained about 17 p. 100 protein and about one percent of fat. Muscle of Mediterranean caught *Saurida undosquamis* contained 21 p. 100 protein and almost 77 p. 100 water. Data are summarised in tables 1 and 2.

### Discussion.

The seasonal changes in fat content of *Sardinella aurita* are generally thought to be related to their sexual cycle, spent fish being especially lean. This view is not supported by the work of MAINGUY and DOUTRE (1958) who investigated fat content of clupeids in the Atlantic ocean off Senegal. Spawning of *S. aurita* in this area occurs during June-July (POSTEL, 1955). Maximal fat contents were found from April to July (9.4 p. 100 of wet weight) and only a small decrease was noted towards the end of July (7 p. 100).

ROSSIGNOL (1955), also found that no relation seems to exist between sexual stage and fat content of *S. aurita*. FURNESTIN (1939-1943) in his work on Atlantic sardines came to the

same conclusions. The leanness of *S. aurita* in the eastern part of the Mediterranean during the summer might be caused by food supply or climatic factors.

A comparison with the data of KRVARIC and MUZINIC (1950) on fat content of *Clupea pilchardus* shows that this species contains during the fisheries season much more fat than *S. aurita*. FURNESTIN (1939-1943) also reports a much higher fat level for Atlantic sardines than those found for *S. aurita* by MAINGUY and DOUTRE and those in the present investigation. This may be due to a generic difference, or, possibly, to environmental factors.

The comparison of composition of the same or similar species of fish under different climatic conditions, such as *Saurida undosquamis*, and others which occur in both the Mediterranean and the Red Sea may eventually yield interesting information. Investigations in this direction are at present being carried out.

Sea Fisheries Research Station, Haifa, Israel.

#### LITERATURE

- EL SABY (M.K.), 1934. — Dietetic value of certain Egyptian food fishes. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Medit. Rapp. et P.V.*, **8** : 127.
- FURNESTIN (J.), 1939-1943. — Contribution à l'étude de la sardine Atlantique. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **13** : 221-386.
- KRVARIC (M.) and MUZINIC (R.), 1950. — Investigation in to the fat content in the Sardine tissues (*Clupea pilchardus*). — *Acta Adriatica*, Split, **4** : 289-316.
- MAINGUY (P.) et DOUTRE (M.), 1958. — Variations annuelles de la teneur en matières grasses de trois clupéides du Sénégal (*Ethmalosa fimbriata* BOWDITCH, *Sardinella eba* C.V., *Sardinella aurita* C.V.). — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **22** (3) : 303-321.
- POSTEL (E.), 1955. — Résumé des connaissances acquises sur les clupéides de l'ouest africain. — *Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P.V.*, **137** : 14-16.
- ROSSIGNOL (M.), 1955. — Premières observations sur la biologie des sardinelles dans la région de Pointe-Noire. — *Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P.V.*, **137** : 17-20.
- STANSBY (M.E.), 1961. — Proximate composition of fish. — *In* : Fish in nutrition, ed. E. HEEN and R. KREUZER, F.A.O. London, 1962.
-



## SUR LA DISTRIBUTION DU PHOQUE MOINE DANS L'ADRIATIQUE

par H. GAMULIN-BRIDA, M. KAMENAROVIC et Z. MIKULIC

Le phoque moine (*Monachus monachus* (HERMANN) 1877) est un élément caractéristique de la faune adriatique ainsi que de la faune méditerranéenne en général où il représente l'unique espèce des Pinnipèdes.

Le genre *Monachus* FLEMING, 1822, d'origine circumtropicale, ne comprend aujourd'hui que trois espèces, toutes les trois endémiques, qui vivent dans un parfait isolement géographique (WEBER, 1928; EKMAN, 1935; KING, 1956) : *Monachus monachus* (HERMANN), une endémique de la province méditerranéo-atlantique, se trouve dans la Mer Méditerranée ainsi que dans tous ses bassins, la Mer Noire incluse, et également sur les côtes nord - occidentales de l'Afrique, et sur les îles Canaries et Madère; *M. tropicalis* (GRAY), une endémique de « l'Inde occidentale » dans la mer des Caraïbes et le golfe du Mexique; *M. schauinslandi* MATSCHIE, une endémique de l'Océan Pacifique tropical sur les îles de Hawaï.

TORTONÈSE (1958) a donné de la distribution du phoque moine dans la Méditerranée une revue qui contient des dates qu'on ne trouve pas dans la monographie de KING (1956).

La distribution du phoque moine dans la Mer Adriatique n'est pas traitée spécialement dans le document de TORTONÈSE. Nous apportons des renseignements sur la répartition de cette espèce, dont la rareté actuelle en Adriatique est une raison d'une protection spéciale. Il y a quelques centaines d'années le phoque-moine était beaucoup plus fréquent en Adriatique.

Le travail de BRUSINA (1889) sur les Mammifères de la Mer Adriatique contient les données, avec la bibliographie détaillée, sur le phoque moine en Adriatique au commencement du XVI<sup>e</sup> siècle. Là on trouve une liste des synonymes et des noms populaires croates pour cette espèce, ainsi que la preuve qu'il est l'unique représentant des Pinnipèdes dans l'Adriatique et dans la Méditerranée. Parmi les premiers écrits sur le phoque moine de l'Adriatique, BRUSINA cite les vers de M. VETRANIC (1482-1576) le poète croate qui vivait en ermite sur un îlot de l'Adriatique du sud, près de la ville de Dubrovnik. D'après les données des XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles on trouvait le phoque moine dans les diverses parties de l'Adriatique, surtout près des côtes rocheuses : dans le bassin du nord sur quelques localités solitaires aux environs de Trieste, de Rijeka (Fiume), de Venise, dans le golfe de Quarnero, etc, ainsi que dans les endroits isolés des îles et le long de la côte orientale, surtout dans le bassin de l'Adriatique du sud. Quant à la côte occidentale, le plus souvent sableuse, il n'y a pas de renseignements.

Les divers exemplaires, déposés dans les musées d'Europe, proviennent de la Mer Adriatique : sur l'île de Cres était capturé l'exemplaire mâle que HERMANN (1779) a étudié à Strasbourg et décrit comme *species nova Phoca monachus*; le même exemplaire est déposé dans le Musée de Paris, où il a aussi été l'objet d'études de BUFFON et de GMELIN; le premier exemplaire femelle étudié par F. CUVIER (1813), etc... LORENZ (1863) qui classe le phoque moine parmi les formes littorales de Quarnero <sup>(1)</sup> démontre aussi que l'espèce existait dans l'Adriatique du nord.

---

(1) LORENZ, 1863, p. 333 : « Zu den litoralen Formen müssen auch unsere ROBBEN, *Phoca (Leptonyx) monachus*, welche übrigens erst in der östlichen Gegenden des Quarnero auftreten ».

Plusieurs auteurs ont cité faussement encore, vers la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, *Phoca vitulina* comme la deuxième espèce adriatique, malgré les arguments bien fondés de GIGLIOLI (1880) (1) et de BRUSINA (1889) qu'en Méditerranée il n'existe qu'une seule espèce de phoques, *Phoca monachus*.

Dans le périodique populaire yougoslave « Priroda » (Nature, 1937-1964) il y a plusieurs articles sur le phoque moine en Adriatique. Les auteurs constatent que l'espèce devient toujours plus rare. Le zoologiste croate M. HIRC collaborait, avant la guerre, avec le Bureau International de la protection de la Nature à Bruxelles. Par le décret de la Direction maritime de Split de l'année 1935 *Monachus monachus* est devenu une espèce protégée officiellement. Pendant la deuxième guerre mondiale, l'espèce s'est encore plus raréfiée. L'Institut de la protection de la Nature, constitué à Zagreb après la guerre, a mis *Monachus monachus* sous les soins spéciaux; l'espèce se trouve aussi dans la liste internationale des animaux les plus menacés, ainsi que dans l'index officiel yougoslave. Malgré tous les efforts pour préserver les phoques moines, les pêcheurs les tuent encore aujourd'hui à cause des dégâts qu'ils causent aux filets et à la pêche.

D'après les données de l'Institut de la protection de la Nature de Zagreb l'espèce vit dans l'Adriatique moyenne et du sud, sur les endroits isolés des côtes extérieures des îles Vis, Bisevo, Svetac, Susac, Palagruza, Solta, Hvar, Korcula, Lastovo, Mljet (la côte sud), les îles Elafites près de Dubrovnik (Jakljan, Sipan, Lopud, Kolocep, Daksa et Lokrum). Quant à l'existence actuelle de l'espèce dans le bassin de l'Adriatique du nord, il n'y a pas de preuves sûres; d'après les informations de J. PAVLETIC (1950) et plusieurs communications personnelles des pêcheurs, *M. monachus* vit près de la côte au sud de Rijeka (Fiume); d'après une note de K. IGALFFY (1962), il se trouve aussi sur l'île de Susak.

Voici des renseignements pour les dernières années.

#### *Exemplaires capturés :*

1926, 23 septembre, près de l'île de Zirje (la région de la ville de Sibenik), un exemplaire d'une longueur totale de 1 m;

1928, au mois d'octobre, près du village Mokosice, en haut de l'embouchure de la rivière Ombla, près de la ville de Dubrovnik;

1928, dans la grotte sur l'îlot de Bisevo, l'exemplaire mâle, long de 1 m, pesant cca 300 kg; la préparation dermatoplastique se trouve dans le Musée d'Histoire naturelle de Split;

1930, au mois de septembre, sur la côte sud de la presqu'île de Peljesac, le jeune exemplaire femelle, long de 1,20 m, conservé dans le Musée d'Histoire naturelle de Split;

1933, au mois de mars, un exemplaire adulte dans le golfe de Boka Kotorska;

1934, au mois d'avril, un exemplaire long de 2,60 m, pesant 360 kg, sur la côte de Petrovac, près de l'îlot de Katic, dans le golfe de Boka Kotorska;

1940, un exemplaire adulte, long de plus de 2 m, pesant plus de 200-250 kg, sur l'île de Svetac, près de l'île de Vis, transporté à Split et laissé échappé dans la mer (selon l'ordre de la protection);

1955, au mois de décembre, un exemplaire tué (malgré les lois de la protection) dans le filet de pêche, au sud de Dubrovnik;

1963, en hiver, les pêcheurs ont tué deux femelles, chacune pesant cca 200 kg; l'une était capturée sur l'île de Svetac et l'autre sur l'îlot de Kamnik, à l'ouest de l'île de Svetac;

1963, les pêcheurs ont tué un exemplaire mâle, pesant 400 kg, dans la grotte « Medvjedina » (= « Oursière ») sur l'îlot de Bisevo, au sud-ouest de l'île de Vis.

---

(1) GIGLIOLI, 1880, p. 67 : « Questa Foca e caratteristica del Mediterraneo e dell Adriatico, ove non consta mai stata presa la *Phoca vitulina*, l'asserto della cui presenza in Italia essendo basato su erronea identificazione specifica ».

*Exemplaires aperçus :*

De l'année 1938 à 1940, on a fréquemment vu, même plusieurs fois dans une semaine, un exemplaire près du cap de Kobila, devant la ville de Hercegnovi, quelquefois dans la mer, quelquefois sur les pierres plates de la côte;

1943, sur la côte sud de l'île de Hvar;

Après la guerre, les pêcheurs ont vu plusieurs fois un phoque dans la vallée de Lucica, sur la côte sud-occidentale de l'île de Solta;

1950, dans le port de Vela Luka (même dans les bains), sur la côte occidentale de l'île de Vela Luka;

1951, sur l'îlot Osjak, devant le port de Vela Luka;

1952, les pêcheurs ont constaté des empreintes de corps de Phoques dans la grotte Medvjedina (= grotte d'Ourse) sur l'îlot de Bisevo, au sud-ouest de l'île de Vis;

1952, dans la grotte Medvjedina (= grotte d'Ourse) sur l'île de Lastovo;

1958, les pêcheurs ont vu plusieurs fois des phoques près de la côte sud de l'île de Hvar, dans la vallée Medvid — bad (= les bains d'Ourses) et dans la grotte Medvid (Ourse); une fois deux phoques adultes avec les jeunes;

1960, dans le lac de l'île de Mljet;

1962, au mois de juin, le biologiste J. BAKIĆ a observé un phoque se reposant sur la mer, à cca 70 m loin de la côte nord de l'île de Svetac (Saint-André). Selon les informations des pêcheurs, les phoques vivent dans la grotte sous-marine « Medvjedovina » (« Oursière ») sur la côte nord.

1962, sur l'îlot de Brusnik, un exemplaire adulte;

1962, et plusieurs fois auparavant, sur l'îlot de Scedro, au sud de l'île Hvar, près des vallées Podspila, Smokova et Garma;

1962, d'après les informations des pêcheurs, une paire de phoques vit près des fissures sur la côte sud de l'îlot de Mana, archipel des îles de Kornats, au nord-ouest de la ville de Sibenik;

1963, à cca 150 m loin de la côte, près du village Slatine sur la côte nord de l'île de Ciovo, au sud-ouest de la ville de Split.

D'après les données de l'Institut d'Océanographie et de Pêche de Split on peut considérer comme des localités où les phoques moines, aujourd'hui, se nichent et se multiplient : les côtes extérieures des îles Vis, Bisevo, Svetac, Hvar (surtout près de la vallée de Sveta Nedjelja sur la côte sud-ouest), Mljet, ainsi que les côtes des îles de l'Adriatique du sud. Les programmes en cours envisagent de constituer des « parcs nationaux » sur des îles et îlots adriatiques isolés afin de préserver l'unique Pinnipède *Monachus monachus* dans le milieu naturel intact.

*Institut de Biologie de l'Université de Zagreb  
et Institut de la protection de la nature de Zagreb.*

BIBLIOGRAPHIE

- BRUSINA (S.), 1889. — Sisvaci Jadranskoga mora. — Rad Jugoslovenske akademije znanosti i umjetnosti, knjiga XCV.
- CARUS (V.), 1893. — Prodrumus Faunae Mediterraneae, Stuttgart., 2.
- CUVIER (F.), 1813. — Description zoologique d'un Phoque moine femelle (*Phoca monachus*). — *Ann. Mus. Hist. nat.* 20.

- EKMAN (S.), 1935. — Tiergeographie des Meeres, Leipzig.
- GIGLIOLI (E.), 1880. — Elenco dei Mammiferi, Firenze.
- HERMANN (J.), 1779. — Beschreibung der Münchs-Robbe. — Beschäftigungen der Berlinischen Gesellschaft Naturforschende Freude, *Berlin*.
- IGALFFY (K.), 1962. — Dosadasnji rezultati istraživanja faune ptica i sisavaca otoka Paga uz kratki osvrt istraživanja otoka Suska i Srakana. — VI Plenum Prirodoslovne sekcije Saveza muzejskih društava Jugoslavije. Zagreb.
- KING (J.E.), 1956. — The Monk Seals (Genus *Monachus*). — *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist., Zool.)*, **3** (5).
- LORENZ (J.R.), 1863. — Physicalische Verhältnisse und Verteilung der Organismen im Quarnerischen Golfe. Wien.
- PAVLETIC (J.), 1950. — Medvjedica sredozemna. — *Lovacki vjesnik*, 7.
- TORTONESE (E.), 1958. — Intorno alla distribuzione della Foca monaca nel Mediterraneo. — *Zoo., Boll. giardino zool.* di Milano, Torino, Varallo, Anno III, **3** : (3-4). Bologna.
- VETRANIC-Cavcic (M.), 1871. — Pjesme Mavra Vetrica. — Cavcica. Remeta, Dio I. Zagreb.
- WEBER (M.), 1928. — Die Säugetiere, I, II, 2. Aufl., Jena, 1927, 1928.
-

## CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA BIOLOGIE DE *PTEROCTOPUS TETRACIRRHUS* (DELLE CHIAJE)

par K. MANGOLD

Dans un travail consacré à la biologie des Céphalopodes de la Mer catalane (MANGOLD, 1963), nous avons donné quelques indications préliminaires sur un Octopodidé de profondeur, *Pteroctopus tetracirrhus*, considéré jusqu'alors comme très rare. A partir de 1961 et surtout de 1962, cette espèce est devenue, en certaines périodes, très fréquente sur les fonds exploités par les chalutiers de Rosas (Province de Gerona, Espagne). Des récoltes assez régulières ont permis d'élargir considérablement nos connaissances.

Il se confirme que l'habitat de *Pteroctopus tetracirrhus* dans la Mer catalane est la vase du système bathyal, et en particulier celle d'*Isidella elongata* (vase compacte), mais également celle de *Funiculina quadrangularis* (vase molle). L'espèce est rapportée par les chalutiers de Port-Vendres qui pêchent à l'est du Rech Lacaze et entre celui-ci et le Rech du Cap. Les bateaux de Rosas la récoltent à l'est du cap Creus, sur les fonds habités par les grandes crevettes rouges. Pendant les dix dernières années, *Pteroctopus* a été trouvé une seule fois sur le détritique du large, par 120 mètres de profondeur. C'est donc réellement une espèce confinée à la vase du large. Elle devient assez rare au delà de 650 mètres et ne se trouve plus à partir de 750 mètres environ.

*Pteroctopus tetracirrhus* est le plus souvent rapporté avec les crevettes *Aristeus antennatus* et *Aristeomorpha foliacea*. Les Céphalopodes trouvés alors dans sa compagnie sont : *Bathypolypus sponsalis*, *Rossia caroli*, *Sepietta oweniana* (cette dernière en quantité très variable) et *Ommatostrephes sagittatus*. En certaines périodes cependant, on le rencontre sur les fonds à *Nephrops norvegicus* et *Parapaeneus longirostris*, accompagné par les Céphalopodes *Illex coindetti*, *Todaropsis eblanae*, *Octopus salutti* et *Eledone cirrosa* (cette dernière toujours en petite quantité).

Nous estimons, à l'heure actuelle, que dans la Mer catalane, *Pteroctopus tetracirrhus* est aussi commun que *Bathypolypus sponsalis*.

La distribution bathymétrique de *Pteroctopus tetracirrhus* étant assez vaste, on pourrait supposer que l'espèce effectue des migrations verticales, nyctémérales ou saisonnières. Il semble en effet qu'il y ait d'une part une légère remontée la nuit et que d'autre part les animaux vivent, dans l'ensemble, dans des eaux un peu moins profondes en hiver et au début du printemps qu'en été. Le but de ces mouvements quotidiens et saisonniers serait de suivre les animaux qui constituent la principale nourriture de ce Céphalopode, c'est-à-dire, les grandes crevettes rouges. La remontée nocturne d'*Aristeus* et d'*Aristeomorpha* a été constatée par R. MIZOULE (communication personnelle), elle se confirme, d'une façon générale, pour nos animaux.

En ce qui concerne les migrations saisonnières, nous sommes moins affirmative. En juillet 1962 et en août 1963, alors que d'habitude les animaux se tiennent précisément dans des eaux plus profondes en été, ils ont déserté pendant plusieurs jours, voire deux à trois semaines, les fonds à crevettes rouges pour se rassembler sur ceux à *Nephrops norvegicus*. Il faudrait des chalutages bien plus nombreux encore pour déceler tous les déplacements effectués par ce Céphalopode.

Les résultats relatifs à la taille et à l'état de maturation sexuelle des animaux récoltés pendant les différentes saisons (moyennes des années 1958 à 1964) sont indiqués dans le tableau 1. Pendant les mois de juillet et août des années 1962 à 1964, nous avons enfin trouvé des femelles de grande taille, aptes à se reproduire. Beaucoup d'entre elles s'étaient accouplées. La plus

grande femelle examinée par nous avait une longueur dorsale du manteau de 158 mm, taille nettement supérieure à celle des femelles récoltées avant 1962. On remarque la disparition

Mois	Mâles			Femelles				
	n.m.	Sp.f.	Sp.	n.m.	p.o.	o.m.	gr.o.	mû
I	100,0 (54-70)			100,0 (56-70)				
III	66,7 (58-87)	33,3 (75-84)		100,0 (59-94)				
IV	28,6 (70-76)	57,1 (78-90)	14,3 (88-92)	90,0 (72-88)	10,0 (82-90)			
V	56,0 (56-78)	4,0 (70-80)	40,0 (70-105)	48,4 (75-117)	32,3 (78-115)	16,1 (86-123)	3,2 (130-134)	
VI		16,7 (86-90)	83,3 (92-110)	20,0 (76-78)	40,0 (100-105)	30,0 (102-117)	10,0 (120-128)	
VII		7,5 (95-100)	92,5 (75-113)	5,0 (65-88)	11,7 (80-105)	11,7 (94-119)	68,3 (97-135)	13,3 (100-151)
VIII	14,3 (28-33)	14,3 (87-89)	71,4 (82-120)		4,7 (100-104)	14,3 (94-103)	42,9 (90-120)	38,1 (126-156)
IX	25,0 (30-40)		75,0 (90-110)	100,0 (32-40)				
X	80,0 (38-48)		20,0 (95-115)	100,0 (34-47)				
XI	83,3 (38-50)		16,7 (95-99)	100,0 (36-48)				
XII	100,0 (56-67)			100,0 (55-60)				

TABLEAU 1. — Pourcentage des différents stades de maturation pour chaque mois (moyennes des années 1958-1964). n.m., animaux non mûrs; Sp.f., mâles avec des spermatophores en formation; Sp., mâles avec des Spermatophores dans la poche de Needham; p.o., femelles avec de petits œufs (2-4 mm); o.m., femelles avec des œufs moyens (4-6 mm); gr. o., femelles avec de grands œufs (6-8 mm); mû, femelles mûres.

Les chiffres entre parenthèses indiquent la longueur minimum et maximum (en mm) pour chaque stade de maturation.

totale des femelles mûres en septembre (tabl. 1). En automne et hiver, les populations de *Pteroctopus tetracirrhus* sont presque exclusivement constituées par des animaux non mûrs.

Mois	1960/61		1961/62		1962/63		1963/64	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
X	42	44	40	42			45	45
XI			50	52	45	48		
XII	59	60	60	61	54	57		
I	62							
III	70	70	85	92	80	82		
IV	76	85	89	98	87	93		
V	80	92	92	105	92	100		
VI	85	98			95	108	88	92
VII	86	103	95	116	97	115	90	100
VIII			98 (30) (1)	120 (30)	105	120	95	105
IX	95 (36)	(35)	98 (35)	(35)	106 (37)	(36)		

(1) Apparition de la nouvelle génération.

TABLEAU 2. — Moyennes mensuelles de la longueur dorsale du manteau (en mm) (années 1960 à 1964).

Les indications concernant la croissance pour la période de 1961 à 1964 (tabl. 2) diffèrent de celles que nous avons pu faire pour les années précédentes. D'une part, des femelles mûres et

par conséquent de grande taille se trouvaient en abondance dans notre matériel. Mais d'autre part, toute la population de *Pteroctopus tetracirrhus* a atteint une taille moyenne plus importante en 1962 et 1963 que pendant les autres années, ce que nous avons pu constater pour d'autres Céphalopodes de la Mer catalane, et notamment pour *Eledone cirrosa*. Deux faits sur lesquels nous avons déjà insisté se confirment cependant, à savoir que le taux de croissance des femelles est légèrement supérieur à celui des mâles et que les jeunes animaux des deux sexes, à partir du moment où l'on peut les suivre, c'est-à-dire où ils sont retenus dans les chaluts, ont une croissance plus rapide que les animaux de taille moyenne et grande.

Des femelles mûres ont été récoltées en juillet et août. La ponte a donc lieu pendant ces deux mois; elle continue sans doute en septembre. D'après la taille des œufs, le temps d'incubation dure au moins deux, plutôt trois mois (MANGOLD, 1963). Les éclosions se produiraient donc à partir d'octobre jusqu'en décembre-janvier. Les petits animaux ramenés à partir d'août seraient âgés, par conséquent, de 7 à 10 mois. Il faudrait alors admettre que pendant cette période, c'est-à-dire jusqu'à l'apparition des animaux dans les filets, il existe un ralentissement de la croissance, tel que nous l'avons constaté chez *Eledone cirrosa*. Les *Pteroctopus* se reproduiraient à l'âge de 19 mois environ.

N°	Md.	Taille des œufs	Diamètre de l'ovaire	Partie prox. de l'oviducte		Partie dist. de l'oviducte	
				Long.	Larg.	Long.	Larg.
666	100	7,0	32	16	1,4	15	4,8
661	105	6,5	34	25	1,0	18	3,6
668	108	6,5	40	27	1,0	18	4,1
653	117	7,0	40	26	1,7	22	4,3
656	120	7,8	54	31	1,2	14	4,0
652	126	8,2	54	30	1,9	18	5,2
654	130	8,0	56	29	1,8	17	3,7
659	135	7,2	55	37	1,0	17	4,2
655	151	8,3	62	25	1,9	23	4,7

N°	Diamètre de la glande de l'oviducte	Index (°) de la glande de l'oviducte	Vagin		Nombre de spermatophores dans les oviductes
			Long.	Larg.	
666	6,6	6,6	19	7,5	—
661	6,5	6,2	14	5,6	—
668	7,0	6,5	15	6,0	—
653	7,0	6,0	19	6,5	1
656	9,1	7,6	17	7,2	1
652	9,3	7,4	20	9,7	2
654	7,0	5,4	18	9,0	2
659	8,5	6,3	20	10,0	—
655	10,0	6,6	15	9,4	1

(1) L'index de la glande de l'oviducte indique sa taille relative, la grandeur de référence étant la longueur dorsale du manteau.

TABLE. 3. — Mesures des organes génitaux de quelques femelles mûres ou avec de grands œufs, pêchées le 3 juillet 1962 (mesures indiquées en mm).

Les plus petits mâles aptes à se reproduire appartiennent à la classe de taille de 70 mm. Le nombre de spermatophores mis en réserve dans la poche de Needham ne dépasse jamais 5. Les plus longs spermatophores, trouvés chez un mâle de 118 mm, mesuraient 84 mm.

Les plus petites femelles mûres avaient une longueur de 100 mm; cependant, en très grande majorité, elles ne se reproduisent qu'à une taille bien supérieure, entre 120 et 160 mm. Les œufs prêts à être déposés ont une longueur de 7,8 à 8,3 mm, ils sont blanc-jaunâtres.

Dans le tableau 3 nous avons indiqué les mesures des organes génitaux de quelques femelles mûres ou s'approchant de la maturité. On remarquera que la glande de l'oviducte est petite; sa taille ne dépend pas de celle de l'animal.

Les femelles peuvent s'accoupler avant d'avoir atteint la maturité sexuelle. Elles ne contiennent, en majorité, qu'un seul spermatozoïde. Cependant, celles qui ont un spermatozoïde dans chaque oviducte, ne sont pas rares.

Malgré la récolte de nombreuses femelles prêtes à déposer les œufs, nous n'avons jamais trouvé leur ponte.

La morphologie et la biologie de *Pteroctopus tetracirrhus* mérite, à notre avis, un intérêt particulier, non seulement en tant qu'espèce de profondeur mal connue. Il s'agit en effet du seul Céphalopode méditerranéen à grands œufs, donc à phase planctonique courte ou nulle, qui ait une vaste répartition mondiale. *Pteroctopus tetracirrhus* étant une espèce exclusivement benthique, son seul pouvoir de dispersion serait limité à la phase planctonique. Or, *Pteroctopus tetracirrhus* se trouve en Méditerranée, en Atlantique du sud (côte africaine, ADAM, 1952) et sur la côte occidentale américaine (VOSS, 1954, 1955 et 1956). On peut donc s'attendre à l'existence de sous-espèces. Pour vérifier cette hypothèse, il faut évidemment bien connaître la morphologie et la biologie des animaux de ces trois différentes régions.

#### BIBLIOGRAPHIE

- 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 p.
- MANGOLD-WIRZ (K.), 1963. — Biologie des Céphalopodes benthiques et nectoniques de la Mer catalane. — *Vie et Milieu*, suppl. **13**, 285 p.
- VOSS (G.L.), 1954. — Cephalopoda of the Gulf of Mexico. — *Bull. Fish. U.S.*, **89** : 475-478.
- 1955. — The Cephalopoda obtained by the Harvard Havana-Expedition off the Coast of Cuba in 1938-1939. — *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribbean*, **5** (2) : 81-115.
- 1956. — A review of the Cephalopods of the Gulf of Mexico. — *Ibid.*, **6** (2) : 85-178.
-

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES POISSONS  
DU GENRE *LEPIDOTRIGLA*  
DES CÔTES OCCIDENTALES DE L'ALGÉRIE

par J. AUDOUIN

RÉSUMÉ (1)

L'objet de cette note est l'étude comparative, basée sur des caractères morphologiques, de deux espèces du genre *Lepidotrigla* : *Lepidotrigla aspera* GUNTHER, considérée jusqu'à présent comme la seule espèce de ce genre présente en Méditerranée et une espèce nouvelle, qui sera nommée provisoirement *Lepidotrigla* sp. dont la cohabitation sur les côtes occidentales de l'Algérie a été révélée au cours des campagnes océanographiques du navire de recherches algérien « Téthys » en 1963 et 1964.

*Proportions du corps.*

1<sup>o</sup>) Longueur totale : la taille maximale observée pour *Lepidotrigla aspera* a atteint 180 mm. Pour *Lepidotrigla* sp. elle n'a pas dépassé 168 mm.

2<sup>o</sup>) L'indice céphalique est sensiblement plus élevé chez *Lepidotrigla* sp. (valeur moyenne : 25,55) que chez *Lepidotrigla aspera* (valeur moyenne : 24,46).

3<sup>o</sup>) La hauteur du corps est relativement plus grande chez *Lepidotrigla* sp. que chez *Lepidotrigla aspera*. La valeur moyenne de l'indice 100H/L.T. est respectivement égale à 19,85 et 17,95.

4<sup>o</sup>) Les distances séparant le museau de la première et de la seconde nageoire dorsale sont légèrement plus élevées chez *Lepidotrigla* sp. que chez *Lepidotrigla aspera*.

Valeur moyenne des indices pour *Lepidotrigla* sp :

$$\frac{100 \text{ D}_1}{\text{L. T.}} = 26,22 \qquad \frac{100 \text{ D}_2}{\text{L. T.}} = 44,08$$

La valeur moyenne des indices pour *Lepidotrigla aspera* :

$$\frac{100 \text{ D}_1}{\text{L. T.}} = 24,99 \qquad \frac{100 \text{ D}_2}{\text{L. T.}} = 43,21$$

5<sup>o</sup>) L'indice relatif à la distance préanale est voisin pour les deux espèces. Il est légèrement plus élevé chez *Lepidotrigla* sp. (43,98) que chez *Lepidotrigla aspera* (43,13).

---

(1) La communication *in extenso* de cet article paraîtra dans la Revue des Travaux de l'Institut des Pêches maritimes.

6<sup>o</sup>) La valeur de l'indice relatif à la hauteur maximale des scutelles de la ligne latérale présente une différence marquée entre les deux espèces. La hauteur des scutelles de la ligne latérale est nettement plus grande chez *Lepidotrigla* sp. que chez *Lepidotrigla aspera*. L'indice  $100 H/L.T.$  a une valeur moyenne de 4,54 pour *Lepidotrigla* sp. et 3,14 pour *Lepidotrigla aspera*.

7<sup>o</sup>) L'épine coracoïdienne est plus courte chez *Lepidotrigla* sp. que chez *Lepidotrigla aspera*. La valeur moyenne de l'indice correspondant est respectivement égale à 7,08 et 9,69.

8<sup>o</sup>) La valeur relative du diamètre de l'œil pour *Lepidotrigla* sp. ( $100 \times o/L.T. = 8,58$ ) est supérieure à celle pour *Lepidotrigla aspera* ( $100 \times o/L.T. = 6,99$ ).

9<sup>o</sup>) L'espace interorbitaire est relativement plus grand chez *Lepidotrigla* sp. ( $100 \times Eo/L.T. = 6,93$ ) que chez *Lepidotrigla aspera* ( $100 \times Eo/L.T. = 5,86$ ).

#### *Caractères numériques.*

1<sup>o</sup>) Le nombre moyen de rayons de la première nageoire dorsale est 8,88 pour *Lepidotrigla aspera* et 8,77 pour *Lepidotrigla* sp.

2<sup>o</sup>) La valeur moyenne du nombre de rayons de la deuxième nageoire dorsale est 16,00 pour *Lepidotrigla aspera* et 16,02 pour *Lepidotrigla* sp.

3<sup>o</sup>) Pour les deux espèces, les nageoires pectorales sont composées chacune de 11 rayons mous et 3 rayons libres digitiformes.

4<sup>o</sup>) Pour les deux espèces, les nageoires pelviennes comportent chacune 1 rayon épineux et 5 rayons mous.

5<sup>o</sup>) Le nombre moyen de rayons de la nageoire anale est de 16,01 pour *Lepidotrigla aspera* et 16,15 pour *Lepidotrigla* sp.

6<sup>o</sup>) Le nombre de vertèbres varie de 30 à 32 pour les deux espèces (moyenne : 31,18 pour *Lepidotrigla aspera* et 31,24 pour *Lepidotrigla* sp.).

#### *Conclusion.*

Les caractères numériques observés pour les deux espèces sont très voisins. En revanche, les caractères métriques présentent des différences significatives. Le diamètre de l'œil, l'espace interorbitaire, la longueur de l'épine coracoïdienne et surtout la hauteur maximale des scutelles de la ligne latérale constituent des moyens de diagnose relativement aisés.

---

# NOTE SUR LA PRÉSENCE DE *GADUS CAPELANUS* RISSO AU LARGE DES CÔTES OCCIDENTALES DE L'ALGÉRIE

par J. AUDOUIN

LE DANOIS indique dans la relation de ses recherches sur les fonds chalutables des côtes d'Algérie (croisière du chalutier « Tanche » en 1924) qu'il a capturé au chalut *Gadus capelanus* en deux points de la côte d'Algérie :

au nord-est de Bône par 250 mètres de fond,  
à l'ouest de la baie de Castiglione à 95 mètres de profondeur.

Dans son travail sur les pêches maritimes en Algérie, GRUVEL indique qu'après le merlu, l'espèce la plus abondante est le capélan (*Gadus capelanus* RISSO), très commun sur les marchés algériens, surtout à l'ouest, où on le trouve pendant la plus grande partie de l'année. Par contre, il ne cite pas *Gadus poutassou* qui, lui, est très commun sur les marchés algériens. DIEUZEIDE, NOVELLA et ROLAND dans leur catalogue des Poissons des côtes algériennes, décrivent *Gadus capelanus* mais précisent que, malgré de nombreuses recherches, ils n'ont jamais vu ce poisson sur les côtes ou les marchés algériens. Ils affirment qu'à Castiglione, par exemple, pas un seul spécimen de ce gadidé n'a été apporté et que la présence de *Gadus capelanus* sur le plateau continental algérien ne leur a jamais été confirmée. Dans ses « Remarques sur la faune ichthyologique de la Méditerranée occidentale » établies à la suite des campagnes des navires océanographiques « Président-Théodore-Tissier » et « Thalassa », MAURIN indique que *Gadus capelanus* n'a jamais été capturé que dans la partie nord du bassin.

Au cours de deux années de prospections entre les îles Habibas et les Zaffarines, j'ai capturé une seule fois le 29 septembre 1964, sur des fonds de 110 à 120 mètres situés environ à 5 milles au nord de l'île de Rachgoun, 12 exemplaires de *Gadus capelanus* RISSO. Leur taille variait de 114 à 130 mm (moyenne 124 mm) et leurs poids de 11 à 25 g.

Les principaux caractères de ces poissons sont les suivants :

L.cpl × 100	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Moyenne</i>
L T 100 D1	21,64	23,93	22,94
L T 100 D2	26,08	28,14	26,99
L T 100 D3	29,13	42,22	40,01
L T 100 A1	62,39	67,50	64,42
L T 100 A2	31,11	35,50	32,98
L T 100 H	62,90	66,66	64,61
L T	21,73	26,31	23,36

Nombre de rayons :

1<sup>re</sup> dorsale : 11 à 13, le plus souvent 11. Moy. 11,54.  
2<sup>e</sup> dorsale : 16 à 20, le plus souvent 19. Moy. 18,90.  
3<sup>e</sup> dorsale : 17 à 18. Moy. 17,50.

Ventrals : 6.

Pectorals : 16 à 18, le plus souvent 16. Moy. : 16,50.  
Anals n<sup>o</sup> 1 : 25 à 29, le plus souvent 27. Moy. : 27,20.  
Anals n<sup>o</sup> 2 : 17 à 19, le plus souvent 18. Moy. : 18,00.

Nombre de vertèbres : 44 à 46, le plus souvent 46. Moy. 45,54.

Je confirme donc à la fois la présence et la rareté de *Gadus capelanus* au large des côtes occidentales de l'Algérie.

---

# ÉTUDE QUANTITATIVE DU PEUPEMENT A *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAMARCK EN EAU MOYENNEMENT POLLUÉE

par D. BELLAN-SANTINI

Dans un travail récent « Influence de la pollution sur quelques peuplements superficiels de substrat rocheux » présenté au cours du Symposium sur les Pollutions marines qui s'est tenu, à Monaco, sous l'égide de la C.I.E.S.M.M., du 31 mars au 4 avril 1964, j'avais eu l'occasion d'exposer un phénomène d'altération de certains peuplements benthiques sur substrat rocheux

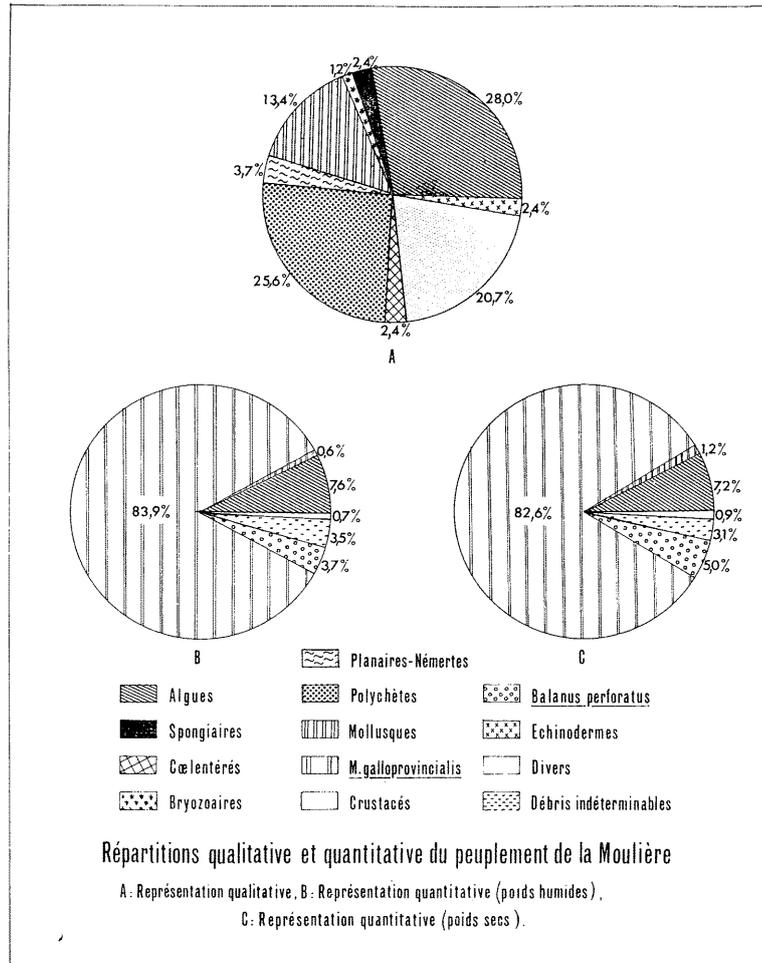


FIGURE 1

dans le golfe de Marseille, du fait de la pollution croissante. On a vu disparaître, au cours des dix dernières années, le peuplement à base de la Phéophycée *Cystoseira stricta*; ce peuplement est remplacé par la moulière à *Mytilus galloprovincialis*. C'est l'étude quantitative pondérale de ce peuplement que je résumerai ici.

L'étude qualitative (D. BELLAN-SANTINI, 1962), nous a procuré 83 espèces réparties de la manière suivante (fig. 1A) :

Algues : .....	28	p. 100	Planaires-Némertes : .....	3,7	p. 100
Spongiaires : .....	2,4		Mollusques : .....	13,4	
Coelentérés : .....	2,4		Crustacés : .....	20,7	
Bryozoaires : .....	1,2		Echinodermes : .....	2,4	
Polychètes : .....	25,6				

### 1) Étude quantitative pondérale du peuplement à *Mytilus galloprovincialis*.

Les prélèvements ont été réalisés suivant la méthode du grattage complet (D. BELLAN-SANTINI, 1964), jusqu'au substrat, sur une surface de 1/25 m<sup>2</sup>, choisie dans une partie homogène du peuplement. Les algues et les animaux sont triés, déterminés, comptés et pesés en poids humide (après conservation dans l'eau de mer formolée), les organismes comportant une fraction calcaire sont mis à décalcifier à l'aide de HCl dilué à 5 p. 100; on procède ensuite à une nouvelle pesée afin de calculer le poids de calcaire, puis, après passage à l'étuve à 110° pendant 24 h au moins (jusqu'à poids constant), on pèse la matière organique sèche. Afin d'établir une moyenne susceptible de donner une idée la plus exacte possible, on a réalisé 5 prélèvements en été et 5 en hiver (tabl. 1).

Peuplement	Hiver (moyenne des poids)			Été (moyenne des poids)		
	P.h.	P.c.	P.s.	P.h.	P.c.	P.s.
Algues	48,09	35,34	2,18	131,17	97,68	6,35
Spongiaires	0,06	0,01	0,02	0,01	imp.	imp.
Coelentérés	0,12	—	0,03	0,20	—	0,03
Bryozoaires	10,70	10,04	0,12	1,10	1,02	0,02
Plan. Nemertes	0,36	—	0,23	0,37	—	0,08
Polychètes	0,79	0,33	0,12	1,80	0,98	0,23
Mollusques sauf	5,37	3,83	0,44	8,59	5,87	0,87
<i>M. galloprovincialis</i>	794,58	617,08	31,64	1 198,04	908,90	65,64
Crustacés sauf	0,87	0,37	0,12	0,53	0,14	0,10
<i>B. perforatus</i>	49,57	44,42	1,43	37,10	33,07	4,45
Echinodermes	0,30	0,18	0,03	0,65	0,55	0,04
Débris indéter.	11,48	10,04	0,34	71,07	58,35	3,34
Biomasse pour 400 cm <sup>2</sup>	922,29	721,64	36,70	1 450,63	1 106,56	81,15
Biomasse pour 1 m <sup>2</sup>	23 057,25	18 041,00	917,50	36 265,75	27 664,00	2 028,75

TABL. 1. — P.h. : Poids humide; P.c. : Poids de calcaire; P.s. : Poids sec décalcifié; les poids sont exprimés en grammes.

On constate que la biomasse est nettement plus importante en été puisque nous avons, respectivement et pour 1 m<sup>2</sup>, 23 057,25 g en hiver et 36 265,75 g en été, en poids humide et 917,50 g en hiver et 2 028,75 g en été, en poids sec décalcifié. Il serait impossible ici, dans la place qui nous est impartie, d'étudier ce phénomène qui sera plus approfondi au cours d'un travail portant sur des récoltes d'une année, travail qui est en cours.

Si l'on calcule la moyenne annuelle de la biomasse du peuplement, on trouve :  
 moyenne des poids humides pour 1 m<sup>2</sup> : 29 661,50 g,  
 moyenne des poids secs décalcifiés pour 1 m<sup>2</sup> : 1 473,12 g,  
 moyenne des poids de calcaire : 22 852,50 g.

Sur la figure 1 (B et C) est représentée la répartition quantitative des différents éléments de la moulière sous forme de deux diagrammes circulaires, (B) pour les poids humides, (C) pour les poids secs. On observe que la plus grande part est occupée par *Mytilus galloprovincialis*,

que les algues (essentiellement *Corallina officinalis*) et *Balanus perforatus* occupent presque tout le reste. Les deux diagrammes sont tout à fait semblables. Les parties essentielles, au point de vue quantitatif, dans le peuplement, sont les mêmes, que l'on considère les poids humides ou les poids secs décalcifiés. La fraction intitulée « Débris indéterminables », qui n'est pas négligeable puisqu'elle représente en moyenne 3,1 p. 100 de la biomasse totale, est constituée, essentiellement, de morceaux de *M. galloprovincialis* et de fragments de thalles de *Corallina officinalis*.

Les trois groupes : Polychètes, Mollusques et Crustacés qui contenaient, avec les Algues, le plus grand nombre d'espèces, sont représentés par une biomasse extrêmement réduite; ils sont quantitativement négligeables, exception faite pour les deux espèces *M. galloprovincialis* et *Balanus perforatus*.

Plusieurs travaux portant sur le calcul de la biomasse de la moulière ont été réalisés. Nous ne comparerons pas ici nos résultats à ceux obtenus pour la moulière à *Mytilus edulis*, tant sur les côtes d'Europe que sur celles d'Amérique. Celle-ci peut fournir jusqu'à 25 kg et même 49 kg au m<sup>2</sup> en mer danoise (in ZENKEVITCH, 1963), mais la distribution et le cycle biologique de la moulière à *Mytilus edulis* et celle à *Mytilus galloprovincialis* sont tout à fait différents.

En Mer Méditerranée, il ne semble pas que l'on ait encore travaillé sur l'aspect quantitatif pondéral de la moulière à *Mytilus galloprovincialis*. En Mer Noire, on connaît bien la biocœnose à *Mytilus galloprovincialis* var. *frequens* qui peut fournir, sur les côtes roumaines, de 1 à 10 kg au m<sup>2</sup> (BACESCU, 1961).

## 2) Comparaison entre la moulière à *Mytilus galloprovincialis* et le peuplement à *Cystoseira stricta*.

Dans l'« Étude quantitative du peuplement à *Cystoseira stricta* » (BELLAN-SANTINI, 1962), je donnais les résultats obtenus avec le peuplement à *Cystoseira stricta*, tel qu'il apparaît dans une zone d'eau encore pure à l'extérieur du golfe de Marseille et tel qu'il devait être, par conséquent, dans les stations où il a été remplacé par la moulière à *M. galloprovincialis*. Ces résultats sont consignés dans le tableau 2, en regard de ceux obtenus avec la moulière.

		<i>C. stricta</i>	Moulière
Poids humides (g/m <sup>2</sup> )	Hiver	11 058,84	23 057,25
	Été	17 078,30	36 265,75
Poids décalcifiés secs (g/m <sup>2</sup> )	Hiver	1 623,07	917,50
	Été	2 811,99	2 028,75

TABLEAU 2

Une remarque s'impose. Si l'on considère la biomasse exprimée en poids humides (que l'on peut assimiler au poids frais), on observe, dans la moulière, des poids supérieurs (de l'ordre du double) à ceux obtenus dans le peuplement à *Cystoseira stricta*. Par contre, les résultats obtenus avec les poids secs décalcifiés correspondant à la seule matière organique susceptible d'être réintroduite dans un cycle alimentaire, sont totalement différents. Les poids de matière organique sèche diminuent d'une manière notable lorsqu'on passe du peuplement à base de *Cystoseira stricta* à celui de la moulière en eau moyennement polluée.

Afin de mieux comparer les compositions en : eau, calcaire et matière organique sèche des deux peuplements étudiés, nous avons dressé des diagrammes représentant le pourcentage respectif de ces trois parties dans la biomasse totale du peuplement, ceci en hiver et en été (fig. 2).

La fraction calcaire du peuplement a augmenté dans des proportions considérables. On assiste, à la suite du changement de peuplement, à l'installation et au développement d'organismes grands fixateurs de calcaire : *Mytilus galloprovincialis* (espèce déjà présente dans le peu-

plement à *C. stricta*, puisqu'elle occupait 31 p. 100 en hiver et 33,2 p. 100 en été de la fraction animale du peuplement, D. BELLAN-SANTINI, 1963) et, à un moindre titre, *Corallina officinalis*.

La fraction calcaire, dans le peuplement à *Mytilus galloprovincialis*, occupe les trois-quarts de la biomasse au détriment des deux autres fractions : matière organique et eau.

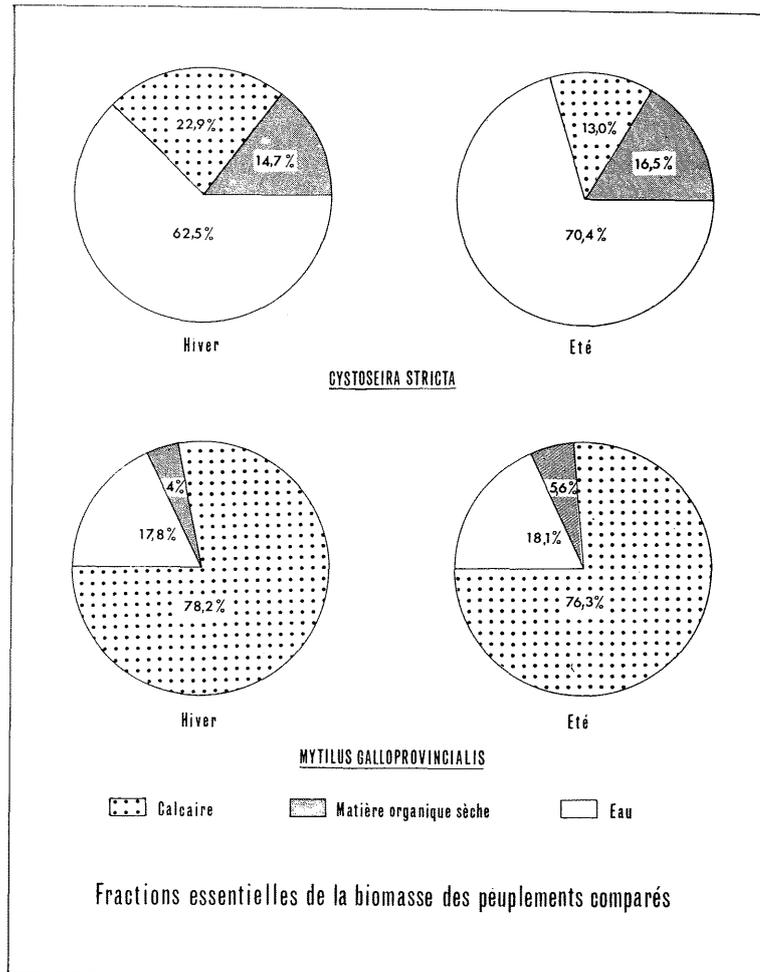


FIGURE 2

La matière organique directement assimilable a très fortement diminué et n'occupe plus dans la moulière qu'une part infime de la biomasse totale. Il ne semble donc pas, à la lumière de ce qui précède, qu'il soit possible de dire, ainsi que le font certains auteurs, qu'un accroissement de la pollution fasse augmenter la production benthique; la production de calcaire est seule augmentée, la production de matière organique pouvant être réintroduite dans un cycle alimentaire ne l'est pas.

*Conclusion.*

Il nous est impossible de nous étendre, ici, sur les problèmes qui n'ont été qu'effleurés, mais il est à noter que le peuplement à *Mytilus galloprovincialis* nous a procuré des biomasses de plus de 29 kg au m<sup>2</sup>, en moyenne, avec des maxima nettement plus importants; sur le plan de la production benthique, il faut se souvenir qu'environ 77 p. 100 de cette valeur est constituée par du calcaire.

*Station marine d'Endoume (Division du Benthos).*

BIBLIOGRAPHIE

- BACESCU (M.), 1961. — Cercetari fizici-chimici si biologice rominesti la Marea Neagra, efectuate in perioda 1954-1959. — *Hidrobiologia*, **3**: 17-46.
- BELLAN-SANTINI (D.), 1962. — Étude floristique et faunistique de quelques peuplements infralittoraux de substrat rocheux. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume* (26-41): 237-298.
- 1963. — Étude quantitative du peuplement à *Cystoseira stricta*. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **16** (2): 133-138.
- 1964. — Méthode de récolte et d'étude quantitative des peuplements sur substrat dur dans la zone d'agitation hydrodynamique (sous-presse).
- Influence de la pollution sur quelques peuplements superficiels de substrat rocheux (sous presse).
- PÉRÈS (J. M.) 1961. — Océanographie Biologique et Biologie Marine. — *La Vie benthique* **1**, Paris, P.U.F.
- PÉRÈS (J.M.) et PICARD (J.), 1964. — Nouveau Manuel de Bionomie Benthique de la Mer Méditerranée. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume* (31-47): 5-137.
- REISH (D.J.), 1964. — Studies on the *Mytilus edulis* Community in Alamitos Bay, California. I. Development and Destruction of the Community. — *The Veliger*, **6** (3): 124-131.
- 1964. — Studies on the *Mytilus edulis* Community in Alamitos Bay, California. II. Population variations and Discussion of the Associated Organisms. — *The Veliger*, **6** (4): 202-205.
- ZENKEVITCH (L.), 1963. — *Biology of the Seas of the U.R.S.S.* — London, 955 p.
-



## THE SPECIES COMPOSITION OF GENUS *TRACHURUS* IN THE BLACK SEA

by E.P. SLASTENENKO

During the last years since the appearance in the Black sea of a large number of so-called large mediterranean stavrid *Trachurus trachurus lacerta* PALLAS: a discussion in some journals of the U.S.S.R. concerning its appearance and species composition took place.

The taxonomy of the European species till recently was not elaborated and only owing to the monographical investigations of TORTONESE 1951, and LETACONNOUX 1951, the typical characteristics of species have been established. GÜNTHER 1860, distinguished only one species of stavrid - *Trachurus trachurus* L. The other authors recognized two species. *T. trachurus* L. and *T. picturatus* BOWDICH, 1825. PALLAS 1811, described for the Black sea the 3<sup>d</sup> species *T. lacerta* which has been recognized the following authors as species or subspecies (such as EICHWALD 1831: *Coranx lacerta*; KESSLER 1877: *T. lacerta*; OSTROUMOV 1896: *T. mediterraneus*; GRACIANOV 1907 and KNIPOVICH 1923: *T. lacerta*; SLASTENENKO 1939, DRENSKI 1951, CARASU 1952, BANARESCU 1952: *T. trachurus lacerta*).

STEINDACHNER 1868, distinguished a special subspecies for the Mediterranean sea — *T. trachurus mediterraneus* which recognized by some authors as subspecies (DE BUEN, 1935; LETACONNOUX, 1951) or as species (LÜTKEN, 1880; SOLJAN, 1948; TORTONESE, 1951; NÜMANN, 1955). Thus, the presence of the separated subspecies or species *T. mediterraneus* in the Mediterranean sea was recognized by all authors, but the question concerning the relationship of *T. mediterraneus* and *T. lacerta* remained undecided.

1955). Thus, the presence of the separated subspecies *T. mediterraneus* in the Mediterranean sea was recognized by all authors, but the question concerning the relationship of *T. mediterraneus* and *T. lacerta* remained undecided.

Black sea ichthyologists have been considering *T. mediterraneus* as a synonym of the *T. lacerta*. Recently to such conclusion also come TORTONESE 1951, by special study of this question. However ALEEV 1956, and SVETOVIDOV 1959, believed that *T. lacerta* is a synonym of *T. trachurus* L. In spite of the monographical investigations of the European stavrid of g. *Trachurus* the question of the number of species remain not quite decided. TORTONESE considers three independent species *T. trachurus*, *T. picturatus* and *T. mediterraneus*, while LETACONNOUX recognizes only two species *T. trachurus*, in which the additional lateral line reaches almost to the end of the second dorsal fin and there are from 67 to about 100 shields in the lateral line, and *T. picturatus* in which additional lateral line reaches to the beginning of the second dorsal fin only (acc. to ALEEV to 3-10 ray) and there are 90-108 smaller lateral line shields; besides, the last two rays of the second dorsal and anal fin are longer and separated one from the other by more distance than the previous rays.

However LETACONNOUX recognizes a few subspecies of *T. trachurus*: 1) *Trachurus trachurus trachurus* the additional lateral line reaches almost to the end of the 2nd dorsal fin (acc. to ALEEV to 30-32 ray), 2) *T. trachurus declivis* lateral line reaches to behind of beginning the 2nd dorsal fin, 3) *T. trachurus mediterraneus* it reaches to the beginning of the second dorsal fin (acc. to ALEEV to 1-6 ray), 4) *T. trachurus trecae* it reaches to the middle of the first dorsal fin only (CADE-NAT, 1949: Bull. Mus. nat. Hist. nat., 2<sup>e</sup> ser., 21 (6): 668, fig. 3, considers it as independant species). ALEEV discovered in the Black sea a specimen of the stavrid in which the additional lateral line is unden-developed and ends on the head. Following the classification indicated

above we can separate the 5 th subspecies *T. trachurus alineata*. Some subspecies as a *T. trachurus mediterraneus*, *T. trachurus trecae* have characteristics more similar to *T. picturatus* and others as *T. trachurus trachurus* and *T. trachurus declivis* similar to *T. trachurus*.

The beginning from PALLAS in the Black sea have been known two species, one is a small sized *T. trachurus trachurus*, permanently living here (see the figure n° 36 in КНИПОВИЧ, 1923) and the other *T. trachurus lacerta* a large sized sporadically migrated into the Black sea from the Mediterranean sea, which presently penetrated in a great number, distributed everywhere and displaced the local naturalized small sized *T. trachurus trachurus*. A great interest by investigators was provoked by such exceptional phenomenon. АЛЕЕВ 1956, investigated stavrids of the Black sea and concluded from this, that in the Black sea exist only one a new subspecies *T. mediterraneus ponticus* and that all data of previous investigators here refer to this form. However on the p. 180, table 2, cites a data about the rate of growth and the age-limit of the stavrid flocks from which we can see that in the Black sea there are two groups (species) of the stavrid the southern with the fast rate of growth and with a 12 years age-limit, and the northern with the slow rate of growth and a 5 years age-limit. Between these are two intermediate groups, apparently as a result of merging of southern and northern forms.

MAYOROVA 1961, notes that the large mediterranean stavrid is a sporadical phenomenon in the Black sea and presently its number is based on the productivity of 1949-1947 year generations which from year to year decrease owing to fishing and the natural mortality. So, in 1953-1955 the generations of 1949-1947 make up 70 p. 100 quantity of flock, in 1956 62, in 1957 46 and in 1958 27 p. 100 only. In 1957-1959 the basis of the commercial flock of large sized stavrid make up the generations of 1950, 1951 and 1952, less yield than generation of 1949, and number of which in 1959 make up only 5, 1 p. 100 of the yearly catching. The places of the spawning and its distribution is also much reduced and presently there are not a data to speak about the regular appearance and a number of the mediterranean stavrid in the Black sea. Apparently in the nearer future the large sized stavrid in the Black sea will be not the object of a great fishery and its distribution will be very limited. If a new outbreak of the mass migration will happen again, it is difficult to predict what form will appear again. Now in the Black sea there exists not only *T. trachurus trachurus* and *T. trachurus lacerta* but also there occurs a single specimens of the other forms.

The formation a special subspecies *T. mediterraneus ponticus* in the Black sea hardly possible taking into consideration that the large sized mediterranean sea stavrid is a sporadical phenomenon and both, large sized and small sized stavrid also are known in the Mediterranean sea and in the Atlantic ocean. Predominance of one or other form in the Mediterranean and in the Black sea undergo fluctuation, depending on hydrological, biological conditions and others factors. Recently *T. trachurus lacerta* in the Black sea in view of the mass migration are predominant and displace the *T. trachurus trachurus*, but as pointed out after 10-15 years owing to stopping a migration, fishing and natural mortality, its number sharply decrease and in the near futur perhaps the small sized form will again be predominate here. Such phenomenon of predominance as one form over others perhaps take place also in the Mediterranean sea.

In the Black sea owing to the mass appearance of *T. trachurus lacerta (mediterraneus)* hybrids were discovered between this and local species *T. trachurus trachurus* with the intermediate parental evidences which are distinguished here by the ichthyologists as « small » and « middle » stavrid and also by fishermen who given them a special names « kachanka » (see ТКАЧЕВА, 1957).

The serological investigations of Altuchov and АПЕКИН (1963) shown that the hybrids « small » stavrid in the Black sea have an intermediate position between the parental forms, although its more similar to the large sized mediterranean stavrid *T. trachurus lacerta* and the distinction between the last and hybrids carries an interspecific character. Moreover the hybrids (small stavrid) identical to the species (or subspecies *T. trecae* which is not known in the Black sea. Perhaps by the following investigations this will be identify by means of morphological analyzis and will increase here the number of stavrid forms. This will be according to our opinion that present European stavrid forms originated by hybridization between *T. trachurus*

and *T. picturatus* and the *T. trecae* CADENAT and « small » stavrid in the Black sea are clear examples of this, a remarkable phenomenon in Nature. The similar phenomenon of the mass hybridization in the natural conditions take place between many others marine species of fish. So, in the Black sea are existing 2-3 species gen. *Caspialosa* : *C. pontica*, *C. tanaica* and *C. maeotica*, the last some authors consider as a doubtful species. Owing to hybridization between this species there are many intermediate, unstable local forms the number of which increase with each new investigation. Some authors being not shure in its conclusion concerning the taxonomical position of the species of g. *Caspialosa* in the Black sea replace the names of specific on subspecific but this does not decide the question of species composition and its multiformity, but serves only to increase already numerous number of useless names.

Unfortunately little attention is given to this remarkable phenomenon on inter and intraspecific hybridization between the marine species of fishes in the natural conditions, whereas the multiformity and formation new forms among animals take place mainly owing to hybridization, especially in the densely populated and closely related species. Perhaps, this phenomenon in the marine migrated fishes, especially in time of its invasion has a great importance because the ecological conditions here do not play such a leading part that is attributed for the small local populations.

The continuous migration of some mediterranean species into the Black sea are to some extent make it difficult for the establishment of the taxonomic relation of separated populations, because besides the local populations here there occur the typical forms. Such mixing of mediterranean and Black sea forms clearly have been discovered between the stavrid species.

In conclusion, it is obviously the existing two subspecies in the Black sea : *T. trachurus trachurus* L. and *T. trachurus lacerta* PALLAS (*T. trachurus mediterraneus* STEINDACHNER, 1868) which in more or less numbered periodically penetrated into the Black sea in the purpose of fattening and reproduction and sometimes in a great number playing here a great role in the commercial fishery, and two kind of hybrids between them small and middle sized forms.

#### BIBLIOGRAPHY

- ALEEV (Yu), 1957. — O Systematicheskome položenii stavrid Chernogo morja. — *Voprosi ichtyol.*, **7** : 174-184, tabl. 1-2, fig. 1-2.
- ALTUCHOV (Yu) and APEKIN (V.), 1963. — *Voprosi ichtyol.*, **3**, 1 (26) : 39-50.
- BANARESCU (P.), 1952. — Studiul biometric si sistematic al stavridului din Marea Nigra *Trachurus trachurus mediterraneus* (STEIND.). — *St. Cerc. Stiint.*, n° 3-4.
- CARASU (S.), 1952. — *Tratat de ichtiologie*. Ed. Acad. Republ. Popul. Romane. Bucuresti.
- DE BUEN (F.), 1935. — *Fauna ictiologica*. Inst. Español Oceanogr., 1-II : 88-89.
- DRENSKY (P.), 1951. — *Ribi Bolgarii*. — *Bolg. Akad. Nauk, Zool. Inst.* 175-176.
- EICHWALD (E.), 1831. — *Zoologia specialis*. — *Vilnae*, **3** (Pisces); 57-116.
- GRACIANOV (V.), 1907. — *Opit obzora rib Rossiyskoy imper.* — *Tr. otd. ichtyol.*, **4**.
- GÜNTHER (A.), 1860. — *Catalogue of the Fishes in the British Museum*, **2**.
- KESSLER (K.), 1877. — *Ribi Aralo-Kasp.* — *pont. ichtyol. obl.* — *Tr. Aralo-Kasp. Eksp.*, **4**.
- KNIPOVICH (N.), 1923. — *Opredelitel rib Chernogo i Azovskogo morei*.
- LETACONNOUX (R.), 1951. — *Contribution à l'étude des espèces du genre Trachurus et spécialement du Trachurus (L.)*. — *Off. sci. et techn. Pêches marit. Mem.*, **15** : 67.
- LUTKEN (C.), 1880. — *Spolia Atlantica*. — *Vidensk. Selsk. Skri.*, **12** (6).
- MAJEROVA (A.), 1961. — *Kolebanija chislenosti osnovinch promislovich rib Chernogo moria*. — *Hidrobiologia, Ak. Rep. Popul. Romine*, **3** : 213-217.
- NÜMANN (W.), DENIZEI (R.), TUJGAC (M.) et TURGAN (G.), 1956. — *Biologische untersuchungen über die Stocker des Bosphorus des Schwarzen Meeres und der Marmara (Trachurus mediterraneus STD.) und T. trachurus L.*. — *Istanb. Univ. Fen. Fak. Hidrobiologji Arastr.* (B), **4** (1).

- OSTROUMOV (A.), 1896. — Opređelitel rib Chernogo i Azovskogo morei. — *Vestn. Ribopr.*, **11** (7-8-9).
- PALLAS (P.), 1811. — Zoographia rosso-as., **3** : 428, Petropoli.
- SLASTENENKO (E.), 1939. — Les Poissons de la Mer Noire et de la Mer d'Azov. — *Ann. Sci. Univ. Jassy*, **25** : 70-71.
- 1955. — Karadeniz Havtasi Balıklari (The Fishes of the Black Sea Basin) Istanbul, **1** : 347-352.
- SOLJAN (T.), 1948. — Ribe Jardana.
- STEINDACHNER (F.), 1868. — Ichthyologische Beiträge. — *Sitzber. Ak. Wien. Cl.*, **57** (1).
- SVETOVIDOV (A.), 1959. — O systematičeskom položenii *Trachurus lacerta* (PALLAS). — *Voprosi ichthyol.*, **12** : 8-18, fig. 1-4.
- TKACHEVA (K.), 1957. — Razmnoženie krupnoj stavridi (*Trachurus trachurus* L.) v Chernom more. — *Vopr. ichthyol.*, **8** : 51-54.
- TORTONESE (E.), 1952. — Monografia dei Carangini viventi nel Mediterraneo. — *Ann. Mus. civ. Storia nat. Giacomo Doria*, **65** : p. 259-324.
-

# DÉVELOPPEMENT DE L'OTOLITHE DE *GADUS POUTASSOU*

par C. BAS

L'abondance de *Gadus poutassou* sur la côte orientale de l'Espagne est bien connue. Pour la détermination de l'âge de cette espèce, comme pour tous les autres poissons, on utilise les anneaux de croissance que présente l'otolithe de ces animaux. Après la mensuration d'un nombre très élevé de telles pièces calcaires (1.700) environ, on arrive à la conclusion de l'existence d'une grande variabilité dans l'amplitude et la situation des anneaux de croissance sur l'otolithe.

Pour arriver à l'interprétation de cette variabilité, nous avons fait les recherches suivantes :

1) relation entre la croissance du poisson et de l'otolithe et développement de l'otolithe même ;  
2) variation de la taille du noyau et des anneaux de l'otolithe et 3) influence réciproque entre le noyau et les anneaux.

Indépendamment, nous avons un certain nombre d'autres structures pour la détermination de l'âge : la crête occipitale utilisée dans *Gadus minutus* et l'os operculaire. Aucune des deux structures ne donne la possibilité d'obtenir une corrélation claire entre les lignes de leur surface et la croissance annuelle. Particulièrement dans l'échantillon obtenu le 29 avril 1953, les poissons présentent uniquement le noyau de l'otolithe en formation et d'autre part les os operculaires montrent déjà de nombreuses lignes dans leur surface, lesquelles sont, sans doute, indépendantes de la croissance du poisson.

## *Morphologie de l'otolithe et sa variation.*

La taille de l'otolithe de *G. poutassou* est assez grande, caractéristique commune à tous les gadidés. Leur structure est particulièrement compacte, ce qui rend extrêmement difficile leur lecture et l'interprétation des anneaux dans les poissons âgés. L'otolithe est allongé, aigu dans une extrémité et arrondi dans l'autre. Le côté supérieur est ostensiblement courbé et l'inférieur plat et lobulé, spécialement chez les exemplaires jeunes. Les bords sont festonnés mais la régularité s'impose avec l'âge. Les otolithes de taille inférieure à 10 mm sont pratiquement symétriques, mais cette symétrie disparaît chez les poissons plus grands. La grosseur est différente et atteint les plus grandes valeurs dans la proximité du bord inférieur, plus lobulé. Nous avons utilisé le bord mince, rectiligne, pour la lecture des anneaux.

L'opacité à la lumière est différente dans les anneaux estivaux et hivernaux et d'autre part la caractérisation des différents anneaux reste malaisée jusqu'à la fin de la période correspondante. Cette particularité rend extrêmement difficile leur identification. D'autre part, quand on passe de l'extrémité de l'otolithe à la partie centrale on observe de manière presque constante une rupture dans les anneaux, ce qui gêne extrêmement la lecture. Finalement, on peut considérer comme les plus exacts les mois de septembre et de février pour la formation des anneaux transparents et opaques respectivement. Il est nécessaire d'indiquer que la reproduction de ce poisson s'avère massive dans le mois de février.

## *Développement de l'otolithe.*

Le développement de l'otolithe pendant la vie a été étudié en fonction de sa largeur, longueur et le poids avec considération de leur variation. Pour le calcul des relations allométriques parmi les deux premières mesures on a utilisé 644 otolithes. La relation allométrique est exprimée par la valeur  $k = 1,017$ , ce qui nous indique que la relation est pratiquement

isométrique et que la forme reste identique à elle-même pendant la vie. Pour la relation avec le poids, j'ai utilisé la largeur et la valeur obtenue est la suivante :  $k = 3,302$ . Cette valeur significativement supérieure à 3, montre de façon très claire qu'il y a dans l'otolithe des matériaux lourds.

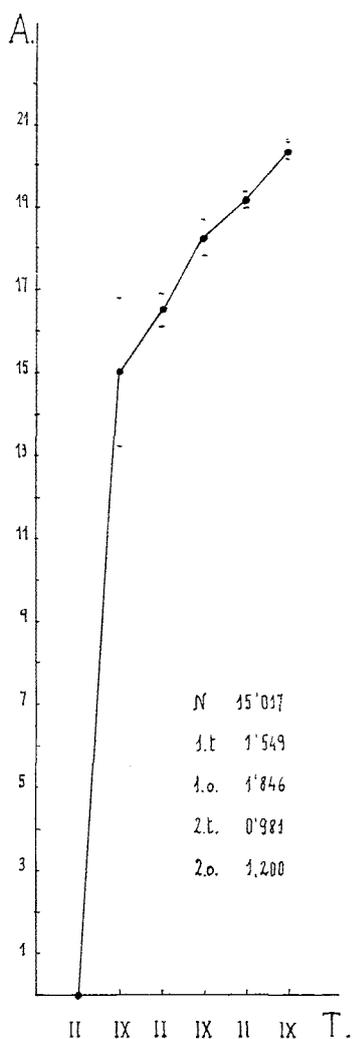


FIG. 1. — Valeur moyenne de l'amplitude du noyau et des anneaux.

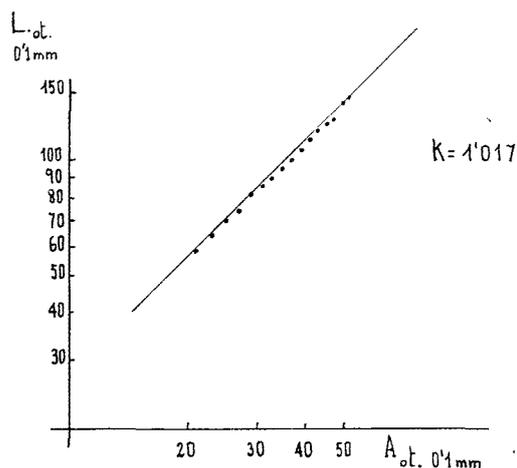


FIG. 2. — Relation allométrique entre la longueur et la largeur de l'otolithe.

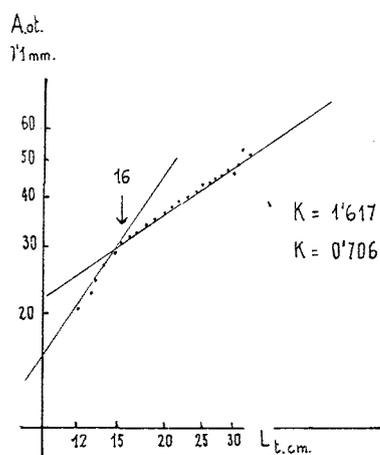


FIG. 3. — Relation allométrique entre l'otolithe et la taille du poisson.

Pour définir plus exactement la signification de la relation entre la taille et le poids nous avons comparé ces mesures pendant l'hiver et pendant l'été. Les relations allométriques obtenues sont les suivantes : pour la période estivale,  $k = 2,767$  et  $k = 2,332$  pour la période hivernale. De la comparaison des deux indices allométriques on peut déduire que pendant la période d'intensification de la croissance, le poids s'accroît considérablement par l'infiltration des matériaux calcaires, et il sera possible dans l'avenir d'obtenir des mesures exactes de la relation entre les facteurs du climat, la nourriture et le métabolisme minéral, et en plus son influence pour la détermination de l'âge. La superposition partielle des deux relations allométriques donne une valeur de  $k$  supérieure. Cette dernière mesure montre sans doute la tendance générale de l'espèce.

*Relation entre le développement de l'otolithe et du poisson.*

La comparaison des différentes valeurs de la largeur de l'otolithe avec la taille correspondante de *Gadus pontassou* montre effectivement l'existence d'un changement lorsque ces poissons atteignent la taille de 150-160 mm de longueur totale. La valeur pour l'indice allométrique avant l'inflexion,  $k = 1,615$  correspond à une croissance rapide de l'otolithe pendant la période de formation du noyau. Au contraire, pendant le reste de leur vie la relation se maintient plus petite :  $k = 0,706$ . Cette variation est importante pour le calcul de la taille à partir des dimensions de l'otolithe. On examinera postérieurement la signification de la taille 150-160 mm en relation avec l'écologie et la physiologie de ce poisson.

Pour comparaison avec la croissance de la tête on considère l'existence d'une relation étroite entre la tête et l'otolithe, avec un changement pour la tête plus amorti que dans l'otolithe (BAS, 1964, Aspectos del crecimiento relativo en peces del Mediterraneo Occidental. Invest. Pesq. 27 : 13-119).

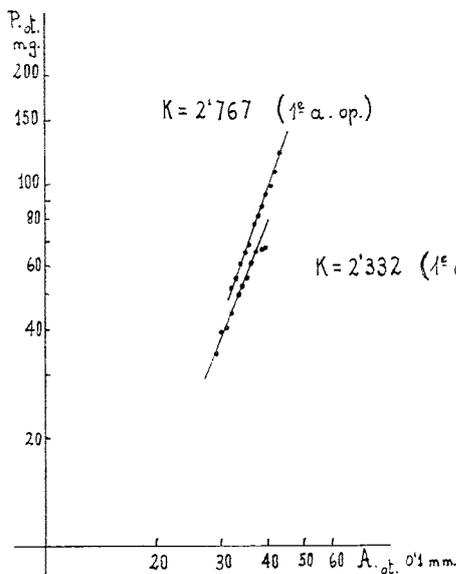


FIG. 4. — Variation du poids dans la période hivernale et la période estivale.

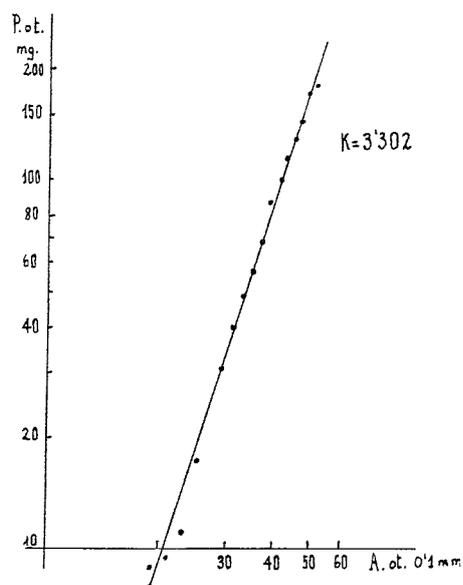


FIG. 5. — Relation allométrique globale entre la largeur et le poids de l'otolithe.

*Développement du noyau de l'otolithe et des anneaux périphériques.*

Cette question reste particulièrement intéressante parce que le développement de l'otolithe avec toutes ses variations nous indique d'une façon assez claire les variations dans le développement du poisson. Pour cette raison, nous avons mesuré les noyaux et les anneaux de l'otolithe. Les valeurs moyennes sont indiquées dans le graphique (fig. 1). Ce qui nous frappe d'abord, c'est le grand développement du noyau entre février et septembre avec comparaison de l'amplitude des différents anneaux périphériques, pendant la même période de temps. La comparaison se fait toujours, d'accord avec l'expérience, considérant les mois de février et septembre comme les mois dans lesquels ont lieu le changement du mode de croissance, respectivement formation des anneaux d'été et d'hiver. Pendant les six premiers mois de la vie de *Gadus pontassou* le noyau atteint 15,017 dixièmes de mm de largeur avec une déviation quadratique de  $\sigma^2 = 3,38$ , valeur expérimentale des variations cycliques. Le premier anneau hivernal montre une amplitude moyenne égale à 1,549 dixième de mm avec 0,453 de  $\sigma^2$ . Le premier

anneau opaque, estival, donne une amplitude de 1,846 dixième de mm et 0,522 pour  $\sigma^2$ . La relation entre les deux valeurs précédentes montre la plus grande puissance de la croissance estivale. Les deux anneaux suivants atteignent corrélativement 0,981 et 1,200 dixième de mm et 0,187 avec 0,266 pour  $\sigma^2$ .

La comparaison entre la taille du noyau et l'amplitude des anneaux suivants montre d'une façon exacte que, après le développement du noyau, la croissance se poursuit à un rythme ondulant, avec la valeur maximum pendant l'été et la valeur minimum pendant l'hiver. Nous pouvons, grâce à ces données, obtenir une mesure assez exacte de l'intensité de la croissance

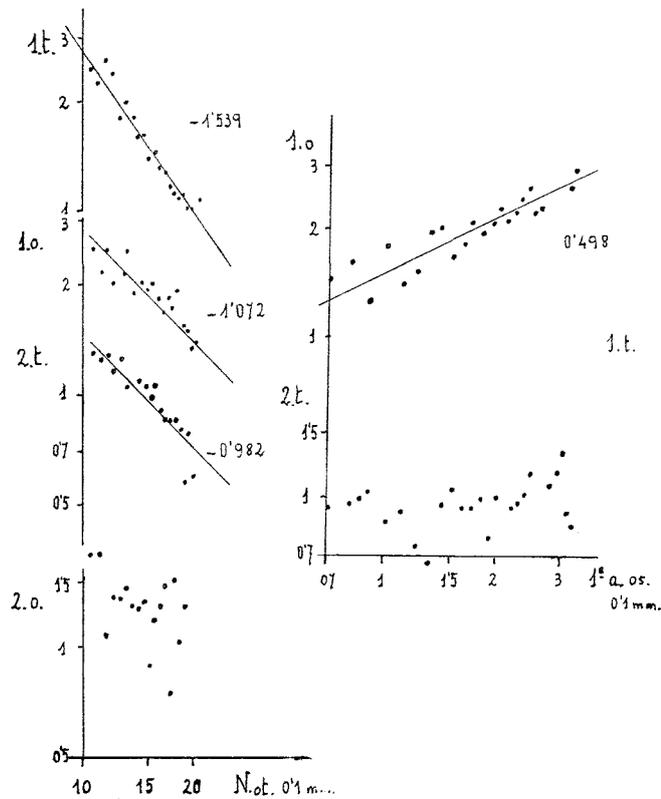


FIG. 6. — Relations allométriques entre le noyau et les anneaux et entre les anneaux eux-mêmes.

dans la période où elle devient plus active, sans oublier le plus grand apport de matériaux minéraux pendant cette même période. Il est intéressant de comparer la taille du noyau avec l'amplitude des anneaux. Les données sont actuellement obtenues d'une façon approximative à partir de la pente de la ligne de regression obtenue par déduction du graphique.

Des graphiques fournis, il est possible de conclure que l'influence du noyau disparaît progressivement pendant la vie, et qu'il a une influence plus remarquable sur la formation des anneaux hivernaux. Cette influence s'efface quand le poisson arrive à la formation du second anneau estival. L'influence du noyau sur la formation des différents anneaux est de type compensateur. Par contre la relation entre les différents anneaux, visible dans les premiers, est indépendante pour les autres, lesquels sont seulement influencés par les conditions écologiques locales. L'influence du développement initial n'arrive pas à modifier la croissance du poisson et de son otolithe quand il atteint la seconde année de vie.

Il existe évidemment un rapport certain entre le développement initial, formation du noyau, et les périodes suivantes, rapport spécialement marqué pendant les périodes hivernales, par le fait que les périodes de croissance active se montrent plus indépendantes du point de vue de leur physiologie, avec la possibilité, pour les premières, d'être modifiées par la présence d'éléments extérieurs.

*Importance de la formation du noyau.*

Nous avons indiqué plus haut l'existence d'un rythme cyclique dans la taille moyenne du noyau. D'autre part on a signalé la taille 150-160 mm de longueur totale du poisson comme le moment durant lequel apparaît le changement des relations allométriques entre l'otolithe et l'animal. Si on considère que ce poisson a la possibilité de se maintenir pélagique ou même entre deux eaux, pendant les premiers mois de la vie, on pourra comprendre la signification globale de tout ce que nous avons dit précédemment.

En effet la plus grande partie de la formation du noyau a lieu pendant la période de vie pélagique. D'autre part cette période finit au moment où le poisson atteint la taille de 150-160 mm de longueur totale, signalée par le changement des relations allométriques, ce qui nous explique parfaitement la motivation de la variation entre les deux mesures. On a constaté pour toutes les espèces pélagiques l'influence des variations écologiques et d'une manière spéciale de la nourriture sur l'abondance et le développement des poissons. Si on considère d'une part l'influence du noyau sur le développement postérieur de l'otolithe et la longueur de la vie pélagique par comparaison avec les autres poissons benthiques, on pourra obtenir une explication valable des caractéristiques particulières à ce poisson, spécialement liées aux conditions de sa vie initiale.

Finalement si on compare les valeurs de la production planctonique et les valeurs moyennes du noyau de l'otolithe on obtient une corrélation assez remarquable et on s'aperçoit que les valeurs de la plus grande productivité planctonique correspondent aux valeurs maximum de la taille du noyau de l'otolithe. Pour les dernières années, ces variations ont montré l'existence d'un rythme quadriennal : 1951, 1955, 1959 et 1963 (cette dernière année n'a pas encore été constatée exactement).

D'autre part, on arrive à la conclusion de l'existence d'une période pélagique plus prolongée durant les années plus productives, ce qui explique également la taille plus grande du noyau.

---



# LE SUCRE DU SANG ET LA CONCENTRATION DE GLYCOGÈNE DANS LE FOIE, LE CŒUR ET LES MUSCLES DE CERTAINES ESPÈCES DE POISSONS DE LA MER ADRIATIQUE

par Vojislav PAVLOVIC, Halil KEKIC, Olivera MLADJENOVIC et Nada VUKOTIC

Le sucre du sang et la concentration de glycogène du foie, comme celle du cœur et des muscles varient selon les divers facteurs écologiques de milieu particulièrement chez les poïkilothermes (1, 2).

Dans cet ouvrage nous avons tâché d'obtenir une idée claire sur le degré de concentration du sucre dans le sang ainsi que celui de la quantité de glycogène dans le foie, le cœur et les muscles de différentes espèces de poissons de la Mer Adriatique.

## *Méthodes et technique expérimentale.*

Les poissons pêchés au cours du mois de juillet dans la baie de Rovinj ont été traités tout de suite après la pêche ou 24 heures au plus tard. Jusqu'à ce traitement ils ont été gardés dans des bassins remplis d'eau de mer courante, dans des aquariums de l'Institut de biologie maritime à Rovinj.

La température de l'aquarium s'élevait de 21°8 à 24°2. La température de l'eau de mer dans la baie de Rovinj au cours du mois de juillet variait entre 20°4 et 24°3. La salinité s'élevait de 35,79 à 37,74 p. 1000.

Le sucre du sang a été déterminé par la méthode Hagedorn — Jensen (3) et le glycogène par la microméthode de Brand (4) qui, en réalité, n'est que la micromodification de la méthode de Plüger. Le sang a été prélevé lors de la décapitation des animaux. Le cœur, une partie du foie et des muscles (0,5 g environ) ont été prélevés aussitôt après décapitation. Du moment de la décapitation des animaux jusqu'au moment où ce tissu fut placé dans une éprouvette contenant 60 p. 100 de KOH placée dans une cuvette avec de l'eau bouillante, il ne s'est pas écoulé plus de 30 secondes.

Les tissus ont été gardés durant deux minutes dans la cuvette puis pesés, l'éprouvette comprise. L'hydrolyse a été poursuivie ensuite dans la même solution de KOH durant 30 min. Après l'hydrolyse, le glycogène a été séparé par sédimentation alternative à l'aide d'alcool pur et par centrifugation. Le glycogène a été hydrolysé dans du HCl à 4 p. 100 et le glucose a été dosé par la méthode de Hagedorn — Jensen. Les résultats ont été exprimés en grammes par rapport à 100 grammes de tissu frais.

Ordinairement il n'y avait que des traces de nourriture dans l'appareil digestif des poissons décapités.

Résultats et discussion.

Les résultats de cette expérience sont présentés dans le tableau 1. On peut voir, d'après les résultats obtenus, que la concentration de glucose dans le sang, chez les différentes espèces, ainsi que chez les individus d'une même espèce, varie dans des limites assez larges. Dans son travail AGIDE (2) a observé le même phénomène chez le *Vipera aspis*. Les variations limitées des erreurs de valeur moyenne permettent de faire certaines constatations. De cette manière les plus

Nombre d'animaux	Espèces	Poids du corps (en g)	Long. (en cm)	Le sucre du sang mg/100	Glycogène mg/100		
					Foie	Cœur	Muscles
14	<i>Scorpaena porcus</i> L.	147	18	95 ± 17	1773 ± 510	250 ± 90	33 ± 4
8	<i>Scorpaena scrofa</i> L.	337	24	171 ± 26	1444 ± 690	587 ± 150	25 ± 6
7	<i>Scyllium stellare</i> GTHR.	531	49	92 ± 7	1117 ± 710	706 ± 180	204 ± 78
9	<i>Crenilabrus pavo</i> C.V.	74	17	—	629 ± 290	145 ± 67	57 ± 15
5	<i>Uranoscopus scaber</i> L.	104	19	77 ± 15	1234 ± 88	837 ± 200	94 ± 24

TABEAU 1

hautes concentrations du glucose du sang ont été observées chez les *Scorpaena scrofa* L. (0,171 g/100) et les plus basses chez le *Uranoscopus scaber* L. (0,077 g/100). Le contenu de glycogène dans le foie varie entre 0,629 g/100 (*Crenilabrus pavo* C.V.) et 1,773 g/100 (*Scorpaena porcus* L.). La concentration de glycogène dans le cœur est en moyenne, la plus haute chez le *Uranoscopus scaber* L. (0,837 g/100) et la plus basse chez *Crenilabrus pavo* L. (0,145 g/100). Les quantités de glycogène dans le cœur chez les poissons étudiés dans la Mer Adriatique, quantités ici, sont en moyenne, plus basses que chez certaines espèces, indiquées par G. CORDIER (5). Ces différences peuvent être attribuées surtout aux différentes conditions écologiques d'habitat.

C'est le glycogène dans les muscles qui présente les plus basses quantités allant de 0,025 g/100 (*Scorpaena scrofa* L.) à 0,204 g/100 (*Scyllium stellare* GTHR.).

Conclusions.

La concentration de sucre dans le sang et la teneur en glycogène du foie, du cœur et des muscles de différentes espèces de poissons de la Mer Adriatique varient dans des limites assez vastes. On a noté le plus bas degré de concentration de glucose dans le sang chez l'*Uranoscopus scaber* L. et le plus haut degré chez le *Scorpaena scrofa* L. Cette différence dans la glycémie entre ces deux espèces si proches telles que *Scorpaena porcus* L. et *Scorpaena scrofa* L. est très intéressante. Cependant la concentration de glycogène dans le foie, le cœur et les muscles de ces deux espèces est presque équivalente. L'*Uranoscopus scaber* L. possède la plus haute concentration de glycogène dans le cœur, mais en même temps la concentration de glucose dans son sang est la

plus basse. Le *Scyllium stellare* a la plus haute concentration de glycogène dans les muscles, et aussi une très haute concentration de glycogène dans le cœur.

On peut dire qu'en général, parmi les espèces de poissons étudiés dans le nord de la Mer Adriatique, la concentration de sucre dans le sang et la quantité de glycogène dans le foie, le cœur et les muscles sont relativement assez élevées avec, cependant, les habituelles variations individuelles. Cela pourrait être attribué à l'écologie des espèces de poissons étudiés.

*Section de physiologie de l'Institut de biologie de l'Université de Sarajevo  
et de l'Institut de biologie maritime à Rovinj Yougoslavie.*

### BIBLIOGRAPHIE

- 1) DEMAEL - SUARD (A.) et PÉRÈS (G.), 1964. — Les variations des réserves en glycogène de la Tanche (*Tinca tinca* L.) au cours de l'année. — *J. Physiol.* **56** : 356.
  - 2) AGID (R.), DUGUY (R.) et SAINT-GIRONS (H.), 1961. — Variation de la glycémie, du glycogène hépatique et de l'aspect histologique du pancréas, chez *Vipera aspis*, au cours du cycle annuel. — *J. Physiol.* **53** : 807.
  - 3) HAGEDORN (H.C.) et JENSEN (B.H.), 1923. — Die Ferrycianidmethode zur Blutzuckerbestimmungen. — *Biochem. Zeitschr.*, **1**, 35-46 : **2** 137-92.
  - 4) BRAND (The. V.), 1936. — A rapid working micromodification of Phlüger's glikogen method. — *Skand. Arch. für Physiol.*, **75** : 198.
  - 5) CORDIER (G.), 1959. — Recherches sur le taux du glycogène cardiaque chez les poissons d'eau douce. Comparaison avec les poissons marins. — *C. R. Soc. biol.*, 153 (3) : 435.
-



# COMITÉ DU PLANCTON

Président : Dr G. TRÉGOUBOFF (France)

## RAPPORT SUR LES TRAVAUX CONCERNANT LA PLANCTONOLOGIE MÉDITERRANÉENNE PUBLIÉS ENTRE OCTOBRE 1962 ET NOVEMBRE 1964

par G. TRÉGOUBOFF

### AVANT-PROPOS

Comme dans les rapports précédents les analyses des travaux intéressant la planctonologie méditerranéenne, la Mer Noire incluse, sont groupées par matières, en chapitres distincts.

### I — GÉNÉRALITÉS

On doit signaler au commencement de ce rapport, le travail de E. BOLTOVSKOY (1964) intitulé : « Diccionario de la terminologia del Plancton marino en cinco idiomas : ingles, español, aleman, frances y ruso », auquel ont contribué d'ailleurs de nombreux spécialistes de divers groupes de planctontes. Il contient, disposés par ordre alphabétique, les termes équivalents employés dans la littérature planctonologique publiée en cinq langues européennes concernant les principaux organismes du plancton marin. Il fait suite au dictionnaire semblable, mais concernant uniquement les Foraminifères, déjà publié par l'auteur en 1956. Ces deux dictionnaires rendront sans aucun doute de grands services aux planctonologues car ils les dispensent des recherches difficiles, sinon stériles, pour trouver l'équivalence des termes scientifiques utilisés dans les travaux consacrés au plancton et publiés en cinq langues : anglais, espagnol, allemand, français et russe, qui peuvent ne pas leur être toutes familières.

### II — TECHNIQUES ET MÉTHODES DES PÊCHES

R. FENAUX (1964) dans le cadre du cours d'océanographie biologique, fait aux étudiants du 3<sup>e</sup> cycle à la Station zoologique de Villefranche-sur-Mer, a publié une « Introduction aux méthodes d'élevages d'animaux planctoniques ». Le travail est divisé en cinq chapitres traitant la récolte du matériel, pour laquelle, quand il s'agit d'éléments du macrozooplancton, il préconise

l'emploi du filet à collecteur particulier de J. CACHON (1957), les aquariums d'élevage de toutes sorte, l'eau de mer stérilisée, indispensable quand il s'agit des cultures, les moyens d'obtenir des gamètes quand on doit suivre le cycle évolutif à partir de l'œuf fécondé, et enfin la nourriture, soit des larves, dont on désire obtenir la métamorphose, soit celle des adultes. A la fin du travail sont données par lui les principales références bibliographiques se rapportant au sujet traité.

Le travail de J. DIMOV, quoique publié en 1959, est à analyser ici brièvement car il peut présenter un intérêt pour des planctonologues qui s'adonnent à l'étude quantitative du zooplancton. Il contient la description d'un filet susceptible d'être utilisé pour ce genre de recherches au cours de la marche rapide du bateau, jusqu'à 11 milles à l'heure.

Le filet a 4 m de long et 8 cm de diamètre à l'ouverture. Il est fait de deux parties égales, la partie supérieure cylindrique, en étamine, est renforcée aux deux extrémités, par deux anneaux en bronze. La partie inférieure, longue également de deux mètres, est conique et faite en soie à bluter. En haut elle est rattachée à l'anneau de bronze inférieur au moyen d'une étroite bande de toile, et à la partie inférieure, de 4,5 cm de diamètre, est attaché un petit récipient cylindrique, modèle Nansen, clôturé en bas par de la soie à bluter. Sur toute sa longueur le sac est consolidé par 3 cordelettes cousues à sa surface à partir du récipient inférieur et jusqu'à l'anneau en bronze supérieur, qu'elles dépassent ensuite pour faire une boucle à laquelle on attache le câble de traction. Le sac est placé à l'intérieur d'un fourreau cylindrique en toile à voile de 11 cm de diamètre, dont le sommet est attaché à l'anneau en bronze supérieur du sac planctonique, tandis que son orifice inférieur reste ouvert pour permettre l'évacuation de l'eau de mer. L'auteur a expérimenté le sac au cours de nombreuses sorties et a constaté que son emploi permet de récolter le plancton dans un rayon étendu de la mer, ce qui donne une idée bien plus exacte de la biomasse réelle du plancton que ce qu'on obtient au moyen des pêches étroitement localisées, soit horizontales, soit verticales.

### III — PHYTOPLANCTON

#### *Généralités.*

J. GOSTAN et P. NIVAL (1963) ont présenté à l'Académie des Sciences de Paris une note qui contribue à définir le régime hydrologique hivernal au large de la Mer ligurienne et son influence sur le phytoplancton superficiel de cette région. Au cours du mois de mars 1963, en faisant une coupe hydrologique du cap Ferrat à Calvi, les auteurs ont effectué des prélèvements d'eau de mer en vue de diverses analyses. Ils ont pu constater qu'au milieu de la coupe l'eau de mer de la couche superficielle, au lieu de la teneur normale des phosphates de  $P, 10 \mu \text{ at-g}$ , en contenait  $0,30 \mu \text{ at-g}$  par litre, quantité anormale qui ne s'observe qu'à 200 m de profondeur au large et à 350 m près des côtes. De plus, les analyses de la salinité, de la température et de la teneur en oxygène ont montré qu'il existait là une colonne d'eau absolument homogène, ce qui rendait possible les mouvements verticaux des eaux, sans qu'on puisse reconnaître les eaux superficielles, intermédiaires et profondes, qui sont discernables dans des conditions normales. D'après le schéma de la circulation des eaux établi par SAINT-GUILY, les auteurs sont d'avis que la forte concentration des phosphates en surface est due à la remontée des eaux profondes, amenant à la surface les sels nutritifs, phénomène qui ne doit se présenter qu'exceptionnellement.

Au cours de la coupe, ont été faits les pompages d'eau de mer à 0, 25, 50 et 75 m de profondeur en vue de l'estimation quantitative du phytoplancton par la méthode de Margalef. Contrairement à l'opinion généralement admise, que la forte teneur en phosphates dans l'eau de mer a pour résultat une abondante production du phytoplancton, les auteurs ont pu constater que la répartition de la chlorophylle *a* était inverse. Les auteurs admettent que cette diminution de la masse phytoplanctonique est due aux phénomènes de la turbulence des eaux qui entraînent vers la profondeur les éléments du phytoplancton bien au-delà de la couche prospectée et diminuent ainsi la biomasse phytoplanctonique dans les eaux superficielles à l'endroit de la grande concentration des phosphates en mer ouverte.

Le travail assez étendu de M<sup>me</sup> V.I. PETROVA (1963), le premier de ce genre, contient l'étude systématique de la masse du phytoplancton, de sa composition qualitative et de sa dynamique saisonnière le long de la côte bulgare de la Mer Noire. Le matériel pour cette étude provenait de 600 prises, effectuées sur 100 stations en 1954, 1955, 1956 et 1957, à partir de la côte et assez loin au large, suivant les 3 diagonales partant au nord du cap Kaliakra, au milieu de celui de Galata et au sud de Michourin. Les prises ont été faites avec des bathomètres de Nansen d'un litre ou d'un demi-litre d'eau par paliers successifs à 0, 10, 25, 50, 75, 100, 150 et 200 m de profondeur. Après sédimentation, le comptage d'éléments du phytoplancton a été fait au microscope d'Utermöhl, et leurs résultats, ainsi que la biomasse, ont été calculés pour 1 m<sup>3</sup> d'eau. Au point de vue qualitatif l'étude du matériel a permis d'ajouter aux 129 espèces connues précédemment 33 nouvelles, ce qui fait au total 162, se décomposant en 85 Diatomées, 53 Dinoflagellés, 3 Pterospermacées, 2 Chrysomonadines, 7 Silicoflagellés, 4 Cyanophycées, 4 Chlorophycées et 1 Xanthophycée. L'auteur signale quelques changements survenus dans la composition du phytoplancton au point de vue qualitatif. C'est ainsi qu'à la fin du printemps 1954 a été observée la floraison de *Cyclotella caspia* et en 1954-1956 un grand développement de *Rhizosolenia calcar-avis*, cette dernière ayant manifesté en été 1955 une floraison extraordinaire qui a déterminé un appauvrissement considérable du phytoplancton en général au point de vue spécifique. A la suite de la floraison de *Cyclotella caspia* la floraison hivernale habituelle de Diatomées n'a pas eu lieu.

La biomasse du phytoplancton a été la plus élevée en 1954 (1 028 millions de cellules par m<sup>3</sup>, soit 2 g/m<sup>3</sup>). En 1955 elle était 1,8 fois moindre à cause des floraisons excessives de *Cyclotella caspia* et de *Rhizosolenia calcar-avis*; elle était encore plus réduite en 1956 et en 1957 où la quantité du plancton a été la plus faible de toutes les 4 années de prises.

D'après les constatations de l'auteur, le phytoplancton s'est montré toujours plus abondant dans les eaux côtières que dans celles du large. Quant à la distribution verticale du phytoplancton elle s'est révélée comme ayant été assez variable. Dans la zone côtière il a été distribué jusqu'au fond avec un maximum de densité dans la couche de 0 à 25 m de profondeur. Par contre, au large, le phytoplancton a été localisé généralement jusqu'à 75 m et rarement jusqu'à 100 m de profondeur.

Le travail est illustré par plusieurs figures et tableaux et contient un bref exposé d'observations hydrologiques et météorologiques faites au cours des prises, ainsi que la liste de 162 espèces du phytoplancton reconnues par l'auteur dans son matériel.

Le travail suivant de M<sup>me</sup> V.I. PETROVA (1964) fait suite au précédent et expose les résultats d'étude des prises du phytoplancton effectuées de 1958 à 1960 inclus. Sur 87 stations, sur les mêmes radiales, ont été faites 668 prises du phytoplancton, auxquelles on a ajouté 96 prises quantitatives et 44 qualitatives, provenant de 17 stations échelonnées sur une radiale supplémentaire à partir du cap Emine. Les prises ont été étudiées de la même manière que pour le travail précédent.

Dans les prises faites en 1958 on a constaté la présence de 59 espèces, dans celles de 1958 de 39 et en 1960 seulement de 19 espèces; cette dernière année s'est révélée comme la plus pauvre en phytoplancton depuis 1954. La plancton a été le plus abondant en 1958, aussi bien en hiver qu'en été et en automne; au printemps ont eu lieu les floraisons massives de *Cyclotella caspia* et d'*Exuviaella cordata* et en hiver celle de *Nitzschia seriata*. Au printemps de 1959 la quantité numérique et la biomasse étaient en baisse respectivement de 8 et de 6 fois en comparaison de celles d'hiver, et elles ont encore diminué en été. Au cours de l'année 1960 le phytoplancton était très réduit en hiver, il a doublé son volume au printemps, surtout vers la fin, mais en été sa quantité a été la plus réduite observée au cours des trois dernières années. Par contre, en automne elle a été supérieure à celles des autres saisons de cette année, mais moins forte quand même qu'en automne de 1958. L'auteur attribue cette extrême pauvreté du phytoplancton en 1960 à sa consommation massive par des larves d'anchois.

La répartition du phytoplancton au large des côtes a été influencée par le courant venant du sud, tandis que dans la zone côtière, grâce à la floraison massive d'éléments du phytoplancton, les biomasses de ce dernier dépassaient plusieurs fois celles dans la mer ouverte.

Un autre travail de M<sup>me</sup> V.I. PETROVA (1964a) expose les résultats de ses observations sur les variations de la biomasse du phytoplancton pendant les 24 heures dans les eaux littorales bulgares au cours de deux saisons en avril et juillet 1957 et en avril et septembre 1958. Pour ce travail à 4 stations, situées l'une à 2 milles, l'autre à 13 milles et les deux autres à 20 milles de la côte, ont été effectuées par paliers standard, les prises verticales du phytoplancton jusqu'à 67 m de profondeur avec des intervalles entre elles de 4 heures, soit de jour, soit de nuit. L'auteur a étudié en tout 72 prises du phytoplancton; après la sédimentation, le comptage, à l'exception de *Rhizosolenia calcar-avis*, a été fait au microscope d'Utermöhl. Leur analyse a montré, en dehors des influences hydrologiques et météorologiques, l'existence de l'augmentation périodique de la biomasse pendant les heures claires de la journée, et de sa forte diminution pendant la nuit. La durée de ces périodes n'était pas semblable et dépendait de la saison de l'année. Ainsi en avril 1957 et 1958 la grande quantité du phytoplancton dans l'après-midi diminuait progressivement et le minimum était atteint entre 20 et 24 heures. Entre 4 et 8 heures se manifestait sa grande augmentation et entre 8 et 12 heures survenait une diminution rapide. En juillet et septembre de ces deux années, à cause de la longueur du jour, le maximum quantitatif du phytoplancton était constaté entre 22 et 24 heures, suivi d'une forte diminution soit au bout de 8 heures en juillet, soit de 4 heures en septembre; immédiatement après la diminution nocturne, survenait l'augmentation pendant le jour. A cause de l'absence des floraisons printanières des Diatomées pendant les deux années, la biomasse d'été était de beaucoup supérieure à celle du printemps. L'auteur estime que les modifications journalières du phytoplancton sont dues aux 4 facteurs : 1) conditions hydrologiques et météorologiques; 2) intensité de la reproduction des phytoplanctontes; 3) coefficient de leur mort naturelle et 4) intensité de la consommation du phytoplancton par des organismes planctonophages et surtout par des Copépodes *Acartia clausi* et *A. latissetosa*, qui s'en nourrissent, d'après T. PETIPAS et T. KONDRATIEVA, pendant toutes les 24 heures, mais avec deux maximum d'intensité de 13 à 14 heures et de 1 à 2 heures.

L'auteur indique que son travail ne peut être considéré que comme un essai, les conclusions définitives ne pourront être formulées qu'après des observations de plusieurs années.

Les limites imposées au Rapport ne permettent pas de donner tous les détails sur la composition des prises et notamment les listes de phytoplanctontes observés (Diatomées, Dinoflagellés et Silicoflagellés), ainsi que les valeurs de leurs biomasses respectives. Le travail contient également tous les renseignements d'ordres hydrologiques et météorologique relatifs à toutes les prises effectuées.

Le travail commun de H. SKOLKA et N. BODEANU (1963) expose les résultats d'étude de 111 prises du phytoplancton, faites de 1957 à 1961 dans la région au voisinage immédiat de l'entrée du Bosphore. Les prises ont été effectuées avec les bouteilles de Nansen, à 0, 10, 25, 50 et 75 m de profondeur. Leur analyse permit aux auteurs d'établir une liste de phytoplanctontes comprenant 108 espèces de Diatomées, 42 de Dinoflagellés, 5 de Coccolithophorides, 1 de Pterospermacées et 1 d'Eugleniens. Le travail contient de nombreux tableaux indiquant pour toutes les prises les nombres de cellules par litre d'eau et les biomasses en mg/m<sup>3</sup>. Ils ont constaté qu'au point de vue quantitatif la composition du phytoplancton était étroitement liée aux caractères hydrologiques de l'eau et aux saisons de l'année, mais présentait une certaine ressemblance avec le faciès septentrional. Aucune espèce méditerranéenne n'a été trouvée dans les prises faites en profondeur au printemps. Par contre, dans celles faites en août à la profondeur de 75 m, dans le courant profond qui arrive de la Mer de Marmara, on a constaté la présence de 35 espèces, principalement de Diatomées et de Péridiniens, ainsi que celles de *Coccolithus fragilis*, très rarement rencontré en Mer Noire. Les auteurs estiment que le courant près du fond dans le Bosphore n'amène les formes méditerranéennes qu'à une petite distance de son entrée, leur présence est pour ainsi dire accidentelle et presque tous ne peuvent être considérés comme faisant partie du phytoplancton de la Mer Noire à cause de la grande différence de la salinité de l'eau. Seule *Fragillaria striatula* peut être considérée comme telle.

M<sup>me</sup> A. TRAVERS et M. TRAVERS (1962) ont pris comme sujet de leurs thèses de doctorat du 3<sup>o</sup> cycle l'étude du phytoplancton du golfe de Marseille.

M<sup>me</sup> A. TRAVERS. a fait l'étude qualitative de Diatomées et de Dinoflagellés, en se basant sur les prises faites de novembre 1960 à octobre 1961 sur 6 stations avec les bouteilles Nansen

de 1 litre jusqu'à la profondeur de 40-50 m. Certaines pêches qualitatives verticales ont été faites avec le filet fermant Jespersen-Ostenfeld. Pour toutes les prises ont été notées les températures de l'eau de mer, ainsi que les conditions physiques, hydrologiques et météorologiques (vent, pluie, lumière, transparence de l'eau, etc.), qui ont été reportées sur les tableaux et les diagrammes. Les noms de 200 espèces de Diatomées et de 150 espèces de Dinoflagellés, avec des indications de leurs nombres respectifs trouvés dans les prises, ont été portés sur les tableaux avec des renseignements sur l'influence de divers facteurs hydrologiques et météorologiques soit sur leur présence saisonnière, soit sur leur distribution verticale.

En utilisant le même matériel M. TRAVERS a fait une étude quantitative des populations phytoplanctoniques récoltées, en utilisant deux méthodes : la numération des organismes et l'étude des pigments photosynthétiques. En se basant sur les résultats obtenus avec la première, il expose l'évolution du phytoplancton au cours de l'année en faisant la comparaison entre le cycle observé par lui et ceux décrits dans les diverses régions de la Méditerranée et il arrive à la conclusion qu'ils sont à peu près semblables. Pour l'étude des pigments il a suivi la méthode de Richards et Thompson, qui permet l'évaluation des trois chlorophylles : *a*, *b*, et *c*, ainsi que de deux caroténoïdes astacine et non astacine, en faisant toutefois quelques réserves sur son exactitude. L'évaluation des pigments par cette méthode lui a permis de conclure que le phytoplancton du golfe de Marseille est relativement riche par rapport à l'ensemble de la Méditerranée. En faisant la comparaison des résultats de son évaluation des pigments avec ceux de la numération, il trouve que les petites poussées estivales ne se traduisent pas par des variations notables de la productivité. Quant aux facteurs physiques et chimiques, il estime que la lumière et la température ont une influence primordiale sur les fluctuations saisonnières. La diminution de la lumière en hiver, accompagnée d'une forte turbulence, peut être défavorable au phytoplancton, tandis qu'en été ce serait plutôt la stratification thermique qui compromet la multiplication. L'action du mistral semble déclencher les poussées phytoplanctoniques, tandis que l'influence de la pluie paraît être insignifiante.

Le travail commun des deux auteurs, sans être épuisant étant donné le peu de durée des pêches, apporte un appoint à la connaissance du phytoplancton du golfe de Marseille, sur lequel n'existait qu'un ancien travail de GOURRET (1883).

#### *Chrysomonadines.*

On doit signaler le travail de M<sup>me</sup> V.I. PETROVA (1962) bien qu'il sorte du cadre strict de ce Rapport consacré, en principe, à l'analyse des travaux concernant le plancton franchement marin, à cause de l'intérêt qu'il présente au point de vue de l'action nocive de certains éléments du phytoplancton en cas de pullulations massives. Dans son travail est relatée la floraison extraordinaire d'une Chrysomonadine, *Primnesium parvum* CART., qui s'est produite dans les lacs Beloslav et de Varna, communiquant entre eux, celui de Varna débouchant en Mer Noire et dont l'eau est légèrement saumâtre. La floraison a débuté à la fin août 1959 et a atteint son maximum au mois de septembre; elle a diminué au début d'octobre et s'est terminée au milieu de ce dernier mois.

L'analyse de 95 prises quantitatives et de 10 qualitatives du phytoplancton, faites sur 66 stations, a montré que la floraison a commencé dans le lac Beloslav, donc dans l'eau douce, dans lequel elle a atteint, en moyenne la densité de 80,8 millions cellules/litre; dans le lac de Varna sa densité, était de 37,2 millions cellules/l, dans le canal marin de 20,8 millions cellules/l et près de 16,5 millions de cellules/l dans l'avant-port de Varna.

La pullulation massive de cette Chrysomonadine a provoqué l'appauvrissement considérable du phytoplancton et notamment de celui du lac de Varna (2 espèces au lieu de 80 qu'on trouve dans des conditions normales), la mort de divers éléments du zooplancton, de Rotifères et de tous les poissons. Les expériences ont été faites avec ces derniers au laboratoire et ont montré que, suivant le degré de la pullulation de *Primnesium*, les poissons mouraient dans l'eau douce ou saumâtre au bout de 7-16 ou 19-32 minutes et de 96 minutes dans l'eau de mer diluée à 80 p. 100.

### *Coccolithophorides.*

Deux travaux sur ces éléments du nanoplancton sont dus à M<sup>me</sup> J. LECAL-SCHLAUDER.

On sait que le squelette des Coccolithophorides est constitué par des coccolithes en forme de plaques, généralement tous de même forme, caractéristique pour l'espèce. Chez certaines espèces existent toutefois les coccolithes de forme différente, disposés en couronne autour de la zone d'insertion des flagelles, qu'on désigne sous le nom de buccaux. Comme exceptions à cette règle, LOHMANN et KAMPTNER ont signalé 6 cas de certaines espèces chez lesquelles existaient à côté des coccolithes spécifiques normaux, d'autres coccolithes, du type d'une espèce, ou même d'un genre, différents, localisés généralement en forme de calottes polaires.

Dans son premier travail (1961) M<sup>me</sup> J. LECAL signale qu'en étudiant les pêches provenant de diverses régions de la Méditerranée occidentale elle a trouvé d'autres exceptions semblables et anormales, quatre en tout :

- 1) *Syracosphaera aperta* + *Acanthoica acanthos*;
- 2) *Calyptrosphaera oblonga* + *Coccolithus tessellatus*;
- 3) *Coccolithus pelagicus* + *Cavosphaera wettsteini*;
- 4) *Syracosphaera pulchra* + *Calyptrosphaera pirus*.

D'après l'auteur, la première et la quatrième associations sont réalisées d'après le type déjà connu, c'est-à-dire sous forme des calottes polaires. Dans la deuxième, le mode d'association est différent : une face est couverte de calyptrolithes normaux de cette espèce, tandis que sur l'autre existe une aire de trémalithes s'étendant sur un tiers de la coque seulement. Un mode différent également est réalisé dans la troisième association : les trémalithes sont associés en une calotte occupant les deux tiers de la coque, tandis que les cavolithes, associés également en une calotte, n'occupent qu'un tiers de la coque. L'origine et la cause de ces anomalies ne sont pas élucidées. L'auteur émet seulement l'hypothèse que l'anomalie peut être due à une modification possible des molécules organiques qui servent de base structurale aux coccolithes.

Le deuxième travail de M<sup>me</sup> J. LECAL (1964) expose ses observations faites au microscope électronique sur la structure de 7 Coccolithophorides qui lui ont permis de mieux comprendre les deux tribus, celles des Pontosphaerines et des Acanthoïdes de la super-famille des Laminosphaerides. Dans la première tribu elle décrit une nouvelle espèce *Pontosphaera primitiva*, considérée par elle comme primitive de la tribu, ayant les discolithes à contour circulaire et non elliptique comme chez les autres espèces de ce genre, en la rapprochant de *Hymenomonas roseola* STEIN. Parmi les Syracosphaerines elle décrit en détail la structure des discolithes de *Syracosphaera mediterranea*, chez laquelle la croissance du squelette se fait suivant deux processus, par l'adjonction de nouveaux éléments suivie de leur élongation. Chez *Acanthoica acanthifera* et *A. acanthos*, de la tribu des Acanthoïdes, l'édification des placolithes est caractérisée par une grande homogénéité. Parmi les Cyrtolithidés ont été étudiés par elle *Anthosphaera bicornu* et *Algirosphaera oriza*, dont la position systématique a été mieux précisée que d'après les données optiques précédentes. Chez les Cyrtolithidés les cyrtolithes sont en calotte pleine ou creuse. Enfin, dans la famille des Coccolithidés a été étudié *Coccolithus huxleyi* et ses trémalithes.

### *Diatomées.*

Le travail commun de M<sup>me</sup> V.I. PETROVA et H. SKOLKA (1964 b) fournit des précisions sur la floraison massive de la Diatomée *Nitzschia seriata* CL. dans la Mer Noire en 1959. Cette floraison extraordinaire s'est manifestée dans toute la région occidentale de cette mer en débutant au voisinage d'Odessa et près des côtes de la Crimée. Dans les eaux bulgares et roumaines sa floraison a commencé au mois de février et a gagné la zone large de 10 à 30 milles suivant les endroits, et s'est développée en profondeur jusqu'à 80-100 m, avec le maximum dans la couche entre 10 et 25 m. En février, près des côtes roumaines, sa biomasse moyenne était de 2624 mg/m<sup>3</sup> et près des côtes bulgares de 6 173 mg/m<sup>3</sup>. La biomasse du reste du plancton a diminué 4 fois près des côtes roumaines et 10 fois près des côtes bulgares. En mars la floraison a commencé à diminuer, après avoir réduit de 25 fois la biomasse du reste du phytoplancton dans les eaux

roumaines et l'avoir amenée à 0 près des côtes bulgares. En mai la floraison a pris fin et en juin, juillet et août *Nitzschia* n'était observée qu'en petite quantité. En définitive, cette floraison a déterminé une certaine réduction du phytoplancton, ainsi que celle du zooplancton, pendant les autres mois de l'année et s'est répercutée en conséquence sur l'abondance des poissons planctonophages.

### *Dinoflagellés libres.*

Le travail de E. BALECH (1963) doit être signalé à l'attention des phytoplanctonologues car il représente une véritable monographie des *Podolampacés*, la famille des Dinoflagellés la moins bien connue jusqu'à présent, et notamment en ce qui concerne les espèces de son deuxième genre *Blepharocysta*, dont la conformation s'éloigne tellement du type classique d'un Péridinien dont souvent ses espèces ont été prises pour des kystes ou des œufs de divers organismes. Le travail contient les descriptions détaillées des 6 espèces du genre *Podolampas* et de 2 de *Blepharocysta*, ainsi que 52 figures, groupées sur trois planches.

Les deux notes à l'Académie des Sciences de Paris de A. HOLLANDE, J. CACHON et M. CACHON ENJUMET concernent la cytologie des Péridiniens libres, et apportent d'importants renseignements sur la structure de quelques formes, obtenus à l'aide du microscope électronique.

Dans la première (1962) les auteurs rendent compte de leurs observations sur *Peridinium depressum*, *P. divergens*, *Plectodinium nucleovolvatum* et un *Gymnodinium*. Chez tous ces Dinoflagellés l'emploi de la technique électronique a permis aux auteurs de déceler les détails de leur structure, invisibles sur le matériel vivant ou peu perceptibles au microscope optique. Ils ont pu constater ainsi que chez les deux espèces du genre *Peridinium* et chez *Gymnodinium* existe une membrane capsulaire, qui était encore inconnue jusqu'à présent. Quant au *Plectodinium nucleovolvatum* on sait qu'une membrane périnucléaire a été déjà signalée par BIECHELER en 1934. A l'aide du microscope électronique les auteurs ont pu préciser la fine structure de cette dernière. Ainsi la membrane capsulaire chez les Dinoflagellés apparaît comme étant analogue à celle des Radiolaires, ce qui confirme l'idée avancée par CHATTON relativement à la parenté entre ces deux groupes de planctontes.

La deuxième note de ces auteurs (1963) concerne la structure et l'ultrastructure du nucléole de quelques Péridiniens libres d'après leurs observations faites soit au microscope optique, soit électronique. Après avoir constaté que la structure fine et l'origine du nucléole ne sont pas encore établies avec certitude, les auteurs rappellent que dans leurs travaux précédents sur la cytologie des Radiolaires, de *Leptodiscus* et de divers Péridiniens parasites, ils ont pu arriver à la conclusion que les filaments des nucléoles correspondent non à son nucléonéma, mais à des segments entourés de chromonémata et que ces derniers sont toujours enrobés dans un manchon achromatique. Le but de cette note était de confirmer ces vues en étudiant à l'aide des microscopes deux sortes de *Peridinium depressum*. Ils ont constaté que plusieurs chromosomes de ce dernier étaient nucléogènes, de sorte que le noyau possédait de 4 à 6 nucléoles. Chaque nucléole était constitué par un cordon achromatique pelotonné et enrobé dans une substance amorphe et renferme un filament chromonématique. La matrice du chromosome nucléogène semble être faite de lames longitudinales, recourbées et achromatiques, séparées les unes des autres. Ces données, obtenues au microscope optique, sont confirmées par des observations faites au microscope électronique. Toutefois les auteurs ont pu se rendre compte qu'avec ce dernier les images observées de la structure fine des nucléoles variaient suivant les fixateurs employés de sorte qu'il était difficile de savoir en quelle mesure les images traduisaient ou non la structure réelle. Ils considèrent néanmoins que, malgré ces réserves, il leur a été possible de montrer que chez les Dinoflagellés l'organisateur nucléolaire est un segment chromosomique privilégié et non un nucléonéma. Ils signalent qu'à la division du *P. depressum* les nucléoles ne disparaissent pas mais se répartissent également, tout comme les chromosomes, entre les deux cellules filles, ce qui les autorise à supposer que les nucléoles permanents, et apparemment autonomes, pourraient bien provenir d'un chromosome particulier, dont tous les segments seraient nucléogènes.

J. CACHON et M. CACHON-ENJUMET, au cours de leurs séjours réguliers à la Station zoologique de Villefranche-sur-Mer, ont entrepris l'étude du plancton néritique dans la baie. En prenant directement l'eau de mer avec un récipient et en la filtrant ensuite très lentement, ils ont pu capturer assez souvent deux Péridiniens aberrants de la famille des Noctilucides, jamais observés dans les pêches habituelles du plancton, dont ils ont fait les descriptions détaillées dans leur travail (1964), en les désignant sous les noms de *Leptospathium navicula* n.g., n.sp. et *Leptophyllus dasyptus* n.g., n.sp. Toutefois les auteurs seront obligés de substituer au nom du premier celui de *Scaphodinium mirabile*, sous lequel MARGALEF avait donné une description sommaire en 1958 d'après un exemplaire rencontré par lui dans une de ses prises du phytoplancton, ce qu'ils ignoraient au moment de la publication de leur travail.

*Scaphodinium mirabile* (= *Leptospathium navicula*), de 450  $\mu$  de long sur 130  $\mu$  de large et épais de 5  $\mu$ , a la forme d'une lame prolongée antérieurement par un rostre plat effilée en palette postérieurement. Au tiers postérieur sont situés le noyau, le complexe cynétique et le complexe phagocytaire. Sur la face ventrale, dans une dépression s'ouvre le cytostome qui se prolonge par un tubule vers l'arrière et aboutit à l'unique vacuole digestive. De cette dépression partent deux rainures, dont l'une a la valeur du cingulum et l'autre, qui se prolonge vers la partie postérieure, celle du sillon longitudinal des Péridiniens; toutes les deux contiennent les flagelles. Le système nucléaire est typiquement péridinien, deux blépharoplastes se trouvent au sommet du noyau, entouré d'une capsule périnucléaire. Sa multiplication se fait par division binaire.

*Leptophyllus dasyptus* se distingue du précédent par la présence d'un véritable tentacule, des trichocystes, du corps mucifère et par le fait que seul le flagelle postérieur est libre. Il a la forme d'une feuille de 200  $\mu$  de long, 80  $\mu$  de large, épaisse de 6  $\mu$ . La partie antérieure se prolonge par un tentacule annelé, son extrémité postérieure est arrondie. Le noyau est situé au milieu du tiers postérieur du corps. La gouttière sagittale se prolonge en avant du cytostome jusqu'à la base du tentacule et dans son intérieur est logé le flagelle, qui part d'un blépharoplaste et se termine par une fibrille très fine, dont le rôle semble d'être l'instigateur des mouvements oscillatoires du tentacule. D'un autre blépharoplaste part le deuxième flagelle longitudinal qui ne devient apparent et libre qu'en dehors de l'extrémité postérieure du corps. Dans la zone moyenne du corps existent des festons perforés qui sécrètent une substance mucilagineuse, tandis que les trichocystes sont localisés au voisinage du noyau et du complexe stomato-pharyngien. On pu être observés les stades de ses divisions transversales, mais non la sporulation, comme d'ailleurs non plus chez la forme précédente.

Par leurs caractères, tels que les noyaux dinocaryon, l'existence du cingulum et du sillon longitudinal, dans lesquels sont logés les flagelles, les deux formes s'apparentent aux *Leptodiscus medusoides* et *Noctiluca miliaris* et doivent être classées dans la famille des Noctilucides, telle qu'elle a été définie par CHATTON.

#### *Dinoflagellés parasites.*

C'est également à J. CACHON et M. CACHON-ENJUMET (1964 a) que revient le mérite d'avoir débrouillé d'une manière définitive l'évolution et la position systématique précise de *Neresheimeria catenata*, parasite d'Appendiculaires et particulièrement de *Fritillaria pellucida* BUSCH.

Il a été décrit sommairement pour la première fois par NERESHEIMER sous le nom de *Lobmannia catenata* et ensuite sous celui de *Lobmannella*, le premier étant déjà occupé, qu'il avait rapproché d'*Amoebobrya*; il avait proposé de réunir les deux formes dans la famille des *Blastuloidae*, voisine des Dyciémides, par conséquent parmi les Mésozoaires. DOGIEL a pensé que les Mésozoaires *Blastuloidae*, ainsi que son genre *Haplozoon*, doivent être rangés dans un ordre particulier, celui des *Catenata*. CHATTON a reconnu qu'en réalité le *Haplozoon* n'est pas un Mésozoaire, mais un Péridinien, comme le sont d'ailleurs *Amoebobrya* et *Neresheimeria*, nom proposé par UEBEL à la place de *Lobmannella*, également préoccupé, et en 1935, en collaboration avec BIECHELER, il a créé pour ces 3 genres un ordre particulier des *Coelomastigina*, mais sans avoir pu attribuer dans la systématique une place définie à la famille des *Blastuloidae*, faute de connaître leur cycle évolutif et en particulier leurs spores.

Le matériel abondant étudié par les auteurs a été récolté par eux dans le plancton de Villefranche-sur-Mer, où *Fritillaria pellucida* parasitée par *Neresheimeria catenata* est assez fréquente; ils ont pu ainsi observer son cycle évolutif à partir des stades très jeunes jusqu'à la formation des spores.

Les stades les plus jeunes, semblables à celui des spores, ont été observés par eux dans la vacuole muqueuse des goulots des cellules glandulaires des hôtes. Le corps sphérique du parasite est séparé ensuite nettement en deux hémisphères par une sorte de gouttière, au fond de laquelle s'agence une bandelette périnématique. L'hémisphère supérieur (l'épisome) contient le noyau et c'est dans son intérieur qu'auront lieu les processus sporogénétiques. L'hémisphère inférieur (l'hyposome) s'applique contre le cytoplasme au fond de la cellule glandulaire en formant une sorte de sole; c'est un trophonte qui développera ensuite tout un appareil fibrillaire, qui se forme au niveau de la bandelette périnématique. Certaines fibrilles convergent vers le haut et participent à la formation d'un cytostome tubulaire et de la vacuole digestive, d'autres s'agencent en forme d'une cape qui isole le parasite de l'hôte. Enfin, d'autres fibrilles traversent finalement le corps, s'étendent à l'intérieur de l'hôte, et leurs extrémités s'ancrent sur la face interne du tégument de l'hôte, sur le tube digestif et même sur la glande génitale, provoquant éventuellement la castration de l'Appendiculaire. L'évolution de l'épisome, synchrone avec celle de l'hyposome, se manifeste par l'extension dans son intérieur de la vacuole digestive, localisée au début dans l'hyposome, par la multiplication de son noyau par des mitoses syndiniennes, par son allongement suivi d'un cloisonnement et la formation d'éléments métamériques qui s'individualisent ensuite en formant d'abord des sporocytes primaires polynucléés, ensuite des sporocytes secondaires, également polynucléés, et finalement des spores mononucléées. Ces dernières sont pourvues de deux flagelles et de deux sillons, nettement du type péridinien. La morphologie de la spore autorise les auteurs à conclure que *Neresheimeria* doit être rangée parmi les Dinoflagellés dans la famille des *Blastuloïdæ* et dans la tribu des *Dubosquimidæ* de CACHON. Ils ajoutent que la deuxième espèce décrite par NERESHEIMER chez le même hôte sous le nom spécifique de *paradoxa*, doit être considérée comme synonyme de *catenata*, qui a la priorité.

Le dernier chapitre du travail traite la réaction de l'hôte à l'action du parasite, que les auteurs comparent à celle qui se produit sous forme de tumeurs telles que les zoocécidies, dues aux Nématodes et aux Acariens.

Un autre travail de J. CACHON et M. CACHON-ENJUMET (1964 *b*) contient la description d'un curieux Dinoflagellé parasite dans le phaeodium du Radiolaire Phaeodarié *Planktonetta atlantica* BORGERT, récolté par eux en 1960 à bord de la « Calypso » au large du Portugal, auquel ils ont donné le nom d'*Atlanticellodinium tregouboffi* n.g., n. sp. Trouvé parfois en abondance, il se présente généralement sous forme des plasmodes à 2-3 articles successifs, contenant chacun plus de 12 noyaux du type syndinien. Les stades évolutifs observés ont permis aux auteurs de rapprocher ce nouveau parasite de *Neresheimeria catenata* et de le classer dans la famille des *Blastuloïdæ*.

D'après les auteurs, l'infestation de l'hôte se ferait par la pénétration des germes dans son ectoplasme, dépourvu d'inclusions. Les plus jeunes stades observés, sphériques et uninucléés, de 5-6  $\mu$ , étaient semblables à ceux de *Dubosquella*, *Amoebophrya* et *Neresheimeria*. Ils passent ensuite par les orifices du goulot péristomien, se localisent dans l'ectoplasme phaeodial et restent mononucléés jusqu'à ce qu'ils atteignent 10  $\mu$  de diamètre. Sur les premières divisions nucléaires les auteurs n'ont pu avoir que des renseignements fragmentaires, le parasite de 15  $\mu$  de diamètre avait déjà 4 noyaux. Comme chez *Neresheimeria*, au cours de son évolution, le parasite se présente comme constitué par l'épisome et par l'hyposome ou le trophonte. Ces derniers, au stade adulte, déjà proche de la sporogénèse, sont cylindriques, articulés, de 45  $\mu$  de long environ. On distingue chez eux deux régions délimitées par le périnéma. L'inférieure, annélée en forme de calotte aplatie, est perforée d'un cytostome. La supérieure, l'épisome, contient de nombreux noyaux avec leurs centrosomes, et c'est chez elle que se produisent les processus sporogénétiques après sa strobilisation en 3 articles au maximum. L'article distal subit un perlage et se résout en sporocytes ovoïdes uninucléés de 12-15  $\mu$  de diamètre qui aboutissent ensuite à l'individualisation des spores avec une simplification des processus mitotiques au cours des divisions successives, comparables à ce qui a lieu chez divers Dubosquimides.

Le travail commun de J. CACHON, M. CACHON et F. BOUQUAHEUX (1964 c) contient l'étude cytologique détaillée d'un Dinoflagellé aberrant, parasite dans les gastrozoïdes de divers Siphonophores Calycophorides (*Chelophyes*, *Sulculeolaria*, et surtout *Abylopsis*), déjà signalé précédemment par J. CACHON sous le nom de *Stylodinium gastrophilum*.

Le corps ovalaire du parasite est relié à la paroi gastrique de l'hôte par un pédoncule grêle, étroit, cylindrique, creux, évasé en une sorte de ventouse à la face interne du gastrozoïde, et dont la fonction est d'assurer, à l'instar d'un suçoir, la nutrition du parasite. Dans les mailles de son corps cytoplasmique sont inclus de nombreux globules réfringents, de nature non déterminée par les auteurs. Le noyau sphéroïde est un dinocaryon typique. Ses divisions végétatives n'ont jamais été observées par les auteurs. Par contre, ils ont pu suivre sa sporogénèse palintomique quand le parasite devient libre et est expulsé par l'hôte. Les divers stades de la sporogénèse sont tout à fait comparables à ceux d'*Oodinium* et de *Glenodinium* et consistent en formation de 64-128 sporocytes. Les derniers divisés, du type syndinien, aboutissent à la formation des dinospores flagellées toutes semblables entre elles, avec 2 sillons typiques, ceinture et sillon postérieur, avec une grosse formation cristalloïde dans l'épicône, comme chez les Syndinides; le noyau est logé dans l'hypocône. Par tous ces caractères ce parasite se rapproche des Dinococcides et en particulier du genre *Stylodinium*, quoique toutes les espèces de ce genre, connues actuellement, soient libres et non parasites.

#### IV. — ZOOPLANCTON

##### *Généralités.*

Une courte note de J. DIMOV (1962) fait ressortir le rôle important que jouent les courants pour le transport et la répartition dans la Mer Noire d'éléments du zooplancton. Son travail est basé sur les recherches dans les courants pendant la nuit en juillet 1957 et en septembre 1958, en faisant des prélèvements du plancton toutes les 4 heures à une station située à 20 milles au large de Galata. Il a pu constater que tout le long du courant la composition et la biomasse du plancton étaient à peu près semblables. Par contre, à la station où le courant s'arrêtait et où se produisaient des courants d'induction, il y avait un mélange avec l'eau environnante, ayant les caractères hydrologiques différents, et par conséquent la composition du plancton subissait des modifications à la suite du mélange avec les formes planctoniques autres que celles qui caractérisaient le courant. De cette sorte une partie du plancton du courant se trouvait être transportée dans d'autres régions marines, en modifiant ainsi ailleurs la composition de ce dernier.

Le travail de J. DIMOV (1962 a) expose ses observations sur le zooplancton du littoral occidental de la Mer Noire d'après les récoltes faites en 1957, 1958 et 1959 et fait suite à sa publication précédente concernant celui des années 1954, 1955 et 1956. Toutefois pour ce travail la région prospectée a été élargie vers le NO et le SO.

L'auteur a constaté qu'au cours de ces trois années le développement printanier du zooplancton n'a pu atteindre son maximum à cause de l'abondance de poissons planctonophages qui l'ont décimé. Par contre en été la biomasse atteignait le maximum pendant toute la période de 1954 à 1959. La cause de la prolifération du zooplancton est due à l'apport formidable soit des matières nutritives, soit des quantités du plancton provenant de grands fleuves qui se déversent dans le secteur NO de la mer. L'unification de la composition et de la biomasse du zooplancton est due aux courants; la biomasse peut être très abondante également dans les estuaires des fleuves à cause d'apport par eux d'une grande quantité de matières biogènes. La biomasse hivernale du zooplancton est résiduaire car auparavant elle a été souvent diminuée par des poissons planctonophages, ce qui fait que sa quantité réduite influe défavorablement sur le développement printanier de ce dernier. En somme les plus fortes variations de la biomasse du zooplancton dans les diverses zones ont eu lieu en été et étaient dues à la présence d'espèces saisonnières, localisées dans les couches supérieures des eaux. Comme dans tous les travaux de l'auteur, cette publication contient tous les renseignements nécessaires concernant l'hydrologie des eaux, notés simultanément avec 1116 prises de plancton effectuées au cours des trois années de recherches.

Un autre travail de J. DIMOV (1963) traite de la composition et de la biomasse du zooplancton récolté au large des côtes bulgares de la mer Noire au cours de 11 campagnes océanographiques organisées pour la première fois en Bulgarie de 1957 à 1961 entre Tondra et le Bosphore. Les conclusions de l'auteur après l'étude du matériel sont les suivantes : la constitution et la biomasse du zooplancton au large des côtes sont liées à la formation et aux caractères hydrologiques des eaux de la région étudiée et en premier lieu à l'apport considérable d'eau douce. La conséquence de ce dernier influe sur la composition du zooplancton qui contient, en plus des formes marines, des espèces d'eau douce et d'eau saumâtre. Les courants, et principalement ceux du nord au sud, entraînent et transportent de grandes quantités de zooplancton très loin et contribuent ainsi à sa dispersion en haute mer. Enfin, les courants du fond, compensateurs, participent à la formation des masses d'eau et amènent vers la surface les espèces planctoniques qui leur sont propres. Certaines modifications peuvent se produire dans la composition du zooplancton sous l'influence des changements des caractères hydrologiques de l'eau de mer sous l'influence des régimes saisonniers.

Dans un autre travail J. DIMOV (1964) rend compte des expériences faites par lui sur le degré de la résistance de diverses espèces du zooplancton à l'action de l'acide sulfhydrique et sur leur distribution verticale possible dans le milieu contenant cet acide. Ces expériences ont été organisées à bord d'un bateau au large de Varna dans des récipients contenant 2 m<sup>3</sup> d'eau. Elles ont montré que les espèces habitant dans la couche marine de 0 à 50 m et dans les lacs entre 7 et 10 m de profondeur survivaient de 2 à 6 minutes dans les eaux contenant de 3 à 5 mg/l d'acide sulfhydrique. Les espèces habitant plus profondément, dans la mer au-dessous de 50 m et dans les lacs de 10 m, résistaient en moyenne de 24 à 39 minutes dans les eaux avec la même concentration de l'acide. Il a pu constater en outre que *Calanus helgolandicus*, qui vit en Mer Noire disséminé jusqu'à la limite supérieure de la couche sulfhydrique, se montrait parfois dans la zone, dans laquelle se produit le mélange de cette couche avec l'eau pure, où, selon toute probabilité, il peut se nourrir de bactéries. Dans les lacs *Calanipeda aquae-dulcis* se comporte de la même manière.

Dans un autre travail J. DIMOV (1964 a), en se basant sur ses recherches qualitatives et quantitatives du zooplancton, poursuivies depuis 1954 le long des côtes bulgares de la Mer Noire expose ses observations sur l'alternance saisonnière d'éléments du zooplancton et la répercussion qu'il en résulte sur la biomasse de ce dernier. Il arrive aux conclusions suivantes : en corrélation avec l'alternance des conditions météorologiques et hydrologiques se manifeste l'apparition printanière des espèces saisonnières thermophiles et leur disparition en automne, cette dernière se faisant dans l'ordre inverse de leur apparition printanière, et intéressant aussi bien la couche superficielle que la zone profonde. Il en résulte la création pendant la saison chaude de régions riches en plancton thermophile loin des côtes, là où elles n'existaient pas pendant la saison froide. Il se forme une bande-essaim de plancton très concentré parallèlement à la côte, dépassant parfois de 9 à 14 fois la biomasse de la haute mer. Dans cette dernière se produit également l'alternance des espèces mais sans grande influence sur la valeur de la biomasse planctonique, caractérisée surtout par la présence d'espèces permanentes toute l'année. Enfin, pendant la saison chaude on constate l'existence d'une zone intermédiaire, caractérisée à la surface par la présence du phytoplancton et du zooplancton thermophile, et en profondeur d'une couche froide contenant les espèces de la haute mer, permanentes toute l'année. Le travail contient 3 figures illustrant l'importance de la biomasse planctonique et ses emplacements en mer pendant les diverses saisons de l'année.

Le travail commun de M<sup>mes</sup> H. C. MARGINEANU et A. PETRAN (1961) expose les résultats obtenus par elles relativement aux variations qualitatives et quantitatives du zooplancton productif d'après l'étude des prises faites à partir d'avril 1958 jusqu'à septembre 1959 le long du littoral roumain entre Portitza et Constantza et signale ses répercussions sur les pêches de poissons planctonophages. Les prises planctoniques ont été accompagnées de relevés des caractères physico-chimiques de l'eau. Les auteurs ont constaté qu'en fonction de ces caractères la biomasse du zooplancton productif présentait au cours des deux années des variations; les valeurs de la biomasse du zooplancton ont été trois fois plus élevées en 1959 qu'en 1958. En

1958 prédominant dans le plancton les Copépodes, tandis qu'en 1959 c'étaient les nauplii des Cirripèdes et surtout le Cladocère *Penilia avirostris*. Au cours de 1958 la biomasse du plancton productif oscillait entre 20 et 50 mg/m<sup>3</sup>, tandis qu'en 1959 elle était de 40 à 130 mg/m<sup>3</sup>. Malgré ces différences des biomasses planctoniques, les courbes des pêches de poissons planctonophages pour les deux années étaient à peu près semblables et on a pu constater que la consommation plus intensive du plancton par les poissons planctonophages a eu lieu au mois de mai de 1959, quand la pêche a fourni le plus grand rendement.

Dans le Rapport précédent (1963) a été analysé le travail de J.P. ZAITZEV (1961) faisant connaître une biocoenose marine très particulière, localisée dans les cinq premiers centimètres d'eau, à la limite de l'atmosphère et de l'eau, désignée par lui sous le nom de hyponeuston. Depuis, de nombreux travaux, consacrés à son étude, à sa composition détaillée, à la nourriture absorbée par les divers éléments de sa population, ont été publiés soit par J. P. ZAITZEV lui-même, soit par ses collaborateurs. Il serait superflu de les analyser séparément car leurs résultats et conclusions ont été incorporés par J.P. ZAITZEV dans sa thèse de doctorat ès sciences biologiques, intitulée « Hyponeuston de la Mer Noire et son importance », qui a dû être soutenue à la fin d'octobre 1964, et dont « l'autoreferat », qui est en ma possession, va être analysé dans ce Rapport.

La thèse de 400 pages dactylographiées, illustrée de 42 tableaux et de 88 figures, contenant une bibliographie complète, tend à souligner la nécessité d'étudier l'hyponeuston dans toutes les mers étant donnée son importance aussi bien au point de vue écologique qu'à celui de l'industrie des pêches, en se basant sur les observations faites en mer Noire.

La thèse est divisée en six chapitres. Dans le premier l'auteur explique comment son attention a été attirée sur cette première mince couche marine par l'accumulation tout près de la surface des œufs et des alevins de divers poissons. Dans le deuxième il expose les travaux de divers auteurs sur la couche superficielle des bassins d'eau douce et ses habitants, soit aériens (pleuston), soit aquatiques (neuston), et mentionne quelques tentatives faites dans la mer par CATTIE, DELLA CROCE et SERTORIO, WILLIS, DAVID, etc., mais qui n'ont pas poussé leurs recherches jusqu'à la conception de l'hyponeuston, s'étant limités à celles qui ont été reconnues dans les eaux douces... Le troisième chapitre contient la description de divers engins pour la capture d'éléments de l'hyponeuston, déjà décrits dans le Rapport précédent. Dans le quatrième chapitre l'auteur constate qu'actuellement il n'y a pas de travaux consacrés spécialement à l'hydrologie et à l'hydrochimie de cette couche de 0 à 5 cm de profondeur. On sait toutefois qu'elle est favorisée par la pénétration la plus intensive de la lumière et que c'est elle seule qui absorbe presque en totalité les rayons ultraviolets et infrarouges; la forte illumination favorise la vie des bactéries saprophytes et le développement du phytoplancton, d'autant plus qu'elle est saturée de divers éléments organiques d'origine terrestre amenés par les vents (anemoneuston). Le cinquième chapitre constitue la partie la plus importante de la thèse. Il contient l'énumération d'éléments constitutifs d'hyponeuston que l'auteur subdivise en tenant compte de leur nature : en euhyponeuston, dont les éléments accomplissent tout leur cycle vital dans cette mince couche; en mérohyponeuston, qui est représenté seulement par des larves de divers invertébrés lesquelles, après leur métamorphose, s'enfoncent en profondeur et rejoignent leurs biotopes respectifs; enfin en benthohyponeuston et en planctohyponeuston, qui sont représentés respectivement soit par des formes benthiques, telles que les Cumacés, les Amphipodes, les Vers Polychaetes, les Mysidacés, les Crevettes, soit par des espèces planctoniques comme les Chaetognathes, les Noctiluques, qui accomplissent des migrations nocturnes et s'accumulent pendant la nuit dans la couche de 0 à 5 cm. L'auteur signale ensuite l'adaptation de divers organismes d'hyponeuston pour passer inaperçus de leurs ennemis, telles que leur extrême transparence, la coloration bleu-verdâtre ou même la mimicrie en simulant non seulement la coloration mais même la conformation de divers corps flottants, non comestibles, comme par exemple les larves de *Callionymus*, certains Isopodes. L'auteur constate que contrairement à l'opinion émise par les divers auteurs, la forte insolation et l'absorption des rayons ultraviolets et infrarouges, ne contrarie nullement la vie normale d'éléments d'hyponeuston et notamment d'alevins et de larves de poissons. Par contre, un paragraphe de ce chapitre est consacré à l'action nocive des retombées radioactives après l'explosion des bombes nucléaires dans l'atmosphère à cause de

la dissolution totale dans l'eau de mer des résidus atmosphériques de strontium - 90 et d'itrium - 90, dont la concentration peut atteindre jusqu'à  $10^{-8}$  curies/l et peut provoquer soit des déformations monstrueuses, soit même la mort des alevins et de poissons adultes. L'auteur indique ensuite que l'hygoneuston se rencontre à diverses distances des côtes suivant la nature de ses éléments; son abondance est déterminée par les courants, sa richesse est naturellement en rapport avec la saison de l'année et dépend des particularités des cycles évolutifs de ses composants et des caractères physico-chimiques de l'eau; la diminution de la salinité détermine sa pauvreté. Enfin le sixième chapitre de la thèse contient les comparaisons entre les pêches d'hygoneuston dans la Mer Noire avec celles effectuées dans la Mer d'Azov, la Mer Caspienne, dans les parties N et S de l'Océan Pacifique.

Cette analyse un peu longue se justifie d'abord par le fait que la thèse sera imprimée en russe, donc peu accessible aux planctonologues méditerranéens. Ensuite, à notre avis, il serait intéressant d'entreprendre l'étude de l'hygoneuston par certains laboratoires méditerranéens, en combinant les recherches biologiques avec celles hydrologiques et hydrochimiques de l'eau au moment des pêches.

Le travail de J. HOENIGMAN (1964) doit être signalé en ce qui concerne les généralités sur le zooplancton de la Mer Adriatique. Il traite de certains facteurs importants qui influent sur sa répartition horizontale en cette mer. L'auteur souligne avec juste raison qu'il est impossible d'expliquer cette dernière en Adriatique sans connaître le dynamisme général de cette mer et expose brièvement le mécanisme de ce dernier en tenant compte de la température, de l'existence d'une fosse profonde jusqu'à 1 300 m au-dessus du détroit d'Otrante, de l'existence de l'archipel de la Dalmatie moyenne, ainsi que de la migration verticale nocturne de nombreux éléments du zooplancton profond. Il constate que l'eau méditerranéenne à forte salinité parvient jusqu'au nord de l'Adriatique grâce au courant venant du sud et amène avec elle les éléments du plancton méditerranéen qui subissent dans cette partie de l'Adriatique l'influence de divers facteurs météorologiques tels que le vent, les précipitations, la température. La présence dans ce plancton d'éléments des eaux profondes s'explique par l'existence des courants ascendants surtout pendant l'homothermie.

En ce qui concerne l'appauvrissement estival du zooplancton dans la région septentrionale de l'Adriatique l'auteur pense qu'il est dû peut-être à ses caractères hydrochimiques-haute température, faible salinité, qui interdisent et éliminent les éléments provenant de la Méditerranée; par contre, l'apport considérable d'eau douce par le Pô avec toutes les matières nutritives s'il contrarie la vie du plancton d'origine méditerranéenne, favorise le développement du plancton néritique et du phytoplancton; en outre il détermine l'orientation des courants descendants vers le sud de l'Adriatique le long de la côte italienne.

Le travail de M<sup>me</sup> T. VUCETIC (1963), qui concerne également la Mer Adriatique, traite la possibilité d'utiliser certains éléments de son zooplancton comme indicateurs biologiques de certaines catégories de ses eaux. Comme indicateurs possibles elle a retenu 9 espèces de Chaetognathes-*Sagitta inflata*, *S. minima*, *S. lyra*, *S. serotodentata*, *S. bipunctata*, *S. setosa*, *S. decipiens*, *S. hexaptera*, *Krohnitta subtilis* et le Copépode *Euchaeta hebes*. Pour chacun d'eux sont donnés leurs caractères écologiques propres d'après les divers auteurs qui se sont occupés de leurs modes d'habitats respectifs. L'auteur a utilisé pour la désignation de ces divers indicateurs la méthode de De Bary et a donné pour chaque forme la carte de l'Adriatique en indiquant les endroits de ses captures et les limites probables de la dispersion dans la mer des eaux dont la nature caractérise chaque espèce. Le travail contient également un tableau indiquant les pourcentages respectifs de 9 espèces des Chaetognathes pour l'ensemble du matériel récolté en Adriatique.

Le travail de M<sup>me</sup> A.A. SHMELEVA (1964) est consacré à l'étude des poids de divers éléments du zooplancton récolté principalement en Adriatique au cours de la croisière océanographique du bateau soviétique « Kristall » en mai-septembre 1958 et en partie provenant de la Méditerranée occidentale, capturé par le bateau « A. Kovelevsky » en 1959. Il présente un intérêt particulier parce qu'il contient des données concernant les dimensions et les poids de plus de 110 espèces diverses du zooplancton appartenant à tous ses groupes (Méduses, Siphon-

nophores Calycophorides, Annélides Polychètes, Cladocères, Ostracodes, nombreux Copépodes, larves de Stomatopodes, Mysidacés, Euphausiacés, Amphipodes, Chaetognathes, Appendiculaires, Salpides et Doliolides). Jusqu'à présent n'existait aucun travail aussi complet concernant à ce point de vue le plancton méditerranéen. Les poids de toutes les espèces, aux divers stades de croissance, ont été déterminés soit par mesures directes, soit par des calculs en assimilant les planctontes à certains corps géométriques d'après les formules établies par des planctologues soviétiques pour des travaux comparables effectués pour des planctontes de diverses mers : Mer du Nord, Mer d'Ochotsk, Océan Atlantique.

N. DELLA CROCE dans son premier travail (1962) a étudié la zonation du zooplancton du golfe de Naples en procédant entre juin 1957 et janvier 1958 aux pêches planctoniques verticales de 50 m à la surface avec un filet de Hensen de 45 cm de diamètre. Les études qualitative et quantitative des produits des pêches, en prenant comme témoins les Cladocères *Penilia avirostris* et les deux espèces d'*Evadne-spinifera* et *tergestina*, ainsi que certains Copépodes tels que *Temora stylifera*, *Clausocalanus* sp. et *Oithona* sp., lui ont permis de se rendre compte que l'abondance de ces éléments du zooplancton différait suivant l'emplacement des stations, qui ne présentaient pas les mêmes caractères écologiques : température, salinité, transparence de l'eau, quantités des phosphates et teneur en oxygène. La zonation biologique s'est montrée en corrélation étroite avec la zonation écologique et elle était la plus riche le long du versant nord-occidental du golfe. A la fin du travail l'auteur compare les rendements respectifs récoltés pendant la même période de l'année avec ceux de la zone côtière de la Mer ligurienne ouverte (Punta Mesco) et conclut que, compte tenu des caractères écologiques de deux régions comparées, il serait possible de reconnaître les différentes zones pour les planctons néritiques.

Le deuxième travail de N. DELLA CROCE (1962-1963) rend compte des résultats des pêches planctoniques faites au cours de l'année géophysique internationale entre juillet et septembre 1957 et en janvier, avril et août 1958, dans le sud de la Mer Tyrrhénienne. Conformément au programme commun imposé aux divers laboratoires maritimes italiens, les pêches pendant la croisière, soit entre les caps Palinuro et Sferacavallo, soit entre les îles Cavoli et Isola di Levanzo et de l'Isola di Levanzo à Punta Licosa, devaient être faites avec le filet fermant de Nansen entre 100 et 50 m et de 50 à 0 m. Parmi les 354 pêches effectuées pendant la croisière, l'auteur a étudié seulement celles de 50 à 0 m et il a tenu particulièrement compte des Copépodes adultes dans ses comptages et évaluations volumétriques. D'après les prises des températures et les analyses de la salinité la région prospectée s'est révélée comme étant soumise à la pénétration des eaux atlantiques et des eaux de la Méditerranée occidentale surtout en été vers les côtes NO de la Sicile.

La densité volumétrique de divers éléments du zooplancton s'est montrée variable suivant le degré de l'inclinaison du câble auquel était attaché le filet, et s'est révélée plus riche en formes d'été en juillet, quand prédominaient les Copépodes *Omceoa*, *Clausocalanus*, *Pseudocalanus* et *Oithona*, ainsi que les divers Coelentérés, Appendiculaires et Thaliacés. Par contre, le plancton était plus uniforme en septembre, constitué presque uniquement par des Copépodes tels que *Oithona*, *Clausocalanus*, *Paracalanus* et *Calocalanus*. Le travail contient une liste de 65 espèces de Copépodes et un tableau comparatif avec des indications de leurs pourcentages pour les divers autres éléments du zooplancton, des Coelentérés jusqu'aux larves de Poissons.

Le travail de M<sup>me</sup> M.-L. FURNESTIN fait en collaboration avec J. ARNAUD (1962) peut être considéré comme une introduction à l'étude du plancton récolté au cours de la croisière de la « Thalassa » en janvier 1961 dans la région occidentale de la Méditerranée, située entre les Baléares, la Sardaigne et la côte algérienne, connue comme ayant de très grandes profondeurs. Dans 5 stations ont été effectuées les pêches de jour et de nuit d'abord horizontales et ensuite verticales par paliers successifs jusqu'à 2 800 m de profondeur. Après avoir rappelé brièvement l'hydrologie de la région étudiée par J. FURNESTIN et Ch. ALLAIN, les auteurs donnent des renseignements détaillés sur toutes les pêches effectuées. Les produits des pêches ont été exprimés en cc après la sédimentation et les volumes respectifs ont été portés sur les tableaux distincts pour chaque pêche. L'interprétation de ces derniers indique que la richesse du plancton s'est révélée comme étant bien plus grande en surface qu'en profondeur; elle décroît progressivement

et semble se stabiliser à partir de 600 m. Le plancton au-delà de 800 m se montre aussi abondant que celui à 1 000 m. Ces données, d'après les auteurs, ne sont valables que pour les moyennes et peuvent subir des variations plus ou moins grandes. Entre 2 700 et 2 800 m de profondeur, tout près du fond, ils ont noté l'accumulation du seston. Les auteurs n'ont remarqué aucune différence entre les produits des pêches diurnes et nocturnes aux mêmes profondeurs, contrairement à ce qui aurait dû se produire à cause du rythme nyctéméral. En conclusion, en tenant compte des caractères hydrologiques et la région prospectée, les auteurs constatent que les eaux qui se sont révélées comme les plus riches sont les eaux atlantiques et septentrionales supérieures à cause de leur emplacement superficiel.

### *Acanthaires.*

Dans une courte note A. HOLLANDE et M<sup>me</sup> M. CACHON-ENJUMET (1963 a) rendent compte des résultats des analyses des spicules d'*Acanthometra pellucida*, faites par la méthode de diffraction aux rayons X. Ils répondent aux caractères du sulfate de strontium, établis dans les tables du National Bureau of Standards, conformes à ceux obtenus déjà par B. SCHREIBER en 1959, mais qui aussi avait des prédécesseurs. Ainsi T. ODUM en 1951 affirmait déjà que l'opinion de SCHEWIAKOFF que le squelette des Acanthaires était constitué par l'alumino-silicate de calcium était erronée et qu'il s'agissait en réalité de la celestine (strontianate). Mais c'est O. BÜTSCHLI (1906) qui le premier avait trouvé que le squelette d'un Acanthaire aberrant du Japon, *Podactinelius sessilis*, était constitué par du sulfate de strontium.

La note de J. CACHON et M. CACHON-ENJUMET (1964 d) relate leurs observations sur les déplacements de divers Acanthaires au fond des récipients. Contrairement à l'opinion de SCHEWIAKOFF (1926), qui comparait leurs déplacements à la reptation du type amaeboïde ou à un roulement par une sorte de bascule, les auteurs ont constaté que le glissement des Acanthaires est dû à des courants cytoplasmiques qui parcourent les axopodes. Ces courants ont leur siège dans le rhéoplasme, adhérent au stéréoplasme central, ils sont de deux sortes et sont superposés; l'un, superficiel, dirigé de la base vers l'ectoplasme périphérique de l'Acanthaire, englué les particules alimentaires qui passent dans le courant profond, qui les ramène ensuite dans l'endoplasme. De cette sorte le déplacement des Acanthaires eux mêmes sur le fond des récipients est dû à l'origine du courant superficiel du rhéoplasme. En effet, tous les axopodes, situés aux extrémités des spicules interviennent en s'orientant du côté opposé à celui où se fera la rotation et deviennent perpendiculaires aux spicules. Une telle progression par roulement est ainsi bien différente du mouvement amoeboïde. Quand il s'agit du stade Litholophe, le mouvement est comparable à ceux d'une grégarine ou d'une Diatomée. Des processus semblables ont été constatés par les auteurs chez des Radiolaires Collodariés (*Thalassicolla*), chez des Héliozoaires et probablement ils existent également chez des Foraminifères.

### *Radiolaires.*

J. CACHON et M. CACHON-ENJUMET (1964 e), en utilisant le microscope électronique, ont pu préciser la cytologie et l'ultrastructure de l'ergastoplasme des Radiolaires Phaeodariés Coelographines-*Coelographis gracillima* et *Coeloplegma murrayanum*, récoltés à bord de la « Calypso » au voisinage du détroit de Gibraltar au cours d'une pêche faite entre 2 000 et 1 500 m de profondeur. Ces deux formes se sont révélées comme étant hautement évoluées, de sorte que les auteurs ont pu se rendre compte qu'il existe chez elles une sorte de cape intracapsulaire, faite de formations membraneuses, enveloppant le noyau, et qui canalise les faisceaux importants de fibres ergastoplasmiques. La cape est fortement galbée, régulièrement et profondément plissée, creusée d'une vingtaine de sillons longitudinaux et montre deux orifices circulaires un en haut et un en bas, en face de l'astropyle. En coupe, la cape apparaît comme étant constituée par deux couches; l'extérieure, fine et granuleuse, et l'interne plus épaisse, semblant être homogène, stratifiée et contenant de très fines lamelles, irrégulièrement disposées, soudées par places ou séparées par des espaces. Elles se révèlent ainsi comme étant des formations ergastoplasmiques parce qu'elles montrent sur leurs surfaces quelques particules osmiophiles (grains de Palade).

Les auteurs ont étudié ensuite quelques autres Phaeodariés. Chez *Coelodendrum* la structure d'ergastoplasme est semblable à celle décrite plus haut; par contre, chez *Phaeodina valdiviae* les côtes de la cape sont inégales et sont séparées les unes des autres comme les pétales dans la région parapylaire. Chez *Aulacantha* on n'observe que des lanières libres, tordues et réparties sans ordre dans l'endoplasme. Chez les Atlanticellides elles sont encore plus étroites et ont l'aspect filamenteux. D'après les auteurs, les formations ergastoplasmiques joueraient un rôle physiologique en ce sens qu'elles constituent une sorte de médiateur entre les substances ingérées de la zone trophique et les substances anaboliques de l'endoplasme et qu'elles servent comme une sorte de relai de certaines synthèses cytoplasmiques à partir des substances prélevées au milieu.

Le dernier paragraphe du travail contient l'étude de l'ultrastructure des filaments endoplasmiques que les auteurs ont pu suivre chez *Ceolographis* sur toute leur longueur et constater qu'ils s'étendent d'un pôle à l'autre de la capsule centrale. Ils prennent naissance sur les crêtes des lamelles du filtre astropylaire, se groupent en faisceaux plus ou moins tordus et cheminent dans l'endoplasme entre la cape et la membrane capsulaire; au pôle aboral ils se dissocient et divergent vers le parapyle le plus proche. En outre, sur les lamelles astropylaires les filaments les plus axiaux se rassemblent en un seul faisceau qui pénètre dans la cape par son orifice inférieur. Parvenus au niveau du noyau les filaments s'étalent dans l'endoplasme périphérique en une nappe fibreuse et sortent de la cape par l'orifice supérieur. Chez d'autres Phaeodariés les observations au microscope électronique ont permis de constater à peu près les mêmes processus. Au microscope électronique on se rend compte que les filaments endoplasmiques sont creux et, d'après les auteurs, ils peuvent être utilisés pour canaliser vers le plasma trophique des substances alimentaires. Toutefois les auteurs croient être autorisés à les considérer comme étant contractiles, et ils ont pu se rendre compte que, dans certaines conditions, on constate leur présence dans l'ectoplasme et que parfois, chez *Gaxzeletta* et *Planktonetta*, ils servaient de soutien ou de support aux pseudopodes rectilignes, susceptibles de se contracter comme un axopode. Au microscope électronique ils présenteraient une structure semblable à celle du stéréoplasme d'un axopode d'Héliozoaire.

Cette analyse, un peu longue, a été rendue nécessaire étant donné que ce travail semble démontrer l'existence chez les Radiolaires Phaeodariés d'axopodes, qui étaient toujours niés chez eux, de sorte que l'existence des axopodes devient un caractère commun de tous les Actinopodes.

Un autre travail de J. CACHON et M. CACHON-ENJUMET (1965) contient l'étude cytologique et caryologique du Radiolaire Phaeodarié bathypélagique *Planktonetta atlantica* BORGERT, recueilli entre 800 et 2 000 m de profondeur à bord de la « Calypso » en 1960 au large des côtes du Portugal.

Après avoir donné une étude minutieuse du squelette de ce Phaeodarié, qui complète celles de BORGERT et de HAECKEL, les auteurs décrivent la capsule et sa membrane avec ses nombreux astropyles et parapyles, ainsi que son système axopodial qui se présente sous forme d'un gros tronc qui pend librement comme un appendice à l'arrière du Radiolaire. Les racines axopodiales au voisinage des filtres astropylaires, situées dans l'endoplasme, d'abord pelotonnées individuellement, se répartissent ensuite en direction des orifices parapylaires, sortent dans l'ectoplasme sous l'aspect d'un filament épais, correspondant en réalité à un faisceau de filaments groupés ensemble. Dans la partie périnucléaire les auteurs ont reconnu l'existence de formations ergastoplasmiques, disposées de façon concentrique autour du noyau, dont le rôle serait de séparer le cytoplasme trophique du cytoplasme où sont logés le noyau et les racines axopodiales. Le reste du travail est consacré à la description de l'énorme noyau vésiculaire et de sa structure aussi bien au repos que pendant la caryocinèse. Les auteurs ont étudié particulièrement l'évolution des chromosomes interphasiques, l'individualisation des chromosomes barbelés à partir des blocs chromatiques, la formation des organisateurs nucléolaires et à leurs anses latérales, lesquelles, comme le supposent les auteurs, doivent comporter un nombre limité de génofibrilles. Comme conclusion de cette étude caryologique les auteurs constatent que les processus décrits chez *Planktonetta* dans ce travail, ont été déjà signalés par eux précédemment chez des Radiolaires Collodariés et chez des Péridiniens. Ils ajoutent enfin que dans le phaeodium de *Plank-*

*tonetta* ils ont constaté la présence d'un Péridinien parasite nouveau, désigné par eux sous le nom de *Atlanticellodinium tregouboffi* n.g., n. sp., dont la description sera donnée dans un autre travail.

M<sup>me</sup> M. CACHON-ENJUMET (1964) dans sa note présentée à l'Académie des Sciences de Paris expose les résultats de ses recherches sur la sporogénèse chez les Radiolaires Phaeodariés, si controversée depuis longtemps. Après avoir rappelé le travail ancien de BORGERT (1909), dans lequel cet auteur avait constaté chez *Aulacantha scolymantha* l'existence de deux processus lesquels, d'après lui, devaient appartenir à son cycle gamétogénétique, M<sup>me</sup> M. CACHON-ENJUMET indique que BORGERT avait fait une confusion. Le processus qui consiste en multiplication des noyaux dans l'endoplasme de la capsule centrale fait partie en réalité du cycle évolutif d'un Dinoflagellé *Syndinium* parasite, *S. borgerti* HOLLANDE, ENJUMET et MANCIET parce qu'il aboutit à la formation de dinospores typiques. Par contre, le deuxième processus de BORGERT aboutit à la formation de nombreuses sphérules plurinucléées endoplasmiques après la disparition du phaeodium et de la membrane capsulaire, contenant des cristalloïdes, appartient réellement à la gamétogénèse d'*Aulacantha*, processus comparable à celui décrit par LE CALVEZ (1935) chez *Coelodendrum*, mais interprété par lui à tort comme étant le stade final de la sporulation.

L'auteur expose ensuite les résultats de ses propres recherches sur la gamétogénèse chez *Aulacantha* et *Coelodendrum* à partir du début de l'évolution sporogénétique. Elle décrit l'apparition dans le noyau des filaments chromatiques extrêmement ténus s'orientant vers la membrane nucléaire, sous laquelle s'accumule l'archoplasme et dans laquelle apparaissent les centrosomes en forme de granules, d'origine restée inconnue. Ces derniers provoquent de petites hernies de la membrane nucléaire, qui disparaît ensuite, la vésicule nucléaire devient profondément lobée et se résout en nombreux petits noyaux secondaires. La membrane capsulaire se résorbe bientôt, dans l'ectoplasme apparaissent des boyaux plasmodiaux doués de mouvements amaeboides, qui se découpent en tronçons, deviennent sphériques et s'entourent d'une pellicule, les stades vus par BORGERT. Leurs noyaux se multiplient par des divisions multipolaires (jusqu'à 6 pôles), puis bipolaires et deviennent les éléments tout à fait semblables à ceux observés par LE CALVEZ et interprétés par lui comme des spores. Les divisions cessent ensuite et par la schizogonie s'individualisent les spores uninucléées biflagellées, contenant près du noyau un cristalloïde, toutes des isospores, qui maintenues dans les cultures une quinzaine de jours, n'ont jamais copulé entre elles; il y aurait ainsi l'isosporogénèse. L'auteur admet qu'au cours de la croissance de la jeune *Aulacantha* interviennent des endomitoses et que l'état polyploïde qui en résulte est conservé au cours des divisions binaires végétatives, la polyploïdisation n'intervenant qu'au moment de la sporulation et elle s'effectue d'emblée par une ségrégation des multiples génomes.

## V - COELENTERÉS

### *Anthoméduces.*

L'intéressant travail de J. BOUILLON (1962) sur le bourgeonnement médusaire manubrial chez l'Anthoméduce *Rathkea octopunctata* met fin à la longue controverse concernant la modalité de leur formation. De nombreux auteurs, en se conformant au bourgeonnement médusaire typique des Hydraires, qui se fait par une hernie didermique, c'est-à-dire aux dépens d'éléments d'ecto- et de l'endoderme de l'organisme mère, ont cru pouvoir le constater également chez toutes les Anthoméduces, chez lesquelles ce processus est assez commun. D'autres auteurs, tels que CHUN, MAYER, ont soutenu au contraire que chez elles existent des exceptions et que dans la famille des *Rathkeidae* (*Rathkea octopunctata*) et dans celle des *Bougainvillidae* (*Bougainvillia niole*, *Lizzia blondina*) les bourgeons médusaires se forment uniquement aux dépens de l'ectoderme. En présence de ces contradictions l'auteur a fait une étude histologique du manubrium de *Rathkea octopunctata* qui provenaient des laboratoires de Helgoland et de Millport en Écosse. Il a pu suivre l'organogénèse de ses bourgeons médusaires et il est arrivé à la conclusion qu'ils s'édifient à partir d'un massif blastogénétique d'origine exclusivement ectodermique. Dans son sein se différencient aux dépens des cellules ectodermiques deux assises cellulaires, l'une périphérique qui représente l'ectoblaste du bourgeon, l'autre centrale, qui donne naissance à toutes

les formations dérivant dans le bourgeonnement médusaire typique du feuillet endodermique et ayant la valeur d'endoblaste. Le bourgeon ainsi constitué se développe ensuite de la même manière que le bourgeon médusaire classique. Les cellules embryonnaires ectodermiques possèdent ainsi des propriétés totipotentes puisqu'elles édifient tous les tissus et tous les organes d'une méduse typique, y compris les organes génitaux. Ces méduses sont identiques à celles qui sont engendrées par les polypes, et il serait intéressant de vérifier si chez ces derniers les méduses se forment par le même procédé que sur le manubrium des méduses ou s'il s'effectue suivant le type didermique classique.

Dans son travail l'auteur a confirmé ainsi, en les précisant, les observations de CHUN, MAYER et DE BRAEM.

## VI - ARTHROPODES

### *Cladocères.*

Le travail de N. DELLA CROCE (1964) sur la distribution et la biologie du Cladocère *Penilia avirostris* présente un double intérêt. Tout d'abord il complète celui de M.A. DOLGOPOLSKAJA (1958) car il rend compte des travaux plus récents, publiés sur *Penilia* pendant les cinq dernières années, notamment ceux faits pour la première fois en Océan Pacifique près des côtes du Pérou. Ensuite il contient l'exposé de la biologie de *Penilia* principalement d'après les observations de l'auteur sur son existence entre Woods Hole et Beaufort, région où elle serait permanente, ainsi que d'après celles faites précédemment près de La Spezzia et Naples.

D'après l'auteur, les *Penilia avirostris*, qui sont essentiellement néritiques, eurythermes et euryhalines, localisées principalement dans la couche de 100 à 0 m, se reproduisent au début de son cycle évolutif, et pendant un certain temps, parthénogénétiquement, les femelles ayant été observées avec 9, 13, 14, 16 et même 17 embryons.

A la fin du travail l'auteur fait ressortir l'importance des populations de *Penilia* pour la chaîne alimentaire marine, fait signalé déjà par M. DOLGOPOLSKAJA pour la Mer Noire, où en été elle représente 50 p. 100 du plancton alimentaire. Le travail contient 3 tableaux comparatifs indiquant le potentiel reproductif de *Penilia* (nombre d'œufs parthénogénétiques) au mois d'août quand elle est la plus abondante, aussi bien près de la côte atlantique américaine qu'à La Spezzia et à Naples, ainsi que ses pourcentages pendant toutes les périodes reproductives dans ces endroits.

Dans une courte note J. DIMOV (1964 b) donne une petite liste comprenant 2 Cladocères : *Daphnia longispina* et *Bosmina longirostris* et 4 Copépodes : *Eurytemora affinis*, *Diaptomus gracilis*, *Eucyclops serrulatus* et *Cyclops vicinus*, tous connus comme habitant les eaux douces ou saumâtres, qui ont été rencontrés en parfait état de vie par lui dans les pêches effectuées à près de 300 km au large des côtes bulgares de la Mer Noire. A l'exception d'*Eurytemora*, signalée déjà dans les eaux d'Odessa, les 5 autres ont été rencontrés pour la première fois au large de la Mer Noire. Or, d'après les calculs faits par l'auteur, ces planctontes ont du être véhiculés par des courants au moins pendant 28 jours jusqu'à l'endroit le plus éloigné où ils ont été capturés. Le but de l'auteur en publiant cette note était d'abord de faire ressortir le rôle important que jouent les courants dans la dispersion de planctontes dans les différentes régions marines et ensuite d'indiquer la voie possible de l'enrichissement de la population planctonique par des formes provenant d'un milieu différent, mais parmi lesquelles certaines, telles que *Bosmina longirostris* et *Eurytemora subtilis*, auraient la possibilité de s'adapter à la vie marine, car on les rencontre dans les limans, où les caractères écologiques se rapprochent beaucoup de ceux des eaux au large de la Mer Noire.

### *Copépodes.*

Dans le cadre imposé à ce Rapport, il n'est pas possible d'analyser d'une manière détaillée les travaux étendus et en particulier les thèses de doctorat.

C'est le cas de celle de R. VAISSIERE (1961), ayant comme sujet l'étude de la morphologie et de l'histologie comparées des yeux des Crustacés Copépodes.

Son matériel, en provenance d'Alger, comprenait une vingtaine de Copépodes du plancton marin, 5 Copépodes parasites de divers hôtes, un Euphausiacé sp. et enfin un Phyllopode Branchiopode *Artemia salina*. L'étude des yeux a été faite soit sur le vivant, soit sur le matériel fixé en utilisant une technique appropriée moderne et notamment l'imprégnation argentique, suivie d'un virage au chlorure d'or, plus ou moins modifiée par l'auteur. Quelques observations ont été faites au microscope électronique.

Dans le premier chapitre de son travail l'auteur a étudié l'œil nauplien soit des larves, soit de certains Copépodes chez lesquels ils persistent au stade adulte.

Le deuxième chapitre est consacré à l'étude des complexes oculaires tels qu'on les observe chez des Sapphirinides, Corycaeides et Centropagides, formes libres, ainsi que chez des Pontellides, chez le genre *Cephalophanes* et chez des Caligides parasites.

Dans le troisième chapitre sont exposées les observations de l'auteur sur les yeux composés des Crustacés d'après l'étude de l'ommatidie d'un Euphausiacé sp.

Enfin, dans le quatrième chapitre est traitée l'ultrastructure de l'œil nauplien d'*Artemia salina*.

A la suite de son étude très approfondie, l'auteur arrive à la conclusion que les yeux de Copépodes, malgré certaines variétés morphologiques et structurelles, peuvent être ramenés à la constitution simple de l'œil nauplien, qui existe chez des larves et chez certains adultes. Par contre, chez d'autres espèces il subit des transformations morphologiques importantes, sinon de leur structure fondamentale, soit par suite de la présence des formations secondaires, tels que les appareils dioptriques cuticulaires, soit par la formation des complexes oculaires. Parmi ces derniers l'auteur distingue 4 groupes : les yeux des Sapphirinides et des Corycaeides; ceux des Centropagides; les yeux des Copépodes parasites (*Caligiidae* et *Lernaeidae*) et les yeux des Pontellides. L'anatomie comparée lui a montré que, néanmoins, existent entre ces 4 catégories des liens plus ou moins étroits et que certains d'entre eux représentent des étapes successives d'une évolution orthogénétique à partir de l'œil nauplien, dont il a pu dresser le tableau évolutif en faisant remarquer que chez les Sapphirinides et les Pontellides les yeux lui semblent être susceptibles d'évoluer encore et, avec ceux des Corycaeides, ils apparaissent comme constituant l'étape la plus proche de l'omatidie.

R. GAUDY (1962) a consacré sa thèse de doctorat de 3<sup>e</sup> cycle à l'étude de la biologie des Copépodes pélagiques du golfe de Marseille.

L'auteur a effectué 39 séries de pêches horizontales à 0,20 et 40 m de profondeur du 28 septembre 1960 au 11 octobre 1961 dans le golfe de Marseille au-dessus des fonds de 45-50 m, à 200 m environ du rivage. L'examen des produits de ces pêches lui a permis de distinguer parmi les 70 espèces déterminées trois groupes principaux : espèces néritiques, dont les stades évolutifs peuvent être observés une grande partie de l'année; espèces profondes, dont la présence dans les pêches était due à la remontée des eaux pendant l'homothermie; espèces à caractère mixte, se reproduisant dans le domaine néritique pendant une partie de l'année et n'apparaissant à l'état adulte qu'à la suite de la remontée des eaux. Il a pu reconnaître le développement de plusieurs espèces (stades copépodites) et a décrit les nauplii, qui n'étaient pas encore connus, de *Temora stylifera* et d'*Euchaeta marina*, et établir les cycles biologiques, en indiquant les nombres de générations annuelles, pour 5 espèces : 5 pour *Centropages typicus*, 5 pour *Temora stylifera*, 6 pour *Acartia clausi*, 1 pour *Calanus helgolandicus* et 2 pour *Calanus minor*. L'auteur indique également les pourcentages respectifs des mâles et des femelles pour ces 5 espèces. Quant aux facteurs qui influent sur les cycles biologiques des Copepodes étudiés, l'auteur considère comme tels la température et l'abondance du phytoplancton surtout à l'époque des pontes des femelles.

P. CRISAFI (1963) a publié une monographie détaillée de la famille des *Candaciidae*, dans laquelle il donne la bibliographie complète concernant ses diverses espèces, leurs descriptions morphologiques soit à l'état adulte, mâles et femelles, soit celles de leurs stades évolutifs, ainsi que les indications sur les périodes de leur reproduction et les dates et les endroits de leurs captures. Il a étudié pour ce travail les produits des 142 pêches planctoniques, effectuées dans le

détroit de Messine pendant 5 années consécutives, de janvier 1958 à décembre 1962. Certaines pêches étaient accompagnées de prises des températures et de prélèvements d'échantillons d'eau pour des analyses de la salinité.

L'auteur a constaté la présence dans ses pêches des 8 espèces du genre *Candacia* : *ethiopica* DANA, *longimana* CLAUS, *bispinosa* CLAUS, *armata* BOECK, *tenuimana* GIESBRECHT, *simplex* GIESBRECHT, *bipinnata* GIESBRECHT et *varicans* GIESBRECHT.

*C. ethiopica*, adultes et 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> stades copépodites étaient présents dans les pêches en février, mars, avril et en septembre-décembre.

*C. longimana*, largement répandue dans le détroit de Messine, a été trouvée, adultes et les 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> stades copépodites, en mars, avril, mai, juin, septembre, octobre et novembre.

*C. bispinosa*, adultes et ses 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup>, et 5<sup>e</sup> stades copépodites, s'est montrée comme la plus commune et n'a pas été observée en mai et en août.

*C. armata*, forme atlantique, a été observée en petit nombre en janvier-avril et en octobre. A quatre reprises ont été trouvés ses 5<sup>e</sup> copépodites.

*C. tenuimana*, l'espèce essentiellement de l'océan Pacifique, rarement signalée en Méditerranée, a été trouvée à l'état isolé en janvier, mars, avril, mai et octobre; en avril a été capturé un seul exemplaire de son 5<sup>e</sup> copépodite.

*C. simplex*, également très commune dans les eaux de Messine, n'était absente que dans les pêches en juin; en août ont été observés ses 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> stades copépodites.

*C. bipinnata*, répandue dans les trois océans, est connue également dans la Méditerranée. Elle a été observée seulement à deux reprises en janvier et mars 1959 sous forme des mâles et femelles adultes, ainsi que de ses 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> stades copépodites. L'auteur fait remarquer que son 4<sup>e</sup> copépodite du mâle a été décrit par THOMPSON comme une nouvelle espèce *nigrocincta* et qu'ensuite un autre stade copépodite de cette espèce a été aperçu par CHIBA, mais que ce dernier n'a pas pu donner de précisions sur lui; il s'agissait en réalité du 5<sup>e</sup> stade copépodite du mâle de cette espèce.

*C. varicans*, qui semble être de provenance atlantique, a été peu commune dans les eaux de Messine et a été trouvée, adulte, ainsi que ses 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> stades copépodites, seulement en janvier-avril. L'auteur signale que l'espèce *brevicornis* de THOMPSON est en réalité le 3<sup>e</sup> stade copépodite de *C. varicans*.

Les descriptions très minutieuses de l'auteur, accompagnées de 70 figures précises, rendront de grands services aux planctonologues qui s'occupent de Copépodes. Il ne reste qu'à souhaiter que l'auteur fasse des monographies semblables pour d'autres familles de Copépodes en rectifiant les erreurs commises par les divers auteurs.

J. MAZZA (1962) a publié un travail assez étendu et très documenté contenant l'inventaire de Copépodes, récoltés au cours des pêches superficielles et très profondes, faites pendant la croisière de la « Thalassa » en janvier 1961 dans la région entre les Baléares, la Sardaigne et les côtes algériennes. Il a pu dénombrer 47 espèces, dont le comportement lui a permis d'entrevoir la physionomie particulière de leurs populations. Toutes les espèces ont été étudiées par lui dans l'ordre de la classification et de leur distribution; les descriptions spécifiques sont accompagnées de nombreuses photographies surtout des formes de profondeur, les moins décrites et figurées jusqu'à présent. Après avoir défini le caractère de cette population il a étudié la distribution verticale de ses composants en distinguant les formes épiplanctoniques, mesoplanctoniques et bathypélagiques. Il a pu constater également la présence des formes atlantiques telles que *Centropages chierchiae*, *Acartia dana* et *Corycaeus latus*. L'annexe au travail contient les listes d'espèces par station aux différents paliers avec des indications de leur fréquence respective pour chaque espèce.

Un autre travail de J. MAZZA (1964), le premier de la série envisagée par l'auteur, contient l'étude du développement de deux espèces du genre *Euchaeta-acuta* GIESBR. et *spinosa* GIESBR., Copépodes meso- ou bathypélagiques méditerranéens. Son matériel provenait des pêches verticales effectuées jusqu'à 2 000 m de profondeur à bord du « Président-Théodore-Tissier »

et de la « Thalassa » en automne 1958 et en hiver 1959-1960 en Méditerranée occidentale. Pour la distinction de deux espèces et surtout de leurs stades copépodites l'auteur a adopté comme critère la structure du rostre, la longueur des antennules par rapport au céphalothorax et enfin leur longueur maximale mesurée chez les différents stades trouvés dans les pêches. Il a pu identifier les copépodites de deux espèces à partir du stade II et jusqu'au stade V et observer les métamorphoses de ces derniers en mâles et femelles. Le travail contient plus de 70 figures, ainsi que la bibliographie complète concernant le développement de Copépodes méditerranéens.

J. MAZZA dans son dernier travail (1964 a) signale l'existence en Méditerranée de deux formes de *Sapphirina angusta* DANA, la deuxième n'ayant été signalée par personne jusqu'à maintenant. Son matériel provenait des pêches effectuées à bord du « Président-Théodore Tissier » à 5 stations au large de la côte orientale de la Corse en automne 1958. Il a pu constater que la deuxième forme de cette espèce, qu'il désigne sous le nom de var. *atypica*, se distingue de la forme type de DANA, seule dont les auteurs ont tenu compte, par sa longueur moindre, par sa largeur plus grande, aussi bien dans la région du céphalothorax que dans celle des segments abdominaux, et surtout par sa furca qui est plus large et plus courte. Ce travail confirme en quelque sorte les observations de LEHNHOFER qui avait constaté déjà l'existence de caractères secondaires chez d'autres espèces du genre *Sapphirina* et a pu grouper certaines parmi elles en séries telles que : *Sapphirina auronitens* CLS, *S. semicauda* BRADY, *S. opalina* DANA, *S. darwini* HAECKEL et *S. ovatolanceolata* DANA, *S. gemma* DANA.

Dans son travail publié en 1963, M<sup>me</sup> M.-L. FURNESTIN donne la liste de Copépodes provenant de 24 pêches, dont 18 superficielles et 6 profondes jusqu'à 1 500 m, effectuées du 23 au 28 juin 1957 à bord du « Président-Théodore-Tissier » dans la région comprise entre la côte espagnole et les Baléares, entre le cap Saint Sébastien et le cap Faverit à l'est de Minorque. Cette liste comprend 62 espèces, dont 16 nouvelles pour la région explorée; de cette sorte le nombre d'espèces connues monterait à 104 espèces au lieu de 98. Elle a constaté que 6 espèces se sont montrées comme les plus abondantes, toutes les autres ne représentant que 60 p. 100 du total des pêches. Ce sont : *Centropages typicus* (71,9 p. 100), *Temora stylifera* (0,9 p. 100), *Clausocalanus arcuicornis* (6,5 p. 100), *Corycaeus ovalis* (3,2 p. 100), *Calanus minor* (1,4 p. 100) et *Paracalanus parvus* (1,1 p. 100).

Après avoir établi les pourcentages respectifs des mâles et des femelles de certaines espèces et effectué la distinction entre les espèces de la subsurface et les bathypélagiques, l'auteur fait des remarques d'ordre systématique et biogéographique sur 7 espèces, dont soit l'identification, soit la position systématique, ou même la présence en Méditerranée, soulèvent divers problèmes ou provoquent même des contestations.

A la fin du travail l'auteur constate que c'est la partie orientale de la Mer catalane, soumise à l'apport d'eau atlantique, qui présente la plus grande variété d'espèces, 39 sur 62, qui n'ont pas été observées dans d'autres parties de cette mer, parmi lesquelles 13 ont été reconnues comme étant nouvelles pour elle.

### *Mysidacés.*

J. HOENIGMAN (1964 a) signale dans son travail que jusqu'ici la présence du Mysidacé *Gastrosaccus sanctus* (VAN BENEDEN), espèce strictement littorale et psammophile, n'a été constatée dans l'Adriatique que dans deux endroits, dans les sables de Crikvenica et près de Ulcinj, dans lesquels ces crustacés, et surtout les femelles, s'enfoncent dans le sable. Les *Gastrosaccus* de l'Adriatique sont caractérisés par leur taille moindre et par la capacité réduite de leur reproduction en comparaison de ceux de la côte anglaise et de la Mer Noire. L'auteur a tendance de les considérer comme des relictés, survivants d'une population bien développée à l'époque glaciaire, répandus à ce moment dans un biotope à peu près continu, laquelle à cause de la transgression de la mer à l'époque post-glaciaire et de la formation de l'Adriatique actuelle n'a pu survivre que près des côtes sableuses, qui ont subsisté seulement dans certains endroits. En terminant, l'auteur signale qu'à la station près de la grande plage d'Ulcinj *Gastrosaccus sanctus* représente l'élément le plus important du plancton nocturne.

*Amphipodes.*

PH. LAVAL dans sa communication à l'Académie des Sciences de Paris (1963) apporte des précisions sur la biologie de deux espèces du genre *Vibilia armata* et *propinqua*, Amphipodes Hypérides pélagiques, et sur le développement et la morphologie de leurs larves, qui n'étaient pas décrites jusqu'à présent. Son matériel provenait du plancton de la baie de Villefranche-sur-Mer, dans lequel il a pu récolter *Thalia democratica*, *Salpa fusiformis* et *Iblea punctata*, sur lesquelles se trouvaient accrochés, à l'extérieur et à l'intérieur de leurs tuniques, les différents stades larvaires de deux espèces de *Vibilia*, l'espèce *propinqua* ayant été moins fréquente. Les élevages lui ont permis de constater qu'il ne s'agissait ici nullement d'une association, comme on le croit généralement, mais d'une forme de parasitisme. La femelle accrochée à l'épiderme de la tunique dépose généralement une seule larve sur la Salpe, laquelle pénètre dans l'intérieur de cette dernière par un de ses siphons, s'accroche près du nucléus et s'y développe en se nourrissant de divers organes du Tunicien; dans ses élevages l'auteur a pu même nourrir les larves avec des Salpes mortes. Il a pu étudier la morphologie des larves à partir de leur éclosion et suivre leur métamorphose, accompagnée de diverses modifications de leurs appendices. La note contient plusieurs figures représentant les péréiopodes 1 des adultes de deux espèces de *Vibilia*, qui facilitent leur distinction, ainsi que les images de très jeunes larves de *V. armata* et de leurs divers appendices, péréiopodes et antennes aux divers stades du développement.

## VII - CHAETOGNATHES

M<sup>me</sup> M.-L. FURNESTIN (1962 a) expose dans ce travail les résultats de ses études des Chaetognathes, récoltés au cours des pêches soit horizontales, soit verticales profondes jusqu'à 2 760 m de profondeur, effectuées à bord de la « Thalassa » entre les Baléares et la Sardaigne en juin 1961. Ont été dénombrés par elle 2 296 exemplaires de Chaetognathes appartenant aux 8 espèces suivantes : 1 194 *Sagitta enflata*, 733 *S. minima*, 140 *S. bipunctata*, 107 *S. decipiens*, 94 *S. lyra*, 24 *S. serratodentata*, 2 *Krohnitta subtilis* et 2 *Pterosagitta draco*.

Cinq tableaux, correspondant aux 5 stations, indiquent pour chacune de ces espèces leurs nombres respectifs aux différents niveaux auxquels ont été effectuées les pêches. Leur interprétation a permis à l'auteur de constater que ce sont les couches entre 500 et 1 000 m qui se sont révélées comme les plus pauvres en Chaetognathes; ces derniers ont reparu toutefois dans les couches plus profondes, entre 1 000 et 2 000 m, et même jusqu'à 2 760 m, limite des pêches effectuées; elle ajoute cependant que les 8 espèces étaient toutes présentes dans la couche de 300 à 0 m. Autant que cela a été possible, toutes les espèces ont été étudiées au point de vue de leur maturité sexuelle. L'auteur fait ressortir ensuite l'abondance de *S. minima* dans la couche épiplanktonique, contrairement à ce qui a été constaté dans d'autres régions de la Méditerranée occidentale, et explique cette présence insolite par la remontée en surface des eaux atlantiques. Les observations de l'auteur sur *S. lyra* sont intéressantes car elles semblent indiquer pour elle l'existence d'une sorte de migration en corrélation avec la maturité sexuelle. Sa ponte a lieu entre 600 et 2 000 m tandis que ses jeunes individus se trouvent dans la couche de 300 à 0 m. En ce qui concerne *Krohnitta subtilis*, trouvée en 2 exemplaires seulement, l'auteur souligne que c'est l'unique espèce de ce genre qui se rencontre en Méditerranée. Quant à *Pterosagitta draco*, forme atlantique, l'auteur donne une carte de sa répartition dans la Méditerranée occidentale, en indiquant les endroits où elle a été entraînée par les courants atlantiques; ces derniers, d'après l'auteur, soit à leur plongée en profondeur, soit à leur remontée en surface, doivent avoir une grande influence sur la distribution verticale d'autres espèces de Chaetognathes, récoltés au cours des pêches.

Un autre travail assez étendu de M<sup>me</sup> M.-L. FURNESTIN (1962 b) est consacré à l'étude des Chaetognathes des côtes africaines, récoltés par les diverses expéditions océanographiques belges dans les eaux côtières de l'Atlantique sud depuis 1936 à 1949. Quoiqu'il contienne principalement la description des espèces atlantiques, n'existant pas dans la Méditerranée, ce travail doit être signalé à l'attention des planctonologues méditerranéens car on y trouve également les

descriptions détaillées, accompagnées de figures, des espèces qui leur sont familières, telles que : *Sagitta inflata*, *S. friderici*, *S. serratodentata*, *S. bipunctata*, *S. minima*, *S. planktonis*, *S. lyra*, *S. hexaptera*, *Krohnitta subtilis* et *Pterosagitta draco*.

Enfin, dans une courte note M<sup>me</sup> M.-L. FURNESTIN (1963 a) indique qu'on connaissait déjà l'existence en Méditerranée de 3 espèces de Chaetognathes, essentiellement atlantiques, telles que *Sagitta setosa*, *S. friderici* et *Pterosagitta draco*. Après avoir précisé leurs caractères et les aires de dispersion de ces trois espèces aussi bien en Méditerranée qu'en Atlantique, elle signale qu'après le dépouillement des pêches faites pendant les croisières du « Thor » entre 1905 et 1911, elle est en mesure d'ajouter encore 2 autres, également de provenance atlantique, et qui sont : *Sagitta tasmanica* THOMSON et *S. planktonis* STEINHAUS. D'après la carte établie par l'auteur il en ressort que ces deux espèces se rencontrent sur le trajet des courants atlantiques qui pénètrent dans la Méditerranée par le détroit de Gibraltar. Elle fait observer enfin que pour *Sagitta decipiens*, signalée notamment en Adriatique comme étant l'indicateur des eaux atlantiques, d'autres recherches sont nécessaires pour confirmer avec certitude sa provenance.

E. GHIRARDELLI (1962), au cours du symposium sur l'écologie méditerranéenne, qui s'est tenu à la Station zoologique de Naples en 1962 a présenté une communication dans laquelle il a exposé d'abord toutes les données écologiques concernant les diverses espèces des Chaetognathes dans tous les Océans, basées presque uniquement sur les caractères hydrologiques de leurs habitats respectifs. Il a insisté ensuite particulièrement sur la nécessité de tenir compte en plus de la biologie de leur reproduction et a exposé ses méthodes d'appréciation de divers stades de maturité sexuelle chez les Chaetognathes en soulignant leur importance pour des recherches écologiques. A titre d'exemple il a résumé ses observations sur l'importance du mode de reproduction de *Sagitta inflata* des eaux de Naples, espèce pélagique, et sur celui de *Spadella cephaloptera*, forme benthique. Il estime qu'un tel complément est indispensable car il permettrait également de préciser la position systématique de différentes espèces de ce groupe.

## VIII - MOLLUSQUES

### *Ptérotopodes Thécosomes.*

M<sup>me</sup> J. RAMPAL (1964) a publié un travail concernant l'opercule de *Spiratella* (= *Limacina*) *inflata* (D'ORB.), un des plus petits Mollusques Ptérotopodes Thécosomes, qui a été déjà vu par EYDOUX et SOULEYET, ainsi que, mieux, par TESCH.

Ayant eu à sa disposition plus de 1 000 spécimens de ce mollusque, provenant des pêches effectuées dans la Méditerranée occidentale jusqu'à 2 800 m de profondeur à bord de la « Thalassa » en décembre 1960 et en janvier 1961, l'auteur a pu faire une étude minutieuse des opercules chez des exemplaires de tout âge. Elle a décrit les rapports qui existent entre l'opercule et le lobe postérieur du pied du mollusque, sa croissance relative en dépendance de celle du Ptérotopode lui-même, de préciser ses modalités et sa morphologie en général. Elle conclut que la croissance de l'opercule semble être caractérisée par une relation d'allométrie négative et une discontinuité.

## IX - ECHINODERMES

### *Echinides.*

M<sup>me</sup> L. FENAUX dans une note à l'Académie des Sciences de Paris (1962) relate ses observations sur le cycle annuel d'*Arbacia lixula* (L.) en se basant sur l'étude des produits de ses pêches horizontales, effectuées dans la baie de Villefranche-sur-Mer pendant deux années consécutives. Elle constate que les données sur la maturité sexuelle de cet oursin sont peu nombreuses. Toutefois, d'après LO BIANCO, *Arbacia lixula* serait mature dans les eaux de Naples pendant toute l'année. Il n'en n'est pas de même dans celle de Villefranche-sur-Mer. L'auteur a effectué les pêches horizontales régulières à 5 m de profondeur dans cette baie pendant les années 1960-1961, et en étudiant leur contenu elle n'a tenu compte que des stades les plus jeunes à 4 et à 6 bras.

Elle a pu constater que les larves étaient absentes dans le plancton pendant les mois de janvier, février, mars, avril et mai; elles ont apparu vers la mi-juin quand la température de la mer avait atteint, ou était supérieure, à 20° C, et elles se sont maintenues jusqu'à mi-octobre pour disparaître complètement pendant la deuxième quinzaine du mois de novembre. En septembre et octobre elle a pu constater les deux maximum de leur abondance, dus à l'agitation de la mer au cours de ces mois, qui « vide » totalement les oursins de leurs produits sexuels. L'auteur a obtenu expérimentalement de bonnes fécondations artificielles entre les mois de mars et juillet. En conclusion l'auteur estime que l'émission de produits sexuels et la fécondation en mer dépendent de certains facteurs et notamment de la température.

### *Ophiurides.*

Dans une note préliminaire M<sup>me</sup> L. FENAUX (1963), après avoir rappelé que peu d'Ophiures ont leur développement bien connu, expose ses observations sur celui d'*Amphiura chiajei* (FORBES), espèce très commune dans les fonds vaseux de la baie de Villefranche-sur-Mer. Elle a procédé à la fécondation artificielle en suivant la technique de Grave qui consiste en l'exposition des Ophiutes à la lumière pendant 2-3 heures avant la nuit. Elle a pu observer ainsi l'émission de produits génitaux au cours de la nuit et observer ensuite en cultures toute l'évolution jusqu'à la métamorphose des larves en petites ophiures, qui survient au bout de 8 jours. Avec des figures de divers stades à l'appui, elle décrit les détails de l'organisation d'ophioplutei (bras, baguettes squelettiques) et indique que la vie pélagique des ophioplutei de cette Ophiure doit être brève car ils présentent de bonne heure la réduction du nombre de bras, la métamorphose survenant quand il ne reste que deux bras seulement. A la fin du travail, en s'inspirant des observations de FELL, elle donne un tableau comparatif indiquant à quel stade larvaire survient la métamorphose chez 4 espèces d'Ophiures suivantes : chez *Amphiura squamata* la métamorphose se manifeste déjà au stade de gastrula; chez *A. chiajei* quand son ophiopluteus, après la réduction, n'a que 2 bras; chez *A. filiformis*, dans les mêmes conditions, au stade de 6 bras et enfin chez *Ophiura albida*, dont l'ophiopluteus a la vie pélagique la plus longue, au stade de 8 bras.

## X - TUNICIERS

### *Généralités.*

J. GODEAUX (1963) a publié dans les *Fortschritte der Zoologie* l'analyse critique des travaux concernant les Tuniciers, publiés entre 1958 et 1961. Elle est divisée en deux parties; la première concerne ceux ayant trait à l'embryologie, l'histologie et la morphologie des Tuniciers-Ascidies et Thaliacés, ainsi que les Prochordés, tandis que dans la deuxième sont analysés les travaux concernant l'embryologie expérimentale des Tuniciers. Les analyses sont accompagnées de figures empruntées aux auteurs cités. De par son caractère ce travail ne se prête pas à une analyse dans ce rapport. On doit le signaler cependant parce qu'il est susceptible de rendre service aux planctonologues s'intéressant aux Tuniciers pélagiques étant donné qu'il contient une liste complète des travaux publiés entre 1958 et 1961.

### *Appendiculaires.*

La thèse de doctorat ès sciences de R. FENAUX (1963) est consacrée à l'étude écologique et biologique des Appendiculaires de la baie de Villefranche-sur-Mer et de ses parages immédiats. Le matériel utilisé pour ce travail a été récolté par lui au cours des pêches régulières faites pendant quatre années consécutives, soit horizontales en surface en 1957-1958, soit verticales en 1959-1960 à 75 m de profondeur; parmi ces dernières certaines ont été faites jusqu'à 500 m de profondeur au commencement du canyon de Villefranche. La thèse concerne surtout la biologie et l'écologie des Appendiculaires, car leur morphologie et la systématique étaient déjà assez connues depuis surtout des travaux de LOHMANN (1909, 1926), lequel en se basant sur l'étude de ses récoltes planctoniques, faites dans le détroit de Messine, avait établi les diagnoses de 31 espèces.

Au commencement de la thèse, l'auteur expose les caractères hydrologiques de la région étudiée d'après les relevés des températures et les analyses physico-chimiques d'échantillons d'eau prélevés au moment des pêches.

Au point de vue écologique, en se basant sur l'étude des produits de ses pêches, R. FENAUX a constaté que les Appendiculaires sont plus abondants près des côtes qu'à une certaine distance de celles-ci, en dehors de la baie et qu'ils sont localisés de préférence dans la couche de 75 à 0 m. D'après ses observations les trois familles des Appendiculaires présenteraient des comportements différents. Ainsi, si les Oikopleurides étaient présents dans toutes les pêches avec le maximum de fréquence depuis le mois de mai jusqu'au mois d'août, les Fritillariides étaient abondants surtout en hiver avec une discontinuité de présence en surface et une continuité dans les couches verticales profondes. Quant aux Kowalevskiides ils n'ont été observés que dans les pêches faites de mai à octobre et étaient plus fréquents en dehors de la baie.

L'auteur a étudié ensuite d'une manière approfondie le comportement écologique des Appendiculaires en fonction des conditions saisonnières; ses observations ont porté sur les six espèces les plus représentatives dans les eaux prospectées : *Oikopleura longicauda*, *O. dioica*, *O. fusiformis*, *O. cophocerca*, *Fritillaria pellucida* et *F. borealis* et plus sommairement sur les 26 autres espèces trouvées dans les pêches. D'autres chapitres de la partie biologique de la thèse contiennent l'étude de la croissance chez quelques espèces, de la composition annuelle de la population d'Appendiculaires et du nombre de générations annuelles chez certaines.

L'étude des coupes histologiques a permis à l'auteur de préciser la nature et le mécanisme de la sécrétion, la fonction de la logette et de ses filtres, ainsi que l'anatomie et l'histologie de différents segments du tube digestif chez *Oikopleura albicans* et *Fritillaria pellucida*, la morphologie des gonades et la gamétogénèse.

Dans la dernière partie de son travail l'auteur mentionne les divers parasites d'Appendiculaires déjà décrits précédemment, et cite deux autres non signalés encore : une grégatine du type *Stenophora*, intracellulaire dans l'épithélium intestinal d'*Oikopleura albicans*, et la présence dans sa cavité génitale d'un Dinoflagellé, dont les stades initiaux n'ont pas été observés par lui, mais dont la nature péridinienne est certaine à en juger d'après les produits de sa sporogénèse, qui sont des dinospores.

Le travail de R. FENAUX présente un intérêt particulier étant donné que c'est pour la première fois que les Appendiculaires ont été étudiés au point de vue écologique et biologique dans une région restreinte d'une manière régulière et suivie pendant plusieurs années consécutives.

R. FENAUX (1964 a) a publié une contribution à la connaissance de *Megalocercus abyssorum*, l'Appendiculaire peu commun et ayant été considéré comme bathypélagique depuis sa découverte en 1888 par CHUN dans la couche entre 900 et 600 m de profondeur entre Capri et Ischia. Au commencement du travail, après avoir cité toutes les captures ultérieures de cet Appendiculaire, l'auteur donne une clef dichotomique de la famille des Oikopleurides afin de préciser la position systématique du genre *Megalocercus* et de ses deux espèces-*abyssorum* et *buxleyi*. Ayant eu la chance d'avoir à sa disposition un certain nombre de *Megalocercus* capturés au cours des pêches effectuées dans la région de Villefranche-sur-Mer, il a pu en observer *in vivo* et procéder ensuite aux bonnes fixations, contrairement à ce qui était arrivé à plusieurs auteurs précédents, dont le matériel était en mauvais état et leur a fait commettre des erreurs dans leurs descriptions. L'étude des coupes histologiques a permis à R. FENAUX de donner, pour la première fois, une description détaillée complète de la couche oikoplastique et de ses zones, restée intacte chez ses exemplaires, du tractus digestif, du cœur, des glandes génitales et du système nerveux. Cette sorte de monographie de *Megalocercus abyssorum* contient en plus des indications sur son écologie et sa distribution géographique. Contrairement à l'opinion des anciens auteurs, *Megalocercus abyssorum* n'est pas confiné en profondeur car il a été capturé depuis dans toutes les couches marines supérieures et même près de la surface. Il n'est pas non plus essentiellement méditerranéen, mais semble être largement répandu, tout en restant relativement rare, dans plusieurs mers à en juger d'après ses captures dans l'Atlantique près des côtes du Brésil, dans les golfes d'Eylath et d'Aden, dans la Mer d'Oman et dans celle du Japon.

*Doliolides* et *Salpides*.

Une intéressante note de J. GODEAUX (1961) est consacrée à la description morphologique de l'oozoïde de *Doliolum nationalis* BORGERT.

Au début de son travail l'auteur constate que le cycle biologique des Doliolides est encore peu connu à cause des modalités chez eux de l'alternance des générations. En effet, certains stades de nombreuses espèces ne sont pas encore connus. C'est ainsi qu'on a pu reconnaître contre une quinzaine de blastozoides décrits seulement 4 oozoides, correspondant aux 4 genres des Doliolides : *Dolioloïdes*, *Doliolum s. str.*, *Doliolina* et *Dolioletta*. La filiation spécifique de divers éléments des Doliolides n'est pas ainsi possible généralement. Pour établir cette filiation FOWLER et GARSTANG avaient admis que dans les pêches planctoniques contenant une grande quantité de Doliolides les différentes formes représentent les diverses générations d'une seule espèce. Ils ont établi ainsi hypothétiquement les cycles biologiques de *Doliolum denticulatum*, *D. gegenbauri* et de *Dolioletta tritonis*.

Avec raison J. GODEAUX fait ressortir qu'une telle interprétation suscite l'objection suivante. La pêche planctonique n'est jamais uniforme, mais contient généralement un certain nombre de blastozoides d'espèces différentes. Pour tâcher d'expliquer le désaccord existant entre ces derniers et le nombre restreint d'oozoides connus, J. GODEAUX admet que les critères appliqués actuellement aux oozoides ne permettent pas de faire une distinction entre les espèces du même genre; ces derniers seraient « cryptiques » à l'instar de ce qui a lieu chez les Hydriaires, dont les polypes et les méduses ont évolué de façon indépendante. A l'appui de son interprétation, il produit l'analyse détaillée d'une pêche horizontale contenant près de 2 000 Doliolides, effectuée dans le canyon de Villefranche-sur-Mer le 25 mai 1957 entre 15 et 20 m de profondeur. Dans cette pêche il a pu reconnaître une centaine de larves du type de *Doliolum denticulatum* et une vingtaine d'oozoides du type de la même espèce, proches de l'éclosion. Par contre, il a pu dénombrer dans cette pêche 1 800 phorozoides de *Doliolum nationalis*. La pêche contenait en plus 4 gastrozoides non déterminés, 5 nourrices et 5 gonozoides de *Doliolum gegenbauri*. Étant donné que les oozoides de *D. nationalis* n'ont pas été trouvés dans la pêche, d'après le postulat de FOWLER et GARSTANG les larves et les oozoides observés devraient appartenir à *Doliolum nationalis*. L'auteur conclut que les oozoides de deux espèces du genre *Doliolum s. str.* ne peuvent être séparés actuellement et qu'on doit admettre l'existence d'espèces cryptiques dans la phase d'oozoïde.

On doit signaler dans ce Rapport un autre travail de J. GODEAUX (1962), consacré à la description des Tuniciers pélagiques récoltés par l'expédition océanographique belge dans les eaux côtières africaines de l'Atlantique sud en 1948-1949. Il contient en effet, en plus des Salpes, la description des stades évolutifs de certaines espèces des Doliolides, connues également en Méditerranée, telles que : *Doliolum denticulatum* Q. et G., *D. nationalis* et surtout *D. gegenbauri* ULJ., espèce peu commune dans notre mer, dont l'auteur a donné de bonnes images des larves et de sa nourrice eurymyonique amphicline.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BALECH (E.), 1963. — La famiglia *Podolampacea* (*Dinoflagellata*). — *Boll. Inst. Biol. Marino, Mar del Plata*, n° 2.
- BOLTOVSKOY (E.), 1956. — Diccionario foraminiferológico plurilingüe. En cinco idiomas : inglés, español, alemán, francés y ruso. — *Minister. mar., Direccion gen. Navegacion e Hidrogr.* Buenos Aires.
- Diccionario de la terminología del planctón marino en cinco idiomas : inglés, español, alemán, francés y ruso. — *Secret. mar. Serv. de Hydrogr. naval*, Buenos Aires.
- BOUILLON (J.), 1961-1962. — Sur le bourgeonnement médusaire manubrial de *Rathkea octopunctata*. — *Ann. Soc. R. Zool. Belgique*, 92 (1) : 7-25.

- CACHON (J.) et CACHON-ENJUMET (M. Mme), 1964. — *Leptospathium navicula* nov. gen., nov. sp. et *Leptophyllus dasypus* nov. gen., nov. sp., Péridiniens Noctilucidae du plancton néritique de Villefranche-sur-Mer. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° 1292.
- 1964a. — Cycle évolutif de *Neresheimeria catenata* (NERESHEIMER), Péridinien parasite d'Appendiculaires. — *Ann. Sc. nat. Zool.*, 12<sup>e</sup> sér., 6 : 779-800.
- 1964 b. — *Atlanticellodinium tregonoffi* nov. gen., nov. sp., Péridinien *Blastuolidae* NERESHEIMER, parasite de *Planktonetta atlantica* BORGERT, Phaeodarié Atlanticellide. — *Arch. Zool. expér. gén.* 105.
- CACHON (J.), CACHON-ENJUMET (M. Mme) et BOUQUAHEU (F. Mlle), 1964 c. — *Stylodinium gastrophilum* CACHON, Péridinien Dinococcide, parasite de Siphonophores. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco.
- CACHON (J.) et CACHON-ENJUMET (M. Mme), 1964 d. — Les mouvements de cyclose dans les axopodes d'Acanthaires. Leur rôle lors de la nutrition et de la locomotion. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° 1286.
- 1964 e. — Cytologie et ultrastructure de l'ergastoplasme et du système axopodial des Radiolaires Phaeodariés. — *Arch. Zool. expér. gén.* 103, Net R (1) : 1-12.
- 1965. — Etude cytologique et caryologique d'un Phaeodarié bathypélagique *Planktonetta atlantica* BORGERT. — *Bull. Inst. océanogr.* Monaco, 65, n° 1330.
- CACHON-ENJUMET (M. Mme), 1964. — L'évolution sporogénétique des Phaeodariés. — *C.R. Acad. Sci. Paris*, 259 : 2677-2679.
- CRISAFI (P.), 1963. — I Copepodi dello Stretto di Messina. — La famiglia *Candaciidae* nel quinquennio 1958-1962 (Esame storico, morfometria, sviluppo, frequenza delle otto specie incontrate con notizie sul periodo riproduttivo). — *Atti Soc. Pelorit. Sci. fis., mat. nat.*, 9 (1/2).
- DELLA CROCE (N.), 1962. — Zonazione zooplanctonica nel golfo di Napoli. — *Pubbl. Stat. zool. Napoli*, 32, suppl. : 368-379.
- 1962-1963. — Popolamento planctonico del basso Tirreno (I e II crociere del anno geofisico internazionale 1957-1958). — *Boll. Mus. e Instit. Biol. Univ. Genova*, 32 : 43-67.
- 1964. — Distribuzione e biologia del Cladocero marino *Penilia avirostris* DANA. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, 62, n° 1301.
- DIMOV (J.), 1959. — Neuer Netztype de Planktonfang bei grosser Fahrt. — *C.R. Acad. Sci. Bulgarie*, 12 : 341-344.
- 1962. — Sur l'influence des courants pour la répartition du zooplancton. — *C.R. Acad. Sci. Bulgarie, Sofia*, 15 : 309-312.
- 1962 a. — La faune planctonique du littoral occidental de la Mer Noire pendant la période 1957-1959 (en bulgare, avec des résumés en russe et en français). — *Bull. Inst. Centr. rech. sci. Pisc. et Pêches, Varna*, 2 : 5-27.
- 1963. — Composition de la faune planctonique et sa quantité au large du littoral occidental de la mer Noire (en bulgare, avec des résumés en russe et en français). — *Bull. Inst. Centr. rech. sci. Pisc. Pêches, Varna*, 3 : 5-29.
- 1964. — L'influence de l'acide sulfhydrique sur la distribution verticale du Zooplancton (en bulgare, avec des résumés en russe et en français). — *Bull. Inst. Pisc. Pêches, Varna*, 4 : 25-30.
- 1964 a. — Alternance saisonnière des espèces du zooplancton et sa répercussion sur la biomasse des régions occidentales de la Mer Noire (en bulgare, avec des courts résumés en russe et en français). — *Bull. Inst. Pisc. Pêches, Varna*, 5 : 33-44.
- 1964 b. — *Cladocera* et *Copepoda* d'eau douce trouvés dans la Mer Noire (en bulgare avec des résumés en russe et en français). — *Bull. Inst. Pisc. Pêches, Varna*, 4 : 31-37.
- FENAUX (L. Mme). — Sur le cycle annuel de l'oursin *Arbacia lixula* (L.). — *C. R. Acad. Sci. Paris*, 254 : 1333-1335.
- 1963. — Note préliminaire sur le développement larvaire de *Amphiura chiajei* (FORBES). — *Vie et Milieu*, 14 (1) : 91-96.
- FENAUX (R.), 1963. — Ecologie et biologie des Appendiculaires méditerranéens (Villefranche-sur-Mer). — Thèse de doctorat in. *Vie et Milieu, suppl.* 16.
- 1964. — Introduction aux méthodes d'élevages des animaux planctoniques. — *Cours Océanogr. biol.* 3<sup>e</sup> Cycle, Stat. zool. Villefranche-sur-Mer.
- 1964 a. — Contribution à la connaissance d'un Appendiculaire peu commun, *Megalocercus abyssorum* CHUN, 1888. — *Vie et Milieu*, 15 (4).

- FURNESTIN (M.L. Mme) et ARNAUD (J.), 1962. — Pêches planctoniques superficielles et profondes en Méditerranée occidentale (Campagnes de la « Thalassa » — janvier 1961). I. Répartition quantitative du zooplancton. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **26** (3) : 319-328.
- FURNESTIN (M.L. Mme), 1962 a. — Pêches planctoniques superficielles et profondes en Méditerranée occidentale (Campagnes de la « Thalassa » — janvier 1961). III. Les Chaetognathes. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **26** (3) : 357-368.
- 1962 b. — Chaetognathes des côtes africaines (Campagnes belges du « Mercator » et du « Noordende » III). — *Rés. sci. Expéd. Océanogr. belges Atlant. sud* (1948-1949), **3** (9).
- 1963. — Copépodes de la Mer Catalane. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **27** : 137-147.
- 1963 a. — Les Chaetognathes atlantiques en Méditerranée. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **27** (2) : 155-160.
- GAUDY (R.), 1962. — Biologie des Copépodes pélagiques du golfe de Marseille. — Thèse de doctorat du 3<sup>e</sup> cycle in. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume, Bull.* **27** (42).
- GHIRARDELLI (E.), 1962. — Ambiente e biologia delle riproduzione degli stadi di maturita e loro importanza nelli ricerche ecologiche. — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **32**, suppl. : 380-399.
- GODEAUX (J.), 1961. — L'oozoïde de *Doliolum nationalis* BORG. — *Bull. Soc. roy. Sci., Liège*, **30** (1/2) : 5-10.
- 1962. — Tuniciers pélagiques. — *Rés. sci. Expéd. océanogr. belges Atlant. sud*, **3** (7) : 1-32.
- 1963. — I. Tuniciers. Embryologie, Histologie et Morphologie. II. Embryologie expérimentale des Tuniciers. — *Fortschr. der Zool.*, **16** : 333-346; 380-394.
- GOSTAN (J.) et NIVAL (P.), 1963. — Distribution hivernale des caractéristiques hydrologiques en mer Ligure et estimation de l'abondance du phytoplancton par la méthode des pigments. — *C.R. Acad. Sci., Paris*, **257** : 2872-2875.
- HOENIGMAN (J.), 1964. — Sur quelques facteurs importants de la répartition horizontale du zooplancton en Adriatique (en yougoslave, avec un résumé en français). — *Acta Adriat.*, **11** (20).
- 1964 a. — *Gastrosaccus sanctus* (VAN BENEDEN) (Crustacé Mysidacé) et sa relation possible avec la genèse de l'Adriatique (en yougoslave, avec un résumé français). — *Acta Adriatica*, **11** (10).
- HOLLANDE (A.), CACHON (J.) et CACHON-ENJUMET (M. Mme), 1962. — Mise en évidence par la microscopie électronique d'une capsule centrale chez divers Péridiniens. Considérations sur les affinités entre Dinoflagellés et Radiolaires. — *C.R. Acad. Sci., Paris*, **254** : 2069-2071.
- 1963 a. — Considérations sur la structure et ultrastructure du nucléole de quelques Péridiniens libres. — *C.R. Acad. Sci. Paris*, **256** : 3193-3195.
- HOLLANDE (A.) et CACHON-ENJUMET (M. Mme), 1963 a. — Sur la constitution chimique des spicules d'Acanthaires. Étude par la méthode de diffraction aux rayons X diagramme de poudre des spicules d'*Acanthometra pellucida* (MÜLLER). — *Bull. Inst. océanogr., Monaco*, **60**, n° 1263.
- LAVAL (Ph.), 1963. — Sur la biologie et les larves de *Vibilia armata* et *Vibilia propinqua* STEBB, Amphipodes Hypérides. — *C. R. Acad. Sci. Paris*, **257** : 1389-1392.
- LECAL-SCHLAUDER (J. Mme), 1961. — Anomalies dans la composition des coques de Flagellés calcaires. — *Bull. Soc. Hist. nat. Afrique Nord*, **52** : 63-66.
- 1964. — Structure et biologie de quelques Coccolithophorides après observation au microscopie électronique. — *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, **99** (3/4) : 1-9.
- MARGINEANU (C. Mme) et PETRAN (A. Mme), 1961. — Les variations du zooplancton marin entre Portitza et Constantza (en roumain, avec des résumés en russe et en français). — *Hydrobiologia, Bucuresti*, **3** : 225-241.
- MAZZA (J.), 1962. — Pêches planctoniques superficielles et profondes en Méditerranée occidentale (Campagnes de la « Thalassa » — janvier 1961). II. Copépodes. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **26** (3) : 329-356.
- 1964. — Le développement de quelques Copépodes en Méditerranée. I. Les stades jeunes d'*Euchaeta acuta* GIESBR. et d'*E. spinosa* GIESBR. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **28** (3) : 271-292.
- 1964 a. — Sur la présence de deux formes de l'espèce *Sapphirina angusta* DANA en Méditerranée. — *Bull. Inst. océanogr., Monaco*, **61**, n° 1284.
- PETROVA (V.I., Mme), 1962. — Floraison de *Primmesium parvum* CARTER dans les lacs de Varna (en bulgare, avec des résumés en russe et en anglais). — *Bull. Inst. Centr. rech. sci. Pisc. Pêches, Varna*, **2** : 55-65.
- 1963. — The Phytoplankton along the bulgarian coast of the Black Sea during the 1954-1957 (en bulgare, avec des résumés en anglais et en russe). — *Bull. Inst. Centr. Rech. sci. Pisc. Pêches Varna*, **3** : 31-60.

- PETROVA (V.I. Mme), 1964. — Le phytoplancton au large des côtes bulgares de la Mer Noire pendant la période 1958-1960 (en bulgare, avec un résumé en français). — *Bull. Inst. Pisc. Pêches, Varna*, **5** : 5-32.
- 1964 a. — Day-and-Night Changes of the Phytoplankton in the Black-Sea along the Bulgarian Coast (en bulgare, avec des résumés en anglais et en russe). — *Bull. Inst. Pisc. Pêches, Varna*, **4** : 5-29.
- PETROVA (V.I. Mme) et SKOLKA (H.), 1964 b. — Floraison massive de *Nitzschia seriata* CL. dans les eaux de la Mer Noire en 1959 (en russe). — *Rev. roum. Biol. série Botanique*, **9** (1) : 59-65.
- RAMPAL (J. Mme), 1964. — Étude de l'opercule de *Spiratella* (= *Limacina*): *nflata* (D'ORBIGNY). — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, **61**, n° 1285.
- SHMELEVA (A.A. Mme), 1964. — Weight characteristics of the zooplankton of the Adriatic Sea. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco (sous presse).
- SKOLKA (H.) et BODEANU (N.), 1963. — Étude du phytoplancton dans la partie prébosphorique de la Mer Noire (en russe). — *Rev. Biol. Bucaresti*, **8** (1) : 89-104.
- TRAVERS (A. Mme) et TRAVERS (M.), 1962. — Recherches sur le phytoplancton du golfe de Marseille. I. Étude qualitative des Diatomées et des Dinoflagellés du golfe de Marseille. II. Étude quantitative des populations phytoplanctoniques du golfe de Marseille. — Thèses de doctorat du 3<sup>e</sup> cycle in *Rev. Trav. Stat. marit. Endoume, Bull.* **26** (41).
- VAISSIERE (R.), 1961. — Morphologie et Histologie comparées des yeux des Crustacés Copépodes. — Thèse de doctorat in *Arch. Zool. expér. et gén.*, **100** (1).
- VUCETTI (T. Mlle), 1963. — Zooplanktonic Spines as biological Indicators of certain Watermasses (en yougoslave, avec un très court résumé en anglais). — *Godisn. Hydrogr. Instit. Split* : 73-80.
- ZAITZEV (J.P.), 1964. — Hyponeuston de la Mer Noire et son importance. — « Autoreferat » de l'auteur de sa thèse de doctorat ès sciences biologiques (en russe).

#### ADDENDUM

Les travaux ci-dessous ont été publiés *in extenso* également entre 1962-1964. — Ils n'ont pas été analysés dans ce Rapport étant donné qu'ils ont été présentés sous forme de communications au cours des séances de travail du Comité pendant les deux dernières Assemblées générales de la Commission. Leurs analyses succinctes se trouvent dans les deux derniers Rapports sur l'activité du Comité du Plancton.

- CASANOVA (J.P.), 1964. — Pêches planctoniques superficielles et profondes en Méditerranée occidentale (Campagne de la « Thalassa » — janvier 1961). — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **28** (3).
- CRISAFI (P.), 1964. — I Policheti dello stretto di Messina. Nota I. Osservazioni su *Vanadis cristallina* GREEFF (*Annelida Polychaeta*). — *Atti Soc. Pelorit. Sci. fis., mat. e nat.*, **10** (11).
- 1964 a. — I Policheti dello stretto di Messina. Nota II. Osservazioni su *Torrea candida* (DELLE CHIAJE) e su *Alciopa cantraini* (DELLE CHIAJE) (*Annelida Polychaeta*). — *Atti Soc. Pelorit. Soc. fis., mat. e nat.*, **10** (2).
- GODEAUX (J.), 1964. — Le revêtement cutané des Tuniciers. — *Studium Generale*, **17** : 176-190.
- MAZZA (J.), 1964. — Premières observations sur les valeurs de poids sec chez quelques Copépodes de Méditerranée. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **28** (3).
- SOULIER (B. Mlle), 1963. — Pêches planctoniques superficielles et profondes en Méditerranée occidentale (Campagne de la « Thalassa » — janvier 1961). IV Euphausiacés. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **27** (4).
- TREGOUBOFF (G.), 1963. — La distribution verticale des Cladocères au large de Villefranche-sur-Mer. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, **61**, n° 1279.

*Station Zoologique de Villefranche-sur-Mer.*



## MODIFICATION DU FILET A PLANCTON DE TYPE CLARKE-BUMPUS

par P. NIVAL

Les moyens de pêche fournis au planctonologiste peuvent être classés en deux groupes :

1<sup>o</sup>) ceux permettant de prélever un échantillon d'eau qui sera préparé pour une étude ultérieure, par filtration ou sédimentation; l'échantillon qui est obtenu à l'aide d'une bouteille est en général de taille réduite : de quelques cm<sup>3</sup> à quelques litres;

2<sup>o</sup>) ceux qui permettent de filtrer l'échantillon *in situ* : ce sont les filets à plancton, le Gulf III et ses dérivés, l'échantillonneur Toronto, les trappes à plancton, le Clarke-Bumpus et ses dérivés; la taille de l'échantillon peut être très variable selon la forme, les dimensions et les caractéristiques de la partie filtrante de l'appareil; il peut atteindre quelques m<sup>3</sup>.

Il est utile, lorsque les conditions et le lieu de la pêche varient, d'obtenir une mesure du volume d'eau filtré, c'est-à-dire une mesure de la taille de l'échantillon. Le Gulf III, l'échantillonneur Toronto (*Lungford R.R.* 1953) et le Clarke-Bumpus possèdent un moulinet destiné à apprécier le volume d'eau admis dans le filet ou filtré. D'autre part le Clarke-Bumpus présente l'avantage de pouvoir être utilisé en série, comme les bouteilles d'hydrologie, donc de permettre des pêches simultanées à différentes profondeurs. Son utilisation à la mer nous a amené à améliorer certaines de ses parties.

### Le Clarke-Bumpus et les différentes améliorations qui lui ont été apportées.

En 1950, CLARKE et BUMPUS décrivent un type de filet à plancton de petite taille (1 dm<sup>2</sup> d'ouverture) supporté par un bâti permettant d'une part l'ouverture et la fermeture du filet à la profondeur de la pêche, et d'autre part l'estimation du volume d'eau admis dans le filet, grâce à une hélice reliée mécaniquement à un compteur de tours. Ce filet peut s'accrocher sur un câble d'hydrologie et pivoter librement autour de son point d'attache. Plusieurs filets peuvent être étagés sur le câble et être utilisés simultanément. Chaque bâti porte deux messagers qui, largués successivement par l'arrivée des messagers portés par le bâti précédent, déclenchent l'ouverture puis la fermeture du filet suivant et le largage de ses messagers. Le premier filet est commandé à l'aide de messagers envoyés de la surface.

D'après PAQUETTE et FROLANDER (1957) la probabilité d'ouverture et de fermeture du système est assez faible. Ils proposent deux améliorations :

1) ils remplacent la partie réceptrice des messagers afférents par une fourche qui enjambe le câble; celle-ci reçoit à coup sûr le messenger et déclenche l'ouverture de la vanne d'entrée;

2) ils rendent plus aisée l'opération d'accrochage des messagers efférents en rendant possible l'indépendance temporaire des ergots qui doivent les soutenir.

La taille réduite du filet ne convient pas à la pêche des grandes formes du plancton ou des espèces douées de mouvements rapides leur permettant d'éviter l'appareil. YENTSCH et DUX-

BURY (1956) ont montré que le pouvoir de filtration des filets utilisés avec le Clarke-Bumpus diminuait au cours de la pêche. Le temps de pêche doit donc être d'autant plus réduit que la maille du filet est petite. Le volume de l'échantillon a donc une valeur limitée.

Il est parfois nécessaire d'obtenir des échantillons de volume plus grand. PAQUETTE, SCOTT et SUND (1961) ont décrit un type de Clarke-Bumpus pour lequel le flux d'entrée d'eau est quatre fois plus grand que dans le modèle original. Un autre modèle (Jumbo sampler) construit par YENTSCH, GRICE et HART (1961) filtre six fois plus d'eau que l'original. Ces auteurs pensent que des appareils encore plus grands peuvent être construits. Notons qu'une modification de détail, mais qui s'avère importante lorsqu'on utilise le Clarke-Bumpus sur différents bateaux, porte sur le pivot de fixation de l'appareil sur le câble. PAQUETTE, SCOTT et SUND (1961) décrivent ainsi un pivot de fixation qui s'adapte à tous les câbles sans que soit modifiée la liberté de rotation de l'appareil.

Des tentatives ont été faites pour alléger l'appareil en supprimant les commandes par messenger. YENTSCH, GRICE et HART (1961) décrivent un système d'ouverture et de fermeture de la vanne d'entrée du filet par un piston sensible à la pression. Ils construisent aussi un appareil dont le déclenchement est assuré par deux capsules détonnantes libérant la vanne d'entrée dans la position ouverte puis fermée. Le Clarke-Bumpus ainsi modifié perd une partie de son autonomie car les capsules sont mises à feu électriquement depuis la surface.

Peu de tentatives d'améliorations ont porté sur la partie mesurant le volume de l'échantillon. Le modèle original possède une hélice de la taille du cylindre métallique qui la précède. Cette hélice est donc entraînée par toute l'eau qui entre dans le filet. Dans le grand modèle de PAQUETTE, SCOTT et SUND l'hélice est remplacée par un débitmètre Tsurumi S.K. de taille réduite placé au centre de l'entrée du filet. Des essais de tels débitmètres (Bergen Nautik) ont montré que le nombre de tours qu'ils indiquent est extrêmement variable d'une pêche à l'autre, bien que les conditions soient identiques par ailleurs (FENAUX, 1959; BRACONNOT J.C., 1963). Il est vraisemblable que le flux d'entrée dans un filet de grande ouverture n'est pas laminaire mais turbulent; aussi serait-il nécessaire de munir les modèles de Clarke-Bumpus de grande taille, d'une hélice occupant toute la surface d'entrée. Dans ces deux cas le comptage du nombre de tours de l'hélice est mécanique. Un astucieux système de comptage du nombre de tours de l'hélice a été mis au point par COMITA G.W. et COMITA J.J. (1957). Par un système assez compliqué d'engrenages solidaires de l'hélice on peut déterminer à l'avance le volume de l'échantillon. C'est l'hélice elle-même qui, au bout du nombre de tours choisi, fermera la vanne d'entrée du filet.

L'utilisation du Clarke-Bumpus pendant de longues périodes montre que les transmissions mécaniques du mouvement de l'hélice au compteur sont la cause des variations dans l'appréciation du volume d'eau filtré. L'oxydation des engrenages, qui est inévitable en mer malgré un entretien fréquent, ainsi que la corrosion des compteurs mécaniques dans lesquels l'eau de mer peut pénétrer assez facilement nous ont amené à tenter de modifier le système de comptage des révolutions de l'hélice.

## Nouvelles modifications.

*Mécanique.* Pour que l'hélice réponde le plus fidèlement possible au flux d'eau qui pénètre dans le filet sans modifier ce flux, il convient de lui laisser le maximum de liberté de rotation. Il est nécessaire de supprimer la plus grande partie des forces de frottement ou tout au moins de rendre constantes les forces qui s'opposent à la rotation de l'hélice. Dans l'appareil que nous avons construit les forces de frottement sont réduites à celles que l'on trouve au niveau des pivots de soutien de l'axe de l'hélice.

Nous avons fixé sur une pale de l'hélice un petit aimant, et sur la pale opposée une masse de laiton qui équilibre le poids de l'aimant. A la place du compteur mécanique nous avons fixé une bobine d'induction. Chaque fois que l'aimant passe devant la bobine il produit une impulsion électrique dans celle-ci. Ces impulsions, après une amplification convenable sont comptées grâce à un compteur électrique CROUZET-2871.

L'appareillage électronique, le compteur, les piles qui les alimentent sont situées dans un carter cylindrique étanche en acier inoxydable de 2 mm d'épaisseur. Le carter a un diamètre de 10 cm et une longueur de 14 cm. L'une des faces du cylindre est aveugle, tandis que l'autre est fermée par une plaque de plexiglass de 0,5 cm d'épaisseur. L'étanchéité est obtenue grâce à un joint torique et une couronne de boulons. Le carter est situé transversalement au filet et au dessus de l'entrée du cylindre contenant l'hélice; il est placé légèrement en retrait de façon à ne pas gêner l'entrée de l'eau dans le filet. Le câble électrique issu de la bobine pénètre dans le carter sur la face aveugle par un passage étanche. Nous avons obtenu une bonne étanchéité de la bobine en l'imprégnant d'araldite.

*Electronique.* La bobine d'induction fait partie d'un diviseur de tension alimentant la base d'un premier transistor. L'autre partie du diviseur est un potentiomètre qui permet d'ajuster la sensibilité de la bobine. L'impulsion est amplifiée dans un deuxième transistor, puis transformée en impulsion carrée dans une bascule à deux transistors; un dernier transistor joue le rôle d'interrupteur et permet le déclenchement du compteur électrique lorsqu'il reçoit une impulsion carrée.

L'appareil électronique et le compteur fonctionnent sous une tension de 9 volts. Ils sont alimentés par deux piles de 4,5 volts. Pour éviter l'épuisement des piles nous avons adjoint au système un interrupteur général actionnable de l'extérieur. Sur l'extrémité de l'interrupteur est fixée une petite masse de fer doux. L'interrupteur est assujéti à l'intérieur du carter, près du fond aveugle de façon à ce que la masse de fer doux soit parallèle au fond. Il est ainsi possible d'interrompre le courant électrique en attirant la masse de fer doux, de l'extérieur, à l'aide d'un aimant. Lorsqu'on enlève l'aimant, l'interrupteur reprend sa position initiale et ferme le circuit.

Des essais de résistance à la pression ont montré que le carter peut résister jusqu'à la profondeur de 250 m. Il est possible d'envisager l'emploi de cet appareil à de plus grandes profondeurs en utilisant un matériau plus résistant.

*Collecteur à plancton.* Nous avons remplacé le collecteur original, métallique, placé à l'extrémité du filet, par un collecteur en plexiglass. C'est essentiellement un cylindre de 4,5 cm de diamètre terminé par un robinet et percé latéralement de deux ouvertures circulaires. Dans chaque ouverture est coincé un morceau de toile filtrante, identique à celle du filet, à l'aide d'une bague de même diamètre que l'ouverture. La toile est ainsi fixée de façon à être en continuité avec l'intérieur du collecteur, et à ne pas faire de poches dans lesquelles se logerait une certaine quantité de plancton. Ce détail permet de changer très aisément la toile filtrante des ouvertures lorsqu'on change le filet du Clarke-Bumpus.

Nous tenons à remercier ici M. BOUGIS pour les suggestions qu'il nous a faites au cours de la construction de l'appareil, M. GALLIOT et M. TANGUI pour les conseils qu'ils nous ont donnés et M. COMELLI pour la réalisation du collecteur.

## Conclusion.

Les modifications que nous avons apportées au système de mesure de la quantité d'eau filtrée viennent s'ajouter à celles de PAQUETTE et FROLANDER pour le système d'ouverture de la vanne d'entrée et de PAQUETTE, SCOTT et SUND pour le pivot de fixation de l'appareil sur le câble porteur. Nous avons ainsi essayé d'améliorer la fidélité du Clarke-Bumpus en réduisant au minimum les forces de frottement sujettes à variation. Un tel système de comptage du nombre de tours de l'hélice peut sans difficulté s'adapter à d'autres filets à plancton, quelle que soit leur taille.

*Station zoologique. Villefranche-sur-Mer.*

BIBLIOGRAPHIE

- BRACONNOT (J.C.), 1963. — Étude du cycle annuel des salpes et doliolles en rade de Villefranche-sur-mer. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **28** (1) : 21-36.
- CLARKE (G.L.) et BUMPUS (D.F.), 1950. — The plankton sampler — an instrument for quantitative plankton investigation. — *Amer. Soc. Limnol. Oceanogr., Spec. Publ.*, 5 : 1-8 (2nd ed.).
- COMITA (G.W.) et COMITA (J.J.), 1957. — The internal distribution patterns of a calanoid copepod population, and a description of a modified Clarke-Bumpus plankton sampler. — *Limn. Oceanogr.*, **2** (4) : 321-332.
- FENAUX (R.), 1959. — Observations écologiques sur les appendiculaires du plancton de surface dans la baie de Villefranche-sur-Mer. — *Bull. Inst. oceanogr.*, Monaco, n° 1141.
- LANGFORD (R.R.), 1953. — Methods of plankton collection and a description of a new sampler. — *J. Fish. Res. Board Canada*, **10** (5) : 238-252.
- PAQUETTE (R.G.) et FROLANDER (H.F.), 1957. — Improvements in the Clarke-Bumpus plankton sampler. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **22** (3) : 284-288.
- PAQUETTE (R.G.), SCOTT (E.L.) et SUND (P.N.), 1961. — An enlarged Clarke-Bumpus sampler. — *Limn. Oceanogr.*, **6** (2) : 230-233.
- YENTSCH (C.S.) et DUXBURY (A.C.), 1956. — Some of the factors affecting the calibration number of the Clarke-Bumpus quantitative plankton sampler. — *Limn. Oceanogr.*, **1** (4) : 268-273.
- YENTSCH (C.S.), GRICE (G.D.) et HART (A.D.), 1961. — Some opening-closing devices for plankton nets operated by pressure, electrical and mechanical action. — *Symposium on « Zooplankton production »* n° 21, Int. council explor. sea.
-

## SUR LA SÉLECTIVITÉ DES FILETS A ZOOPLANCTON

par Francisco VIVES

Le but des expériences, pas encore finies, était d'améliorer le rendement des filets et de connaître le type d'erreur lié systématiquement à la sélectivité des différents types de toile. Ce

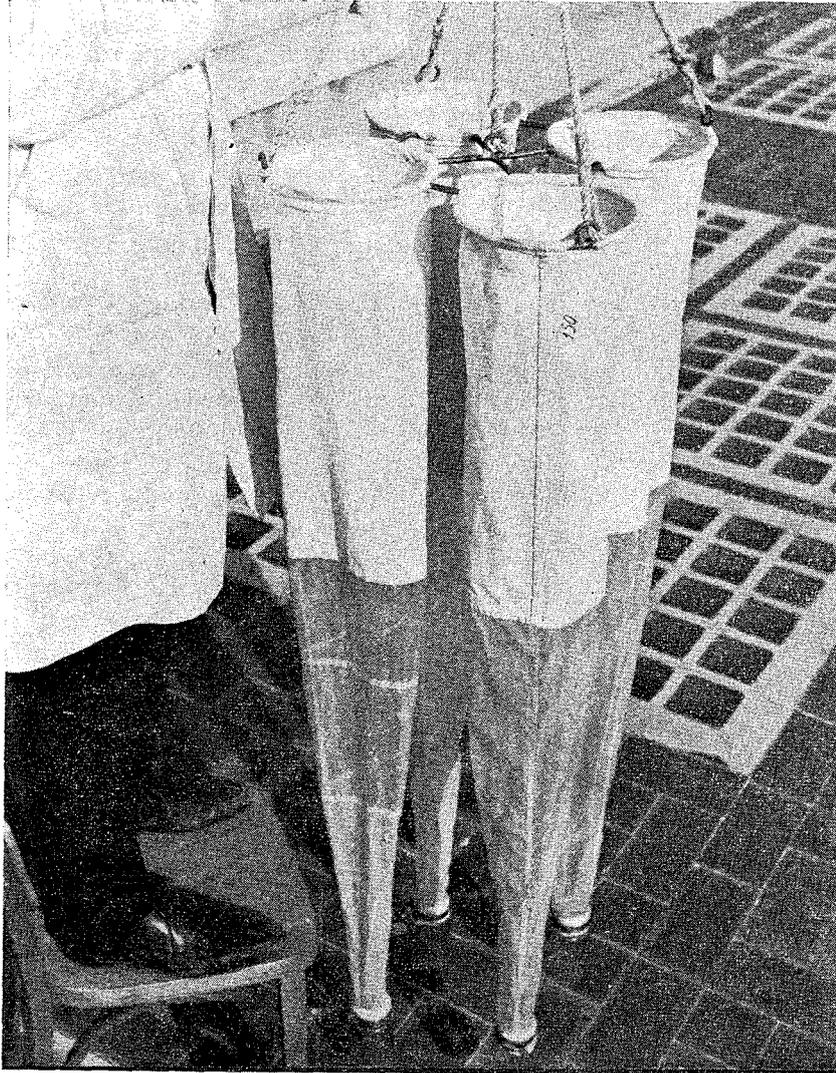


FIGURE I

type de recherche n'est pas nouveau; on a suivi et répété des expériences d'autres auteurs, mais on a tâché aussi d'introduire des points de vue un peu différents.

On a employé un filet multiple, composé par quatre filets cylindroconiques, à mailles différentes (100, 150, 200 et 250  $\mu$ ) et dont les ouvertures, de 18 cm de diamètre, étaient sur le même plan. Les premiers résultats sur les rendements des filets sont les suivants.

*Du point de vue qualitatif.* En comparant les résultats de différentes pêches faites à la même vitesse (1,7 nœud) et pendant le même temps (20 minutes), on peut faire les déductions suivantes :

a) les organismes de petite taille (nauplius, copépodes dans ses différents stades de développement, larves de mollusques, etc.) sont plus effectivement pris avec la maille la plus petite, de 100  $\mu$ ;

b) la maille de 100  $\mu$  ne donne pas les résultats meilleurs pour les organismes plus gros, tels des siphonophores, *Sagitta*, etc., qui se trouvent mieux représentés dans les pêches faites avec les filets à maille de 150 et 200  $\mu$ ;

c) le filet mixte, formé par des tronçons successifs à maille décroissante (250, 200 et 100  $\mu$ ) combine les propriétés des filets antérieurs. Il donne une bonne représentation quantitative des organismes petits et des plus gros et paraît le filet le plus approprié pour l'étude de la population entière, où sont représentés des groupes zoologiques très divers.

*Du point de vue quantitatif.* Pour une même vitesse, le volume maximum de plancton est pris avec le filet à maille de 100  $\mu$ . Si on exprime par 100 le volume relatif de ces pêches, il se réduit progressivement avec l'augmentation de l'ouverture des mailles du filet, jusqu'à 64 pour la maille de 250  $\mu$ .

Dans les expériences où on a substitué le filet à maille de 250  $\mu$  par le filet mixte (« trimaille ») à tronçons, les volumes maximum de plancton ont été fournis par ce filet.

Finalement on a fait des pêches entre des repères séparés par 850 mètres, en traînant les filets à des vitesses différentes (1,37, 1,83 et 2,75 nœuds). Les volumes maximum ont été pris à la vitesse minimum (1,37 nœud) et précisément avec le filet mixte à tronçons (« trimaille »).

Ces résultats ne sont pas, certainement, définitifs, puisque le nombre de pêches expérimentales est encore trop petit et les résultats d'une partie d'entre elles n'ont pas été encore pleinement analysés.

*Instituto de Investigaciones Pesqueras, Barcelona.*

# PÊCHES PLANCTONIQUES AU FILET JUDAY-BOGOROV MODIFIÉ

par Jean ARNAUD et Jacques MAZZA

La maniabilité du filet Juday-Bogorov modifié <sup>(1)</sup> nous a incités à étudier les possibilités de pêches profondes par traits horizontaux, rarement pratiquées à l'heure actuelle. A la différence des traits verticaux, ces derniers ne nécessitent, pourtant, aucun matériel important, ne sont limités ni dans l'espace, ni dans le temps et paraissent parfaitement convenir à ce filet de format assez réduit. Le problème essentiel est de connaître avec la meilleure précision possible le niveau réel auquel l'engin travaille. Nous avons donc mis au point une méthode d'évaluation du niveau de pêche à faible profondeur; elle repose sur la détermination des limites inférieure et supérieure entre lesquelles se trouve le filet, pour une longueur de câble, une vitesse et un lest donnés. On calcule ensuite la profondeur moyenne et le taux d'erreur maximum. Cette méthode n'exige ni bouée, ni accessoire immergé, hormis le câble tracteur.

## 1) *Limite supérieure du filet ou profondeur minimale.*

On sait que le cordage tendu par le système résistant filet-lest n'est pas rectiligne mais courbe et présente sa concavité dirigée vers le fond, sous l'effet de la résistance de l'eau sur le câble (fig. 1). Soit  $\alpha$  l'angle apparent formé en O par l'extrémité supérieure de ce cordage avec l'horizontale et l la longueur du câble filé. Si ce dernier était rectiligne (OB), la profondeur du filet en B serait :

$$P(B) = l \sin \alpha$$

Cette mesure représente la limite supérieure du filet et la profondeur réelle du système P (S) est :

$$P(S) > l \sin \alpha$$

## 2) *Limite inférieure du filet ou profondeur maximale.*

La résultante R des deux forces résistantes que constituent le filet F, d'une part, le lest L, d'autre part, est constante à vitesse régulière, comme ses deux composantes, et forme avec l'horizontale un angle théorique  $\alpha^t$ . Celui-ci est égal à  $\alpha$  lorsqu'on immerge le système au ras de l'eau, car l'épaisseur de cette dernière n'est pas encore suffisante pour dévier effectivement le câble, qui est à ce moment pratiquement rectiligne. Mais ensuite, tandis que l'angle de la résultante  $\alpha^t$  reste constant, l'angle  $\alpha$  décroît avec la longueur de câble filé, sous l'effet croissant de la résistance de l'eau sur ce dernier. La profondeur P (A), calculée à partir de l'angle  $\alpha^t$ , donne donc une première limite inférieure du filet :

$$P(A) = l \sin \alpha^t \\ P(A) > P(S) > P(B)$$

---

(1) Ce filet standard a été adopté par la Commission internationale pour l'Exploration scientifique de la Mer Méditerranée, afin d'uniformiser les méthodes de prélèvement du plancton. TRÉGOUBOFF l'a décrit en mentionnant les modifications apportées au filet d'origine (*Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, 1961, 16 (2), p. 86-89).

Soit O le point de contact du cordage avec la surface, OB la position théorique du câble telle que la profondeur en B soit  $P(B) = l \sin \alpha$  et OA la position théorique du câble telle que la profondeur en A soit  $P(A) = l \sin \alpha^t$ . Il existe un point  $S_0$ , situé sur la bissectrice  $OS_0$  de l'angle BOA, dont la profondeur  $P(S_0)$  est calculable selon la formule :

$$P(S_0) = l \sin \frac{(\alpha + \alpha^t)}{2}$$

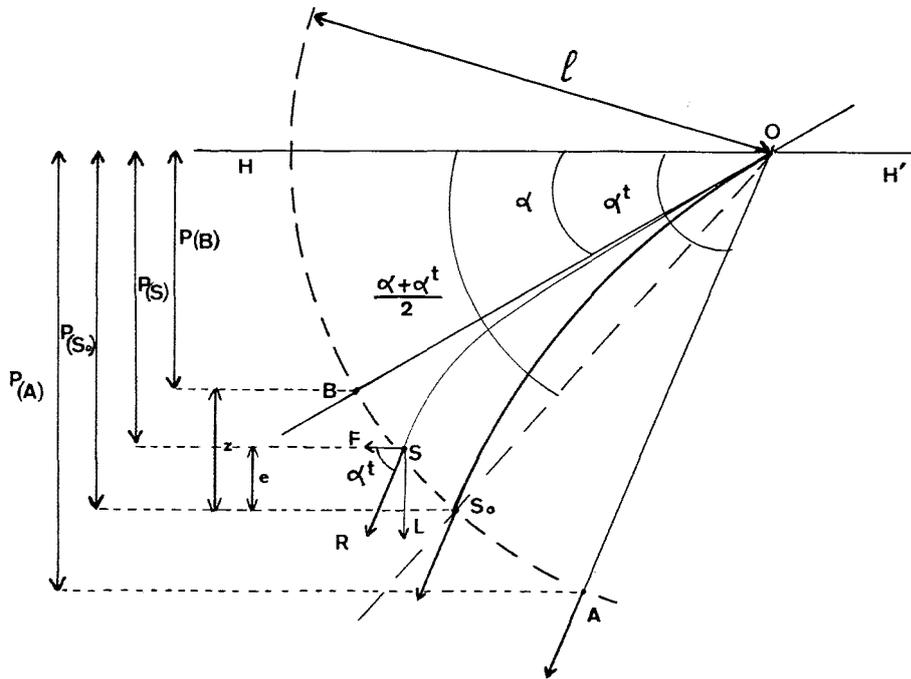


FIG. 1. — Schéma représentant le câble immergé et sa position relative par rapport aux éléments théoriques permettant de déterminer la profondeur du système filet-lest ( $l$  = longueur de câble filé;  $R$  = résultante des forces résistantes du système :  $F$ , filet et  $L$ , lest;  $\alpha$  = angle apparent du câble  $OS$  avec l'horizontale  $HH'$ ;  $\alpha^t$  = angle théorique de la résultante  $R$  avec l'horizontale;  $OS$  = courbe réelle du câble;  $OB$  = limite supérieure maximale du câble; arc  $OS_0$  = limite inférieure maximale du câble;  $OA$  = présentation théorique du câble, sans l'influence de la résistance de l'eau sur le câble, la pente étant désignée par  $\alpha^t$ ;  $P(A)$ ,  $P(B)$ ,  $P(S)$ ,  $P(S_0)$  = profondeurs respectives des points  $A$ ,  $B$ ,  $S$  et  $S_0$ ;  $z$  = zone d'incertitude maximale;  $e$  = erreur absolue maximale).

On démontre géométriquement que ce point forme l'extrémité inférieure d'un arc de cercle  $OS_0$ , dont la tangente en  $S_0$  présente une pente égale à  $\alpha^t$ . Or,  $OS$  ayant les mêmes pentes en ses deux extrémités ( $\alpha$  en  $O$  et  $\alpha^t$  en  $S$ ) que celles de l'arc de cercle en  $O$  et  $S_0$  (respectivement  $\alpha$  et  $\alpha^t$ ), elle se situe nécessairement au-dessus de l'arc de cercle, si l'on considère la forme de sa courbe. Celle-ci, en effet, présente un rayon de courbure plus faible du côté de  $S$  que du côté de  $O$ , en raison des forces résistantes de l'eau, qui croissent au fur et à mesure que la pente du câble augmente avec la profondeur, et elle ne peut donc se situer au-dessous de  $OS_0$ , que l'on considérera comme la limite inférieure du câble :

$$P(S_0) > P(S) > P(B) \quad l \sin \frac{(\alpha + \alpha^t)}{2} > P(S) > l \sin \alpha$$

3) *Profondeur moyenne et erreur maximale.*

On prendra pour la profondeur réelle du système P (S) la profondeur moyenne entre les deux extrêmes P (S<sub>0</sub>) et P (B) et l'erreur absolue maximale sera égale à la différence entre la profondeur de S et celle de l'une des deux limites.

Sous cette forme, la détermination de la profondeur est assez longue et malaisée. Mais une formule approchée, compensant par son propre taux d'erreur (< 3 p. 100 par défaut) l'erreur commise sur la longueur de l'arc par rapport à celle de sa corde (< 2 p. 100 par excès), se montre très pratique par la simplification qu'elle apporte aux calculs, tout particulièrement lorsqu'on utilise, pour mesurer α, une équerre mobile <sup>(1)</sup>, qui permet d'obtenir directement les mesures de P (B) et de P (A). Si l'on confond le sinus de la somme de deux angles avec la somme des sinus des deux angles, on obtient en effet :

$$P(S_0) \simeq P'(S_0) = \frac{P(A) + P(B)}{2}$$

$$P(S) \simeq P'(S) = \frac{P(A) + 3 P(B)}{4}$$

Le calcul de la profondeur moyenne est ici pratiquement immédiat et permet des corrections rapides, lorsqu'on désire pêcher à une profondeur déterminée. L'erreur absolue maximale se déduit tout aussi aisément; elle répond à la formule :

$$e = \frac{P(A) - P(B)}{4}$$

4) *Résultats des essais.*

Deux séries d'essais, tenant lieu d'étalonnages, ont été effectuées à la vitesse de 0,8 m s, avec huit longueurs de câble différentes de 5 à 120 m et, successivement, avec deux lests de 15,5 kg et 29 kg (masses immergées). Dans ces conditions, les angles α<sup>t</sup> sont respectivement égaux à 51° et à 67° et les forces de traction sont de 20 et de 35 kg.

Nous avons pu obtenir de la sorte avec le lest de 15 kg et 100 m de câble une profondeur moyenne de 45 m et une erreur absolue maximale de ± 11 m (± 24 p. 100), tandis qu'avec le lest de 29 kg et 120 m de câble, la profondeur moyenne atteignait 70 m pour une erreur absolue maximale de ± 12 m (soit ± 17 p. 100). Les deux profondeurs citées représentent chacune un maximum pratique pour les conditions de pêche réalisées (poids du lest, vitesse, nature du câble). Au-dessus de ces valeurs, l'erreur, qui n'est pas proportionnelle à la profondeur acquise, croît plus rapidement que cette dernière et la méthode présentée ici perd alors son intérêt. Inversement, les très faibles profondeurs de l'ordre de 5 à 25 m sont obtenues avec un taux d'erreur nul ou négligeable. Quoique difficilement maniable, le lest le plus lourd donne non seulement la profondeur maximale, mais encore, à profondeur égale, un taux d'erreur trois à quatre fois moindre que l'autre l'est.

5) *Lutte contre l'action des courants.*

Lorsque deux traits identiques, effectués successivement dans deux directions opposées, fournissent les mêmes résultats, on peut admettre que l'on pêche en l'absence de courants profonds; c'est dans ces conditions que nous avons réalisé les deux étalonnages décrits ci-dessus.

(1) Cet instrument très simple consiste en un compas formé de deux règles graduées, dont l'une est appliquée sur la partie non immergée du cordage, tandis que l'autre est maintenue horizontale (ce qui donne l'angle α). Cette dernière forme l'axe sur lequel coulisse une équerre, également graduée, que l'on déplace de façon à l'amener à la longueur de câble filé, mesurée sur la règle parallèle au cordage; de la sorte, la profondeur P(B) se lit directement sur l'équerre. L'angle α<sup>t</sup> étant déjà connu, on déduit de la même façon P(A).

En présence de courants profonds notables, l'angle  $\alpha$  prend des valeurs inhabituelles pour la longueur de câble considérée. La résistance du filet, qui augmente ou diminue suivant le sens du courant, entraîne des modifications de la tension du câble, qui peuvent être enregistrées par un dynamomètre. Les valeurs marquées par ce dernier permettent, avec la mesure de  $\alpha$ , de déceler la présence du courant et d'annuler son action en modifiant le régime du moteur de l'embarcation, de manière à reproduire les valeurs habituelles. Mais il importe alors qu'un étalonnage de référence ait déjà été fait dans de bonnes conditions.

Ces essais ont été effectués en 1962-1963, pour la plupart dans le golfe de Marseille, au nord de l'île Ratonneau, et pour quelques-uns dans la baie de La Ciotat. En utilisant un matériel mieux adapté aux nécessités (lest plus lourd et câbles d'acier), nous espérons atteindre ou même dépasser une profondeur de 150 m, avec un taux d'erreur équivalent à ceux que nous avons précédemment indiqués. Ces divers essais sont le point de départ d'une étude des variations quantitatives (en poids et en volume) du zooplancton dans le golfe de Marseille et les secteurs voisins aux différentes saisons.

*Laboratoire de Biologie animale (Plancton).  
Faculté des Sciences de Marseille.*

---

## KRASSILNIKOVIAE ET FAUSSES KRASSILNIKOVIAE

par Ramón MARGALEF

A partir de 1951, KRISS et ses collaborateurs ont reconnu des organismes particuliers qui se développent à la surface de lamelles de verre restées immergées pendant quelques heures (8-25) dans l'eau de différents océans. Ils ont la forme d'un filament sinueux, peu structuré, au bout duquel s'épanouit un bouquet de petits (0,5-2  $\mu$ ) corpuscules sphériques, à plus forte densité organique que le filament et qui prennent les colorants d'une façon diverse. Un segment, du filament immédiat au bouquet terminal est renforcé par une membrane plus forte ou une sorte de gaine. On a vu dans ces organismes des représentants d'une classe à placer entre les bactéries et les protozoaires (?), à laquelle on a donné le nom de *Krassilnikoviae* (KRISS et MITSKEVITCH, 1957).

Des organismes qui ressemblent dans tous les détails aux *Krassilnikoviae* figurées dans les planches de KRISS sont apparus sur le fond de cuvettes de sédimentation de phytoplancton, dans des échantillons qui avaient été «fixés» avec du formol peu concentré. Il s'agit d'organismes très délicats, évidemment développés sur le verre des cuvettes. Ce sont toujours des filaments simples, minces, non cloisonnés, avec une membrane ou gaine forte sur une section terminale généralement peu sinueuse et dont le diamètre approche 2  $\mu$ . L'amas de petits corpuscules sphériques qui coiffe la partie gainée du filament se désagrège facilement. Quelquefois les corpuscules forment des chainettes qui ressemblent alors à des fragments d'*Anabaena* ou de *Nostoc*, sauf qu'ils n'ont pas de pigment vert-bleu.

A mon avis, il s'agit de champignons, probablement des zygomycètes. Sa présence n'est pas exceptionnelle. J'ai observé aussi quelquefois un développement notable d'hyphe de champignons dans des échantillons de zooplancton, conservés dans du formol faible. On peut supposer que des spores se trouvent en suspension dans l'eau et que des conditions favorables à son développement leur sont offertes par des surfaces propres, matière organique dissoute et un pH plutôt bas.

Ces organismes ne se développent pas, bien sûr, dans tous les échantillons de plancton «fixés» au formol faible (de l'ordre du 2 p. 100), mais ils ne sont pas rares. Ils se développent très nombreux dans des échantillons d'eau profonde, pH relativement bas (au-dessous de 8), pris dans la mer des Antilles. Dans des doubles d'un même échantillon d'eau, l'un traité au formol, l'autre à l'iode, les organismes en question se sont développés seulement dans le premier. Depuis que j'emploie l'iode comme unique fixateur, j'en vois plus ces supposées *Krassilnikoviae*.

Récemment, SOROKIN (1954) remarque que des tentacules de cténophores accrochés aux lamelles de verre submergées dans la mer, peuvent donner aussi des images qui ressemblent aux *Krassilnikoviae* de KRISS. Ces tissus de coelenteré sont, évidemment, des fausses *Krassilnikoviae*.

Les organismes développés dans les cuvettes à sédimentation de plancton sont des organismes autonomes, bien sûr, mais de toute probabilité ils sont des champignons. Ils ressemblent

à s'y méprendre aux *Krassilnikoviae*. Sont-ils aussi des fausses *Krassilnikoviae* ou bien rentrent-ils dans la définition de ces organismes par KRISS ?

Si la dernière alternative est vraie, il me semble que les *Krassilnikoviae* doivent se rapprocher plutôt des champignons que des bactéries.

*Instituto de Investigaciones Pesqueras, Barcelona.*

#### RÉFÉRENCES

- KRISS (A.E.), 1961. — *Meeresmikrobiologie (Tiefseeforschungen)*. — Jena, VEB Gustav Fischer Verlag, 570 p.
- KRISS (A.E.) et MITSKEVITCH (I.), 1957. — Une nouvelle classe de microorganismes. — *Uspekhi sovremenni biologii*, **44** : 269-280.
- SOROKIN (J.I.), 1964. — A quantitative study of the microflora in the Central Pacific Ocean. — *J. Conseil*, **29** : 25-40.
-

# PRODUCTION DE FLAGELLÉS EN ZONE APHOTIQUE MÉDITERRANÉENNE

par Francis BERNARD

## 1) Introduction.

Notre mise au point est basée sur l'étude de 1 146 échantillons d'eau de mer provenant des couches aphotiques (200 à 3 000 mètres) et répartis géographiquement comme suit :

Méditerranée au large de Monaco (1936-39).....	202
Méditerranée au large de Banyuls (1935-38).....	51
Méditerranée au large de l'Algérie occidentale (1948-1960).....	325
Méditerranée au large de la Sardaigne (« Calypso » 1955).....	78
Méditerranée au large de la Lybie et de la Grèce (1955).....	257
Détroit de Gibraltar (1954 et 1960).....	74
Atlantique au large du Maroc nord et du Portugal (« Calypso », 1960)	55
Océan Indien central (« Norsel », 1956).....	86
Sénégal et Açores (« Président-Théodore-Tissier », 1936) .....	18

Ayant souvent constaté des teneurs importantes en Flagellés dans les couches profondes méditerranéennes, nous hésitions à étendre ces résultats à d'autres mers. En effet, on sait depuis les croisières classiques du « Thor » (1908-10) que la Méditerranée offre, dans ses abysses, des pH et des teneurs en oxygène plus élevés que ceux des océans. Les températures profondes, toujours supérieures à 13° (souvent moins de 9° dans les océans), sont encore plus spéciales à notre mer. Un tel milieu favorise évidemment la sécrétion du calcaire, et justifierait l'abondance profonde des *Cyclococcolithus* et autres Flagellés calcifiés.

Or, je dispose maintenant de plus de 150 prises d'eaux dans la zone sans lumière des océans chauds (Atlantique vers le Sénégal, le Maroc et le Portugal, Océan Indien central) qui se révèlent aussi riches ou plus riches en Coccolithophorides et Myxophycées que les échantillons méditerranéens de mêmes niveaux.

Ces faits sont inattendus, surtout si on les confronte avec les données profondes du « Meteor » dans l'Atlantique sud (HENTSCHEL, 1936), où le savant allemand trouvait des nombres de cellules par litre 4 à 20 fois plus faibles que nos chiffres dans l'Atlantique NE. Mais HENTSCHEL opérait par centrifugation, méthode justement critiquée par STEEMANN-NIELSEN (1938), car elle peut faire perdre plus des 2/3 des Protistes, collant aux parois des tubes. Cela semble particulièrement valable pour les Flagellés calcaires, entourés d'épaisses coques gélatineuses.

Toute l'étude du nanoplancton aphotique est donc à reprendre, d'autant plus que les fertilités découvertes récemment sont de nature à modifier nos idées sur le cycle de la matière vivante marine. Mais, nombreux par litre *in situ*, les petits Flagellés sont-ils capables d'une multiplication profonde assez rapide pour égaler ou surpasser la production euphotique? Tout le problème est là. Aussi, après avoir donné quelques exemples quantitatifs, nous risquons des hypothèses sur la productivité aphotique annuelle, basées sur les observations, encore fragmentaires, que nous ont permis plus de 1 100 échantillons de diverses mers.

Si certaines de ces hypothèses ont une apparence révolutionnaire, nos collègues l'excuseront peut-être en songeant que bien des découvertes étonnantes ont d'abord suscité un scepticisme compréhensible. J'ai soumis mes raisonnements, en mars 1964, à un éminent spécialiste de la fertilité marine, E. STEEMANN-NIELSEN, qui a bien voulu les critiquer et m'écrire ses observations. Il en a été tenu le plus grand compte ici, mais je ne crois pas que toutes les hypothèses ci-dessous doivent être abandonnées pour autant.

## 2) Exemples numériques.

On trouvera de nombreuses données quantitatives dans nos précédentes publications, et aussi dans un prochain fascicule de la revue de l'Institut océanographique d'Alger *Pelagos*. Ici, un bref résumé suffira. Les nombres E expriment les valeurs moyennes de la couche euphotique (épaisse de 50 à 200 mètres selon les lieux et les saisons étudiés), les nombres A se rapportent aux valeurs aphotiques (généralement basées sur des prises d'eau entre 300 et 2 000 mètres, parfois jusqu'à 3 000 en Méditerranée orientale). A correspond à la moyenne de nos 1 146 échantillons, et E à la moyenne de nos 2 950 échantillons euphotiques.

Moyenne générale des stations connues, pour le total de cellules diverses par ml :

E : 733, A : 728.

Nombre de *Cyclcoccolithus* du groupe *fragilis* LOHM. par ml (cellules palmelloïdes) :

E : 256, A : 245.

Nombre de cellules de *Syracosphaeracés* (surtout *Corisphaera* et *Calyptrosphaera*) :

E : 128, A : 119.

Nombre de petits Flagellés nus (surtout Volvocales et Chrysomonadines) par ml :

E : 285, A : 305.

Nombre de cellules de Myxophycées (surtout chaînes d'un petit *Nostoc*) :

E : 246, A : 350.

Telles sont les moyennes générales pour les êtres dominants, car les Dinoflagellés ne jouent qu'un faible rôle en zone aphotique. En volume, les *Cyclcoccolithus* assurent une écrasante prépondérance, à cause du volume de chaque cellule (13 000 à 16 000  $\mu^3$ ), tandis que les autres groupes n'atteignent que 40 à 2 000  $\mu^3$  par cellule, au moins pour les espèces banales. Il en résulte que *les Cyclcoccolithus représentent 94 à 99 p. 100 du volume du phytoplancton dans toutes les régions explorées ici, pour la couche obscure, et 90 à 94 p. 100 pour la zone ensoleillée.*

On précisera donc seulement pour les *Cyclcoccolithus* les moyennes obtenues par région (cellules par ml) :

Algérie occidentale, de 3 à 50 milles des côtes : E : 213, A : 130;

Au large de la Lybie et de la Grèce : E : 142, A : 130;

Détroit de Gibraltar : E : 136, A : 180;

Atlantique, parages du Maroc N et du Portugal : E : 580, A : 456;

Océan Indien central : E : 210, A : 279.

Donc, pour ce genre calcaire, la Méditerranée occidentale sud atteint des densités analogues à celles de l'Océan Indien central.

Enfin, çà et là, de grands maxima sont observés, surtout dans le courant chaud d'origine orientale au large de l'Algérie et de Gibraltar (290 à 450 m de profondeur). En zone euphotique, les nombres record se tiennent habituellement entre 500 et 1 900 cellules de *Cyclcoccolithus* par ml, tandis qu'en zone aphotique les maxima de 2 500 à 4 400 cellules ne sont pas rares.

Ces exemples paraissent suffisants pour aboutir à la conclusion suivante : comme *densité statique* par ml, la couche aphotique a presque autant de Flagellés que la couche euphotique, et parfois plus (comme à Gibraltar et dans l'océan Indien). Reste à se demander si leurs cellules se multiplient assez vite pour aboutir à des taux de production comparables à ceux de surface. C'est l'objet des hypothèses exprimées ci-après.

### 3) Hypothèses sur la production de nanoplancton aphotique par an.

Là encore, un prochain fascicule de *Pelagos* fournira des justifications plus détaillées. Les raisonnements présents se limiteront au cas des *Cyclococcolithus*, si prépondérants partout en volume, en comparant leur taux de multiplication vers la surface (qui commence à être assez bien établi) avec leur accroissement probable dans les profondeurs sans lumière solaire : les données obtenues dans la région la plus explorée (large de l'Algérie, d'Oran à Bougie) serviront de base.

#### *Divisions cellulaires en zone euphotique.*

Nous n'avons pas encore réussi à cultiver les *Cyclococcolithus*, sans doute parce qu'ils sporulent trop vite et que les spores éclosent très difficilement. Même si l'on connaissait leur multiplication en culture, elle n'indiquerait pas grand chose sur leur multiplication au large, comme BRAARUD l'a bien montré pour les *Exoniella* et Périidiens de Norvège.

Près du port d'Alger, des centaines de numérations jour par jour (D. KRUGER, 1950; C. BERTOLDO, 1956; G. BUCALOSI, 1958) prouvent que le nombre de *Cyclococcolithus* par ml n'augmente jamais de plus de 1/6 par 24 heures. Le taux réel moyen par jour varie entre 1/7 et 1/12. A cette cadence, il faut de 5 à 10 jours pour doubler la quantité de cellules.

D'autre part, une vitesse de doublement du même ordre est fournie par les données récentes sur la photosynthèse, mesurée au C<sub>14</sub> à Monaco et Villefranche par BROUARDEL et RINCK (1963). D'après les valeurs de carbone synthétisé, par m<sup>3</sup> et par jour, en supposant ici que les 3/4 de ce carbone font partie des *Cyclococcolithus*, on peut évaluer la quantité de cellules produite.

Mais la difficulté principale vient de notre ignorance sur la teneur en C des *Cyclococcolithus*. Le seul Flagellé calcaire étudié à cet égard est *Syracosphaera* (*Crycosphaera*) *carterae*, dosé au Canada sur des cultures massives par PARSONS et STRICKLAND (1961). Ces auteurs trouvent une teneur en C du protoplasme frais relativement forte (1/23, au lieu de la valeur moyenne de 1/42 souvent admise pour le phytoplancton à Diatomées et Périidiens).

Appliquons provisoirement cette teneur en C de 1/23 au cas des *Cyclococcolithus* de Villefranche et d'Algérie. Les photosynthèses connues indiqueraient un *doublement de leur nombre de cellules en 7 jours*, ce qui confirme les résultats obtenus par comptages quotidiens près d'Alger, au moins à la belle saison. En hiver, une vitesse de multiplication 2 à 3 fois plus faible est à supposer, à Alger en tout cas. Et la méthode au C<sub>14</sub> donne des valeurs trop faibles pour les mers à petits Flagellés, d'après une note récente de STEEMANN-NIELSEN lui-même (1963).

Quelles sont les multiplications vraisemblables sans photosynthèse ? Voici les possibilités déjà publiables, bien que leur caractère conjectural soit évident.

#### *Multipliation possible en zone aphotique.*

Tout dépend là du mode de nutrition des Flagellés. Leur grande abondance en profondeur n'aurait pas lieu sans un mode de vie hétérotrophe. Pour les *Cyclococcolithus*, on peut à ce point de vue citer diverses observations concrètes.

1) 2 fois à Monaco et 7 fois en Algérie, nous avons trouvé de jeunes stades de *Cyclococcolithus* (cellules palmelloïdes rouge-orangé de 8 à 12  $\mu$ ) fixés à des cadavres (carapaces de Copépodes, tuniques de Thaliacés...) dont ils ingéraient sans doute des Bactéries ou des produits de putréfaction.

2) Les rares cellules vues en vie à Monaco sortaient par les pores de leurs coccolithes de petits pseudopodes, capables d'absorber des bactéries ou de menus détritiques.

3) L'abondance de *Cyclococcolithus* en Méditerranée orientale est, *grosso modo*, proportionnelle à celle du seston, débris organiques visibles au microscope, dont il peut y avoir 3 à 1 200 particules par ml, contre 6 à 4 500 cellules de *Cyclococcolithus* dans le même volume d'eau. L'utilisation, au moins, des substances de décomposition de ce seston, est donc très probable.

4) On a déjà précisé ci-dessus que les maxima quantitatifs sont plus élevés en zone obscure, donnant de 2 500 à 4 500 cellules par ml. De telles quantités sont atteintes grâce au grand nombre de stades de multiplication (amas de 32 à 128 cellules), qui sont relativement rares en eaux moins peuplées.

On arrive assez souvent à des amas de 10 000 à 800 000 cellules, visibles à l'œil nu comme des lamelles rouge-orangé dans la mer. J'ai vu du bathyscaphe de telles particules communes dans l'eau, près de Toulon, entre 1 000 et 2 000 m de profondeur. Il peut y en avoir plus de 20 amas visibles par mètre cube.

Si l'on tient compte de ces quatre arguments, il est difficile de ne pas conclure à une multiplication relativement rapide des *Cyclococcolithus* aphotiques. STEEMANN-NIELSEN m'écrit : « In deep sea, the phytoplankton must grow very, very slowly ». J'avoue que je ne suis pas de cet avis, au moins dans le cas des Flagellés calcaires les plus observés en mer chaude.

Même en supposant que les Flagellés profonds se divisent deux fois moins souvent que ceux de surface (chose nullement démontrée), comme vers Alger la couche aphotique va en moyenne de 200 à 2 600 m de profondeur, on trouve que la production annuelle de *Cyclococcolithus* aphotiques pourrait être 7 à 10 fois plus grande que la production par photosynthèse.

Cela n'est pas contraire à la conception classique selon laquelle l'essentiel de l'énergie vitale marine provient du soleil. En effet, cette *fertilité des profondeurs ne paraît valable qu'en mers chaudes*, ou tempérées-chaudes comme au large du Portugal, richement peuplées en *Cyclococcolithus*. En mers froides ou tempérées, les eaux aphotiques sont bien plus pauvres, dépourvues de *Cyclococcolithus* au-dessous de +9°, et STEEMANN-NIELSEN, habitué aux mers nordiques, a sans doute raison pour les eaux froides, où par contre la production chlorophyllienne est si supérieure à celle des océans tropicaux. Seul un bilan général de toutes les mers, qui ne sera pas réalisé demain, permettra d'évaluer l'importance relative de la production aphotique à Flagellés.

*Institut océanographique d'Alger.*

## BIBLIOGRAPHIE

*Pour ne pas surcharger cette note, 6 références seulement sont indiquées : on y trouvera l'essentiel des autres travaux.*

BERNARD (F.), 1961. — Problèmes de fertilité élémentaire en Méditerranée, de 0 à 3 000 m. — *Campagnes de la « Calypso »*, 16 : 61-159.

— 1963. — Density of Flagellates and Myxophyceae in the heterotrophic layers, related to environment. — *Symp. mar. Microb.*, THOMAS éd. : 215-228.

— 1964. — Le nanoplancton en zone aphotique des mers chaudes. — *Pelagos*, fasc. 3 (sous presse).

BROUARDEL (J.) et RINCK (E.), 1963. — Mesure de la production organique en Méditerranée dans les parages de Monaco, à l'aide du C<sub>14</sub>. — *Ann. Inst. océanogr.*, 40 (2) : 110-162.

PARSONS (T.R.) et STRICKLAND (J.D.H.), 1961. — On the chemical composition of 11 species of marine phytoplankters. — *J. Fish. Res. Board of Canada*, 18 : 1001-1016.

STEEMANN-NIELSEN (E.) et AABYE-JENSEN (F.), 1957. — Primary oceanic production : the autotrophic production of organic matter in the oceans. — *Galathea Rep.* 1 : 49-136.

OBSERVATIONS SUR LA PONTE  
ET LE DÉVELOPPEMENT LARVAIRE EN AQUARIUM  
D'UN COPÉPODE PÉLAGIQUE PRÉDATEUR :  
*CANDACIA ARMATA* BOECK

par Michelle BERNARD

Parmi tous les Copépodes pélagiques, les *Candacia* ont suscité récemment un intérêt particulier chez des spécialistes de divers pays. Pourtant, aucune tentative d'observation au laboratoire n'avait eu lieu. Il est évidemment difficile de nourrir des espèces aussi farouchement carnassières, tandis que *Calanus finmarchicus*, *Eucalanus elongatus* ou *Acartia tonsa* acceptent volontiers le phytoplancton de culture.

Cet essai n'est pas encore fructueux puisque les aliments utilisés ne conviennent pas à tous les stades du développement, et que les adultes ne survivent pas plus de 6 jours en aquarium. Mais cela suffit pour assurer leur descendance, si le milieu est satisfaisant.

1) *La ponte.*

Ramenées au laboratoire, les femelles sont placées dans des cristallisoirs contenant environ 100 ml d'eau de mer filtrée sur millipore. Les femelles pleines sont aisément reconnaissables à leur opacité et leur coloration jaune-orangée.

L'émission des œufs se produit le plus souvent dans la nuit suivant la capture, comme c'est la règle chez la plupart des Copépodes placés dans ces conditions. Mais dans quelques cas, les femelles ont attendu 24 heures de plus, et même n'ont pas du tout pondu. La couleur orangée et l'opacité ont diminué, et les ovaires disséqués ont montré une régression considérable. Tout se passe comme si les œufs avaient été retenus, puis résorbés par la femelle privée de nourriture. Ceci s'est produit avant l'emploi du tégument externe de crevette (*Aristeus antennatus* et *Parapenaeus longirostris*) comme aliment. Les *Candacia* aiment beaucoup cela, mais une absorption trop massive entraîne leur mort par indigestion. Ils goûtent moins le jaune d'œuf dur. En captivité, il a été impossible de les intéresser à leurs proies habituelles vivantes : *Sagitta*, petites larves diverses, jeunes Copépodes, ainsi qu'aux nauplii et aux œufs d'*Artemia salina*.

Lorsque les femelles pondent, ce qui s'est produit pour 9 d'entre elles au cours de plusieurs expériences, elles le font en une seule fois. Il n'y a pas formation de sac à œufs. Après l'émission, elles retrouvent leur aspect pré-mature, les ovaires sont complètement vides. Leur durée de survie n'a pas permis de préciser s'il se reforme d'autres œufs. Leur fertilité est faible : 19 à 35 œufs, avec une moyenne de 25 par femelle.

2) *L'œuf.*

Sitôt pondus, les œufs sont placés dans de l'eau filtrée additionnée de Streptomycine (environ 100 mg/litre). Comme nous supposons que les jeunes larves devaient se nourrir de Diatomées, nous y avons ajouté une quantité notable de *Chaetoceros subsecundus* dans deux

expériences, la troisième étant laissée sans Diatomées. La teneur du milieu en phytoplancton ne paraît pas avoir d'influence sur la vitesse du développement embryonnaire.

L'œuf pondu est parfaitement lisse; son diamètre moyen est 0,17 mm. Bientôt des protubérances épineuses commencent à se former et grandissent progressivement jusqu'à atteindre le stade définitif où l'œuf ressemble à un petit oursin. Le processus est identique à celui qu'on observe chez *Acartia tonsa* (ZILLIOUX et WILSON), *Centropages typicus* et surtout *Centropages violaceus*, où les protubérances sont égales au diamètre de l'œuf (M. BERNARD, note en préparation).

L'œuf est opaque, d'un rouge-brun sombre. On y distingue très mal les limites des premiers blastomères, contrairement aux œufs de Calanoïdes. La membrane externe est épaisse et protège bien les œufs; ceux-ci sont fort lourds et tombent au fond du cristalliseur, ce qui semble indiquer que le vitellus qui les remplit contient beaucoup moins d'huile que chez les *Paracalanus* et *Clausocalanus*, ainsi que les *Pontella*, dont les œufs flottent plus ou moins en surface.

Conservés dans une chambre à température constante de 16°5, les œufs éclosent après 36 à 40 heures de maturation. La proportion d'éclosions est assez élevée, environ 20 p. 100 des œufs ne donnant rien.

### 3) *Les nauplii.*

*Morphologie.* Il y a 6 stades naupliens, se succédant très rapidement. La première mue a lieu quelques heures après la ponte, comme il est de règle chez les Copépodes observés au laboratoire.

Le tableau ci-dessous donne les caractéristiques des différents stades. Le second chiffre des colonnes 4 et 5 est le nombre de soies que porte l'endopodite (rame interne).

stade	soies telson	soies A <sup>1</sup>	soies A <sup>2</sup>	soies Md	longueur totale (en mm)
I	0	3	5 + 2	4 + 2	0,20
II	2	4	5 + 2	4 + 2	0,23
III	4	4	5 + 2	4 + 2	0,27
IV	8	4 longues 8 petites	5 + 3	5 + 3	0,31
V	8	4 longues 8 plus grandes	5 + 5	5 + 4	0,34
VI	8	4 longues 8 plus grandes	5 + 5	5 + 4	0,36

On pourrait penser que les stades IV et V se ressemblant beaucoup n'en forment en réalité qu'un seul, et que le développement est condensé, comme l'a montré MATTHEWS (1964) pour *Chiridius armatus*. Mais la croissance en longueur est continue, ainsi que celle des ébauches de pattes et d'appendices masticateurs qui apparaissent successivement, appuyant ainsi la division en 6 stades de la phase nauplienne.

Les planches de photographies montrent l'aspect de ces larves, lourdes et remuantes, dont le vitellus est progressivement digéré et se concentre autour du tube digestif.

GAULD (1959) avait déjà montré que les nauplii d'*Euchaeta* ne se nourrissent pas jusqu'au premier stade copépodite. MATTHEWS (1964) observa le même fait pour les *Aetideidae* et *Phaenidae* et *Candacia armata* se comporte de la même façon. Il semble que ce soit là une caractéristique des Copépodes carnivores, dont les œufs suffisamment riches en vitellus suffisent à approvisionner la larve jusqu'au développement d'appendices adaptés à la chasse et au découpage des proies.

Il n'y a guère de différences entre les expériences avec Diatomées et celles qui en sont dépourvues, et on n'a jamais observé un comportement de recherche d'aliments chez les nauplii. On n'a pas davantage observé de crottes.

Cette abstinence n'empêche pas les *Candacia* (à cet égard, la seule expérience que nous ayons effectuée avec *Candacia bipinnata* a montré exactement les mêmes faits) de se développer très rapidement.

Le premier stade copépodique est atteint en 6 jours à 16°5, ce qui est presque aussi rapide que chez *Euterpina acutifrons*. Il est vrai que les deux expériences qui produisirent des copépodites comprenaient des milieux contenant 1 p. 1000 de la mixture de vitamines et aminoacides M 8 de Provasoli (PROVASOLI, MC LAUGHLIN et DROOP, 1956). Celle qui n'en contenait pas arrive au stade nauplien VI en 6 jours, ce qui n'en est pas tellement différent quand même.

A cette vitesse de croissance, le copépodite I contient encore un peu de son vitellus embryonnaire. On peut supposer qu'il ne faudrait pas que le développement nauplien dure plus de 10-12 jours, car la larve aurait épuisé ses réserves avant d'être en état de se nourrir par elle-même. Ce qui implique peut-être une préférence pour les eaux tempérées et chaudes provoquant une croissance rapide.

#### 4) *Le stade copépodite I.*

Sa longueur moyenne est de 0,50 mm. Ces stades vécutent 4 et 5 jours, au cours desquels on essaya par tous les moyens de les alimenter. Furent offerts successivement : des œufs d'*Artemia* percés, des larves de *Corycaeus latus* (leurs dimensions et leur nombre semblaient en faire une nourriture de choix), de l'Infusyl, du jaune d'œuf dur, des Diatomées variées, des cadavres frais ouverts de *Centropages* et *Temora*, du broyat de *Candacia* vivant, des larves véligères de Gastéropodes, de la *Sagitta* fraîche ouverte. Rien n'y fit. Les copépodites se montrèrent encore plus difficiles que les adultes et moururent visiblement de faim.

#### 5) *Conclusions.*

Épaisse enveloppe protégeant les œufs, vigueur des larves, réserves alimentaires internes importantes, trois facteurs qui procurent à *Candacia armata* (ainsi probablement qu'aux autres Candaciidae) une grande indépendance par rapport au milieu.

Ces facilités adaptatives ne compensent pourtant pas une fécondité basse et une spécificité alimentaire qui doit être considérable. On a observé des *Candacia* mangeant des *Sagitta* (WICKSTEAD, 1962), des Copépodes et même de petits Poissons. Il semble cependant qu'ils restent relativement rares, même lorsque le plancton est suffisamment riche en proies. Il est possible qu'un contrôle de la population s'exerce aussi pendant les premiers stades copépodiques, plus fragiles ou plus sélectifs, limitant ainsi les pertes importantes de protéine animale que provoquerait l'abondance de tels prédateurs.

*Institut océanographique d'Alger.*

### SUMMARY

Spawning and naupliar development till Copepodite stage I included has been obtained under laboratory conditions with *Candacia armata*, a predator free-swimming Copepod.

Setation of the last joints of antennae, telson, and body length of the different naupliar stages is given in a table allowing determination.

Females are not very fertile : they lay down 19 to 35 eggs in one batch not enclosed in an egg-bag. In unsuitable conditions, they can retain their eggs and even resorb them till ovaries become empty. Eggs are laid smooth, then after few hours, they become surrounded with a thick and thorny membrane. They hatched within 48-60 hours at 16°5 C.

Nauplii give first copepodite in 5-6 days at 16°5 C through 6 naupliar stages. They do not feed at all and resorb their yolk which has nearly disappeared in copepodite I.

It was impossible to provide a suitable food to copepodites, so they died after 4-5 days.

It is suggested that a biological control may occur under the form of specificity of food requirements in the first copepodite stages, lowering the number of such a hungry predator.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BERNARD (M.), 1963. — Le cycle vital en laboratoire d'un Copépode pélagique de Méditerranée, *Euterpina acutifrons* CLAUS. — *Pelagos*, **1** (2) : 35-48.
- GAULD (D.T.), 1959. — Swimming and feeding in Crustacean larvae : the nauplius larvae. — *Proc. Zool. Soc. London*, **132** (1) : 31-50.
- MATTHEWS (J.B.L.), 1964. — On the biology of some bottom-living Copepods (Aetideidae and Phaenidae) from Western Norway. — *Sarsia*, **16** : 1-46.
- PROVASOLI (L.), McLAUGHLIN (J.J.A.) et DROOP (M.R.), 1956. — The Development of artificial media for marine Algae. — *Archiv f. Mikrobiol.*, **25** : 392-428.
- WICKSTEAD (J.), 1962. — Food and feeding in pelagic Copepods. — *Proc. Zool. Soc. London*, **139** : 545-55.
- ZILLIOUX (E.J.) et WILSON (D.F.), 1964. — On the survival and propagation of *Acartia tonsa* in laboratory culture. — *Contributed paper at 27th Ann. Meet. Amer. Soc. Limnol. & Ocean. at Miami Florida*.
-

# IMPORTANCE, RÉPARTITION ET RÔLE DU MATÉRIEL ORGANIQUE VÉGÉTAL ISSU DES PRAIRIES DE POSIDONIES

par J. PICARD

Alors que la Phanérogame marine *Posidonia oceanica* ne vit que dans l'étage infralittoral où elle peut constituer localement des prairies sous-marines fort importantes, il est remarquable de constater que ces Posidonies sont à l'origine de la formation d'un matériel détritique organique très important et dispersé, sous diverses formes, dans la totalité de l'étagement méditerranéen (depuis les « laisses » de l'étage supralittoral, jusqu'aux dépôts intéressant les zones les plus profondes de l'étage bathyal méditerranéen). Il s'agit donc là, dans les diverses biocoenoses, d'un apport en matières organiques non négligeable, et il convient alors d'en préciser les conditions de formation, de transport et de dépôt, et d'envisager son incidence sur la composition des peuplements benthiques.

On sait que les Posidonies perdent la majeure partie de leurs feuilles à la fin de l'automne et au début de l'hiver, la plupart des feuilles étant, à cette période, envahies par des épiphytes végétaux (Mélobésiées diverses, etc.) ou animaux (Bryozoaires, Hydraires, etc.) qui, par l'importance de leurs encroûtements, contribuent, pour le moins à les affaiblir. Ces feuilles mortes, détachées par les coups de mer, sont essentiellement rejetées sur les plages, où elles constituent des sortes de « banquettes » ayant parfois une épaisseur supérieure à un mètre. Ces banquettes se tassent peu à peu, et certaines portions peuvent subsister fort longtemps, les vestiges de banquettes de plusieurs années successives étant souvent superposées, les banquettes les plus anciennes (qui sont aussi les plus bas situées) étant les plus compactes. Chose curieuse, ces formations sont quasiment imputrescibles. Les plus importantes de ces banquettes s'étendent sur trois étages, le sommet étant dans l'étage supralittoral, la partie moyenne dans l'étage médiolittoral, et la base dans l'étage infralittoral. Il est regrettable qu'aucune recherche détaillée sur la zonation faunistique des organismes (les Amphipodes y sont particulièrement abondants) n'ait encore été effectuée dans ces banquettes dont on peut seulement dire qu'elles correspondent non pas à une biocoenose unique, mais à des aspects particuliers de trois biocœnoses distinctes et superposées.

Durant l'hiver, les vagues enlèvent aux banquettes une partie de ces feuilles mortes, lesquelles, mécaniquement tronçonnées en fragments mesurant le plus souvent moins d'un centimètre, soit forment des litages intercalés dans les sables infralittoraux, soit restent bloquées entre les galets infralittoraux : ces fragments, mélangés à un matériel provenant directement des herbiers de Posidonies, se décomposent peu à peu, donnant ainsi divers aspects de pollution naturelle des fonds infralittoraux.

Au printemps, les feuilles mortes des banquettes, reprises par la mer, subissent un véritable « rouissage » le long de certaines grèves, donnant une sorte de fluide pâteux susceptible d'amortir les vagues et, souvent, d'en empêcher le déferlage. On ne sait, malheureusement, encore rien du processus bactérien qui préside à ce rouissage. Le résultat en est l'individualisation de courtes fibres nervurales, mesurant généralement moins d'un centimètre de longueur, qui, très légères, vont être transportées par la mer. Une partie de ces fibres est plus ou moins mélangée aux sables infralittoraux, leurs extrémités dépassant souvent du sédiment et donnant

à la surface de celui-ci un aspect hispide. La plupart de ces fibres sont transportées au loin par les courants, et il n'est alors pas rare de les voir colmater les mailles des filets à plancton. Les fibres rouies peuvent, lorsque les masses d'eau qui les transportent atteignent un littoral, être retenues dans les peuplements d'algues, soit par divers invertébrés qui les agglomèrent pour s'en faire une demeure, soit par simple feutrage lorsque les peuplements algaux sont très denses; de véritables « bourres » de fibres de Posidonies s'observent même au fond de certaines grottes sous-marines. Dans les fonds de maërl, un piégeage similaire des fibres de Posidonies entre les branches des algues calcaires est un fait normal. Cependant, dans leur quasi totalité, ces fibres rouies vont se décanter, avec des précolloïdes et colloïdes, dans des aires privilégiées où le calme règne au niveau du fond. Ces zones sont situées soit au voisinage même des grandes prairies de Posidonies (par exemple, côtes de Provence), soit à d'assez grandes distances sur le plateau continental (par exemple, côtes des Pyrénées orientales), soit dans les grands fonds.

Les rhizomes et les racines des Posidonies jouent un rôle moins important dans l'économie des fonds. En règle générale, ils persistent *in situ*, que les Posidonies soient vivantes ou mortes, et constituent les « mattes », dans l'épaisseur desquelles rhizomes et racines paraissent être quasi imputrescibles. Ce n'est guère que l'arrachement accidentel par de fortes tempêtes ou par suite des actions humaines qui peut provoquer la mise en circulation de ce matériel que l'on peut diviser en deux parts : la part qui est rejetée à la côte (le plus souvent sous forme de boules — (aegagropiles) — résultant du feutrage des bases des feuilles contre les rhizomes lors du transit sur les plages infralittorales), et la part qui est entraînée en profondeur avec sa flore et sa faune épiphytes, lesquelles survivent un certain temps, puis meurent, entraînant localement des phénomènes de pollution naturelle.

L'importance du rôle de ce matériel détritique végétal est attestée par le fait que, dans presque toutes les biocoenoses, on rencontre un certain nombre d'espèces utilisant exclusivement ou préférentiellement les vestiges des Posidonies comme nourriture. Parmi tous les mangeurs de débris de Posidonies, ce sont essentiellement des Amphipodes qui dominent, en particulier en ce qui concerne le grand nombre d'individus atteint par certaines populations. Lorsqu'on sait l'importance du rôle des Amphipodes dans l'alimentation de nombreuses espèces de poissons, on trouve là une justification supplémentaire à préconiser la protection des prairies de Posidonies, de plus en plus menacées par les pollutions artificielles et les pêches abusives.

*Station marine d'Endoume. Marseille.*

## BIBLIOGRAPHIE

- BRIAN (A.), 1957. — Biocénose des débris de Posidonies sur les plages des environs de Gênes. — *Comm. présentée à la réunion du sous-comité Benthos de la C. I. E. S. M. M. tenue à Gênes les 10 et 11 juin 1957.*
- BELLAN-SANTINI (D.) et PICARD (J.), 1963. — Étude des variations au cours d'une année des Amphipodes de quelques stations des fonds meubles dans la région de Marseille. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, **43** (Bull. 28).
- MOLINIER (R.) et PICARD (J.), 1952. — Recherches sur les herbiers de Phanérogames marines du littoral méditerranéen français. — *Ann. Inst. océanogr.*, Monaco, **27** (3).
- 1953. — Notes biologiques à propos d'un voyage d'étude sur les côtes de Sicile. — *Ann. Inst. océanogr.*, Monaco, **28** (4).
- PÉRÈS (J.M.), 1953. — Les formations détritiques infralittorales issues des Herbiers de Posidonies. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, **9** (Bull. 4).
- PICARD (J.), 1954. — Les formations organogènes benthiques méditerranéennes et leur importance géomorphologique. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, **13** (Bull. 8).

# DISTRIBUTION DES ESPÈCES DU PHYTOPLANCTON MÉDITERRANÉEN PAR RAPPORT AUX DIFFÉRENTES COMBINAISONS DES FACTEURS DU MILIEU

par Ramon MARGALEF

Le plancton de 473 échantillons de 100 ml d'eau, pris dans la région du sud de l'embouchure du fleuve Ebre (Méditerranée occidentale), a été sédimenté et dénombré au microscope d'Utermöhl. Les données fondamentales ont été passées à des fiches perforées standard (IBM). A chaque espèce correspondait une série de fiches qui représentaient une densité progressivement élevée de la population. Les différentes positions dans une fiche correspondaient aux différents échantillons d'eau. Les limites des classes dans lesquelles on distribuait les données de densité étaient les suivants : 1-16, 16-100, 100-500, 500-3 300, et 3 300-10 000 cellules par 100 millilitres d'eau. Si, par exemple, une espèce était représentée dans l'échantillon n° 215 avec une densité de 5 cellules /100 ml, et par 127 cellules par 100 ml dans l'échantillon 218, dans la fiche de cette espèce correspondante à la densité 1-16/100 ml, étaient perforées les positions 215 et 218, et dans les fiches correspondantes aux densités 16-100 et 100-500 seulement la position 218. Les fiches signifiant des densités supérieures n'étaient pas percées.

D'autres fiches furent préparées donnant la distribution des valeurs de différentes variables caractérisant le milieu, dans les différents échantillons. On considéra la température (T), la salinité (S), la concentration de phosphate (P), la profondeur (D), la station ou localité (E) et l'époque de l'année (M).

Sans un appareillage coûteux, par simple superposition et examen optique des coïncidences, les données ainsi préparées permettent d'examiner statistiquement le degré d'association ou de répulsion entre paires d'espèces, ainsi que la distribution des espèces en fonction de chacun des différents facteurs considérés. Ces investigations sont poursuivies indépendamment et leurs résultats seront publiés ailleurs.

Comme résultat de ces investigations on détermine, par exemple, la distribution de l'espèce A en fonction de la température, c'est-à-dire, la densité moyenne de l'espèce dans chacune des classes (10-12° C, 12-14° C, 14-16° C, 16-20° C, 20-26° C), lorsque les échantillons sont distribués en faisant attention exclusivement à la température. On peut avoir une distribution semblable de la même espèce A par rapport à la salinité. Toutes ces données ont été tabulées pour les espèces sur lesquelles on disposait d'une information statistiquement suffisante (MARGALEF (R.), 1964, *Distribución ecológica de las especies del fitoplancton marino en un área del Mediterráneo occidental*. — *Inv. Pesq.*, t 28 sous presse).

Apparemment, à partir de ces données, on pourrait calculer les densités pour n'importe quelle combinaison des facteurs envisagés, par exemple, pour un échantillon caractérisé par une température et une salinité connues. Mais les résultats empiriques ne coïncident pas avec les théoriques, parce que les différents facteurs ne sont pas indépendants, il y a interaction entre eux. Ceci justifie que l'on pousse l'examen des distributions des espèces, en fonction des différents facteurs, quand ils ne sont pas pris séparément, mais en combinaison. La présente note s'occupe de ce sujet.

La méthode est simple : on examine la superposition des trous non seulement entre les fiches d'une espèce et les fiches d'un facteur, mais entre les fiches d'une espèce et les fiches de deux, trois, etc. facteurs.

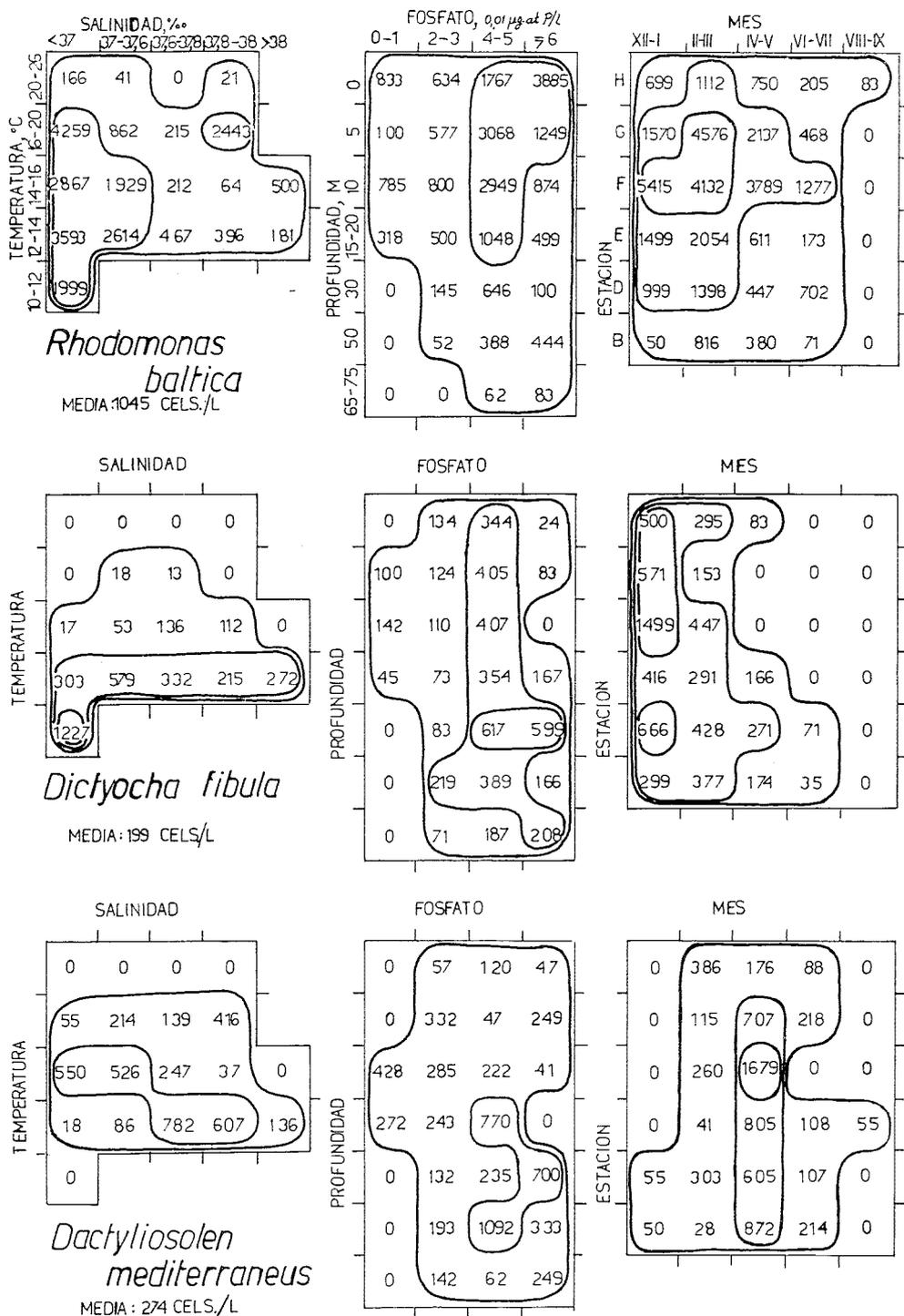
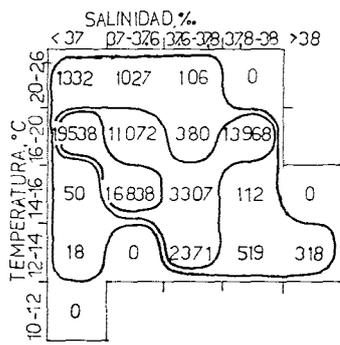
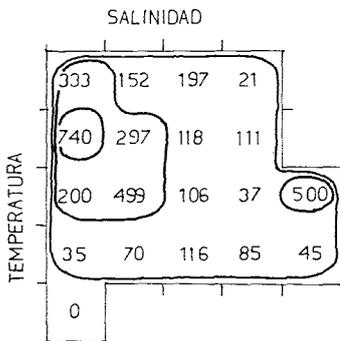
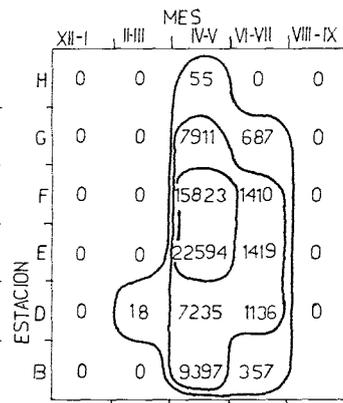
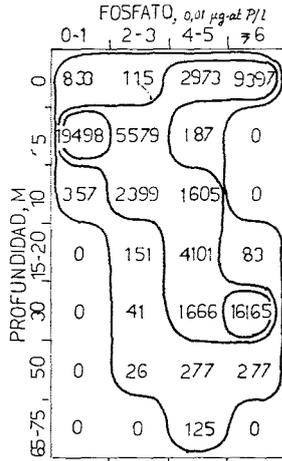


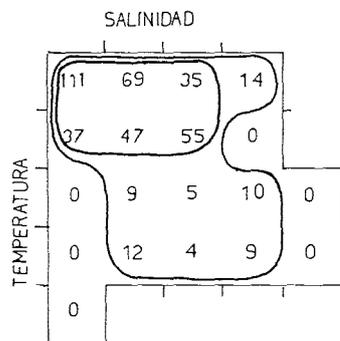
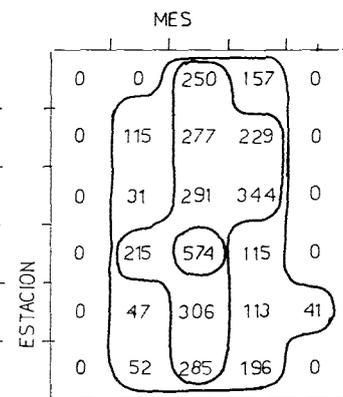
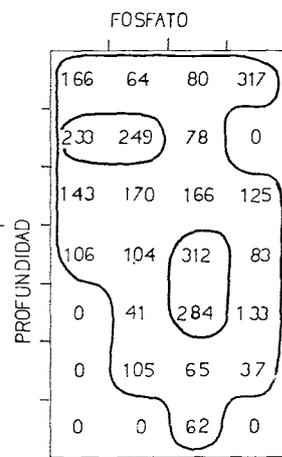
FIG. 1. — Distribution de six espèces du phytoplancton marin dans une région de la Méditerranée occidentale se rapportent à chaque espèce; l'un donne la distribution par rapport à la température (température-profondeur) et le troisième par rapport au mois de l'année (mes, groupés par paires) et « facteur » se représentent seulement dans les graphiques correspondant à la première espèce. stations H-B se situent dans cet ordre depuis l'embouchure de l'Ebre (4) vers le sud; les stations G les densités moyennes (en cellules par litre) pour les points de coordonnées choisies. Les contours



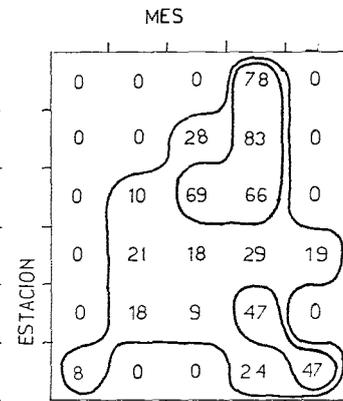
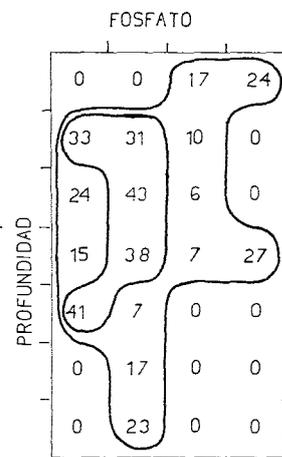
*Chaetoceros compressus*  
MEDIA: 2405 CELS./L



*Rhizosolenia alata*  
MEDIA: 145 CELS./L



*Ceratium massiliense*  
MEDIA: 22 CELS./L



dentale. A côté du nom de l'espèce figure la densité moyenne pour l'ensemble, en cellules par litre. Trois graphiques et à la salinité (salinidad); l'autre par rapport à la concentration de phosphate (fosfato) et à la localité ou à la station (estacion). Les valeurs numériques des classes distinguées dans chaque Les valeurs de phosphate sont en centièmes de microgrammes-atome de phosphore par litre. Les et F ont un caractère plus néritique que les autres. Les chiffres à l'intérieur des graphiques donnent font ressortir la qualité des distributions.



Le but idéal de la recherche serait de cartographier la distribution de chacune des 215 espèces déterminées dans un espace à six dimensions, chacune d'elles représentant une des caractéristiques du milieu envisagée. Cette représentation n'est pas réalisable plastiquement et le nombre de données ne suffit pas pour une représentation statistiquement satisfaisante dans chacune des « cellules » du réseau à six dimensions. Plus facile à représenter est la dépendance de paires de facteurs, qu'on a étudié dans cette étape préliminaire de la recherche.

On peut construire 15 combinaisons (T-S, T-P, T-D, T-E, T-M, S-P, S-D, S-E, S-M, P-D, P-E, P-M, D-E, D-M, E-M), mais on s'est borné à l'étude des trois paires soulignées. Le T-S parce que les différents auteurs ont proposé un diagramme température-salinité-plancton; P-D parce que la concentration de phosphate et la profondeur (lumière) sont des facteurs décisifs pour le développement du plancton végétal; E-M parce que représentant la distribution des espèces dans le temps et l'espace, c'est-à-dire, dans ses vraies coordonnées.

La limitation d'espace force à présenter seulement (fig. 1) les graphiques de distribution de 6 espèces (*Rhodomonas marina*, *Dictyocha fibula*, *Dactyliosolen mediterraneus*, *Chaetoceros compressus*, *Rhizosolenia alata* et *Ceratium massiliense*). Sur les graphiques, pour chaque combinaison réalisée des différentes « intensités » des deux facteurs pris en considération, on donne la densité moyenne de l'espèce (en cellules par litre) dans l'ensemble des échantillons qui s'accordent aux conditions spécifiées. Près du nom de l'espèce on ajoute la densité moyenne pour l'ensemble.

Ces six espèces peuvent être considérées comme assez typiques, dans le sens que chacune d'elle est en certaine façon le chef de file d'un groupe d'espèces qui ont, approximativement, des distributions semblables. Dans ce qui suit on donne des exemples d'espèces appartenant aux différents groupes.

1) *Rhodomonas baltica*, *Ceratium furca*, *Dinoporella perforata*, *Exuviaella baltica*, *Minuscula bipes*, *Peridinium* cf. *nudum*, *Prorocentrum micans*. Espèces néritiques et d'eaux superficielles; température et salinité basses.

2) *Dictyocha fibula*, *Calcisolenia* sp. Moins néritiques que les précédentes et distribuées plus uniformément de la surface au fond. Préférence de températures et salinités basses.

3) *Dactyliosolen mediterraneus*, *Asterionella japonica*, *Asterionella mediterranea*, *Cerataulina bergoni*, *Chaetoceros affinis*, *Coscinodiscus radiatus*, *Diploneis bombus*, *Hemiaulus sinensis*, *Nitzschia closterium*, *Nitzschia seriata*, *Pronoctiluca spinifera*, *Schroederella delicatula*, *Solenicola setigera*, *Thalassionema nitzschioïdes*, *Thalassiothrix frauenfeldii*. Espèces se développant à une certaine profondeur, dans de l'eau à forte salinité et riche en éléments nutritifs. Températures moyennes.

4) *Chaetoceros compressus*, *Bacteriastrum delicatulum*, *Chaetoceros diversus*, *Cyclotella caspia*, *Eutreptia* sp., *Peridinium trochoïdeum*, *Platymonas* cf. *inconspicua*, *Prorocentrum triestinum*, *Pyramimonas* sp., *Rhizosolenia fragilissima*, *Syracosphaera mediterranea*. Espèces néritiques et propres des eaux de surface; modérément thermophiles; salinités moyennes.

5) *Rhizosolenia alata*, *Ceratium fusus*, *Chaetoceros peruvianus*, *Coccolithus huxleyi*, *Guinardia flaccida*, *Hemiaulus bauckii*, *Leptocylindrus danicus*, *Nitzschia delicatissima*, *Rhizosolenia delicatula*, *Rhizosolenia imbricata shrubsolei*, *Rhizosolenia stolterfothi*. Espèces assez éclectiques dans leur comportement, préférant salinités plutôt basses et températures plutôt élevées, pas trop néritiques et distribuées dans toute l'épaisseur de l'eau (moins de 100 m).

6) *Ceratium massiliense*, *Amphidinium acutissimum*, *Gyrodinium spirale*, *Oxytoxum mediterraneum*, *Peridinium* pl. sp. Espèces d'été, vivant dans des eaux relativement chaudes, à salinité moyenne ou élevée, à basse concentration de phosphate.

Il serait risqué, bien sûr, d'extrapoler ce schéma préliminaire à d'autres régions marines.

*Instituto de Investigaciones Pesqueras, Barcelona.*

# DISTRIBUTION VERTICALE SAISONNIÈRE DU PHYTOPLANCTON EN ADRIATIQUE MOYENNE ORIENTALE

par Tereza PUCHER-PETKOVIC

Ce travail comprend les résultats de 3 ans de recherches quantitatives du phytoplancton sur une station côtière de l'Adriatique moyenne orientale, dans la baie de Kastela, près de Split, 43°31'N, 16°23'E, profondeur 42 m, et les résultats de 2 ans de recherches sur une station près de l'île de Vis, « Stoncica », 43°00'N; 16°20'E, profondeur 107 m, qui subit l'influence du large (fig. 1).

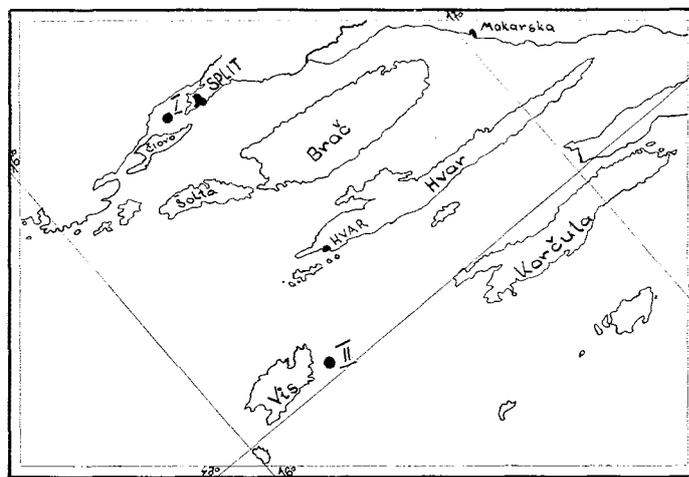


FIG. 1. — Carte de la région explorée. I station dans la baie de Kastela; II station « Stoncica » près de l'île de Vis.

Le matériel a été récolté au moins chaque mois, sauf en janvier et en mai 1959-60 à « Stoncica ».

Dans la baie de Kastela, les échantillons ont été prélevés, au cours du premier cycle de recherches, de juin 1956 à mai 1957 inclus; pendant le second cycle, d'août 1956 à juillet 1960 inclus, et pendant le troisième cycle, de février 1961 à janvier 1962 inclus, tandis qu'à la station de « Stoncica » au cours des années 1959-60 et 1961-62 seulement.

Les échantillons pour les analyses quantitatives du phytoplancton ont été pris, dans la baie de Kastela aux profondeurs de 0, 10, 20 et 35 m, et à « Stoncica » de 0, 10, 20, 30, 50, 75 et 100 m. Le matériel est présenté en valeurs moyennes mensuelles.

Les échantillons du phytoplancton ont été analysés selon la méthode de sédimentation et de dénombrement au moyen du microscope renversé d'après Utermöhl, et les données ont été calculées pour un litre d'eau de mer.

Le but de ce travail est de présenter les différences entre la distribution verticale du phytoplancton d'une région côtière et d'une région du large de l'Adriatique.

La distribution verticale dépend, en supposant que les autres facteurs sont identiques, en premier lieu de la lumière. Le phytoplancton a des exigences spécifiques pour la lumière, tant du point de vue qualitatif (BAATZ, 1940) que quantitatif (SMAYDA, 1958).

Chez certains dinoflagellés HASLE (1950, 1954) a remarqué des migrations phototactiques journalières spécifiques pour chaque espèce.

La densité de l'eau peut, sous des conditions déterminées de stratification, jouer un rôle important dans la distribution verticale du phytoplancton, mais elle n'est pas en relation physiologique directe avec le phytoplancton.

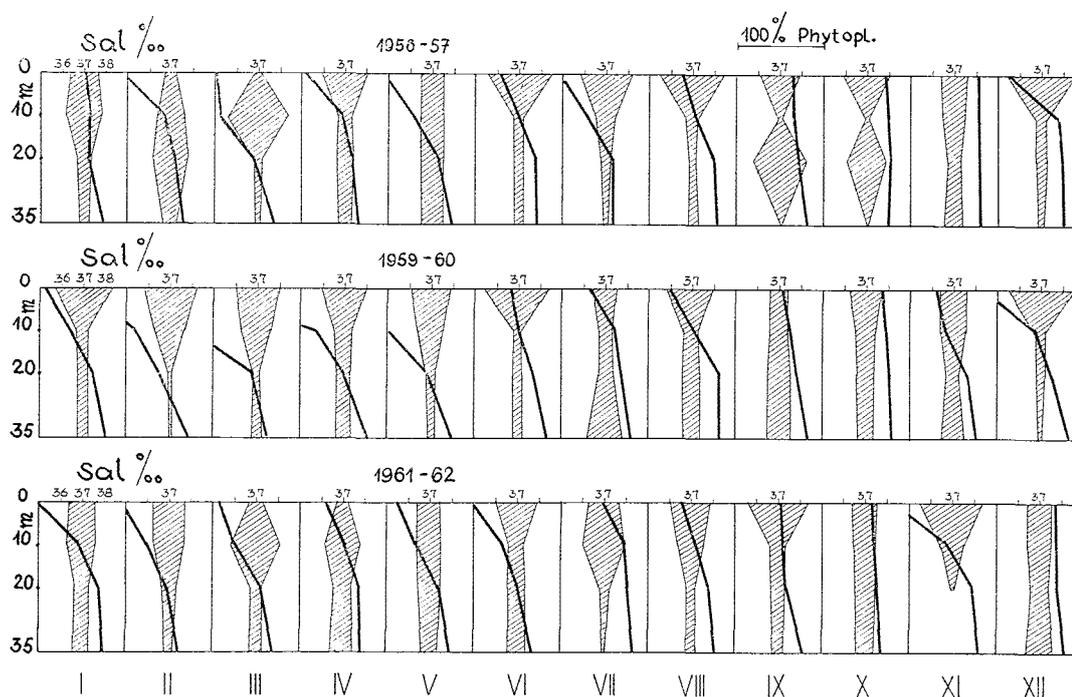


FIG. 2. — Distribution verticale du phytoplancton et de la salinité dans la baie de Kastela au cours des années 1956/57, 1959/60 et 1961/62.

D'après SOROKIN (1960), même un gradient extrêmement bas de 0,566 t peut causer l'accumulation, du phytoplancton à une profondeur déterminée. Dans le cas d'une stratification de la densité nettement exprimée, SOROKIN trouvait une concentration du phytoplancton dans la zone supérieure de la thermocline.

Étudiant le phytoplancton de notre région nous avons constaté des différences notables entre la distribution verticale du large et celle de la région côtière. Dans la baie de Kastela, le phytoplancton est concentré à la surface au cours de la plus grande partie de l'année, ce qui était particulièrement bien exprimé en 1959-60 (fig. 2). GRAN et THOMPSON (1930) disent, en ce qui concerne les diatomées, qu'une telle distribution verticale n'est pas toujours la preuve que leurs conditions optimales de vie existent justement à la profondeur où elles atteignent le maximum de concentration. Pourtant, lorsqu'elles se maintiennent à la même profondeur pendant une plus longue période, on peut affirmer qu'elles y trouvent des conditions optimales de vie (GRAN, THOMPSON, 1930).

La baie de Kastela est une région à transparence relativement faible. Les mesures de la transparence au moyen du disque de Secchi montraient les valeurs de 4 à 26 m, mais ceci n'est pas la cause principale de la concentration du phytoplancton à la surface. Nous sommes d'avis que, dans la baie de Kastela, la salinité extrêmement basse de la couche superficielle, causée par l'afflux constant de l'eau douce, et des matières nutritives du continent, y jouent un rôle prépondérant.

ERCEGOVIC (1936) avait enregistré, dans cette même région, le maximum printanier du phytoplancton, lequel s'était manifesté simultanément avec une forte baisse de salinité et au maximum des vents du nord.

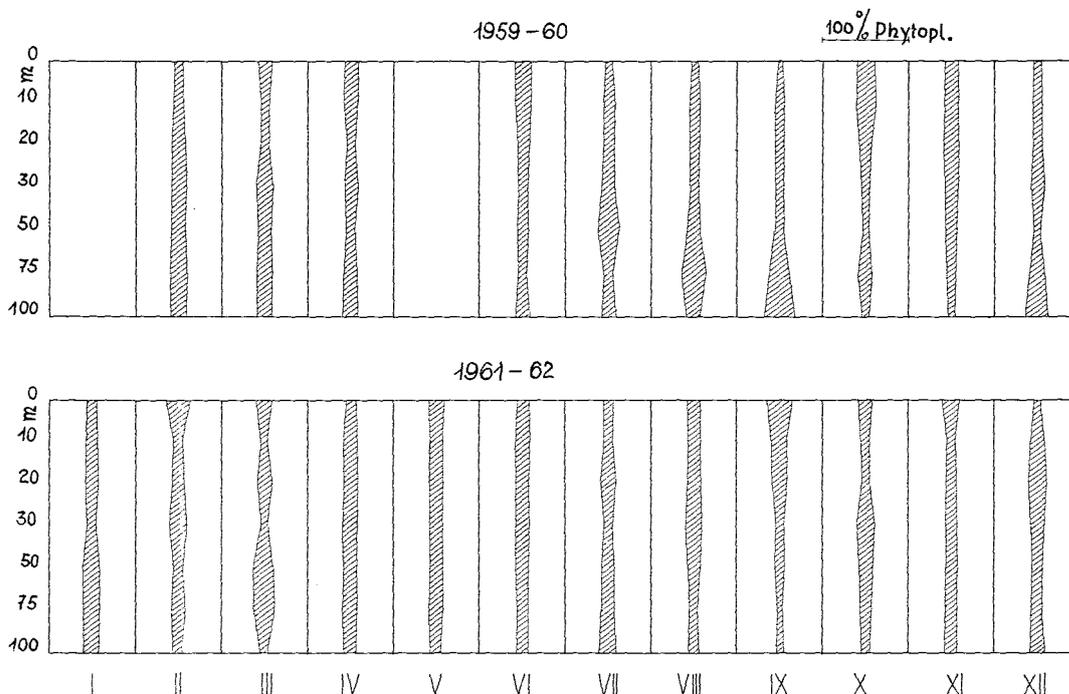


FIG. 3. — Distribution verticale du phytoplancton à « Stonica » au cours des années 1959/60 et 1961/62.

Nous pensons que, dans la baie de Kastela, l'apport des matières nutritives dans la couche superficielle de la mer est, au moins au cours d'une grande partie de l'année, plus important que la circulation mécanique. Malgré la concentration phytoplanctonique plus exprimée à la surface et par là une consommation plus intense des phosphates dans cette couche, ils y accusent régulièrement des valeurs plus élevées que dans la couche plus profonde. Les valeurs moyennes annuelles du phytoplancton, de la salinité et des phosphates, pour la surface et pour la profondeur de 10 m, présentées ci-dessous illustrent clairement ce phénomène.

Période	Prof. (m)	Phytopl./l	Sal. p. 1000	PO <sub>4</sub> mg/t
1956/57	0	52.180	35,68	1,4
	10	22.733	37,05	0,7
1959/60	0	35.423	35,01	3,8
	10	16.590	36,31	2,4
1960/61	0	59.220	35,95	1,8
	10	41.168	36,95	1,3

Seulement au printemps et en automne on a trouvé une distribution à peu près homogène à toutes les profondeurs. Dans la baie de Kastela, l'homothermie et la répartition uniforme de la salinité s'établissent, en 1956-57 au mois de novembre, en 1959-60 à la même époque et en

1961-62 au mois d'octobre et en même temps, par la circulation mécanique, la distribution verticale du phytoplancton presque homogène s'est établie. Il est intéressant que ce même phénomène ait été observé aussi au printemps au moment où la stratification thermique et celle de la salinité se présentent. Le réchauffement de la couche superficielle commence régulièrement en avril, et c'est en mai, quand la stratification s'est effectuée jusqu'au fond qu'on a trouvé une distribution verticale uniforme du phytoplancton (fig. 2).

A la différence de celui de la baie de Kastela, le phytoplancton du large (« Stoncica ») est presque uniformément distribué pendant l'année entière dans toute la colonne d'eau (fig. 3). « Stoncica », étant une région à haute transparence, les conditions de la lumière sont vraisemblablement également favorable à l'assimilation dans les couches plus profondes (Secchi de 15 à 34 m). Sur cette station l'adoucissement de la couche superficielle se manifeste plus faiblement que dans la baie de Kastela. En général, les valeurs de la salinité sur cette station ne présentent pas d'oscillations notables; au cours de ces recherches elles se tenaient dans les limites de 37,39 à 38,55 p. 1000, tandis que dans la baie de Kastela elles allaient de 30,39 à 38,04 p. 1000.

L'auteur a noté la même distribution verticale dans cette région également pour les diatomées (PUCHER-PETKOVIC, 1964).

*Institut d'Océanographie et de Pêche, Split, Yougoslavie.*

#### BIBLIOGRAPHIE

- ERCEGOVIC (A.), 1936. — Étude qualitative et quantitative du phytoplancton dans les eaux côtières de l'Adriatique orientale moyenne au cours de l'année 1934. — *Acta adriatica, Split*, **1** (9).
- GRAN (H.H.), THOMPSON (Th. G.), 1930. — The Diatoms and the Physical and Chemical Conditions of the Sea Water of the San Juan Archipelago. — *Publ. Puget Sound. Biol. Station*, **7**.
- HALIM (Y.), 1956. — Étude qualitative et quantitative du cycle écologique dans les eaux de Villefranche (1953-1955). — *Thèse Sci. nat. Fac. Sci. Paris*.
- HASLE (G.R.), 1950. — Phototactic Vertical Migration in Marine Dinoflagellates. — *Oikos*, **2** (2).
- 1954. — More on Phototactic Diurnal Migration in Marine Dinoflagellates. — *Nytt Magazin for Botanik. Oslo*, **2**.
- PUCHER-PETKOVIC (T.), 1964. — (en préparation). — Pelagicka vegetacija dijatomeja u produkciju srednjeg Jadrana.
- SMAYDA (Th.J.), 1958. — Biogeographical Studies of Marine Phytoplankton. — *Oikos*, **9** (2).
- SOROKIN (J.J.), 1960. — Vertical Distribution of Phytoplankton and the Primary Production in the Sea. — *J. Cons. int. Explor. Mer.* **26**.

# SUR LE PHYTOPLANCTON DE LA MER NOIRE DEVANT LE LITTORAL BULGARE

par V.J. PETROVA

Par sa position, la Mer Noire représente un grand golfe de la Méditerranée et a une origine commune avec celle-ci. Son histoire commence lors de la formation de l'Océan du Téthys et passe par la Mer sarmatique ainsi que par la Mer pontique. Après la formation du Bosphore elle s'est formée comme une mer séparée, se salant deux fois.

Une particularité de la Mer Noire est sa basse salinité moyenne de surface (17,5 p. 1000) en comparaison avec celle de l'Océan (35 p. 1000), tandis que la Mer Méditerranée a une salinité plus élevée (38 p. 1000). La Mer Noire reçoit 400 km<sup>3</sup> environ d'eau fluviale et par les détroits de Kertch et du Bosphore se trouve en échange continu d'eau avec les Mers d'Azov et de Marmara. Ces eaux créent un système de deux courants circulaires. La Mer Noire se caractérise par une différence dans la densité des eaux de la couche supérieure jusqu'à l'isobathe de 150 m et de celle du fond qui sont saturées de deux gaz antagonistes (O<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>S), ce qui rend difficile l'échange vertical entre elles.

L'origine et la formation de la flore de la Mer Noire s'explique par son passé historique et par son régime hydrologique. Avant la formation du Bosphore elle a été saumâtre vu le caractère saumâtre de la Mer pontique, et des restes de cette flore se sont conservés seulement dans les régions dulcifiées de la mer et dans les limans. Après la jonction de la Mer Noire avec la Méditerranée a commencé l'immigration de plusieurs espèces phytoplanctoniques de la Mer de Marmara et de la Méditerranée, ainsi que de l'Océan Atlantique. Aux conditions spécifiques de la Mer Noire se sont acoutumées seulement les espèces d'une grande adaptabilité écologique. Par sa composition le phytoplancton de la Mer Noire est très voisin de celui de l'Adriatique et des parties nord de la Méditerranée. Un grand nombre d'espèces sont cosmopolites, beaucoup d'entre elles étant massives dans la Mer Noire. La relation et la ressemblance entre les deux mers sont démontrées aussi par les dix-huit *Coccolithinae* méditerranéennes trouvées dans la Mer Noire (10, 12, 13).

Les premières recherches sur le phytoplancton de la Mer Noire sont floristiques et se rattachent aux noms d'auteurs russes depuis 1909 jusqu'à 1948. Les investigations récentes (6, 10, 12, 14, 15, 17, 19, 24, 25, 26, 31, 32, 33) ont enrichi la composition qualitative du phytoplancton et à présent on connaît environ 580 espèces et 70 variétés de la Mer Noire et de ses limans littoraux dulcifiés. L'exploitation piscicole, ainsi que le problème de la productivité biologique de notre mer, ont posé de nouveaux problèmes et perspectives à la phytoplanctologie. Les recherches quantitatives sur la dynamique saisonnière et annuelle du phytoplancton (1, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 19, 21, 22, 23, 30, 31) se réfèrent à la période depuis 1940 jusqu'à présent. Les résultats des travaux entrepris dans les parties centrales de la mer (7, 8, 9, 11, 12, 23) sont d'une grande importance.

Les premières investigations sur la flore algologique du littoral bulgare de la Mer Noire concernent surtout la macro- et microflore benthiques marines et dulcicoles habitant les lacs côtiers et l'étroite bande littorale de la mer (28, 29). Comme résultat des études faunistiques des

bassins saumâtres du littoral euxinique bulgare, A. VALKANOV a reconnu 21 espèces phytoplanctoniques du lac de Varna (3 *Euglenophyta*, 16 *Dinoflagellatae*, 1 *Diatomeae*, 1 *Silicoflagellatae*) et 24 espèces du lac de Guébédjé (4 *Chrysophyta*, 11 *Dinoflagellatae*, 8 *Euglenophyta*, 1 *Silicoflagellatae*) (3, 4). La composition qualitative fut complétée par les investigations non répétées de K. STUNDL (34) (11 *Dinoflagellatae*, 3 *Diatomeae*, 9 *Cyanophyta*, 2 *Euglenophyta*, 3 *Chlorophyta*, 1 *Chrysophyta*, 1 *Silicoflagellatae*). En recherchant les *Infusoria* dans le lac de Varna, A. CZAPIK (27) indique lui aussi onze espèces (9 *Dinoflagellatae*, 2 *Diatomeae*). Ainsi, grâce au travail investigatif d'auteurs bulgares et étrangers durant la période 1935-1952 ont été inventoriées 70 formes, dont 49 déterminées spécifiquement. Dix de celles-ci ont été reconnues dans le golfe de Varna, 36 dans le lac de Varna, et 28 dans celui de Guébédjé, avec une prépondérance des représentants des *Dinoflagellatae*.

En 1953, commença l'étude systématique du phytoplancton dans l'aquatoire marin bulgare. Ont été établies 45 formes de *Dinoflagellatae* planctoniques dont un genre ; 23 espèces et une variété (14) sont nouvelles pour notre littoral. C'est ainsi qu'a été complétée la composition qualitative de ce groupe du plancton devant notre littoral et ont commencé des observations de plusieurs années du phytoplancton dans la mer et dans les lacs côtiers.

Pendant 1953-1954 ont été effectuées des recherches mensuelles sur la composition qualitative et sur le développement quantitatif du phytoplancton dans le golfe et dans le lac de Varna. Dans le golfe, ont été établies 111 formes et dans le lac 86 formes de *Cyanophyta*, *Chrysophyta*, *Bacillariophyta*, *Pyrrhophyta* et *Chlorophyta*. Pour le littoral bulgare de la Mer Noire sont nouveaux 19 genres, 52 espèces, 8 variétés et 2 formes. Les résultats ont complété les connaissances sur la composition qualitative du phytoplancton dans le golfe (nouveaux : 32 genres, 59 espèces, 7 variétés et 2 formes) et dans le lac (nouveaux : 22 genres, 46 espèces, 4 variétés et 2 formes). Le phytoplancton pendant 1954 était considérablement plus riche. C'était pour la première fois que l'on a étudié sa dynamique saisonnière dans le golfe et dans le lac. La masse fondamentale dans le golfe se concentrait jusqu'à l'isobathe de 10 m avec prépondérance des Diatomées sur les Dinoflagellés. La distribution verticale du phytoplancton dans le lac de Varna pendant les mois d'été fut prospectée chaque 2 m jusqu'au fond dans les conditions de stagnation des couches de l'eau et de division de la masse aquatique en une couche supérieure, saturée d'oxygène, et une inférieure, saturée de H<sub>2</sub>S. En 1953 la limite entre les deux couches se trouvait à 10 m et la couche supérieure était peuplée de plancton oxybionte, tandis que dans la couche inférieure, outre les *Infusoria* sapropéliques, on y trouvait encore *Exuviaella cordata* Osr. et *Prorocentrum micans* EHR. en quantités minimes. Pendant l'été de 1954 la masse fondamentale phytoplanctonique se concentrait entre les isobathes de 10 et 18 m, avec une stagnation nette entre les deux couches, sans trouver néanmoins de l'acide sulfhydrique dans la couche inférieure, celui-ci se manifesta tard en automne. La cause était le gel du lac en janvier-février de cette même année et la grande stabilité des eaux lourdes, restées de l'hiver, sur le fond du lac (15, 17).

Un phénomène naturel, tout à fait particulier, pendant le mois de septembre 1959 dirigea nos investigations vers les lacs de Varna. La floraison extraordinaire de la chrysomonadine venimeuse *Prymnesium parvum* CARTER causa la mort de toute la population piscicole de ces lacs ; avec elle périt la plus grande partie de la faune des invertébrés (5,35). La moyenne de l'espèce pour toute la période d'un mois d'investigations était plus haute dans le lac de Béloslav (80,8 millions de cellules/litre) et diminuait progressivement en direction est à travers le lac de Varna vers le port homonyme (18).

Les recherches sur la dynamique saisonnière et les variations annuelles du phytoplancton au large devant le littoral bulgare commencèrent en 1954. Elles s'effectuaient simultanément avec les recherches hydrochimiques sur trois profils devant la côte bulgare : devant le cap Caliacra, le cap Galata et la ville de Mitchourine. Dans la plupart des cas la distance entre les stations était de dix milles. On prenait des échantillons bathométriques quantitatifs des horizons océanographiques standard, soit de 0,10, 25, 50, 75, 100, 150, 200 m. Les échantillons étaient traités par la méthode de sédimentation et 1 cm<sup>3</sup> du sédiment était examiné au microscope renversé pour le comptage des cellules. La biomasse des espèces séparées était calculée à base des poids standard des espèces phytoplanctoniques du VNIRO (URSS), et les résultats multipliés pour 1 m<sup>3</sup> d'eau.

De longues investigations du phytoplancton dans les eaux bulgares de la Mer Noire montrèrent des variations caractéristiques saisonnières et annuelles dans la composition, l'augmentation et la distribution de ce dernier. Durant la période 1954-1957 la biomasse moyenne du phytoplancton diminuait continuellement. Les conditions hydrométéorologiques favorables de 1954 se repercutèrent en améliorant la quantité moyenne annuelle ( $2,1 \text{ g/m}^3$ ); pourtant la floraison massive de *Rhizosolenia calcar-avis* SCHUL. pendant l'été de 1955 (biomasse maximum  $40 \text{ g/m}^3$ ) fut défavorable pour le reste du phytoplancton et il en résulta une diminution de la biomasse moyenne annuelle ( $1,1 \text{ g/m}^3$ ) (16). En 1956 la biomasse diminua encore plus ( $0,6 \text{ g/m}^3$ ) ayant été la plus basse pendant 1957 ( $0,4 \text{ g/m}^3$ ) (19). La période 1958-1959 fut caractérisée par une hausse brusque de la quantité moyenne annuelle du phytoplancton sur tout le secteur marin bulgare de la Mer Noire. La floraison printanière de 1958 était la cause de la plus haute biomasse moyenne ( $1,0 \text{ g/m}^3$ ), tandis que celle hiberno-printanière de 1959, provoquée par *Nitzschia seriata* CL. détermina la biomasse moyenne annuelle la plus haute ( $2,2 \text{ g/m}^3$ ) du phytoplancton de toutes les années de recherche. Cette floraison, extraordinaire par sa puissance et sa longue durée, de *Nitzschia seriata* CL. s'étendit sur des espaces immenses dans toute la partie ouest de la mer. La biomasse moyenne de l'espèce en février dans le secteur roumain était de  $2 \text{ g/m}^3$  et pour le secteur bulgare de  $6 \text{ g/m}^3$ . La biomasse des autres espèces phytoplanctoniques était quatre fois plus basse dans les eaux roumaines et dix fois dans les eaux bulgares. En mars la floraison commença à diminuer, mais la biomasse des autres organismes phytoplanctoniques dans le secteur roumain baissa 25 fois, tandis que dans le secteur bulgare elle fut réduite au minimum. La floraison cessa à peine en mai (30).

La floraison de *Nitzschia seriata* se répercuta sur la composition biochimique ainsi que sur la calorificité du plancton en 1959. Elle provoqua une diminution brusque du contenu en matière organique et une augmentation des matières minérales dans le plancton. La calorificité de ce dernier en 1955 a été extraordinairement basse (106 calories par 100 g de matière sèche) durant la floraison de *Rhizosolenia calcar-avis*. En comparaison avec celle-ci la calorificité du plancton dans la Mer Noire en 1959 a été d'une fois et demie plus haute. De cette manière la floraison de 1959 a détérioré les propriétés nutritives du plancton dans une certaine mesure et s'est repercutée défavorablement sur le développement du phytoplancton, du zooplancton et des poissons planctonophages durant le reste de l'année, mais elle n'a pas provoqué un changement aussi profond dans la composition biochimique du plancton comme durant la floraison estivale de la *Rhizosolenia calcar-avis* en 1955 (2).

Le développement quantitatif du phytoplancton pendant 1960 montra de nouveau une baisse brusque. En comparant les valeurs moyennes annuelles de la biomasse phytoplanctonique de 1954 et de 1960, les années 1957 et 1960 étaient d'une biomasse minimale ( $0,4 \text{ g/m}^3$ ) (21).

Dans la Mer Noire devant le littoral bulgare ont été établies deux zones de distribution du phytoplancton : une côtière qui s'étend jusqu'à 10 milles devant le cap Caliacra, jusqu'à 20 milles devant le cap Galata et jusqu'à 10 milles devant Mitchourine, et l'autre au large. La distribution du phytoplancton dans ces zones subissait l'influence des variations saisonnières, des courants, et la limite entre elles dépendait de ces variations. La zone littorale fut le lieu du développement massif et de la floraison du phytoplancton et c'est là que la biomasse était de plusieurs fois supérieure à celle du large (19, 21).

Pendant le printemps et l'été de 1957 et 1958 on fit des investigations sur les variations nycthémerales du phytoplancton devant le littoral bulgare de la Mer Noire. Les résultats montrèrent une périodicité nycthémerale, clairement déterminée, dans l'augmentation et dans la diminution de la quantité du phytoplancton. Pendant les heures claires du cycle nycthémeral se produisait un accroissement intense, tandis que durant les heures nocturnes il y avait une forte baisse de ce dernier (20).

En conclusion, comme résultat des investigations sur la composition du phytoplancton dans la Mer Noire sur le littoral bulgare et dans quelques-uns des lacs côtiers, effectuées depuis 1953 jusqu'à présent, furent reconnues 149 espèces et 13 variétés, à savoir : *Bacillariophyta* (85), *Pyrrhophyta* (53), *Chrysoophyta* (2), *Silicoflagellatae* (7), *Euglenophyta* (3), *Cyanophyta* (4), *Chlorophyta* (4), *Pterospemales* (3) et *Xanthophyta* (1) (14, 15, 17, 18, 19). Les observations pluriannuelles

sur les variations saisonnières de la composition et de la distribution quantitative horizontale et verticale du phytoplancton ont permis de faire la comparaison, tandis que les résultats finaux ont servi pour caractériser l'état de la base de nutrition des poissons planctophages de la Mer Noire pendant les différentes années.

*Institut scientifique sur la Pêche Varna.*

### BIBLIOGRAPHIE

- 1) BELOGORSKAJA (E.V.), 1959. — Nekotorye dannye o raspredelenii i kolitchestvenom rasvitii fitoplanktona v Tchernom more. — *Tr. Sev. Biol. St. AN SSSR*, **12**.
- 2) VINOGRADOVA (S.A.), 1961. — Osobenosti biochimitcheskogo sostava i calorjinosti fito — i sooplanktona severosapadnoj tchiasti Tchernogo morja v 1955-1959. — *Nautchn. Sap. Odes. Biol. St. AN USSR*, **3**.
- 3) VALKANOV (A.), 1935. — Belejki varhu nachite brakitchni vodi. I. — *God. Sof. Univ.*, **3**.
- 4) — 1936. — Belejki varhu nachite brakitchni vodi. — II. — *God. Sof. Univ.* **3**.
- 5) — 1960. — Katastrofalnijat mor na ribata vav varnenskite esera pres ljatoto na 1959. — *Sp. Priroda*, **9** (6), BAN.
- 6) IVANOV (A.I.), 1959. — Pro masovii rozvitok organizmi v fitoplanktonu v pivicino-zahidnii ciastini Cionogo moria v 1954-1957 rr. — *Naukovi zapiski Odessk. biol. stantii*, **1**.
- 7) — 1960. — Osobenosty catchestvenogo coctava i colitchestvenogo raspredelenija fitoplanktona severosapadnoj tchasti Tchernogo morja. — *Tr. Vses. Gidrobiol. Obch.*, **10**.
- 8) KONDRATJEVA (T.M.) et BELOGORSKAJA (E.V.), 1961. — Raspredelenie fitoplanktona v Tchernom more i evo svjas s gidrologicheskimi uslovijami. — *Tr. Sev. Biol. St. AN SSSR*, **14**.
- 9) KOICHEVOJ (V.V.), 1960. — Colitchestvennoe raspredelenie fitoplanktona v Tchernom more. — *Tr. Vses. Gidrobiol. Obch.*, **10**.
- 10) MOROZOVA-VODJANITZKAJA (N.V.), 1948. — Fitoplankton Tchernogo moria. I. — *Tr. Sev. Biol. St. AN. SSSR*, **6**.
- 11) — 1950. — Chislenost i biomasa fitoplanktona v Tchernom more. — *Dokl. AN SSSR*, **73** (4).
- 12) — 1954. — Fitoplankton Tchernogo moria. II. — *Tr. Sev. Biol. St. AN SSSR*, **8**.
- 13) MOROSOVA-VODJANITZKAJA (N.V.) et BELOGORSKAJA (E.V.), 1957. — O znatchenii coccolitoforid i osobenno *Pontosfery* v planktone Tchernogo moria. — *Tr. Sev. Biol. St.*, **9**.
- 14) PETROVA (V.J.), 1957. — Planktonni *Dinoflagellata* ot Bulgarskoto tchernomorsko krajbrejje. — *Nautch. Izsl. Inst. po rib. i rib. prom. Varna, Nautch. trud.*, **1**.
- 15) — 1960. — Sastav i kolicestveno razpredelenie na fitoplanktona vav Varnenskia zaliv. — *Izv. Bot. Inst. BAN*, **7**.
- 16) — 1960a. — Colitchestveni promeni i « zaftej » na *Rhizosolenia calcar-avis* SCHUL. v Tchernom more pred bulgarskia brjag pres 1954-1956. — *Tr. NIIRRP, Varna*, **2**.
- 17) — 1961. — Fitoplanktonat na Varnenskoto esero. — *Izv. ZNIRR, Varna*, **1**.
- 18) — 1962. — Zaftej na *Prymnesium parvum* CARTER vav varnenskite esera pres ljatoto na 1959. — *Izv. ZNIRR*, **2**.
- 19) — 1963. — Fitoplanktonat v Tchernom more pred bulgarskija brjag sa perioda 1954-1957. — *Izv. ZNIRR, Varna*, **3**.
- 20) — 1964. — Denonochtni promeni na fitoplanktona v Tchernom more pred bulgarskija brjag. — *Izv. ZNIRR, Varna*, **4**.
- 21) — 1964a. — Fitoplanktonat v Tchernom more pred bulgarskija brjag pres perioda 1958-1960. — *Izv. ZNIRR, Varna*, **5**.

- 22) PITZYK (G.K.), 1950. — O colitchestvenom razvitii i horizontalnom raspredelenii fitoplanktona v zapadnoj polovine Tchernogo moria. — *Tr. AZTCHERNIRO*, **14**.
  - 23) — 1954. — Ocolitchestve, sostave i raspredelenii fitoplanktona v Tchernom more. — *Tr. VNIRO*, **28**.
  - 24) PROCHKINA-LAVRENKO (A.I.), 1955. — Diatomovye vodorosli planktona Tchernogo moria. — *Izd. AN SSSR*.
  - 25) — 1959. — Sovremennii i iskopaemii silikoflagellati i briidey tchernomorskogo basejna. — *Tr. Bot. Inst. AN SSSR*, **2**, *Spor. rast.* **12**.
  - 26) STROIKINA (V.G.), 1950. — Fitoplankton Tchernogo morja v rajone Karadaga i égo sezonnaja dinamika. — *Tr. Karad. biol. st. AN USSR*, **10**.
  - 27) CZAPIK (A.), 1952. — Die Infusorien und Rotatorien des Stalin-Sees. — *Arb. Biol. Meeresst. in Varna*, **17**.
  - 28) PETKOFF (S.), 1932. — Sur la flore algologique des côtes bulgares de la Mer Noire. — *Bull. Soc. botan. Bulg.*, **5**.
  - 29) — 1943. — Encore quelques espèces d'Algues d'eau douce, marine et saumâtre appartenant à la flore algologique des côtes bulgares de la Mer Noire. — *Bull. Soc. botan. Bulg.*, **9**.
  - 30) PETROVA (V.J.) et SKOLKA (H.), 1964. — Dezvoltarea masivà a speciei *Nitzschia seriata* CL. in apele Mare Negre. — *Stud. si cercetari Biologie, ser. Botanica*, **16** (1).
  - 31) SKOLKA (H.), 1958. — Citeva consideratii asupra componentei si cantitatii fitoplanktonului Marin din dreptul litoralului rominesc al Marii Negre din Anii 1955 si 1956. — *Hidrobiol. Ac. RPR*, **1**.
  - 32) — 1960. — Espèces phytoplanctoniques des eaux roumaines de la Mer Noire. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **15** (2).
  - 33) — 1961. — Données sur le phytoplancton des parages prébosphoriques de la Mer Noire. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **16** (2).
  - 34) STUNDL (K.), 1937. — Chemisch-biologische Untersuchungen im Gebiete von Varna, Bulgarien. — *Ann. Hydrogr. und Maritim. Meteorol.*, **65** (7).
  - 35) VALKANOV (A.), 1964. — Untersuchungen über *Prymnesium parvum* CARTER und seine toxische Einwirkung auf die Wasserorganismen. — *Kieler Meeresforsch.* **20** (1).
-



## CONTRIBUTIONS A L'ÉTUDE DU PHYTOPLANCTON DE LA PARTIE NORD-OUEST DE LA MER NOIRE

par V. Hilarius SKOLKA

La région de la Mer Noire se trouvant au nord de la ligne Danube-Crimée, forme, autant par son emplacement géographique que par ses populations, une partie distincte de cette mer. C'est la petite profondeur, ne dépassant pas 50 m au nord de cette ligne, et aussi l'apport d'eau de tous les grands fleuves de la Mer Noire qui s'y déversent, qui constituent le caractère de cette région. Pour conséquent se produit ici une forte désalinisation de l'eau de mer mais, en même temps, un fort enrichissement en éléments biogènes, apportés par les fleuves (2, 6).

Ce dernier fait a pour résultat un fort développement de la base trophique, autant planctonique que benthique, en faisant de cette région de la mer un point d'attraction pour de précieux poissons migrateurs. Cela explique pourquoi la majeure partie (environ 75 p. 100) de la pêche soviétique en Mer Noire est réalisée ici (6), notamment pour les maquereaux, les anchois, les turbots et les esturgeons.

A l'occasion des expéditions organisées par la Station de recherches maritimes de Constantza avec le bateau « Marea Neagra » pour l'étude de la migration des maquereaux dans la région nord-ouest de la Mer Noire, pendant les années 1959-1961, on a effectué des observations sur les facteurs physico-chimiques et biologiques, y compris le phytoplancton. Pour ce dernier, pendant le mois de mai 1959 ont été récoltés 27 échantillons dans les stations 694-698; pendant le mois de juillet 28 échantillons dans les stations 746-753; en juillet 1960, 28 échantillons dans les stations 812-820 et en 1961, pendant le même mois, 28 échantillons dans les stations 885-893 (fig. 1). Au total, 31 stations ont été effectuées et 111 échantillons phytoplanctoniques quantitatifs ont été pris. Le triage du matériel s'est effectué en suivant la méthode de la sédimentation (5,7).

Dans les prises récoltées pendant le mois de mai 1959, à la limite de la plate-forme continentale de la région, ont été trouvées 51 espèces, comprenant 24 Diatomées, 23 Péridiniens, 2 Silicoflagellés, 1 Coccolithophoride et 1 Euglénacée.

Au point de vue quantitatif, dans trois stations, le phytoplancton était plus riche à la profondeur de 25 m, la quantité la plus grande trouvée étant à la St. 698 et à cette profondeur, de 543 mg/m<sup>3</sup>. Dans le reste des stations la biomasse du phytoplancton ne dépasse pas quelques dizaines de milligrammes par m<sup>3</sup>, dans la couche d'eau comprise entre 0 et 50 m de profondeur. Plus profondément, jusqu'à 200 m, la biomasse moyenne diminue fortement.

Dans ce matériel dominant les espèces habituelles pendant le printemps, mais on trouve aussi en grande quantité *Nitzschia seriata* CL., qui a présenté un fort accroissement pendant l'hiver et le printemps de cette année (1, 4, 5). Cette espèce se trouve rarement dans les couches superficielles, étant condensée notamment dans les couches plus profondes, où elle était descendue dès la fin de son développement. Significatif pour sa répartition est l'exemple de la St. 695, où *Nitzschia seriata* CL. atteint à 0 m, 1 700 cell./l; à 10 m, 4 000; à 25 m, 6 300; à 50 m, 0; à 100 m, 16 900 et à 200 m, 13 900 cell./l. Cette espèce se rencontre d'habitude toujours dans le plancton profond, mais ses « floraisons » dans les couches superficielles sont rares. Comme l'on verra plus bas, pendant les années 1960 et 1961 on peut la trouver au-dessus du fond marin, mais en quantités plus faibles que cette année, quand elle a effectué la « floraison » printanière.

Les autres espèces les plus importantes de ce mois sont : *Thalassionema nitzchioides* GRUN. (11 400 cell./l, St. 696,0 m), *Cyclotella caspia* GRUN. (11 000 cell./l, St. 698,50 m), *Chaetoceros insignis* PR.-LAVR. (10 000 cell./l, St. 698,25 m), *Eximiaella cordata* OSTF. (9 500 cell./l, St. 695,0 m) et *Chaetoceros curvisetus* CL. (2 400 cell./l, St. 697,50 m).

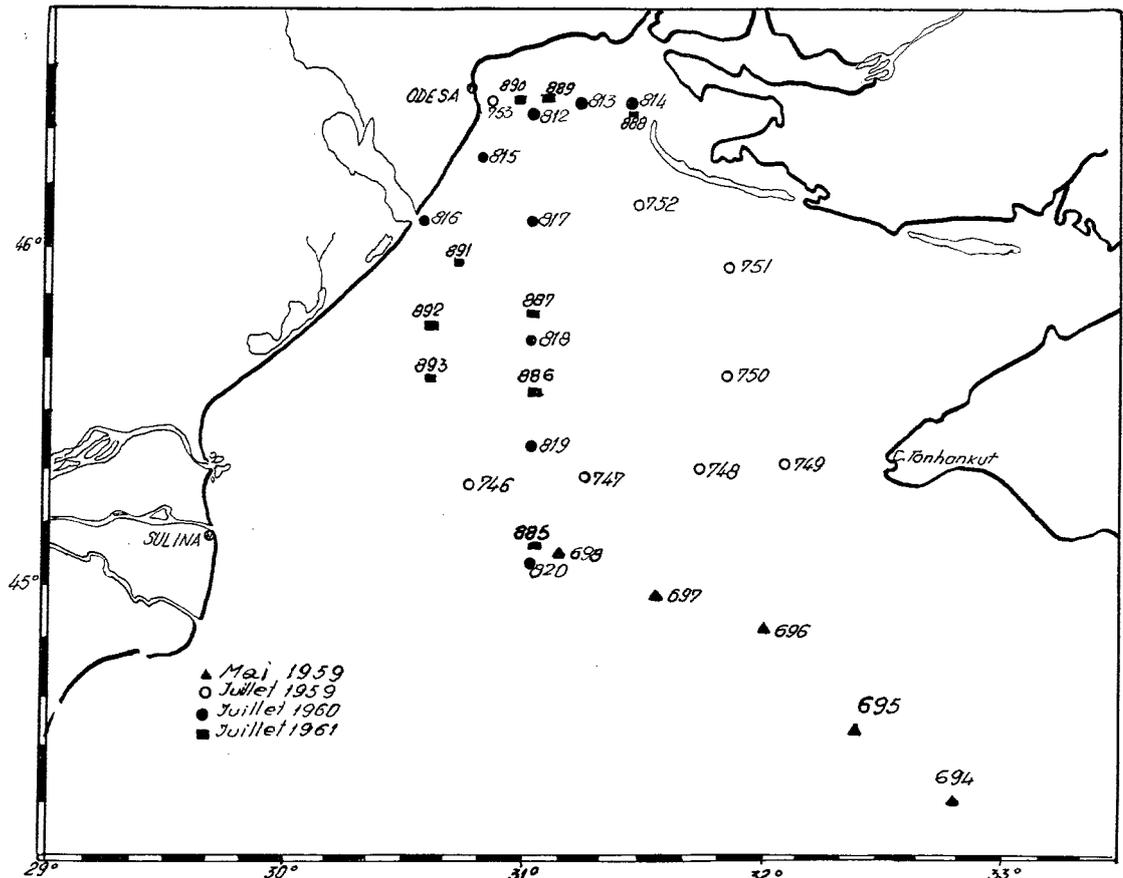


FIG. 1. — Carte des stations effectuées.

Les stations effectuées pendant le mois de juillet ne sont pas plus riches en phytoplancton, la quantité moyenne étant de l'ordre de dizaines de milligrammes pour 1 m<sup>3</sup>. Les plus riches sont : St. 746, à proximité du Danube, avec 315,62 mg/m<sup>3</sup> dans la couche superficielle et St. 752, près de l'île Tendra, avec 161,95 mg à 0 m. Au point de vue qualitatif, on rencontre ce mois 50 espèces, nombre voisin de celui du mois de mai, mais le rapport des groupes est un peu différent à cause des conditions du milieu. Si pendant le mois de mai (6) la salinité varie entre 18,12 et 18,62 p. 1000, avec une valeur moyenne de 18,41 g S p. 1000 à la surface; pour le mois de juillet les variations observées sont plus amples, comprises entre 15,81 et 18,06 p. 1000 avec une moyenne de 16,95 g S p. 1000. Ce fait a pour résultat la diminution du nombre des Péridiniens jusqu'à 18. Des autres groupes ce sont les Diatomées qui gagnent un nombre accru d'espèces. En même temps apparaissent les espèces d'eau douce, comme, par exemple, le Protococcacé *Dyctiosphaerium ebrenbergianum* NAEG., qui atteint jusqu'à 2 800 cell./l dans la St. 753, 10 m, ou même 12 400 cell./l dans la St. 752,0 m, où les degrés de la salinité étaient assez faibles (17,56 g S p. 1000 dans le premier cas et 16,04 g S p. 1000 dans le deuxième).

La faible profondeur a pour conséquence l'enrichissement du plancton en éléments benthiques, comme *Achnanthes longipes* AG., *Synedra tabulata* (AG.) KÜTZ., *Amphora insecta* GRUN.

et *Rhabdonema adriaticum* KÜTZ., mais en petit nombre. Seule la dernière espèce atteint 1 200 cell./l dans la St. 751,0 m.

Les espèces planctoniques qui dominent par leur nombre au cours de ce mois sont: *Exuviaella cordata* OSTF. (38 000 cell./l, St. 746,40 m), *Gyrodinium pingue* (SCHÜTT) KOF. et SW. (6 100 cell./l, St. 753,20 m), *Ceratium fusus* (EHR.) DUJ. (1.600 cell./l, St. 752,0 m), *Rhizosolenia calcar avis* M. SCHULTZE (11 500 cell./l, St. 753,10 m), *Cerataulina bergonii* PERAG. (2 300 cell./l, St. 746,0 m) et *Nitzschia seriata* CL., en moindre quantité que pendant le mois précédent, le maximum étant seulement de 5 800 cell./l dans la St. 753, 20 m. En dehors de ces Péridiniens et Diatomées, on trouve en grandes quantités *Ebria tripartita* (SCHUM.) LEMM., qui atteint même 2 800 cell./l dans la St. 746,25 m.

Pendant le mois de juillet 1960 les variations de la salinité de la couche superficielle sont comprises entre 16,82 et 18,06 p. 1000, avec une valeur moyenne de 17,44 g S p. 1000. Le nombre d'espèces trouvées est de 44, dont 22 Diatomées, 17 Péridiniens, 2 Silicoflagellés, 2 Coccolithophorides et 1 Protococcacée. La quantité du phytoplancton dépasse celle de l'année précédente ayant été de l'ordre de dizaines et même de centaines de milligrammes par m<sup>3</sup>. La quantité maxima est de 1 300,59 mg, dans la St. 814,10 m l'enrichissement étant dû aux éléments benthiques.

Cette année *Dictyosphaerium ebrenbergianum* NAEG. dépasse les quantités de l'année précédente (659 200 cell./l, St. 812, 0 m, à une salinité de 16,82 g S p. 1000). Parmi les espèces benthiques dominent *Amphora coffeaeformis* AG. (20 300 cell./l), *Melosira moniliformis* (O. MÜLL.) AG. (7 500 cell./l) et *Achnanthes longipes* AG. (4 100 cell./l), toutes dans la St. 814,10 m et *Rhabdonema adriaticum* KÜTZ. (2 000 cell./l) dans la St. 818,25 m.

Les espèces planctoniques dominantes sont *Exuviaella cordata* OSTF. (4 500 cell./l, St. 816,10 m), *Protoceratium reticulatum* (CLAP. et LACHM.) BÜTSCHLI (1 000 cell./l, St. 816,10 m), *Nitzschia seriata* CL. (8 100 cell./l, St. 815,18 m), *Thalassionema nitzschioides* GRUN. (6 500 cell./l, St. 816,0 m), *Chaetoceros insignis* PR.-LAVR. (2 100 cell./l, St. 815,18 m), *Cerataulina bergonii* PERAG. (1 800 cell./l, St. 812,0 m), *Cyclotella caspia* GRUN. (1 700 cell./l, St. 818,40 m), *Chaetoceros similis* CL. (1 500 cell./l, St. 812,20 m) et notamment *Rhizosolenia calcar avis* M. SCHULTZE (2 900 cell./l, St. 818,40 m) qui, à cause de ses grandes dimensions, contribue à la grande biomasse (58 mg/m<sup>3</sup>) dans la couche respective.

Pendant le mois de juillet 1961 la salinité de la couche superficielle varie entre 15,05 et 18, 33 p. 1000 avec une valeur moyenne de 16,15 g S p. 1000. Cette faible salinité a pour conséquence l'augmentation du nombre d'éléments dulçaquicoles dans les stations 888-893, se trouvant au voisinage des limans des fleuves. Du nombre total des 60 espèces, 34 sont Diatomées, desquelles 6 dulçaquicoles. Espèces d'eau douce sont également les 4 Protococcacées rencontrées ici. Le reste est formé par 17 Péridiniens, 2 Silicoflagellés, 1 Coccolithophoride, 1 Pterospéromacée et 1 Euglenacée.

Par sa répartition, la biomasse du phytoplancton est semblable à celle de l'année précédente. Le maximum trouvé est de 1.028,04 mg/m<sup>3</sup>.

Les espèces dulçaquicoles les plus nombreuses sont *Dictyosphaerium ebrenbergianum* NAEG. (672 000 cell./l) et *Scenedesmus obloquus* (TURP.) KÜTZ (3 200 cell./l) dans la St. 888,0 m, là où on trouve la plus faible salinité. On trouve aussi les espèces saumâtres *Nitzschia apiculata* (GREG.) GRUN. (7 800 cell./l, St. 890,10 m) et *N. linearis* W. SM. (1 400 cell./l, St. 888,10 m).

Parmi les espèces benthiques, c'est *Melosira sulcata* (EHR.) KÜTZ qu'on trouve en quantités les plus grandes (7 800 cell./l, St. 888,10 m).

Les espèces planctoniques dominantes sont: *Exuviaella cordata* OSTF. (136 000 cell./l, St. 893,0 m), *Ceratium fusus* (EHR.) DUJ. (4 200 cell./l, St. 892,0 m), *Glenodinium lenticula* (BERGH) SCHIL. (3 200 cell./l, St. 888,10 m), *Gymnodinium rhomboïdes* SCHÜTT (1 600 cell./l, St. 888,10 m), *Cyclotella caspia* GRUN. (1 144 000 cell./l, St. 893,0 m et 1 986 000 cell./l, St. 891,0 m), *Thalassionema nitzschioides* GRUN. (104 000 cell./l, St. 893, 0 m et 114 000 cell./l, St. 891,0 m), *Rhizosolenia calcar avis* SCHULTZE (21 400 cell./l, St. 893,0 m; 33 200 cell./l, St. 892,0 m et 40 000 cell./l, St. 891,10 m) et, dans une quantité moindre, *Hermesinum adriaticum* ZACH. (1 500 cell./l, St. 890,0 m et 10 m) et *Nitzschia seriata* CL. (1 000 cell./l, St. 887,25 m).

De cet exposé on peut conclure que ce sont les Diatomées qui constituent l'élément le plus important du phytoplancton. Moins importants sont les Périidiniens; quant aux autres groupes, à l'exception des Protococcacées dulçaquicoles, elles sont presque négligeables.

En ce qui concerne la répartition verticale de la biomasse moyenne du phytoplancton c'est seulement en juillet 1959 qu'on trouve la quantité maxima dans la couche superficielle (96,64 mg/m<sup>3</sup> contre 78 mg à 10 m); dans le reste des périodes le plancton le plus riche était à 10-25 m (mai 1959 : 0 m = 96,40 mg; 10 m = 166,30; 25 m = 186,62 mg; juillet 1960 : 0 m = 96,22 mg; 10 m = 166,30 mg; 25 m = 26,66 mg; juillet 1961 : 0 m = 244,95 mg; 10 m = 347,43 mg; 25 m = 37,64 mg/m<sup>3</sup>). Plus profondément, la quantité du phytoplancton diminue brusquement, fait bien apparent dans les stations du mois de mai 1959 aux profondeurs de 200 m. Ici, par exemple, à 50 m on trouve 35,61 mg/m<sup>3</sup>; à 75 m, 8,51 mg; à 100 m, 18,93 mg; à 125 m, 6,40 mg et à 200 m, 11,62 mg. Dans toutes les autres périodes, dans les stations effectuées au-dessus des petits fonds, à 50 m le phytoplancton a les valeurs suivantes; juillet 1959, 91,24 mg; juillet 1960, 10,79 mg et juillet 1961, 8,47 mg.

Pour chaque période la biomasse moyenne par m<sup>3</sup> atteint les chiffres suivants : mai 1959, 35,49 mg; juillet 1959, 86,60 mg; juillet 1960, 125,64 mg et juillet 1961, 123,13 mg.

La prédominance dans le phytoplancton des espèces de petite taille, facilement consommables par le zooplancton, et à la vitesse de reproduction accrue, assure à cette région de la Mer Noire une bonne base nutritive, notamment pendant les années 1960 et 1961, quand la quantité moyenne du phytoplancton était assez grande.

S'est vérifiée également la répartition qualitative du phytoplancton de la partie nord-ouest de la Mer Noire, signalée par A.I. IVANOFF (2), qui trouve l'enrichissement en espèces dulçaquicoles dans les eaux situées dans le voisinage des embouchures des fleuves, dû à l'importante contribution des formes benthiques à la formation du phytoplancton des golfes à petite profondeur et la pauvreté en espèces et biomasse de la mer ouverte en cette région.

*Institut de Biologie de l'Académie de la R.P. Roumaine. Laboratoire d'Océanologie Constantza.*

## BIBLIOGRAPHIE

- BODEANU (N.) et CHIRILA (V.), 1960. — Un caz aparte de «inflorire» a apei în Marea Neagra în primavara anului 1959. — *Com. Acad. R.P.R.*, **10** : 8.
- IVANOFF (A.I.), 1957. — Les particularités de la répartition et du développement du phytoplancton de la partie nord-ouest de la Mer Noire (en russe). — *Tex. Doct. Deleg. siezda Vsesoizn. botan. ob-va v mae 1957 v g. Leningrad.*
- 1960. — Les particularités de la composition quantitative et de la répartition qualitative du phytoplancton de la partie Nord-ouest de la Mer Noire (en russe). — *Tr. Vses. ghydr. ob-va*, **10**.
- 1960. — Sur le cas intéressant de la « floraison » de l'eau en Mer Noire par la Diatomée *Nitzschia seriata* CL. — *Nautch. zap. Odes. biol. st.*, **2** (en russe).
- PETROVA (B.I.) et SKOLKA (H.), 1964. — Le développement massif de l'espèce *Nitzschia seriata* CL. dans les eaux de la Mer Noire pendant l'année 1959 (en russe). — *Rev. roum. biol. sér. bot.* **9** : 1.
- SERGIUANU (Gh.) et CHIRILA (V.), 1963. — Quelques particularités des conditions hydrologiques dans la région Nord-ouest de la Mer Noire. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2).
- SKOLKA (H.), 1960. — Cîteva date asupra compozitiei calitative si cantitative a fitoplanctonului din dreptul litoralului românesc al Marii Negre. — *Com. Acad. R.P. R.*, **10** : 12.

# FLUCTUATIONS INTERANNUELLES DANS LA PRODUCTION DU PHYTOPLANCTON DANS LA MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

par F. MUÑOZ et J. M. SAN FELIU

La production du phytoplancton des côtes de la Méditerranée espagnole a été étudiée pendant une période de treize ans consécutifs par le laboratoire côtier du Grao de Castellon et aussi, quoique d'une manière pas aussi intense, par le laboratoire de Blanes (Gerona). Les fluctuations notables qui apparaissent sont dignes d'une considération détaillée.

Le thème, quoique limité à des données recueillies par le premier de ces laboratoires, est également détaillé dans un autre rapport, qui doit paraître très prochainement (MUÑOZ et SAN FELIU, *Inv. Pesq.*). Dans cette note, nous rapportons les données des deux laboratoires, remportant une vision plus complète des faits, en généralisant pour toute la côte nord de la Méditerranée espagnole.

Pour juger les données que nous publions, nous devons tenir compte de quelques circonstances : les déterminations de l'année 1951 montrèrent, sans doute, des valeurs exceptionnelles, mais l'observateur n'a pu être aussi renseigné qu'après douze ans de pratique; dans cette année et les années suivantes les échantillons d'eau de mer provenaient de n'importe quel lieu de la zone car ils étaient recueillis par les bateaux de pêche; avec cela il a pu exister une sélection involontaire, tandis que, dans les dernières années, ils étaient pris dans un point fixe, au centre de la zone; d'autre part, ils étaient plus abondants que nous ne l'avions envisagé, et actuellement ils sont faits seulement une fois par mois; à ce moment la détermination des pigments se faisait colorimétriquement et l'apparition fréquente de tons bruns, surévalua probablement la véritable valeur des lectures; par contre, les échantillons actuels sont analysés avec le spectrophotomètre, ayant été nécessaire de transformer les lectures à 430 m  $\mu$  en unités Harvey en multipliant par le facteur 35,7, acquis à l'expérience.

Le cycle annuel 1950-51 se caractérisa près des côtes en face de Castellon par une extraordinaire abondance du phytoplancton dans les mois à considérer comme productifs (décembre-mai). Ce fait ne fut pas alors suffisamment évalué parce que c'étaient les premières données obtenues. Pendant les années suivantes et avec alternance dans les cycles, se succédèrent les années pauvres et les années abondantes, bien que chaque paire de cycles fut toujours moins abondante que les devancières, jusqu'à arriver à la paire des cycles 1960-61 et 1961-62, pendant lesquels la production fut si faible que les semestres productifs ne se différencièrent pas des semestres stériles ou estivaux. Les données de production du phytoplancton devant les côtes de la province de Gerona ne commencent qu'en 1957, mais dans ces données il est possible de marquer exactement les mêmes caractéristiques qu'en ceux des côtes de Castellon : l'alternance d'années abondantes et pauvres, et sur paires des cycles annuels inférieurs aux précédents. L'unique caractéristique qui distingue ceux-ci, c'est que la production de la côte de Gerona est toujours supérieure à celle de la côte de Castellon (MARGALEF, 1960).

On pensait au commencement, par rapport à la production de la côte de Castellon, qu'elle était la conséquence d'un affleurement des eaux profondes par effet des vents du troisième quadrant, c'est-à-dire, un phénomène typique de « upwelling », comme nous le faisaient croire

les recherches faites dans les premières années. Cependant à la longue, on a pu vérifier que, quoique le vent du troisième quadrant peut être un collaborateur efficace dans l'affleurement des eaux profondes, il faut qu'une autre cause principale agisse sur les masses d'eau afin que ce phénomène puisse se réaliser.

Au cours du semestre productif du cycle annuel 1962-63, on a pu constater qu'à partir du mois de février les déterminations de la salinité, de la température et du phosphore inorganique dissous, ont montré dans la zone de Castellon des caractéristiques complètement différentes de celles des années précédentes; la salinité et la concentration du phosphore s'élevèrent considérablement, tandis que les températures montrèrent des valeurs très faibles. Ces constatations nous firent penser à une invasion de la plate-forme côtière par des eaux intermédiaires (relativement profondes près de notre littoral), de salinité même supérieure aux 38,25 p. 1000. Tout cela donna lieu à une notable élévation de la production du phytoplancton, quoique n'arrivant pas à atteindre celle du cycle annuel de 1950-51 (pour arriver un peu en retard). Il paraît pourtant, que la production du phytoplancton près des côtes méditerranéennes se trouve liée aux mouvements des vagues des eaux profondes. Cette élévation de la production fut aussi remarquée près des côtes de Gerona. Les salinités pareilles constatées en hiver de 1963, se rencontrèrent au même point en hiver de 1951 (*Inst. Esp. Ocean.*, 1957).

Semestre productif	CASTELLON		BLANES	
	Production semestrielle	Moyennes des deux semestres	Production semestrielle	Moyennes des deux semestres
	UPH	UPH	UPH	UPH
1951	4235	..... 3180		
1952	2125			
1953	3065	..... 2912		
1954	2760			
1955	2740	..... 2475		
1956	2210			
1957	2165	..... 2165	4960	..... 4420
1958	2165		3880	
1959	2705	..... 1863	4495	..... 3478
1960	1020		2460	
1961	675	..... 802	2485	..... 2390
1962	930		2295	
1963	2300		3090	

Toutes les données concernent exclusivement les eaux superficielles.

La récupération observée dans la zone de Castellon dans l'hiver de 1963 coïncide avec une formation de l'eau froide et salée signalée dans le golfe du Lion. Si l'origine de ces vagues internes des eaux profondes qui inondent la plate-forme côtière est le courant « septentrional » que cite FURNESTIN (1962), ou bien une autre remontée au sud de la zone, de laquelle il y a des traces, c'est un fait qui reste à expliquer. Si l'inondation a été causée par les eaux « septentrionales », s'expliquerait facilement le fait que la zone côtière en face de Blanes fut plus productive que la zone côtière en face de Castellon, puisque comme la plate-forme côtière de celle-là est très étroite, les petits mouvements des vagues l'inonderaient facilement, en renouvelant les eaux et en affleurant jusqu'à la même côte les sels nutritifs déposés au fond; tandis que près

des côtes de Castellon serait nécessaire une plus grande intensité des vagues pour pouvoir balayer les 30 ou 40 milles de sa plate-forme côtière.

La diminution de la production est progressive dans les cycles bisannuels, comme cela s'observe facilement cela en examinant le tableau que nous publions, et cette diminution cesse pendant l'hiver de 1963. Sommes nous en face des macrocycles de l'ordre de dix à douze ans? En se produisant, la plongée a-t-elle lieu brusquement ou bien se produit-elle par un accroissement lent avec comme conséquence la diminution de la production? Le cycle annuel de 1963 et les suivants pourraient éclairer les événements, mais malheureusement, à cause de l'interruption temporaire des recherches pour des causes en dehors de notre volonté, fait que s'allonge davantage le temps nécessaire pour connaître exactement ces phénomènes intéressants.

#### *Conclusions.*

1<sup>o</sup>) La production planctonique hivernale près de la côte nord espagnole de la mer Méditerranée est très affectée par l'effet des vagues des eaux profondes qui roulent face à la côte.

2<sup>o</sup>) Les effets des vagues paraissent présenter un cycle bisannuel, faisant alterner les années productives avec les années stériles.

3<sup>o</sup>) La production phytoplantonique nous apparaît plus abondante quand nous la considérons, plus au nord sûrement à cause de la plus petite largeur de la plate-forme, ou pour la raison de se trouver plus rapprochée de l'origine de l'effet de la vague, si celle-ci doit être considérée comme causée par le courant dénommé « septentrional ».

4<sup>o</sup>) Il faut remarquer qu'existent des signes de l'apparition de macrocycles dans les effets des vagues qui comprennent des périodes de l'ordre de dix années, ou davantage.

*Instituto de Investigaciones Pesqueras, Grao-Castellón.*

#### BIBLIOGRAPHIE

- INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA, 1957. — Campañas del « Xauen » en el Mediterráneo español y en las costas Noroeste y Cantábrica de España en el año 1951. — *Bol. Inst. Esp. Ocean.* **83** : 1-38.
- FURNESTIN (J.) et ALLAIN (Ch.), 1962. — Hydrologie de la Méditerranée occidentale au nord du 42<sup>o</sup> parallèle en automne 1958 (Campagne du navire « Président-Théodore-Tissier » du 27 septembre au 18 octobre 1958. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **26** (2) : 133-163.
- MARGALEF (R.), 1964. — Fitoplancton de las costas de Blanes (Provincia de Gerona, Mediterraneo occidental) de julio de 1959 a junio de 1963. — *Invest. Pesq.*, **26** : 131-164.
- MUÑOZ (F.) et SAN FELIU (J.M.). Hidrografía y fitoplanctón de las costas de Castellón de agosto de 1962 a julio de 1963. — *Inv. Pesq.* (sous presse).
-



# NOTE SUR DES FLORAISONS ANORMALES DES DIATOMÉES AU LARGE DES ILES BALÉARES

par Pedro BALLE CRUELLAS

A deux reprises, nous avons observé des floraisons extraordinaires de Diatomées dans la Mer des Baléares. La première, au printemps de 1956, et la deuxième récemment, au printemps de l'année courante.

Nous avons eu connaissance, d'abord par les chalutiers et plus tard par les pêcheurs aux trémails et aux nasses, qu'en retirant leurs engins ceux-ci étaient presque pleins d'une sorte de limon verdâtre et assez visqueux qui rendait le travail fort difficile tant à cause de son poids que de sa densité et de sa mucosité. On en obtint maints échantillons en égouttant dans quelques flacons, sans manipulation préalable, le produit recueilli sur ces filets de pêche. L'aspect qu'il offrait au premier coup d'œil était celui d'échantillons très riches en phytoplancton puisque dans les flacons on ne trouvait pas seulement le sédiment caractéristique dans ces cas, mais le matériel phytoplanctonique remplissait tout à fait le récipient. On en recueillit environ dix litres que l'on analysa au microscope.

La première des caractéristiques remarquées, a été que tout le matériel se trouvait pratiquement trituré, presque macéré et qu'on ne pouvait, la plupart du temps reconnaître les espèces.

La deuxième caractéristique découle de l'analyse des échantillons dont on a observé une centaine de prises. Elle consistait à ce que ledit matériel était constitué exclusivement par du phytoplancton, principalement des Diatomées, les très rares exemplaires de zooplancton, également défaits et triturés - copépodes et tintinnidés-, n'ont été remarqués qu'accidentellement et seulement à quatre occasions. Les espèces relevées se rapportaient à trois groupes : Diatomées, Péridinées et Chrysophycées; il n'y avait pas de Schizophycées ni d'Heterocontées.

Comme nous l'avons déjà dit, de ces trois groupes, celui des Diatomées dominait quantitativement d'une façon absolue et qualitativement avec une différence notable sur les autres : 29 espèces diverses le représentaient pour 9 de Péridinées et 4 de Chrysophycées.

Nous donnons, à la fin, la liste détaillée de genres et d'espèces de chaque groupe. Elle permet de constater la relative fréquence et abondance de chacun des groupes. Nous avons noté seulement les espèces qui, se présentant entières, n'offraient pas le moindre doute pour leur classification. Les déchets envahissant tout le champ microscopique pour chacune des prises, ont été signalés comme des fragments de Diatomées ou Péridinées.

## Diatomées très fréquentes et très abondantes

*Navicula pennata*

*Pleurosigma angulatum*

*Rhizosolenia alata*

*Rhizosolenia fragilissima*

*Rhizosolenia calcar-avis*

*Rhizosolenia hebetata*

*Siriatella unipunctata*

*Licmophora abbreviata*

*Asterionella japonica*

*Thalassiothrix frauenfeldii*

*Thalassionema nitzschioides*

*Nitzschia seriata*

*Leptocylindrus danicus*

Diatomées fréquentes mais peu abondantes

<i>Rhizosolenia robusta</i>	<i>Gossleriella tropica</i>
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	<i>Skeletonema costatum</i>
<i>Asterionella notata</i>	<i>Thalassiosira decipiens</i>
<i>Nitzschia longissima</i>	<i>Asterolampra van heurcki</i>

Diatomées peu fréquentes et peu abondantes

<i>Stephanopyxis turris</i>	<i>Bacillaria paradoxa</i>
<i>Synedra undulata</i>	<i>Hemiaulus hauckii</i>
<i>Grammatophora oceanica</i>	<i>Biddulphia aurita</i>
<i>Cerataulina bergoni</i>	<i>Chaetoceros peruvianus</i>

Péridinées (toutes peu fréquentes et peu abondantes)

<i>Prorocentrum micans</i>	<i>Dinophysis lenticula</i>
<i>Gonyaulax polyedra</i>	<i>Ceratium tripos</i>
<i>Ceratocorys armata</i>	<i>Ceratium pentagonum</i>
<i>Ornithocercus magnificus</i>	<i>Ceratium candelabrum</i>
<i>Goniodoma polyedricum</i>	

Chrysophycées (toutes sporadiques)

<i>Acanthoica schilleri</i>	<i>Coccolithus leptoporus</i>
<i>Calcosolenia murrayi</i>	<i>Dictyocha fibula</i>

Laboratoire de Palma de Mallorca. Baléares.

---



### *Ebriidae*

Flagellés autotrophes à squelette siliceux interne qui abondaient dans le plancton des mers tertiaires mais qui ne sont plus représentés dans les mers actuelles que par deux genres, *Ebria* et *Hermesinum*, tous deux considérés comme relativement rares. Leur cytologie et la structure de leur squelette les rapprochent respectivement des Dinoflagellés et des Radiolaires (DEFLANDRE, 1952).

La répartition géographique d'*Ebria* et de *Hermesinum*, par suite de leurs petites dimensions, est mal connue et présente des lacunes. Pour ces flagellés, aussi bien que pour tous les éléments du microplancton et du nanoplancton, l'usage généralisé de la méthode de la sédimentation apporterait certainement de précieux renseignements. L'opinion admise les fait considérer comme des organismes d'eaux froides ou tempérées. Cette opinion est infirmée par les observations de ROSSIGNOL (1956) qui les a retrouvées dans le plancton de Pointe-Noire en Afrique occidentale par 4° 48' S à une température d'environ 20° C et par les miennes à Alexandrie et Damiette à des températures d'environ 26° C.

#### *Ebria tripartita*

(fig. 2, 21)

La répartition géographique connue d'*Ebria tripartita* comprend la Baltique, l'Atlantique nord et sud, la baie de Pointe-Noire en Afrique occidentale, le golfe de Gênes, le Pacifique nord. Elle est signalée comme fréquente dans l'estomac des huîtres de la Nouvelle Écosse.

*E. tripartita* est peu fréquente à Alexandrie mais plus abondante à Damiette où elle peut atteindre jusqu'à 300 spécimens au litre, à une salinité de 34.0 à 35.0 p. 1000 et une température de 26° C.

#### *Hermesinum adriaticum*

(fig. 2, 22)

La répartition géographique de *Hermesinum adriaticum* est encore moins bien connue que celle de *Ebria tripartita*. D'après les planctonologues russes il serait abondant dans la Mer Noire (communication personnelle de M. le Professeur G. TRÉGOUBOFF). Il a été signalé également dans le détroit du Bosphore, en Méditerranée et dans la baie de Pointe-Noire en Afrique occidentale.

Il est rare dans les eaux d'Alexandrie où la salinité moyenne est de 38.5 p. 1000. Par contre, il est beaucoup plus abondant que *Ebria tripartita* dans le plancton de Damiette à des salinités de 34.0 p. 1000 à 35.0 p. 1000 et à une température d'environ 26° C. Les nombres obtenus varient de 400 à 15 000 spécimens au litre.

### *Dinoflagellata*

#### *Ceratium egyptiacum* HALIM f. *suezensis* f. nov.

(fig. 1, 4 et 5)

L'espèce a été décrite d'après le plancton du lac Timsah (HALIM, 1963) prélevé dans des eaux à une température de 33° C et une salinité de 33.5-34.4 p. 1000. Il est apparu par la suite qu'elle constituait un élément régulier du plancton du golfe de Suez où un grand nombre d'exemplaires ont été observés en toutes saisons à des salinités dépassant 41 p. 1000. Sa présence au nord et au sud de la barrière de haute salinité (47 p. 1000) des Grands Lacs Amers traversés par le canal de Suez démontre encore mieux la très grande euryhalinité de cette espèce.

La forme du golfe de Suez présente des cornes antapicales sensiblement plus longues et plus élancées que celles de l'espèce type. L'antapicale gauche, typiquement courte et grêle,

est ici bien développée et prêt d'atteindre le sommet de l'apicale. La structure de la thèque est aussi robuste, mais le transdiamètre  $t$  est un peu plus petit ( $72 \mu$  pour  $77 \mu$ ). Du reste, et en ce

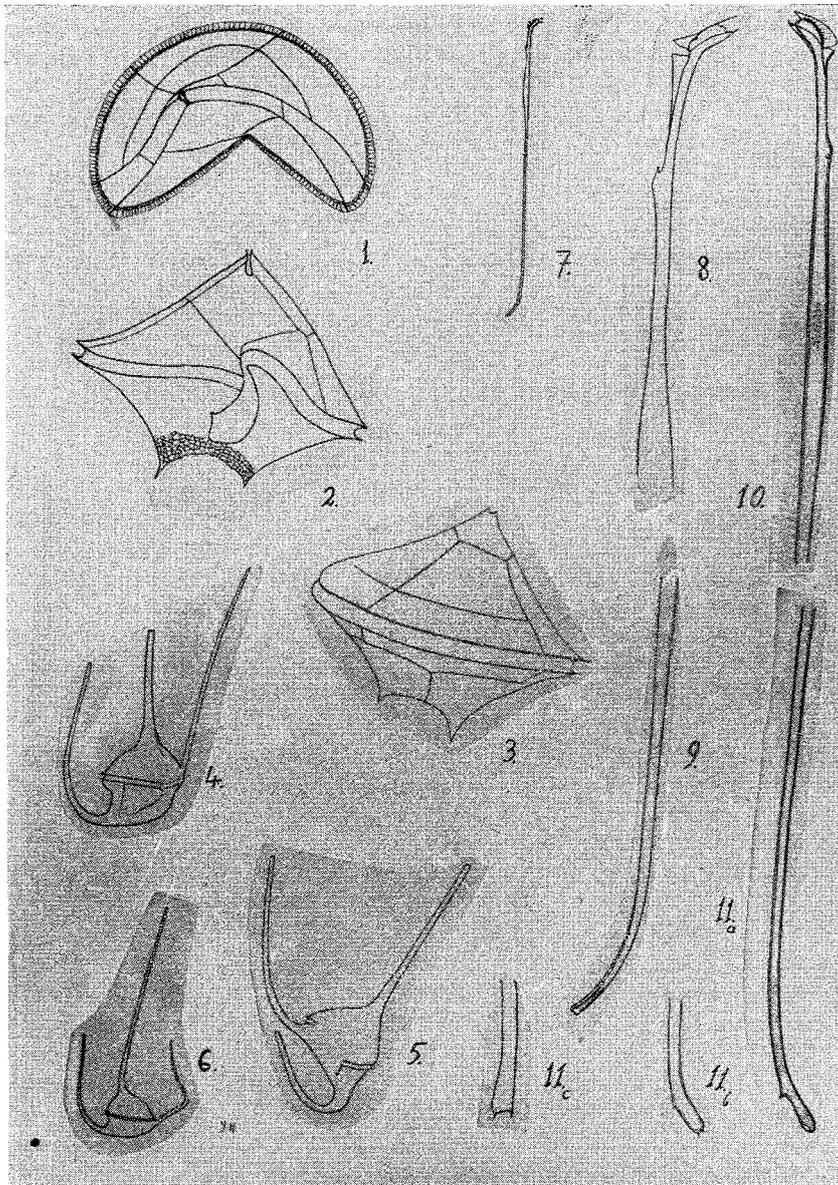


FIG. 1. — 1 à 3 : *Peridinium pentagonum* var. *depressum*, hauteur  $87 \mu$ , largeur  $108 \mu$ ; 4 et 5 : *Ceratium egyptiacum* f. *suezensis*, f. nov., transdiamètre  $72 \mu$ ; 6 : *Ceratium contortum*, transdiamètre  $72 \mu$ , hauteur  $400 \mu$ ; 7 à 9 : *Amphisolonia sigma* n.sp., longueur totale  $786 \mu$ ; 10 et 11 a-c : *Amphisolonia bidentata*, longueur totale  $840 \mu$ .

qui concerne la forme du « corps » et l'orientation des cornes, la forme *suezensis* est analogue à l'espèce.

*Ceratium contortum* (GOURRET) CLEVE

(fig. 1, 6)

Espèce tropicale interocéanique. Elle est absente de la Méditerranée où elle ne figure pas sur les listes de JORGENSEN (1923), PAVILLARD (1937), RAMPI (1939, 1942), HALIM (1960 a). D'après GRAHAM et BRONIKOWSKY (1944) *Ceratium contortum* serait synonyme de *C. karsteni* PAVILLARD. Les deux espèces ont en effet des affinités évidentes : l'inflexion de la corne apicale à sa base et l'irrégularité des cornes postérieures. Avec BALECH (1962), toutefois, et en dépit de ces affinités, l'identification des deux espèces ne me paraît pas justifiée. *C. karsteni*, par la grande envergure de ses cornes antapicales, par la forme du « corps » et par son transdiamètre supérieur (80 à 100  $\mu$ , pour 66 à 80  $\mu$ ) est impossible à confondre avec *C. contortum*. Les antapicales quoiqu'irrégulières ne présentent pas la torsion si caractéristique de *C. contortum*.

*C. contortum* est apparu dans plusieurs prélèvements du golfe de Suez en spécimens isolés.

Nouveau pour les eaux égyptiennes (Mer Rouge).

*Peridinium pentagonum* GRAN var. *depressum* ABÉ

(fig. 1, 1 à 3)

Syn. *P. pentagonum* var. *latissimum* (KOF.) SCHILLER.

Cette variété de *P. pentagonum* qui n'a été observée jusqu'à ce jour que dans les eaux indo-pacifiques, est bien caractérisée par son asymétrie et son contour reniforme en vue apicale. Le corps est plus large que haut, profondément déprimé ventralement, avec un diamètre dorso-ventral étroit (fig. 1, 2). Le sulcus est cavozone, ouvert, sinistrogyre, avec ses extrémités se chevauchant (« overhanging »). En vue strictement ventrale, l'épithèque est conique avec un côté concave et l'autre convexe. L'hypothèque culmine par deux cornes antapicales courtes et cunéiformes. Toutes les plaques sont couvertes d'une reticulation fine, donnant une impression de rugosité.

L'asymétrie de l'épithèque résulte du fait que les plaques 2', 2'', 3'' et 1 a sont plus développées que leurs analogues 4', 6'' et 5''. La corne apicale ainsi que les plaques apicales 1', 3' et 4' se trouvent déplacées à droite de l'axe dorso-ventral du corps, dans l'aile droite de l'épithèque. En position apicale, cette moitié droite apparaît plus large que l'autre. Les figures de ABÉ et de MATZENAUER, reproduites par SCHILLER (1937), montrent la même structure asymétrique. Cette variété de *Peridinium pentagonum* est donc bien caractérisée par l'étroitesse de son diamètre dorso-ventral et par son contour reniforme asymétrique en vue apicale.

SCHILLER, dans sa monographie a réuni l'espèce de KOFOID, *P. latissimum*, et la var. *depressum* ABÉ de *P. pentagonum* sous la dénomination de *P. pentagonum* var. *latissimum* (KOF.) SCHILLER. *P. latissimum* KOF. toutefois est du type *paraperidinium*, alors que *P. pentagonum* var. *depressum* ABÉ est un *orthoperidinium* comme l'espèce type et comme toutes les espèces de la section *conica*. Pour cette raison, il a paru justifié de retenir l'appellation de ABÉ. *Dimensions* : hauteur *h*, 87  $\mu$ ; largeur *l* 108  $\mu$ ; diamètre dorso-ventral *d* 43  $\mu$ . Rapport *l/h* = 1.2; rapport *l/d* = 2.4.

*Distribution* : Pacifique et Océan Indien; les eaux côtières du Japon (baie de Mutsu) et d'Australie. Les eaux côtières d'Alexandrie en hiver.

Nouveau pour la Méditerranée.

*Peridinium quinquecorne* ABÉ (SCHILLER, 1937)

(fig. 2, 14 à 19)

Depuis sa description par ABÉ dans la baie de Mutsu (Japon) cette curieuse petite espèce de forme si caractéristique n'a été revue que par KISSELEV (1950) dans les mers de l'URSS. Son existence dans le plancton néritique d'Alexandrie est donc un fait intéressant à signaler.

Les spécimens d'Alexandrie sont conformes aux figures et à la description données par SCHILLER d'après ABÉ, sauf pour la position de la quatrième épine, située entre les 2 antapicales au lieu d'être latérale droite. La première apicale est du type *ortho* et les intercalaires sont au nombre de deux. Le sulcus est concave, descendant et déplacé d'environ la moitié de sa largeur.

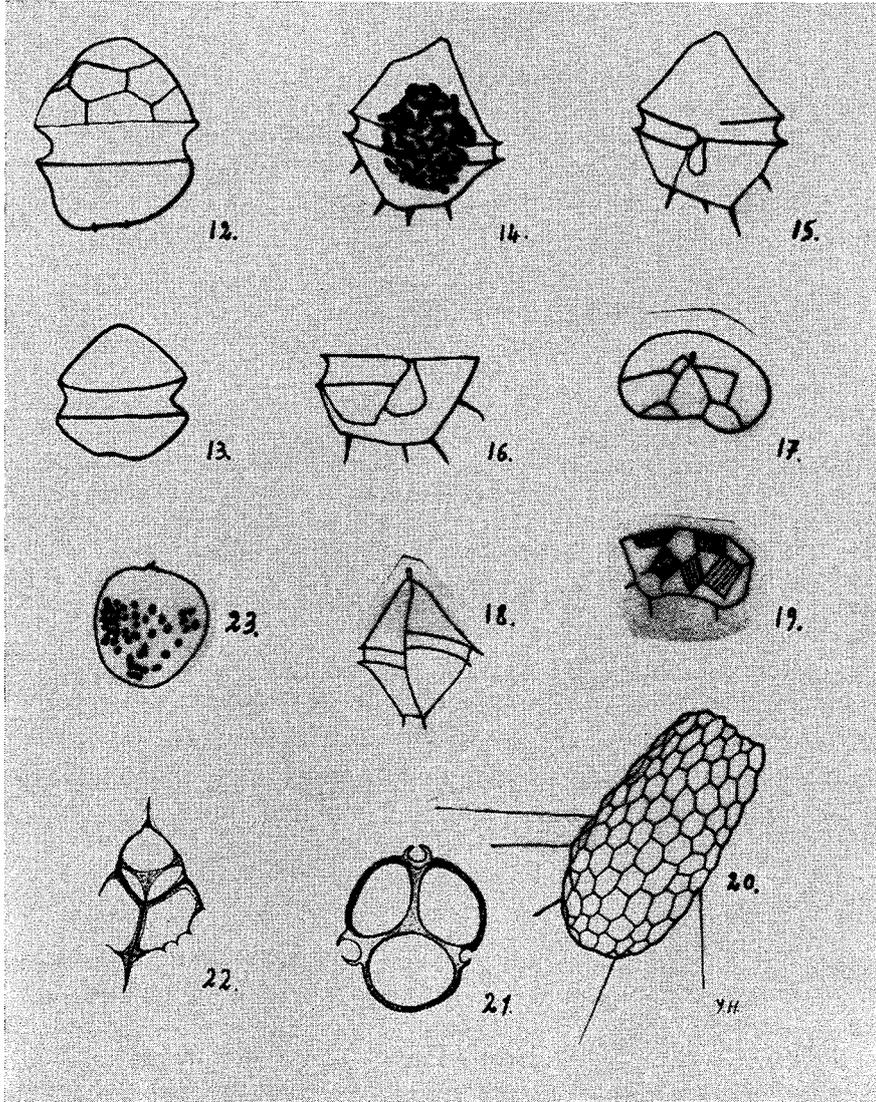


FIG. 2. — 12 et 13 : *Peridinium delicatissimum*, hauteur 25  $\mu$ ; 14 à 19 : *Peridinium quinquecorne*, hauteur totale 30  $\mu$ , largeur 25  $\mu$ ; 20 : *Mallomonas mirabilis*, longueur 60  $\mu$ ; 21 : *Ebria tripartita*, diamètre 24.5  $\mu$ ; 22 : *Hermesinum adriaticum*, longueur 39.6  $\mu$ ; 23 : *Exuviella cordata*, longueur 13.5  $\mu$ .

La thèque, en vue apicale, est distinctement déprimée ventralement, et donc plus ou moins reniforme (fig. 2, 17). La structure de la thèque est très fine et transparente, montrant une masse centrale de plastes ovoïdes ou vermiformes vert-olive, masquant le noyau.

*Dimensions* : hauteur totale (les épines comprises)  $h$  27-31.5  $\mu$ , largeur  $l$  21-28.5  $\mu$ , longueur des épines, 4  $\mu$  environ.

Abondant en octobre 1960. Nouveau pour la Méditerranée.

*Peridinium delicatissimum* BRAARUD (SCHILLER, 1937)  
(fig. 2, 12 et 13)

Cette petite espèce a été décrite d'après des exemplaires du détroit du Danemark. La description très succincte et les figures insuffisantes données par SCHILLER d'après BRAARUD ne permettent pas d'affirmer avec certitude qu'il s'agit bien de la même espèce. Nos exemplaires sont toutefois du type *orthoperidinium* et appartiennent à la section *tabulata*.

Commun en petits nombres dans les prélèvements quantitatifs. Hauteur 25  $\mu$  environ.  
Nouveau pour la Méditerranée.

*Amphisolenia sigma* nov. sp.  
(fig. 1, 7 à 9)

Espèce de taille moyenne, svelte, au corps en forme d'S. La partie dilatée située dans le tiers antérieur s'amincit très graduellement, en continuité avec le reste de la thèque. Le « pied » incurvé ventralement est parfaitement lisse ne portant ni épines ni denticules d'aucune sorte, mais orné d'une double rangée de poroïdes régulièrement espacés. La « tête » est sensiblement plus large que haute, le rapport étant de 1 : 2.5. Le plus grand diamètre ne fait que 2.1 p. 100 de la longueur totale (2.2 p. 100 pour *A. bidentata*) et 2.7 : 1 le diamètre de la thèque mesuré au 1/3 de l'extrémité postérieure. La longueur du « cou » fait 7 p. 100 de la longueur totale, et son rapport à la longueur du segment allant du pore flagellaire à l'extrémité postérieure est de 1/12 (respectivement 8.1 p. 100 et 1 : 11).

*A. sigma* présente des affinités avec *A. bidentata*. Les deux espèces ne peuvent être confondues toutefois, la forme de leurs « pieds » respectifs permettant de les distinguer aisément.

*Dimensions* : Longueur totale, LT, 786  $\mu$ ; plus grand diamètre, D, 16.5  $\mu$ ; LT : D = 49  $\mu$ .

*A. sigma* appartient au plancton d'hiver où sa présence est associée aux apports de la haute mer.

*Amphisolenia bidentata* SCHRÖDER  
(fig. 1, 10 et 11)

*A. bidentata* et *A. globifera* sont les deux espèces les plus communes en Méditerranée. La dernière toutefois n'a pas été observée dans le plancton des eaux égyptiennes.

*A. bidentata* est caractérisée par sa thèque longue et filiforme et surtout par son pied bidenté incurvé ventralement. L'angle d'inclinaison du « pied » est de 35° à 40°. Le plus grand diamètre n'atteint que 2.2 p. 100 de la longueur totale et un peu plus du double (2 à 2.3 : 1) du diamètre mesuré à l'extrémité postérieure. Le « cou » atteint 8.1 p. 100 de la longueur totale.

*Dimensions* : Longueur totale 784 à 840  $\mu$ ; le plus grand diamètre 12.3  $\mu$  à 14.5  $\mu$ . Rapport, 1 : 56-70.

*A. bidentata* dans les eaux d'Alexandrie appartient au plancton d'hiver où elle apparaît en spécimens isolés entre décembre et mars. Avec *A. sigma* nov. sp., ainsi que d'autres Dinoflagellés (HALIM, 1963), elle constitue un indicateur d'apports de la haute mer.

Ceci est en accord avec l'opinion émise par JORGENSEN (1923) concernant l'immigration de *A. bidentata* de l'Atlantique en hiver.

Nouvelle pour les eaux égyptiennes.

*Exuviella cordata* OST.

(fig. 2, 23)

*E. cordata* est l'espèce du genre la plus répandue dans nos eaux, aussi bien à Damiette qu'à Alexandrie. Perenne et assez régulière dans les prélèvements quantitatifs, elle devient particulièrement abondante au mois de septembre à la suite de la crue du Nil, atteignant alors jusqu'à 20 000 spécimens/l. De petites dimensions, nos spécimens n'ont que 13,5  $\mu$  de longueur. La thèque présente deux pores flagellaires séparés par un dard de moins de 1  $\mu$ . Plastes ovoïdes.

*Exuviella cordata*, signalée uniquement en Mer Noire et en Mer Caspienne est nouvelle pour la Méditerranée.

RÉFÉRENCES

- BALECH (E.), 1962. — *Tintinnoinea* y *Dinoflagellata* del Pacifico. — *Riv. Mus. argentino Cien. nat.*, Buenos Aires, **7** (1).
- DEFLANDRE (G.), 1952. — Classe des Ebriediens. — *Traité de Zoologie*, P.P. GRASSÉ édit., **1** (1).
- GRAHAM (H.W.) et BRONIKOWSKY (N.), 1944. — The Genus *Ceratium* in the Pacific and North Atlantic Oceans. — *Carnegie Inst. Wash. Publ.*, **565**.
- HALIM (Y.), 1960a. — Étude quantitative et qualitative du cycle écologique des Dinoflagellés dans les eaux de Villefranche-sur-Mer. — *Ann. Inst. océanogr.*, **38** : 123-232.
- 1960b. — *Alexandrium minutum* n.g., n. sp., Dinoflagellé provoquant des « eaux rouges ». — *Vie et Milieu*, **11** : 102-5.
- 1960c. — Observations on the Nile bloom of Phytoplankton in the Mediterranean. — *J. Conseil*, **26** : 57-67.
- 1963. — Microplancton des eaux égyptiennes. Le Genre *Ceratium* SCHRANK (Dinoflagellés). — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2) : 495-502.
- HOLLANDE (A.), 1952. — Classe des Chrysomonadines. — *Traité de Zoologie*, P.P. GRASSÉ édit., **1** (1).
- JORGENSEN (E.), 1923. — Mediterranean *Dinophysiacae*. — *Rep. Danish oceanogr. Exped. Medit.* 1908-1910. *Biol.*, **2**.
- KISSELEW, 1950. — Marine and Fresh-water Dinoflagellates of the USSR. Moscou (in Russian).
- MAGHRABY (A.M.) et HALIM (Y.), 1963. — A quantitative and Qualitative study of the Plankton of Alexandria (sous presse).
- PAVILLARD (J.), 1937. — Les Péridiniens et Diatomées pélagiques de la Mer de Monaco de 1907 à 1914. Observations Générales et conclusions. — *Bul. Inst. océanogr.*, Monaco, 738.
- RAMPI (L.), 1939. — Ricerche sul fitoplancton del Mare Ligure. 1. I *Ceratium* delle acque di San Remo. — *Nuovo Giorn. Bot. Ital.*, n.s. **46**, Firenze.
- 1942. — Ricerche sul fitoplancton del Mare Ligure. 4. I *Ceratium* delle acque di San Remo. Parte 2. — *Nuovo Giorn. Bot. Ital.* n.s. **49** Firenze.
- ROSSIGNOL (M.), 1956. — Sur la présence d'Ebriediens dans le plancton de la baie de Pointe-Noire (A.E.F.). — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **20** (1) : 115-7.
- SCHILLER (J.), 1930-37. — *Dinoflagellata (Peridineae)*. — *Rabenhorst Kryptogamen Flora*, Leipzig.
-



# RAPPORTS ENTRE HYDROGRAPHIE ET ZOOPLANCTON DANS UNE RÉGION NÉRITIQUE DE LA MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

par Francisco VIVES

La région étudiée s'étend de l'embouchure de l'Ebre jusqu'au large de Castellón, vers les îlots Columbretes. Le fond est généralement vaseux, en pente douce et la profondeur de 100 m ne se trouve pas avant 40 milles de la côte. On y pêche intensément pendant toute l'année au chalut et au lamparo (fig. 1).

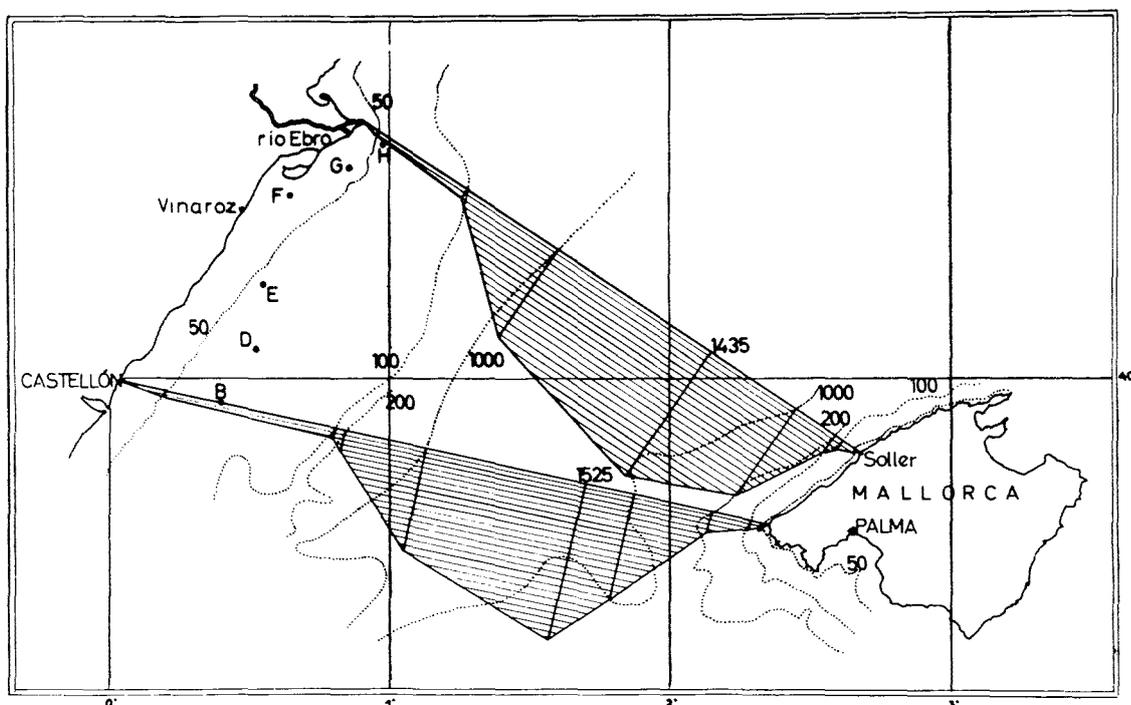


FIG. 1. — Zone étudiée: chaîne des stations le long de la côte (voyez l'extension de la plate-forme de la province de Castellón).

Après onze années de recherches suivies, les grands traits du cycle hydrologique se dessinent de la façon suivante : le refroidissement et les tempêtes d'automne mélangent verticalement les eaux sur la plate-forme, d'abord la thermocline qui pendant la saison chaude était descendue jusqu'à 35-40 m est détruite, puis s'établit l'homothermie complète hivernale. Après janvier commence un affleurement des eaux profondes qui atteint toute son intensité vers la fin de février et début mars. A un certain moment du printemps (qui change selon les années) une masse d'eau venant du large se rapproche des côtes : elle envahit d'abord la surface, puis

Cycle général hydrographique	Mélange vertical	Affleurement d'eaux de profondeur	Stratification										Mélange vertical
			MOIS										
Groupes	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
MEDUSES			● = <i>Persa incolorata</i> ●										
			● =	=====	●	?							● =
													● =
SIPHONOPHORES	● =												● =
													● =
													● =
CTENOPHORES			● =										● =
													● =
CHETOGNATHES	● =												● =
	● =												● =
													● =
CLADOCERES	● =												● =
	● =												● =
	● =												● =
													● =
AMPHIPODES	● =												● =
MYSIDACES													● =
EUPHAUSTACES	● =												● =
													● =
MOLLUSQUES													● =
	● =												● =
	● =												● =
													● =
APPENDICULAIRES	● =												● =
	● =												● =
													● =
THALIACES	● =												● =
	● =												● =
													● =
													● =

TABL. I.— Hydrographie et Zooplancton

s'étend vers des niveaux plus profonds. Avec le printemps commence la stratification des eaux avec formation de thermocline. Vers la fin de l'été on observe des irrégularités qui peuvent être attribuées à de nouveaux afflux du large et qui se traduisent par des changements importants dans les populations de zooplancton. Ces irrégularités sont probablement indépendantes des premières conséquences du mélange vertical automnal.

Les eaux de l'Ebre s'étendent, particulièrement pendant l'époque des pluies, en donnant une couche superficielle un peu moins salée de 5-10 m d'épaisseur, qui s'étend en direction NE-SO, en suivant la direction générale des courants. C'est un type d'eau qu'on peut classer parmi les eaux continentales d'origine fluviale, décrites par J. FURNESTIN.

Ce cycle hydrographique se dégage des analyses de la température et de la salinité faites conjointement avec la prise des échantillons de zooplancton, dont l'examen sert de base au présent travail (HERRERA et MARGALEF, 1963). Cette étude simultanée de l'hydrographie et des populations planctoniques est nécessaire pour l'éclaircissement de leurs relations mutuelles. L'étude de la dynamique des eaux est aussi nécessaire pour comprendre les mouvements des poissons pélagiques, tels que la sardine et l'anchois.

Depuis que RUSSELL (1935) suggère la possibilité d'utiliser la distribution de certains organismes comme indicateurs de l'extension et des mouvements des masses d'eau, on a fait un effort considérable pour définir les espèces les plus intéressantes. Les problèmes sont complexes et il n'y a pas des solutions tranchées. Les espèces considérées comme indicatrices sont souvent les plus rares et l'information devient plus sûre quand on se base sur de nombreux organismes appartenant à des groupes divers. D'après FURNESTIN (1957) les groupes les plus utilisés sont les copépodes, les méduses, les siphonophores, les salpes et les doliolidés, les chaetognathes, les ptéropodes et les appendiculaires, auxquels on peut ajouter les larves d'autres groupes dont on connaît l'habitat des adultes (tabl. 1)

*Méduses.* Parmi les 15 espèces identifiées, les trachyméduses (holoplanctoniques et pourtant plus intéressantes comme indicatrices) les plus notables sont : *Persa incolorata*, présente seulement pendant la période de l'affleurement d'hiver, et *Aglaura hemistoma*, présente presque toute l'année avec des maximums depuis mai jusqu'à la fin d'été. *Rhopalonema velatum*, qui abonde dans d'autres eaux méditerranéennes, est rare dans notre région.

*Siphonophores.* Parmi les 12 espèces recensées il y a des espèces pérennes, comme *Muggiaea kochi*, *Lensia subtilis*, etc.; *Bassia bassensis* et *Lensia conoidea* ont été vues seulement en hiver; *Muggiaea atlantica*, éventuellement d'origine atlantique, apparaît sporadiquement depuis mars jusqu'en septembre. Ces trois espèces sont rares.

*Clénophores.* Ils ne sont pas abondants. Seulement *Hormiphora plumosa* a été observée pendant les mois froids. Les espèces de *Pleurobrachia* et *Beroe* sont rares et à présence sporadique.

*Annélides.* En février et mars on trouve des *Tomopteris helgolandica* pleins d'œufs et qui atteignent 47 mm de longueur. Les jeunes, très abondants à ce moment, continuent à persister dans le plancton jusqu'en juillet.

*Chaetognathes.* Les deux espèces les plus importantes sont *Sagitta bipunctata* et *S. inflata*. Les deux se trouvent pendant toute l'année, mais leurs périodes d'abondance sont décalées. *S. bipunctata* abonde jusqu'en mai, et en juin commence l'abondance de *S. inflata*. Un petit nombre d'individus jeunes de *S. lyra* accompagne en surface *S. bipunctata*.

*Cladocères.* A l'exception d'*Evadne polyphemoides*, représentée par un très petit nombre d'individus, la distribution des quatre espèces typiques ressemble à ce qui a été décrit pour d'autres aires méditerranéennes, et notamment aux données de MARGINEANU (1963) sur le littoral roumain de la Mer Noire, au sud de l'embouchure du Danube, un milieu qui offre des analogies avec celui que nous avons étudié. *Penilia avirostris* a été considérée comme espèce indicatrice : elle est très abondante dans nos eaux et apparaît dans tous les échantillons hors ceux d'hiver et de la première moitié du printemps. Elle est particulièrement fréquente près de l'embouchure de l'Ebre, où des pêches avec plus de 20 000 exemplaires ne sont pas rares. Elle se trouve de la surface jusqu'au fond, et l'abondance maximum se situe entre mai et août (fig. 2).

*Amphipodes, mysidacés, euphausiacés.* Peu représentés dans les pêches de jour. Seules à apparaître avec une certaine régularité sont *Leptomysis mediterranea* (mysidacé) et *Euphausia krohnii* (euphausiacé). Les amphipodes sont exclusifs des périodes d'isothermie et d'affleurement, avec des individus isolés appartenant à un assez grand nombre d'espèces.

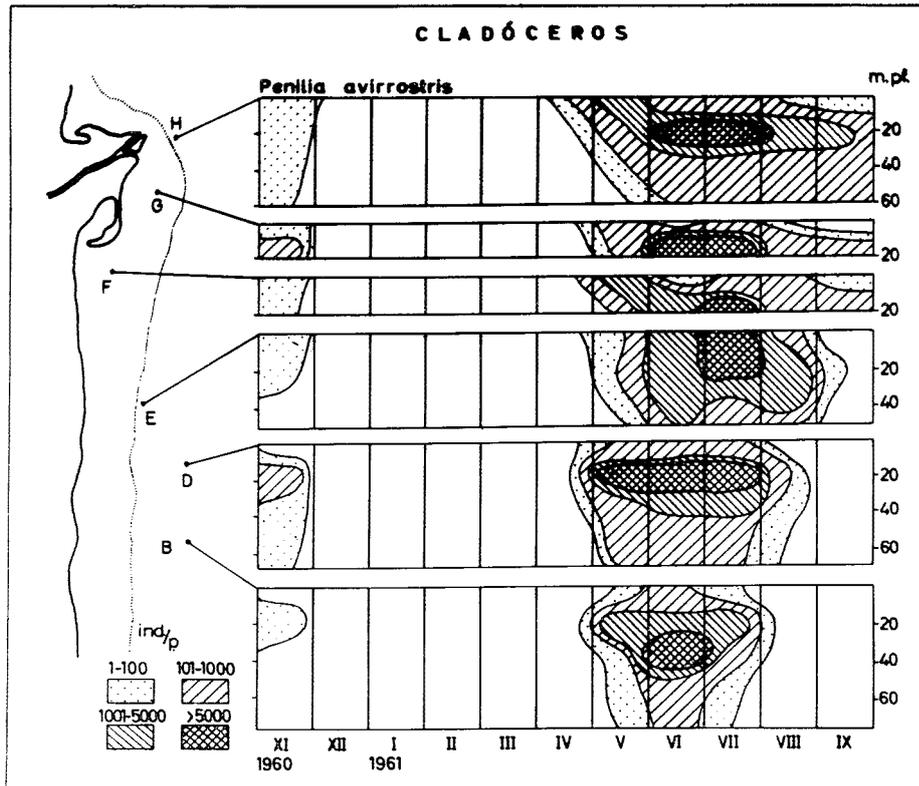


FIG. 2. — Distribution de *Penilia avirostris* DANA, dans les eaux de Castellon.

*Mollusques.* *Atlanta* cf. *peroni* est le seul hétéropode fréquent, et se présente pendant la période de la stratification des eaux. Parmi les ptéropodes abondants, on trouve *Spiratella* (*Limacina*) *inflata* et *Creseis acicula* en été, et *Cavolinia inflexa* en hiver.

*Appendiculaires.* Des représentants des deux genres les plus typiques (*Oikopleura* représenté principalement par *O. longicauda*, et *Fritillaria* par *F. pellucida*) se trouvent pendant toute l'année, mais *Fritillaria* est plus abondante pendant la remontée des eaux profondes, tandis qu'*Oikopleura* est plus abondante pendant la période de la stratification.

*Thaliacés.* Les grands essaims de *Thalia democratica* apparaissent pendant l'affleurement et en coïncidence avec le maximum de phytoplancton, comme l'indique aussi M<sup>me</sup> FURNESTIN (1957). Après l'établissement de la thermocline, la dominance appartient à *Doliolum nationalis*, associés avec un petit nombre de *D. (Doliolina) mulleri*.

*Copépodes.* Les espèces pérennes, ou typiquement néritiques, dont le cycle s'accomplit entièrement dans les eaux de la plate-forme, sont les 18 suivantes :

- |                                  |                            |                          |                           |
|----------------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|
| <i>Calanus helgolandicus</i>     | <i>Diaixis pigmoea</i>     | <i>Oithona nana</i>      |                           |
| <i>Nannocalanus minor</i>        | <i>Temora stylifera</i>    | <i>O. helgolandica</i>   | <i>Corycaeus latus</i>    |
| <i>Paracalanus parvus</i>        | <i>Centropages typicus</i> | <i>O. plumifera</i>      | <i>C. brehmi</i>          |
| <i>Clausocalanus arcuicornis</i> | <i>Candacia armata</i>     | <i>Oncaea media</i>      | <i>Corycella rostrata</i> |
| <i>Ctenocalanus vanus</i>        | <i>Acartia clausi</i>      | <i>Corycaeus flaccus</i> |                           |

Parmi les espèces non pérennes (tabl. 2) on peut distinguer un ensemble d'espèces bathypélagiques, un deuxième groupe d'espèces hypothétiquement océaniques, qui seraient indicatrices des eaux d'origine atlantique et le reste, à présence sporadique et en faible abondance.

Espèces	M O I S										
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
A <i>Calanus brevicornis</i>			×								
B <i>Calanus gracilis</i>	×		×	×	×					×	
<i>Eucalanus elongatus</i>	×		×		×		×				
<i>Mecynocera clausi</i>				×	×		×	×			×
<i>Paracalanus pygmaeus</i>			×	×	×		×	×			×
<i>Paracalanus nanus</i>	×						×		×	×	×
B <i>Aetideus armatus</i>	×										
B <i>Euchaeta marina</i>	×	×	×	×							
B <i>Scolecithicella dentata</i>	×		×	×	×						
B <i>Pleuromamma robusta</i>				×							
B <i>Pleuromamma abdominalis</i>	×		×	×							
B <i>Pleuromamma gracilis</i>	×	×	×	×	×		×				
A <i>Centropages violaceus</i>			×								×
A <i>Centropages hamatus</i>					×				×		
<i>Centropages chierchiae</i>							×				
B <i>Lucicutia flavicornis</i>	×	×	×	×	×				×	×	
B <i>Heterorhabdus papilliger</i>			×	×							
B <i>Heterorhabdus spinifrons</i>	×										
B <i>Haloptilus acutifrons</i>		×									
<i>Alomanocera patersoni</i>	×			×							
<i>Pontella mediterranea</i>			×	×							×
<i>Labidocera wollastoni</i>		×		×			×	×	×	×	
A <i>Parapontella brevicornis</i>					×						
<i>Acartia negligens</i>	×			×							
<i>Microsetella rosea</i>	×		×							×	
<i>Clytemnestra rostrata</i>	×		×	×	×				×	×	×
<i>Oncaea venusta</i>			×	×	×		×	×		×	×
<i>Oncaea mediterranea</i>								×	×		
<i>Oncaea conferta</i>			×	×			×	×	×		
<i>Oncaea minuta?</i>			×								
<i>Lubbockia squillimana</i>	×				×						
<i>Sphirina ovatolanceolata</i>	×										
<i>Sphirina nigromaculata</i>							×	×	×	×	×
<i>Sphirina auronitens-sinui.</i>				×							
<i>Copilia quadrata</i>	×										
<i>Copilia mediterranea</i>									×		×
<i>Corycaeus speciosus</i>	×			×						×	
<i>Corycaeus clausi</i>	×			×						×	
B <i>Corycaeus limbatus</i>	×	×	×	×	×						
<i>Corycaeus giesbrechti</i>				×	×				×	×	×
<i>Corycaeus ovalis</i>				×	×				×	×	×
A <i>Corycaeus anglicus</i>				×	×						
B <i>Corycaeus furcifer</i>	×	×	×	×	×				×		

TABLE. 2. — Copépodes non pérennes d'une zone néritique de la Méditerranée occidentale; précédées de A, espèces hypothétiquement océaniques, de B, espèces bathypélagiques; autres espèces, croix en caractère maigre.

Les espèces bathypélagiques apparaissent seulement de novembre à mars, lors du mélange vertical des eaux, à l'exception de *Pleuromamma gracilis* qui se trouve jusqu'en mai, et de *Lucicutia flavicornis* qui persiste aussi en juin et août.

Cinq espèces indicatrices d'origine atlantique apparaissent en petit nombre d'individus et pratiquement seulement pendant l'affleurement des eaux profondes. Ce groupe d'indicateurs a mérité un intérêt tout spécial de la part des auteurs (CANNICI, FURNESTIN, MAZZA, GAUDY).

Le travail de GAUDY est particulièrement intéressant pour nous, parce que ses échantillons furent pris en même temps que les nôtres. Il trouve 10 espèces, plus fréquentes pendant l'hiver et en septembre et octobre.

*Méroplancton (Décapodes)*. L'utilité de l'emploi des larves de différents groupes comme indicateurs hydrographiques peut être démontrée par la distribution des larves de décapodes. Parmi les 68 espèces identifiées à l'état larvaire, celles dont les adultes sont bathypélagiques, comme *Gennadas elegans*, la plupart des sergestidés, *Solenocera membranacea* et *Pontophilus spinosus*, ont évidemment une signification différente que les larves des espèces qui fréquentent les fonds peu profonds, comme *Philocheras trispinosus*, *Calcinus ornatus*, *Clibanarius misanthropus*, *Carcinus maenas*, *Pilumnus hirtellus*, *Brachynotus sexdentatus*, etc.

On pourrait faire des considérations analogues au sujet des larves d'autres groupes zoologiques (cirrhipèdes, bivalves, gastéropodes).

Rarement se trouvera un moment d'immobilité des eaux, car même au cours d'une forte stratification estivale il y a des courants horizontaux, plus ou moins intenses et variables et souvent dépendants des conditions très locales comme de l'orographie de la côte. Nous allons résumer brièvement les rapports entre la distribution du zooplancton et la dynamique générale des eaux.

Au moment du mélange vertical, en automne, le zooplancton est tout à fait différent de celui de l'été. Tandis que quelques groupes sont en régression et montrent les derniers survivants de la population d'été (comme les cladocères), d'autres font leur apparition. *Thalia democratica* forme des concentrations modestes. *Aetideus*, *Heterorhabdus* et autres copépodes de profondeur sont présents. Dans les niveaux moyens et superficiels sont fréquentes les larves de brachyures et d'échinodermes.

En janvier apparaît la population de calanidés (*Calanus belgolandicus*, *C. gracilis*, etc.). Les larves de décapodes (*Solenocera membranacea*, *Gennadas elegans* et sergestidés) de profondeur, témoignent de l'arrivée des eaux extérieures à la plate-forme, avec lesquelles on peut considérer que commence l'affleurement de l'hiver. C'est en pleine remontée des eaux profondes, à la fin de février et début de mars que se complète le catalogue d'indicateurs d'eaux relativement lointaines et profondes, avec *Abylopsis tetragona*, *Bassia bassensis*, *Tomopteris belgolandica*, un grand nombre de calanidés avec des populations assez denses de *Ctenocalanus vanus* (typique des fonds néritiques), variété de *Pleuromma* et des essaims de *Thalia democratica*.

A la fin de mars, les échantillons sont bien plus pauvres, les espèces bathypélagiques ont disparu et les cladocères (*Podon intermedius*, *Evadne spinifera*) apparaissent en petit nombre d'individus.

Avec l'augmentation de la température et la stabilisation, cessent les échanges avec les eaux profondes. *Persa incolorata* a disparu, on observe des individus isolés de *Muggiaea atlantica* et tandis que le nombre d'espèces de siphonophores se réduit, leur nombre d'individus augmente. Les cladocères se trouvent en grande quantité. Les calanoïdes sont pauvrement représentés et seulement dans les niveaux inférieurs. *Paracalanus parvus* et *Clausocalanus arcuicornis* passent par leurs maximums. Augmentent rapidement les larves des décapodes macroures *natantia*, dont les adultes vivent dans la zone néritique. *Thalia democratica* disparaît complètement, *Oikopleura* augmente et *Doliolum nationalis* est présent en grande quantité.

Bref, l'influence des eaux profondes a été substituée par celle des eaux superficielles du large qui, c'est possible, contiennent une forte proportion d'eau atlantique, mais la présence de véritables « indicateurs atlantiques » n'est pas nette dans notre région. Il est possible que l'influence atlantique se manifeste plus au large, et qu'elle s'affaiblit sur la plate-forme. En tout cas, l'éventuelle présence d'indicateurs atlantiques est trop rare pour certifier l'origine lointaine des eaux.

Juin et juillet présentent une stabilité considérable. Dans le zooplancton on trouve les formes autochtones et aussi des formes d'origine plus lointaine qui ont trouvé des conditions favorables. Vers la fin de l'été on observe des irrégularités qui peuvent être attribuées à un afflux

d'eau du large vers la côte, comme, par exemple, des nouvelles apparitions de *Muggiaea atlantica* et des diminutions dans la population de cladocères.

Pendant le mois de septembre continue le décroissement général des populations planctoniques qui avait commencé en août et qui représente vraisemblablement l'étape terminale du cycle de la production annuelle, autrement dit la capacité de support du milieu est presque épuisée. Quand, en octobre, la thermocline est détruite et commence le mélange vertical, le cycle recommence tel que nous l'avons décrit.

*Instituto de Investigaciones Pesqueras. Barcelona.*

## BIBLIOGRAPHIE

- FURNESTIN (J.), 1960. — Hydrologie de la Méditerranée occidentale (Golfe du lion, Mer Catalane, Mer d'Alboran, Corse orientale), 14 juin — 20 juillet 1957. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **24** (1) : 5-119.
- FURNESTIN (M.L.), 1957. — Chaetognathes et Zooplancton du Secteur Atlantique Marocain. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **21** (1 et 2) : 1-356.
- GAUDY (R.), 1963. — Sur la présence à Marseille d'espèces planctoniques indicatrices d'eaux d'origine atlantique. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2) : 539-544.
- GIACOMETTI-CANNICI (G.), 1961. — Considérations sur la possibilité d'établir des « indicateurs écologiques » dans le plancton de la Méditerranée. Note II. — Sur les Copépodes pélagiques du bassin septentrional de la Mer tyrrhénienne. — *Ibid.*, **16** (2) : 207-214.
- HERRERA (J.) et MARGALEF (R.), 1963. — Hidrografia y fitoplanctón de la costa comprendida entre Castellón y la desembocadura del Ebro, de junio 1960 a junio 1961. — *Inv. Pesq.*, **24** : 33-112.
- MARGINEANU (C.), 1963. — Quelques observations sur le développement des Cladocères près du littoral roumain de la Mer Noire avec références spéciales sur *Penilia avirostris* DANA 1849. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2) : 523-530.
- VIVES (F.), 1963. — Sur les copépodes néritiques (*Calanoïda*) de la Méditerranée occidentale (côtes de Castellón, Espagne). — *Ibid.*, **17** (2) : 547-554.
-



# LE ZOOPLANCTON ESTIVAL DE LA MER NOIRE (LITTORAL ROUMAIN)

par Carmen MARGINEANU

L'été dans les eaux de la Mer Noire, le long du littoral roumain, est caractérisé du point de vue hydrologique par les plus hautes valeurs de température de la surface jusqu'à 25 mètres et même 50 mètres, et des valeurs de salinité variables dues au débit du Danube et aux vents dominants (SERPOIANU et CHIRILA 1963; SERPOIANU, 1964 ?).

Les conditions hydrologiques de l'hiver et du printemps affectent la température et la salinité et donnent chaque année une caractéristique. À cause de cela le zooplancton quoiqu'il ait des traces générales pendant l'été, subit aussi des différences d'une année à l'autre (MARGINEANU, SERPOIANU, 1961).

Analysant pendant une période de quatre années (1960-1963) le zooplancton le long du littoral roumain, de la côte jusqu'à 30 m, on constate des variations quantitatives et qualitatives dues au développement différent des espèces qui le composent et des caractéristiques spécifiques pour la saison, juin-août.

L'été est la saison de rencontre de tous les organismes de la faune de la Mer Noire. Nos conclusions s'appuient sur les deux groupes principaux du zooplancton, les organismes alimentaires (susceptibles d'être consommés par les jeunes poissons) et non alimentaires. Parmi le zooplancton non alimentaire on rencontre, *Noctiluca miliaris*, *Pleurobrachia pileus*, les Méduses *Aurelia aurita*, *Pilema pulmo*, *Ratheia octopunctata*, etc. Le zooplancton alimentaire a des représentants parmi les *Tintinnoides* (*Tintinnopsis beroidea*, *Tintinnopsis campanula*, *Coxiliella helix*, etc.), *Rotatoria*, *Cladocera*, *Copepoda*, *Sagitta* et *Oikopleura dioica*, et aussi les larves des animaux benthiques de *Bivalvia*, *Gastropoda*, *Polychaeta*, *Cirripedia* et *Decapoda*.

Il y a, dans chaque groupe d'animaux, des espèces qui caractérisent cette saison. Les organismes les plus représentatifs du macrozooplancton sont : *Penilia avirostris*, *Evadne tergestina*, *Centropages kröyeri*, *Anomalocera patersoni* et *Pilema pulmo*.

Le zooplancton est distribué en face de notre littoral sous forme des taches de différentes concentrations. Pour l'horizon 0-10 m, on constate le plus grand nombre d'organismes zooplanctoniques et également les plus grandes valeurs de biomasse. Il y a un grand décalage entre les valeurs de maximum et de minimum, pour la même expédition, et la même saison. En 1961, par exemple, au mois de juin, nous avons trouvé dans un échantillon 122 229 expl./m<sup>3</sup>, à côté de 23 708 expl./m<sup>3</sup>, le minimum de ce mois, et 9 040 expl./m<sup>3</sup>, le minimum pendant l'été. Pour la biomasse les valeurs, dans la même année et le même mois, sont les suivantes : 7 924,64 mg/m<sup>3</sup>, à côté de 1 020,40 mg/m<sup>3</sup> et 136,01 mg/m<sup>3</sup>.

De 10 à 25 mètres les valeurs moyennes diminuent, au moins de la moitié de l'horizon superficiel, ce qui est dû principalement aux espèces thermophiles présentes, sporadiques et en petites quantités, et aux autres espèces qui, à cause de leur nourriture, sont liées à l'horizon superficiel. Le nombre maximum pour un échantillon a été dans l'année 1960, avec 23218 expl./m<sup>3</sup> et 1700,87 mg/m<sup>3</sup>.

Jusqu'à 50 m la diminution des valeurs moyennes est encore plus rapide et par rapport à l'horizon de 10-25 m, la moyenne est de trois à cinq fois plus petite, avec les valeurs du maximum de 10 741 pour le nombre d'exemplaires et 340,12 mg/m<sup>3</sup> pour la biomasse.

Le zooplancton estival est dominé par les organismes non alimentaires, *Noctiluca miliaris* et *Pleurobrachia pileus* (les Méduses n'ont pas été incluses dans notre calcul). La plus grande biomasse et le nombre d'exemplaires se trouvent dans l'horizon de 0-10 m et avec la profondeur, ils diminuent substantiellement (fig. 1).

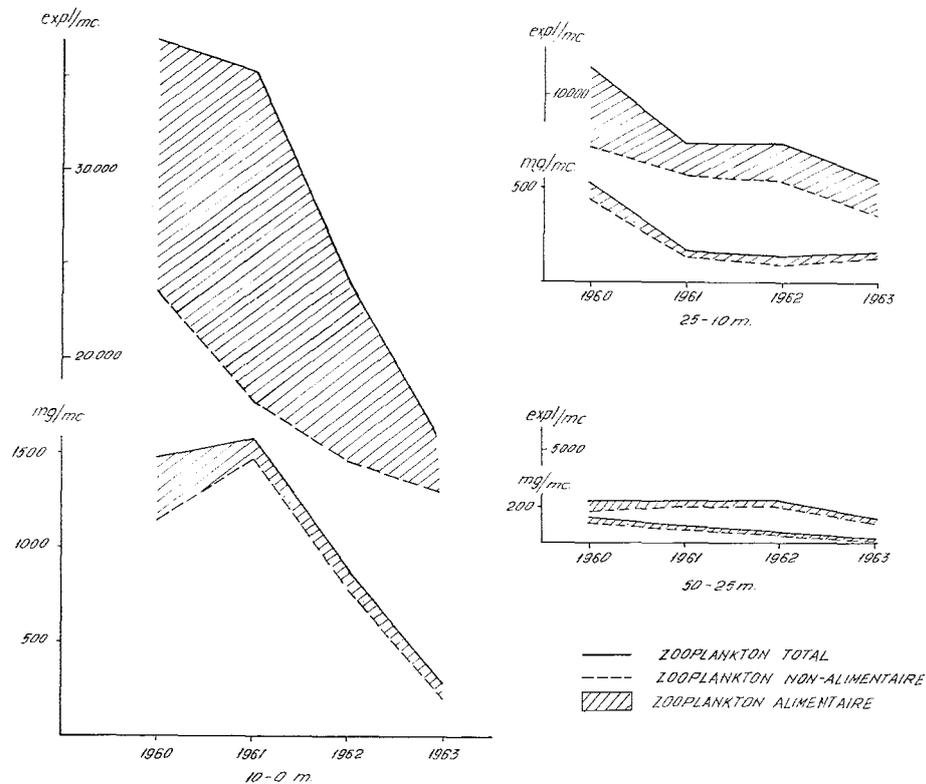


FIG. 1. — La biomasse et le nombre d'exemplaires du zooplankton estival, pendant les années 1960-1963.

La moyenne des années 1960-1963 nous apporte les données suivantes (fig. 2). Pour l'horizon de 0-10 m, la plus grande partie de la biomasse (83 p. 100) est formée par *Noctiluca miliaris*. Ce protiste a, certaines années un développement prodigieux. Le maximum pour un échantillon a été de 98 000 expl./m<sup>3</sup> avec une biomasse de 7 840 mg/m<sup>3</sup> au mois de juin 1961. A mesure que la profondeur augmente, le nombre d'exemplaires et la biomasse décroissent rapidement et dans le zooplancton non alimentaire pour l'horizon de 25-50 m, *Pleurobrachia pileus* prend, comme biomasse, une grande importance.

Le zooplancton alimentaire, dans tous les horizons a un pourcentage faible comme biomasse (14 p. 100 jusqu'à 25 mètres et 16 p. 100 jusqu'à 50 mètres), mais comme nombre d'exemplaires, il domine toute la masse d'eau de la surface (61 p. 100) jusqu'au fond (80 p. 100). À la surface, 55 p. 100 de la biomasse alimentaire est constituée par les Cladocères, à cause de leur prodigieux développement aux mois de juillet et d'août, suivant les conditions hydrologiques de chaque année. Au commencement de l'été, leur biomasse est faible (6,97 mg/m<sup>3</sup>

maximum au mois de juin 1963) et elle est formée par *Podon polyphemoides*, *Podon intermedius* et *Evadne spinifera*. A mesure que l'eau devient plus chaude, on rencontre *Evadne tergestina* et *Penilia avirostris*; cette dernière caractérise la biomasse des Cladocères pendant le mois d'août, quand elle atteint son développement maximum (fig. 3). En 1960, nous avons trouvé dans un échantillon le maximum pour ces quatre années de 22 158 expl./m<sup>3</sup>, avec une biomasse de 1 063,96 mg/m<sup>3</sup>. En profondeur elles décroissent brusquement et se trouvent sporadiques à la fin de l'été dans la couche de 25-50 m (MARGINEANU, 1963).

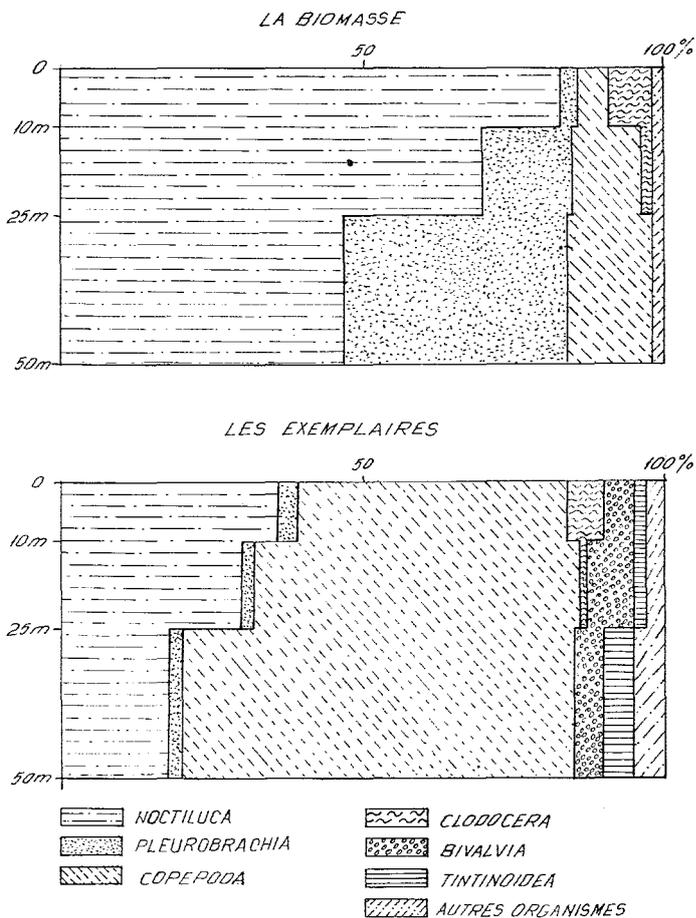


FIG. 2. — La biomasse et le nombre d'exemplaires; moyenne des années 1960-1963.

Le groupe de Copépodes a aussi une grande importance dans le zooplancton alimentaire. Comme nombre d'exemplaires, ils dominent les autres organismes à mesure que la profondeur de l'eau augmente; et comme biomasse, ils donnent la ligne générale dans la couche de 10-50 m (fig. 3). Les plus grandes valeurs de la biomasse se trouvent au commencement de l'été, avec le maximum de 243,74 mg/m<sup>3</sup>, pour 1960, et leur biomasse décroît jusqu'à la fin de l'été à cause des jeunes poissons (anchois, sprats) (SERPOIANU et collab., 1961).

Nous avons constaté que *Acartia clausi* est le Copépode dominant dans l'horizon de 0-10 m; il forme 40 p. 100 de la biomasse des Copépode et à mesure que la température augmente dans les couches plus profondes, il domine jusqu'à 25 mètres, mais il y a aussi des exceptions (fig. 4). La plus grande biomasse pour un échantillon a été de 67,91 mg/m<sup>3</sup> au mois de juin 1963. Il y a des années quand *Centropages krøyeri* a une biomasse importante, le maximum d'un échantillon a été de 98,22 mg/m<sup>3</sup> au mois d'août 1960. L'espèce criophile, *Pseudocalanus elongatus*, est le représentant principal des Copépodes de 25 mètres à 50 mètres, mais au commencement de l'été il est prépondérant même dans l'horizon de 10-25 m. Le maximum de *Pseudocalanus elongatus*, pour un échantillon, a été de 69,31 mg/m<sup>3</sup>.

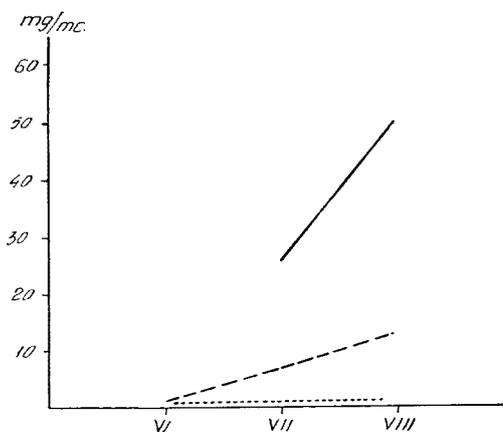
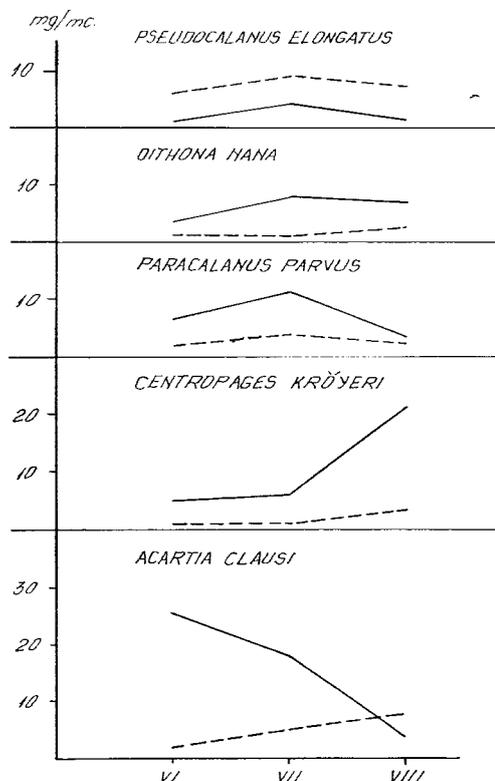


FIG. 3. — La biomasse des Cladocères pendant l'été 1962, horizon 10-0 m. Trait plein : *Penilia*, tireté : *Evadne*, pointillé : *Podon*.

FIG. 4. — La biomasse des Copépodes pendant l'été 1962. Trait plein : horizon 0-10 m, pointillé : horizon 10-25 m.



D'autres espèces des Copépodes, *Paracalanus parvus*, *Oithona nana*, *Oithona similis*, sont présentes dans tous les horizons mais leur biomasse est moins importante. Dans l'horizon superficiel *Anomalocera patersoni*, et dans les couches profondes *Calanus belgolandicus*, font une apparition sporadique, mais quelquefois avec une biomasse importante. En ce qui concerne le rapport entre les adultes, les copépodites et les nauplii, nous avons constaté les pourcentages suivants. Tous les adultes, exceptée *Oithona nana*, ont 5 p. 100 du total des Copépodes, tandis que les nauplii ont 52 p. 100, chiffres moyens pour les quatre années. A la fin de l'été, on trouve à la surface le pourcentage maximum de nauplii qui peut atteindre 64 p. 100 (mois d'août, 1963) et avec la profondeur le pourcentage peut atteindre 70 p. 100.

En ce qui concerne en particulier les autres groupes d'organismes, nous remarquons que les *Tintinnoidea* et les larves de *Bivalvia* ont un pourcentage quelconque dans le nombre

total d'exemplaires, mais leur biomasse est négligeable (fig. 3). Le nombre maximum de *Tintinnoidea*, dans l'horizon de 0-10 m, a été de 8 575 expl./m<sup>3</sup> avec une biomasse de 0,91 mg/m<sup>3</sup> au mois d'août 1960 et pour *Bivalvia* 16 317 expl./m<sup>3</sup> avec une biomasse de 6,45 mg/m<sup>3</sup> au mois de juin 1961. En profondeur, ils se trouvent en petites quantités.

Les larves de *Cirripedia* ont chaque année un maximum de biomasse (23, 46-42, 49 mg/m<sup>3</sup>), mais partout ailleurs leurs valeurs de biomasse ne dépassent pas 0, 1-1, 0 mg/m<sup>3</sup>. Également dans l'horizon de 0-10 m, *Sagitta euxina* et *Oikopleura dioica* se rencontrent sporadiques et sont sans importance comme biomasse et comme nombre d'exemplaires.

Nous voulons faire quelques remarques sur les caractéristiques de chaque année pour mettre en évidence quelques particularités du zooplancton estival.

L'année 1960 est caractérisée au point de vue de la biomasse par de grandes valeurs de la surface jusqu'au fond. La biomasse non alimentaire représente 78 p. 100 dans l'horizon de 0-10 m et elle s'accroît jusqu'à 88 p. 100 dans l'horizon de 25-50 m. Les Cladocères représentent 15 p. 100 de la biomasse totale, dans l'horizon de 0-10 m, le plus grand pourcentage pour les années analysées, tandis que les Copépodes n'ont que 6 p. 100. On remarque aussi le pourcentage le plus élevé pour *Centropages kröyeri*, 25 p. 100 de la biomasse totale des Copépodes. En profondeur, *Pseudocalanus elongatus* est le représentant des Copépodes au commencement de l'été à côté de *Calanus helgolandicus*.

Dans l'année 1961, la biomasse totale du zooplancton est un peu supérieure. *Noctiluca miliaris* représente 93 p. 100 dans l'horizon de 0-10 m, tandis que les Cladocères et les Copépodes n'apportent que 3-4 p. 100. Dans les couches plus profondes, la biomasse des Copépodes augmente et atteint 15 p. 100 pour l'horizon de 25-50 m. Comme nombre d'exemplaires, on remarque le pourcentage le plus élevé de *Noctiluca miliaris* dans l'horizon de 0-10 m, une exception pour la période étudiée.

L'année 1962, est caractérisée par une biomasse zooplanctonique faible avec la moyenne de 868,04 mg/m<sup>3</sup>, dans l'horizon de 0-10 m. Le pourcentage des Copépodes est de 5 p. 100 à la surface et les moyennes de *Acartia clausi* et de *Centropages kröyeri* sont, respectivement, 16,04 et 11,52 mg/m<sup>3</sup>. Comme nombre d'exemplaires les *Tintinnoidea* ont 10 p. 100, dans l'horizon de 25-50 m.

L'année 1963 a une biomasse encore plus faible. Dans la biomasse totale les pourcentages des Copépodes et des Cladocères augmentent dans l'horizon de 0-10 m, et deviennent 14 p. 100, pour chaque groupe. On constate la prédominance nette d'*Acartia clausi* sur les autres espèces — 51 p. 100 de la biomasse des Copépodes — et une biomasse presque égale du *Pseudocalanus elongatus* et du *Calanus helgolandicus*, dans l'horizon de 25-50 m, avec la moyenne, respectivement, de 2,82 mg/m<sup>3</sup> et 2,55 mg/m<sup>3</sup>.

Par conséquent, comme aspect général, le zooplancton présente, pendant l'espace du temps de 1960-1963, une ligne descendante aux valeurs très élevées pendant les deux premières années, et, ensuite, toujours plus diminuées, dans les dernières années. Les hautes valeurs des années 1960-1961 représentent les valeurs maximum zooplanctonique pour le littoral roumain. Nos études antérieures prouvent ce fait d'une manière évidente (MARGINEANU C. si PETRAN A. 1961). Les valeurs maximum du développement du zooplancton, de celui productif spécialement, ont coïncidé avec des générations, extrêmement nombreuses des espèces de poissons, engendrés pendant l'été des années 1960-1961, les anchois et les chinchars, qui ont eu une ponte importante dans la pêche roumaine. Les autres deux années, avec un zooplancton moins important, ont eu une répercussion moins favorable sur ces espèces (MARGINEANU, C. si VINTILA V., 1964).

Comme conclusion, nous pouvons affirmer que le développement du zooplancton pendant l'été diffère d'une année à l'autre, suivant une courbe, présentant un maximum important, après une période de plusieurs années. Les années, pendant lesquelles *Noctiluca miliaris* et *Penilia avirostris* sont très bien développés, sont les années où nous rencontrons les valeurs les plus élevées de la biomasse, c'est-à-dire la productivité la plus élevée.

BIBLIOGRAPHIE

- MARGINEANU (C.) et PETRAN (A.), 1961. — Variatiile zooplanctonului marin între Portita și Constanta. — *Hidrobiologia*, **3**.
- MARGINEANU (C.) et SERPOIANU (Gh.), 1961. — Desvoltarea zooplanctonului marin la litoralul românesc, în condițiile termice specifice iernii 1960-1961. — *Bul. I.C.P.*, anul XX, n° 3.
- MARGINEANU (G.), 1963. — Quelques observations sur le développement des Cladocères près du littoral roumain de la mer Noire, avec références spéciales sur *Penilia avirostris* DANA (1849). — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2).
- MARGINEANU (C.) et VINTILA (V.), 1964. — Aspectul desvoltării planctonului în condițiile specifice anului 1963 și repercusiunea lui asupra comportării pestilor planctonofagi la litoralul românesc al mării Negre. — *Bul. I.C.P.P.* anul 1964 n° 1.
- SERPOIANU (Gh.), MARGINEANU (C.) et CHIRILA (V.), 1961. — Consecințele condițiilor meteorologice, hidrologice și hidrobiologice ale anilor 1960-1961 asupra pescuitului marin românesc din cursul anului 1961. — *Bul. I.C.P.P.*, anul XX n° 4.
- SERPOIANU (Gh.) et CHIRILA (V.), 1963. — Quelques particularités des conditions hydrologiques dans la région nord-ouest de la Mer Noire. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (3).
- SERPOIANU (Gh.). — Observations sur la profondeur du saut thermique dans les eaux marines du littoral roumain de la Mer Noire. — *Ibid.* (sous presse).
-

# CLADOCÈRES DE PÊCHES PAR PALIERS ENTRE LES BALÉARES, LA SARDAIGNE ET LA CÔTE NORD-AFRICAINE

par Jean-Paul CASANOVA

## RÉSUMÉ (1)

Ces Cladocères proviennent de 30 prélèvements effectués sur des fonds comptant parmi les plus grands du bassin occidental et sur cinq stations aux niveaux approximatifs de 2 800-2 000 m, 1 000-600 m, 600-200 m, 200-0 m, surface (récoltes de la « Thalassa »).

Deux espèces ont été identifiées : *Penilia avirostris* (93,7 p. 100) et *Evadne spinifera* (6,3 p. 100) : 1 574 spécimens au total.

Ces prélèvements, faits en hiver, sont donc relativement riches alors que les Cladocères sont souvent tenus pour estivaux. Cette abondance dans un secteur de haute mer permet du reste de contester, comme TRÉGOUBOFF l'a fait récemment, le caractère essentiellement côtier que l'on attribue à ces organismes.

*P. avirostris* a été observé sans discontinuité de la surface à plus de 2 000 m de profondeur, sur une station au moins, *E. spinifera* ne dépassant pas le niveau de 600 m. Cette large répartition bathymétrique paraît due au régime hydrologique local (mouvements de plongée affectant les masses atlantiques sur la côte d'Algérie et circulation profonde des eaux algéro-atlantiques en direction du nord le long du 5<sup>e</sup> méridien).

Alors qu'*E. spinifera* est en général l'espèce la plus commune en Méditerranée, *P. avirostris* prédomine nettement ici; on peut voir dans son abondance le résultat du passage en surface du courant atlantique dans cette zone.

Laboratoire de Biologie animale (Plancton)  
Faculté des Sciences. Marseille.

---

(1) La note a été publiée *in extenso* dans *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 28 (3), 1964



# REMARQUES AU SUJET DE LA FAUNE ANNÉLIDIENNE “ ÉPIBIOTE MOBILE ” DE QUELQUES BIOTOPES MARINS DES CÔTES DE PROVENCE

par Gérard BELLAN

En 1962, M. LEDOYER a publié une importante « étude de la faune vagile des Herbiers superficiels de Zostéracées et de quelques biotopes d'Algues littorales », regroupant les résultats faunistiques et écologiques obtenus par l'analyse de quelque 320 prélèvements diurnes et nocturnes. Depuis, M. LEDOYER a étendu ses recherches à la faune vagile de biotopes de substrats solides ou meubles, entre 10 et 45 m de profondeur. 302 prélèvements ont été effectués, toujours sur les côtes de Provence.

La totalité des Annélides Polychètes recueillies m'a été confiée pour étude. En 1962, M. LEDOYER a fourni les listes de Polychètes recueillies et quelques remarques écologiques au sujet de certaines d'entre elles. Une très faible partie de ce matériel a été utilisée dans mon travail publié en 1964. La publication extensive des résultats que l'on peut obtenir à partir de l'étude complète du matériel annélien exigerait, tout d'abord, la publication de plusieurs dizaines de pages de tableaux ce qui sort nettement du cadre des travaux présentés à notre Commission. Je me contenterai donc de formuler quelques remarques de caractère synthétique au sujet de ce matériel abondant (plusieurs milliers d'individus) et varié (75 espèces).

Il est indispensable de préciser ce que j'entends par Annélides Polychètes « épibiotes mobiles ». Il s'agit de Polychètes, susceptibles de se déplacer ou d'être déplacées; vivant en contact étroit avec la pellicule superficielle du sédiment (soit en dessus, soit au sein même du film superficiel) pour celles habitant les substrats meubles, ou dans la fronde des algues, ou en épibiose sur les Coelentérés, Bryozoaires et autres Invertébrés fixés pour celles habitant les substrats solides, ou sur la fronde des Zostéracées pour celles habitant les herbiers de Phanérogames marines. Ces espèces « épibiotes » sont susceptibles de se déplacer, leurs mouvements sont, en règle générale, de faible amplitude, elles peuvent alors être qualifiées de « sédentaires », dans le sens écologique du terme et non dans son sens (on ne peut plus mal choisi, d'ailleurs), systématique; certaines peuvent se déplacer plus activement et sont alors « vagiles », d'autres, enfin, sont déplacées passivement et peuvent être considérées comme « libres ». Ces trois catégories dont les définitions sont empruntées à J.M. PÉRÈS (1961), peuvent être, alors, groupées sous le vocable de « mobiles », par opposition aux espèces sessiles, fixées; ce terme a, d'ailleurs, été utilisé, dans ce sens, par P.P. GRASSÉ (1964) qui l'applique à des invertébrés terrestres.

Ces Annélides Polychètes « épibiotes mobiles » sont recueillies à l'aide d'un filet-fauchoir. (M. LEDOYER, 1962, p. 121; BELLAN, 1964, p. 10). En dessous de quelques mètres de profondeur, l'utilisation d'un scaphandre autonome est nécessaire. Il va sans dire que cette méthode, largement utilisée dans le domaine terrestre pour la récolte d'espèces à écologie similaire, peut être critiquée. En effet, quelques individus appartenant à des espèces indiscutablement endobiotes peuvent être capturés. Il est facile de les séparer, la faune endobionte étant, en général, mieux connue que celle à l'étude de laquelle je m'attache dans ce travail. La méthode de M. LEDOYER,

me paraît être la mieux adaptée aux buts recherchés. Par ailleurs, je rappelle qu'on peut comparer les prélèvements entre eux car l'engin utilisé est toujours le même et le nombre de coups de fauchoir donné est toujours connu (le plus souvent 60 par prélèvement).

Je vais, tout d'abord, décrire sommairement les composantes essentielles de la faune de chacun des 14 peuplements fondamentaux étudiés. Ensuite, je m'efforcerai de tirer des conclusions de caractère général sur la répartition écologique et biologique des espèces étudiées. Les définitions et cadres biotiques sont empruntés à J.M. PÉRÈS et J. PICARD (1964).

### Les variations nyctémérales présentées par les polychètes « épibiotiques mobiles ».

En 1962, M. LEDOYER a montré l'ampleur, parfois extraordinaire, que pouvaient prendre les variations quantitatives nyctémérales de certaines espèces « vagiles ». C'est, en particulier, le cas pour les Gastropodes, les Décapodes, les Isopodes et les Amphipodes. Rien de comparable n'a été observé avec les Polychètes. J'ai (1964) évoqué le cas des Polychètes de la fronde des herbiers de Posidonies. Il en va de même en ce qui concerne les peuplements algaux superficiels. Je prendrai pour exemple l'espèce la mieux représentée, *Platynereis dumerili*. Dans les algues photophiles, 44 prélèvements diurnes ont fourni 935 individus (moyenne par prélèvement voisine de 21 individus), 36 prélèvements nocturnes ont fourni 690 individus (moyenne voisine de 19 individus). Dans l'herbier de Posidonies superficiel, 54 prélèvements diurnes ont fourni 301 individus et 52 prélèvements nocturnes, 316 individus. Il n'y a pas, non plus, de différences significatives en ce qui concerne les deux autres espèces particulièrement communes : *Syllis prolifera* (44 individus diurnes, 42 nocturnes) et *Nicolea venustula* (respectivement, 102 et 115 individus). Les autres espèces sont trop peu abondantes pour pouvoir être prises en considération.

Les Polychètes benthiques sont, d'une manière générale, faiblement mobile. Il n'existe guère de Polychètes benthiques vagiles au sens strict du terme. Les seules Polychètes méritant d'être qualifiées de vagiles sont typiquement planctoniques. On constatera qu'elles appartiennent à des familles ou sous-familles, peu nombreuses et bien distinctes, possèdent des caractères adaptatifs hautement spécialisés et nombreux, et représentent, en somme, un aspect « passif » de la vagilité.

### Étude analytique des peuplements annéliens de la faune épibiotique mobile.

#### 1) Biocoenose des algues photophiles.

a) Peuplements algaux superficiels. L'étude a porté sur 4 faciès à *Cystoseira stricta*, à *C. crinita*, à *Corallina officinalis* et à *Ulva lactuca*.

Au total, 23 espèces ont été recueillies. Seules *Syllis prolifera* et *Platynereis dumerili* sont abondantes dans chacun de ces 4 faciès. Comme je l'ai précédemment signalé, *P. dumerili* est plus abondante en mode calme ou peu battu (*Ulva lactuca* : 45 individus par prélèvement, *C. officinalis* : 43 individus) que dans le faciès de la *Cystoseira stricta* en mode battu (5 individus en moyenne par prélèvement). En revanche, *Nicolea venustula* est absente du faciès à *C. stricta* et très commune dans le faciès à *C. crinita* (mode calme). Les autres espèces, bien connues des peuplements algaux superficiels, sont peu abondantes.

b) Peuplements algaux infralittoraux plus profonds (entre 10 et 30 m). 14 espèces ont été récoltées. *P. dumerili* paraît moins commune que dans les peuplements algaux superficiels, il en est de même pour *Syllis prolifera*. *S. variegata*, en revanche, n'est plus sporadique comme elle l'était. On doit aussi noter l'apparition de *Scalissetosus pellucidus* et l'abondance relative de *Eunice barassii* et *Lysidice ninetta*.

#### 2) Peuplements à base de Phanérogames marines.

Je les ai précédemment étudiés en détail (BELLAN, 1964). Je me contenterai de rappeler que : 1°) le peuplement des herbiers superficiels (jusqu'à 3 m) est à base de *Platynereis dumerili*

et de *Nicolea venustula*, il est identique à son homologue des algues photophiles superficiels; 2°) le peuplement de l'herbier de Posidonies profond est identique à celui des peuplements algaux infralittoraux qui lui sont bathymétriquement équivalents.

### 3) Peuplements de la roche circalittorale.

J.M. PÉRÈS et J. PICARD (1964) distinguent trois biocoenoses que je range par degré décroissant d'éclairement : 1°) biocoenose coralligène; 2°) biocoenose des grottes semi-obscurées; 3°) biocoenose des grottes et boyaux à obscurité totale.

Les investigations concernant la faune annélide « épibiotique mobile » ont été considérablement étendues depuis la rédaction de mon mémoire (1964). J'écrivais, alors, qu'il ne semblait pas y avoir de renouvellement de la faune annélide au niveau de la biocoenose des grottes semi-obscurées par comparaison à celle présente dans la biocoenose coralligène. Ces conclusions peuvent être maintenant étendues à la biocoenose des grottes et boyaux à obscurité totale (au moins pour les espèces « épibiotiques mobiles » qui seules nous préoccupent ici), que je n'avais, à l'époque, point étudiée, jugeant n'avoir pas assez de matériel à ma disposition. 17 espèces ont été récoltées dans la biocoenose coralligène au cours de 11 prélèvements, 19 espèces ont été recueillies dans la biocoenose des grottes semi-obscurées au cours de 23 prélèvements et 13 espèces proviennent des 16 prélèvements effectués dans les grottes à obscurité totale. Au total, 27 espèces ont été récoltées dans ces trois biocoenoses. 8 espèces sont communes aux trois biocoenoses parmi lesquelles je citerai : *Scalissetosus pellucidus*, *Syllis spongicola*, *S. variegata*, *Platynereis coccinea*, *Glycera tessellata* et *Lumbriconereis funchalensis*. 8 espèces sont communes à deux des trois biocoenoses : *Nereis costae* a complètement disparu des grottes à obscurité totale, bien qu'elle soit encore relativement abondante dans les deux autres biocoenoses (et deux fois plus dans la biocoenose coralligène que dans la biocoenose des grottes semi-obscurées); *Syllis armillaris* et *Eumice harassii* n'ont point été trouvées dans les grottes à obscurité totale. Les autres espèces ne sont guère représentées que par quelques individus. Enfin, 11 espèces ne sont présentes que dans une seule biocoenose. Ce n'est que très exceptionnellement que plusieurs individus ont été recueillis (9 *Branchiomma linarsi*, dans la biocoenose coralligène, 3 *Eumice torquata* dans la biocoenose des grottes semi-obscurées et 2 *Trypanosyllis zebra* dans la biocoenose des grottes et boyaux à obscurité totale).

On en conclut aisément que, sur le plan qualitatif, il n'y a pas de renouvellement réel du peuplement au sein de chacune des 3 biocoenoses étudiées. Les disparités faunistiques sont d'ailleurs beaucoup plus liées aux différences d'ordre quantitatif. En effet, on note un net appauvrissement du nombre d'individus depuis la biocoenose coralligène (10 individus en moyenne par prélèvement) jusqu'à la biocoenose des grottes à obscurité totale (2 individus), la biocoenose « intermédiaire » des grottes semi-obscurées renferme, en moyenne, 7 individus par prélèvement.

### 4) Biocoenose des sables fins bien calibrés.

Un seul individu a été récolté, il appartenait à l'espèce *Nereis caudata*; c'est une espèce indicatrice de pollution.

### 5) Biocoenose des sables et graviers sous influence de courants de fond.

16 prélèvements ont fourni 17 espèces représentées par 84 individus. Je noterai la présence de la forme décolorée de *Harmothoe lunulata*, assez fréquemment récoltée dans les dragages. Parmi les 23 espèces caractéristiques du peuplement annélide de la biocoenose, seules sont représentées : *Euthalanessa dendrolepis* (2 individus), *Praegeria remota* (1 exemplaire), *Kefersleinia cirrata* (11 ex.), *Brania limbata* (1 ex.), la forme abranchée de *Hyalinoecia bilineata* (17 ex.) et *Stauropcephalus neglectus* (1 ex.). Seules sont donc communes *K. cirrata* et *H. bilineata*. *Glycera lapidum* est, elle aussi, abondante (15 individus). Les autres espèces, toujours rares à l'exception de *Syllis hyalina* (14 individus), vivent dans les débris végétaux apportés par les courants ou au contact des petites concrétions qui parsèment le fond.

6) *Biocoenose des fonds meubles instables.*

Les seules stations prospectées peuvent être rattachées à des fonds meubles instables se surimposant soit à des sables fins bien calibrés soit à des fonds détritiques côtiers (BELLAN, 1964).

11 espèces ont été récoltées dans 10 prélèvements, dont trois espèces sont assez communes : *Platynereis dumerili* souvent présente dans les fonds où viennent décanter des débris végétaux issus de biotopes superficiels (et ce, jusque dans l'étage bathyal, BELLAN, 1964), 10 individus ont été recueillis lors de 2 prélèvements effectués dans la « cuvette » en position infralittorale du Mont Rose (baie de Marseille) (MASSE, 1962; BELLAN, 1964); *Nephtys hombergi* (5 individus) et *Eumice vittata* (5 individus).

7) *La biocoenose des fonds détritiques côtiers et ses faciès.*

a) *Biocoenose des fonds détritiques côtiers.* 7 prélèvements ont été effectués, 22 espèces et 59 individus ont été recueillis. L'espèce la plus abondante est *Hermione hystrix* (14 individus, tous de petite taille). Il faut aussi noter la présence de *Harmothoe fraser-thomsoni*, *Stbenelais minor*, *Euphrosyne foliosa* et *Platynereis coccinea*. Ces espèces sont rarement (ou jamais, *P. coccinea*) récoltées lorsqu'on étudie la faune annélide globale du biotope. Par contre, elles sont fréquentes (à l'exception, encore, de *P. coccinea*) dans les fonds détritiques très grossiers, plus ou moins concrétionnés, dans le coralligène de plateau, aspect le plus consolidé de la série évolutive du coralligène de J.M. PÉRÈS et J. PICARD (cf. à ce sujet, BELLAN, 1964).

b) *Faciès du maërl.* 43 individus appartenant à 13 espèces ont été recueillis dans 4 stations. *Hermione hystrix* est, avec *Nereis rava*, l'espèce la plus commune. Il n'y a pas de coupure entre le peuplement annélide « épibiotite mobile » du faciès du maërl et celui de la biocoenose type.

c) *Faciès de la Peyssonnelia polymorpha.* Ce faciès est extrêmement riche en Polychètes comme j'ai déjà eu l'occasion de le préciser. 9 prélèvements ont fourni 17 espèces et 298 individus. Le peuplement annélide est environ 3 fois plus riche (quantitativement) que celui du maërl et 4 fois que celui de la biocoenose type. *Hermione hystrix* se raréfie. *Harmothoe reticulata*, *Euphrosyne foliosa*, *Phyllodoce lamelligera*, *Nereis rava*, *Glycera lapidum*, *Eumice harassii*, *E. vittata*, *E. torquata*, *Lysidice ninetta* prennent une extension considérable.

35 espèces ont été récoltées dans ces trois peuplements détritiques circalittoraux. 6 sont communes aux trois peuplements, 3 aux deux derniers, une au premier et au dernier, 14 n'ont été recueillies que dans le détritique côtier type, 3 dans le maërl et 7 dans les fonds à *P. polymorpha*. Les espèces présentes dans un seul type de peuplement ne sont, sauf exceptions, représentées que par quelques (le plus souvent, un seul) individus. Les exceptions en question sont limitées, pour l'essentiel, aux fonds à *Peyssonnelia polymorpha*, ce qui est sûrement lié à la richesse, en Polychètes, maintenant bien connue, de ces fonds.

Rapports existant entre les différents peuplements annélidiens préétudiés.

1) *Les peuplements liés aux substrats solides.*

En 1964, j'ai particulièrement insisté sur les évidentes analogies entre les peuplements annélidiens des substrats originellement solides, infralittoraux et circalittoraux. Il serait superflu d'y revenir. Un certain nombre d'espèces sont communes à la biocoenose des algues photophiles et aux biocoenoses circalittorales établies sur substrat originellement solide. Ces espèces sont indicatrices des « conditions coralligènes », mais liées, strictement, au type rocheux de substrat. En revanche, elles se montreront plus tolérantes vis à vis de l'éclairement, de l'hydrodynamisme. Toutefois, à l'exception de *Eumice harassii*, ces espèces n'ont été que peu souvent

rencontrées; elles vivent, essentiellement à l'intérieur du concrétionnement de base et dans les fissures et sont donc endobiotes.

Cependant, on distingue très nettement les représentants de deux entités biocoenotiques, une infralittorale représentée par *Syllis prolifera*, *Platynereis dumerili*, *Nicolea venustula*, le plus souvent très abondantes dans les prélèvements, l'autre liée à la roche circalittorale avec *Scaliosus pellucidus*, *Syllis spongicola*, *Syllis variegata*, *Platynereis coccinea*, *Glycera tessellata* et même *Lumbriconereis coccinea*; ces espèces de la roche circalittorale sont très rares ou absentes dans les niveaux superficiels et rares ou absentes encore dans les niveaux infralittoraux plus profonds.

## 2) Les peuplements liés aux substrats meubles.

Je ne reviendrai pas sur les analogies présentées par les peuplements annéliens « épibiotes mobiles » du détritique côtier et de ses faciès. Je me contenterai de faire quelques remarques concernant la faune de ces peuplements et celui, correspondant, des « sables à *Amphioxus* ».

On notera 11 espèces présentes dans le « sable à *Amphioxus* » et dans les peuplements circalittoraux étudiés. Je signalerai, en particulier, *Euphrosyne foliosa*, *Nereis rava*, *Glycera lapidum*, *Eunice barassii*, *E. torquata*, la forme abranche de *Hyalinoecia bilineata*. Parmi ces espèces, *Euphrosyne foliosa*, *Nereis rava*, *Eunice torquata*, *E. barassii* sont particulièrement communes dans les fonds circalittoraux concrétionnés (« coralligène de substrat solide originellement meuble », BELLAN, 1964). Par ailleurs, 1<sup>o</sup>) ces espèces sont surtout bien représentées dans les fonds détritiques côtiers et ses faciès; 2<sup>o</sup>) les espèces communes aux fonds meubles circalittoraux et aux biocoenoses de la roche littorale sont, en apparence, assez nombreuses (17 sur les 48 dénombrées dans l'ensemble de ces biotopes), mais toujours mal représentées soit dans les substrats meubles, soit dans les substrats rocheux.

Ceci vient témoigner, à son tour, en faveur de l'opinion précédemment énoncée de l'existence de 2 stocks biocoenotiques distincts correspondant à deux grands types de biotopes coralligènes : 1<sup>o</sup>) le coralligène établi sur substrat originellement meuble (coralligène de plateau), issu de la consolidation des éléments détritiques (série évolutive du coralligène de J.M. PÉRÈS et J. PICARD) représentés par les concrétions répandues à la surface du sédiment et dont la faune « épibiotique mobile » est bien représentée dans les fauchages (alors qu'elle l'est beaucoup moins bien lorsqu'on étudie le peuplement global du biotope à partir d'un volume donné de sédiment). 2<sup>o</sup>) Le coralligène établi sur substrat originellement dur. Toutefois, comme je l'ai déjà signalé, on ne peut envisager que ces stocks puissent former de véritables groupements annéliens caractéristiques, le nombre, relativement élevé d'espèces communes (en se limitant strictement, cela va de soi, aux seules « épibiotes mobiles ») aux biocoenoses de la roche circalittorale et aux fonds détritiques, en témoigne.

Pour résumer cette brève étude de la faune annélienne « épibiotique mobile », j'insisterai sur un certain nombre de points.

1<sup>o</sup>) L'absence apparente de rythmes nycthémeraux, ce qui confirme la faible mobilité des Polychètes benthiques.

2<sup>o</sup>) Les Polychètes « épibiotes mobiles » ne forment pas de groupements annéliens distincts de ceux définis à l'aide de la totalité des peuplements annéliens explorés, peuplements dans lesquels dominent les espèces sessiles ou endobiotes, mais permettent de préciser et de renforcer les notions déjà entrevues concernant les différents stocks annéliens liés à certains caractères abiotiques communs à différents biotopes, par exemple : a) rapports étroits entre les groupements annéliens, distincts, vivants sur substrats originellement solides soit dans l'étage infralittoral soit dans l'étage circalittoral; b) relative dualité entre les peuplements annéliens vivants dans des biotopes rocheux circalittoraux, biotopes soit originellement solides, soit originellement meubles.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- BELLAN (G.), 1963. — Remarques au sujet de la faune annélide bathyale de la Méditerranée. — *Comm. int. Explor. sci. Mer. Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2) : 261-265.
- 1964. — Contribution à l'étude systématique, bionomique et écologique des Annélides Polychètes de la Méditerranée. — Thèse, Fac. Marseille. 371 p. et *Bull. Stat. mar. Endoume* (33-49).
- FAUVEL (P.), 1923-1927. — Faune de France. 5. Polychètes errantes. 16 Polychètes sédentaires. — Paris, LECHEVALIER, lib.
- GRASSÉ (P.), 1964. — Aspects biologiques des phénomènes sociaux. — *Vie et Milieu*, sup. **17** : 11-24.
- LEDOYER (M.), 1962. — Étude de la faune vagile des herbiers superficiels de Zosteracées et de quelques biotopes d'algues littorales. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume* (25-39) : 117-235.
- MASSE (H.), 1962. — Cartographie de quelques fonds meubles de la partie sud-orientale du Golfe de Marseille. — *Ibidem.* (27-42) : 221-259.
- PÉRÈS (J.M.), 1961. — Océanographie biologique et Biologie marine. I. — *La Vie benthique.*, P.U.F., Paris.
- PÉRÈS (J.M.) et PICARD (J.), 1964. — Nouveau Manuel de Bionomie benthique de la Mer Méditerranée. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume* (31-47) : 5-138.
-

# DISTRIBUTION VERTICALE DES *CLADOCERA* EN MER NOIRE ET EN MÉDITERRANÉE SELON L'ÉCOLOGIE

par Ivan DIMOV

La distribution verticale saisonnière et journalière du zooplancton est un processus fort complexe. Sa complexité découle du grand nombre de facteurs, agissant simultanément sur le comportement des organismes planctoniques. L'état trop fragmentaire ou incomplet de nos connaissances sur la biologie des différentes espèces, les facteurs ayant une importance déterminante pour la distribution verticale et, comme le fait si justement ressortir le prof. TRÉGOUBOFF (7), la conciliation avec les conclusions en présence, aussi peu confirmées qu'elles soient, contribuent grandement à l'ajournement de l'élucidation complète de cette question.

En ce qui concerne la distribution verticale des *Cladocera* il est signalé partout qu'on les rencontre surtout dans les couches en surface et au voisinage immédiat des côtes de la mer. Nous trouvons la même assertion également dans les données de littérature sur la Mer Méditerranée, se rapportant à des secteurs isolés, limités de celle-ci (1, 2, 3, 4, 5, 6). Selon elles, les espèces des *Cladocera* sont caractéristiques pour les eaux littorales et en surface, ne dépassant pas 50 m de profondeur. Les observations détaillées et systématiques du prof. TRÉGOUBOFF (7), effectuées au moyen d'un filet à plancton et en bathyscaphe ont apporté une précieuse mise au point de la conception existante. Il a été établi que certaines espèces comme *Evadne spinifera*, *Evadne tergestina* et *Podon intermedius*, pénètrent à une profondeur considérablement plus grande. Si nous nous rapportons aux données, citées sous ce rapport par le prof. TRÉGOUBOFF, nous allons voir, que jusqu'à 400 m on les rencontre en des quantités exceptionnellement grandes (\*\* « extrêmement abondants »), tandis qu'entre 400 et 1400 m, en des quantités relativement plus faibles (\* « très abondants » ; + « nombreux »). Par conséquent, c'est la couche supérieure de la mer, d'une profondeur de 400 m, qui peut être considérée comme peuplée d'une façon extrêmement abondante, tandis que les couches subétagées, jusqu'à une profondeur de 1400 — comme zone de quantité très abondante.

En Mer Noire les mêmes espèces de *Cladocera* peuplent, durant les mois de mai à novembre, la couche supérieure d'une profondeur de 30 à 40 m. Par conséquent, en Mer Méditerranée ils peuplent une profondeur presque 40 fois plus grande qu'en Mer Noire. Pour la Mer Noire cela est absolument impossible en raison de la présence de grandes quantités d'hydrogène sulfuré à une profondeur d'environ 200 m. Cependant, jusqu'à 200 m les eaux sont parfaitement habitables.

En confrontant les données citées se rapportant à ces deux mers, nous arrivons à la conclusion, que la profondeur de 1400 m (jusqu'à laquelle on a effectué des observations en Mer Méditerranée), n'est pas un facteur limitatif quant à la distribution verticale des *Cladocera*.

Nous procéderons à un examen succinct de la distribution en profondeur des températures dans les deux mers. Sur la Mer Méditerranée nos données sont fort modestes. D'ailleurs,

elles font également défaut dans l'étude du prof. TRÉGOUBOFF concernant le moment des observations effectuées par lui. Selon les données de littératures dont nous disposons (8, 13, 14, 15), la température superficielle atteint au cours de l'été 21, voire 24°C. En profondeur elle baisse progressivement. Les températures moyennes selon ZERNOFF (14), sont les suivantes : à 0 m, 19-20°; à 100 m, 15-17°5, tandis que de 400 à 4 000 m elles baissent progressivement de 14°5 à 13°5. Dans le régime thermique il existe un bond, mais la température de l'eau sous lui, et surtout au cours des mois de l'été, ne baisse pas au-dessous de 13°5 à 14°.

La température de l'eau en Mer Noire au cours de la période estivale varie en profondeur de la façon suivante : à 0 m, 22°11; à 25 m, 14°07; à 50 m, 8°40; à 100 m, 8°55, et de 150 à 2 000 m elle s'élève progressivement de 8°67 à 8°94 (13). Au cours des différentes saisons le bond thermique se trouve à une profondeur différente. C'est une couche limite d'une épaisseur d'à peine quelques mètres durant l'été, dans lesquelles très souvent la température baisse de 10 à 15°. Immédiatement près de lui, elle atteint jusqu'à 9 ou 8°. Tout cela évidemment conduit à un brusque changement dans la densité.

Les limites de température dans lesquelles nous retrouvons les espèces mentionnées en Mer Noire, sont les suivantes.

*Evadne nordmanni* dans le plancton, apparaît au printemps lors d'une température de l'eau de 10 à 14°. Peuple la couche au-dessus du bond de température.

*Evadne spinifera* apparaît au printemps en présence d'une température de 14 à 15° et peuple la couche au-dessus du bond de température.

*Evadne tergestina* apparaît lors d'une température de 15 à 17° et peuple également la couche d'eau au-dessus du bond de température.

*Podon polyphemoides* apparaît en présence d'une température de 10 à 11° au printemps. Peuple la couche au-dessus du bond de température.

*Penilia avirostris* apparaît dans le plancton au cours de l'été, mais pas toujours à la même époque, ce qui est particulièrement caractéristique pour l'espèce. Ceci ne permet pas de déterminer la plus basse température lors de laquelle apparaît celle-ci dans la mer. Cependant chaque année elle se trouve dans le plancton et durant l'automne jusqu'au mois de novembre, à une température de l'eau d'environ 14° (9, 10, 11, 12).

Les limites de température quant à l'apparition des espèces (en ce qui concerne les basses températures) et leur absence dans la couche au-dessous du bond de température, indiquent leur adaptation aux plus hautes températures. Par conséquent, le bond de température en Mer Noire est une barrière solide pour les espèces thermophiles, qui détermine aussi leur limite de distribution inférieure. En Mer Méditerranée l'on retrouve les mêmes espèces à une profondeur régulière de 400 m et très souvent jusqu'à 1 400 m. La capacité des différentes espèces de supporter l'énorme pression à cette profondeur démontre qu'elle n'est pas un facteur limitatif ou plus exactement qu'elle ne joue pas un rôle prédominant dans les limites données. Partant, nous arrivons inévitablement à la température de l'eau en tant que facteur. Son action limitative se manifeste le mieux lors de l'apparition saisonnière des espèces thermophiles. C'est pourquoi nous nous sommes arrêtés plus en détail sur cet aspect. Il est parfaitement logique d'admettre, que les températures minimales dans lesquelles leur développement devient possible (à partir d'œufs d'hiver) seront déterminantes également pour leur distribution verticale et horizontale. Dans le matériau provenant de la Mer Noire ce fait se confirme intégralement. Étant donné que la température-limite se trouve dans la couche du bond de température, tandis que sous elle est sensiblement plus basse, donc également la distribution verticale de ces espèces ne passe pas au-dessous du bond de température. En Méditerranée une température de l'ordre de 13°5 à 14° existe à une profondeur d'au-dessous de 2 000 m. En raison de cela les espèces ont été déterminées à une profondeur de 1 400 m (profondeur jusqu'à laquelle des explorations furent effectuées).

Lors des faits exposés, il est difficile de dire quelle est la limite possible en profondeur. Cependant, jusqu'à 1 400 m comme cela a été démontré, elle n'est pas un facteur limitatif. Par conséquent, il serait logique d'admettre qu'une influence régulatrice principale revient surtout à la température. Naturellement, la température n'influe pas de façon isolée sur les organismes.

Elle est une partie composante, indivisible de l'habitat, représentant un complexe de facteurs. Il est certain qu'un certain rôle jouera en l'occurrence également la lumière en tant que facteur, laquelle connaît en Méditerranée une distribution différente à celle de la Mer Noire. Avec cela est liée également la distribution verticale du phytoplancton, respectivement la transparence de l'eau et, comme conséquence, la teneur en oxygène, pH, etc., etc. Tout cela, de pair avec la température, crée un milieu dans lequel se manifestent les particularités biologiques des espèces. Ainsi, il est difficile de déterminer de façon catégorique lequel des facteurs cités revêt un rôle prédominant. Cependant, en partant des opinions exposées plus haut, élaborées sur la base de faits déjà établis, nous pouvons admettre, que sur le fond des autres conditions en présence, l'effet de la température est en l'occurrence foncièrement limitatif.

### BIBLIOGRAPHIE

- 1) ANICHINI (C.), 1957. — Ricerche di biologia marina nei mari circostanti la Sardegna. I. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° 1098.
  - 2) ANICHINI (C.) et CARTA (A.), 1957. — Ricerche di Biologia Marina nei mari circostanti la Sardegna. III. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, 1107.
  - 3) ANICHINI (C.), 1958. — Ricerche di biologia marina nei mari circostanti la Sardegna. IV. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° 1133.
  - 4) DEVEZE (L.), 1959. — Cycle biologique des eaux et écologie des populations planctoniques. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, 25, *Bull.* n° 15.
  - 5) HURE (J.), 1955. — Distribution annuelle verticale du zooplancton sur une station de l'Adriatique meridionale. — *Acta Adriatica, Split*, 7 (7).
  - 6) — 1961. — Dnevna migracija i sezonska verticalna raspodjela zooplanktona dubljeg mora. — *Acta Adriatica*, 9 (6).
  - 7) TRÉGOUBOFF (G.), 1963. — La distribution verticale des Cladocères au large de Villefranche-sur-Mer. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, 61 n° 1279.
  - 8) VALLO (K.), 1948. — Géographie générale des mers (en russe).
  - 9) DIMOV (I.), 1960. — Zooplancton de la Mer Noire devant le littoral bulgare pendant la période de 1954-1956. — *Trav. N.I.I.R.R.*, Varna, 2 (en bulgare).
  - 10) — 1962. — Zooplancton près des côtes occidentales de la Mer Noire pendant la période de 1957-1959. — *Bull. N.I.I.R.R.* Varna, 2 (en bulgare).
  - 11) — 1963. — Composition et quantité du zooplancton dans la partie occidentale de la Mer Noire. — *Ibid.*, 3 (en bulgare).
  - 12) — 1964. — Caractère saisonnier qualitatif du zooplancton et sa répercussion sur l'augmentation de la biomasse dans la région occidentale de la Mer Noire. — *Ibid.*, 5 (en bulgare).
  - 13) ZENKEVITCH (K.), 1955. — Les mers de l'U.R.S.S., leur faune et leur flore (en russe).
  - 14) ZERNOV (S.), 1949. — Hydrologie générale (en russe).
  - 15) MAKAROV (S.), 1950. — Travaux océanographiques (en russe).
-



# CHAETOGNATHES ET CLADOCÈRES DU GOLFE DE TRIESTE

(Recherches préliminaires)

par Elvezio GHIRARDELLI et Mario SPECCHI

Les Chaetognathes pélagiques de la haute Adriatique n'ont jamais été objet d'une recherche systématique. Les travaux de GRAEFFE (1905), CARAZZI et GRANDORI (1912), COMELLO et THEODORO (1913), BALDASSERONI (1914) n'ont désormais qu'un intérêt historique.

Tous ces auteurs signalent seulement la présence de *Sagitta setosa* dans le golfe de Trieste ou dans la lagune de Venise. Plus récemment, il y a une note de SCACCINI et GHIRARDELLI (1941) sur les Chaetognathes de Rovigno.

Plus nombreux sont les travaux des auteurs yougoslaves sur les Chaetognathes des côtes de la Dalmatie, notamment ceux de GAMULIN (1948), HOENIGMAN (1955), HURE (1955), VUCETIC (1957, 1961, 1963), HOENIGMAN et coll. (1961).

Les pêches ont été faites avec un filet type Jespersen avec l'orifice supérieur de 250 mm de diamètre, longueur 1 m, cylindre filtrant modifié selon TRÉGOUBOFF, tissu nylon Nyal N. 7 XXX, 33 mailles par centimètre, traîné pendant 10 minutes en surface ou à faible profondeur à cause du bas fond (20 m environ).

Ce filet n'est pas particulièrement indiqué pour des recherches à caractère quantitatif, mais notre premier but était simplement celui de voir quelles sont les espèces présentes dans le golfe.

Les Chaetognathes ne sont pas particulièrement nombreux soit comme individus, soit comme espèces (4 seulement); on a trouvé au maximum 200 individus environ en tout dans une seule pêche, mais cela peut être dû en partie au faible diamètre du filet. Les pêches du plancton ont été faites dans le golfe près de la côte, au maximum à deux milles au large devant le phare de la Victoire, en mai, juillet, septembre 1963 et en février, avril, juillet, août, septembre 1964.

A l'avenir, on espère pouvoir faire les pêches d'une façon régulière.

Dans les échantillons examinés on a trouvé 392 *Sagitta setosa*, 15 *Sagitta bipunctata*, 20 *Sagitta inflata*, 3 *Sagitta minima*, ainsi que 237 exemplaires jeunes ou non déterminables avec sûreté; au total 667 exemplaires.

*Sagitta setosa* est la seule espèce présente dans toutes les pêches, le nombre maximum de 186 exemplaires a été recueilli en août 1964. *Sagitta minima* a été trouvée seulement en janvier et en septembre. *Sagitta inflata* en avril, août et septembre. *Sagitta bipunctata* en janvier, mai et août.

Cela ne veut pas dire que ces espèces ne soient pas présentes pendant toute l'année, mais il est vraisemblable qu'elles n'aient pas été capturées à cause de leur nombre peu élevé. Il faudrait, comme il a été dit, intensifier les pêches.

Malgré le nombre très petit d'exemplaires, on peut toutefois faire quelques comparaisons avec les données d'autres auteurs.

*Sagitta setosa* est signalée, comme il a été indiqué plus haut, depuis longtemps dans l'Adriatique (THEODORO, 1913; BALDASSERONI, 1914), et elle est vraisemblablement la seule espèce présente dans la lagune de Venise. Dans le golfe de Trieste elle trouve des conditions favorables car c'est l'espèce dont on trouve le plus souvent des exemplaires complètement mûrs. En effet cette espèce paraît être plus fréquente dans la région littorale soumise à l'influence des eaux fluviales (FURNESTIN, 1958). *Sagitta setosa* est aussi également l'espèce la plus fréquente à Rovigno (SCACCINI et GHIRARDELLI, 1941, GAMULIN, communication personnelle.) *Sagitta bipunctata* est très rare dans toute l'Adriatique. GAMULIN ne la trouve pas à Rovigno. Dans le temps, elle devait être confondue avec *Sagitta setosa*. Selon FURNESTIN (1957), elle serait une espèce pélagique, ce qui explique sa rareté le long des côtes et dans la haute Adriatique.

*Sagitta inflata* est très abondante dans toute la moyenne Adriatique jusqu'à Rovigno (SCACCINI et GHIRARDELLI, 1941; GAMULIN com. pers.), tandis qu'à Trieste elle est représentée par peu d'exemplaires, généralement jeunes.

Espèce néritique, *Sagitta inflata* aimerait mieux les eaux pas trop froides (16°-28°C, FURNESTIN, 1957).

*Sagitta minima* a été signalée à Dubrovnik et à Split où elle est relativement abondante, selon HOENIGMAN et coll. (1961) elle est l'espèce la plus abondante au sud de Mljet et aussi à Rovigno pendant les mois froids (GAMULIN). Elle manque dans mes pêches de Rovigno qu'ont été faites en juillet et août. A Trieste, comme l'on a vu, elle est très rare. Cette espèce aimerait mieux les eaux froides côtières et, selon FURNESTIN (1957), elle est presque toujours très localisée.

Dans la moyenne et basse Adriatique les espèces sont plus nombreuses. HOENIGMAN et coll. (1961), ainsi que VUCETIC (1961, 1963) signalent 9 espèces suivantes : *Sagitta minima*, *Sagitta inflata*, *Sagitta serratodentata*, *Sagitta setosa*, *Sagitta lyra*, *Sagitta bipunctata*, *Sagitta decipiens*, *Sagitta hexaptera* et *Krohnitta subtilis*. HURE (1955) signale en plus à Dubrovnik *Pterosagitta draco*. Aussi les espèces trouvées par GAMULIN à Vis et à Dubrovnik (com. pers.) sont au nombre de 10, tandis que le même auteur (1948) n'avait trouvé dans la moyenne Adriatique que *Sagitta hexaptera*, *Sagitta inflata*, *Sagitta bipunctata* et *Sagitta serratodentata*. Moi-même à Rovigno j'ai trouvé 3 espèces pélagiques *Sagitta setosa*, *Sagitta inflata* et *Sagitta bipunctata*. GAMULIN, comme il a été indiqué plus haut, ne trouve pas de *Sagitta bipunctata*, mais il a observé *Sagitta minima* qui manque dans mes pêches faites à Rovigno en 1941. *Sagitta serratodentata* a été aussi signalée à Rovigno (GAMULIN, in VUCETIC, 1963).

*Sagitta minima* comme on l'a vu, a été trouvée aussi par HOENIGMAN et coll. (1961) dans la moyenne Adriatique. Ces différences ne doivent pas étonner parce qu'elles peuvent être dues à un nombre considérable de facteurs. En premier lieu : l'époque de la pêche et les différences des cycles des planctontes.

Les conditions hydrologiques du golfe de Trieste peuvent expliquer aisément l'absence des autres espèces qui sont présentes plus au sud. En effet il s'agit généralement des espèces qui vivent au large et dans les eaux profondes, plus chaudes et plus salées.

Déjà les pêches faites au large et près des côtes de Dubrovnik montrent des différences remarquables en ce qui concerne le nombre et la fréquence des espèces (GAMULIN, com. pers.).

Plus spectaculaires sont les différences entre le sud et le nord de la Mer Adriatique. Il est évident que les espèces rares et qui sont typiques des eaux profondes, comme *Sagitta hexaptera*, *Pterosagitta draco* ou *Sagitta decipiens* (1), ont bien peu de chances d'arriver jusqu'au golfe de Trieste transportées par les courants et de s'y installer, parce qu'elles ne trouvent pas des conditions favorables.

Il ne faut pas oublier que toute la haute Adriatique et notamment le golfe de Trieste présentent des conditions particulières : faible profondeur, environ 40 m au maximum sur la

---

(1) A propos de cette espèce GAMULIN, m'avait signalé sa présence depuis juin 1952; à cette époque-là, j'avais moi-même eu l'occasion de confirmer sa détermination dans un échantillon de plancton pêché par lui déjà le 3/10/1948 et provenant d'une profondeur jusqu'à 900 m au large de Dubrovnik.

transversale Rovigno-Ravenna, 20 m à peu près dans les eaux de Trieste; faible salinité due à l'apport des eaux fluviales et souterraines; basse température, en hiver jusqu'à 4°C en surface.

Les Cladocères ont été recueillis dans les mêmes conditions indiquées pour les Chaetognathes; ils appartiennent aux trois genres *Penilia*, *Evadne* et *Podon*.

#### Genre *Penilia*.

##### *Penilia avirostris* DANA.

Cette espèce n'avait jamais été signalée dans la Méditerranée avant 1905. RICHARD (1905) la signale près des côtes d'Espagne, ZERNOW (1909) à Odessa, LEDER (1915) à Trieste, CAROLI (1923) à Naples.

CAROLI (1923) pense qu'elle était présente dans la Méditerranée même avant 1905, mais qu'elle n'avait pas été signalée simplement parce qu'elle n'avait jamais été recueillie.

D'autres auteurs, au contraire, comme réfère STEUER (1933), supposent que sa présence dans la Méditerranée et en particulier dans l'Adriatique doit être très récente. Elle y serait arrivée ou de l'Atlantique, ou de la Mer Noire, où elle est très abondante, ou même à travers le canal de Suez. Il n'y a pas lieu de discuter ici cette hypothèse, mais pour le golfe de Trieste il est étonnant que *Penilia avirostris* n'ait jamais été trouvée avant 1914 bien que les travailleurs de la Station zoologique de Trieste effectuaient les pêches de plancton presque tous les jours pendant plusieurs années. Cela semble confirmer qu'elle n'était pas présente dans le golfe avant 1914.

A Villefranche sa présence est encore accidentelle et due à l'apport des eaux atlantiques (TRÉGOUBOFF, 1963). A Mljet *Penilia avirostris* (HOENIGMAN et coll., 1961) est très rare.

En 1963 elle était présente de juin (1 seul exemplaire) à décembre. Le maximum a été observé en août. En 1964 elle apparaît encore en juin mais en bon nombre, avec un maximum en juillet, supérieur à celui observé l'année précédente. En été *Penilia avirostris* est le plancton le plus fréquent; en effet, le plancton du golfe à cette époque est un véritable plancton à *Penilia*. Il est probable qu'en 1964 *Penilia avirostris* avait bénéficié des conditions plus favorables dues à la douceur de l'hiver.

Il sera donc très intéressant d'étudier la répartition et les périodes de pêche de ce Cladocère dans le golfe de Trieste parce que les problèmes biologiques et écologiques ont donné à *Penilia avirostris* un intérêt particulier dans le domaine de l'écologie biologique (DELLA CROCE 1960 et 1964; CANNICCI, 1959).

#### Genre *Evadne* LOVEN.

Il est représenté par trois espèces, signalées dans le golfe de Trieste par les auteurs de la station zoologique (STEUER, 1902; CORI et STEUER, 1901; KAJDIZ, 1912; etc.) et trouvées aussi pendant les pêches de 1963 et 1964.

##### *Evadne tergestina*.

Elle est bien représentée dans le plancton d'été par un bon nombre d'individus. Elle a paru en juin 1963 et eu son maximum en juillet; en 1964 sa présence a suivi le cours presque identique. Les données des examens des échantillons pêchés en août 1963 ne coïncident pas avec celles de KAJDIZ (1912) qui situait son maximum en août.

Chez les individus d'*Evadne tergestina* du golfe de Trieste, notamment dans ceux qui ont été pêchés en 1964, on a observé la variabilité de la carapace, tantôt ovale, tantôt conique. Cette espèce a été signalée à Mljet par HOENIGMAN et coll. (1961) avec un maximum en juillet.

*Evadne spinifera.*

C'est l'espèce la plus abondante et la plus répandue pendant l'année; dans nos pêches elle manque en effet seulement au cours des mois de février et mars; elle présente des maximums dans les mois de mai et de juin, mais, fait étrange étant donnée la préférence pour les eaux chaudes, elle subit une sensible diminution à partir du mois de juillet. En effet, KAJDIZ (1912) indiquait un maximum absolu pendant le mois d'août. A Mljet *Evadne spinifera* atteint son maximum en juin (HOENIGMAN et coll., 1961).

*Evadne nordmanni.*

*Evadne nordmanni* a été retrouvée en 1963 pendant les mois de mai et de juin en nombre réduit d'exemplaires. En 1964 on a trouvé seulement deux individus au cours du mois d'avril. Malheureusement pendant le mois de mai 1964 aucune pêche n'a pu être effectuée.

*Evadne nordmanni* n'est pas présente dans les échantillons du mois de juin 1964.

Nous ne pouvons pas pourtant établir si la présence de cette espèce dans le golfe est un événement exceptionnel ou bien si le Cladocère peut être considéré comme endémique dans les eaux du golfe; cela peut paraître plus vraisemblable si l'on considère qu'au temps de la Station zoologique de Trieste *Evadne nordmanni* a été signalée uniquement dans les eaux du golfe (KAJDIZ, 1912) et pas, par exemple, dans les eaux de l'Istrie ou dans le Quarnero (DADAY, 1901; GIBIZ, 1922) HOENIGMAN et coll. (1961) aussi ne l'ont pas trouvée à Mljet.

Genre *Podon* LEUCKART.

Les espèces qui représentent ce genre dans la haute Adriatique et dans le golfe de Trieste en particulier, sont *Podon intermedius* et *Podon polyphemoides*.

*Podon intermedius.*

C'est le seul Cladocère marin que l'on puisse trouver dans le golfe de Trieste pendant les mois d'hiver (KAJDIZ, 1912); il est constamment présent pendant toute l'année, quoique avec un très petit nombre d'individus.

L'examen des échantillons de plancton pêchés dans les années 1963 et 1964, confirme les observations des anciens auteurs de la Station zoologique de Trieste; toutefois, pendant les mois de juin et juillet 1964, il n'a pas été trouvé. Au contraire, un mois plus tard, en août, *Podon intermedius* était très abondant. A Mljet également (HOENIGMAN et coll., 1961) il a été trouvé avec un maximum en juillet. On peut expliquer ce fait par les conditions thermiques qui n'ont pas été favorables à cette espèce qui vit de préférence dans les eaux froides.

*Podon polyphemoides.*

On a retrouvé un seul exemplaire de ce Cladocère en juin 1964.

*Podon polyphemoides* selon les auteurs de la Station zoologique de Trieste est une forme de printemps, et on le trouve toujours très rarement, dans les biocénoses planctoniques du golfe. WOLFF, cité par KAJDIZ (1912), l'a trouvé dans le golfe pour la première fois en 1903, et KAJDIZ (1912) a confirmé sa présence. A Mljet (HOENIGMAN et coll., 1961) n'ont pas trouvé cette espèce.

Les Cladocères étaient considérés comme des animaux de surface; TRÉGOUBOFF (1963) a montré qu'en conditions normales ils se dispersent jusqu'à 600 m, tandis qu'en présence d'une remarquable turbulence ils peuvent atteindre 2000 m de profondeur, ce qui est tout à fait anormal. Maintenant le problème qui intéresse les Cladocères du golfe de Trieste est de savoir si les populations de ces Crustacés sont endémiques dans le golfe ou si elles reçoivent plus ou moins régulièrement l'apport des formes de la région profonde de la moyenne Adriatique; cela paraît peu probable, et en tout cas non déterminant, si l'on considère les données des auteurs yougoslaves qui près des côtes trouvent un nombre moindre d'espèces. Il faudrait pourtant connaître mieux leur distribution au large et en profondeur, ainsi que leur biologie.

BIBLIOGRAPHIE

- BALDASSERONI (V.), 1914. — I Chetognati raccolti nell'Adriatico dalla R.N. « Ciclope » nelle Crociere III-VII. — *Mem. R. Com. Talass. It.*, **38** : 1-19.
- CANNICCI (G.), 1959. — Considerazioni sulla possibilità di stabilire « indicatori ecologici » nel plancton del Mediterraneo. — *Boll. Pesca Pisc. Idrobiol.*, **14** (2) : 164-188.
- DELLA CROCE (N.), 1964. — Distribuzione e biologia del Cladocero marino *Penilia avirostris* DANA. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco., **62** (1301) : 1-16.
- FURNESTIN (M.L.), 1958. — Les variations morphologiques de *Sagitta setosa* MÜLLER et ses rapports avec deux espèces voisines. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **22** (2) : 211-223.
- GAMULIN (T.), 1948. — Prilog poznavanju zooplanktona srednjedalmatinskog otocnog produkcja. (Contribution à la connaissance du zooplancton de la zone insulaire de la Dalmatie moyenne.) — *Acta Adriatica* **3** (7) : 3-38.
- HOENIGMAN (J.), GASPAROVIC (I.) et KOVAC (J.), 1961. — Cladocères et Chétognathes provenant d'une station au large de l'île de Mljet (Adriatique). — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **16** (2) : 117-121.
- HURE (J.), 1955. — Distribution annuelle verticale du zooplancton sur une station de l'Adriatique méridionale. — *Acta Adriatica*, **7** (7) : 1-72.
- KAJDIZ (B.), 1912. — Temporale Verteilung der Cladoceren und Ostracoden im Triester Golf in den Jahren 1902-03. — *Ber. Akad. Wiss. Wien.*, **121** (1) : 915-940.
- SCACCINI (A.) et GHIRARDELLI (E.), 1941. — I Chetognati del Mare Adriatico presso Rovigno. — *Note Ist. Biol. Rovigno.*, **2** (22) : 1-16.
- STEUER (R.), 1933. — Zur Fauna des Canal di Leme bei Rovigno. — *Thalassia.*, **1** (4) : 1-44.
- TREGOUBOFF (G.), 1963. — La distribution verticale des Cladocères au large de Villefranche-sur-Mer. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco., **61** (1279) : 1-23.
- VUCETIC (T.), 1961. — Sur la répartition des Chaetognathes en Adriatique et leur utilisation comme indicateurs biologiques des conditions hydrographiques. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **16** (2) : 111-116.
- 1963. — Upotreba zooplanktonskih organizama kao indikatora razlicitih vodenih masa ili tipova vode. Zooplanktonic species as Biological indicators of certain Water masses. — *Hidrografski godisnjak*, p. 73-80.
-



# PREMIÈRES OBSERVATIONS SUR LES VALEURS DE POIDS SEC CHEZ QUELQUES COPÉPODES DE MÉDITERRANÉE

par Jacques MAZZA

## RÉSUMÉ (1)

Le matériel provient du golfe de Marseille (pêches de janvier à mai 1963 à l'ouest de l'île Ratonneau et au large de Planier).

*Méthode* : la déshydratation est obtenue par la chaleur à des températures variables, plus ou moins rapidement selon la température. Après filtration, les prélèvements sont fixés et conservés dans la formaldéhyde de Baker. Les Copépodes groupés à raison de 40 à 700 individus par espèce sont rincés à l'eau distillée, débarrassés de la pellicule d'eau qui les entoure par essorage sur du papier filtre, pesés et placés à l'étuve pour 24 heures, temps après lequel la quantité de matière sèche demeure constante. Cette quantité est ensuite déterminée.

*Résultats* : ils concernent 9 espèces, mâles et femelles traités ensemble ou séparément, ou femelles seules, adultes et copépodites : *Calanus helgolandicus*, *Clausocalanus arcuicornis*, *Euchaeta acuta*, *Centropages typicus*, *C. violaceus*, *Temora stylifera*, *Candacia armata*, *C. aethiopica*, *Pontella mediterranea*.

Les valeurs de poids sec sont exprimées ici en mg.

1. — *Influence de la température*. Pour étudier son influence sur la vitesse de dessiccation, des essais ont été faits à 160, 120, 60 et 50°.

A 160°, chez *C. helgolandicus* (60 femelles; poids frais : 55 mg), une quantité constante de matière sèche (8 mg) est obtenue après une demi-heure; le poids sec définitif (10 mg) est atteint dès la première minute chez *P. mediterranea* (40 mâles; poids frais : 56,6 mg).

A 120°, le poids sec se stabilise à partir de la trentième minute chez *C. helgolandicus* (femelles) et *P. mediterranea*.

A 60°, la réaction est plus lente et l'eau n'est entièrement éliminée qu'après 1 h; mais la baisse de poids la plus significative se produit toujours dans les premières minutes.

A 50°, le processus est à peu près identique, la vitesse de réaction étant seulement un peu moindre au début. Cette température a été retenue comme la plus favorable, une dessiccation lente étant préférable et une déshydratation au-delà de 80° risquant d'entraîner la volatilisation de certains corps.

2. — *Pourcentage de matière sèche et poids sec* :

a) les pourcentages de matière sèche sont compris le plus souvent entre 15 et 20 p. 100 mais les poids secs varient sensiblement suivant les espèces (entre 0,16 et 3,17 1/10 mg);

b) en général, le pourcentage de matière sèche des mâles est plus élevé (sauf chez *E. acuta*); les différences sont cependant assez faibles (3,8 p. 100 au maximum);

---

(1) La note a été publiée *in extenso* dans *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 28 (3), 1964.

c) le poids sec peut changer avec l'âge des Copépodes, mais pas obligatoirement de façon proportionnelle à leur taille.

Ces observations seront étendues à de nombreuses espèces dans le golfe de Marseille et les secteurs voisins.

*Laboratoire de Biologie animale (Plancton).  
Faculté des Sciences. Marseille.*

---

LES COPÉPODES DU DÉTROIT DE MESSINE  
ŒUFS, STADES NAUPLIENS ET SEGMENTATION  
DU CORPS DU COPÉPODE PÉLAGIQUE  
*PONTELLA MEDITERRANEA* CLAUS

par Pietro CRISAFI

Dans une note précédente (CRISAFI, 1960) je me suis borné à l'étude relative de la morphologie et de la fréquence de *Pontella mediterranea* du détroit de Messine et j'ai discuté celles faites par CLAUS (1893) concernant le développement de l'espèce en question en traitant les stades copépodites du troisième, quatrième et cinquième stades que j'avais trouvés dans mes prises planctoniques.

Pour ce qui se rapporte à la série nauplienne, comme on le verra, jusqu'à présent on possédait une donnée erronée fournie par DANA et une rectification imprécise due à CLAUS.

Nos connaissances au sujet du cycle biologique des Copépodes pélagiques marins sont bien pauvres. Cette situation a changé un peu depuis GRANDORI (1913); il regrettait la « rinuncia di tutti gli AA. alla determinazione specifica degli individui non sessualmente maturi, se si eccettuano rari tentativi, da parte di qualche A. per il riconoscimento e l'allevamento di pochi stadi vicini a maturità e per poche specie ». Mais c'est lui qui avait perfectionné la faculté qu'il appelait « l'occhio pratico dello specialista » et qui a réussi à trouver, à reconnaître et à décrire les stades copépodites de diverses espèces de Copépodes pélagiques marins.

MARSHALL et ORR (1955), en élevant l'espèce *Calanus finmarchicus*, une des moins capables de se développer et de se multiplier normalement au laboratoire, réussirent, entre autres choses, à produire des stades du développement à partir de l'œuf.

ROSE (1957) releva que « Nauplii et Copépodites sont très abondants dans le plancton et les derniers rendent la détermination des formes très décevante. En effet, les caractères spécifiques essentiels ne sont pas encore développés et l'animal est inclassable ».

BATTAGLIA (1957) souligna le défaut et l'état fragmentaire des connaissances actuelles relatives à ce chapitre et a dit que les observations très pauvres ne reposent que sur quelques espèces élevées et suivies au laboratoire. Grâce à ces techniques l'auteur a effectué des recherches remarquables sur le cycle vital de *Tisbe gracilis*.

GAUDY (1961), auteur de recherches sur les stades larvaires de *Temora stylifera* DANA, prélevés au cours de pêches planctoniques, regrettait que plusieurs espèces abondantes en Méditerranée ont un développement encore inconnu.

Plus récemment BERNARD (1963) fit se développer au Laboratoire le Copépode pélagique marin *Euterpina acutifrons* et elle en donna même des tableaux pour la détermination des stades du développement nauplien et copépodite. La morphologie, le développement et la fréquence ont constitué l'objet de mes recherches à partir de 1958 (CRISAFI, 1958; 1959; 1959a; 1959b; 1959c; 1958-1959; 1958-1959a; 1960; 1960a; 1963; 1963a).

Le filet à phytoplancton utilisé par moi dans les eaux du détroit de Messine le 2 mai 1964 (environ à 400 mètres au large de Ganzirri, le ciel étant nuageux, le vent du levant, le courant descendant, la température superficielle des eaux de 16°8 C) rencontra un zoocourant.

Il y avait des Copépodes pélagiques : *Clausocalanus arcuicornis*, *Clausocalanus furcatus*, *Temora stylifera* (1), *Acartia danae*, *Oithona belgolandica*, très peu nombreux, et *Pontella mediterranea*, représentée par un petit nombre d'adultes, et des milliers de copépodites et de nauplii, ces derniers étant les plus nombreux.

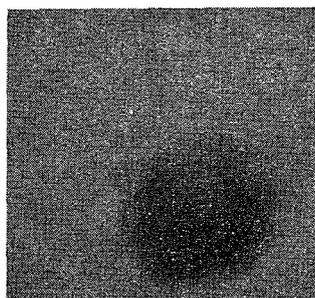


FIG. 1. — Œuf embryonné de *Pontella mediterranea*.

Je ne tardais pas à penser que ces formes juvéniles pouvaient appartenir à *Pontella mediterranea*. Le matériel était vivant et ceux que j'ai reconnus ensuite comme des nauplii de l'espèce en question, présentaient une terminaison céphalique saillante, de couleur bleu ciel comme les adultes, des stries pigmentaires rouge-brunes et parfois ils avaient dans l'intestin des gouttelettes d'huile, ainsi d'ailleurs que les stades copépodites.

*Oeufs*. Très peu d'œufs ont été trouvés par moi et ils étaient tous avec des embryons. Leur forme est sphérique et le diamètre de l'œuf le plus développé que j'ai mesuré était de 0,301 mm; sur la figure 1, l'embryon encore à l'intérieur, tout en ayant le diamètre le plus grand de 0,132 mm, commence à sortir de la membrane interne qui le protège encore.

*Nauplius I*. Sa longueur varie de 0,151 mm à 0,264 mm. A sa sortie il est pyriforme, mais ensuite il devient fusiforme (fig. 2) au fur et à mesure que son accroissement continue. Le cône rostral, que souvent on voit saillir du bord antérieur, et les bandes de

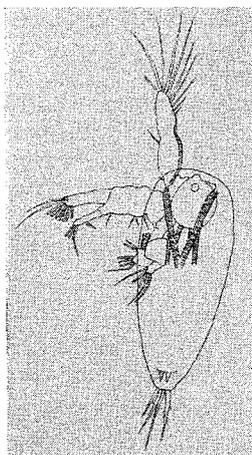


FIG. 2. — *Nauplius I* de *Pontella mediterranea* en vue ventrale.

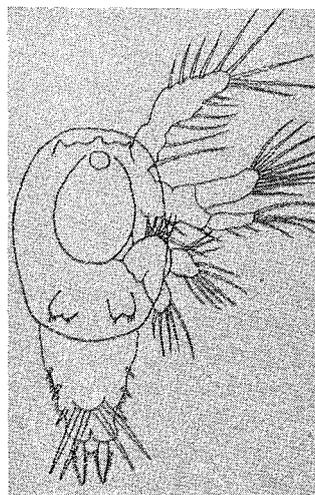


FIG. 3. — *Nauplius II* de *Pontella mediterranea* en vue ventrale.

musculature striée sont bien évidents; en vue ventrale, la lèvre supérieure apparaît presque ronde et entourée de chaque côté par trois paires d'appendices. La terminaison postérieure a quatre soies, dont les deux extérieures sont ornées de petites épines; celle située à gauche est la plus longue. Encore ventralement très distalement et aux côtés de l'axe longitudinal-médiant du corps, deux robustes soies en forme d'épines sont visibles.

*Nauplius II*. Sa longueur est comprise entre 0,282 mm et 0,393 mm. Le corps (fig. 3) se développe également transversalement, les paires des appendices augmentent d'une unité et

(1) Une femelle montrait un spermatophore.

les soies deviennent plus nombreuses et plus robustes. Maintenant on distingue nettement sur le corps deux segments dont le premier est plus large et le second plus étroit. Ce dernier, développe des spinules et des épines.

*Nauplius III.* Sa longueur peut atteindre 0,565 mm. L'individu (fig. 4) est fusiforme et composé de trois segments; la forme et la structure de la terminaison céphalique et de celle caudale sont profondément modifiées.

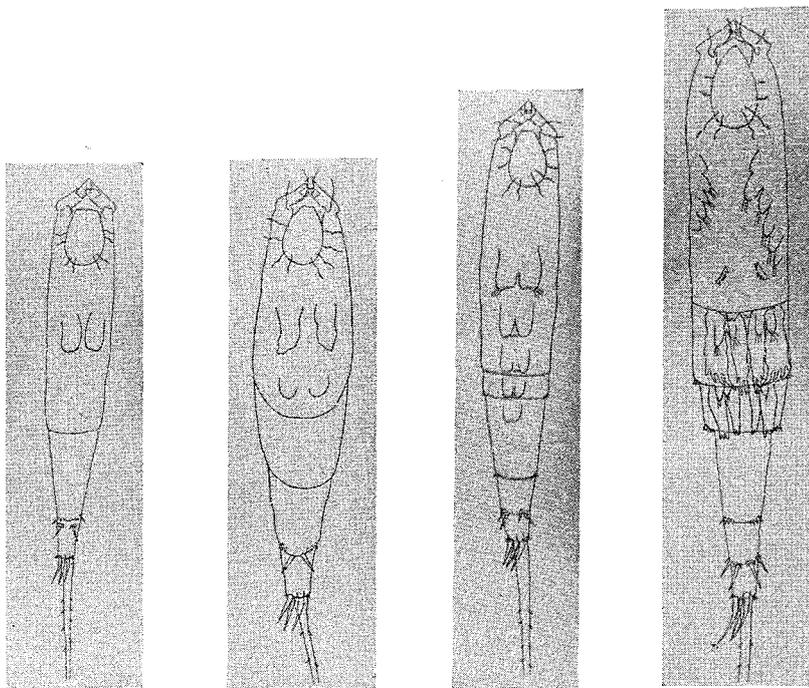


FIG. 4 à 7. — 4, 5, 6, *nauplius III, IV et V* de *Pontella mediterranea* en vue ventrale, 7 *nauplius VI* de *Pontella mediterranea*.

*Nauplius IV.* Sa longueur est comprise entre 0,603 mm et 0,811 mm. Un nouveau segment du corps apparaît (fig. 5) et également l'ébauche d'une nouvelle paire d'appendices.

*Nauplius V.* L'allongement doit être modéré étant donné que parmi les nombreux individus mesurés il n'y en avait aucun qui dépassait 0,867 mm. Il est constitué par cinq segments (fig. 6), dont le nouveau s'est formé aux dépens de celui qui, dans le stade précédent était le second. Sur le premier segment, outre les trois paires d'appendices naupliens caractéristiques, il y a trois paires d'ébauchés; une paire ébauchée est située sur chacun des deux segments suivants.

*Nauplius VI.* Sa longueur la plus petite vérifiée par moi est de 0,943 mm, tandis que la plus grande est de 1,506 mm. Il y a six segments du corps (fig. 7). Les trois paires d'appendices autour de la bouche sont sensiblement développés mais peu segmentés (fig. 8). Si on observe le premier segment du corps attentivement et à fort grossissement, on voit à droite et à gauche des groupes d'appendices; en outre, sur les deux segments successifs sont visibles des étuis chitineux digités, à l'intérieur desquels se développent la première et la seconde paire des pieds natatoires (fig. 7). Cette forme fut décrite et représentée pour la première fois par DANA et ensuite par CLAUS; mais le premier pensa qu'elle était un stade juvénile de *Setella*, et le second la plaça dans l'espèce *Pontellina*, décrite par lui; il put dire seulement qu'il s'agissait d'un métanauplius. A ce propos il est opportun de préciser que CLAUS en préparant ses figures dut utiliser autant le 5<sup>e</sup> que le 6<sup>e</sup> stades; en effet, la figure 2 de son tableau 1 représente sans doute le stade V, tandis que les appendices représentés sur la figure 1 du même tableau sont en réalité du VI<sup>e</sup> stade. Enfin, les

longueurs de 1,7-2 mm (1), données par lui, représentent les limites de longueur des individus du détroit appartenant aux deux derniers stades naupliens.

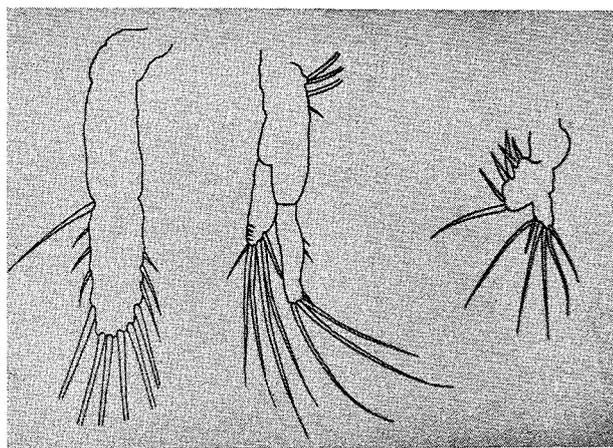


FIG. 8. — Appendices circumbuccaux du Nauplius VI de *Pontella mediterranea*.

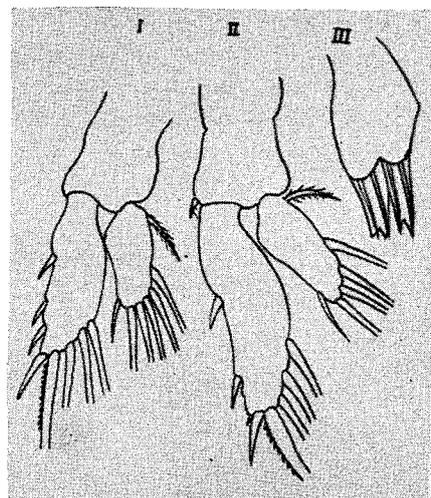


FIG. 10. — Les trois paires de pieds natatoires du Copepodite I de *Pontella mediterranea*.

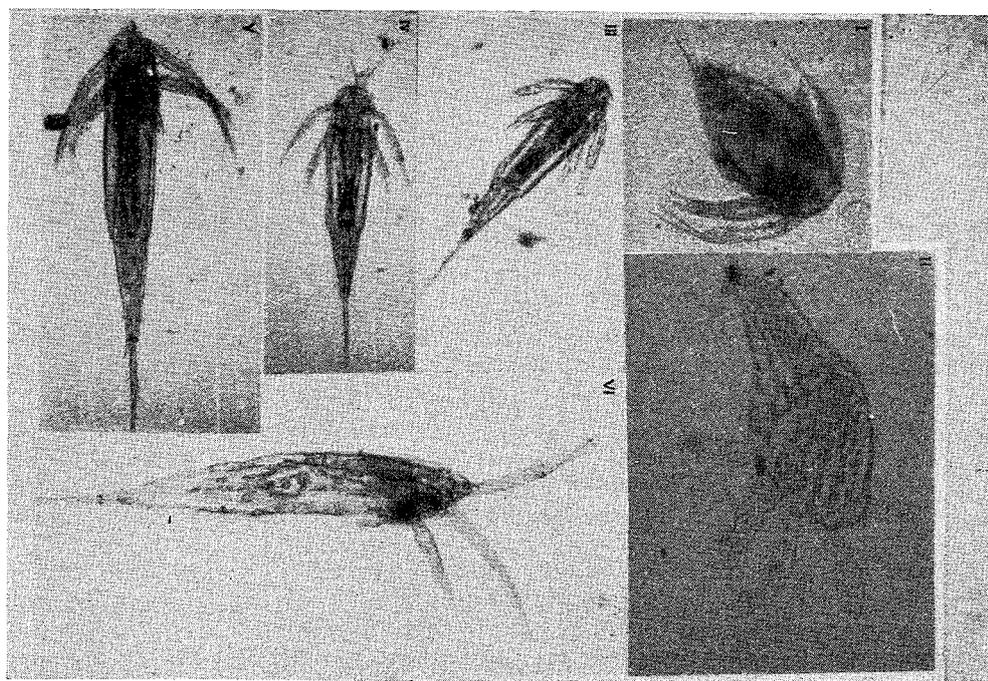


FIG. 9. — Microphotographies des six stades copépodites de *Pontella mediterranea*.

Pour conclure rapidement cette première partie du développement, on peut affirmer en particulier que tous les stades naupliens de l'espèce examinée sont caractérisés par l'acquisition d'un nouveau segment. Sur la figure 9 sont les microphotographies des six stades naupliens.

(1) CLAUS mesura les individus en tenant compte de la longue soie distale, dont la longueur est presque égale à celle du corps.

### *Copépodites.*

Comme on le sait, au début de cette seconde phase larvaire le développement met en évidence, à la suite d'une distinction possible entre le corps antérieur et le corps postérieur, une métamérisation hétéronome de plus en plus nette. Au point de vue morphologique un nauplius, même du VI<sup>e</sup> stade, est bien différent du copépodite correspondant du stade I.

*Copépodite I.* Ce stade fut décrit par CLAUS; l'individu, long environ de 1 mm, est composé de sept segments du corps, il a déjà une forme de Pontellide, possède deux yeux, une saillie frontale arrondie et les pièces buccales qui, sauf les postérieures, ne sont pas très différentes de celles de l'adulte. L'auteur a décrit les deux paires de pieds natatoires et les représente sur la figure 1 de son tableau 2, chez un individu entier, vu de côté, et il fit apercevoir, en schéma, l'ébauche de la troisième. Les individus pêchés à Messine concordent avec les descriptions et les figures données par CLAUS; en effet, leur longueur varie entre 0,980 mm et 1,112 mm, ils ressemblent à leurs représentants adultes et sur leur front arrondi il n'y a aucune formation. La première paire des pieds natatoires est plus développée que la seconde et la troisième est une ébauche (fig. 10).

*Copépodite II.* CLAUS donna une figure latérale de la partie céphalique de ce stade. L'auteur dit que sa longueur est environ de 1,3 mm, qu'il possède huit segments du corps et que la saillie frontale, mentionnée ci-dessus, est garnie d'un bec avec deux lobes; il dit également que les paires de pieds natatoires sont au nombre de trois, la quatrième paire étant seulement ébauchée.

Les exemplaires appartenant au stade II, capturés par moi, sont très nombreux; leur longueur est comprise entre 1,131 mm et 1,169 mm. Leur aspect s'accorde avec les observations faites par CLAUS sur ses exemplaires. Il faut seulement rappeler que le segment céphalique, en vue dorsale, présente les deux entailles latérales, qui deviendront lobes au stade successif.

Comme il a été dit, j'ai étudié déjà les stades copepodites III, IV, V et le stade adulte. Tout en renvoyant à mon précédent travail pour compléter les détails, il me semble opportun d'en parler ici brièvement dans le cadre du développement de l'espèce examinée.

Au stade III un nouveau segment apparaît. Au stade IV il présente dix segments du corps. Au stade V, enfin, au point de vue morphologique, tandis que la femelle garde toujours le même nombre de segments du corps, le mâle en acquiert un nouveau.

De plus, la femelle, en passant au stade adulte, correspondant au stade VI, réduit, par fusion métamérique, d'une unité le nombre de ses segments du corps, tandis que le mâle, au contraire, en acquiert un de plus en comparaison de son stade précédent; il résulte que son corps est composé de douze segments.

### BIBLIOGRAPHIE

- CRISAFI (P.), 1960. — I Copepodi dello Stretto di Messina. Nota III. Osservazioni su alcuni stadi copepodiformi di *Pontella mediterranea* CLAUS (*Copepoda*, *Calanoidea*). — *Atti Soc. Pelor. Sci. fis. mat. e nat.*, **6**: 293.
- CLAUS (C.), 1893. — Ueber die Entwicklung und das System der Pontelliden. — *Arb. des Zoolog. Inst. Wien*, **10** (3).
- GRANDORI (R.), 1913. — Studi sullo sviluppo larvale dei Copepodi Pelagici. — *Redia*, **8** (2).
- MARSHALL (S.M.) et ORR (A.P.), 1955. — The Biology of a Marine Copepod *Calanus finmarchicus* (GUNNERUS). — OLIVER and BOYD un Edinburgh and London.
- TRÉGOUBOFF (G.) et ROSE (M.), 1957. — Manuel de Planctonologie méditerranéenne. Paris I et II.
- BATTAGLIA (B.), 1957. — Ricerche sul ciclo biologico di *Tisbe gracilis* (T. SCOTT) (*Copepoda*, *Harpacticoida*), studiato in condizioni di laboratorio. — *Arch. Oceanogr. e Limnol.*, **11**: 29.
- GAUDY (R.), 1961. — Note sur les stades larvaires de *Temora stylifera* DANA. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume, Bull.* **22** (36).

- BERNARD (M.), 1963. — Le cycle vital en laboratoire d'un Copépode pélagique de Méditerranée *Euterpina acutifrons* CLAUS. — *Inst. océanogr. Alger*.
- CRISAFI (P.), 1958. — Su una popolazione di *Oithona plumifera* BAIRD (*Copepoda, Cyclopoida*) dello Stretto di Messina. — *Arch. zool. ital.*, **63** : 179.
- 1959. — Sulla *Oithona spinirostris* CLAUS (*Copepoda, Cyclopoida*) dello Stretto di Messina. — *Boll. Zool.*, **26** : 41.
- 1959 a. — Sulla *Oithona helgolandica* CLAUS (*Copepoda, Cyclopoida*) dello Stretto di Messina. — *Ibidem*, **49**.
- 1959 b. — Sulla *Oithona setigera* DANA (*Copepoda, Cyclopoida*) dello Stretto di Messina. — *Ibidem*, **59**.
- 1959 c. — Sul presunto dimorfismo sessuale del genere *Oithona* (*Copepoda, Cyclopoida*) e sulla sua posizione sistematica. — *Ibidem*, **69**.
- 1958-1959. — Nuovo contributo allo studio dei Copepodi dello Stretto di Messina. *Centropages typicus* (KRÖYER), *Centropages krøyeri* (GIESBRECHT), *Centropages chierchiai* (GIESBRECHT). — *Atti Soc. Pelor. Sci. fis. mat. e nat.*, **5** : 471.
- 1958-1959 a. — Note biologiche e stadi copepodiformi di *Centropages violaceus* CLS. (*Copepoda, Calanoida*). — *Ibidem*, **5** : 503.
- 1960. — I Copepodi dello Stretto di Messina. Nota I. Su alcuni stadi copepodiformi di *Monops regalis* DANA (*Copepoda, Calanoida*). — *Atti Soc. Pelor. Sci. fis. mat. e nat.*, **6** : 279.
- 1960 a. — I Copepodi dello Stretto di Messina. Nota II. *Labidocera brunescens* CZERNIAWSKY e *Labidocera brunescens* var. *Dulzettoi* (*Copepoda, Calanoida*). — *Ibidem* : 289.
- 1963. — Les Copépodes Pélagiques du Détroit de Messine. *Pleuromamma abdominalis* (LUBBOCK) et *Pleuromamma gracilis* (CLAUS) (*Copepoda, Calanoida*). — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** : 555.
- 1963 a. — I Copepodi dello Stretto di Messina. La famiglia *Candaciidae* nel quinquennio 1958-1962. (esame storico, morfometria, sviluppo, frequenza delle otto specie incontrate con notizie sul periodo riproduttivo). — *Atti Soc. Pelor. Sci. fis. mat. e nat.*, **9** : 81.
-

# COMPOSIZIONE DEL POPOLAMENTO A COPEPODI DELLO ZOOPLANCTON LIGURE

per Norberto DELLA CROCE

Negli ultimi quindici anni le ricerche relative allo zooplancton del Mar Ligure sono state rivolte particolarmente allo studio delle variazioni qualitative e quantitative dei più importanti gruppi animali che lo costituiscono, e vennero effettuate in areali che per le loro caratteristiche possono considerarsi costieri e d'altura (DELLA CROCE, 1952; SERTORIO, 1956; GUERRINI, 1958; CARLI e SERTORIO, 1964).

Tali ricerche si svilupparono per periodi di tempo varianti da 12 a 18 mesi, ed i risultati ottenuti seguendo metodi di raccolta e di studio diversi si prestano tuttavia ad esami comparativi. Per la presente disamina si è ritenuto opportuno prendere in considerazione, per ciascuna località, un'anno di osservazioni di cui si riportano alcune caratteristiche.

Punta Mesco : 20 raccolte superficiali in acque d'altura, tra il gennaio ed il dicembre 1950, con rete di garza n° 3 (DELLA CROCE, 1952).

Genova Sturla : 16 raccolte superficiali in acque costiere, tra il maggio 1955 e l'aprile 1956, con rete di garza n° 18 (SERTORIO, 1956).

Genova Boccadasse : 19 raccolte superficiali in acque costiere, tra il marzo 1957 ed il febbraio 1958, con rete di garza n° 7 (GUERRINI, 1958).

Genova Voltri : 25 raccolte verticali (da — 50 m alla superficie) in acque d'altura, tra il gennaio ed il dicembre 1958, con rete di garza n° 9 (CARLI e SERTORIO, 1964).

Per potere comparare i risultati di questi quattro anni di indagini, i Copepodi sono stati raggruppati in famiglie, e per ciascuna di esse, per ogni località, si è calcolata la percentuale di composizione rispetto al relativo totale annuale.

Ventidue sono le famiglie che possono intervenire nel corso dell'anno a costituire la fisionomia del popolamento a Copepodi, ma dodici di queste hanno valore puramente qualitativo in quanto non superano lo 0,1 p. 100 :

*Aetideidae*    *Metridiidae*    *Scolecithridae*    *Clytemnestridae*.

o raggiungono percentuali pari all'1,0 p. 100 :

*Eucalanidae*    *Euchaetidae*    *Lucicutiidae*    *Candaciidae*  
*Pontellidae*    *Ectinosomidae*    *Macrosetellidae*    *Sapphirinidae*

Vi sono poi tre famiglie le quali, pur presentando notevoli variazioni nelle diverse località, non superano la quota del 5,0 p. 100 del popolamento annuale :

*Calanidae*    *Tachydiidae*    *Oncaeidae*

ed altre quattro che, pur essendo diversamente rappresentate, giungono a costituire sino il 15,0 p. 100 della popolazione :

*Temoridae*    *Centropagidae*    *Acartiidae*    *Corycaeidae*

La struttura di base del popolamento a Copepodi risulta pertanto costituita dalle famiglie :

*Pseudocalanidae*    *Oithonidae*    *Paracalanidae*

le quali non sono mai rappresentate (ad eccezione dei *Paracalanidae* a Punta Mesco) da valori annuali inferiori al 10,0 p. 100, e raggiungono massimi rispettivamente pari al 37,34 e 28 p. 100.

Considerati i risultati ottenuti ed i diversi fattori che possono intervenire nel modificare la fisionomia di composizione del popolamento, quali ad es. la diversità delle aree di campionamento, la frequenza delle raccolte, le reti usate, i metodi di frazionamento dei campioni e di conteggio, si deve ritenere che tali fattori, e soprattutto le dimensioni delle maglie delle reti e la diversità delle aree di campionamento, possono non tanto modificare il predetto tipo di composizione qualitativa, quanto spostare i rapporti nei predetti gruppi a favore di una piuttosto che di un'altra famiglia.

Così le famiglie *Pseudocalanidae*, *Oithonidae* e *Paracalanidae*, che nelle acque costiere raggiungono in valori annuali rispettivamente il 12-22 p. 100, 23-34 p. 100 et 27-28 p. 100, costituiscono in quelle considerate di altura il 35-37 p. 100, 11-25 p. 100 et 1-11 p. 100. Lo stesso fatto si riscontra per i *Centropagidae* (10-15 p. 100 nelle acque di altura, e 3-4 p. 100, nelle acque costiere), ma non per le famiglie *Temoridae*, *Acartiidae* e *Corycaeidae*.

In una precedente indagine sulla composizione del popolamento a Copepodi del plancton del Mar Ligure ed alto Tirreno (DELLA CROCE, 1959), si raggrupparono tra loro le specie ed i generi le cui percentuali erano < 1,0 p. 100, < 10,0 p. 100 e > 10,0 p. 100, intendendo rappresentare in questo modo rispettivamente il gruppo a valore qualitativo, il gruppo intermedio, ed il gruppo a valore quantitativo che costituisce la struttura di base.

Tali risultati, relativi ad alcuni momenti stagionali, mostrarono che le specie caratterizzanti qualitativamente la popolazione rappresentavano il 50 p. 100 delle forme trovate. La stessa condizione si osserva nelle presente indagine dove le famiglie che caratterizzano dal punto di vista qualitativo il popolamento a Copepodi costituiscono il 55 p. 100 di quelle presenti nel corso dell'anno. La struttura di base risultava costituita da *Pseudocalanidae*, *Centropagidae*, *Temoridae* ed *Acartiidae*, e di queste le prime due possono ancora considerarsi, per quanto riguarda le acque di altura, valide componenti.

In un quadro più generale pertanto la struttura di base del popolamento a Copepodi può considerarsi costituita da *Pseudocalanidae*, *Oithonidae*, *Paracalanidae* e *Centropagidae*, il gruppo intermedio da *Temoridae*, *Acartiidae*, *Corycaeidae*, *Calanidae*, *Tachydiidae* ed *Oncaeidae*, mentre al gruppo a valore qualitativo va aggiunta la famiglia *Parapontellidae*.

L'importanza assunta dalle diverse famiglie nella composizione del popolamento a Copepodi acquisisce un certo interesse nella valutazione della « produzione secondaria », e va disgiunta dal valore che specie appartenenti ai tre diversi gruppi possono assumere quali indicatori di particolari condizioni biologiche ed ecologiche.

*Istituto di Zoologia dell'Università di Genova.*

## BIBLIOGRAFIA

- CARLI (A.) e SERTORIO (T.), 1964. — Ricerche planctologiche italiane dell'Anno Geofisico Internazionale 1957-58. I. Osservazioni sullo zooplancton raccolto nel Mare Ligure. — *Arch. Ocean. e Limn.*, **13** (2) : 207-248.
- DELLA CROCE (N.), 1952. — Variazioni stagionali dello zooplancton di superficie pescato a Punta del Mesco (La Spezia) tra il 15-10-1949 ed il 30-3-1951. — *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **24** : 87-116.
- 1959. — Copepodi pelagici raccolti nelle crociere talassografiche del « Robusto » nel Mar Ligure ed Alto Tirreno. — *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **29** : 29-114.
- GUERRINI (A.), 1958. — Zooplancton costiero superficiale nelle acque di Genova. — *Tesi di laurea, Università di Genova*.
- SERTORIO (T.), 1956. — Zooplancton superficiale delle acque di Genova-Sturla con particolare riguardo ai Copepodi. — *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, **26** : 71-101.

CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DE LA BIOLOGIE  
DU COPÉPODE *CALANUS HELGOLANDICUS* CLAUS  
DANS L'ADRIATIQUE  
(Distribution et densité de la population)

par Tamara VUCETIC

Le premier des copépodes marins décrits est *Calanus finmarchicus*, qui a été trouvé en 1770 le long de la côte norvégienne et décrit par GUNNERUS sous le nom de *Monoculus finmarchicus*. Plus tard plusieurs formes et espèces ont été découvertes, CLAUS, entre autres, à l'île de Helgoland, en 1863, a décrit *Cetbochilus helgolandicus* comme une nouvelle espèce. En 1903, SARS différencie *Calanus finmarchicus* et *Calanus helgolandicus*, le premier étant le *Monoculus finmarchicus* de GUNNERUS et le deuxième le *Calanus helgolandicus* de CLAUS. WILSON (1932) et ROSE (1933) ont adopté cette diagnose de SARS; cependant ROSE, quoiqu'il présente *C. helgolandicus* comme une espèce spéciale, mentionne quand même qu'il est difficile de faire une différence entre ces deux espèces et qu'on pourrait, pour le moment, considérer *C. helgolandicus* comme une forme méridionale et, d'une certaine façon, comme une variété géographique de *C. finmarchicus*.

REES (1949), dans un examen détaillé, revient à deux formes et donne la description des différences qui se manifestent à la V<sup>e</sup> paire de pattes au cours des différents stades de développement. Ainsi, au V<sup>e</sup> stade copépodite, chez la femelle *C. helgolandicus*, la partie intérieure du basipodite est d'une concavité prononcée, tandis que chez *C. finmarchicus* elle ne l'est pas. Quoiqu'il admette ces deux formes, REES ne va pas jusqu'à les appeler espèces. MARSHALL et ORR (1955) admettent aussi cette différenciation et, dans la monographie sur le copépode *C. finmarchicus* (GUNNERUS), ils mentionnent chaque forme séparément en la décrivant; ils l'appellent même quelque part une deuxième espèce.

Forme et Localité	Nombre de dents sur B <sub>1</sub>		Nombre de soies P <sub>5</sub> ♀	Dimensions		
	♀	♂		♀	♂	v st
<i>C. helgolandicus</i> Mer du Nord YASHNOV, 1955	28-33 (22-39)	16-28	5/6	3,0-3,5	2,9-3,1	2,6-3,0
<i>C. helgolandicus</i> var. <i>ponticus</i> Mer Noire YASHNOV, 1955	24-29 (18-37)	11-21	5	3,1-3,6	3,2-3,4	2,8-3,0
<i>C. helgolandicus</i> Adriatique (Mljet) VUCETIC (1951-54)	24-26 (23-35)	16-20	5	2,6-3,3	2,6-3,0	—

TABLEAU I

En tant que forme méridionale, *C. helgolandicus* arrive dans une partie de l'Atlantique et dans la partie sud de la Mer du Nord, de même qu'en Méditerranée (CLAUS, 1886; GIESBRECHT, 1892; FRÜCHTEL, 1920; YASHNOV, 1955, 1961, 1963; VIVES, 1963). D'après la description de YASHNOV, le type de la Mer Noire peut être traité comme une variété spéciale parce qu'il y a une certaine différence dans le premier segment basipodite de la V<sup>e</sup> paire de pattes chez la femelle et le mâle, et il l'appelle *C. helgolandicus* var. *ponticus* (tabl. 1).

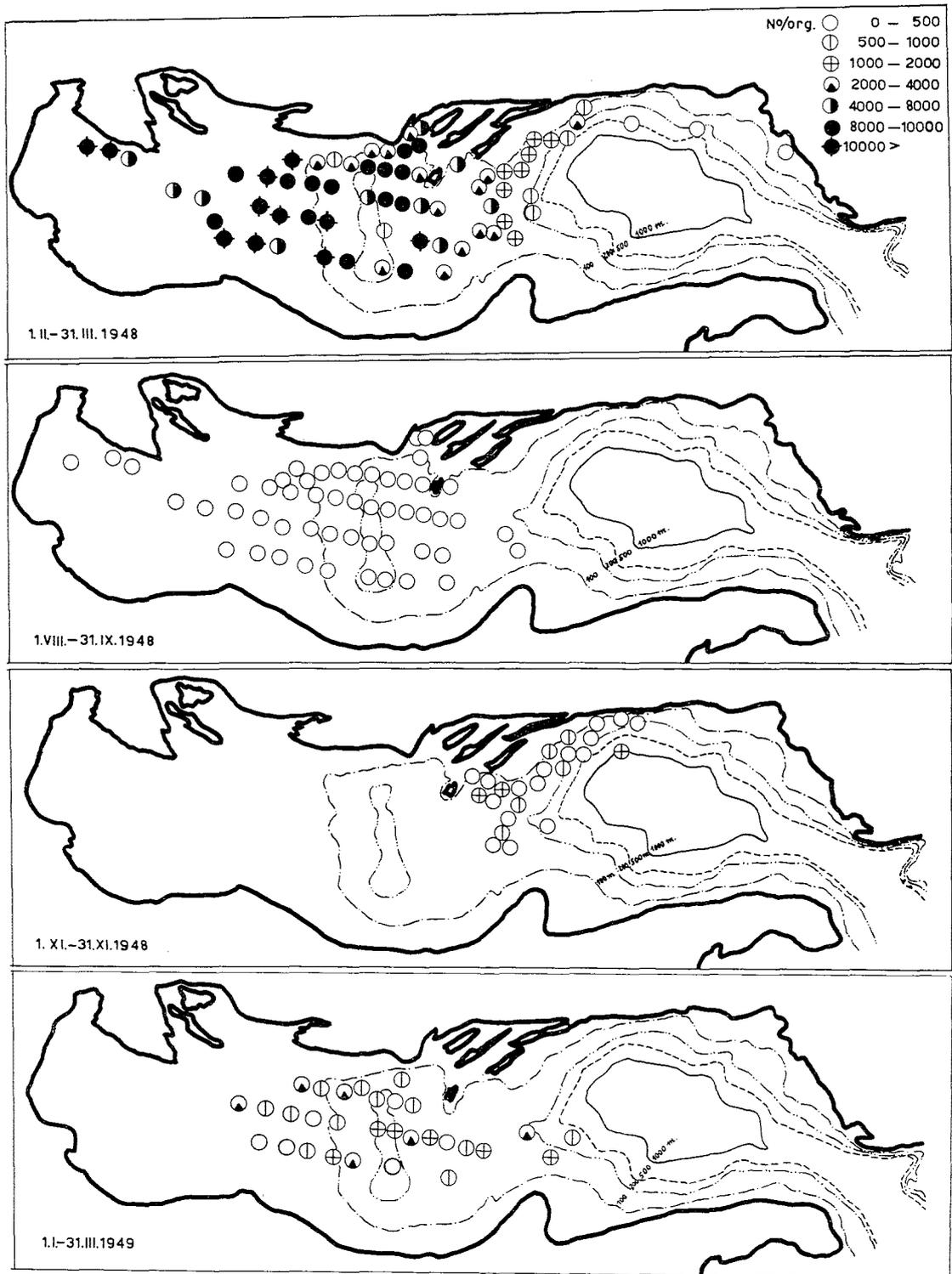


FIG. 1. — Variations saisonnières de la densité du copépode *C. helgolandicus* au large de l'Adriatique.

YASHNOV (1960-1963) considère le copépode *C. helgolandicus* comme un des membres principaux de la faune lusitanienne et l'utilise comme indicateur de l'eau méditerranéenne. Aux mois d'octobre et de novembre, *C. helgolandicus* se trouve en Atlantique dans les couches de la

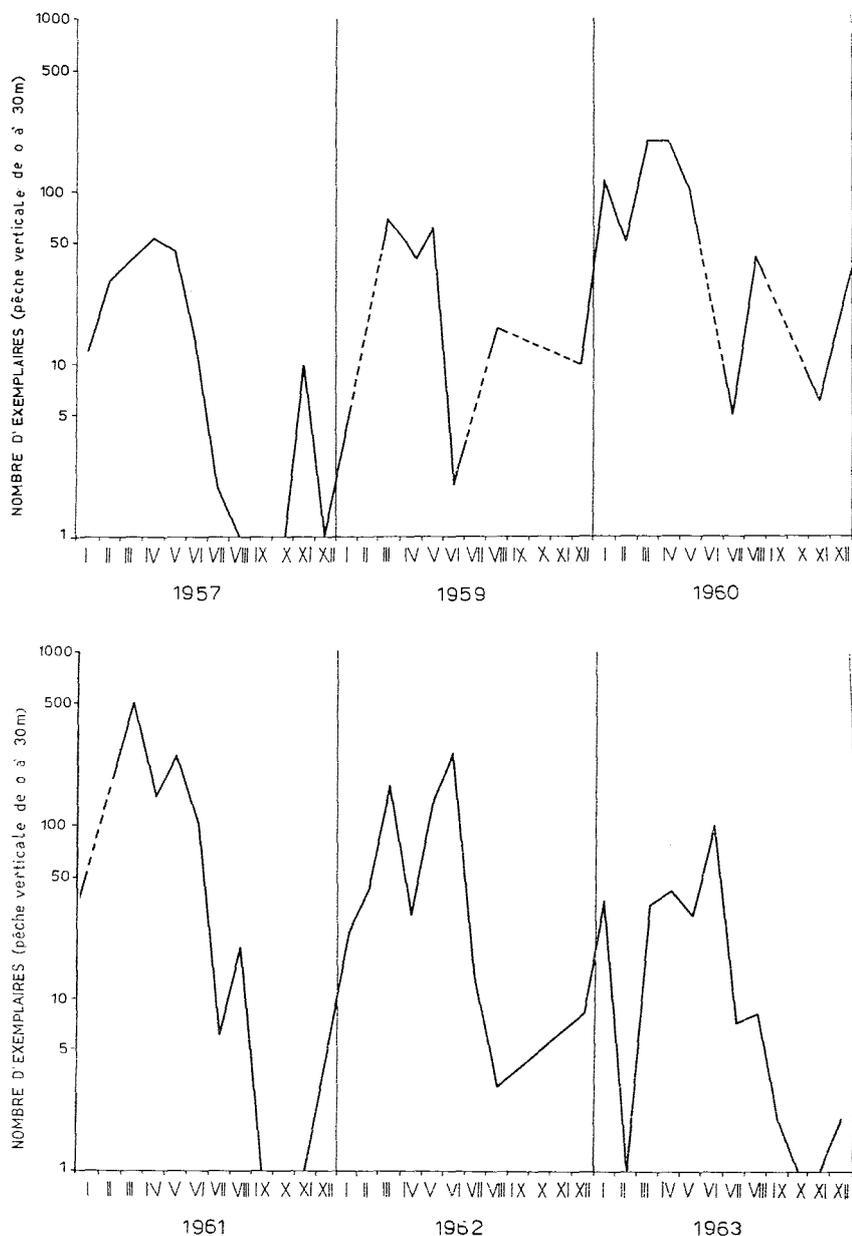


FIG. 2. — Variations de la densité de population chez *C. helgolandicus* dans la baie de Kastela (échelle semi-logarithmique).

masse d'eau méditerranéenne, à une profondeur qui varie de 100 à 1 100 m, tandis qu'au printemps, grâce à la saison de migration ontogénétique, il apparaît dans les couches de surface qui le transportent vers le nord-est. Dans les années où le mouvement de l'eau est plus fort, il arrive même jusqu'aux côtes de la Scandinavie et du Spitzberg.

En révisant les recherches effectuées jusqu'à présent sur les copépodes en Adriatique on a pu constater que, pour la première description du développement sexuel chez tous les copépodes, GROBBEN (1881) a utilisé l'espèce *Cetochilus septentrionalis* GOODSIR ou copépode *C. belgolandicus*. Dans les premiers travaux ont été décrites les caractéristiques anatomo-morphologiques du copépode et, plus tard, il est souvent mentionné dans les travaux sur la faune (ces travaux sont marqués d'une astérisque dans la bibliographie).

LEDER (1917) mentionne que GRAEFFE a pu enregistrer l'apparition de *C. belgolandicus* dans la baie de Trieste pendant toute l'année. Au moment de l'expédition « Najade » et pendant la croisière de septembre 1913, LEDER en a constaté dans la fosse de Jabuka, une plus grande quantité, à une profondeur de 30 à 200 m.

Dans des recherches plus récentes, effectuées en Adriatique, GAMULIN (1939), HURE (1955, 1961), VUCETIC (1957, 1958, 1961) ont constaté chez *C. belgolandicus* différentes distributions saisonnières et migrations verticales journalières. HOENIGMAN (1958), dans une note sur le copépode *Euchaeta hebes* mentionne *C. belgolandicus* comme un des principaux membres du zooplancton pour les mois de février et mars.

Dans cet exposé figurent les dernières données quantitatives sur le copépode *C. belgolandicus* en Adriatique, concernant la répartition et la variation de la densité de sa population.

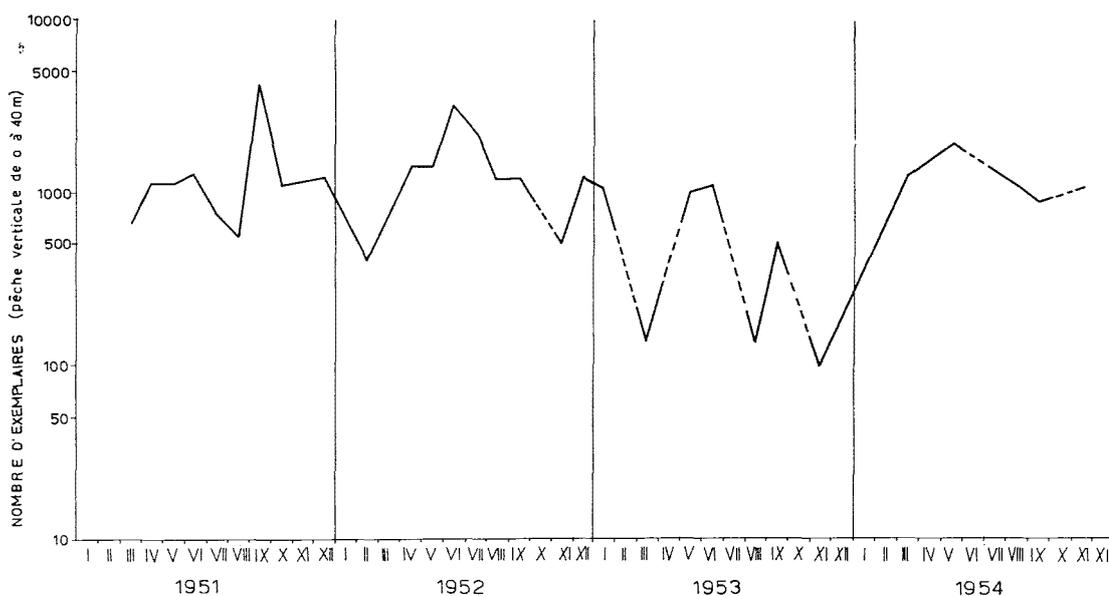


FIG. 3. — Variations de la densité de population du *C. belgolandicus* dans la baie du Veliko Jezero 5 (échelle semi-logarithmique).

Pour ce travail on a utilisé le riche matériel recueilli sur 329 stations au large de l'Adriatique pendant l'expédition « Hvar » 1948-49 (VUCETIC, 1963), puis les nombreuses prises de la région de l'île de Mljet (VUCETIC, 1955, 1961) de même que le matériel recueilli pendant les recherches faites dans la région de Dugi Otok (NE Adriatique, VUCETIC, 1960), de l'île de Vis (station Stoncica, 1954-63) et dans la baie de Kastela.

En se basant sur les nombreux échantillons du large de l'Adriatique, c'est-à-dire sur le matériel de l'expédition « Hvar », il a été possible de constater une large répartition de copépodes *C. belgolandicus* dans l'Adriatique, de même que les changements saisonniers de densité dans les couches de surface. Les traînes obliques effectuées au moyen du ring-trawl en stramin pendant une durée de 30 minutes, ont touché au maximum une profondeur de 53 m. Les prises les plus riches ont été faites pendant la période d'hiver-printemps. A ce moment-là, *C. belgolandicus* représente jusqu'à 56 p. 100 du total des organismes d'une prise, c'est-à-dire plus de 15 000 organismes dans une seule traîne (fig. 1).

Dans la région côtière comme dans la baie de Kastela, on a pu enregistrer une oscillation semblable au cours de l'année, mais avec cette différence que quelquefois en mai et juin il y avait encore un assez grand nombre de *C. helgolandicus* dans les prises (fig. 2).

D'après les valeurs moyennes annuelles pour toute la période de recherches, il a été possible de constater que c'est en 1961 que ce copépode a été représenté en plus grand nombre.

A Veliko Jezero (île de Mljet), le nombre d'adultes de *C. helgolandicus* pendant l'année ne révèle pas une aussi grande différence (fig. 3).

Pour obtenir une image de la densité de population du *C. helgolandicus* pour chacune des régions de l'Adriatique, on a calculé le nombre d'organismes adultes par m<sup>3</sup>. Tenant compte de ces données pour les changements saisonniers mensuels de la densité de population, on a calculé les valeurs moyennes annuelles suivantes pour différentes régions :

I.	Dugi Otok (NE Adriatique) (1960)	11,0	org/m <sup>3</sup>
II.	Baie de Kastela (1957-63)	2,2-12,0	»
III.	Stoncica (île de Vis) (1961-63)	1,5 2,1	»
IV.	Veliko Jezero (île de Mljet) (1951-1954)	42,3-97,1	»

On a obtenu pour Veliko Jezero (île de Mljet) des valeurs considérablement élevées. Sur le même matériel il a été prouvé aussi que la fluctuation du nombre des adultes alterne avec la quantité (le nombre) de phytoplancton. Le nombre de *C. helgolandicus* a toujours été plus élevé pendant les mois d'été, tandis que la quantité maxima de phytoplancton se manifeste toujours au printemps et en automne.

*Institut d'Océanographie et de Pêche. Split.*

#### BIBLIOGRAPHIE

- \* CAR (L.), 1890. — Ein Beitrag zur Kenntnis der Copepoden von Triest. — *Glasnik Hrv. nar. društva*, Zagreb, **5** : 1-105.
- \* — 1895-96. — Copepodni plankton iz Jadranskog mora. — *Glasnik Hrv. nar. društva*, Zagreb, **8** : 1-145.
- \* — 1901. — Prilog za faunu Crustacea. — *Glasnik Hrv. nar. društva*, Zagreb, **12** : 1-135.
- \* CAR (L.) et HADZI (J.), 1914 a. — Izvjestaj o 1. i 2. naucnom istrazivanju Jadranskog mora god. 1913. — *Prir. istraz. Hrv. Slov.*, Zagreb, sv. **2**.
- \* — 1914 b. — Izvjestaj o 3. i 4. naucnom istrazivanju Jadranskog mora god. 1914. — *Prir. istraz. Hrv. Slov.*, Zagreb, sv. **5**.
- \* FRÜCHTL (F.), 1920. — Plancton copepoden aus der nordischen Adria. — *Sitzungsber. Acad. d. Wiss. Wien*, **129** : 1-463.
- \* — 1924 a. — Beitrag zur Kenntnis der qualitativen und quantitativen Verbreitung nord-adriatischer Planktoncopepoden und ihren Epibionten. — *Sitzungsber. Acad. d. Wiss. Wien* **132**, 1-195.
- \* GAMULIN (T.), 1938. — Prilog poznavanju planktonskih kopepoda Boke Kotorske. — *Godisnjak Oceanografskog instituta Split*, sv. **1** : 110-121.
- \* — 1939. — Kvalitativna i kvantitativna istrazivanja planktonskih kopepoda u istocnim obalnim vodama srednjeg Jadrana 1936-1937. — *Prir. istr. Jug. akad. znan. i umjet.*, Zagreb, sv. **22** : 97-180.
- \* — 1940. — Prilog poznavanju zooplanktona srednjedalmatinskog otocnog podrucja. — *Acta Adriatica*, Split, **3** (7) : 1-38.
- \* — 1954. — Mrijescenje i mrijestilista srdele (*Sardina pilchardus* WALB.) u Jadranu u 1947-50. — *Izvjescja eksp. « Hvar »*, Split, **4** (4) C.
- GIESBRECHT (W.), 1892. — Systematic und faunistik der pelagischen Copepoden der Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres Abschnitte. — *Fauna und Flora des golfes von Neapel*, **19** : 1-831.

- HOENIGMAN (J.), 1958. — Importance d'un Copépode *Euchaeta hebes* GIESBR. dans la composition du zooplancton adriatique. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **14** : 261-265.
- HURE (J.), 1955. — Distribution annuelle verticale du zooplancton sur une station de l'Adriatique meridionale. — *Acta Adriatica*, Split, **7** (7) : 1-72.
- 1961. — Dnevna migracija i sezonska vertikalna raspodjela zooplanktona dubljeg mora. — *Acta Adriatica*, Split, **9** (6) : 1-60.
- JASNOV (V.A.), 1955. — Morfologija, rasprostranjenje i sistematika *Calanus finmarchicus*. — *Zool. Zurn. Moskva*, **34** (6) : 1210-1223.
- 1961. — Vodnie masi i plankton 1. Vidi *Calanus finmarchicus* 1. kak indikator opredelenih vodnih mas. — *Zool. Zurn., Moskva*, **10** (9) : 1314-1334.
- 1963. — Vodnie masi i plankton. 2. *Calanus glacialis* i *Calanus pacificus* kak indikator-opredelenih vodenih mas morei Tihovo okeana. — *Zool. Zurn., Moskva*, **42** (7) : 1005, 1102.
- \* LEDER (H.), 1917. — Einige Beobachtung über das Winterplankton in Triester Golf (1914). — *Int. Rev. Hydrobiol.*, Leipzig, **8** : 1-21.
- MARSHALL (S.M.) et ORR (A.P.), 1955 a. — On the Biology of *Calanus finmarchicus* VIII. Food uptake and excretion in adult and stage V *Calanus*. — *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, Cambridge. **34** : 495-529.
- \* MUZINIC (S.), 1936. — Ekoloska ispitivanja na jadranskoj srdeli (*Clupea pilchardus* WALB.), **1**, 109 p. Beograd.
- \* PESTA (O.), 1920. — Die planktoncopepoden de Adria. — *Zool. Jahrb.*, Wien, **43** : 470-660.
- REES (C.B.), 1949. — The distribution of *Calanus finmarchicus* (GUNNERUS) and its two forms in the North Sea 1938-1939. Hull. — *Bull. Mar. Ecol.*, **2** (14) : 215-275.
- ROSE (M.), 1933. — Copépodes pélagiques. — Faune de France, n° 26, Paris.
- SARS (G.O.), 1903. — An account of the Crustacea of Norway. IV. Copepoda Calanoida, Bergen.
- WILSON (C.B.), 1932. — The copepods of the Woods Hole region, Massachusetts. — *Bull. U.S. nat. Mus.*, **158** : 1-635.
- VIVES (F.), 1963. — Sur les copépodes néritiques (*Calanoida*) de la Méditerranée occidentale (Côtes de Castellón, Espagne). — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2).
- VUCETIC (T.), 1961 a. — Quelques données préliminaires sur la répartition verticale du zooplancton dans la baie Veliko jezero de l'île de Mljet pendant l'été. — *Ibid.*, **16** (2) : 149-151.
- 1961 c. — Vertikalna raspodjela zooplanktona u Velikom jezeru — otok Mljet. — *Acta Adriatica*, Split, **6** (9) : 1-20.
- 1963 b. — Sur la fluctuation de la quantité de macrozooplancton du large de l'Adriatique (expédition « Hvar » 1948-1949). — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2) : 513-521.

SUR LA REPRODUCTION DU COPÉPODE  
*CALANUS HELGOLANDICUS* CLAUS  
A VELIKO JEZERO (ILE DE MLJET)

par Tamara VUCETIC

Dans l'ensemble des problèmes généraux sur la production en mer et particulièrement sur la détermination du « turnover » chez les organismes zooplanctoniques, il est nécessaire de connaître la dynamique des populations des espèces les plus importantes et spécialement la détermination approximative du nombre de générations chez les copépodes. Le nombre de générations, ainsi que la donnée sur la quantité d'œufs pondus servent à déterminer la somme de la matière organique produite pendant une période annuelle.

Il est connu que le nombre de générations de copépodes *C. finmarchicus* varie par rapport à la latitude géographique. C'est ainsi qu'on a pu constater que dans la région du Groënland oriental et dans la Mer de Barentz, le cycle de développement dure une année, et peut-être même davantage. Dans les mers quelque peu plus chaudes, comme la côte sud de la Norvège, la Mer d'Irlande, la Mer du Nord, la baie du Maine, la première reproduction s'effectue de mars à avril, la deuxième à peu près de juin à juillet et la troisième en septembre, et c'est pour cela qu'on parle de trois générations annuelles (MARSHALL et ORR, 1955). Par terme « génération » on sous-entend le développement complet du nauplius à la femelle sexuellement mûre qui est en état de produire une nouvelle ponte. Peut-être, cependant, des femelles d'une génération peuvent-elle produire plusieurs pontes et alors il peut arriver qu'en même temps il y ait des jeunes de la deuxième génération avec les juvéniles de la deuxième ponte de la première génération.

Étant donné que sur la crue de population, c'est-à-dire la reproduction et le nombre de générations de copépodes *C. helgolandicus* en Adriatique, il n'y a aucune donnée, nous avons essayé de la suivre de deux manières différentes à Veliko Jezero (île de Mljet) : premièrement, en suivant l'apparition de chacun des stades de développement (nauplius, copépodites, adultes), et en enregistrant leur densité en mer et, deuxièmement, en déterminant la phase de maturité chez la femelle. Notre travail a été facilité par la constatation que dans cette baie il n'y avait pas d'immigration de population provenant d'autres localités, ce qui a été conditionné par les qualités hydrographo-morphologiques spéciales de ce bassin (VUCETIC, 1953).

Le matériel de zooplancton provient de prises verticales effectuées avec le filet Hensen (100/72, N° 3) pendant la période de recherches 1951-54 (VUCETIC, 1957). Pour déterminer les différents stades copépodites, on a utilisé les données de LEBOUR (1916) et de MARSHALL et ORR (1955). Pour pouvoir suivre et déterminer les degrés de maturité de la femelle du copépode *C. helgolandicus* d'après les conseils du Dr MARSHALL et du Dr ORR <sup>(1)</sup> on a coloré (staining) des exemplaires représentatifs du matériel d'après la méthode Gray avec du « celestin blue » B (GRAY, 1958). Les états de maturité ont été déterminés d'après la gradation des mêmes auteurs (MARSHALL et ORR, 1955, 1960) qui ont distingué trois catégories : A-mûre, B-demi-mûre, C-immature ou frayée. Cependant, cette division ne s'accorde pas complètement avec la nôtre

---

(1) A cette occasion, je voudrais dire tout ce que je dois au Dr MARSHALL et au défunt Dr ORR (Millport) pour l'aide qu'ils m'ont apportée dans mon travail.

car on n'a jamais eu de femelles aussi mûres que celles qui se localisent dans la Mer du Nord et l'Atlantique et, par conséquent, nos degrés diffèrent quelque peu (fig. 1).

En analysant la relation de sexe chez les copépodes *C. helgolandicus* de Veliko Jezero pour la période de mars 1951 à novembre 1954, on a pu constater que les mâles sont constamment plus faiblement représentés (fig. 2-3), tandis que l'accumulation maximale des femelles a toujours lieu à la fin de la maturation printanière en juin et juillet et même en septembre.

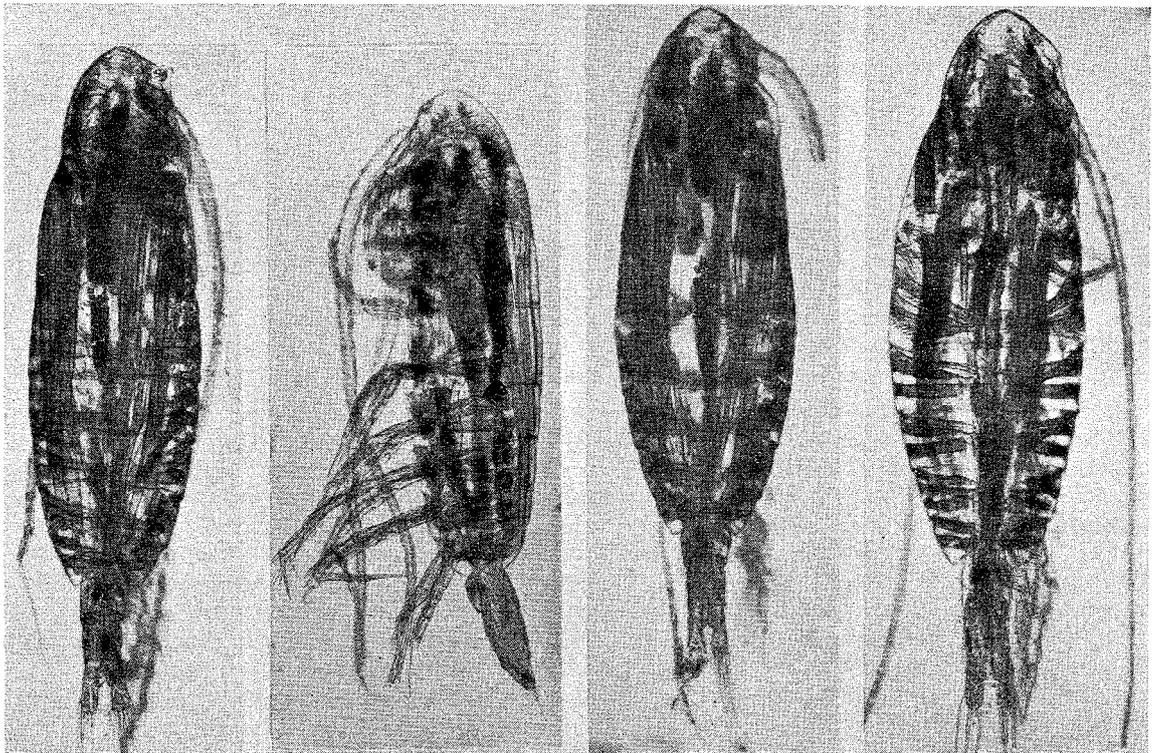


FIG. 1. — *C. helgolandicus* femelle en différents états de maturité. De gauche à droite : mûre (dos et profil), demi-mûre, immature.

Si l'on suit l'apparition du stade juvénile (nauplii, I, II, III stade copépodite) pendant toute la période de recherches, le manque du stade plus jeune se fait jour pendant les mois d'été. Ainsi, par exemple, en juin-juillet 1951, il n'y a pas eu de stade plus jeune (fig. 4). De nouveau en 1952 il n'y en a pas eu en juin et juillet et, au mois d'août, ils ont été très rares. En 1953, ils ont de nouveau fait défaut en juin, juillet et août, et, en 1954, en juin et août. On pourrait donc dire que pendant les mois d'été il y a une interruption dans la reproduction. Cependant, c'est tout à fait différent des données - connues jusqu'à présent - de MARSHALL et ORR (1955) pour les autres régions. Le long de la côte d'Écosse, le V<sup>e</sup> stade de la période d'automne n'arrive pas au VI<sup>e</sup> stade ou de femelles mûres, l'hiver, mais attend la poussée du phytoplancton au printemps et il termine alors son développement. C'est ainsi que pendant la période automne-hiver s'effectue l'accumulation du V<sup>e</sup> stade tandis que, dans notre cas, apparaît le plus grand nombre au V<sup>e</sup> stade copépodite au mois de mai et, pour les femelles, un peu plus tard.

A l'aide de la méthode de coloration, il a été possible de constater que, pendant toute l'année, il y a des femelles au VI<sup>e</sup> stade ou des femelles demi-mûres et mûres, avec cette différence que ces dernières sont quelquefois représentées plus faiblement pendant les mois d'été,

époque où l'on trouve une quantité un peu plus élevée de celles pour lesquelles il est difficile de dire si elles sont des femelles immatures ou frayées. Il est possible que pendant cette période la maturation plus lente soit due au manque de nourriture ou, peut-être, à la résorption des œufs qui leur permet de se maintenir elles-mêmes en vie.

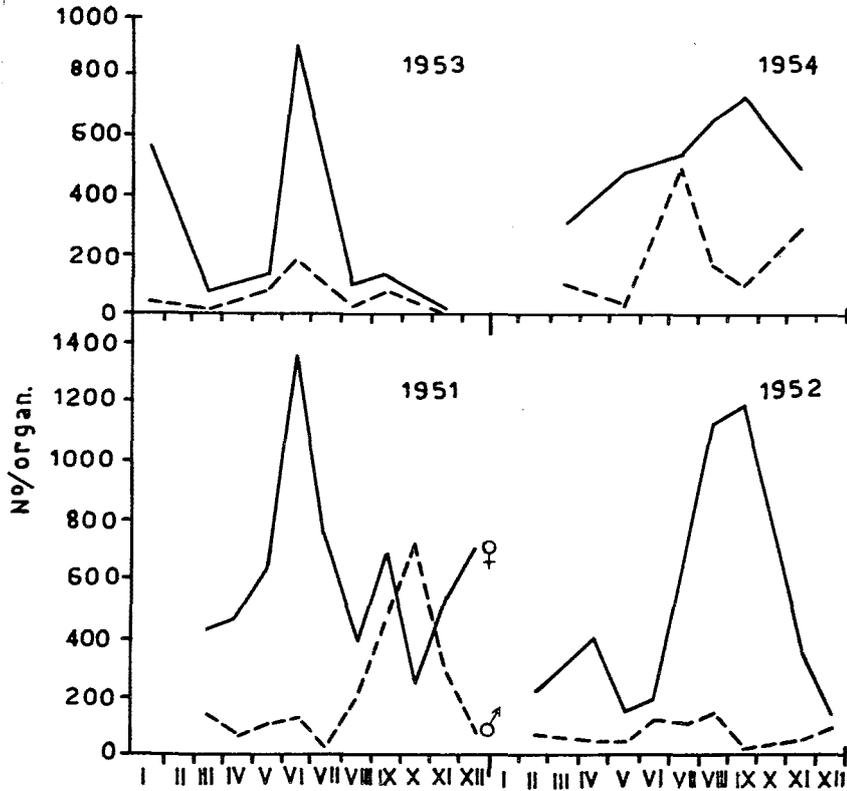


FIG. 2. — Rapport de sexe chez *C. helgolandicus* de Veliko jezero.

La méthode de coloration pour la détermination du stade de maturation chez les femelles a rendu possible d'autres conclusions, par rapport à la fécondité générale de cette espèce. Comme il a déjà été mentionné, les femelles du copépode *C. helgolandicus* de Veliko Jezero n'ont jamais montré un si haut degré de fécondité (nombre d'œufs) que celles de la Mer du Nord. Elles ont toujours été un peu arriérées dans tous les stades. D'après les résultats des recherches de MARSHALL et ORR (1955), on sait que la fécondité -ou le nombre d'œufs pondus- dépend de la nourriture disponible ou du degré de la concentration du phytoplancton. On pourrait donc en conclure que, dans notre cas, les concentrations du phytoplancton ne sont pas arrivées au degré qu'elles ont dans la période de pousse en Mer du Nord, ce qu'on a pu supposer aussi d'après les autres données sur la biomasse zooplanctonique. En suivant les changements saisonniers du degré de fécondité, nous avons remarqué que les femelles ont été les plus prolifiques après la période de plus grande concentration de phytoplancton. Les femelles ont surtout été prolifiques en février 1955 et février 1956. Chez les femelles de février 1955 on a pu voir, même dans le V<sup>e</sup> stade copépodite, de gros œufs bien colorés (en règle générale les œufs immatures se colorent plus facilement que les mûrs). En tout cas, il est confirmé que la nourriture, c'est-à-dire le degré de concentration ou la densité de phytoplancton, dirige la maturation des œufs, ce qui pourrait être aussi une des causes de l'interruption dans la reproduction dans notre cas, et pourrait aussi être lié à la migration verticale des femelles adultes. On sait que les femelles mûres

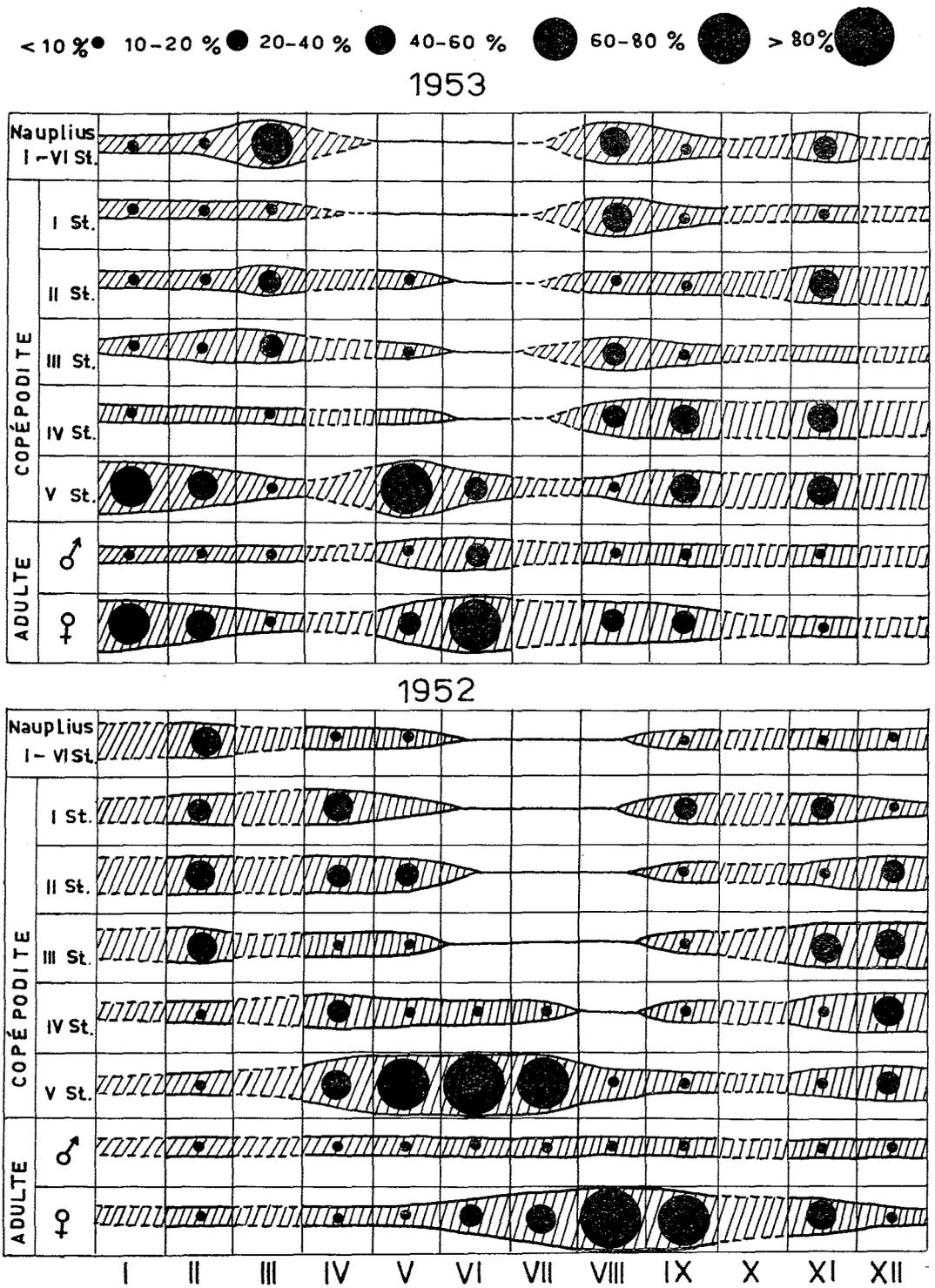


FIG. 3. — Distribution (en pourcentage) des différents stades copépodites chez *C. helgolandicus* en 1951 et 1952.

remontent vers la surface plus que les immatures (MARSHALL et ORR, 1960). Comme nous l'avons déjà démontré dans nos recherches précédentes (VUCETIC, 1961), les exemplaires adultes ♀, ♂ V st. du copépode *C. helgolandicus* de Mijet ne dépassent pas la thermocline et il est possible que, pour cette raison, il y ait interruption dans la production des œufs. PETIPA (1959) constate que la nourriture est plus intensive quand les copépodes sont dans une migration plus active. Dans notre cas, il est possible que l'interruption dans le cycle reproductif, au moment du thermocline, soit causée par le fait que les femelles sont alors moins actives et, en conséquence, moins bien nourries. Un autre fait peut aussi être mis en relation avec cette interruption, c'est l'épaisseur de la couche où les œufs se développent. Pour le copépode *C. finmarchicus* on a pu constater que les femelles vont vers la surface à ce moment-là et, en même temps, elles pondent leurs œufs qui, alors, tombent lentement; pendant ce temps-là, l'embryon se développe et le nauplius éclôt. Tout cela se passe dans une couche verticale d'à peu près 40 m (1).

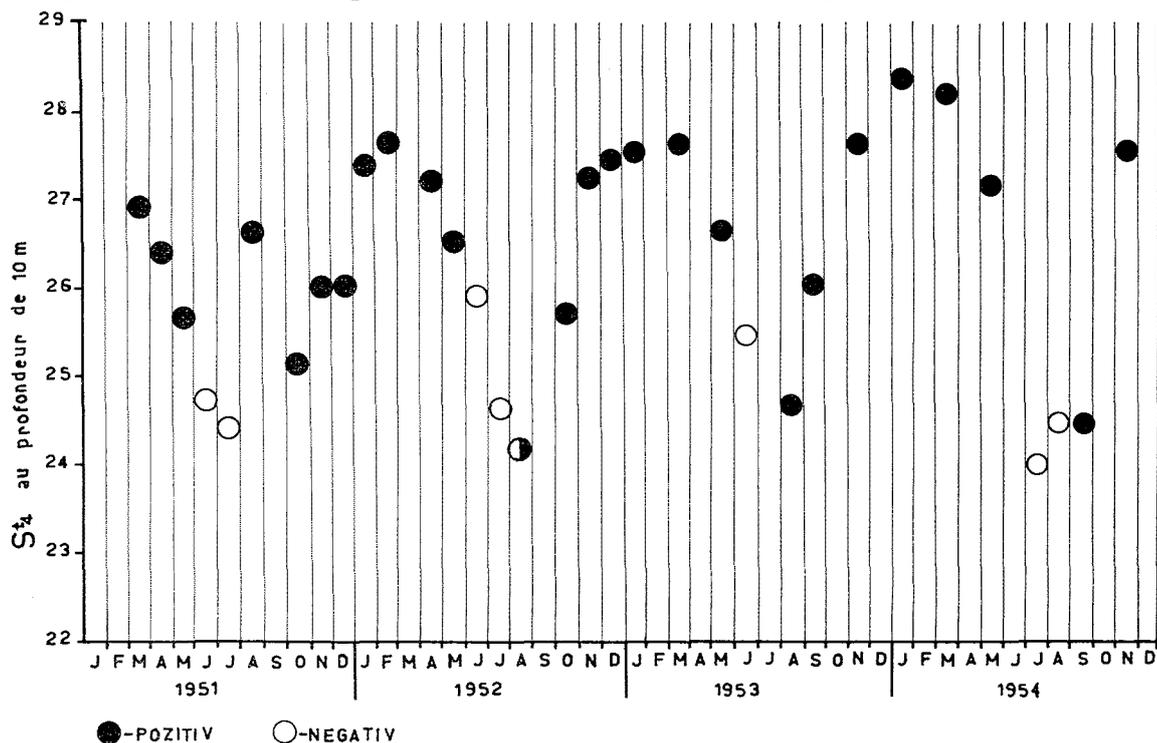


FIG. 4. — Apparition des stades juvéniles chez *C. helgolandicus* par rapport à la variation de la densité de l'eau de mer (S<sub>4</sub>).

En ce qui nous concerne, la profondeur de la baie est de 48 m mais, à cause du thermocline, la couche dans laquelle les femelles se meuvent pendant les mois d'été, se réduit de telle sorte qu'au moment du thermocline le plus profond, elle n'est que de 20 m. Peut-être que cela ne suffit pas au développement des œufs, car ils arrivent trop tôt au fond de la mer, étant donné que la densité de l'eau à cette époque diminue aussi. En analysant les données sur la reproduction

(1) Par les travaux de GROSS et RAYMONT (1942), on sait que les œufs de *C. finmarchicus* sont plus denses que la mer et qu'à la température de 13°C ils tombent à la vitesse approximative de 2,5 cm/mn. Les mêmes auteurs ont constaté que les œufs d'une densité de 1,045-1,049 gc, dans l'eau de mer, d'une densité de 1,0235-1,0250 gcc à la température de 13° C, à la vitesse d'action de chute au fond de 2,5 cm/mn tomberont jusqu'à une profondeur de 36 m avant d'éclore, car il faut 24 h pour que l'embryon termine son développement. Plus tard, SALZEN (1955), grâce à une méthode plus précise, confirme la constatation ci-dessus et spécifie que pour une population d'œufs dont la densité est de 1,074 g/cm, la vitesse de chute est de 2,4 cm/mn pour une salinité de 35 p. 1000 et une température de 15° C.

de ce copépode à Veliko Jezero, en relation avec le changement de la densité de l'eau de mer ( $S^4$ ), on est arrivé à constater que l'interruption de l'apparition et du développement de stades plus jeunes se fait toujours au moment où la densité de l'eau est à son minimum dans la couche de surface (fig. 4).

Malgré tout ce qui précède, il est difficile de conclure que la décreue de la densité de l'eau de mer soit l'une des causes d'interruption de la reproduction du *C. belgolandicus* à Veliko Jezero ou, alors, la décreue de concentration du phytoplancton.

Nonobstant cette interruption dans la reproduction il est possible que dans cette baie se développent 4-5 générations de ce copépode par année.

*Institut d'Océanographie et de Pêche. Split.*

#### BIBLIOGRAPHIE

- GRAY (P.), 1958. — Handbook of Basic Microtechnique, USA, New York.
- GROSS (F.) et RAYMONT (J.E.G.), 1942. — The specific gravity of *Calanus finmarchicus*. — *Proc. Roy. Soc. Edinb.*, **61** (21) : 288-296.
- MARSHALL (S.M.) et ORR (A.P.), 1955 a. — On the Biology of *Calanus finmarchicus* VIII Food uptake, assimilation and excretion in adult and stage V *Calanus*. — *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **34** : 495-529.
- 1960. — On the biology of *Calanus finmarchicus*. XI. Observation on vertical migration especially in female *Calanus*. — *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **39** : 135-147.
- PICKFORD (G.E.), 1949. — The distribution of the eggs of *Vampyroteuthis infernalis* CHUN. — *J. Mar. Res. Sears. Found.*, **8** (1) : 73-83.
- SALZEN (E.A.), 1956. — The density of the eggs of *Calanus finmarchicus*. — *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **35** : 549-554.
- VUCETIC (T.), 1961 a. — Quelques données préliminaires sur la répartition verticale du zooplancton dans la baie Veliko jezero de l'île de Mljet pendant l'été. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **16** : 149-151.
- 1961 c. — Vertikalna raspodjela zooplanktona u Velikom jezeru — otok Mljet. — *Acta Adriatica*, **6** (9) : 1-20.
-

QUELQUES DONNÉES SUR LA LONGUEUR DES ADULTES  
DE *CALANUS HELGOLANDICUS* CLAUS  
PROVENANT DE VELIKO JEZERO (ILE DE MLJET)

par Tamara VUCETIC

Au cours de recherches sur le copépode *Calanus helgolandicus*, à Veliko Jezero (île de Mljet), certains travaux biométriques ont été effectués afin d'obtenir plus de renseignements sur la longueur des adultes, de pouvoir suivre les changements saisonniers éventuels et de connaître leurs causes.

Il a déjà été constaté (GRAN, 1902; ADLER et JESPERSEN, 1920; MARSHALL, 1933; BOGOROV, 1934; SOMME, 1934; DEEVEY, 1960) que chez différentes espèces de copépodes il existe des différences dans la grandeur et la structure des individus de la même espèce, soit par rapport à leur origine (profondeur, surface), soit quant à la localité de provenance. En outre, chez les organismes de la même localité il y a aussi des différences saisonnières dans la longueur et qui proviennent de changements de facteurs du milieu. La croissance en longueur chez les crustacés est liée à la mue, particulièrement dans les stades juvéniles. BAYER (1961) suppose qu'il y a peut-être des mues chez les crustacés adultes qui ne produisent pas de croissance en longueur. DRACH (1936) affirme pour le décapode que la croissance dépend du degré d'absorption d'eau. En conséquence, on voit bien que la croissance est le produit d'une interaction de plusieurs facteurs. MARSHALL et ORR (1955) ont pu constater l'action de plusieurs facteurs sur le mécanisme même d'une mue chez le copépode *C. helgolandicus*. Les exemplaires maintenus à la lumière ont mieux mué que ceux restés dans l'obscurité; les bien nourris ont aussi mieux mué que les non nourris; à la température de chambre les exemplaires muent mieux qu'à la température proche de 0° C.

Pour enregistrer les changements éventuels de longueur du copépode *C. helgolandicus* de Veliko Jezero, nous avons mesuré la longueur du métasome pendant les recherches faites entre 1951 et 1954. De 50 à 100 exemplaires de *C. helgolandicus* ont été retirés de la prise de zooplancton effectuée en coupe verticale avec le filet Hensen et mesurés (VUCETIC, 1957). La longueur du métasome (partie dorsale) a pu être mesurée, avec un appareil de projection, chez 3 280 organismes, donc 1 774 femelles et 1 506 mâles. Pour transformer en millimètres les valeurs obtenues en unités de micromètre oculaire, on a utilisé le facteur 0,057142. Pour constater qu'il s'agit, à Veliko Jezero, d'une ou de plusieurs populations, on a analysé la distribution de fréquence de longueur chez les adultes. La séparation de la population a été effectuée en calculant les fréquences de longueur et, ensuite, en enregistrant leur pourcentage cumulatif sur l'échelle de probabilité arithmétique (HARDING, 1949; CASSIE, 1954). En prenant en considération tout le matériel analysé, et la possibilité de tirer des droites, on a pu constater qu'il s'agit ici de population pure, c'est-à-dire que les organismes proviennent d'une même ponte et qu'il n'y a pas d'immigration d'autre localité. Cependant, on peut constater certaines digressions indiquant une variabilité dans les qualités d'une même population; celle-ci peut-être due à la prolongation de la génération précédente, ou à la ponte qui a persisté si longtemps que, plus tard, il s'est mélangé avec la nouvelle génération. C'est peut-être pour cela qu'on a obtenu, certains mois, des générations mélangées avec peu de caractéristiques différentes, à cause du changement du facteur du milieu pendant la phase de développement.

D'après les données obtenues par mensuration de la longueur, il a été possible d'exécuter des polygones de distribution de longueur pour les femelles et les mâles; on a déjà découvert graphiquement qu'il y avait d'importantes différences de longueur entre les femelles et les mâles, la longueur du métasome étant, chez les premières, constamment plus grande.

Outre les différences de longueur entre la femelle et le mâle, on a pu constater des différences saisonnières de longueur dans les organismes du même sexe. Pendant les mois d'hiver, la population se composait d'exemplaires de moindre longueur et, plus tard, apparurent des organismes avec une plus grande longueur du métasome. On a enregistré des différences statistiques significatives entre les valeurs moyennes arithmétiques du métasome dans certaines saisons, exceptionnellement au cours d'un intervalle d'un mois et, régulièrement, pendant un intervalle de trois mois.

En comparant les valeurs mensuelles moyennes de la longueur des organismes, on a constaté qu'il existait aussi des différences annuelles.

### *Variations de longueur par rapport au facteur biotique du milieu.*

Chez certaines espèces la longueur des individus peut changer après une forte augmentation du nombre ou de la densité de la population, ce qui n'est pas le cas pour une densité normale de la population (STANKOVIC, 1955). De là, on est passé à l'analyse des relations entre la longueur des individus et la densité de la population chez *C. belgolandicus*, de même que par rapport aux changements de la densité de toute la communauté zooplanctonique. Les résultats de cette comparaison font ressortir qu'en 1951 les plus grandes longueurs correspondent à l'époque de la plus grande densité de la population de *C. belgolandicus*. En 1952, l'augmentation de la longueur a suivi l'augmentation de la densité du zooplancton et de la densité de la population du *C. belgolandicus* jusqu'au mois de mai puis, en novembre, la densité minima du zooplancton et de la population de *C. belgolandicus* correspondait à la plus grande longueur (fig. 1).

Le même phénomène qu'en 1951 se répète en 1954, c'est-à-dire que la longueur de l'organisme croît avec l'augmentation de la densité de ce même organisme. Cependant, en 1954, au commencement de l'année, la longueur des exemplaires augmente parallèlement au nombre de copépodes *C. belgolandicus* et au poids sec du zooplancton. Plus tard, tandis que les valeurs de la densité du zooplancton et de *C. belgolandicus* baissent, les valeurs de la longueur se maintiennent hautes.

On pourrait presque dire qu'à l'augmentation de la densité du zooplancton et du nombre de copépodes *C. belgolandicus* (♀, ♂, Vst.) les femelles et les mâles (adultes) réagissent par la croissance de leur longueur. C'est peut-être le signe que la diminution de la nourriture, causée par une plus grande densité de la population, ralentit la maturité des femelles, ce qui résulte en une « prolongation de la croissance ». Cela semble tout à fait contraire à ce qui se passe chez les autres espèces d'organismes, où la diminution de longueur indique l'augmentation de la densité de population.

Les changements en longueur des individus ont été également analysés par rapport aux changements de densité du phytoplancton. D'après l'analyse graphique de ces données, c'est-à-dire par l'inclinaison de la ligne de régression calculée d'après l'ensemble du matériel, toute la période de recherches (mars 1951 à novembre 1954), il est possible de constater qu'il existe un très faible degré de corrélation positive entre la longueur du copépode et la quantité de la nourriture (fig. 2). Cependant, en analysant les données de la ligne de régression pour chacune des années, on a trouvé que la relation positive est statistiquement significative, c'est-à-dire que les longueurs augmentent avec l'augmentation de la nourriture, seulement chez les femelles, en 1952. Dans le sens négatif, on a pu constater que les organismes étaient moins longs quand la nourriture était plus abondante, chez les femelles en 1953 et chez les mâles en 1953 et 1954. La relation n'est statistiquement significative que pour les mâles en 1953.

Comme nous l'avons déjà indiqué au sujet de la densité de la population et de la longueur de l'individu, cette relation entre la quantité de la nourriture et la longueur des exemplaires

adultes, est très compliquée. Il est probable que l'augmentation de la nourriture accélère la maturation sexuelle, ce qui veut dire qu'elle diminue la croissance linéaire. C'est-à-dire que plus

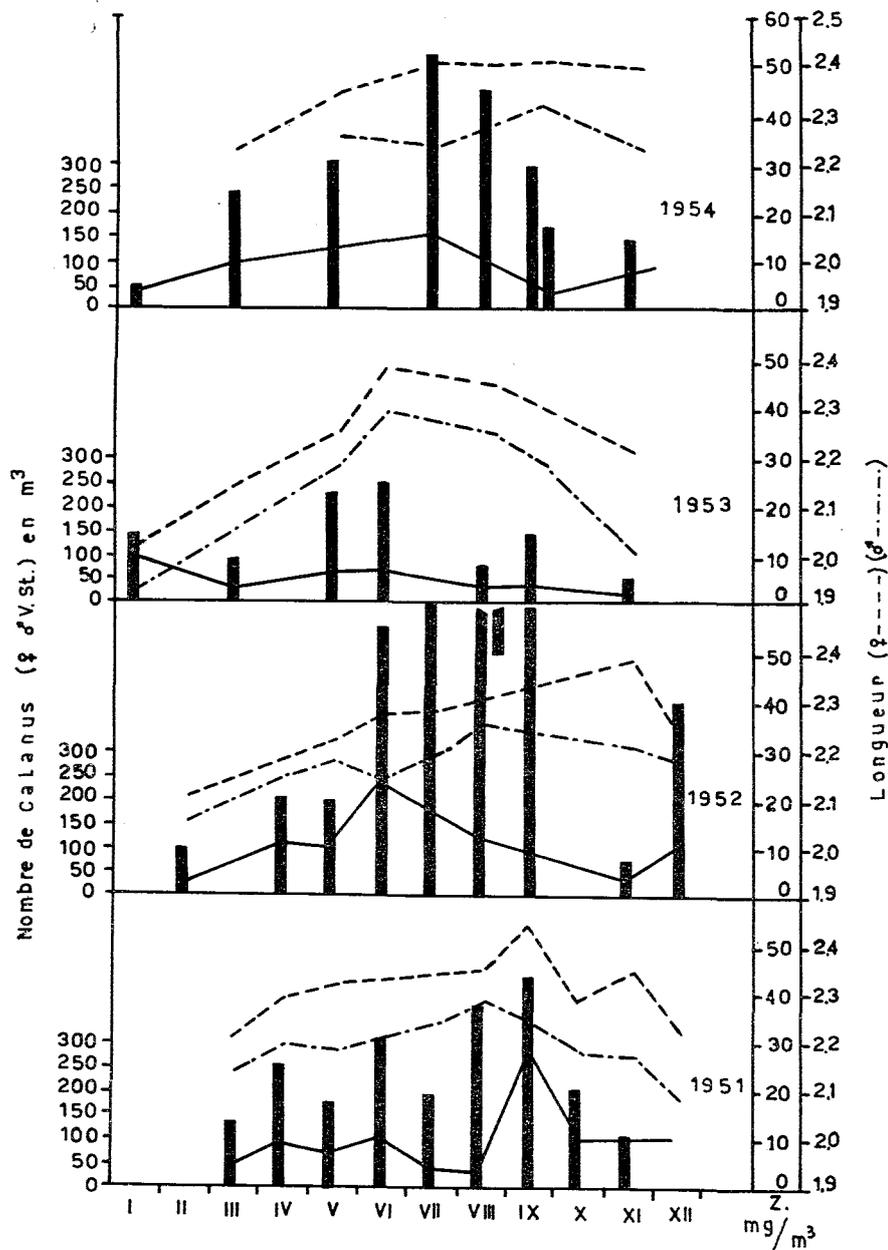


FIG. 1. — Longueur de *C. helgolandicus* (♀ tireté, ♂ point et tiret), densité de *Calanus*, valeur du zooplancton en  $\text{mg}/\text{m}^3$  du poids sec.

tôt ils mûrissent, plus tôt ils se libèrent des œufs et périssent. Chez les juvéniles, les recherches antérieures (CUSHING et VUCETIC, 1963), ont démontré que les stades jeunes sont de plus grandes dimensions quand il y a plus de nourriture, c'est-à-dire qu'entre la longueur du corps du stade copépodite I au V<sup>e</sup>, et la quantité de la nourriture, il y a la corrélation dans le sens positif, tandis que, chez les adultes, elle va dans le sens négatif.

*Variations des longueurs par rapport au facteur abiotique du milieu.*

Ce sont ADLER et JESPERSEN (1934) qui ont fait les premières recherches systématiques sur le changement de longueur chez *C. belgolandicus* adulte et les II, III, IV, V<sup>es</sup> stades copépodites. Ils ont pu constater que les organismes sont plus longs au printemps et moins longs en automne et en hiver. En cherchant les causes de ce changement, ils sont arrivés à conclure que la température joue un certain rôle, mais ils n'ont rien pu constater de tel pour la salinité. Ils ont

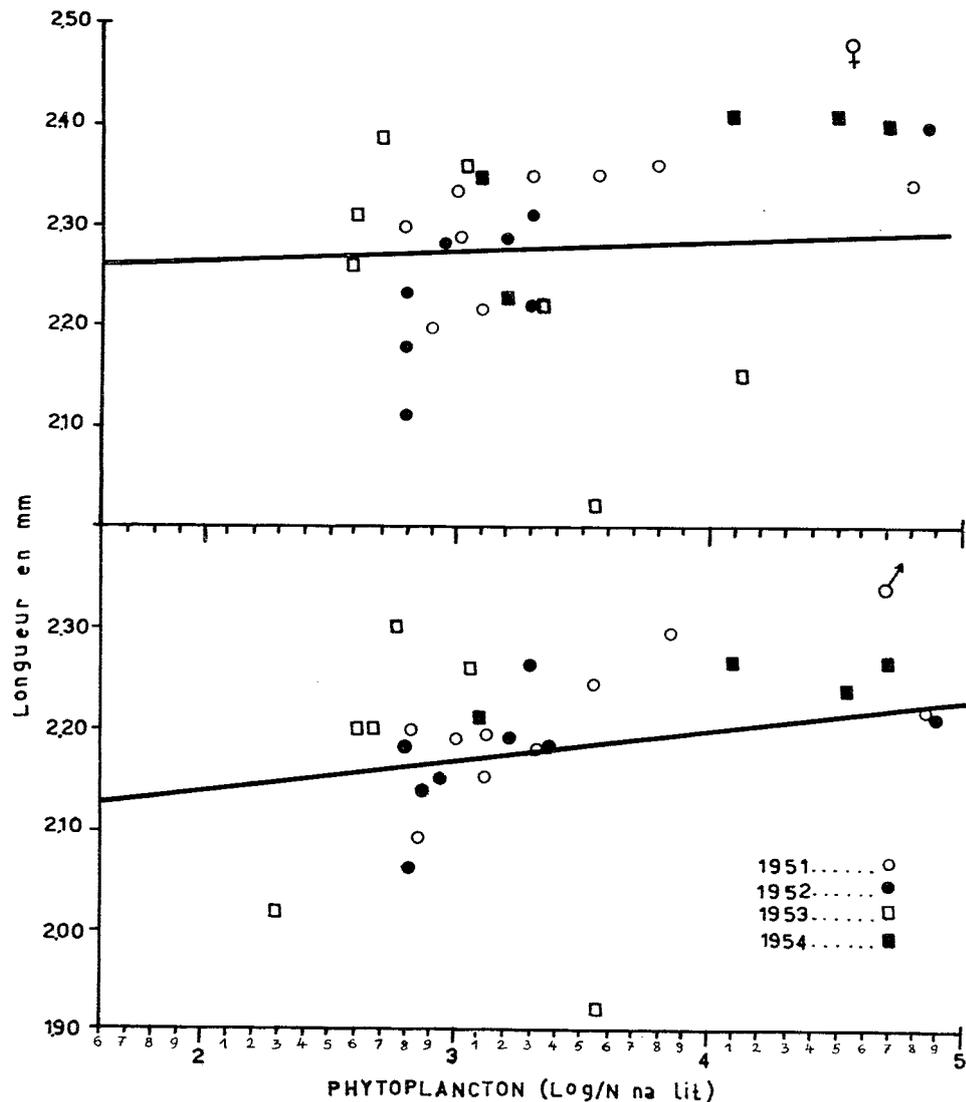


FIG. 2. — Ligne de régression longueur/phytoplancton.

noté qu'il existait une corrélation, c'est-à-dire que les plus grandes longueurs correspondaient aux températures basses. CLARKE et ZINN (1937) ont trouvé, à Wood's Hole, les plus longs au mois d'avril et les plus courts aux mois de mai et de juin. USSING (1938), travaillant sur le matériel du Groenland, a constaté qu'en été, pendant la plus haute température, les organismes ont été les plus longs. Dans cette région, le seul maximum annuel de phytoplancton commence en juin, donc pendant que la température est la plus haute. Après ses recherches expérimentales effectuées

en eau douce sur *Cyclops*, COKER (1933) est arrivé à conclure que vraiment la température agit directement sur la longueur, car les organismes élevés en eau froide sont plus grands que ceux élevés en eau chaude; il est d'opinion que le manque de nourriture prolonge la période de développement, mais n'a pas d'influence directe sur la longueur. DEEVEY (1960), à l'aide du coefficient de corrélation simple et multiple, a étudié le rapport entre la longueur, la température et le

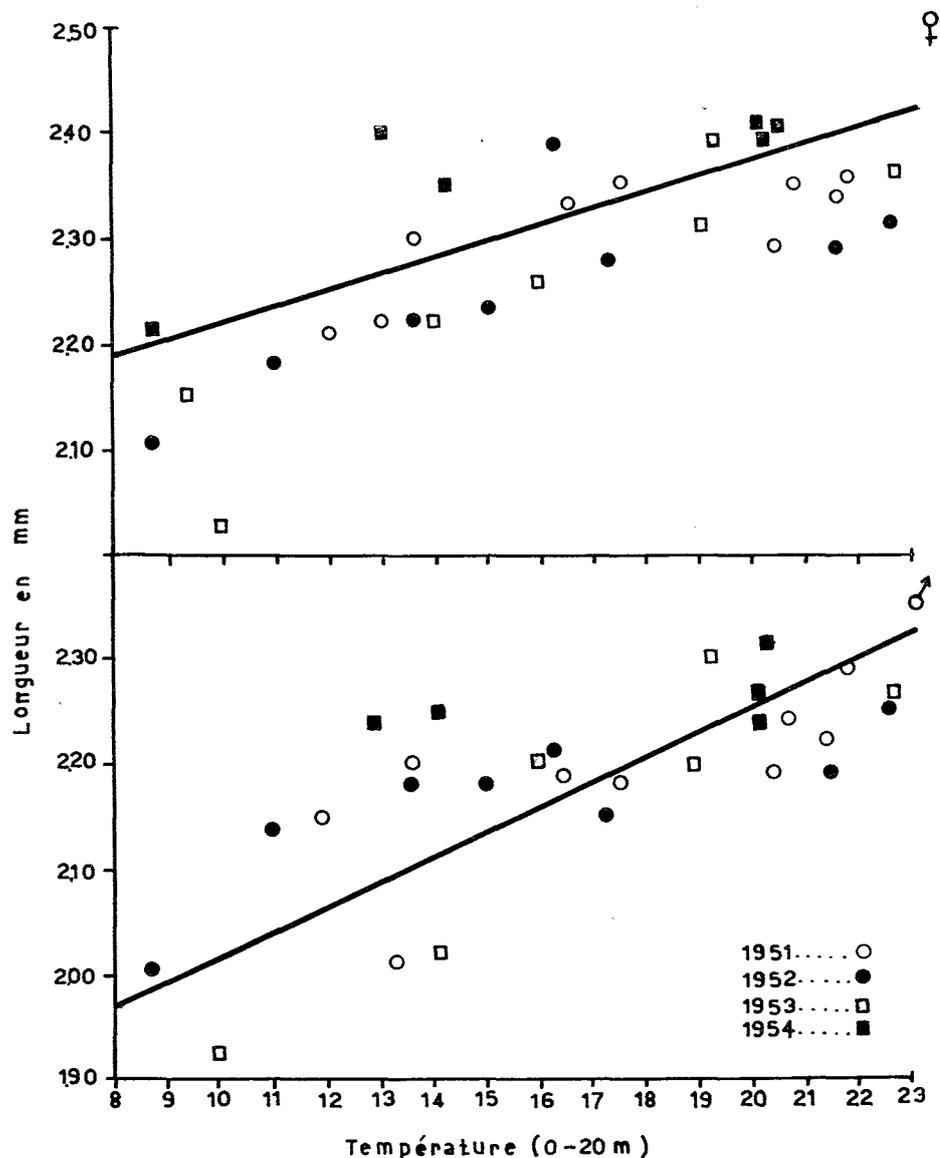


FIG. 3. — Ligne de régression longueur/température.

phytoplankton chez certains copépodes dans les régions suivantes : Long Island Sound, Méditerranée occidentale et Loch Striven. Cet auteur a obtenu des corrélations négatives significatives entre la longueur et la température pour les régions ayant une température moyenne annuelle de 14° C et au-dessous, et une corrélation positive et significative entre la longueur et la quantité de phytoplankton accessible au copépode pendant la période de développement. CUSHING et VUCETIC (1963) notent pour *C. finmarchicus* qu'avec l'accroissement de la température les stades plus jeunes apparaissent plus courts et les adultes plus longs.

D'après le matériel de Veliko Jezero, on a essayé d'examiner les changements de longueurs des exemplaires adultes, par rapport aux variations de la température de la mer. En examinant cette relation de la température (val. moy. pour la couche 0-20 m de profondeur) et de la longueur des organismes d'après les données numériques du matériel complet pour toute la période des recherches, on a obtenu une ligne de régression qui démontre qu'avec la hausse de la température de la mer la longueur des organismes croît (fig. 3).

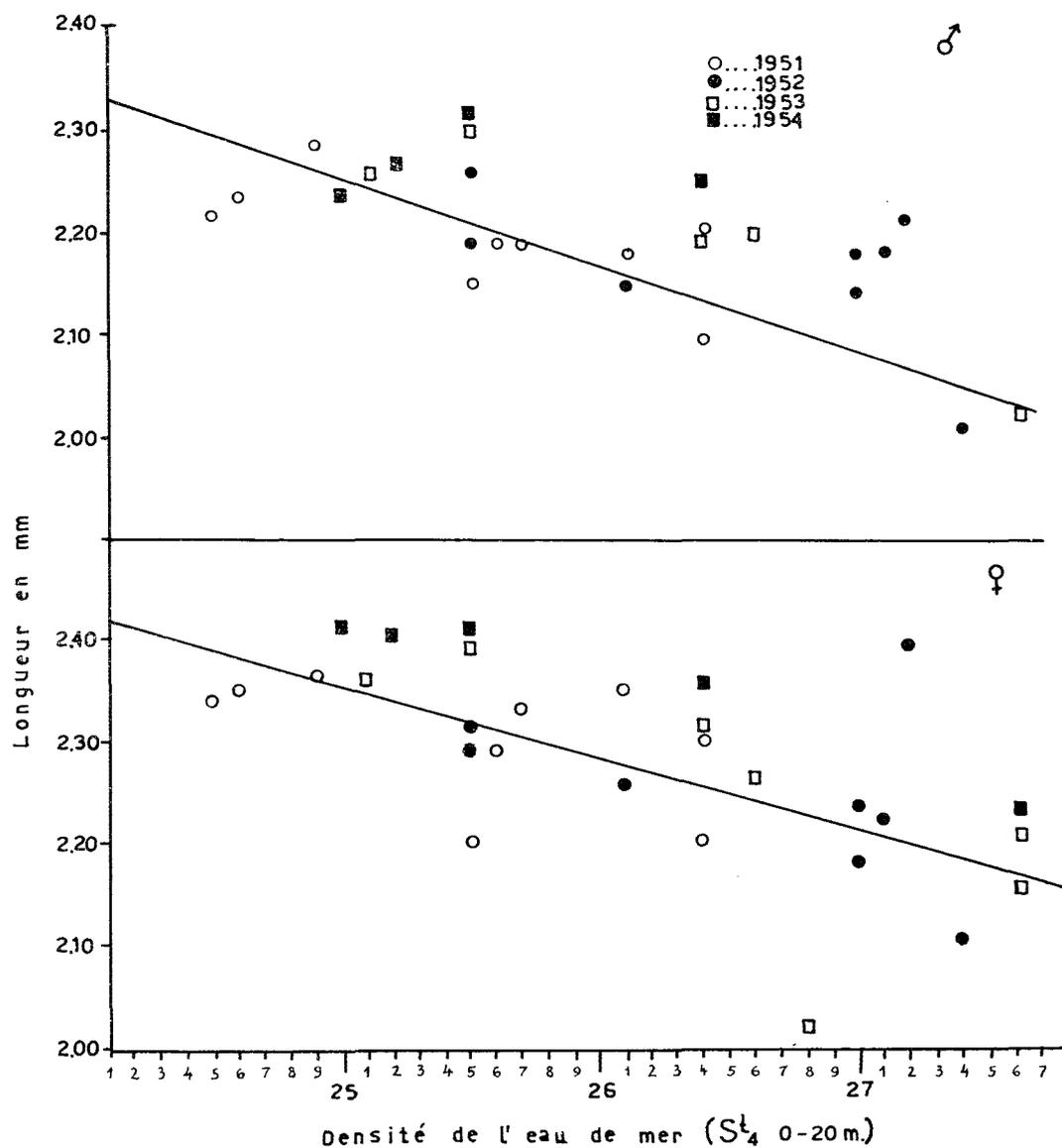


FIG. 4. — Ligne de régression longueur/densité de l'eau de mer (St<sub>4</sub>).

Les résultats statistiques pour chaque année de la période des recherches indiquent aussi une corrélation positive entre la température et la longueur des adultes. Cependant, une corrélation statistique significative a été obtenue pour les femelles et pour les mâles, uniquement en 1952, ce qui diffère complètement des données antérieures fournies par DEEVEY (1962).

Parmi les facteurs abiotiques considérés par nous, et qui ont aussi influencé la croissance linéaire, nous avons tenu compte de la variation de la salinité et de la densité de l'eau de mer. Sur notre matériel, nous avons comparé les valeurs moyennes arithmétiques de la longueur des femelles avec les valeurs moyennes de la salinité (0 m, 10-20 m), et d'après les résultats de ces recherches, on peut dire qu'avec l'accroissement de la salinité la longueur des organismes augmente. Cependant, en prenant la densité ( $S_{t4}$ ) pour les profondeurs de 0-20 m, on obtient déjà dans la présentation graphique de la ligne de la régression une corrélation très accentuée entre la longueur et la densité (fig. 4). Des organismes à métagomé plus long apparaissent dans la période de la densité la plus faible (la densité de la mer dépend de la température, de la salinité et de la pression). Dans notre cas, le facteur principal dont a dépendu la densité était la température, tandis que la salinité n'était qu'un facteur secondaire. La densité devrait influencer l'absorption de l'eau chez l'arthropode.

En concluant, on pourrait dire que, d'après tout ce qui précède, la croissance serait le résultat d'une interaction des facteurs multiples. La nutrition, ou la possibilité de la nutrition, est en relation avec la vitesse de métabolisme et de la respiration, qui dépendent de la température. Tout cela est en rapport avec la vitesse de la mue et de la croissance. A côté de cela, les facteurs abiotiques du milieu - parmi lesquels la densité momentanée de l'eau - jouent aussi un rôle important.

La plus grande part de la corrélation entre la température et la croissance en longueur du copépode mentionnée jusqu'à présent, ne serait peut-être uniquement qu'une conséquence de l'augmentation de la densité de l'eau qui agit sur la régulation osmotique des organismes en provoquant le changement des dimensions corporelles.

Mois	1951	1954	t	P
Mâle				
Mai	50	37	7,85	< 0,01
Juillet	18	61	3,23	< 0,01
Août	55	57	1,60	0,10
Septembre	50	57	6,66	< 0,01
Novembre	52	70	4,93	< 0,01
Femelle				
Mai	50	58	1,95	0,10
Juin	50	57	3,26	< 0,01
Août	50	53	1,95	0,05
Septembre	50	64	1,22	0,10
Décembre	50	53	3,33	< 0,01

TABLEAU 1. — Différences entre les valeurs de la longueur chez *C. belgolandicus* avant et après la fertilisation.

### *Influence de la fertilisation sur la croissance des organismes.*

Pour pouvoir constater dans quelle mesure l'augmentation de la production primaire après la fertilisation (BULJAN, 1957) peut influencer la longueur du copépode *C. belgolandicus*, nous avons séparé et comparé (en paires) les valeurs (arith. moy.) de la longueur de l'organisme pour les années 1951 et 1954; femelles : mois de mai, juin, août, septembre et décembre; mâles : mai, juillet, août, septembre et novembre (tabl. 1).

Les valeurs ainsi présentées font ressortir une augmentation de la longueur, statistiquement significative, des exemplaires de 1954. Ces années se différencient, non seulement par la longueur des organismes, mais aussi par leur apparition et la durée de leur croissance. En 1954, au moment de la fertilisation, sont déjà apparus au printemps des organismes plus longs et,

en automne, ils ont duré plus longtemps. Pour connaître la cause de ces différences, nous avons examiné les variations de la longueur par rapport à la température et à la densité de l'eau. Le facteur densité peut être tout à fait exclu car, en 1954, la densité a augmenté notablement sans produire (par absorption d'eau) une augmentation de la longueur. La température n'a pu en être la cause, n'ayant pas augmenté en 1954.

On pourra donc conclure que la fertilisation a pu influencer sur l'augmentation de la longueur, puisqu'elle augmente la biomasse du phytoplancton, et, vraisemblablement, par l'une des deux façons suivantes : premièrement la fertilisation aurait pu causer l'augmentation de la densité de la population du copépode *C. belgolandicus*, ce qui aurait provoqué une maturation ralentie et une « croissance prolongée » et fait paraître les organismes plus longs. Deuxièmement l'augmentation de la nourriture se serait répercutée sur la croissance des stades copépodites, ce qui se serait manifesté sur la longueur du métasome des adultes.

*Institut d'Océanographie et de Pêche, Split.*

#### BIBLIOGRAPHIE

- ADLER (G.) et JESPERSEN (P.), 1920. — Variations saisonnières chez quelques copépodes planctoniques marins. — *Medd. Komm. Havundersog, Kbh., Copenhagen, Ser. Plankton*, **2** (1) : 1-46.
- BOGOROV (B.G.), 1934. — Seasonal Changes in Biomass of *Calanus finmarchicus* in the Plymouth Area in 1930. — *J. Mar. Biol. Ass.*, **19** (2).
- BULJAN (M.), 1957. — Report on the results obtained by a new method of fertilization experimented in the marine bay « Mljetska jezera ». — *Acta Adriatica*, **6** (6).
- CLARKE (G.L.) et ZINN (D.J.), 1937. — Seasonal production of zooplankton off Woods Hole with special reference to *Calanus finmarchicus*. — *Biol. Bull. Woods Hole*, **73** : 464-497.
- COKER (R.E.), 1933. — Influence of temperature on the size of freshwater copepods (*Cyclops*). — *Int. Rev. Hydrob.* **29** : 406-436.
- CUSHING (D.H.) et VUCETIC (T.), 1963. — Studies on a *Calanus* patch, III. The quantity of food eaten by *Calanus finmarchicus*. — *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, Cambridge, **43** : 349-371.
- DEEVEY (G.B.), 1960. — The Effect of temperature and Food on Seasonal Variations in Length of Marine Copepods in some Eastern American and Western European Waters. — *Bull. Bingham Ocean. Coll.*, New Haven, **17** (2) : 54-85.
- GRAN (H.H.), 1902. — Das Plankton des norwegischen Nordmeeres von biologischen und hydrographischen Gesichtspunkten behandelt. — *Rep. Norweg. Fish. Invest.*, Bergen, **2** (5) : 222.
- MARSHALL (S.M.), 1933. — On the biology of *Calanus finmarchicus*. II Seasonal variations in the size of *C. finmarchicus* in the Clyde sea area. — *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **28** : 45-122.
- MARSHALL (S.M.) et ORR (A.P.), 1955 a. — On the Biology of *Calanus finmarchicus* VIII Food uptake, assimilation and excretion in adult and stage V *Calanus*. — *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, **34** : 495-529.
- SOMME (J.), 1934. — Animal plankton of the Norwegian coast waters and the open sea. I. — *Fiskerid Skr, Havundersog*, Bergen, **4** (9) : 1-163.
- WATERMAN (T.), 1960. — The Physiology of Crustacea. — *Acad. Press New York, London*.

# CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DE L'ÉCOLOGIE DE CERTAINES ESPÈCES DE COPÉPODES NOUVELLES POUR L'ADRIATIQUE

par Jure HURE

On sait depuis longtemps qu'en mer Adriatique le nombre d'espèces d'organismes zooplanctoniques s'accroît des eaux septentrionales en allant vers la partie méridionale profonde. On a remarqué également que dans cette mer le nombre d'espèces augmente, dans le sens transversal, de la région côtière vers le large. Mais alors qu'en Adriatique moyenne, et surtout en Adriatique nord, ce phénomène est moins ou à peine sensible, l'Adriatique sud présente l'exemple le plus éclatant d'un fort accroissement des espèces en allant de la côte vers les eaux profondes de la haute mer. Ce n'est donc pas fortuitement que les premières recherches systématiques sur le zooplancton dans les basses eaux de cette région montraient déjà que l'Adriatique, au point de vue qualitatif, est encore peu connue et que certaines espèces — encore inconnues à ce jour — ont même une certaine importance quantitative (HURE, 1961).

Vers la fin de 1963, l'extension des investigations jusqu'aux plus grandes profondeurs de la fosse sud-adriatique a permis d'identifier quelques espèces encore inconnues pour cette mer. Dans ce bref aperçu, nous nous bornerons à parler des copépodes pélagiques, c'est-à-dire du groupe zooplanctonique auquel appartenaient, dans ce matériel, le plus grand nombre, et de loin, des espèces nouvelles pour l'Adriatique.

Le matériel a été récolté d'octobre 1963 à juillet 1964, aux trois stations fixes situées à 3, 12 et 22 milles marins au sud-ouest (S-SO) de Dubrovnik, aux profondeurs respectives de 100, 300 et 1 000 m. Pour les prélèvements de zooplancton on a utilisé le filet en soie du type Nansen : 1 m de diamètre, 3 m de longueur. Le filet est en soie moulinée N° 4 (24 fils au cm<sup>2</sup>).

Sur la station côtière, la moins profonde, on n'a effectué qu'un seul trait de fond jusqu'à la surface. A la station de 300 m, dans les eaux plus profondes, on a effectué deux traits verticaux (de 300 à 0 m et de 100 à 0 m) et à la station la plus éloignée de la côte, 4 pêches : d'abord de 900 à 0 m, ensuite de 500, 300 et 100 m vers la surface. Toutes les prises, à toutes les stations, ont eu lieu pendant les heures les plus lumineuses de la journée — entre 10 et 15 heures — toujours selon le même procédé et approximativement au même endroit.

Au cours du premier cycle de recherches d'une année sur le zooplancton de l'Adriatique sud, d'octobre 1951 à novembre 1952, on avait déjà indentifié, à la profondeur de 150 m, 86 espèces de copépodes pélagiques (HURE, 1955). C'est, effectivement, le plus grand nombre trouvé par certains chercheurs précédents en Adriatique. GAMULIN (1939), par exemple, mentionne en tout 76 espèces pour la région côtière de la Dalmatie moyenne. Ce total est encore plus faible dans les expéditions antérieures ayant travaillé avant lui en Adriatique (STEUER, 1910; GRANDORI, 1913; FRUCHTL, 1920; PESTA, 1920).

Dans la totalité du matériel récolté jusqu'à présent en Adriatique sud, jusqu'à 1 000 m, nous avons pu identifier 120 espèces de copépodes pélagiques dont 13 encore inconnues à ce jour pour l'Adriatique. Ce sont : *Paracalanus denudatus* SEWELL, *Clausocalanus paululus*? FARRAN, *Spinocalanus abyssalis* GIESBRECHT, *Monacilla typica* G. O. SARS, *Onchocalanus trigoniceps* G. O. SARS, *Scolecithricella abyssalis* GIESBRECHT, *Temorites brevis* G. O. SARS, *Temoropia mayumbaensis* T. SCOTT, *Euaugaptilus hecticus* GIESBRECHT, *Candacia elongata* BOECK, *Mormonilla minor* GIESBRECHT, *Lubbockia aculeata* GIESBRECHT et *Corina granulosa* GIESBRECHT.

Parmi les espèces mentionnées n'ont été trouvées sporadiquement et en petit nombre que les suivantes : *Onchocalanus trigoniceps*, *Scolecithricella abyssalis*, *Temorites brevis*, *Euaugaptilus hecticus*, *Lubbockia aculeata* et *Corina granulosa*. Toutes sont des formes profondes, récoltées seulement à la station la plus éloignée de la côte, où elles vivent toute l'année, en général à plus de 300 m de profondeur. Les autres apparaissent beaucoup plus nombreuses et ont été plus ou moins observées à tous les moments où ont été effectuées les recherches sur le zooplancton de l'Adriatique méridionale profonde.

*Paracalanus denudatus* est largement réparti dans toute la région, depuis la côte jusqu'aux grandes profondeurs de l'Adriatique méridionale. C'est surtout une forme de surface, apparaissant rarement dans les couches d'eau au-delà de 100 m de profondeur. Elle semble être plus fréquente durant les mois d'automne. Cette espèce est connue pour la Méditerranée sous le nom *P. pygmaeus* (ROSE, 1929, 1934; MASSUTI ALZAMORA, 1940, 1942; DJORDJEVIC, 1963).

*Clausocalanus paululus* (?) est aussi une forme de surface, mais elle apparaît un peu plus profondément que les précédentes. Elle a été constatée dans toutes les eaux, depuis la région côtière fermée jusqu'à la station de 1 000 m de profondeur. Sa fréquence la plus grande est de février à juillet, de même que celle de *Clausocalanus arcuicornis*, en Adriatique sud (HURE, 1955). Si cette espèce peut être séparée de *C. arcuicornis* d'une part et de *C. pergens* d'autre part, il y a donc peu de probabilités pour que sa détermination ne soit pas exacte, car par ses dimensions (0,75-0,80 m), par la forme de son corps et ses autres caractéristiques, elle correspond à la description de FARRAN pour *C. paululus*.

*Spinocalanus abyssalis* est une des espèces les plus communes dans les eaux profondes de l'Adriatique sud. La limite supérieure de sa distribution se situe à un peu plus de 200 m de profondeur et atteint les plus grandes profondeurs auxquelles aient été effectuées les investigations sur le zooplancton dans la fosse sud adriatique. Le plus grand nombre d'exemplaires a été récolté de janvier à avril dans les couches d'eau entre 900 et 300 m de profondeur.

*Monacilla typica* a été observée dans les eaux les plus éloignées de la côte, à la station de 1 000 m de profondeur. C'est une forme typique des eaux profondes de la mer. Une fois seulement, lors de la stratification homotherme en mars, quelques spécimens ont été trouvés également dans les couches d'eau au-delà de 300 m de profondeur. Elle est, d'une façon générale, connue comme une espèce des eaux profondes (SARS, 1925; FARRAN, 1926; VERVOORT, 1946). Elle n'est, quantitativement, un peu plus importante qu'en mars, entre 900 et 300 m de profondeur.

*Temoropia mayumbaensis* apparaît en un petit nombre d'exemplaires presque toute l'année à la station de 1 000 m de profondeur et uniquement dans les couches d'eau entre 900 et 300 m. Elle est plus fréquente en février et mars, époque où on en a capturé un total de 70 exemplaires. Toutes les caractéristiques pour l'identification de cette espèce, et en particulier 5<sup>e</sup> pattes thoraciques, correspondent à la description de FARRAN (1926).

*Candacia elongata* est une forme rare des eaux profondes. On en a capturé en tout 14 exemplaires entre octobre et mars dans les couches d'eau de 900 à 500 m de profondeur à la station la plus éloignée des côtes.

*Mormonilla minor* a été déjà identifiée auparavant en Adriatique sud à l'occasion de l'étude de la distribution verticale du zooplancton aux stations de 230 et 330 m de profondeur. Elle est, avec *Spinocalanus abyssalis*, la plus nombreuse de toutes les espèces mentionnées. Elle apparaît aux stations de haute mer, dans toutes les couches d'eau, pendant toute l'année entre 900 et 200 m de profondeur. Elle est, quantitativement, la plus importante en hiver et au début du printemps. Il semble qu'elle se tienne plus près de la surface la nuit et les jours où le temps est couvert.

La quantité des nouvelles espèces profondes, vivant la plus grande partie de l'année dans des profondeurs supérieures à 200 m, n'est relativement grande qu'à la station de 1 000 m de profondeur. Si l'on s'en rapporte aux valeurs numériques, elle est la plus importante en hiver et atteint 10,5 p. 100 en février, et représente 11,1 p. 100 du nombre total de toutes les espèces des copépodes identifiées. Dès le début du printemps cette quantité diminue brusquement pour tomber à 1,4 p. 100 en été. Il convient cependant de souligner aussi que les valeurs mentionnées

se rapportent au matériel récolté par traits verticaux de 900 m jusqu'à la surface; la proportion des pourcentages des espèces profondes, nouvelles pour l'Adriatique, n'est que partiellement établie de la sorte par rapport à l'ensemble de la faune des copépodes qui se tient dans les eaux plus profondes de la fosse sud-adriatique.

## BIBLIOGRAPHIE

- DJORDJEVIC (M.), 1963. — Observations sur les copépodes pélagiques en rade de Villefranche, de mars à août 1962. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2).
- FARRAN (G.P.), 1926. — Biscayan Plankton collected during a Cruise of H. M. S. « Research », 1900, Part 14. The Copepoda. — *J. Linn. Soc. Zool.*, **36**.
- FRÜCHTL (F.), 1920. — Planktoncopepoden aus der nördlichen Adria. — *Sitzungsbr. Akad. d. Wiss. Wien.*, **129**: 463.
- GAMULIN (T.), 1939. — Kvalitativna i kvantitativna istraživanja planktonskih kopepoda u istocnim obalnim vodama srednjega Jadrana tokom godine 1936-37. — *Prirodoslovna istraživanja*, **22**: 97.
- GRANDORI (R.), 1913. — I copepodi pelagici raccolti nell'Adriatico nelle crociere III-VII del R. C. Talass. Ital. — *Mem. R.C.T.I.*, **28**.
- HURE (J.), 1955. — Distribution annuelle verticale du zooplancton sur une station de l'Adriatique méridionale. — *Acta Adriatica*, **7** (7).
- 1961. — Dnevna migracija i sezonska vertikalna raspodjela zooplanktona dubleg mora. — *Acta Adriatica*, **9** (6).
- MASSUTI ALZAMORA (M.), 1940. — Los Copépodos pelágicos del mar de Baleares. — *Notas inst. esp. Oceanogr.*, **2**: 99.
- 1942. — Los Copépodos de la Bahía de Palma de Mallorca. Contribución al estudio del planctón del Mediterráneo occidental. — *Trab. Inst. Cienc. nat. Acosta, Biol.* **1** (1).
- PESTA (O.), 1920. — Die Planktoncopepoden der Adria. — *Zool. Jahrb.* **43**.
- ROSE (M.), 1929. — Copépodes pélagiques particulièrement de surface provenant des campagnes scientifiques du Prince Albert I<sup>er</sup> de Monaco. — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **78**.
- 1934. — Recherches complémentaires sur les Copépodes pélagiques de la Baie d'Alger. — *Bull. Soc. Hist. nat. Alger*, **25**.
- SARS (G.O.), 1925. — Copépodes particulièrement bathypélagiques provenant des campagnes scientifiques du Prince Albert I<sup>er</sup> de Monaco. — *Rés. Camp. sci. Monaco*, **69**.
- STEUER (A.), 1910. — Adriatische Planktoncopepoden. — *Sitzsb. Akad. Wiss. Wien, Math. nat. Kl.*, **119**.
- VERVOORT (W.), 1946. — The Bathypelagic Copepoda Calanoida of the Snellius Expedition. — *Biol. Res. Snellius Exped. Temminckia*, **8**.
-



DONNÉES SUR L'EVAGINATION DU TUBE DIGESTIF  
CHEZ CERTAINS *ALCIOPIDAE* EHLERS  
(*ANNELIDA POLYCHAETA*)

par Pietro CRISAFI

J'ai déjà signalé avoir trouvé dans le détroit de Messine des tronçons et des individus avec le tube digestif évaginé, qui appartenaient à la famille des *Alciopidae* (CRISAFI, 1964, 1964a) (1).

J'ai été le premier à observer ce phénomène qui est relativement fréquent parmi des individus appartenant au genre *Vanadis*; il a été observé aussi sur un autre Alciopide non déterminé et encore sur une femelle adulte de *Torrea candida*.

Ce dernier individu, qui a été capturé en novembre 1963 à Ganzirri, laissait sortir de son côté gauche le tube digestif, qui après avoir décrit un arc, retournait à l'intérieur du corps. Caudalement au point de l'émergence du tube mentionné, le corps montrait quatorze sétigères, dont le dernier n'avait pas le diamètre inférieur à certains des précédents. Dans la même prise furent également trouvés deux tronçons de *Torrea candida*. Le premier tronçon était formé par cinq parapodes de chaque côté, l'autre par quatre.

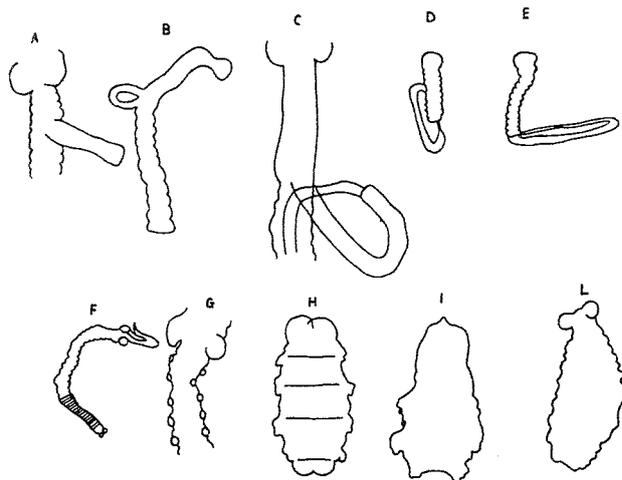


FIGURE 1

En janvier 1964, toujours à Ganzirri, j'ai capturé un ruban de sétigères beaucoup plus long, dépourvu de la terminaison céphalique et de la terminaison caudale et qui appartenait à un mâle, sexuellement mûr, de *Torrea candida*. Le ruban en question était constitué par une première portion de sétigères de diamètre normal et par une deuxième portion de sétigères de diamètre réduit et avec les formations conformément réduites.

(1) CRISAFI (P.), 1964. — I Policheti dello Stretto di Messina. Nota I. Osservazioni su *Vanadis crystallina* GREEFF (Annelida Polychaeta). — *Atti Soc. Pelor. Scienze fis. mat. e nat.*, 10: 171.

1964a. — I Policheti dello Stretto di Messina. Nota II. Osservazioni su *Torrea candida* (DELLE CHIAJE) e su *Alciopa cantrainii* (DELLE CHIAJE) (Annelida Polychaeta). *Ibid.*, 10: 189.

Les premiers jours d'avril 1964, encore à Ganzirri, j'ai pu isoler de la prise planctonique quatre tronçons d'individus appartenant à l'espèce *Alciopa cantrainii*; ils présentaient respectivement : 1) les extrémités arrondies, 2) une extrémité réduite, 3) deux yeux rapprochés et 4) deux yeux bien évidents.

Je donne une série de dessins schématiques arrangés arbitrairement obtenus à partir des microphotographies utilisés par moi dans mes publications précédentes (fig. 1).

Je reviendrai sur ce sujet lorsqu'il me sera possible de fixer et de colorer le matériel aussitôt après la capture.

# CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DE LA FAUNE VAGILE, POISSONS NOTAMMENT, DES HERBIERS DE *ZOSTERA* EN ADRIATIQUE DU NORD

par Nevenka ZAVODNIK

Dans certains lieux protégés des baies au voisinage de Rovinj il y a des fonds de sableux vaseux avec des herbiers très développés de *Zostera nana* et *Zostera marina*. Dans des lieux plus exposés, où les courants sont constants et le fond sablonneux et quelquefois mêlé au gravier, sont situées des aires peuplées de la Phanérogame *Posidonia oceanica*. Plus rare dans le territoire de Rovinj est la quatrième espèce *Cymodocea nodosa* qu'on peut trouver sporadiquement sur le fond sableux vaseux.

Dans ce travail on a fait des observations préliminaires sur la faune vagile qui se maintient dans les herbiers de *Zostera nana* et *Zostera marina*. Sans doute les poissons, par rapport à leur mobilité et à leur biomasse, ont une importance considérable pour la compréhension des caractéristiques des herbiers sous-marins; c'est pour cette raison que dans ces examens on leur a attribué l'attention la plus grande, d'autant plus que les poissons sont pratiquement les seuls organismes de ces aires qui aient une signification économique d'une certaine valeur.

Les aires examinées comprennent normalement une partie d'herbier de quelques centaines de mètres de longueur, à la profondeur de 1 — 8 m. Une fois par mois, on a suivi le changement de la faune des poissons et de quelques autres formes en employant le tramail et le chalut et quelquefois des filets spéciaux pour la pêche de la microfaune. La hauteur du tramail était de 50 cm, tandis que sa longueur était de 128 m. Le traict de chalut était de 200 m. Le coup de filet a été traité au point de vue de la quantité et de la qualité.

Seulement certaines familles des poissons sont importantes pour ce territoire, c'est-à-dire les *Sparidae*, *Labridae* et *Serranidae*, qui constituent 70 p. 100 du coup de filet. Moins représentées sont certaines espèces des familles *Mullidae*, *Syngnathidae*, *Uranoscopidae* et quelques soles qui sont aussi caractéristiques pour les aires des herbiers mais qui, au cours de nos examens, sont apparues très rarement, et normalement par sujets isolés. Tous les autres poissons ne sont que des hôtes occasionnels.

Généralement, pendant toute l'année, on rencontre sur les herbiers de *Zostera* l'espèce *Diplodus annularis*, qui est aussi la plus abondante des espèces de poissons de ce territoire. Plus rares sont les *Diplodus sargus* et *D. vulgaris*. Les espèces citées de ce genre sont, au fond, caractéristiques de la côte rocheuse où vivent surtout les sujets adultes. Dans les herbiers, notamment de *Zostera*, s'arrêtent les sujets plus jeunes particulièrement à la fin de l'été et de l'automne. Également la *Scorpaena porcus* est un habitant typique du littoral rocheux, mais on la trouve assez fréquemment aussi dans les herbiers de Zostéracées, spécialement pendant le frai. Au contraire, les espèces du genre *Crenilabrus* sont les habitants permanents tant du fond rocheux que du fond sableux du littoral à algues et à zosteracées. Les sujets juvéniles et adultes, spécialement les espèces *Crenilabrus ocellatus*, *C. cinereus* et *C. pavo* sont présents et nombreux dans chaque coup de filet à l'exception des hivers froids, quand ils se retirent dans les aires plus profondes. En toutes saisons, sur les herbiers de *Zostera* des entourages de Rovinj, vivent aussi *Serranellus hepatus*, *S. scriba* et *Oblata melanura* tandis que les deux espèces du genre *Maena*, *Chromis chromis* et *Mullus barbatus* arrivent ici au temps du frai. *Blechnius gattorugine*, *Motella mediterranea* et probablement encore d'autres espèces peuvent n'être considérées que comme des hôtes accidentels.

En confrontant les résultats des observations sur l'ichthyofaune obtenus sur les herbiers de *Posidonia oceanica* près de Split (ZET, 1962) et près de Rovinj, avec les résultats sur les herbiers de *Zostera* on peut relever certaines différences. Dans les herbiers de *Posidonia* prédominent les espèces des genres *Crenilabrus* et *Gobius*, puis *Maena smaris* et *Scorpeana porcus*. Dans les herbiers de *Zostera* les *Gobius* sont cependant proportionnellement rares. Tandis que sur les herbiers de *Zostera* l'espèce *Mullus barbatus* est fréquente, sur les herbiers de *Posidonia* elle n'a pas été observée. Des espèces comme *Serranellus hepatus*, *S. scriba*, *Scorpaena porcus*, et d'autres, sont représentées à peu près d'une façon égale sur les deux aires.

Cependant les herbiers de Phanérogames sont caractérisés surtout par la méso- et micro-faune. On pense principalement aux Polychètes, aux Copépodes, aux Mysidacés et aux Cumacés dont les migrations diurnes et nocturnes sont marquées. De telles migrations cependant ont été observées aussi chez des habitants de ces herbiers moins vagiles, par ex. l'*Astropecten spinulosus* (ZAVODNIK D., 1964).

Espèce	Fréq. (en %)	Abond. (en nb)	Espèce	Fréq. (en %)	Abond. (en nb)
<i>Motella mediterranea</i> L.	10	3	<i>Crenilabrus ocellatus</i> (FORSK.)	50	16
<i>Serranellus hepatus</i> (L.)	40	11	<i>Crenilabrus cinereus</i> (BONN)	60	12
<i>Serranellus scriba</i> (L.)	30	2	<i>Crenilabrus pavo</i> CUV. et VAL.	40	17
<i>Jobnius umbra</i> (L.)	20	2	<i>Crenilabrus mediterraneus</i> (L.)	30	2
<i>Mullus barbatus</i> L.	20	10	<i>Crenilabrus quinque maculatus</i> (BL. et SCHN.)	60	1
<i>Diplodus annularis</i> (L.)	90	31	<i>Crenilabrus scina</i> (FORSK.)	10	1
<i>Diplodus sargus</i> (L.)	20	1	<i>Crenilabrus</i> sp.	20	1
<i>Diplodus vulgaris</i> (GEOFR.)	40	2	<i>Uranoscopus scaber</i> L.	10	1
<i>Pagellus erythrinus</i> (L.)	10	1	<i>Blennius gattorugine</i> BRÜNN.	10	1
<i>Sparus auratus</i> (L.)	10	2	<i>Gobius jozo</i> L.	10	1
<i>Boops salpa</i> (L.)	10	19	<i>Gobius ophiocephalus</i> PALL.	20	8
<i>Oblata melanura</i> (L.)	20	25	<i>Gobius</i> sp.	20	3
<i>Maena maena</i> (L.)	30	4	<i>Scorpaena porcus</i> L.	50	2
<i>Maena smaris</i> (L.)	10	2	<i>Solea</i> sp.	20	1
<i>Chromis chromis</i> (L.)	20	9	<i>Hippocampus guttulatus</i> CUV.	50	1
<i>Labrus merula</i> L.	10	1	<i>Syngnathus acus</i> L.	20	4

Tabl. 1. — La faune des poissons des herbiers de *Zostera*, près de Rovinj.

La complexité de l'étude des herbiers devient évidente spécialement quand on prend en considération aussi le fond sur lequel croissent ces herbiers. Ici vivent des organismes qui sont fréquents ou même caractéristiques des fonds mobiles sans végétation de même consistance et qui pratiquement n'ont pas de liens avec les feuilles et les parties basales des zostéracées, mais qu'on doit pourtant prendre en considération dans les études biocoenotiques des herbiers. On pense surtout à des formes grandes, comme par ex. *Holothuria tubulosa*, *Cerithium vulgatum*, *Meretrix chione*, les espèces de *Cardium* etc., qui ont un rôle important dans la circulation de la matière organique, puisque ces animaux sont en général des micro- et détritotrophes. Il faut observer aussi que, à la différence des peuplements algaux de substrat dur, les herbiers de Zostéracées, justement à cause de leur complexité, sont très riches en Crustacés décapodes (*Galathea*, *Macropodia*, *Inachus*, *Pisa*, *Ethusa*, *Portumnus* etc.)

Institut de biologie marine de l'Académie yougoslave des Sciences et Arts. Rovinj.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BENACCHIO (N.), 1938. — Osservazioni sistematiche e biologiche sulle Zosteracee dell'Alto Adriatico. — *Thalassia*, **3** (3) : 1-41.
- KERNEIS (A.), 1960. — Contribution à l'étude faunistique et écologique des herbiers de Posidonies de la région de Banyuls. — *Vie et Milieu*, **11** (2) : 145-187.
- LEDOYER (M.), 1962. — Étude de la faune vagile des herbiers superficiels de zostéracées et de quelques biotopes d'algues littorales. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, **25** (39) : 117-235.
- ZAVODNIK (D.), 1964. — Adriatic *Echinodermata* as the inhabitants of the phytal. — *Thalassia jug.* (sous presse).
- ZEI (M.), 1962. — Preliminary observations on the life in *Posidonia* beds. — *Pubbl. staz. zool. Napoli*, **32** (suppl.) : 86-90.

## SUR UNE STATION A *SPADELLA CEPHALOPTERA* DANS LE GOLFE DE MARSEILLE

par M.-L. FURNESTIN et M. BRUNET

*Spadella cephaloptera* BUSCH, 1851 est un Chaetognathe bien connu, souvent décrit et figuré (1). Sa survie prolongée en aquarium en fait un excellent matériel biologique et c'est précisément sur elle qu'ont été étudiés les processus de reproduction (protérandrie, accouplement, fécondation) et de régénération chez les Chaetognathes, par de nombreux travaux dont les plus récents et les plus intéressants sont dus à GHIRARDELLI (1953, 1954, 1956a-b, 1961).

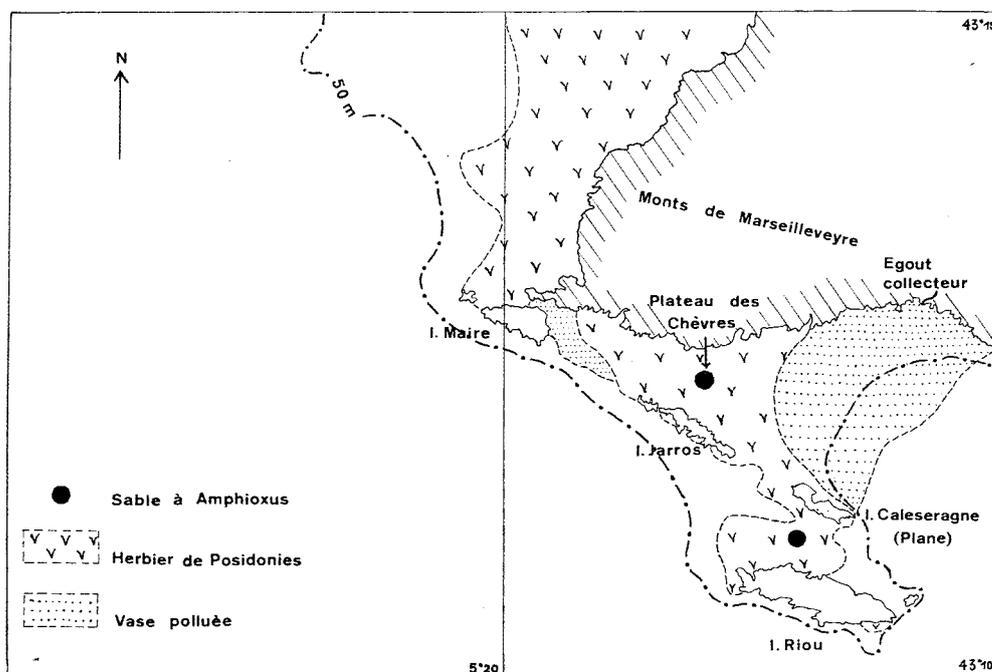


FIG. 1. — Position de la station à *Spadella cephaloptera* (Plateau des chèvres) dans la partie sud-orientale du golfe de Marseille.

Sur le plan écologique, le genre *Spadella* retient également l'attention en ce qu'il est le seul parmi les Chaetognathes à n'être pas pélagique mais benthique ou, mieux, subbenthique. Les spadelles, toujours côtières, vivent en effet au-dessus des fonds recouverts d'algues ou de zostères ou, plus souvent en Méditerranée, au sein des prairies de posidonies sur lesquelles les individus se posent et adhèrent par des papilles situées sur la face ventrale, notamment dans la région caudale. Ils nagent d'ailleurs rarement et sont fixés en quasi-permanence.

(1) JOHN, 1933; GHIRARDELLI, 1950-1952; TRÉGOUBOFF et ROSE, 1957; DE BEAUCHAMP, 1960.

En Méditerranée, on a signalé l'espèce à de nombreuses reprises : à Messine (GRASSI, 1883), en Mer Adriatique (SCACCINI et GHIRARDELLI, 1941), dans le golfe de Naples (GHIRARDELLI, 1952), sur le littoral français, à Villefranche-sur-Mer où elle est commune (GHIRARDELLI, 1950). Et sa fréquence sur les herbiers à posidonies fait que, dans le groupe des « espèces nectiques à dispositif de repos sur les feuilles », PÉRÈS et PICARD (1958) la donnent comme une des formes caractéristiques du climax constitué par ces phanérogames. On n'en trouve cependant pas de mention précise dans le golfe de Marseille. En effet, GOURRET (1884) y décrit bien une spadelle (*Spadella marioni*) mais il s'agit en fait (1) d'une sagitta (*Sagitta bipunctata*) et, bien que les parages côtiers du golfe aient été depuis soigneusement prospectés, aucune liste faunistique à ma connaissance n'indique *S. cephaloptera*, que ce soit des herbiers ou des divers fonds littoraux du secteur.

Or, l'analyse de prélèvements de « sable à *Amphioxus* » provenant de l'archipel de Riou, du lieu dit Plateau des chèvres (fig. 1), opérés par 8-10 m de profondeur et échelonnés dans le temps, a montré la présence constante de ce Chaetognathe. Les récoltes ont été faites à l'aide d'une drague « spatangue » dans la couche superficielle du sédiment (sur les cinq premiers centimètres environ). Vingt-neuf spécimens ont été recueillis, répartis comme suit :

Date du prélèvement		Nombre de spécimens
1963	18-IX	2
	13-XI	2
	18-XII	2
1964	6-II	16
	7-IV	6
	27-VI	1

Ces spadelles étaient vivantes. Étant donné la granulométrie du sédiment, on ne peut préciser si elles ont été prises sur ou dans le sédiment car les interstices sont suffisamment grands pour que des organismes d'une taille aussi réduite s'y enfoncent légèrement.

Plusieurs taches de sable à *Amphioxus* ont déjà été longuement étudiées dans la région, que ce soit au point de vue granulométrique et sédimentologique (BLANC, 1955, 1956) ou au point de vue faunistique. HUVÉ et PICARD (1962), notamment, ont fait l'inventaire d'une faune relativement nombreuse et variée. Dans l'ensemble, ces formations se trouvent entre 10 et 20 m de profondeur. Ce sont des sables grossiers passant à un petit gravier, caractérisés (comme tous les sables à *Amphioxus*) par l'absence quasi totale de fraction sédimentaire fine et de matières organiques interstitielles, un tel calibrage granulométrique résultant de violents lessivages du sédiment par des courants intermittents- à leur maximum de l'automne au printemps pour la tache de l'archipel de Riou décrite par HUVÉ et PICARD.

En ce qui concerne celle du Plateau des chèvres, il paraît s'y trouver davantage de débris organiques et que sa composition soit sujette à des variations plus grandes qu'ailleurs, en raison d'une part de la proximité du déversement des égouts qui, selon la direction du vent, sont à l'origine d'apports plus ou moins importants de matières organiques, et d'autre part de l'existence de courants de fond intermittents qui se manifestent d'autant plus fortement que la profondeur de cette tache est très faible. Ce sont principalement des courants de décharge de la houle en profondeur quand elle frappe la côte, qui se concrétisent par des ripple-marks, particulièrement visibles après les tempêtes de mistral.

La faune en a été inventoriée une première fois par MASSE (1962) mais son étude systématique est en cours. Son peuplement serait plus riche que celui des formations similaires voisines (BODIN, à paraître).

La présence de *S. cephaloptera* dans ce biotope particulier demande à être expliquée.

Il faut d'abord souligner la proximité de prairies à posidonies du lieu même des récoltes (fig. 1) et remarquer que l'existence des sables sur lesquels elles ont été faites est liée à celle des

(1) Selon RITTER-ZAHONY (1913).

herbiers puisqu'ils sont situés dans un « chenal intermattes » (MOLINIER et PICARD, 1952) et représentent un sédiment exogène alimenté par les apports coquilliers de l'herbier sous l'influence des courants (PÉRÈS et PICARD, 1958; MASSE, 1962). Bien qu'aucune spadelle n'ait encore été signalée de ces herbiers (1), il est probable qu'ils en abritent et l'on peut invoquer un transport des plantes au sable sous l'action des courants sus-dits. HUVÉ et PICARD ont eux-mêmes rapporté, pour la tache dite de l'archipel de RIOU (passe entre les îles Riou et Plane, fig. 1), deux espèces rhéophiles indicatrices de courants de fond sur le biotope considéré : *Venus casina* et *Spatangus purpureus*. Quoique ces mêmes espèces paraissent absentes du sable du Plateau des chèvres (MASSE) et que, de toute manière, l'assimilation de comportement soit difficile à faire entre ces invertébrés et les spadelles, une intervention des courants dans la présence de ces dernières sur les lieux est vraisemblable. On pourra d'ailleurs tenter de le vérifier : les auteurs enregistrant une diminution des espèces rhéophiles dans la zone du sable en été, au moment où les courants sont au minimum, il serait instructif de savoir si on rencontre *S. cephaloptera* avec la même fréquence sur le sable du Plateau des chèvres en période de calme, ou si elle s'y raréfie. Nos prélèvements sont encore trop peu nombreux, surtout en été, pour être utilisés dans ce sens, mais c'est une idée que nous retiendrons. Nous devons du reste noter que les meilleures récoltes de spadelles sur cette station correspondent à des périodes de mauvais temps, ce qui appuie l'hypothèse d'un transport sous l'action de courants momentanément très violents.

Un fait biologique doit aussi être pris en considération : le cycle des herbiers de posidonies sur les côtes de Provence. D'après MOLINIER et PICARD (1952) et PÉRÈS (1953), ces plantes perdent annuellement leurs feuilles à partir d'octobre et celles-ci sont livrées à la circulation marine qui en élimine plus ou moins l'épifaune. La dénudation des herbiers provoque ainsi vraisemblablement la disparition temporaire de *S. cephaloptera* sur les lieux mêmes du peuplement et la dispersion d'un certain nombre d'individus. Peut-on supposer que ceux-ci demeurent alors sur le fond où les courants les entraînent peu à peu à la suite de la dégradation de l'herbier ? C'est possible. Dans le même ordre d'idées en effet, pour la région de Roscoff, NOUVEL (1935) admet que les spadelles se réfugient dans la vase pour résister aux basses températures de l'hiver.

Enfin, il faut rappeler l'existence sur diverses taches de sable à *Amphioxus* du secteur, et notamment celles de l'archipel de Riou, d'un revêtement algal varié, à prédominance estivale, formé par la Mélobésinée *Litophyllum racemus*, par *Acetabularia mediterranea* en abondance, une florule de *Cladophora prolifera* et *Codium*, quelques Phéophycées et surtout des Rhodophycées dont un *Gelidium* intéressant en ce qu'il représente une algue non calcifiée pérenne dans ce biotope (FELDMANN, 1937; HUVÉ et PICARD, 1962). Les algues abritant parfois des populations de spadelles, on peut penser que ce revêtement crée, en ce qui concerne *S. cephaloptera* et les supports qu'elle recherche, des conditions relativement analogues à celles de l'herbier proche et permet son installation plus ou moins transitoire.

Quoi qu'il en soit, il n'est pas impossible que le cycle biologique de ce Chaetognathe comprenne une phase psammique, voire d'enfouissement, notion originale qui viendrait confirmer d'une part les relations déjà anciennes faites par JOHN de spadelles à demi enfouies dans la vase sur diverses stations dans la baie de Plymouth, et appuyer d'autre part les observations récentes de GHIRARDELLI (1963) sur la succession de plusieurs générations chez *S. cephaloptera*, au cours de l'année, sur le littoral méditerranéen, à partir d'individus s'abritant peut-être sur le fond.

On a déjà souligné la richesse et l'originalité de la microfaune du sable à *Amphioxus* dans le secteur marseillais (SWEDMARK, 1956; AMAR, 1957). Nos observations permettent d'y ajouter un nouvel élément intéressant.

---

(1) Nous les y avons recherchées sans succès par dragages (drague Charcot munie d'un sac à grosses mailles), les posidonies recueillies étant secouées dans de l'eau de mer passée ensuite sur tamis; on obtiendrait peut-être un résultat par « fauchage » de l'herbier en plongée ou par utilisation du filet adapté aux récoltes dans les herbiers (TRÉGOUBOFF et ROSE, 1957, p. 20).

*Notes morphologiques.*

La taille des spadelles récoltées va de 1,8 à 4,7 mm. Elle est variable selon les saisons, atteignant son maximum au printemps. C'est aussi au printemps que l'on observe le plus grand nombre de spécimens mûrs. Cette saison correspond à une période de reproduction car, au mois de juin, on a recueilli quelques larves de spadelles de 0,8 et 0,9 mm, également prises sur le sable. Leur corps est partagé par une constriction nette en une zone antérieure (tête et tronc) massive, d'aspect granuleux, relativement opaque, et une zone caudale amincie, de longueur égale ou supérieure à la première. La nageoire caudale est seule visible. Sur tout le pourtour du corps, de la région céphalique à la rame caudale, s'étend un étroit liserai rappelant une collerette, plus large et plus apparent le long du segment caudal. La tête est à peine différenciée; on n'y distingue ni yeux, ni dents, ni tentacules.

<i>Époque de la récolte</i>	<i>LT (mm)</i>	<i>SC p.100 LT</i>	<i>Époque de la récolte</i>	<i>LT (mm)</i>	<i>SCp.100LT</i>
Septembre	2,30	52	Février	1,80	61
Novembre	2,23	49		1,90	52
				2,00	60
Décembre	2,00	55		2,90	55
				3,03	52
Avril	2,96	52		3,06	53
	3,10	54			
	3,70	54			
	4,70	51			

Chez les adultes, outre les caractères habituels à l'espèce, signalons les yeux à tâche pigmentaire étoilée volumineuse et les résultats de quelques mensurations du segment caudal qui fait en moyenne 55 p. 100 LT chez les petits spécimens (1,8 à 2,3 mm) et 53 p. 100 LT chez les grands (3 à 4,7 mm) (données ci-dessus).

Formation	sable à Amphioxus	Posidonies	Posidonies	Posidonies	Zostères Ectocarpus
Localité	Marseille	Villefranche 1963	Villefranche 1950	Naples	Rovigno
Hiver	2,4				
Printemps	3,6	3,4	5,5	4,5	3,4
Été	2,3	3,2			
Automne	2,1				
	longueurs moyennes		sans précision de saison		

TABLE. 1. Longueur totale (mm) de *S. cephaloptera* dans différentes localités de la Méditerranée.

*Quelques caractéristiques de S. cephaloptera du sable à Amphioxus.*

D'après les chiffres rassemblés ici (tabl. 1) on remarquera que la taille des individus récoltés sur le sable à *Amphioxus* est particulièrement faible: elle dépasse rarement trois millimètres, sauf au printemps, alors que sur les autres stations méditerranéennes elle paraît légèrement supérieure.

*Laboratoire de Biologie animale (Plancton) Faculté des Sciences. Marseille.*

BIBLIOGRAPHIE

- AMAR (R.), 1957. — Isopodes psammiques du golfe de Marseille. Parasellidae du sable à Amphioxus. — *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, **22** (13) : 75-82.
- BLANC (J.), 1956. — Études sur l'ilot du Grand Congloué. — *Rés. sci. Camp. « Calypso », Ann. Inst. océanogr.*, **2** : 124-153, 8 pl.
- 1959. — Recherches sédimentologiques littorales et sous-marines en Provence occidentale. — Thèse, Paris, *Ann. Inst. océanogr.*, **35** (1).
- DE BEAUCHAMP (P.), 1960. — Chaetognatha. — *Traité de Zoologie (Anatomie, systématique, biologie)*, P.P. GRASSÉ, **5** (2) : MASSON, Éd. 1500-1520.
- FELDMANN (J.), 1937. — Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. — *Revue algologique*, **9**.
- GHIRARDELLI (E.), 1950. — Osservazioni biologiche e sistematiche sui Chaetognati della baia di Villefranche-sur-Mer. — *Bol. Pesca, Piscicol. Idrobiol.*, **5** (1), n.s., 27 p., 7 fig.
- 1952. — Osservazioni biologiche e sistematiche sui Chaetognati del golfo du Napoli. — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **23** : 296-312, 4 fig.
- 1953. — L'accoppiamento in *Spadella cephaloptera* BUSCH. — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **24** (3) : 3-12, 1 fig.
- 1954. — Sulla biologia della riproduzione in *Spadella cephaloptera* BUSCH. — *Rend. Atti Acad. Sci. Istit. Bologna*, an. 242<sup>e</sup>, ser. 11, 1, 18 p. 2 pl.
- 1956 a — La rigenerazione in *Spadella cephaloptera* BUSCH. — *Boll. Zoologia (Unione Zool. ital.)*, **23** (2) : 597-608, 1 fig.
- 1956 b. — L'apparato riproduttore femminile e la deposizione delle uova in *Spadella cephaloptera* BUSCH. — *Rend. Atti Accad. Sci. Istit. Bologna*, cl. Sci. Fis., an. 244<sup>e</sup>, ser. 11, 3 : 1-17, 2 pl.
- 1961. — Osservazioni sull'accrescimento degli ovociti di *Spadella cephaloptera*. — *Rend. Atti Accad. Sci. Istit. Bologna*, cl. Sci. Fis., an. 249<sup>e</sup>, ser. 11, 8 : 1-14, 14 fig.
- 1963. — Stades de maturité sexuelle chez les Chaetognathes. Observations préliminaires sur *Spadella cephaloptera*. — *Comm. Int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2) : 621-626, 4 fig.
- GOURRET (P.), 1884. — Considérations sur la faune pélagique du golfe de Marseille. (Étude anatomique et zoologique de la *Spadella marioni* nov. sp.). — *Ann. Mus. Hist. nat. Mars.* : 103.
- GRASSI (B.), 1883. — I Chaetognati. — *Fauna u. Flora golf. Neapel*, monog. 5.
- HUVÉ (H.) et PICARD (J.), 1962. — Note sur les variations saisonnières d'une station de « sable à Amphioxus » de l'archipel de Riou. — *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, 41.
- JOHN (C.C.), 1933. — Habits, structure and développement of *Spadella cephaloptera*. — *Quart. J. micr. Sci.*, **2** (75) : 625-696.
- MASSE (H.), 1962. — Cartographie bionomique de quelques fonds meubles du golfe de Marseille. — *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, **42** (27) : 221.
- MOLINIER (R.) et PICARD (J.), 1952. — Recherches sur les herbiers de Phanérogames marines du littoral méditerranéen français. — *Ann. Inst. océanogr.*, 27 : 157-234.
- NOUVEL (H.), 1935. — Notes sur la faune marine de la région de Roscoff. — *Trav. St. Biol. Roscoff*, **13** : 216-218.
- OWRE (H.B.), 1963. — The genus *Spadella* in the North Atlantic Ocean, with descriptions of two new species. — *Contr. Mar. Lab. Univ. Miami*, 483; *Bull. Mar. Sci. Gulf Carib.*, **13** (3) : 378-390.
- PÉRÈS (J.-M.), 1953. — Les formations infralittorales détritiques issues des herbiers de Posidonies. — P.U.F.
- PÉRÈS (J.-M.) et PICARD (J.), 1958. — Manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. — *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, **23** (14), 122 p., 8 fig.

- RITTER-ZAHONY (R. von), 1913. — Revision der Chätognathen. — *Dtsch. Südpolar-Exped.* 1901-1903, 13, Zool. 5, 71 p., 51 fig.
- SCACCINI (A.) et GHIRARDELLI (E.), 1941. — I Chetognati del Mare Adriatico presso Rovigno. — *Not. Ist. ital.-germ. Biol. mar. Rovigno d'Istria*, Venise, 2 (22), 16 p., 4 fig.
- SWEDMARK (B.), 1956. — Étude de la microfaune des sables marins de la région de Marseille. — *Arch. zool. Exp.*, 93; *Notes et Rev.* n° 2 (70-95).
- TREGOUBOFF (G.) et ROSE (M.), 1957. — Manuel de planctologie méditerranéenne. — C.N.R.S. I (texte) II (atlas).
-

RELATION ENTRE LA TEMPÉRATURE  
ET L'APPARITION DES LARVES DE L'OURSIN IRRÉGULIER  
*ECHINOCARDIUM FLAVESCENS* (O. FR. MÜLLER)  
DANS LA BAIE DE VILLEFRANCHE-SUR-MER

par Lucienne FENAUX

*Echinocardium flavescens*, est une espèce signalée dans l'Atlantique et en Méditerranée.

En Méditerranée, d'après KOEHLER (1921) et CHERBONNIER (1958), elle vit entre 30 et 40 mètres de profondeur, sur des fonds coralligènes ou sur du gravier légèrement sableux. A Villefranche, nous avons trouvé, dans les mêmes conditions, des individus vivants et des tests.

Des pêches planctoniques, ont été effectuées régulièrement pendant trois ans, en deux points de la rade : le premier point de prospection étant situé sur la côte est, face au Sémaphore de la presqu'île du cap Ferrat; le deuxième, sur la côte ouest de la rade, face à la Station zoologique, au-dessus d'un herbier de Posidonies d'une vingtaine de mètres de profondeur. Ces deux lieux de pêches sont désignés dans le texte sous les noms de Sémaphore et Herbier. Le filet utilisé a deux mètres de longueur divisé en trois sections de mailles différentes (les vides de mailles étant successivement : 280 à 300  $\mu$ , 180 à 200  $\mu$ , 85 à 90  $\mu$ ) et un diamètre d'ouverture de 0,50 mètre. Il a été traîné par 5 mètres de profondeur pendant un quart d'heure. Le choix de la couche de 5 mètres a été fait après l'étude de pêches nyctémérales qui ont montré que les migrations des échinopluteus y étaient faibles tout au long de la journée.

Les caractéristiques de la larve de *Echinocardium flavescens*, ont été étudiées pour la première fois par Th. MORTENSEN, mais il faut attendre 1953 pour avoir une description complète par C.B. REES. Les descriptions de ce dernier ne sont pas établies à la suite d'élevages obtenus par fécondation naturelle ou artificielle, mais il semble qu'elles se rapportent bien à la larve de *E. flavescens*. En effet des Spatangides des mers britanniques qui sont : *Echinocardium cordatum*, *Echinocardium flavescens*, *Echinocardium pennatifidum*, *Spatangus purpureus*, *Spatangus raschi*, *Brissoopsis lyrifera*, trois espèces : *E. flavescens*, *E. pennatifidum* et *S. raschi* avaient un développement larvaire mal connu. De la larve de *E. flavescens* MORTENSEN avait donné une description non accompagnée de dessins car il avait malheureusement perdu notes et croquis relevés au cours de l'élevage. REES, en étudiant les larves de Spatangides des mers britanniques, a travaillé sur un matériel nombreux provenant de pêches planctoniques et il a pu préciser, en s'appuyant sur les renseignements donnés par MORTENSEN, les différences squelettiques existant entre les larves des trois espèces de la sous-famille *Echinocardiinae*. Le fait que nous ayons retrouvé à Villefranche-sur-Mer l'échinopluteus décrit comme appartenant à *E. flavescens*, confirme l'étude de REES, puisque cet oursin irrégulier est présent en Méditerranée alors que *E. pennatifidum* y est inconnu.

Rappelons brièvement les caractéristiques du squelette calcaire de cette larve. Elle fait partie de la famille larvaire des *Echinocardium* et des *Spatangus*, car elle possède des appendices postero-latéraux, contrairement aux individus appartenant à la famille des *Brissoidea*. La baguette postérieure soutenant l'appendice du même nom, présente des perforations sur toute sa longueur. Ces « fenêtres » sont formées par des trabécules qui unissent les trois tiges calcaires composant la baguette. Elles peuvent être de la même dimension sur toute la longueur de l'appendice ou,

dans la partie proximale, être plus grandes ou plus petites que les autres. Nous avons trouvé quelques exemplaires appartenant à ce dernier cas. Les baguettes post-orales et postéro-dorsales ont leur partie proximale dépourvue de perforation; le reste étant grillagé. Signalons que dans le

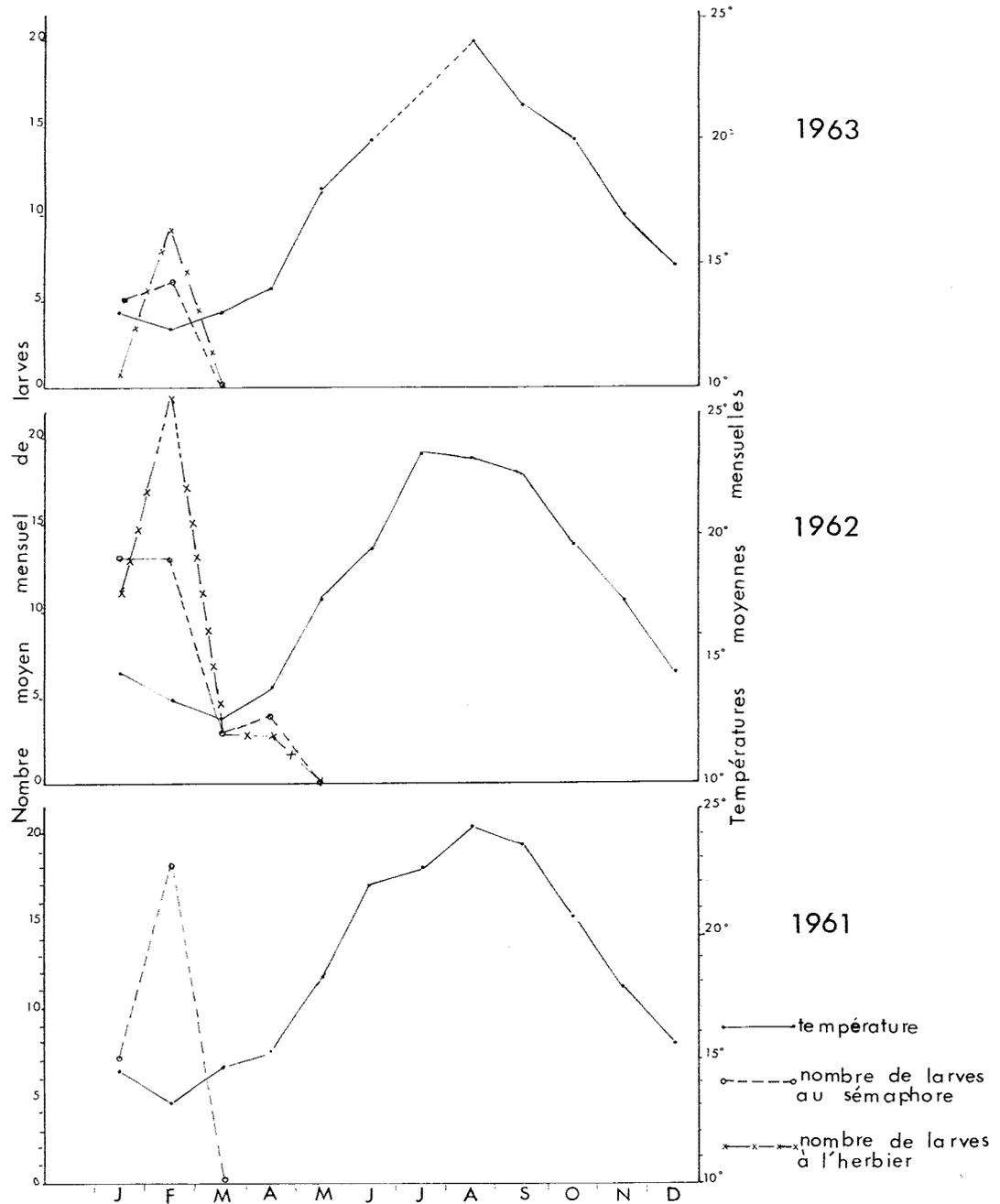


FIGURE 1

cas de la baguette postéro-dorsale, une « fenêtre » unique existe à la base. L'arc dorsal qui soutient les appendices pré-oraux et antéro-dorsaux est épineux et la branche externe de l'U dont il a la forme, présente 2 à 3 indentations marquées.

L'apparition des larves est très localisée dans l'année : de la mi-janvier à février ou avril. Nous avons calculé le nombre moyen mensuel des échinopluteus, du mois d'août 1960 au mois de décembre 1963, ainsi que les moyennes mensuelles des températures. Ces deux variables sont représentées sur le graphique (la température indiquée est celle relevée à 5 mètres au Sémaphore). Il apparaît très nettement que les larves de *E. flavescens* ne se trouvent dans le plancton que pendant la période où l'eau de mer est la plus froide.

Nous avons calculé le coefficient de corrélation  $r$  entre ces deux variables et avons trouvé qu'il égale -0,5.

Une température limite semble donc exister pour le développement de ces larves dans le plancton. A Villefranche, elle serait de 14°5 C et les maxima sont retrouvés pour des températures de l'ordre de 13° C, comme on peut l'observer pour les mois de février 1961, février 1962. Pour une température inférieure à 13° C on trouve encore un maximum en février 1963. Dès que les eaux se réchauffent et dépassent 14°5 C, les larves disparaissent complètement.

Th. MORTENSEN, est le seul auteur à avoir signalé l'écologie de la reproduction de *E. flavescens*. En étudiant les adultes de la région de Kristineberg, il a trouvé que la période de ponte s'étalait pendant le printemps et finissait au plus tard en juillet. Nous n'avons malheureusement pas eu de données sur les conditions de température de l'eau de mer qui existent à cette époque.

Contrairement à d'autres oursins, la ponte d'*Echinocardium flavescens* ne s'étale donc pas au long de l'année et son déclenchement semble être influencé principalement par un facteur : la température.

*Station zoologique de Villefranche-sur-Mer.*

#### AUTEURS CITÉS

- CHERBONNIER (G.), 1958. — Faune marine des Pyrénées orientales. Echinodermes. — *Suppl. Vie et Milieu* (2), 67 p., 8 fig.
- KOEHLER (R.), 1921. — Faune de France des Echinodermes. Paris LECHEVALIER, 208 p.
- REES (C.B.), 1958. — The larvae of the Spatangidae. — *J. Mar. biol. Ass. U.K.* **32** : 477-490.
-



## A PROPOS DES EXPANSIONS CUTICULAIRES DU TRONC DE QUELQUES FRITILLAIRES

par R. FENAUX

En 1931 LOHMANN (1) présente, dans son travail sur les Appendiculaires de la Deutsches Tiefsee-Expedition, un individu de l'espèce *Fritillaria borealis* forme *intermedia*, avec deux petites expansions cuticulaires à la partie postérieure du tronc. En 1940, ТОКИОКА (2) décrit et figure

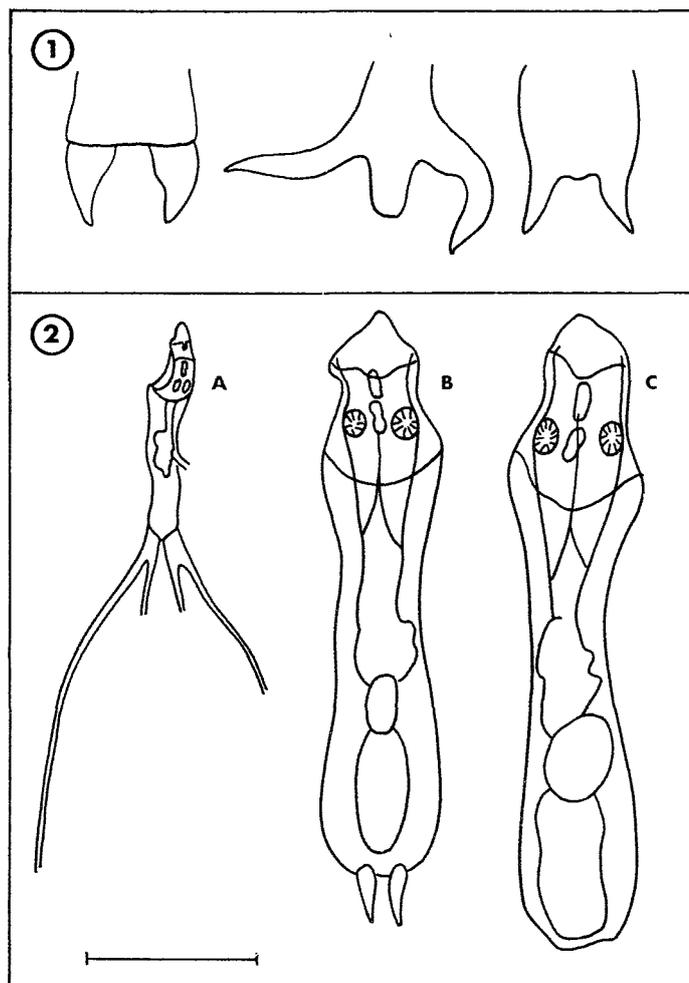


FIG. 1 et 2. — En haut : Aspect variable des expansions cuticulaires chez *Fritillaria scillae* = *F. tenella* (d'après LOHMANN). En bas : Évolution des expansions cuticulaires chez *Fritillaria megachile*. A : individu très jeune, B : adulte, C : spécimen très mature. Echelle : 500  $\mu$ .

un spécimen de *F. borealis* forme *sargassi*, possédant également ces deux appendices. Ceux-ci partent de deux dépressions caractéristiques situées à la partie postéro-latérale du tronc et que l'on peut observer chez toutes les Fritillaires de cette espèce.

Cet auteur pense alors qu'il s'agit d'un individu anormal. En 1950, il vérifie sur de nombreux spécimens que ce caractère est régulier chez tous les exemplaires parfaitement conservés (3).

Nous avons pour notre part, rencontré fréquemment ces expansions dans les différentes formes de *F. borealis*, en particulier lorsque les individus sont récoltés avec un bocal, directement dans la mer, sans passer par un filet. Leur présence est toutefois beaucoup plus fréquente quand il s'agit d'exemplaires petits, jeunes et peu matures. Les illustrations données par LOHMANN et TOKIOKA sont d'ailleurs démonstratives de cette restriction. Il semble que les individus âgés perdent souvent et de façon naturelle ces expansions cuticulaires qui représentent, pour cette espèce, un caractère plus ou moins juvénile.

Dans tout le sous-genre *Eurycercus* on trouve ces expansions et il y a pour chaque espèce une grande variété de formes. Ces différences sensibles parfois chez l'adulte, sont encore plus marquées entre ce dernier et le jeune.

1) LOHMANN (4) donne pour *F. scillae* (actuellement assimilée à *F. tenella*) des dessins où la partie postérieure du tronc est accompagnée d'appendices d'allures très variées (fig. 1).

2) Il semble bien que le caractère parfois sessile des appendices cuticulaires de *F. venusta* ait été en partie responsable de la création de l'espèce *bicornis* qui lui est assimilée aujourd'hui.

3) *F. pellucida* possède lorsqu'elle est jeune des expansions fines et relativement longues qui s'élargiront sans beaucoup grandir chez l'adulte.

4) *F. megachile* enfin est toujours représentée avec deux petits appendices à l'extrême partie postérieure du tronc; nous avons fréquemment trouvé des individus matures qui en étaient dépourvus. Par contre nous avons rencontré de très petits sujets, appartenant à cette espèce, qui possédaient deux expansions ramifiées (fig. 2) ayant des dimensions nettement supérieures à celles du tronc!

Il faudrait toutefois des captures plus nombreuses pour pouvoir affirmer, comme nous le pensons, qu'il ne s'agit pas ici de cas tératologiques.

Nous pouvons donc dire en conclusion que toutes les espèces de Fritillaires du sous-genre *Eurycercus* possèdent à la partie postérieure du tronc, deux expansions cuticulaires. Celles-ci, toujours présentes chez le jeune en parfait état de conservation, peuvent varier de forme ou disparaître chez l'adulte. Il s'agit donc d'un caractère peu précis qu'il convient d'éviter dans les clés de déterminations.

*Station zoologique de Villefranche-sur-Mer.*

#### BIBLIOGRAPHIE

- (1) LOHMANN (H.), 1931. — Die Appendicularien der Deutschen Expedition. — *Tiefsee*, **21** : 1-158.
- (2) TOKIOKA (T.), 1940. — Some additional notes on the Japanese Appendicularian fauna. — *Rec. océanogr. Wks. Jap.*, **2** : 1-26.
- (3) — 1950. — Droplets from the Plankton Net. — *Pub. Seto Mar. Biol. Lab.*, **6** : 153-155.
- (4) LOHMANN (H.) et BUCKMANN, 1926. — Die Appendicularien der Deutschen Südpolar-Expedition. — *Dtsch. Südpolar Exp.*, **18** : 63-231.

# OBSERVATIONS SUR LA TUNIQUE DES TUNICIERS PÉLAGIQUES

par J. GODEAUX

## INTRODUCTION

Le revêtement cutané des Tuniciers est caractéristique de cet embranchement. Exception faite des Appendiculaires qui rejettent périodiquement leur logette, les Tuniciers adultes vivent enfermés dans un sac, la *tunique*, ouvert au niveau des siphons. Depuis les recherches de SCHMIDT (1845), de LÖWIG et KÖLLIKER (1846) et de leurs successeurs (voir bibliographie, GODEAUX, 1964 <sup>(1)</sup>), on admet classiquement que cette tunique est de nature cellulosique. Seul BERTHELOT (1859, 1872) émit quelques réserves et proposa d'appeler « *tunicine* » cette matière particulière. La tunique est d'ailleurs de consistance et d'aspect très variables selon les genres.

Bien que les chercheurs aient souligné la difficulté d'obtenir des produits exempts d'azote, l'étude de la fraction non cellulosique de la tunique a été longtemps négligée. Récemment cependant, plusieurs auteurs (PÉRÈS, 1948; ENDEAN 1955, 1961; BARRINGTON 1957; BARRINGTON et BARRON, 1960) y ont signalé la présence de polysaccharides et de protéines porteuses de radicaux iodés et sulfurés.

Dans cette partie de mes recherches, je me suis efforcé de préciser, par voie histochemique, la nature et la localisation des composés polysaccharidiques de la tunique chez deux Thaliacés, *Iasis zonaria* PALL. et *Pyrosoma atlanticum* LES.

### *Matériel et techniques.*

Les spécimens de *Iasis zonaria* (formes solitaires et agrégées) m'ont été aimablement envoyés par M. A. CROSNIER <sup>(2)</sup>, attaché au Centre d'Océanographie de Pointe Noire, tandis que les colonies de *Pyrosoma atlanticum* proviennent principalement de mes récoltes à Villefranche-sur-Mer. Le matériel est fixé au formol/eau de mer (*Iasis*, Pyrosome) ou au Bouin (Pyrosome). Quelques contrôles ont également été effectués avec des Ascidies (*Clavelina*, *Salpa*).

Les observations ont porté sur des coupes à la paraffine, de 3 à 20  $\mu$  d'épaisseur, pratiquées à hauteur du siphon buccal (*Iasis*) ou cloacal (Pyrosome). Chez le Pyrosome, le matériel tunical étant moins concentré que chez la Salpe, les coupes doivent être plus épaisses. Les colorations histochemiques ont été effectuées suivant les recommandations de LISON (1960).

### *Observations.*

La tunique de *Iasis* se compose : a) de la cuticule superficielle, b) de la substance fondamentale, de consistance ferme sur le frais et c) de l'ectoderme (manteau) monostratifié plat. En dessous de l'ectoderme siège un tissu conjonctif lacunaire dont les fibres sont disposées en mailles lâches.

---

(1) GODEAUX J. : Le revêtement cutané des Tuniciers. — *in Studium generale* (Springer Vlg.), 17<sup>e</sup> année, 1964, p. 167—190.

(2) Que je remercie très vivement pour son obligeance.

Sur coupes (fig. 1), la cuticule apparaît sous forme d'une ligne mince réfringente, de structure homogène et d'épaisseur variable selon les places (5 à 15  $\mu$ ), tandis que la substance fondamentale montre trois zones distinctes, deux fibreuses denses, appliquées contre la cuticule et contre l'ectoderme respectivement et, les séparant, une zone d'aspect floconneux, mal colorable et sans doute gorgée d'eau sur le vivant. De manière générale, la cuticule se colore plus intensément que la substance fondamentale; celle-ci est dépourvue de cellules immigrées et adhère fortement à l'ectoderme sous-jacent, deux caractères qui ont fait choisir ce matériel.

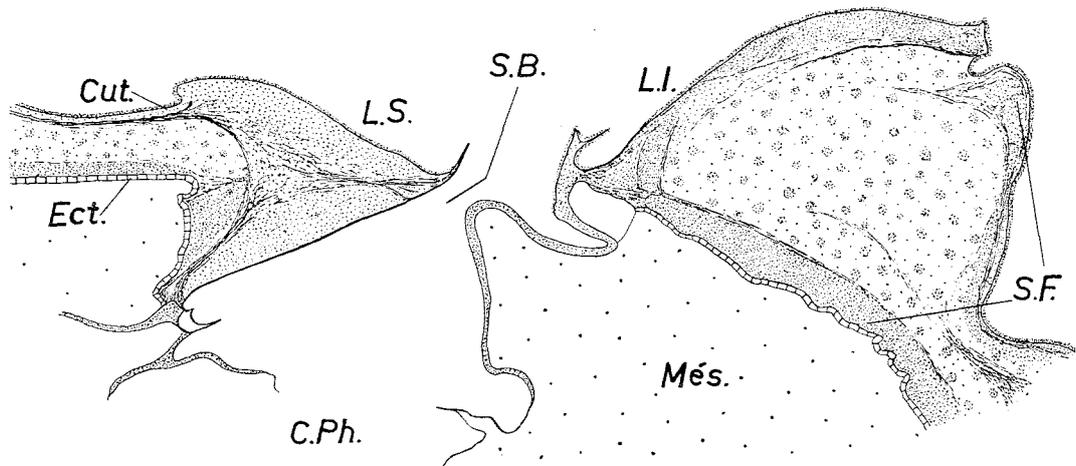


FIG. 1. — Coupe sagittale dans le siphon buccal de *Iasis zonaria* (7,5  $\mu$ ) coloration par l'hématoxyline ferrique. C. Ph. : cavité pharyngienne; Cut. : cuticule; Ect. : ectoderme; L.I. : lèvre inférieure; L.S. : lèvre supérieure; Més. : mésenchyme; S.B. : siphon buccal; S.F. : substance fondamentale.

La tunique du Pyrosome, plus molle, comprend également a) la cuticule très mince (3 à 5  $\mu$ ), b) la substance fondamentale homogène - parfois plus dense (par compression ?) entre deux zoïdes voisins- et c) l'ectoderme plat. La colorabilité est faible. Les cellules intratunicales sont abondantes dans la région du cloaque commun.

a) Après traitement des coupes par la méthode au P.A.S. (acide périodique / réactif de Schiff), la coloration des organes riches en substances de réserve (vitellus, éléoblaste) est intense (rouge pourpre), celle des viscères, de l'ectoderme et de la cuticule est nette. La cuticule se présente comme un liséré rose, bordant la substance fondamentale restée incolore; ce liséré s'élargit sur le bord des siphons (Pyrosome).

L'oxydation en milieu acétique anhydre renforce les colorations (*Iasis*); la salive est sans action. Sans oxydation préalable, la coloration se réduit à une teinte de fond jaunâtre.

Le mucicarmin colore en rouge la cuticule et en rose pâle la substance fondamentale (Pyrosome).

b) Le traitement des coupes par des solutions de bleu de toluidine (1/20 000) de pH compris entre 2,5 et 5,5, entraîne des colorations différentes de la cuticule et de la substance fondamentale chez *Iasis* et *Pyrosoma*.

La coloration de la cuticule de *Iasis* est orthochromatique et contraste avec la coloration rose ou pourpre, métachromatique, de la substance fondamentale sous-jacente. Tout au plus les deux colorations interfèrent-elles le long de leur surface de contact.

La coloration de la cuticule est faible à pH 2,5, quelle que soit l'épaisseur de la coupe et s'accuse aux pH supérieurs à 3.

La cuticule du Pyrosome est colorée métachromatiquement, mais sa teinte mauve s'oppose à la coloration pourpre de la substance fondamentale proche. La teinte de la cuticule paraît être

un mélange de colorations ortho- et métachromatique. La cuticule de *Clavelina lepadiformis* et de *Salpa fusiformis* se colore aussi métachromatiquement.

Au pH 2.5, la métachromasie devient perceptible au niveau de la substance fondamentale; à mesure que le pH s'élève, la coloration vire au pourpre, l'ectoderme se colorant toujours plus fortement que la tunique. Aux pH les plus bas et sur les coupes les plus fines, la coloration n'est pas stable et s'estompe après quelques jours (montage au baume du Canada).

La substance fondamentale du Pyrosome se colore de façon homogène, sauf entre les zoïdes où la matière plus dense prend un aspect fibreux. Chez *Iasis* s'observent, avec plus ou moins de netteté selon les endroits, les trois zones de la tunique : les deux couches extrêmes sont bien colorées, la couche moyenne est mouchetée et comme constituée d'un flocculum léger; la couche profonde se confond avec l'ectoderme. Le tissu conjonctif est remarquable par sa faible colorabilité : seules quelques rares fibres se colorent métachromatiquement aux pH supérieurs à 4 (*Iasis*).

La métachromasie s'observe également au niveau de la substance fondamentale lorsqu'on utilise des solutions alcooliques (30 p. 100) de bleu de toluidine.

La méthylation préalable des coupes (72 heures - 60° C) supprime complètement la coloration métachromatique (*Iasis*).

c) La réaction de capture du fer (réaction de Hale), selon Gomori ou Müller, est très intense même sur coupes de 3  $\mu$  seulement d'épaisseur. La coloration dépasse en intensité celle des viscères. La cuticule est à nouveau plus colorée que la substance fondamentale; l'ectoderme présente une teinte intermédiaire et le tissu conjonctif reste incolore. La méthylation supprime également la coloration; la saponification la rétablit.

d) Des contrôles ont été effectués avec le bleu alcian acétifié (pH 2.4 et 3) et l'aldéhyde fuchsine, sans ou après traitement oxydant.

Le bleu alcian colore nettement la cuticule et dans la combinaison P.A.S. / bleu alcian, les deux colorations se superposent, quoique de manière inconstante. Les images habituelles se retrouvent au niveau des diverses structures : les trois zones de la substance fondamentale, l'ectoderme, plus coloré que les viscères (les noyaux plus que le cytoplasme), les fibres du tissu conjonctif légèrement teintées. L'aldéhyde fuchsine, sans prétraitement, donne les mêmes images.

La méthylation inhibe toute coloration et ses effets sont réversibles par saponification (*Iasis*) avec les mêmes gradations dans les couleurs (cuticule - ectoderme - substance fondamentale).

Après oxydation (permanganate), la coloration de la cuticule par le bleu alcian et par l'aldéhyde fuchsine est très nettement renforcée; celle de la substance fondamentale et celle des tissus le sont également chez *Iasis* tandis que celle de la substance fondamentale est affaiblie chez le Pyrosome, par rapport aux témoins. La durée de l'oxydation (2,15 ou 30 minutes) ne paraît pas avoir d'influence.

e) La basophilie de la cuticule, observée chez *Iasis* avec le bleu de toluidine, est mise en évidence chez les deux espèces par la pyronine et le vert de méthyle acétique. Les solutions de pyronine (pH 2.65) teignent la cuticule intensément en rouge alors que la tunique se colore faiblement en orange (virage métachromatique); l'ectoderme est rose comme certaines fibres du tissu conjonctif et la musculature; les noyaux sont rouges. Les images données par le vert de méthyle (pH 3) recourent celles obtenues avec la pyronine.

## Conclusions.

Les résultats obtenus au moyen des divers tests histochimiques appliqués à la tunique des deux Thaliacés sont concordants; ils recourent et étendent les données de la littérature.

Les cellules ectodermiques renferment des substances à fonctions acides qui, entre autre, se colorent métachromatiquement par le bleu de toluidine et fixent les colorants basiques, caractères révélant leur qualité de mucopolysaccharides acides. Ces substances sont élaborées par les cellules; le liquide hémocoelien ne donne en effet aucune réaction indiquant la présence de mucopolysaccharides acides, ce qui exclut la possibilité d'un simple transfert du matériel tunical au travers du manteau.

Le fait que les cellules ectodermiques se colorent métachromatiquement à des pH aussi bas que 2,5, indique qu'une partie de ces mucopolysaccharides porte des fonctions sulfuriques. Cependant, la fraction la plus importante porte sans doute des fonctions carboxyles, puisque, après méthylation et saponification, la coloration est comparable en intensité à celle des témoins.

La substance fondamentale est constituée au moins en partie de mucopolysaccharides acides métachromatiques et basophiles. Les différences locales dans l'intensité des colorations observées chez *Iasis* reflètent des différences de concentration de la matière dont la consistance pourrait se modifier au cours de la croissance de l'animal. D'abord dense dans les couches profondes, les plus jeunes, près de l'ectoderme, la substance gonflerait par absorption d'eau au cours d'une deuxième étape, constituant ainsi la zone moyenne, pour se déshydrater et se concentrer ensuite en une zone superficielle; les couches seraient dans ce cas de plus en plus âgées à mesure que l'on s'écarte de l'ectoderme.

La tunique du Pyrosome par contre ne montre pas de stratification, sauf dans les zones de compression entre zoïdes en expansion; la tunique du Pyrosome est sans doute plus plastique que celle de *Iasis*.

La coloration après méthylation et saponification reste comparable à celle des témoins; la fraction sulfurique paraît donc relativement peu importante, dans la mesure où elle est mise en évidence aux pH utilisés dans cette étude.

L'absence de réaction positive au P.A.S. indique la présence en quantités minimales, sinon même l'absence, de composés polysacchariques neutres au sein de la substance fondamentale de la tunique.

En raison de l'intensité des colorations qu'elle présente, la cuticule se révèle très concentrée, par rapport au reste de la tunique. Elle présente en outre une certaine variabilité de constitution, mise en évidence par le comportement différent devant le bleu de toluidine des cuticules de *Iasis* et de Pyrosome. Assez curieusement, la cuticule de *Iasis* se colore de façon orthochromatique alors qu'elle renferme des substances basophiles actives à des pH relativement bas; la raison de cette contradiction est inconnue. Les cuticules du Pyrosome, de la Claveline et de *Salpa fusiformis* sont par contre métachromatiques et basophiles, ce qui témoigne de la présence de composés mucopolysaccharidiques acides. À côté de ces composés se trouvent des composés neutres (cellulose, mucopolysaccharides neutres?) mis en évidence grâce à la réaction au P.A.S.

La cuticule contient également des protéines à fonctions -SH et -S-S- (PÉRÈS, BARRINGTON et BARRON); ces fonctions sont mises en évidence chez les Thaliacés après oxydation qui les transforme en fonctions sulfuriques décelables par le bleu alcian et l'aldéhyde fuchsine. Ces fonctions sont peu ou pas représentées dans la substance fondamentale.

# CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DE L'ÉCOLOGIE DU MERLU *MERLUCIUS MERLUCIUS* L. DANS LE STADE PLANCTONIQUE DE SA VIE EN ADRIATIQUE

par Jozica KARLOVAC

L'étude de l'ichthyoplancton recueilli le long de toute l'Adriatique au cours des divers mois des années 1947, 1948, 1949, 1952 et 1953 nous a donné, pour cette région, les premiers renseignements sur l'apparition des larves et des postlarves de *Merluccius merluccius* L. dans le temps et dans l'espace. On a analysé 763 échantillons de plancton prélevés en partie au moyen du filet de straminé de 2 m de diamètre et 6 m de longueur, et en partie au moyen du filet du type « Helgoland » (KÜNNE, 1933). Pour le merlu on a trouvé 69 échantillons positifs. On a déterminé 158 exemplaires dont la longueur allait de 2,25 à 12,90 mm. Les exemplaires ont été mesurés depuis l'extrémité du museau jusqu'à la base de la nageoire caudale. Afin d'obtenir les données sur les conditions du milieu dans lequel le merlu passe le stade planctonique de sa vie nous avons pris, sur presque toutes les stations, également les données concernant la température, la salinité (à une profondeur de 0 m, 20 m et 5 m au-dessus du fond) et celles concernant la profondeur au-dessus de laquelle les larves et les postlarves de merlu apparaissent. Les relevés de la température de la mer ont été faits sur presque la moitié des stations positives (47,8 p. 100), et des dosages de la salinité pour un nombre de stations un peu plus grand (49,3 p. 100). Nous avons tenu compte des données hydrographiques obtenues pour la couche de la mer à la profondeur de 20 m, en les considérant comme représentatives.

L'analyse des données sur la présence des larves et des postlarves de merlu dans l'Adriatique montre que *la période de son apparition*, au cours du stade planctonique de sa vie, s'étend d'octobre à juin, sans interruption, tandis qu'en août on a trouvé un seul exemplaire de 2,15 mm de longueur dans la région entre Drvenik et Solta. Le maximum de son apparition a été noté en janvier et en février. L'aire de présence des larves et des postlarves de merlu couvre principalement la partie de l'Adriatique entre les coordonnées 42°N et 44°N et 14°E et 17°E avec une plus grande densité à proximité de la côte yougoslave, entre Blitvenica et en dehors de l'île de Solta, de Stoncica et de Bisevo. La densité d'apparition des larves et des postlarves du merlu variait entre 1 et 10 exemplaires par traîne (fig. 1).

Dans l'Adriatique moyenne les larves et les postlarves de merlu sont réparties principalement au-dessus des *profondeurs* du fond de 40 à 200 m, tandis que dans la région au large des eaux albanaises on avait récolté, en juillet, un exemplaire de 3,70 mm, au-dessus de la profondeur du fond de 355 m. Le nombre moyen de larves et de postlarves de merlu par traîne, comparé à la profondeur du fond au-dessus de laquelle elles ont été trouvées, montre que le plus grand nombre d'exemplaires a été pris au-dessus des profondeurs de 50 à 100 m. Au-dessus de cette profondeur on trouve 3 exemplaires de larves et de postlarves de merlu par capture.

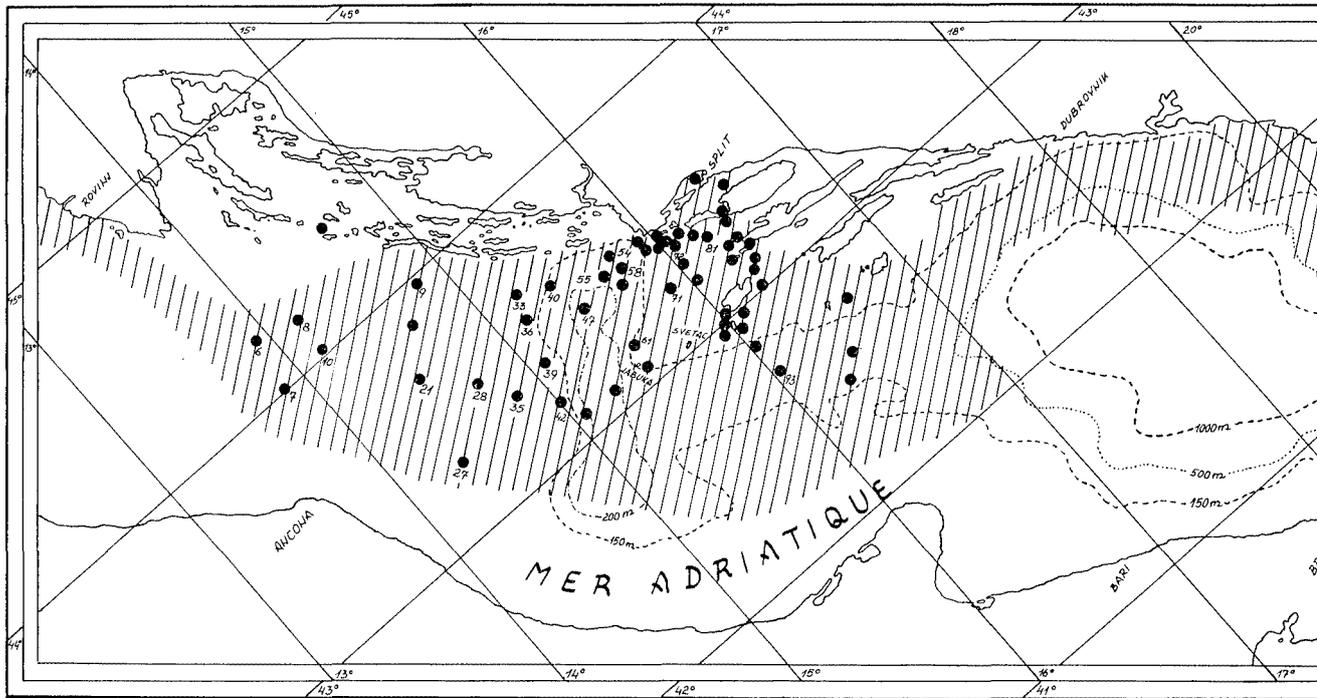


FIG. 1. — La distribution des larves et post larves du merlu dans l'Adriatique. Hachures région explorée, cercles noirs : stations positives ; cercles noirs avec chiffres : stations de l'expédition « Hvar » (1948-1949).

Au-dessus de la profondeur de 40 à 50 m, et au-dessus des profondeurs de 100 à 200 m, le nombre moyen par prise était de 2, et au-dessus de la profondeur de plus de 200 m on n'en a trouvé qu'un seul exemplaire (tabl. 1).

Profondeur (en m)	Total		Nombre d'exemplaires par traîne
	exemplaires	traînes positives	
39- 50	5	3	1,7
51-100	98	40	2,5
101-150	37	17	2,2
151-200	17	8	2,1
355	1	1	1,0
Total	158	69	

TABLEAU 1

La température a varié de 11°1 à 20°3. Le nombre moyen d'exemplaires par traîne était le plus élevé lorsque la température se tenait dans les limites entre 12°6 et 13°0 (2 exemplaires par traîne) et entre 14°1 et 14°5 (8 exemplaires par traîne) (tabl. 2).

Température à 20 m (°C)	Total		Nombre d'exemplaires par traîne
	exemplaires	traînes positives	
11°1 - 11°5	2	2	1,0
11°6 - 12°0	1	1	1,0
12°1 - 12°5	11	6	1,8
12°6 - 13°0	20	10	2,0
13°1 - 13°5	5	4	1,3
13°6 - 14°0	6	4	1,5
14°1 - 14°5	8	1	8,0
14°6 - 15°0	3	2	1,5
17°5	1	1	1,0
19°1	1	1	1,0
20°3	1	1	1,0
Total	59	33	

TABLEAU 2

*Salinité.* Sur les stations la salinité variait de 37,09 à 38,75 p. 1000. La fréquence du nombre d'exemplaires était la plus haute lorsque la salinité allait de 38,01 à 38,10 (3,5 exemplaires par traîne) et de 38,41 à 38,50 p. 1000 (2,7 exemplaires par traîne) (tabl. 3, ci-après).

L'abondance d'apparition des larves et des postlarves de merlu dans les heures différentes d'une journée varie, pour les traînes diurnes de 1,2 à 3,7 exemplaires par capture (calculé de 06 h 01 jusqu'à 18 h 00) et pendant la nuit de 1,0 à 4,5 exemplaires par traîne (calculé de 18 h 00 jusqu'à 06 h 00) (tabl. 4, ci-après).

Ces premiers renseignements sur l'apparition de larves et de postlarves de merlu selon les secteurs géographiques et l'époque nous donnent des informations sur la période et la localisation de la ponte du merlu en Adriatique (fig. 1), ainsi que sur les conditions hydrologiques dans lesquelles elle se manifeste.

*Institut d'Océanographie et de Pêche, Split.*

Salinité à 20 m (en ‰)	Total		Nombre d'exemplaires par traîne
	exemplaires	traînes positives	
37.09	5	2	2,5
37.48	1	1	1,0
37.59	1	1	1,0
37.83	1	1	1,0
38.01 - 38.10	7	2	3,5
38.11 - 38.20	1	1	1,0
38.21 - 38.30	5	4	1,3
38.31 - 38.40	12	6	2,0
38.41 - 38.50	16	6	2,7
38.51 - 38.60	5	4	1,3
38.61 - 38.70	8	4	2,0
38.71 - 38.80	3	2	1,3
Total	65	34	

TABLEAU 3

Heure	Total		Nombre d'exemplaires par traîne
	exemplaires	traînes positives	
06.01 - 08.00	11	3	3,7
08.01 - 10.00	37	14	2,7
10.01 - 12.00	17	9	1,9
12.01 - 14.00	18	10	1,8
14.01 - 16.00	27	10	2,7
16.01 - 18.00	6	5	1,2
18.01 - 20.00	5	2	2,5
20.01 - 22.00	6	4	1,5
22.01 - 00.00	3	3	1,0
00.01 - 02.00	3	1	3,0
02.01 - 04.00	2	1	2,0
04.01 - 05.00	9	2	4,5
Total	144	64	

TABLEAU 4

VARIATIONS MORPHOLOGIQUES  
AU COURS DE LA CROISSANCE D'*EUCLIO CUSPIDATA* (BOSC)  
(PTÉROPODE THÉCOSOME)

par Jeannine RAMPAL

RÉSUMÉ (1)

Les jeunes individus d'*E. cuspidata* diffèrent de l'adulte non seulement par la forme du corps mais aussi par la position des appendices latéraux, du bourrelet marginal et de ses expansions et, enfin, par la structure de la glande palléale. Par leur coquille triangulaire sans épine médio-dorsale et à épines latérales faibles en position antérieure, ainsi que par les parties charnues, ils ressemblent aux jeunes d'*Euclio pyramidata*. Ils sont cependant toujours identifiables grâce à la présence d'un appendice dorsal et de deux appendices latéraux du manteau.

Au cours de leur croissance, ils subissent des transformations morphologiques importantes :

le corps, triangulaire chez le jeune, prend une forme en écusson chez l'adulte;

les appendices latéraux du manteau se déplacent du bord antérieur au tiers postérieur de celui-ci;

les bourrelets latéraux se forment progressivement par la soudure des lèvres dorsale et ventrale épaissies du manteau, à partir des angles antérieurs, en deux bourrelets musculaires qui se détachent du manteau et se prolongent de chaque côté en un appendice libre; cependant que les bords libres des lèvres restent indépendants et garnissent les bourrelets sur toute leur longueur d'une double frange ondulée qui s'épanouit à la base de l'appendice latéral gauche sous forme de deux expansions et s'amenuisent ensuite;

les expansions, nouvellement décrites, que l'on peut considérer comme des diverticules du bourrelet latéral gauche du manteau, suivent l'appendice latéral dans sa migration postérieure et, de massives qu'elles sont au début, prennent l'aspect de fines membranes semi-circulaires;

la glande palléale, enfin, possède chez le jeune une zone importante de cellules polygonales claires qui doivent avoir un rôle dans la croissance; cette zone se réduit en effet chez l'adulte pour ne comprendre que deux ou trois assises cellulaires.

Le matériel sur lequel cette étude a été faite provient des campagnes en Méditerranée du « Thor » (1910) et du « Dana » (1921-1930).

*Laboratoire de Biologie animale (Plancton) Faculté des Sciences. Marseille.*

---

(1) La note *in extenso* se trouvera dans *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco.



# DONNÉES QUANTITATIVES SUR LE MÉROPLANCTON DE LA RÉGION DES SABLES A *ALOIDIS MAEOTICA* MIL. DE LA MER NOIRE

par Adriana PETRAN et Marian-Traian GOMOIU

Le secteur des sables fins à *Aloidis maeotica* MIL., situé au nord de Constantza, représente l'une des régions les plus productives de la Mer Noire (1).

Les recherches systématiques effectuées par le laboratoire d'Océanologie de l'Académie de la R.P.R., dirigé par le Dr M. BACESCO, à partir de 1959, ont été poursuivies chaque année, dans des stations fixes jusqu'à la profondeur de 8 m (1959-1962), puis jusqu'à 20 m; elles ont permis d'y relever d'intéressants aspects concernant la dynamique de la vie marine, dans les conditions des années 1960-1963 (2,3). Pendant ces quatre années successives, les études du phytoplancton, zooplancton, phytobenthos et zoobenthos de la région ont désigné la biocénose à *Aloidis* comme base trophique de premier ordre pour de nombreux poissons de la Mer Noire, tout en mettant en évidence quelques particularités de cette région littorale à faible profondeur.

L'une de ces particularités notamment, fait l'objet de notre note; il s'agit de l'important rôle joué dans la composition du zooplancton par les larves des organismes benthiques, le méroplancton; les méroplanctontes abondent dans le plancton pendant certaines époques, en fonction de la période de reproduction des géniteurs. Dans ces périodes-là, menant une vie libre dans la couche superficielle d'eau et ayant un fort développement, elles peuvent constituer des populations prépondérantes dans la biomasse trophique zooplanctonique. Le méroplancton a une importance trophique toute particulière, étant consommé en grande quantité par les poissons planctonophages.

Parmi les organismes méroplanctoniques importants de cette région, il faut citer: les larves trocophores et nectochètes des Polychètes, les larves véligères des Mollusques, les nauplii et, à une moindre échelle, les cypris des *Balanus*, ainsi que les différents stades larvaires des Crustacés Décapodes.

La plus grande densité de ce plancton larvaire est fournie par les stades naupliens de *Balanus*, qui se trouvent presque en permanence dans nos échantillons planctoniques. *Balanus improvisus* est le seul organisme à former une forte épibiose dans la région des sables à *Aloidis*, où — faute d'autres supports — ils se fixent sur les *Aloidis*; celles-ci en sont parfois couvertes en proportion de 80 p. 100. Si sous l'aspect de la trophicité de la faune benthique, l'association *Aloidis-Balanus* a un coefficient moins élevé, vu le rapport matière organique vivante/valves, l'importance trophique de l'épibionte est néanmoins très élevée, étant donnée la grande quantité de larves libérées durant les époques de reproduction. C'est au printemps et en automne qu'on trouve la densité des nauplii de *Balanus*; pendant les mois de mai-juin et octobre on en signale toutes les années, des développements explosifs.

En 1960 et en 1961, les plus grandes valeurs de biomasse données par ces larves furent, le mois de juin, 51, 11 mg/m<sup>3</sup> en 1960 et 142,56 mg/m<sup>3</sup> en 1961, correspondant aux valeurs numériques de 2 690 ex./m<sup>3</sup> et 16 578 ex./m<sup>3</sup>; elles représentent à ce moment-là, 50 - 93 p. 100 de la biomasse totale du zooplancton trophique.

Pour les deux autres années (1962 et 1963), les valeurs sont plus petites et elles ont trouvées durant le mois d'octobre en 1962 (24,02 mg/m<sup>3</sup> et 1 264 ex./m<sup>3</sup>) et en mai 1963 (17,76 mg/m<sup>3</sup> et 4 982 ex./m<sup>3</sup>). L'année 1963 est caractérisée en général par les plus petites biomasses trophiques de toute la période 1960-1963.

Le fait le plus intéressant est que les larves de *Balanus* — éléments qui se trouvent couramment dans la nourriture d'*Engraulis encrasicolus ponticus* ALEX. — atteignent leur développement massif dans le plancton, juste à l'époque où ce poisson approche le littoral et pour cause, assurant ainsi une meilleure base trophique pour l'anchois (4).

Le groupe le plus important du benthos de la région des sables à *Aloidis*, est celui des Mollusques avec des densités très élevées; pendant les époques de reproduction, leurs stades larvaires — les véligères — montent dans le plancton, y représentant des éléments trophiques fort importants.

Parmi les Mollusques générateurs du plancton larvaire de la région, signalons, outre *Aloidis*, les 7 espèces caractéristiques de la biocénose : *Venus gallina* L., *Angulus exiguus* POLI, *Cardium edule* L., *Nassa reticulata* L., *Retusa variabilis* MIL. et les espèces des biocénoses voisines : *Mytilus galloprovincialis* LAM., *Mytilaster*, *Sydesmya*, *Mactra*.

Les grandes densités des Mollusques (la valeur moyenne pour toute la région — plus de 25 000 ex./m<sup>3</sup>), favorisent l'apparition dans le plancton d'une grande quantité de matière organique de valeur trophique, sous forme de larves.

Une apparition explosive des larves véligères a été signalée pendant le mois de septembre 1960 — 40 780 ex./m<sup>3</sup>, correspondant à une biomasse de 56,92 mg/m<sup>3</sup> — représentant ainsi l'élément dominant de la biomasse trophique de ce mois.

Les saisons riches en véligères ont été, pendant toutes les années, le printemps et l'automne, les mois de mai-juin et septembre-octobre (des dizaines de milliers d'exemplaires/m<sup>3</sup>); une exception a été faite en 1962, quand leurs densités maximales étaient placées en été (juillet-août).

Après l'absorption des stades planctoniques (les véliconques) les survivants, qui ont échappé aux consommateurs planctonophages et aux mauvaises conditions, peuvent accroître la densité, quelquefois jusqu'à plus de 100 000 ex./m<sup>3</sup>.

Les larves trocophores et nectochètes du plancton proviennent de plus de 25 Polychètes benthiques, soit psammophiles, soit des biocénoses voisines. Les plus importantes sont les espèces : *Spio filicornis* O.F. MULLER, *Phyllodoce maculata* L., *Eteone picta* QUATREFAGE, *Nephtys hombergii* AUD. et M. EDW. *N. cirrosa* EHLERS, *Nereis diversicolor* O.F. MULLER, *Glycera covoluta* KEFERSTEIN, *Capitomastus minimus* LANGER., *Melina plamata* GRUBE, etc. En général les larves de Polychètes ne donnent pas de grandes densités dans le benthos (mille ex./m<sup>3</sup> et exceptionnellement des dizaines de mille ex./m<sup>3</sup>, bien que leurs biomasses dominent toujours en proportion de 90 p. 100 la biomasse de tous les vers, constituant une nourriture préférée par beaucoup de poissons bentophages. Leurs stades larvaires se trouvent dans le plancton de mai à novembre et ils sont plus fréquents pendant l'été. Les plus grandes quantités ont été trouvées en 1961 et 1962 (2 886 ex./m<sup>3</sup> en juillet 1961 et 2 284 ex./m<sup>3</sup> en août 1962).

Enfin les Décapodes, représentés dans la région des sables à *Aloidis* par *Crangon crangon* FABR., *Portunus holsatus* FABR., *Diogenes varians* COSTA et *Upogebia littoralis* RISSO, ont des densités assez petites le jour.

Malgré le fait que ces espèces représentent toutes des éléments trophiques pour les poissons, on suppose que c'est *Crangon* seul qui a une plus grande importance. Les larves de Décapodes sont également moins abondantes dans le plancton. C'est à leur grand poids corporel que nous devons les valeurs élevées de la biomasse trouvées parfois, autrement ils se rencontrent en nombre réduit d'exemplaires. Au mois de septembre, en 1962 et en 1963, 36 ex./m<sup>3</sup> et 85 ex./m<sup>3</sup> furent leurs valeurs maximales; la nuit, leur importance devient plus grande dans le plancton.

En ce qui concerne les époques de la reproduction de la majorité des organismes benthiques dont nous venons de parler et la présence dans le plancton de leurs stades larvaires, la situation correspond en général à celle des autres régions marines (5, 6, 7, 8).

Pour conclure, on remarque que durant certaines époques de l'année, le plancton larvaire représente un constituant principal dans la composition du zooplancton trophique.

Les larves nauplius de *Balanus* y furent toujours dominantes en ce qui concerne la quantité; c'est ainsi qu'une espèce benthique épibionte avec une importance trophique réduite, devient très utile, une fois dans l'épaisseur de l'eau, par ses stades larvaires.

De cette brève analyse du plancton larvaire, on constate l'importance de celui-ci pour les régions littorales, et la nécessité pour l'avenir de mettre en évidence les relations existant entre le zoobenthos et le zooplancton.

*Institut de Biologie Tr. Savulescu. Laboratoire d'Océanologie. Constantza.*

#### BIBLIOGRAPHIE

- 1) BACESCO (M.), DUMITRESCO (H.), MANEA (V.), POR (FR.) et MAYER (R.), 1957. — Les sables à *Corbulomya (Aloidis) maeotica* MILL., base trophique de premier ordre pour les poissons de la mer Noire. — *Trav. Mus. Hist. nat. « Gr. Antipa »*, **1**.
  - 2) BACESCO (M.), GOMOIU (M.), BODEANU (N.), PETRAN (A.), MULLER (G.) et MANEA (V.), 1964. — Studii asupra variatiei vietii marine in zona litorala nisipoasa, la N. de Constanta (cercetari efectuate in anii 1960-61). — *Ecologie marina*, **1** (sous presse).
  - 3) BACESCO (M.), GOMOIU (M.), BODEANU (N.), PETRAN (A.), MULLER (G.) et STANESCU (S.), 1964. — Cercetari de ecologie marina la coasta romineasca am marii Negre, in zona litorala cu nisipuri fine, in anul 1962. — *Trav. Mus. Hist. nat. « Gr. Antipa »*, **5** (sous presse).
  - 4) CAUTIS (I.) et ILIESCU (M.), 1962. — Caracteristicile cirdurilor de sprot, hamsies si stavrid si comportarea lor in conditiile exceptionale ale anului 1961, de la coasta romineasca am Marii Negre. — *Bul. Inst. Cerc. Pisc.*, **2**.
  - 5) CIUHCIN (V.D.), 1960. — Pelagiceskie licinki briuhonoghiih molliuskov Cernogo Moria. — *Trudî Sevastopol. Biol. Stantii.*, **13**.
  - 6) THORSON (G.), 1946. — Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates with special reference to the planctonic larvae in the sound. — *Med. f. Komiss. for Danmarks Fiskeriog Havundergelser, Ser. Plankton*.
  - 7) VINOGRADOVA (Z.A.), 1950. — Materiali po biologhii moliuscov Cernogo moria. — *Trudî Karad. Biologh. stantii*, **9**.
  - 8) ZAHVATKINA (K.A.), 1959. — Licinki dvustvorciatih molliuskov Sevastopolskogo raiona Cernogo moria. — *Trudî Sevastopol. Biol. stantii.*, **11**.
-



# QUANTITATIVE DETERMINATIONS OF PLANKTON ALONG THE ISRAEL COAST

by B. KIMOR (KOMAROVSKI)

Along the Israel coast, regular monthly cruises are carried out, for many years. The qualitative composition of the planktonic organisms in that part of the Eastern Mediterranean is relatively well known. Since some time very much attention is being paid to the quantitative aspect, and many plankton samples were collected.

In these studies the millipore filtration method of set quantities of sea water from various layers were collected. This method was adopted after the sedimentation method was found to be insufficient for accurate studies due to some of the material remaining suspended in the sedimentation tubes for considerable time.

The distribution and abundance of plankton during the period of the Nile Flood was studied most thoroughly during the month of September, 1962 when three boats took part in the simultaneous survey undertaken along three profiles at right-angles to the coast, namely, from north to south : Tira, Nathania and Rubin.

As it was subsequently found and also confirmed by chemical analyses, the Flood reached only the most southerly profile along the coast at the time of sampling (4<sup>th</sup> of September, 1962).

The following are the results of the counts made of the total number of cells recorded on the filters according to a standard procedure and expressed as numbers of organisms per litre. Out of the three profiles only of Rubin were the salinities of the water lower than average for that season due to the Nile Flood and this was reflected to a certain extent also in the higher densities of cells per litre of organisms belonging to the above groups.

Although these figures are not yet complete and therefore not entirely conclusive, three suggestions can be advanced as likely to indicate the characteristics of the coastal waters affected by the Nile Flood.

- a) The most productive zone appears to be along the 25 fa contour line.
- b) The vertical penetration of the current is to about 15 m confirming thereby our previous observations.
- c) The layers below 30 m depth are poor in organisms at almost all depths crossing the contour lines where samples were taken.

As far as the data relating to the Tira profile are concerned, the only thing that can be said is that the 25 fa contour line appears again to be the most productive as in the case of the southern profile.

The countings of organisms being very time consuming, a number of such samples have, as yet, not been assessed and, therefore, it still premature to arrive at an overall picture of the plankton distribution at that particular time.

*Vertical distribution.* The sampling of set volumes of sea water from different depth levels along the three profiles offered also an opportunity to examine not only the vertical penetration of the less saline water but also to determine the depth requirements of the different phytoplankton organisms. Here again tentative conclusions only are offered for those organisms

which are at least common if not abundant at one depth level in order to make the contrast to the total absence or at most sporadic occurrence at another level significant to a satisfactory degree.

At Rubin, although the plankton was dominated by several species of diatoms of which the most common are: *Hemiaulus sinensis*, *Chaetoceros affinis*, *Thalassiotrix frauenfeldii* and *T. nitzschioides* the exact pattern of distribution of these organisms is yet too irregular, due to a number of samples still waiting to be processed, to enable us to draw definite conclusions in this respect. The same is true also of the other two profiles so that the summing up of data and conclusions will form the subject of our future report.

*Sea Fisheries Research Station, Haifa, Israel.*

---

NOTE SUR LES COPÉPODES, LEURS ÉPIBIONTES  
(SUCTORIDAE) ET SUR UN MYSIDACÉ, HÔTE NOUVEAU  
DE L'*AMALLOCYSTIS* (ELLOBIOPSIDAE)

par J. HOENIGMAN

RÉSUMÉ

A la liste des Copépodes adriatiques on ajoute deux espèces : *Leptocalanus equicauda* BERNARD et *Lubbockia aculeata* GIESBRECHT. La première a été constatée dans les pêches verticales (filet de Nansen) qui proviennent du large des îles de Mljet, Solta et de Vis, toujours dans les exemplaires femelles et isolés. Trois spécimens mâles de *L. aculeata* ont été observés dans une pêche de l'expédition « Hvar » provenant de la station 37, en mars, située au large de l'île de Kornat (Adriatique orientale moyenne).

Une seconde espèce d'Acinétiens épibiontes des Copépodes pélagiques a été trouvée. On l'a observée sur les *Pontella mediterranea* CLAUS provenant du large N de l'île de Vis, en septembre 1949. Parmi les Copépodes pélagiques de l'Adriatique une seule espèce, *Euchaeta hebes* GIESBRECHT, a été connue hébergeant des Acinétiens (*Tokophrya steneri*).

Jamais retrouvés sur les nombreux *P. mediterranea* au cours du triage du riche matériel du « Hvar » qui a exploré la mer ouverte, il fallut plutôt chercher l'origine de ces Acinétiens au voisinage de la côte. Tout récemment cette opinion a été affirmée dans les prises provenant du port de l'Institut de Split.

Complémentairement à ce qui est déjà connu sur les Ellobiopsidés et, spécialement, sur le genre *Amallocystis* FAGE, on signale un nouvel hôte pour ces parasites énigmatiques : c'est le *Siriella clausi* G.O. SARS (*Mysidacea*). Il s'agit d'un jeune mâle de 5,7 mm (armature des uropodes : 7 et 6) présentant une anomalie sur l'apex du telson (deux épines terminales au lieu de trois). Le parasite, même jeune (de 0,58 mm), mais bien développé, est attaché dorsalement sur le 1<sup>e</sup> somite pléonale, un peu à gauche. Une vingtaine de trophomères se trouvent dans la phase qui précède la formation des premières gonomères.

*Institut de Recherches sous-marines de la SR Slovénie, Portoroz.*

---



LES BRYOZOAIRES *PLUMATELLA FUNGOSA* (PALLAS)  
ET *PALUDICELLA ARTICULATA* (EHRENBERG)  
DANS L'ÉTANG DE CABRAS (SARDAIGNE OCCIDENTALE)

par G.C. CARRADA

Au cours d'une prospection faunistique des étangs saumâtres littoraux de la Sardaigne occidentale, nous avons trouvé, dans l'étang de Cabras, quelques colonies du Bryozoaire Phylactolémate *Plumatella fungosa* (PALLAS); une visite ultérieure à la même station nous a permis de recueillir plusieurs hibernacles et quelques zoécies vides du Cténostome *Paludicella articulata* (EHRENBERG).

La bryofaune sarde n'a été que fort peu étudiée : une note de FRATTARELLI (1929) concerne du matériel marin obtenu par dragage dans les eaux côtières de l'est et du sud de l'île; par la suite, et à plusieurs reprises, des expéditions océanographiques ont recueilli du matériel beaucoup plus au large. Par contre, pour autant que nous sachions, des données relatives aux Bryozoaires dulcicoles manquent complètement.

C'est pourquoi il nous paraît utile de signaler ces deux nouveaux éléments de la faune sarde, aussi bien pour servir à la faunistique de l'île, que pour contribuer surtout à délimiter les exigences écologiques de ces espèces qui, bien qu'ayant une distribution géographique très vaste, n'ont été trouvées que rarement dans des eaux saumâtres.

*Le Milieu.*

L'étang de Cabras est situé dans la partie septentrionale du golfe d'Oristano. C'est le plus grand des étangs sardes; il a une superficie d'environ 200 hectares et une profondeur moyenne de 2 m.

Il recueille les eaux provenant du massif du Mont Ferru et communique avec la mer indirectement, par l'intermédiaire de l'étang de Sa Mardini, auquel il est relié par un canal. La salinité se maintient, pendant toute l'année, à des valeurs plutôt basses, liées à l'important apport d'eau douce et à la faible vivification marine.

Une étude des caractéristiques physico-chimiques a été publiée par DE ANGELIS (1952); nous renvoyons à ce travail pour un exposé plus détaillé.

La station à *Plumatella* et *Paludicella* correspond *grosso modo* à la station I de DE ANGELIS. D'une manière plus précise, cette station à Bryozoaires est située à l'extrémité d'une branche en cul-de-sac partant du canal qui relie l'étang de Cabras avec celui de Sa Mardini. Cette branche se termine contre le talus de la route qui entoure l'étang et présente à cet endroit un fond sablo-vaseux. Sur les rives de ce fossé croissent des touffes alternées de Phragmites et Salicornia, partiellement immergées.

Le fossé, au point où il rejoint le canal principal, est barré artificiellement par une clai grossière, faite de roseaux et de broussailles, de sorte que la circulation et les échanges avec les eaux de l'étang sont notablement réduits et retardés; en outre, il reçoit les eaux provenant de terrains marécageux qui l'entourent.

Les récoltes ont été effectuées à deux moments successifs. La première qui a fourni les colonies de *P. fungosa*, a été faite le 27 avril 1963 : l'eau de la station présentait alors la salinité totale de 1,87 ‰, un pH de 7,4 et une température de 16°C. La seconde récolte, relative à *P. articulata*, est du 2 janvier 1964 : salinité 1,09 ‰; pH 7,4; température de l'eau 11°C 5.

Parmi la faune associée nous avons récolté les Polychètes *Nereis diversicolor* MULLER, déjà signalée par DE ANGELIS et *Mercierella enigmatica* FAUVEL. Parmi les Isopodes a été noté *Sphaeroma bookeri* LEACH; parmi les Amphipodes, *Gammarus aequicauda* MARTYNOV. Les Gastéropodes sont représentés par *Hydrobia acuta* (DRAP.). Des larves de *Chironomus* sp. sont également présentes.

### *Plumatella fungosa*.

La position systématique de *Plumatella fungosa* et la bibliographie relative sont plutôt complexes.

Décrite pour la première fois par PALLAS (1768), elle a été ensuite retrouvée, étudiée ou citée par de nombreux autres auteurs. Parmi ceux-ci, certains ont considéré *P. fungosa* comme une bonne espèce, d'autres en ont fait une sous-espèce de *P. repens*.

Il est certain que ce matériel doit être caractérisé par un polymorphisme assez important, dû probablement aux diverses conditions écologiques dans lesquelles l'espèce, très adaptable, peut se trouver dans la nature; la littérature signale en effet la possibilité de trouver de nombreuses formes de transition entre *repens* et *fungosa* pour plusieurs caractères morphologiques.

Le matériel de Cabras peut être classé comme *P. fungosa* à cause de ses caractères que certains auteurs considèrent propres à cette espèce (aspect massif des colonies; ramifications coloniales serrées, souvent accolées et parfois soudées entre elles; statoblastes flottants, ou flottoblastes, généralement plus grands, mais avec quelques exceptions, que les flottoblastes de *P. repens*; adaptabilité plus marquée à des eaux saumâtres). Toutefois notre matériel est encore insuffisant pour apporter une décision définitive aux relations complexes entre *P. fungosa* et *P. repens*. Dans un travail plus complet sur l'argument nous donnons toutefois quelques éléments morphométriques, pouvant être comparés à ceux que la littérature nous offre, pour établir les limites de la variabilité de l'espèce (surtout en ce qui concerne les statoblastes) chez *Plumatella*.

Le matériel de Cabras a un aspect compact et massif mais, peut-être à cause de l'âge assez jeune des colonies, moins que les plumatelles décrites par d'autres auteurs; les zoécies, étroitement serrées entre elles, ne montrent que leur partie terminale libre et distincte.

Le nombre des tentacules varie de 40 à 55, mais chez la plupart des individus examinés ce nombre est autour de 51. Les flottoblastes, lorsque les zoécies en présentent, sont au nombre de 3 à 4 par zoécie. Ils sont beaucoup plus nombreux dans la partie vieille de la colonie, là où se trouvent surtout d'abondantes zoécies vides.

Les sessoblastes (stattoblastes sessiles) ont été trouvés en quantité très limitée et exclusivement à la base de la colonie, adhérente au substratum. Ce fait a été également observé par LACOURT (1951) chez des plumatelles néerlandaises. La forme des flottoblastes est régulièrement ovale, et correspond fort bien aux illustrations de KRAEPELIN (cit.) pour sa *P. polymorpha* var. *fungosa*; la longueur totale du matériel de Cabras est de 391 microns; la largeur est de 287 microns (valeurs moyennes); la longueur dorsale du flotteur est de 75 microns en moyenne; la longueur ventrale mesure 58 microns; la largeur dorsale est de 50; la largeur ventrale est de 30 microns.

Les sessoblastes ont une forme ovale irrégulière (longueur entre 455 et 481 microns; largeur entre 341 et 390 microns). Ce type de statoblastes est pourtant assez rare. Nous y trouvons également une excellente correspondance avec les descriptions de KRAEPELIN (cit.).

L'on connaît plusieurs autres trouvailles de *Plumatella fungosa* en eau saumâtre, surtout en Europe septentrionale (VORSTMAN, 1954; PRENANT et BOBIN, 1956, et d'autres auteurs encore). Dans tous les cas cependant il s'agissait d'eaux à salinité très basse et quelquefois en voie de dulcification complète (VORSTMAN cit.).

*Paludicella articulata.*

Lors du second prélèvement (2 janvier 1964), nous n'avons plus trouvé trace de *P. fungosa*, même pas sous forme de statoblastes.

Au même point de la station explorée, la végétation immergée était par contre densément recouverte d'hibernacules du Ctenostome *Paludicella articulata*; parmi les hibernacules se trouvaient aussi quelques zoécies vides.

C'est également la première fois que l'on trouve cette espèce de Bryzoaire dans les eaux sardes, alors que sa présence était déjà connue dans les lacs subalpins. Elle avait déjà été trouvée dans des eaux saumâtres, souvent associée à des Pylactolèmes.

En conclusion, l'on peut confirmer l'euryhalinité notable des deux Bryzoaires signalés dans cette note. Ces deux espèces, bien que typiquement dulcicoles peuvent coloniser, au moins temporairement, des eaux hypohalines, s'associant à des contingents faunistiques également très euryhalins mais d'origine marine.

*Station zoologique de Naples.*

BIBLIOGRAPHIE

- ANGELIS (C. DE), 1952. — Osservazioni su alcuni stagni della Sardegna. Nota II. — *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **7** (2) : 207-245.
- FRATTARELLI (A.), 1929. — Primo contributo alla conoscenza dei Briozoi del Mediterraneo. — *Arch. Zool. it.*, **13** : 373-401.
- LACOURT (A.W.), 1951. — Bryozoa of the Netherlands. — *Arch. Néerl. Zool.*, **8** : 289-321, 5 tav.
- PALLAS (P.S.), 1767-74. — Specilegia zoologica, quibus novae imprimis et obscurae animalium species iconibus descriptionibus atque commentariis illustrantur, **1** (10), Berlin.
- PRENANT (M.) et BOBIN (G.), 1956. — Bryozoaires, in Faune de France, **60**, Paris.
- VORSTMAN (A.G.), 1954. — Spongiaria en Bryozoa. VII. — *Flora en Fauna van der Zuiderzee* (Thans Ijssemeer) : 156-157.
-



# QUELQUES RÉSULTATS DES RECHERCHES ACTUELLES SUR LES PEUPELEMENTS PHYTAUX DANS L'ADRIATIQUE DU NORD

par Dusan ZAVODNIK

L'étude des peuplements phytiaux, c'est-à-dire riches en algues est très difficile à cause de l'influence biotique et abiotique supplémentaire du composant végétal, sur les animaux qui peuplent ce domaine. A côté d'un grand nombre des micro-habitats, la consistance du support, la périodicité des algues ainsi que les variations diurnes accentuées des facteurs physico-chimiques (p. ex. température, oxygène et pH,) sont surtout d'une très grande importance. Pour ces raisons et quelques autres encore l'étude des peuplements phytiaux est beaucoup plus compliquée que l'étude des fonds meubles et des fonds durs sans couverture algale. En outre, ceux de ces peuplements qui sont situés plus en profondeur, sont encore pratiquement inaccessibles à cause de l'insuffisance des méthodes de prélèvement des matériaux biologiques et des difficultés d'ordre technique. Tout ceci fait que nos connaissances sont assez fragmentaires dans ce domaine, non seulement dans l'Adriatique, mais aussi ailleurs. Et ceci d'autant plus, que les chercheurs qui prêtaient assez d'attention à la microfaune (COLMAN, WIESER, ZAVODNIK) et à la microflore (MAKKAVEEVA), qui sont beaucoup plus importantes pour la compréhension de la vie dans ce domaine que sur d'autres fonds, étaient peu nombreux. C'est qu'il ne faut pas oublier que pour diverses raisons, les peuplements phytiaux ne comportent pas de formes animales aussi grandes que celles du benthos et de la faune pélagique restantes. Il est donc clair qu'on ne peut pas comprendre et expliquer les relations au sein de ces peuplements mêmes et de ses peuplements particuliers, sans prendre connaissance de la composition de la microfaune et microflore.

C'est LORENZ (1863) qui a posé la pierre de base des recherches biocoenotiques ultérieures dans l'Adriatique. Bien sûr, ni lui ni aucun de ses successeurs ne s'est mis à analyser des peuplements des algues adriatiques dans leur ensemble, ils se sont consacrés plutôt aux organismes les plus remarquables. La biocoenotique de ces peuplements dans l'Adriatique a été étudiée jusqu'à présent presque exclusivement du point de vue botanique (TECHET, 1906; VOUK, 1915; ERCEGOVIC, 1960; MUNDA, 1960) et il y a peu d'auteurs qui aient tenu compte aussi du composant animal (ZALOKAR, 1942; ZEI, 1955; PIGNATTI, 1962).

Pour pouvoir examiner toute la flore et la faune des peuplements en question dans l'Adriatique du nord, nous avons commencé à étudier il y a quelques années, des peuplements de quelques algues, surtout ceux des Phaeophycées médiolittorales et infralittorales supérieures de la côte rocheuse près de Rovinj. Dans les matériaux biologiques recueillis, plus de 95 espèces végétales et 441 espèces animales ont été découvertes. Quelques groupes animaux ne sont traités malheureusement que de façon préliminaire et le nombre des espèces qui habite dans le phytal de ce territoire est sans doute considérablement plus élevé. Il paraît qu'ici, en ce qui concerne la faune, ces peuplements sont en général beaucoup plus riches qualitativement et quantitativement, que ceux des côtes de l'Europe du nord et de la Mer Noire. Cependant, il y a proportionnellement moins de Mollusques, Isopodes et surtout moins de larves d'Insectes. Parmi les animaux recueillis, l'Harpacticoidé *Idomene cf. ferrieri* (T. SCOTT) sont trouvés pour la première fois sur le territoire du bassin méditerranéen. Les espèces nouvelles pour l'Adriatique

sont : le Gastropode *Bosellia mimetica* TRINCHESE, les Copépodes *Heterolaophonte phycobates* (MONARD), *Metis ignea halmyricola* POR et MARCUS, *Ameira minuta* BOECK et *Ameira parvula* f. *nana* WILLEY, les Ostracodes *Paradoxostoma incongruens* G.W. MÜLLER, *Paradoxostoma caecum* G.W. MÜLLER et *Propontocyptos declivis* (?) ainsi que l'Amphipode *Biancolina algicola* DELLA

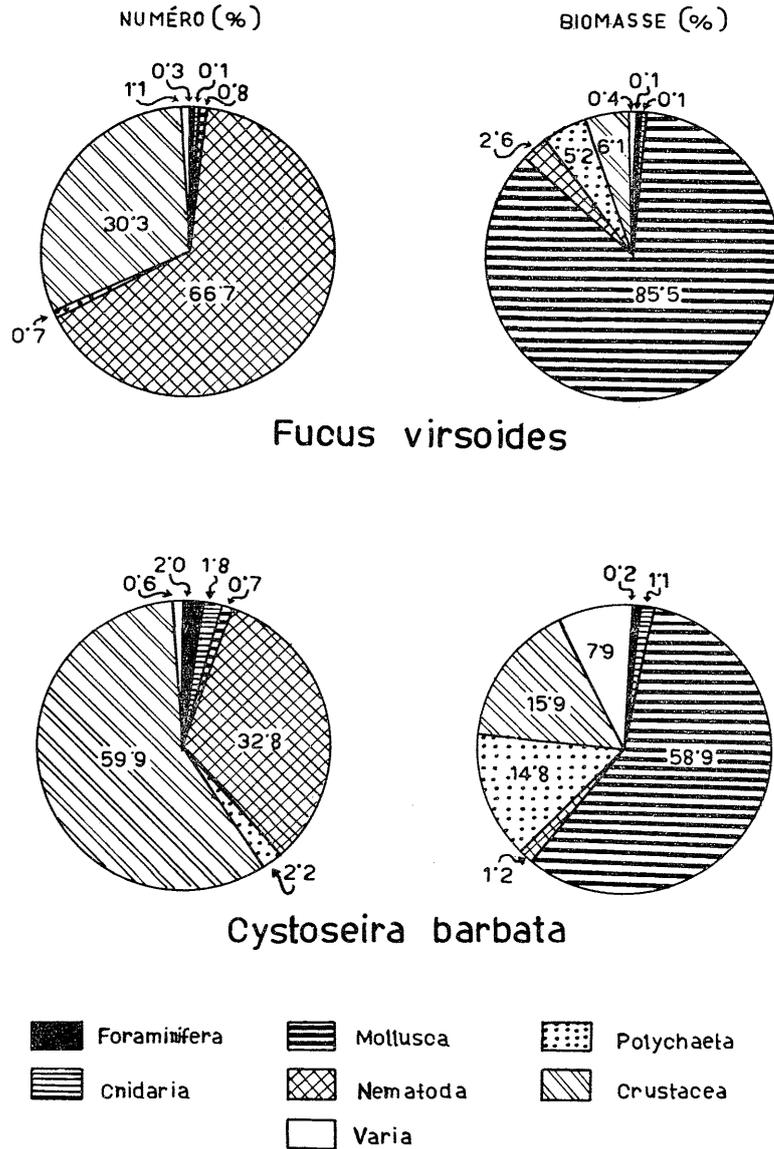


FIG. 1a. — La composition quantitative moyenne de la faune des peuplements de quelques Phaeophycées (*Fucus virsoides*, *Cystoseira barbata*).

VALLE. Quelques-unes parmi ces espèces sont assez fréquentes, p. ex. *Paradoxostoma incongruens* dans le peuplement du *Dictyota dichotoma* avec la fréquence 42 p. 100 et *Biancolina algicola* dans les peuplements de *Cystoseira spicata* et *C. barbata* avec les fréquences 42 et 75 p. 100.

Des différences qualitatives et quantitatives sont constatées dans la composition de la flore et de la faune des peuplements particuliers des algues étudiées. Les différences qualitatives

ne sont pas grandes et ne sont que le résultat des différences qui se rattachent à l'exposition aux vagues, à la profondeur, au degré de la sédimentation et à la vigueur de thalle de l'algue. Par contre, les différences quantitatives sont très visibles; elles sont conditionnées surtout par la différence de couverture des algues, la ramification de leur thalle, en partie aussi par l'expo-

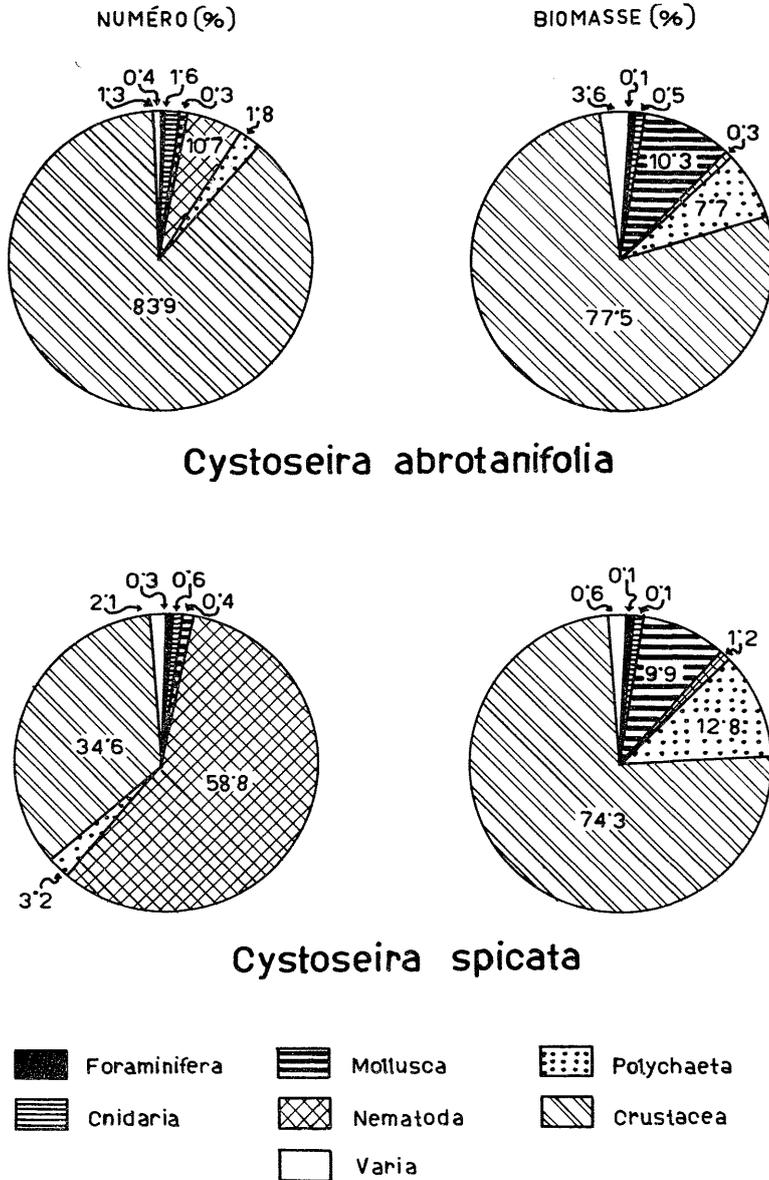


FIG. 1b. — La composition quantitative moyenne de la faune des peuplements de quelques Phaeophycées (*Cystoseira abrotanifolia*, *Cystoseira spicata*).

sition aux vagues et la profondeur. Les Amphipodes sont les plus caractéristiques pour la faune vagile des peuplements des algues sur les territoires exposés aux vagues, tandis que les territoires abrités sont peuplés avant tout par les Copépodes et Nématodes (fig. 1).

La couverture des thalles par des épiphytes et leur ramification s'exprime dans le coefficient d'absorption d'une espèce déterminée d'algues; il est directement proportionnel à la quan-

tité de la microfaune vagile de ce peuplement (WIESER, 1951; ZAVODNIK, 1963). D'après nos observations, le plus petit nombre d'animaux se trouve dans les peuplements des algues peu ramifiées : *Fucus virsoides* et *Cystoseira abrotanifolia*, et le plus grand dans les *Cystoseira spicata* et *Halopteris scoparia* (tabl. 1). Je dois faire observer que les peuplements étudiés *Cystoseira abrotanifolia* et *C. spicata* se trouvent sur la côte exposée aux vagues et que la sédimentation de débris organique et anorganique dans le territoire du peuplement de *Halopteris scoparia* est considérable.

Espèce	Biomasse de l'algue (poids humide, en g)	Biomasse de la faune (poids humide, en g)	Nombre des animaux
<i>Fucus virsoides</i>	4750	22,42	106,860
<i>Cystoseira abrotanifolia</i>	4333	30,31	121.088
<i>Cystoseira spicata</i>	9375	289,58	1,020.159
<i>Cystoseira barbata</i>	7500	94,18	490.542
<i>Halopteris scoparia</i>	3088	607,79	2,264.700

TABL. 1. — L'analyse quantitative des peuplements des Phaeophycées (valeurs moyennes sur 1 mètre carré).

En général, la biomasse de la faune du phytal aux environs de Rovinj montre des valeurs à peu près les mêmes ou un peu plus grandes que pour les fonds sableux et vaseux de l'Adriatique (VATOVA, 1949). Au contraire, la biomasse végétale, d'une importance secondaire particulièrement dans les plus grandes profondeurs, atteint dans ces peuplements phytiaux des valeurs énormes qui dépassent même plus de 200 fois la biomasse de la faune (tabl. 1).

Par suite des variations considérables des facteurs abiotiques (éclairage, oxygène, CO<sub>2</sub>, alcalinité, etc.), les migrations diurnes et saisonnières de la faune, et par là les variations de la biomasse animale, sont beaucoup plus importantes sur les peuplements phytiaux que sur les fonds sans couverture végétale. Ces variations dans les peuplements infralittoraux d'algues et herbiers de zosteracés ont été notées aussi par ailleurs (LEDOYER, 1962). L'intensité des migrations diurnes de la faune vagile dans les peuplements médiolittoraux d'algues dépend surtout de la période du reflux, c'est-à-dire du degré du dessèchement de l'algue au temps de la marée basse. L'exposition directe aux hautes températures et le séchage des algues au temps de la marée basse sont à l'origine des migrations assez importantes de la faune au cours de la journée, pendant les mois d'été, tandis que dans les nuits d'été et en hiver même dans la journée, les animaux ne se retirent pas et attendent dans les algues jusqu'à la prochaine haute marée.

Dans les peuplements phytiaux, les stades juvéniles de plusieurs organismes benthiques et pélagiques sont fréquents; suivant leur développement, ils quittent progressivement le « phytal » ou meurent. Il s'agit en particulier des organismes sessiles dont les larves sont fixées sur le thalle d'une algue qui ne représente pas le support convenable, ni par sa solidité, ni par ses dimensions; c'est pourquoi leur croissance est freinée (*Mytilus galloprovincialis*, *Ostrea edulis*). Mais d'autre part les algues épiphytiques sont également, pour une raison inconnue, souvent mal développées; très fréquemment la fructification n'apparaît pas chez elles, bien que le support leur corresponde quant aux dimensions.

Dans les environs de Rovinj, parmi les algues, surtout dans les endroits exposés aux vagues, les organismes planktoniques typiques (*Temora stylifera*, *Centropages typicus*, *Penilia avirostris*, *Sagitta setosa*, larves des échinodermes, etc.) et des œufs pélagiques de quelques pois-

sons ont été souvent recueillis. La présence de ces formes dans les peuplements phytiaux de l'infralittoral est la conséquence de la dynamique de l'eau de mer, c'est-à-dire des vagues, des courants et du reflux.

*Institut de biologie marine de l'Académie yougoslave des Sciences et des Arts. Rovinj.*

## BIBLIOGRAPHIE

- ARNOLJDI (L.V.), 1949. — Materialy po kolicestvennomu izuceniju zoo-benthosa Cernego morja — II. : Karkinitskij zaliv. — *Tr. Sevastop. biol. st.*, **7** : 127-192.
- BELLAN-SANTINI (D.), 1962. — Étude floristique et faunistique de quelques peuplements infralittoraux de substrat rocheux. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, **25** (41) : 237-298.
- 1963. — Étude quantitative de peuplement à *Cystoseira stricta* (MONT). SAUV. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2) : 133-138.
- CHAPMAN (G.), 1955. — Aspects of the fauna and flora of the Azores — VI. : The density of animal life in the coralline alga zone. — *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 12, **8** : 801-805.
- COLMAN (J.), 1940. — On the faunas inhabiting intertidal seaweeds. — *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **24** : 129-183.
- ERCEGOVIC (A.), 1960. — Znacajne crte vegetacije alga Jadranskog mora. — *Acta Bot. Croat.*, **18-19** : 17-36.
- LEDOYER (M.), 1962. — Étude de la faune vagile des herbiers superficiels de zosteracées et de quelques biotopes d'algues littorales. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, **25** (39) : 117-235.
- LORENZ (J.R.), 1963. — Physicalische Verhältnisse und Vertheilung der Organismen im Quarnerischen Golfe. Wien.
- MAKKAVEEVA (E.B.), 1959. — Biocenoz *Cystoseira barbata* AG. (WOR.) pribreznego ucastka Cernego morja. — *Tr. Sevastop. biol. st.*, **12** : 168-191.
- 1960. — K ekologiji i sezonnym izmenenijam diatomovyh obrastanij na cistozire. — *Tr. Sevastop. biol. st.*, **13** : 27-38.
- MOKIEVSKIJ (O.B.), 1960. — Fauna litorali severo-zapadnogo poberezja Japonskogo morja. — *Tr. Inst. Okean.*, **34** : 242-328.
- MUNDA (I.), 1960. — On the seasonal distribution of the benthonic marine algae along the north-eastern coast of the isle of Krk (surroundings of Silo), Northern Adriatic. — *Nova Hedwigia*, **2** (1-2) : 191-242.
- PIGNATTI (S.), 1962. — Assoziazioni di alghe marine sulla costa venetiana. — *Mem. Ist. Ven. Sc. Let. Arti*, **32** (3) : 1-134.
- REMANE (A.), 1933. — Einführung in die zoologische Ökologie der Nord-und Ostsee. — *Tierwelt d. Nord-u. Ostsee*, **1a**, 238 p.
- REZNICENKO (O.G.), 1957. — Fauna zaroslej cistoziry Cernego morja. — *Tr. Inst. Okean.*, **23** : 185-194.
- SEGERSTRALE (S.G.), 1927. — Quantitative Studien über den Tierbestand der Fucus-Vegetation in den Schären von Pellinge (an der Südküste Finnlands). — *Comment. Biol. Soc. sci. Fenn.*, **3** (2) : 1-14.
- 1943. — Weitere Studien über die Tierwelt der Fucus-Vegetation an der Südküste Finnlands. — *Comment. Biol. Soc. sci. Fenn.*, **9** (4) : 1-28.
- TECHET (K.), 1906. — Über die marine Vegetation des Triester Golfes. — *Abh. zool. bot. Ges.*, **3** (3) : 1-52.
- VATOVA (A.), 1949. — La fauna bentonica dell'Alto e Medio Adriatico. — *Nova Thal.*, **1** (3) : 1-110.
- VOUK (V.), 1915. — Morska vegetacija Bakarskog zaljeva. — *Prir. instr. Hrv. i Slav.*, **6** : 1-13.
- WIESER (W.), 1951. — Über die quantitative Bestimmung der algebewohnenden Microfauna felsiger Meeresküsten. — *Oikos*, **3** (1) : 124-131.
- 1959. — Zur Ökologie der Fauna mariner Algen mit besonderer Berücksichtigung des Mittelmeeres. — *Int. Rev. ges. Hydrob.*, **44** (2) : 137-180.

- ZALOKAR (M.), 1942. — Les associations sous-marines de la côte adriatique au-dessous de Velebit. — *Bull. Soc. Bot. Genève*, **33**: 172-195.
- ZAVODNIK (D.), 1962. — Preliminary observations on the phytal populations of the rocky shore near Rovinj (Northern Adriatic). — *Pubbl. staz. zool. Napoli*, **32** (suppl.): 181-184.
- 1963. — Sur l'étude des peuplements du système phytal. — *Comm. Int. Explor. sci. Mer Médit. Coll. Com. Benthos* (sous presse).
- 1964. — Dinamika litoralnega fitala na zahodnoistrski obali (Dissertation, manuscript).
- ZEI (M.), 1955. — Doprinos k ekologiji morskega litorala (s. lat.). Supralitoral, litoral in zgornji infralitoral na kamniti zahodnoistrski obali. Razprave IV. raz. — *Šlov. Akad. zn. umet.* **3**: 255-300.
-

**ADDENDUM**  
aux publications du  
**COMITÉ COMBINÉ**  
**DES VERTÉBRÉS MARINS ET DES CÉPHALOPODES**  
parues dans le fascicule 2

---

**RAPPORT SUR LES TRAVAUX RÉCENTS (1962-64)**  
**CONCERNANT LES VERTÉBRÉS MARINS**  
**ET LES CÉPHALOPODES DE LA MÉDITERRANÉE**  
**ET DE SES DÉPENDANCES**

par E. TORTONÈSE et M. DEMIR

Dans ce deuxième rapport de notre Comité sont signalés 108 travaux, dont la grande majorité a pour objet les Poissons. Ils sont répartis selon les groupes zoologiques, pour chacun desquels ont été cités avant tout les travaux généraux et ensuite les spéciaux. Comme dans le rapport précédent, nous avons surtout considéré les études qui ont apporté de nouvelles connaissances relatives à la faune de la Méditerranée. Nous désirons remercier tous les auteurs qui ont aidé notre tâche en envoyant leurs tirés-à-part et nous les prions d'excuser les omissions ou les inexactitudes qui ont pu nous échapper malgré les soins que nous avons apportés à la rédaction de ce travail.

I — MAMMIFÈRES

On doit signaler cinq travaux sur les Cétacés, tandis qu'aucune note n'est parue sur les Pinnipèdes.

PAVLETIC, CANADJIJA et MAGERLE (2) nous présentent la description d'une jeune balénoptère (*Balaenoptera physalus*) femelle (11,50 m) de l'Adriatique (côte yougoslave).

PAULUS (1) a étudié le squelette de *Pseudorca crassidens*, dont sept individus ont été observés en Méditerranée entre 1868 et 1951.

TORTONÈSE (3) donne la liste de neuf espèces (peaux montées, moulages, pièces squelettiques, etc.) représentées dans les musées de Gênes et de Turin, ainsi que les mensurations de deux *Globicephala melaena* du golfe de Gênes et de l'île Capraia. Ce travail est en connection avec les décisions prises pendant la XVIII<sup>e</sup> Assemblée plénière à Monaco (1962) dans le but de développer et coordonner les études sur les Cétacés de la Méditerranée. Ces décisions et la création d'une « Archive cétoologique » au Musée de Gênes, ont été communiquées dans une note de TORTONÈSE (4), où l'on souligne que les informations au sujet des espèces de la Méditerranée sont restées, en effet, assez fragmentaires jusqu'ici. Le même auteur (5) signale l'échouage de nombreux *Ziphius cavirostris* sur les côtes de Ligurie; dans un même jour (11 mai 1963) une vingtaine d'individus au moins sont arrivés dans des endroits différents. Il y avait des mâles et des femelles, dont la longueur était de 5 m environ et le poids de 1 000-1 700 kg.

## II — POISSONS

### *Travaux généraux.*

540 espèces de Poissons *sensu lato* sont comprises dans la liste revue que TORTONÈSE (89) a publiée. Le même auteur (90) considère les problèmes généraux qui intéressent l'ichthyologie méditerranéenne. Après quelques renseignements historiques et une revue des caractères physiques essentiels de la Méditerranée, on examine la distribution d'ensemble des poissons dans cette mer, les particularités faunistiques des différents bassins, le problème des échanges avec la Mer Rouge, les rapports parmi les populations méditerranéennes et atlantiques et les différenciations qu'on peut remarquer dans la Méditerranée, au niveau soit spécifique, soit infrasécifique.

LAGARDE (39) communique qu'il n'a jamais trouvé d'hémogrégarines dans le sang d'assez nombreuses espèces de poissons de la région de Banyuls; seulement chez *Torpedo marmorata* il a remarqué *Trypanosoma torpedinis*, d'ailleurs présent en grand nombre.

En ce qui concerne la faune des différentes régions, il faut avant tout signaler quatre importants travaux sur la faune de la Méditerranée occidentale.

MAURIN (51), au cours des campagnes des navires « Président-Théodore-Tissier » et « Thalassa » a fait plusieurs observations sur la répartition des poissons, soit bathymétrique, soit en fonction de la nature du fond. La faune nord-africaine a des caractéristiques distinctes de celle de la Méditerranée septentrionale: l'influence atlantique y est démontrée par les poissons et aussi les invertébrés. La Méditerranée occidentale et la région atlantique ibéro-marocaine présentent au point de vue ichthyologique certains caractères propres.

QUIGNARD, RAIBAUT et TRILLES (64) donnent la liste de nombreuses espèces de poissons pêchées dans les eaux sétoises, ce qui est intéressant car peu de travaux avaient été consacrés jusqu'ici à la faune ichthyologique de cette zone.

RAIMBAULT (66), après une note préliminaire (65) sur le même sujet, rapporte 23 espèces de poissons capturés dans la Méditerranée occidentale et ayant un intérêt particulier. Un *Bato-philus nigerrimus* pris à 390-400 m au large de la frontière algéro-tunisienne semble être le seul signalé depuis la découverte de cette espèce à Messine (1884). *Bathypterois dubius* est considéré comme une variété géographique: *B. dubius mediterraneus* (deux importants travaux sur ces poissons ont été publiés par BAUCHOT, 3-4). *Coelorhynchus vaillanti* ROULE (Corse, côte d'Azur, Roussillon) était inconnu en Méditerranée. *Scorpaena elongata* est fréquente et relativement abondante au large des côtes d'Afrique du nord. *Trachyscorpia cristulata* est une intéressante nouveauté pour la faune de la Méditerranée.

En plus, il y a lieu de rappeler trois notes sur les poissons du golfe de Gênes. CAMPI (5) cite cinq espèces, toutes déjà bien connues dans cette région. TORCHIO (79) rappelle une truite

pêchée à Portofino (novembre 1961), ainsi que des observations sur les déplacements de *Nemichthys* et *Arnoglossus*; dans une autre note (81) il donne des renseignements sur quelques poissons bathypélagiques recueillis près de la Ligurie occidentale et remarque leurs déplacements verticaux et horizontaux, qui sont en relation avec des facteurs thermiques. Il (80) s'occupe aussi de certaines espèces de Sicilie (*Scorpaena maderensis*, *Grammonus ater*, *Valenciennellus tripunctulatus*).

Pour l'Adriatique, deux travaux sont parus. GRUBICIC (31) a étudié la reproduction de certains poissons de la partie centro-orientale de cette mer, en envisageant les périodes relatives; VARAGNOLO (93) donne la liste des œufs et des larves de plusieurs espèces observées près de la côte du Veneto. Il s'agit d'une importante zone de ponte, surtout au printemps et en été; les œufs d'anchois sont abondants. On décrit les larves pélagiques de quelques espèces qui, sous ce rapport, demeuraient peu connues ou tout à fait inconnues (*Pagellus mormyrus*, *Mugil saliens*, *Pleuronectes flesus*). Ces recherches seront poursuivies.

Pour la Méditerranée orientale, nous avons deux importants travaux de BEN TUVIA. Le premier (6) a pour objet 45 espèces de poissons récoltés près de Chypre, dont cinq n'étaient pas connues dans la Méditerranée orientale (*Scomberesox saurus*, *Macrorhampbosus gracilis*, *Centrocanthus cirrus*, *Carapus acus*, *Helicolenus dactylopterus*). Les différences morphologiques entre *Spicara maena* et *S. smaris* sont discutées. L'espèce indo-pacifique *Saurida undosquamis* (RICH.) est commune sur les fonds au NE du cap Andreas. La deuxième étude (9) est très intéressante, car l'auteur a bien établi que 23 espèces de poissons (20 familles) indo-pacifiques ont été réellement capturées près de la côte d'Israël. Presque toutes vivent dans les zones littorales et plusieurs sont abondantes et largement exploitées. On a remarqué que la diminution de salinité dans le Grand Lac Amer a sûrement facilité l'immigration de la Mer Rouge et que l'époque de ponte peut différer dans la Méditerranée et dans la Mer Rouge. On doit rappeler la présence en Méditerranée de deux *Siganus* (*S. rivulatus* et *S. luridus*), ainsi que celle de *Stephanolepis diaspros*, *Sphyræna chrysotaenia*, *Aprionodon brevipinna*, etc.

Enfin, il ne faut pas oublier quelques catalogues d'échantillons typiques, où sont comprises des espèces méditerranéennes. BAUCHOT (5) considère les types du Musée de Paris appartenant à plusieurs familles, dont deux seulement (*Labridae*, *Kyphosidae*) sont représentées dans notre faune; on cite plusieurs types décrits par VALENCIENNES, RISSO, LACÉPÈDE. Parmi les types du même Musée revus par LE DANOIS (42), quatre proviennent de la Méditerranée. Parmi les échantillons typiques qui se trouvent dans la collection ichthyologique du Musée de Gênes, 15 espèces de la Méditerranée sont représentées (TORTONÈSE, 86).

### Travaux spéciaux.

L'ordre systématique sera suivi, comme d'habitude, dans cette revue.

#### *Selachii.*

Il y a deux travaux seulement, tous les deux relatifs aux Squaliformes. Bien que travaillant au Sénégal, CADENAT (12) a fait d'importantes observations sur notre *Carcharias* (= *Odontaspis*) *taurus*, dont la dentition est peut-être utilisable pour séparer *C. taurus* européen et *C.t. littoralis* (LE SUEUR) de l'Amérique du nord. D'après l'auteur ce requin comprend probablement plusieurs formes séparables selon le nombre et la forme des dents. La Roussette de l'Adriatique a fait l'objet des recherches de CANADJIZA (14); d'après l'étude de 6 283 exemplaires il a trouvé que les mâles sont un peu plus nombreux (56,19 %) et atteignent une plus grande taille que les femelles; il paraît que les individus du même âge forment parfois des groupes importants.

#### *Acipenseridae.*

La question de *Acipenser sturio* en Europe et en Amérique a été résolue par MAGNIN (48), qui a comparé les deux formes (*A. sturio* oriental et *A. oxyrhynchus* occidental). Celles-ci ont

été souvent considérées comme une seule et même espèce (*A. sturio* L.) car elles ont une grande ressemblance morphologique. Il y a néanmoins une série de caractères distinctifs soit morphologiques (nombre et forme des écussons osseux, nombre des branchiospines, coloration des viscères, etc.), soit biométriques, qui semblent bien confirmer la validité de la distinction spécifique.

### *Clupeidæ.*

La remarquable étude de WHITEHEAD (95) sur la classification des Clupeoides dans leur ensemble doit être avant tout considérée en vue de l'intérêt de ce groupe de poissons. Nous soulignons donc les résultats de cette nouvelle étude des caractères à utiliser pour la classification (fontanelles du crane, écussons pelviens). Les familles *Dussumieriidae*, *Clupeidae*, *Dorosomatidae* et *Engraulidae* forment la super-famille *Clupeoidae* (dents petites, nageoire dorsale avec origine à la moitié du corps, écussons abdominaux presque toujours présents, plis intestinaux en forme de simples anneaux, etc.), opposée à la super-famille *Chirocentroideae* (fam. *Chirocentridae*), absente en Méditerranée.

La famille des *Clupeidae*, auxquels se rattachent 18 travaux, est la famille de poissons méditerranéens qui a été la plus étudiée dans ces années.

*Sardina pilchardus* occupe évidemment la première place. Les populations qui vivent près des côtes d'Espagne ont été l'objet des recherches de LOPEZ (47 : Barcelone), SUAU et LARRAÑETA (74 : Castellon), LARRAÑETA (40 : Castellon). A Barcelone la moyenne vertébrale est 51,59; les femelles sont un peu moins nombreuses (49 %) que les mâles, mais plus grandes. Pour les sardines de Castellon, on rapporte une série de relevés statistiques sur la pêche, en considérant l'âge, l'époque et la région. Les sardines de l'Adriatique ont été intensivement étudiées par MUZINIC (56, 57, 58, 59 : comportement, écailles, otholites, pêche), qui a donc apporté une contribution bien remarquable. MOZZI (56) a rassemblé une série de documents sur l'âge, la croissance, la maturité sexuelle et le nombre des vertèbres des sardines de l'Adriatique NO. D'après ZAVODNIK (97) les sardines de la partie septentrionale de cette mer se réunissent en hiver dans le golfe du Kvarner car elles trouvent là les conditions les plus favorables; néanmoins, la reproduction y est effectuée seulement en partie. La population des sardines du Kvarner est hétérogène, en conséquence de l'immigration d'individus provenant d'autres zones. ERCEGOVIC (25) s'occupe de la nutrition à l'époque de la métamorphose et GAMULIN (28) de la reproduction en Adriatique. DEMIR (19) annonce que les sardines de la Mer Egée et de la Mer de Marmara appartiennent à une même population, où le nombre des vertèbres est compris entre 49 et 54 (le mode est toujours 51).

*Sardinella aurita* de la Méditerranée orientale a été étudiée par BEN TUVIA, qui a considéré le rapport entre le nombre des vertèbres et la température. Dans sa première note (7), cet auteur nous dit que les individus examinés (7-15 cm de longueur) ont un nombre moyen de 47,9 vertèbres en juin et 47,3 en novembre : ce sont les valeurs extrêmes. La température est la cause de cette variation; on envisage une corrélation négative entre la température de la mer à l'époque de la naissance et le nombre moyen des vertèbres. Dans la deuxième note (8), le même auteur confirme une corrélation négative entre le nombre des vertèbres (individus avec âge inférieur à un an) et la température superficielle à l'époque de la ponte, tandis que la corrélation est positive entre le nombre des vertèbres et la longueur des individus de chaque groupe.

COTTIGLIA (17) s'est occupé des aloses de la Sardaigne, en considérant celles qui migrent dans le fleuve Tirsò. D'après une étude biométrique de 50 individus adultes, on les considère comme *Alosa fallax* ou peut-être comme un hybride de *A. fallax* et *A. alosa*, qui se serait formé en époque ancienne et qui aujourd'hui constitue une race ou « morpha » particulière en Sardaigne. SVETOVIDOV (75) compare l'ostéologie et les autres caractères des Clupeidés anadromes des genres *Alosa*, *Caspialosa* et *Pomolobus* qui se trouvent en Europe et Amérique du nord. Tous ces poissons doivent être réunis dans un même genre (*Alosa*) le seul *Pomolobus* ayant valeur de sous-genre. LEE (44) est l'auteur d'une note biométrique sur le sprat (*Clupea sprattus*) du golfe du Lion. La moyenne vertébrale est constante (47,83), tandis que le nombre de bran-

chiospines, la longueur céphalique, les indices prédorsaux et préventraux varient avec la taille; les individus du golfe ont la tête plus longue et les nageoires ventrales plus avancées que ceux de l'Atlantique.

#### *Dussumieriidae.*

Dans la révision de WHITEHEAD (96), qui comprend 12 espèces, sont décrits deux poissons qui existent aussi dans la Méditerranée orientale: *Dussumieria acuta*, assez fréquente, et *Etrumeus teres* (un seul exemplaire méditerranéen connu).

#### *Engraulidae.*

Les anchois de l'Adriatique septentrionale ont été étudiés par KARLOVAC (35) et par PADOAN (61). D'après le premier auteur, les pêches planctoniques effectuées par l'expédition du « Hvar » (1948-49) ont fourni des renseignements importants sur l'aire et l'époque (mai-octobre) de ponte, ainsi que sur la distribution des larves et les conditions hydrologiques qui les affectent. Le deuxième auteur rapporte quelques observations préliminaires sur les *Engraulis* capturés près de l'embouchure du Pô.

#### *Alepocephalidae.*

BAS (2) expose les premiers résultats de l'étude de la croissance allométrique de *Alepocephalus rostratus*.

#### *Salmonidae.*

De nouvelles captures de Salmonidés dans la Méditerranée occidentale ont été signalées par MAURIN (52).

#### *Argentinidae.*

Les deux espèces (*Argentina sphyraena*, *Glossanodon leioglossus*) qui vivent dans le golfe du Lion ont été comparées par LEE (46); elles peuvent être identifiées surtout par l'examen des branchiospines et des rayons de la nageoire pectorale (nombres moyens: 13-14 branchiospines et 12 rayons pectoraux pour *Argentina*, 38-40 branchiospines et 20 rayons pectoraux pour *Glossanodon*). D'autres observations ont été accomplies par MATHIAS et QUIGNARD (50): *Argentina* se reproduit de décembre à avril, *Glossanodon* de novembre à mars.

#### *Bathypteroidae.*

La connaissance de ces singuliers poissons de profondeur s'est beaucoup élargie avec les importantes recherches effectuées par BAUCHOT (3-4), qui a revu tout ce qu'on avait publié jusqu'ici sur les *Bathypterois* de la Méditerranée et étudié un nouveau matériel. D'après cet auteur il y a deux espèces dans cette mer: *B. dubius* VAILL. et *B. mediterraneus*, nouveau et décrit par BAUCHOT (holotype de Rosas, Espagne). Tandis qu'un seul individu méditerranéen doit être réellement rapporté à *B. dubius*, *B. mediterraneus* est bien plus fréquent; on le connaît jusqu'ici seulement dans la Méditerranée occidentale. *B. mediterraneus algeriensis* est aussi une nouvelle forme décrite par BAUCHOT: il serait « sinon une sous-espèce, une forme géographique remarquable surtout par l'allongement des nageoires et des structures céphaliques ». Tandis que dans *B. dubius* l'origine de l'anale est notablement en arrière de la fin de la dorsale, dans *B. mediterraneus* elle se trouve sous la fin de la dorsale ou immédiatement en arrière.

Il est intéressant de noter que dans la même année (1963), RAIMBAULT (66) a étudié aussi les *Bathypterois*, en considérant *B. dubius* de la Méditerranée comme une « variété géographique », qu'il appelle *B.d. mediterraneus*.

#### *Nemichthyidae.*

*Nemichthys scolopaceus* serait une espèce sténotherme d'après les observations de TORCHIO (76) dans le golfe de Gênes.

#### *Halosauridae.*

Aucun membre de cette famille n'était connu jusqu'à maintenant dans la Méditerranée. DIEUZEIDE (23) annonce la capture d'un *Halosaurus owenii* dans les parages des îles Habibas (Algérie; 300 brasses d'eau); cette espèce vit dans les zones profondes de l'Atlantique oriental, jusqu'à l'Afrique du sud. On devrait donc ajouter à la faune méditerranéenne un nouvel ordre de poissons, mais MARSHALL (49) affirme qu'il ne peut pas être séparé des notacanthiformes. La vessie natatoire de ces poissons, qui ressemble beaucoup à celle des apodes, ne démontre pas seulement l'affinité entre ces derniers et les Heteromi (notacanthiformes, avec inclusion des halosauriformes) : il s'agit d'un organe qui, du moins en certains cas, est important pour la classification des téléostéens.

#### *Belonidae.*

Dans sa révision de la famille, MEES (53) s'occupe des deux espèces méditerranéennes *Belone bellone* (L.) (en adoptant cette dénomination spécifique) et *B. imperialis* (RAF.). Il n'y a pas lieu de maintenir le genre *Strongylura* (= *Tylosurus*) pour cette dernière espèce; le développement des branchiospines est en effet très variable chez les différentes espèces de ces poissons. On ne peut pas admettre les races de *B. bellone* qui avaient été établies par SVETOVIDOV : *bellone* (Atlantique), *acus* RISSO (Méditerranée) et *euxini* GTHR (Mer Noire). Dans une deuxième note (54) le même auteur affirme que *B. imperialis* est circumtropicale et polyptique : la sous-espèce nominale habite la Méditerranée et l'Atlantique, tandis que deux autres la remplacent dans les océans Indien et Pacifique. TORTONÈSE (87), qui confirme la validité du nom *B. imperialis*, considère ce poisson comme rare dans presque toute la Méditerranée, où on le trouve surtout dans les régions méridionales; très peu d'exemplaires (dont deux sont décrits dans cette note) ont été pêchés dans le golfe de Gênes).

#### *Gadidae.*

DIEUZEIDE (21) a critiquement revu les *Onos*, en admettant trois espèces en Méditerranée (*O. tricirratum*, *O. mediterraneum* et *O. megalokynodon*) et en indiquant les caractères.

#### *Macrouridae.*

Les premiers résultats de l'étude de la croissance allométrique de *Macrurus oxyrhynchus* sont exposés par BAS (2). *Coelorbynchus vaillanti* est signalé pour la première fois en Méditerranée (RAIMBAULT, 65-66).

#### *Trachyichthyidae.*

Un *Gephyroberyx darwini* a été capturé à la ligne (280 m de fond) près d'Alger (DIEUZEIDE, 22). Ce poisson, bathypélagique et cosmopolite, était inconnu en Méditerranée et sa capture élève à quatre le nombre des Beryciformes vivant dans cette mer.

### *Mugilidae.*

D'après les observations de KARVOUNARIS (36), *Mugil chelo* dans le lac de Paola (Italie centrale) atteint 560 mm de longueur (386 mm et 600 g de poids à la troisième année); la maturité sexuelle a lieu de février à avril. Les jeunes passent de la mer au lac pendant le mois de mai. Dans le lac de Paola les Mugilidés représentent 50 % des poissons pêchés et *M. chelo* est l'espèce la plus abondante (85 % des *Mugil*). MOROVIC (55) a étudié la reproduction de *M. cephalus* et *M. chelo* en Adriatique. Le début de la maturité sexuelle chez ces espèces a lieu généralement quand les mâles atteignent au moins 34 cm de longueur et les femelles 35. Elle apparaît, pour les deux sexes, au cours de la 4<sup>e</sup> année de vie. La période de ponte (VII-IX pour *M. cephalus*, I-III pour *M. chelo*) ne coïncide pas avec les informations qui ont été données par d'autres auteurs, surtout en ce qui concerne la partie italienne de l'Adriatique. L'accroissement de *M. auratus* près des côtes bulgares de la Mer Noire a été étudié par ALEXANDROVNA (1).

### *Apogonidae.*

La biologie de *Apogon imberbis* est l'objet d'une importante et complète étude accomplie à Monaco par GARNAUD (29). Ce petit poisson, connu depuis l'antiquité, vit près des côtes rocheuses, à faible profondeur, et redoute le froid. Il est prédateur, semi-nocturne. Les femelles sont un peu plus grandes. La période de reproduction va de juin à septembre; des couples se forment, qui délimitent leur territoire et se livrent à des « rondes nuptiales », qui se terminent par la fécondation, accomplie avec l'aide des nageoires. La ponte (22 000 œufs environ) est faite dans la bouche du mâle, qui se charge donc de cette incubation bucco-pharyngienne. L'éclosion a lieu la nuit, après huit jours d'incubation; la larve est planctonique, transparente et mesure moins de 2 mm. Elle présente un phototropisme négatif et sa croissance est rapide.

### *Serranidae.*

Dans une note de TORCHIO (82) est confirmée la variabilité de coloration de *Epinephelus alexandrinus*, dont *E. chrysotaenia* est synonyme.

### *Sparidae.*

Une remarquable étude de la dentition de *Boops boops* a été accomplie par VU-TAN-TUE (94). Dans cette espèce la présence de dents vomériennes et ptérygoïdiennes paraît en rapport avec celle de l'isopode phorétique intrabuccal *Meinertia*, sa bonne fixation étant ainsi favorisée. L'isopode ne semble avoir aucune influence sur l'alimentation du poisson. L'existence ou l'absence de dents vomériennes doit faire considérer *B. boops* comme une espèce polymorphe. *Meinertia* recherche aussi les *Spicara* porteurs de ces dents.

### *Mullidae.*

*Mullus barbatus* est l'objet de trois travaux. En Adriatique il a été étudié par HAIDAR (32), qui nous informe sur les fonds préférés, la nourriture, la croissance, etc., et par ZUPANOVIC (98). D'après ce dernier auteur, dans les canaux de l'Adriatique moyenne les mâles atteignent 20 cm de longueur, les femelles 29 cm, tandis que dans la mer ouverte la taille n'excède pas 21 cm. La ponte a lieu surtout à des niveaux compris entre 60 et 70 m, d'avril à juillet dans les canaux. On remarque la maturité sexuelle chez les mâles qui ont 11-12 cm de longueur et les femelles qui mesurent 12-13 cm. IVANOV (33) s'est occupé de la distribution de cette espèce (sous-espèce *ponticus*) dans la Mer Noire, près des côtes bulgares.

### *Sciaenidae.*

Les problèmes de nomenclature sont nombreux et assez compliqués dans cette famille; on a constaté de regrettables changements de nom aussi chez les espèces de la Méditerranée.

TREWAVAS (91), après avoir examiné les questions de classification et de nomenclature, a établi pour ces espèces les noms suivants : *Argyrosomus regius* (= *Sciaena aquila*), *Sciaena umbra* (= *Corvina nigra*), *Umbrina cirrosa* et *U. canariensis*. Dans un autre travail (92), le même auteur s'occupe plus particulièrement des Umbrinini, qui ont une vessie natatoire simple et un barbillon; parmi les deux espèces méditerranéennes, *U. canariensis* est connue seulement dans le bassin occidental, ainsi que dans l'Atlantique oriental.

#### *Pomatomidæ.*

SPARTA (73) nous donne des indications sur la pêche de *Pomatomus* dans le détroit de Messine, et des renseignements sur les caractères des œufs, des stades embryonnaires, des larves à l'éclosion et au quatrième jour d'élevage. A Messine cette espèce est rare. La population qui vit près des côtes bulgares de la Mer Noire a été étudiée par KOLAROV (38).

#### *Carangidæ.*

Seul DARDIGNAC (18) s'est occupé de cette famille de poissons, en étudiant les *Trachurus* des côtes françaises de la Méditerranée. Ils appartiennent à trois espèces : *T. trachurus* est le plus nombreux, *T. mediterraneus* est plus côtier, tandis que *T. picturatus* se trouve en haute mer.

#### *Labridæ.*

D'importantes recherches ont été accomplies par QUIGNARD. Il a étudié (62) le nid, l'œuf et la larve de *Symphodus* (= *Crenilabrus*) *cinereus*. L'œuf mesure 0,72-0,73 mm et est dépourvu de gouttelettes huileuses. Les œufs sont placés dans des nids hémisphériques, dont le diamètre est de 25 cm et la hauteur de 10 cm environ. Ces nids se trouvent parmi les algues et sont eux-mêmes construits avec des algues variées; ils sont assez solides. Les mâles nidifiants ont des couleurs plus vives, qui les distinguent aisément. La ponte s'étend du mois d'avril à la fin du mois d'août. La larve à l'éclosion mesure environ 3 mm et son développement est peu avancé. Le squelette et la musculature branchiale de quatre espèces appartenant à quatre genres de Labridés sont considérés dans une autre note (63) du même auteur. La structure générale est assez uniforme et on remarque une concentration et un grand développement des masses musculaires vers l'arrière de la région branchiale au niveau des os pharyngiens dentés. SORDI (72) a découvert que *Labrus bimaculatus* est hermaphrodite protérogine. Le passage de la phase femelle à la phase mâle s'accomplit à des âges différents pour les différents individus. Le remarquable changement de coloration n'est pas toujours synchronisé avec les modifications des gonades. On peut donc appeler la première livrée juvénile ou primaire et la seconde définitive ou secondaire.

#### *Scombridæ.*

Avant de considérer les véritables Sombres, on doit rappeler le remarquable travail de E. et Y. LE DANOIS (41) sur l'« ordre des Sombres ». On étudie dans son ensemble une série de poissons dont la classification a beaucoup varié selon les auteurs. Bien que les caractères morphologiques ne soient pas homogènes et que l'évolution larvaire soit aussi variable, on reconnaît l'« Ordre des Sombres ou Hypurostegi » : le dernier nom est établi pour indiquer une particularité anatomique fondamentale, qui se trouve aussi bien dans les espèces fossiles que dans celles vivantes, c'est-à-dire l'extension des lépidotriches caudales qui recouvrent les hypuraux élargis. On envisage plusieurs séries (*Protoscomboridea*, *Scombroidea*, *Xiphoidea*, *Carangoidea*, *Echeneoidea*, *Astrodermoidea*, *Selenichthyoidea*, *Lepidopleuroidea*, *Parascombroidea*), réparties en cinq groupes. La famille des Trichiurides est éliminée de cet ordre. On suppose que l'évolution des Sombres a réalisé deux types, pélagique et néritique. Il est évident qu'on a réuni dans cet ordre de nombreux poissons que l'on rattachait autrefois aux Sombres, mais qui en sont éloignés

dans les classifications les plus modernes. En accord avec les principes systématiques mentionnés ci-dessus, Y. LE DANOIS (43), dans ses recherches ostéologiques sur les « Sombres » considère *Lirus*, *Coryphaena*, *Lwarus*, *Lampris*.

BONNET (10, 11) observe que les *Scomber scombrus* du golfe du Lion diffèrent de ceux d'autres régions méditerranéennes par la longueur de la tête et le nombre des rayons de la première nageoire dorsale. L'âge, la croissance et la reproduction ont été aussi étudiés, ainsi que plusieurs caractères morphologiques. KARLOVAC (34) a analysé le contenu du tube digestif de la même espèce en Adriatique.

#### *Scomberomoridæ.*

D'après SERBETIS (71) la population de pélamides (*Sarda sarda*) vivant dans la Mer Egée ne la quitte jamais. Pendant certaines années, de grands bancs de ces poissons pénètrent de la Mer de Marmara pour se disperser et séjourner en Egée.

#### *Thunnidæ.*

Malgré l'importance de cette famille, les travaux parus sont peu nombreux; SCACCINI (70) a poursuivi ses recherches sur les thons (*Thunnus thynnus*) de la Sardaigne. Ils sont capturés dans les madragues lorsque la température est comprise entre 16-17° et 20-21°, la salinité entre 34,4 et 37,9 ‰. La densité de l'eau (1,028-1,026) est le facteur hydrologique le plus important pour la détermination de la présence des thons dans les eaux côtières et pour en prévoir l'entrée dans les madragues. RODRIGUEZ-RODA (68) a étudié la biologie du thon en Espagne. Pendant les années 1956-1961 il a examiné les individus pris dans les madragues de l'Espagne méridionale, soit ceux qui arrivent à la côte, soit ceux qui retournent au large. L'âge, la proportion des sexes, le poids du foie ont été considérés et les informations obtenues par le marquage sont aussi rapportées. KEYVANFAR (37) s'est occupé de la sérologie et de l'immunologie du thon blanc et du thon rouge en Atlantique et en Méditerranée. Les jeunes *Euthynnus alletteratus* ont été observés pour la première fois dans les eaux de Turquie par DEMIR (20) en 1959 : ils ont été capturés en abondance des Dardanelles à la Mer Noire. TORTONÈSE (88) donne une nouvelle description de l'*Auxis* méditerranéen et confirme qu'il s'agit d'*A. thazard*, dont *A. rochei* RISSO est synonyme; l'espèce de l'océan Indien qu'on a récemment appelée *A. rochei* est probablement *A. thynnoides*.

#### *Istiophoridæ.*

Dans un important travail de ROBINS et DE SYLVA (67) *Tetrapturus belone* est redécrit d'après de nombreux individus provenant surtout du détroit de Messine; on désigne un néotype (Sicile : U.S. Nat. Mus. Washington). Étant démontré que les Tetraptures de l'Atlantique occidental appartiennent à une espèce différente (*T. pfluegeri*), *T. belone* paraît être endémique dans la Méditerranée. On compare ces deux espèces et on discute leur relation avec les autres du même genre. RODRIGUEZ-RODA et HOWARD (69) signalent *T. albidus* en Méditerranée : 19 individus ont été capturés à La Linea (Méditerranée espagnole).

#### *Xiphiidæ.*

Dans une note de CAVALIÈRE (15), plusieurs informations sont données sur la biologie et l'écologie de *Xiphias gladius*; on rappelle aussi les anciennes méthodes de pêche, en les confrontant avec celles qu'on emploie aujourd'hui dans le détroit de Messine et dans les régions voisines.

#### *Blenniidæ.*

*Blennius pavo* est l'objet de deux notes de FISHELSON (26, 27), qui a étudié ce petit poisson en Israël. D'après les observations faites soit en nature, soit en aquarium, *B. pavo* se cache pen-

dant le jour et est active pendant la nuit. Les mâles adultes occupent toujours une aire, comprenant la cavité qui sert pour le nid. A la saison reproductrice (mars-août) la femelle est attirée; plusieurs femelles pondent leurs œufs avec le même mâle, qui les éloigne aussitôt et garde les œufs. L'auteur décrit (2<sup>e</sup> note) le développement larvaire et postlarvaire et le passage de la vie planctonique à la vie benthique. L'éclosion a lieu après 230 heures environ (température 24°) et les larves commencent à se nourrir un jour après; la vie benthique commence après 27 jours.

#### *Gobiidae.*

GEORGIEV (30) s'est occupé de quelques espèces de Bulgarie. On doit remarquer qu'une de celles-ci, c'est-à-dire *Knipowitschia lenkoranica* de la Mer Noire, existe aussi dans la Mer de Marmara et dans la Mer Egée; elle est voisine des *Pomatoschistus*, mais ne peut être rangée dans ce groupe. On a donc une addition à la faune méditerranéenne.

#### *Scorpaenidae.*

Deux espèces ont été ajoutées à la liste de celles qui habitent la Méditerranée. L'une d'elles (*Trachyscorpia cristulata*) est atlantique, mais RAIMBAULT (64-65) la signale dans notre bassin occidental; l'autre (*Scorpaenodes arenai* de Sicile) est décrite comme nouvelle par TORCHIO (78) d'après quatre exemplaires du détroit de Messine. Il faut rappeler que ces deux genres étaient jusqu'ici inconnus dans la Méditerranée.

#### *Scophthalmidae.*

DWIVEDI (24) a remarqué une nette différence entre les populations de la Méditerranée (golfe du Lion) et de l'Atlantique (Portugal) en ce qui concerne les caractères métriques et méristiques de *Lepidorhombus boscii*. En plus, il y a une légère différence sexuelle : les mâles ont un corps légèrement plus haut, une tête plus petite, l'œil plus grand et la nageoire ventrale gauche plus longue.

#### *Bothidae.*

TORCHIO (1962) résume (83) des observations soit personnelles et publiées dans des notes antérieures, soit d'autres auteurs, au sujet de la classification, distribution et écologie des *Bothidae* des mers italiennes. Dans le précédent « Rapport » nous avons commis une regrettable erreur, en disant que « d'après l'auteur cité ci-dessus les mâles d'*Arnoglossus laterna* sont plus grands que les femelles et ont la tête plus longue » : il sont au contraire plus petits et ont la tête plus courte.

#### *Soleidae.*

Dans le golfe de Gênes TORCHIO (77) signale huit espèces de soles : dans leur ensemble, ces poissons constituent probablement 20 % de tous les Pleuronectiformes qui vivent dans cette région. *Solea impar* et *S. kleinii* n'étaient pas encore connues dans la mer ligurienne.

#### *Cynoglossidae.*

Deux *Symphurus ligulatus* adultes ont été pêchés dans le golfe de Gênes à plus de 600 m de profondeur (TORCHIO, 84). Cette espèce est connue seulement en Méditerranée et aux îles Canaries; les rayons de ses nageoires dorsale et anale sont plus nombreux que chez *S. nigrescens*.

*Diodontidae.*

La présence de cette famille de poissons dans la Méditerranée paraît sûre, car TORCHIO (85) signale un *Diodon hystrix* de 544 mm de long, pêché en juillet 1963 dans le golfe de Taranto.

### III — CÉPHALOPODES

Cinq travaux seulement doivent être rapportés, ce qui est assez surprenant si l'on considère l'intérêt de ces mollusques, et le nombre assez important de notes qui sont mentionnées dans notre rapport précédent. Néanmoins, nous devons signaler un ouvrage tout à fait remarquable, qui marque un grand progrès dans la connaissance des Céphalopodes de la Méditerranée : c'est l'étude des espèces de la Mer Catalane qui a été accomplie par M<sup>me</sup> MANGOLD-WIRZ (3).

Dans la première partie on trouve les monographies biologiques de 18 espèces, avec beaucoup de renseignements sur la distribution, la reproduction, la croissance, etc. Plusieurs sujets sont envisagés dans la deuxième partie : migrations, répartition en fonction de différents facteurs, etc. Le chapitre final (aperçu général de la faune teuthologique méditerranéenne) est très intéressant; il est suivi par une bibliographie assez étendue. Le même auteur a étudié (2) trois Ommatostrephidés : *Illex illecebrosus coimãdetti*, *Todaropsis eblanae* et *Ommatostrephes sagittatus*. Chez la première on note un dimorphisme sexuel (femelles plus grandes, etc.) qui n'existe pas chez la forme nominale de l'Atlantique. Aussi dans les deux autres espèces les femelles ont une taille plus importante. La croissance relative des différentes parties du corps dans ces Céphalopodes, systématiquement très voisins, n'est pas régie par une loi unique. Enfin, MANGOLD-WIRZ (4) s'est occupée de *Rossia caroli*, qui vit dans l'Atlantique tropical ainsi que dans la partie la plus occidentale de la Méditerranée, en considérant ses caractères morphologiques et biologiques. Ce mollusque paraît fréquenter surtout les fonds à *Isidella*. Sa tête et ses yeux sont très grands. On la rencontre entre 300 et 1 100 m environ.

MORALES (5) nous donne une liste de huit espèces de Céphalopodes de Catalogne, avec des notes biologiques, écologiques et historiques. La découverte de *Opisthotenthis agassizii* en Méditerranée est intéressante; cette espèce avait été décrite par VERRILL d'après un échantillon atlantique. GAMULIN-BRIDA (1) a réuni les documents pour rapporter une série d'informations sur la pêche et la valeur relative des Céphalopodes des côtes de Yougoslavie. *Loligo vulgaris* est l'espèce la plus importante soit pour la quantité pêchée, soit pour la valeur économique. *Eledone* et *Saepia* occupent la deuxième et troisième place. *Octopus* ne représente que la moitié de la valeur économique de *Saepia*, bien qu'étant pêché en quantité égale. Les régions de l'Adriatique moyenne, avec une côte plus découpée, sont les plus riches en Céphalopodes.

### BIBLIOGRAPHIE

#### I. — Mammifères.

- (1) PAULUS (M.), 1963. — Étude ostéographique et ostéométrique sur un Pseudorque (*Pseudorca crassidens* OWEN, 1846) capturé au large de Port de Bouc (Bouches-du-Rhône) en novembre 1948. — *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, **23** : 29-67, 8 fig.
- (2) PAVLETIC (J.), CANADJIJA (S.) et MAGERLE (A.), 1962. — Skelet kita perajara, *Balaenoptera physalus* (L.). — *Biol. Glasn.*, **15** : 115-126, 7 fig.
- (3) TORTONÈSE (E.), 1963. — Matériaux pour l'étude des Cétacés méditerranéens d'après les collections des Musées de Gênes et de Turin. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P. V.*, **17** (2) : 383-386.

- (4) TORTONÈSE (E.), 1963. — Nuovo impulso allo studio dei Cetacei mediterranei. — *Natura*, **64**: 31-34.  
(5) — 1963. — Insolita comparsa di Cetacei (*Xiphius cavirostris* G. Cuv.) nel golfo di Genova. — *Natura*, **54**: 120-122.

II. Poissons.

- (1) ALEXandroVA (K.), 1964. — Particularities in the growth of *Mugil auratus* Risso along the Bulgarian coast of the Black sea. — *Bull. Inst. pêches Varna*, **4**: 237-255.  
(2) BAS (C.), 1963. — Quelques données biométriques sur *Macrurus oxyrinchus* et *Alepocephalus*. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17**(2): 341-342.  
(3) BAUCHOT (M.L.), 1962. — Description d'un nouveau *Bathypterois* méditerranéen (Poisson Clupéiforme Bathypéroïde). Affinités et remarques sur plusieurs espèces du genre. Note préliminaire. — *Bull. Mus. nat. Hist. nat. Paris*, **34** (4): 265-266.  
(4) — 1962. — Description d'un nouveau *Bathypterois* méditerranéen (Poisson Clupéiforme de la famille des *Bathypteroidae*). Affinités et remarques sur plusieurs espèces du genre. — *Vie et Milieu*, **13** (4): 613-647, 11 fig.  
(5) — 1963. — Catalogue critique des types de poissons du Muséum national d'Histoire naturelle. — *Bull. Mus. nat. Hist. nat. Paris*, **20**: 1-195.  
(6) BEN TUVIA (A.), 1962. — Collection of Fishes from Cyprus. — *B. Res. Council. Israel*, **B**, **11** (3): 132-145, 1 fig.  
(7) — 1963. — Variations in vertebral number of young *Sardinella aurita* in relation to temperature during spawning season. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2): 313-318.  
(8) — 1963. — Influence of temperature on the vertebral number of *Sardinella aurita* from the Eastern Mediterranean. — *Israel J. Zool.*, **12** (1-4): 59-66, 3 fig.  
(9) — 1963. — Systematics and ecology of Indo-Pacific Fishes recently established in the Eastern Mediterranean. — *Proc. XVI int. Congr. Zool.*, **1**: 115.  
(10) BONNET (M.), 1963. — Premiers résultats sur la biométrie et la biologie du maquereau du golfe du Lion (*Scomber scombrus* L.). — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2): 365-366.  
(11) — 1963. — Premiers résultats sur la biométrie et la biologie du maquereau du golfe du Lion (*Scomber scombrus* L.). — *Rév. Trav. Inst. Pêches marit.*, **27** (2): 179-184.  
(12) CADENAT (J.), 1963. — Notes sur les requins de la famille des *Carchariidae* et formes apparentées de l'Atlantique ouest-africain, avec la description d'une espèce nouvelle: *Pseudocarcharias pelagicus*, classée dans un sous-genre nouveau. — *Bull. IFAN*, **25** (A, 2): 526-543, 9 fig.  
(13) CAMPI (A.), 1963. — Elenco di catture di interessanti forme ittiche nelle acque del Finalese (Savona). — *Natura*, **64** (1): 8-10, 2 fig.  
(14) CANADJIJA (S.), 1964. — Contribution à la recherche de la biologie de la rousette (*Scyllium canicula* Cuv.). — *Acta Adriat.*, **11** (7): 65-70.  
(15) CAVALIERE (A.), 1962. — Studi sulla biologia e pesca di *Xiphius gladius* L. — *Bull. pesca, pisc. idrob., Roma*, **17** (2): 123-143, 17 fig.  
(16) COHEN (D.M.) et TORCHIO (M.), 1963. — Comments on the identity of the Mediterranean Fish *Strinsia tinca*. — *Ann. Mag. nat. Hist.*, (13) **6**: 389-390.  
(17) COTTIGLIA (M.), 1963. — Studi sull'ittiofauna dulciacquicola della Sardegna. I. L'*Alosa* migratrice del Tirso. — *Bull. pesca, pisc., idrob., Roma* **18** (1): 15-38.  
(18) DARDIGNAC (J.), 1963. — Les Chinchards (*Trachurus*) des côtes françaises de la Méditerranée (Note préliminaire). — *Comm. int. explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2): 343-346.  
(19) DEMIR (M.), 1963. — Analysis of vertebral counts of *Sardina pilchardus* WALB. from the Sea of Marmara and the Aegean sea. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2): 311.  
(20) — 1963. — On the juveniles of *Euthynnus alletteratus* RAF. appeared in Turkish waters in 1959. — *Ibid.*: 375-377.

- (21) DIEUZEIDE (R.), 1963. — Le genre *Onos* en Méditerranée. — *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, **28** (23) : 107-111.
- (22) — 1963. — Sur la présence en Méditerranée de *Gephyroberyx darwini* (JOHNSON). — *Ibid.*: 113-116, 1 fig.
- (23) — 1963. — *Halosaurus owenii* JOHNSON rencontré pour la première fois en Méditerranée. — *Ibid.*: 117-119.
- (24) DWIVEDI (S.N.), 1963. — Comparaison entre *Lepidorhombus boscii* de la Méditerranée (golfe du Lion) et de l'Atlantique (côtes du Portugal). — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2) : 379-382.
- (25) ERCEGOVIC (A.), 1962. — The food of Sardines (*Clupea pilchardus* WALB.) in the metamorphic stage. — *Belgrade*.
- (26) FISHELSON (L.), 1963. — Observations on littoral fishes of Israël. I. Behaviour of *Blennius pavo* RISSO (Teleostei, Blenniidae). — *Israel J. Zool.*, **12** (1-4) : 67-80, 10 fig.
- (27) — 1963. — Observations on littoral fishes of Israël. II. Larval development and metamorphosis of *Blennius pavo* RISSO (Teleostei, Blenniidae). — *Ibid.*: 81-91, 9 fig.
- (28) GAMULIN (T.), 1962. — The spawning and spawning areas of the sardine (*Sardina pilchardus* WALB.) in the Adriatic sea from 1949-1950. — *Belgrade*.
- (29) GARNAUD (J.), 1962. — Monographie de l'Apogon méditerranéen, *Apogon imberbis* (LINNÉ) 1758. — *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, **1248** : 1-83, 20 fig.
- (30) GEORGIEV (ZH.), 1964. — Some new and little known Bullheads (Gobiidae, Pisces) to Bulgarian ichthyofauna. — *Bull. Inst. pêche Varna*, **4** : 189-206 (en russe).
- (31) GRUBICIC (F.), 1962. — On the spawning period of some fishes from the central part of the eastern Adriatic. — *Inst. Oceanogr. ribar., Split, Bil. Notes*, **18**.
- (32) HAIDAR (Z.), 1963. — Oecologie du rouget barbet (*Mullus barbatus* L.) en Adriatique orientale. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2) : 363-364.
- (33) IVANOV (L.), 1964. — On certain particularities in the distribution of the Black sea Red Mullet (*Mullus barbatus ponticus* ESSIPOV) along the Bulgarian coast of the Black sea and their relation to the state of reserves. — *Bull. Inst. pêche Varna*, **4** : 221-235.
- (34) KARLOVAC (J.), 1962. — Analyse du contenu du tractus digestif du stade planctonique du Maquereau (*Scomber scombrus* L.) en Adriatique. — *Inst. Oceanogr., rib., Split, Izv. Rep.*, **4** : 3-15.
- (35) — 1963. — Contribution à la connaissance de la ponte de l'anchois *Engraulis encrasicolus* L. dans la haute Adriatique. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2) : 321-326.
- (36) KARVOUNARIS (D.), 1963. — Alcune osservazioni su *Mugil chelo* CUV. nel lago di Paola. — *Boll. pesca, pisc., idrob., Roma*, **18** (1) : 71-92, 7 fig.
- (37) KEYVANFAR (A.), 1962. — Sérologie et immunologie de deux espèces de thonidés (*Germo alalunga* GMELIN et *Thunnus thynnus* LINNÉ) de l'Atlantique et de la Méditerranée. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **26** (4) : 407-456.
- (38) KOLAROV (P.), 1964. — Size and age composition of Blue Fish (*Pomatomus saltatrix* L.) of the Bulgarian Black sea. — *Bull. Inst. pêche, Varna*, **4** : 207-220.
- (39) LAGARDE (E.), 1963. — Recherche systématique des parasites du sang de poissons de mer de la région de Banyuls. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Méditer., Rapp., et P.V.*, **17** (3) : 707-709.
- (40) LARRAÑETA (M.G.) et SUAU (P.), 1963. — Dinamica de la pesqueria de sardina de Castellón. Datos de 1959 y 1960. — *Invest. pesq. Barcelona*, **22** : 3-48.
- (41) LE DANOIS (E. et Y.), 1963. — L'ordre des Sombres. — *Mém. IFAN*, **68** : 153-192, 19 fig.
- (42) LE DANOIS (Y.), 1962. — Catalogue des types de Poissons du Muséum national d'Histoire naturelle (Nomeidae, Stromateidae, Apolectidae, Kurtidae). — *Bull. Mus. nat. Hist. nat. Paris*, **35** (3) : 228-234.
- (43) — 1963. — Remarques ostéomyologiques sur certains poissons de l'ordre des Sombres. — *Mém. IFAN*, **68** : 109-152, 31 fig.

- (44) LEE (J.Y.), 1963. — Note biométrique sur le sprat du golfe du Lion (résumé). — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit. Rapp. et P.V.*, **17** (2) : 319.
- (45) — 1963. — Notes biométriques sur le sprat du golfe du Lion (*Clupea sprattus* L.). — *Rév. Trav. Inst. Pêches marit.*, **27** (2) : 185-187.
- (46) — 1963. — Les Argentinidae du golfe du Lion, *Argentina sphyraena* LINNÉ, *A. leioglossa* VAL. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit. Rapp. et P.V.*, **17** (2) : 339-340.
- (47) LOPEZ (J.), 1963. — Edad de la Sardina (*Sardina pilchardus* WALB.) de Barcelona. — *Inv. Pesq. Barcelona*, **23** : 133-157, 6 fig., 2 pl.
- (48) MAGNIN (E.), 1963. — Validité d'une distinction spécifique entre les deux Acipenserides : *Acipenser sturio* L. d'Europe et *A. oxyrinchus* MITCHILL d'Amérique du Nord. — *Proc. XVI int. Congr. Zool.*, **1** : 195.
- (49) MARSHALL (N.B.), 1962. — Observations on the Heteromi, an order of Teleost fishes. — *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.)*, **9** (6) : 251-270, 5 fig.
- (50) MATHIAS (P.), QUIGNARD (J.P.), et BRESSAC (C.), 1963. — Quelques observations sur les Argentinidae du golfe du Lion. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2) : 333-338.
- (51) MAURIN (C.), 1963. — Remarques sur la faune ichthyologique de la Méditerranée occidentale. Comparaison avec la région atlantique ibéro-marocaine. — *Ibid.* : 303-304.
- (52) — 1963. — Nouvelles captures de Salmonidés en Méditerranée occidentale, leur interprétation sur le plan biologique. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **27** (2) : 177-184.
- (53) MEES (G.F.), 1962. — A preliminary revision of the Belonidae. — *Zool. Verhandel. Leiden*, **54** : 1-96, 11 fig., 1 pl.
- (54) — 1964. — Further revisional notes on the Belonidae. — *Zool. Meded. Leiden*, **39** : 311-326, 1 fig.
- (55) MOROVIC (D.), 1963. — Contribution à la connaissance du début de la première maturité sexuelle et de la période de ponte chez *Mugil cephalus* L. et *M. chelo* CUV. en Adriatique. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (3) : 779-786, 2 fig.
- (56) MOZZI (C.), 1963. — Risultati conseguiti nelle ricerche sulla Sardina (*Sardina pilchardus* WALB.) della parte occidentale dell'Alto Adriatico. — *Ibid.* : **17** (2) : 307-309.
- (57) MUZINIC (R.), 1963. — Further observations and aggregating behaviour of sardines (*Sardina pilchardus* WALB.). — *Proc. Gen. Fish. Council. Médit.*, **7**.
- (58) — 1963. — Comparative study of scales and otoliths in Sardines (*Sardina pilchardus* WALB.). — *Ibid.*
- (59) — 1964. — Fluctuations in the size of the sardine and in the yield of its fishery in the central Eastern Adriatic. — *Acta Adriatica*, **11** (29) : 215-218, 1 fig. (en croate).
- (60) — 1964. — Some observations on the reactions of Sardines (*Sardina pilchardus* WALB.) to light under experimental conditions. — *Ibid.*, **11** (30) : 219-226, 2 fig. (*id.*).
- (61) PADOAN (P.), 1963. — Prime osservazioni sulle acciughe (*Engraulis encrasicolus* L.) catturate al largo delle foci del Po. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2) : 327-332.
- (62) QUIGNARD (J.P.), 1962. — La reproduction chez les Labridés. Le nid, l'œuf et la larve de *Symphodus cinereus* (BONN.). — *Naturalia Monspeliensia, Zool.*, **4** : 51-59, 6 fig.
- (63) — 1962. — Squelette et musculature branchiale des Labridés. — *Ibid.* : 125-147, 22 fig.
- (64) QUIGNARD (J.P.), RAIBAUT (A.) et TRILLES (J.P.), 1962. — Contribution à la faune ichthyologique sétoise. — *Ibid.* : 61-85.
- (65) RAIMBAULT (R.), 1963. — Notes ichthyologiques sur certaines espèces capturées au cours des campagnes de l'Institut des Pêches (1957-1961). — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.* **17** (2) : 305-306.
- (66) — 1963. — Notes sur certaines espèces ichthyologiques capturées au cours des campagnes de l'Institut des Pêches en Méditerranée. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **27** (1) : 161-176, 23 fig.

- (67) ROBINS (C.R.) et DE SYLVA (D.P.), 1963. — A New Western Atlantic Speratefish, *Tetrapturus pfluegeri*, with a redescription of the Mediterranean Spearfish *Tetrapturus belone*. — *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb.*, **13** (1) : 84-122, 5 fig.
- (68) RODRIGUEZ RODA (J.), 1964. — Biología del Atún, *Thunnus thynnus* (L.) de la costa sud-atlantica de España. — *Inv. Pesq. Barcelona*, **25** : 33-139, 41 fig., 7 pl.
- (69) RODRIGUEZ RODA (J.) et HOWARD (J.K.), 1962. — Presence of Istiophoridae along the South Atlantic and the Mediterranean coast of Spain. — *Nature*, **196** (4853) : 495-496.
- (70) SCACCINI (A.), 1963. — Quelques notes oecologiques sur les thons génétiques de la Sardaigne. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2) : 367-369.
- (71) SERBETIS (Ch.), 1963. — Nouvelles observations sur la migration des Pélamides dans la Mer Egée. — *Ibid.* : 371-374.
- (72) SORDI (M.), 1964. — Ermafroditismo proteroginico in *Labrus bimaculatus* L. — *Mon. Zool. ital.*, **72** : 21-30, 1 pl.
- (73) SPARTÀ (A.), 1962. — Uovo, larva alla schiusa ed al 4<sup>o</sup> giorno di vita di *Pomatomus saltatrix* GILL. (Sin. *Temnodon saltator* C.V.). — *Bull. pesca, pisc., idrob., Roma*, **17** (1) : 5-8, 5 fig.
- (74) SUAU (P.) et LARRAÑETA (M.G.), 1963. — Fluctuations des classes annuelles de la population de Sardine (*Sardina pilchardus* WALB.) de Castellon. — *Doc. techn. Cons. gén. Pêches Médit.*, **30**.
- (75) SVETOVIDOV (A.N.), 1963. — The systematics of the European and North American anadromous Clupeoid Fishes of the genera *Alosa*, *Caspialosa* and *Pomolobus*. — *Zool. J. Moscou*, **42**, (10) : 1523-1538, 13 fig. (en russe).
- (76) TORCHIO (M.), 1961. — Osservazioni intorno alla probabile stenotermia del *Nemichthys scolopaceus* RICH. in Mediterraneo (Pisces Anguilliformes). — *Bull. pesca, pisc. idrob, Roma*, **16** (1) : 144-151, 2 fig.
- (77) — 1961. — I Soleidae del Mar Ligure. — *Ibid.* : 152-155.
- (78) — 1962. — Descrizione di una nuova specie di Scorpaenidae del Mediterraneo : *Scorpaenodes arenai*. — *Atti Soc. it. Sci. nat.*, **101** (2) : 112-116, 1 fig., 1 pl.
- (79) — 1962. — Contributo alla conoscenza di talune forme ittiche del Mar Ligure. III. Spostamenti : osservazioni e considerazioni. — *Ibid.* : 103-111, 1 fig.
- (80) — 1962. — Segnalazione di *Scorpaena maderensis* VAL. 1833 nelle acque italiane, di *Grammonus ater* (Risso) 1810 nelle acque siciliane e precisazioni sulla comparsa del *Valenciennellus tripunctulatus* (ESMARK) 1871 nello Stretto di Messina. — *Natura*, **63** (4) : 141-145.
- (81) — 1962. — Interesse eco-etologico dei pesci batifili spiaggiati lungo la costa ligure. — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **32** (suppl.) : 185-188.
- (82) — 1963. — Sulla mutabilità della colorazione in *Epinephelus alexandrinus* (CUV. VAL.) 1828 (*Osteichthyes Serranidae*). — *Natura*, **54** (1) : 1-7, 3 fig.
- (83) — 1962. — Osservazioni sui Bothidae delle acque italiane (Pisces Pleuronectiformes). — *Boll. Zool.*, **29** (2) : 667-668.
- (84) — 1963. — Segnalazione di due adulti di *Symphurus ligulatus* (COCCO, 1844) nel Mar Ligure. — *Atti Soc. it. Sci. nat. Milano*, **102** (3) : 273-276, 1 tab., pl.
- (85) — 1963. — Accertata presenza di un rappresentante della famiglia Diodontidae in Mediterraneo. — *Ibid.* : 277-281, 1 fig.
- (86) TORTONESE (E.), 1961-63. — Cataloga dei tipi di Pesci del Musso Civico di Storia Naturale di Genova. — *Ann. Mus. St. nat. Genova*, **73** : 306-316 (parte II); p. 333-350 (parte III).
- (87) — 1963. — *Belone imperialis* (RAF.) (Pisces) nel Mediterraneo. — *Doriana*, **3** (129) : 1-6, 2 fig.
- (88) — 1963. — La popolazione mediterranea di *Auxis* (Pisces Thunnidae) in rapporto alla sistematica del genere. — *Ann. Mus. St. nat. Genova*, **74** : 140-155, 3 fig.
- (89) — 1963. — Elenco riveduto dei Leptocardi, Ciclostomi, Pesci cartilaginei e ossei del Mare Mediterraneo. — *Ibid.* : 156-185.
- (90) — 1964. — The Main Biogeographical Features and Problems of the Mediterranean Fish Fauna. — *Copeia*, **1** : 98-107.

- (91) TREWAVAS (E.), 1962. — A basis for classifying the Sciaenids fishes of Tropical West Africa. — *Ann. Mag. nat. Hist.* **5** (13) : 167-176, 3 fig.
- (92) — 1964. — The Sciaenid Fishes with a single mental barbel. — *Copeia*, **1** : 107-117, 2 fig.
- (93) VARAGNOLO (S.), 1964. — Calendrio di comparse di uova pelagiche di Teleostei marini nel plancton di Chioggia. — *Arch. Ocean. Limnol.*, **13** (2) : 249-279, 7 pl.
- (94) VU-TAN-TUE, 1963. — Sur la présence de dents vomériennes et ptérygoïdiennes chez *Boops boops* (L.) (Pisces, Sparidae), en rapport avec l'Isopode phorétique intrabuccal *Meinertia*. — *Vie et Milieu*, **14** (2) : 225-232, 1 fig.
- (95) WHITEHEAD (P.J.P.), 1962. — A Contribution to the Classification of Clupeoid Fishes. — *Ann. Mag. nat. Hist.*, **5** (13) : 737-750, 3 fig.
- (96) — 1963. — A Revision of the Recent Round Herrings (Pisces Dussumieriidae). — *Bull. Brit. Mus. (nat. Hist. Zool.)*, **10** (6) : 307-380, 33 fig.
- (97) ZAVODNIK (D.), 1962. — K Problematiki Severnojadranske Sardele (*Sardina pilchardus* WALB.). — *Biol. Vestn. Ljubljana*, **10** : 111-115.
- (98) ZUPANOVIC (S.), 1963. — Contribution à la connaissance de la biologie du *Mullus barbatus* (L.) dans l'Adriatique moyenne. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P. V.*, **17** (2) : 347-362.

III. — *Céphalopodes.*

- (1) GAMULIN BRIDA (H.), 1963. — Quelques renseignements statistiques sur les Céphalopodes adriatiques. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P. V.*, **17** (2) : 387-405.
- (2) MANGOLD WIRZ (K.), 1963. — Dimensions et croissance relatives de quelques Ommatostrophidés méditerranéens. — *Ibid.* : 401-405.
- (3) — 1963. — Biologie des Céphalopodes benthiques et nectoniques de la mer Catalane. — *Vie et Milieu, Suppl.* **13** : 1-285, 5 fig., 4 pl., 1 carte.
- (4) — 1963. — Contribution à l'étude de *Rossia caroli* JOUBIN. — *Vie et Milieu*, **14** (2) : 205-224, 4 fig.
- (5) MORALES (E.), 1962. — Cefalopodes de Cataluña. II. — *Inv. Pesq. Barcelona*, **21** : 97-111.

# COMITÉ DE MICROBIOLOGIE, DE BIOCHIMIE ET DES POLLUTIONS MARINES

Président : Prof. L. DEVÈZE (France)

## RAPPORT SUR LES TRAVAUX PUBLIÉS DURANT LA PÉRIODE 1962-1964

par L. DEVÈZE

Au cours de cette période, l'activité du Comité de Microbiologie, de Biochimie et des Pollutions marines a été sanctionnée par la publication de 16 mémoires qui peuvent être groupés en deux séries en fonction des sujets abordés : la microbiologie marine et les pollutions.

### I — Microbiologie marine.

Quatorze publications appartiennent à cette série.

#### *A) Problèmes posés par la distribution verticale des bactéries dans les sédiments marins.*

L. DEVÈZE (4) a abordé le problème de la distribution des bactéries dans l'épaisseur des sédiments dans une publication intitulée « Quelques remarques sur la distribution verticale des bactéries dans des sédiments méditerranéens littoraux et profonds ».

La confrontation des données obtenues par l'analyse des carottages faits dans les milieux lagunaires, littoraux et profonds en Méditerranée montre que ce problème est beaucoup plus complexe qu'on ne pourrait le supposer à priori et devrait être réexaminé à l'heure actuelle. Des images très diverses de profils de distribution et de grandes différences de densités bactériennes peuvent être observées.

Dans le milieu lagunaire du Brusq (Var), deux horizons sédimentaires superposés peuvent être dissociés : les 15 premiers centimètres, qui reflètent l'activité actuelle de la lagune, abritent en général les densités les plus élevées de germes aérobies et anaérobies, et la couche sous-jacente, d'une plus grande instabilité, et dont l'activité est amoindrie et inégale. Dans les sédiments littoraux, une grande diversité de distribution verticale peut-être décelée. Un ensemble complexe de facteurs semble la commander. On y retrouve toutefois une très grande activité bactérienne aérobie et anaérobie dans les premiers centimètres superficiels, une couche sous-jacente, caractérisée par des densités variables mais encore élevées et enfin une tendance à une stabilisation qui permet de supposer l'existence d'un horizon profond. Les carottages effectués entre 480 et 2 500 m de profondeur sur l'axe Oran — Carthagène ont permis d'observer des profils de distribution très différents suivant les stations, en ce qui concerne les bactéries anaérobies : homo-

généité de distribution, augmentation de densité jusqu'au 20<sup>e</sup> centimètre suivie d'une diminution avec la profondeur. Les bactéries sulfato-réductrices ont toujours une densité réduite dans les 15 cm superficiels, atteignent leur maximum entre 20 et 50 cm puis diminuent dans les niveaux profonds.

Il est très vraisemblable que la distribution des bactéries dans l'épaisseur des sédiments est commandée par des facteurs beaucoup plus nombreux que ceux qui sont généralement admis.

Cette question a été reprise, dans un cadre plus général, à la faveur d'une publication ayant pour titre « Activités bactériennes et matières organiques dans les sédiments marins » (L. DEVÈZE) (5).

La teneur en matières organiques est en effet considérée, à juste titre d'ailleurs, comme l'un des facteurs dominants qui commande les activités bactériennes dans ces milieux. Ces matières organiques sont hétérogènes par leur nature et leur origine car elles comprennent la réserve organique que constituent les organismes benthiques, planctoniques et nectoniques, et les formes dissoutes présentes dans la couche d'eau et les eaux interstitielles des sédiments et les apports terrigènes. Si les processus généraux de dégradation bactérienne de ces matières organiques sont les mêmes que ceux qui existent dans les sols terrestres, certaines caractéristiques des milieux sédimentaires marins confèrent à ceux-ci une personnalité : interdépendance couche d'eau — sédiments, dégradation accomplis en général sous des conditions réductrices, ou tout au plus en milieu « mal aéré », présence d'une eau interstitielle permanente, effet tampon, isolement des sédiments des conditions climatiques générales au-delà de 300 m de profondeur, sédimentation organique et minérale simultanées.

Cette originalité, en l'absence de données analytiques suffisantes, ne permet pas encore de définir des horizons sédimentaires précis. Dans l'étude à longue échéance entreprise, l'hypothèse de travail consiste à dissocier la couche sédimentaire en 3 niveaux fondamentaux superposés.

*Une couche sédimentaire superficielle « actuelle »* dont les caractéristiques essentielles sont les suivantes : contenu organique hétérogène, dépendance étroite à l'égard de la couche d'eau qui le recouvre, possibilités d'oxygénation et de renouvellement moins précaires, activités bactériennes importantes et diverses favorisant la dégradation, la minéralisation et l'humification. Elle commande directement l'évolution des couches sédimentaires sous-jacentes.

*Un niveau sédimentaire « récent »* qui est le siège d'une activité importante et équilibrée commandée par des conditions actuelles ou récentes. Il est régi par les possibilités d'un rapport direct ou indirect constant d'une intensité suffisante avec les milieux placés au-dessus de lui (couche actuelle et nappe d'eau).

*Un niveau sédimentaire « ancien »* défini par l'impossibilité d'interrelations directes constantes et d'une certaine puissance avec les niveaux supérieurs et la couche d'eau. Il marque une stabilisation de l'évolution générale du sédiment et l'empreinte d'une activité biologique passée.

La définition de ces 3 horizons a été dictée par le souci de mettre en relief des différences fondamentales d'activités ou de possibilités d'activités que n'expliquent pas nécessairement des faits momentanés décelables.

## B) *Étude des sédiments des milieux lagunaires.*

La lagune du Brusç fait l'objet depuis plusieurs années de recherches de microbiologie écologique. Elle constitue une nappe d'eau de faible épaisseur étroitement enserrée dans les terres, à l'est et à l'ouest, et au sud elle communique avec la mer par deux passes étroites et est protégée au nord par une barrière d'herbiers de phanérogames marines.

J. LE PETIT et R. MATHERON (6) ont précisé certaines caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques de la couche sédimentaire à 4 stations disposées selon un axe est-ouest entre le rivage et l'île du Grand Gaou. La granulométrie révèle une composition sédimentaire hétérogène présentant une faible tendance à une évolution dans les stations dont les conditions se

rapprochent le plus de celles des milieux franchement marins. La teneur en eau dans l'épaisseur de la couche est directement commandée par la granulométrie. Les pH, de valeur toujours inférieure à celle de l'eau de mer, ont un profil à distribution verticale variable suivant les stations. Le potentiel redox oscille de part et d'autre de la « neutralité » dans une amplitude de variations réduite. Les facteurs physico-chimiques analysés permettent de distinguer 2 couches sédimentaires superposées : une couche superficielle de 15 cm environ d'épaisseur où s'observent les variations caractéristiques du pH et du potentiel redox, et une courte couche sous-jacente qui, suivant la localisation de la station et le degré d'évolution, est plus ou moins perturbée et instable.

La couche superficielle est la plus active et possède les densités bactériennes les plus élevées. La densité des aérobies est toujours la plus forte dans les 5 premiers centimètres; dans les sédiments sous-jacents leur distribution est très imparfaitement ordonnée. C'est également dans les premiers centimètres superficiels que les aérobies prédominent. Les germes aérobies et anaérobies ont une distribution commandée essentiellement par la teneur en matières organiques et sont en apparence indépendants de la granulométrie. Le 1<sup>er</sup> niveau correspond à un milieu au sein duquel les rapports densités anaérobies/aérobies croissent avec la profondeur et où l'importance des bactéries sulfato-réductrices est variable selon les stations. Le niveau sous-jacent est par contre caractérisé par une diminution de ce rapport et à une augmentation du rapport bactéries sulfato-réductrices/bactéries anaérobies. Les bactéries sulfato-réductrices ont également une répartition en apparence indépendante de la granulométrie, et commandée essentiellement par la teneur en sulfates. Le niveau superficiel traduit l'évolution sédimentaire actuelle de la lagune.

A. BIANCHI, J. LE PETIT et N. DRAGONI (4) ont plus particulièrement étudié l'évolution de la matière organique dans l'épaisseur sédimentaire et des populations bactériennes cellulolysantes à une station figurée par une cuvette où viennent s'accumuler des débris organiques végétaux provenant des herbiers de phanérogames.

Les auteurs ont observé une diminution progressive de la réserve organique avec la profondeur (la teneur en carbone organique passant de 3,17 % à 1,14 %, et celle en azote organique de 0,19 % à 0,05 % depuis la surface jusqu'aux 20<sup>e</sup> centimètres). Le niveau le plus profond (25 cm) montre une très légère augmentation de la concentration en carbone et en azote organiques. La distribution verticale de la teneur en acides humiques suit la même évolution.

Le profil de distribution des bactéries cellulolysantes dans l'épaisseur sédimentaire présente les caractéristiques suivantes.

*Pour les aérobies* le maximum de densité est observé en surface (4 730 germes/g poids sec), elle est plus réduite, bien qu'encore importante jusqu'au 20<sup>e</sup> cm (1 770 germes/g poids sec) et diminue brutalement au niveau le plus profond (59 germes/g poids sec).

*Pour les anaérobies* un maximum est observé du 10<sup>e</sup> au 15<sup>e</sup> centimètres, la densité étant plus réduite au-dessus et au-dessous de ce niveau; une chute brutale de densité est également observée à 25 cm.

Le rapport anaérobies/aérobies croît avec la profondeur, ce qui est également valable pour la microflore totale. Un certain équilibre tend à s'installer à 25 cm.

Il est possible d'indiquer que l'activité bactérienne est maximale en surface et qu'elle s'atténue progressivement avec la profondeur. Les variations du rapport C/N des matières organiques dans l'épaisseur sédimentaire sont relativement faibles (amplitudes de variations de 6,92 pour une valeur moyenne de 16,26). Le problème de l'humification abordé a permis de supposer qu'en période froide (moment de prélèvement) 2 phénomènes distincts doivent être pris en considération.

l'humification de la matière organique carbonée,  
l'humification de la matière organique azotée.

L'humification de la matière organique carbonée reste sensiblement constante dans toute l'épaisseur sédimentaire (1/10 du carbone est sous forme humique). Par contre l'humification

de la matière organique azotée diminue régulièrement avec la profondeur (27 % en moyenne de l'azote sont sous forme humique). La composition de la fraction humique semble varier avec la profondeur. Le rapport C/N des acides humiques passe en effet de 7,05 en surface à 71,5 au niveau le plus profond.

Les auteurs considèrent que ces conclusions n'apportent qu'un aspect momentané de l'évolution des matières organiques dans ce sédiment lagunaire et envisagent de continuer ces recherches pour tenter de mettre éventuellement en évidence des différences d'activités saisonnières.

Les eaux et les sédiments de l'étang de Bages-Sigean (Aude) ont fait l'objet de deux publications.

Dans la première (10), E. LAGARDE, G. CAHET et M. MOURRUT ont donné des indications climatiques intéressant ce complexe lagunaire : pluviométrie, anémométrie, évaporation, héliographie et thermométrie atmosphérique.

La pluviométrie est relativement importante (854 mm de précipitations en 1962) et notamment en automne. Elle contribue à une modification de la salinité des eaux de l'étang en automne et en hiver (salinités de 4 ‰ et de 9 ‰ respectivement dans les parties nord et sud, en hiver) et à une élévation du niveau des eaux.

Les vents dominants sont de secteurs NO-SE et SE-NO. L'évaporation est maximale en été (influence conjointe de l'ensoleillement et des vents secs). En raison de leur faible épaisseur, les eaux ont des variations de températures qui reflètent étroitement celles de l'atmosphère.

Dans la 2<sup>e</sup> publication (11), E. LAGARDE et G. CAHET donnent les résultats des premières observations qu'ils ont faites sur les eaux et les sédiments dans le domaine de la physico-chimie et de la microbiologie à 23 stations de cet étang.

Les caractéristiques physico-chimiques des eaux sont les suivantes : pH légèrement alcalin (de 7,5 à 9), chlorinité variable selon les saisons (hiver de 0 à 5 pour mille et en été de 14 à 17 pour mille), teneur en oxygène dissous également variable selon les saisons (hiver de 10 à 18 mg/l, été de 0 à 6 mg/l), teneurs en sulfate variant de 100 à 300 mg/l de S-SO<sub>4</sub> en hiver à 500-800 mg/l en été, impossibilité de mettre en évidence des quantités appréciables de H<sub>2</sub>S.

En ce qui concerne les sédiments, pH plus voisin de la neutralité (de 7,2 à 8,5), teneur en sulfates présentant un maximum estival et variant parallèlement à la teneur des eaux, teneur en sulfures et en H<sub>2</sub>S plus élevée durant la période froide.

Les conclusions données par les auteurs sont les suivantes pour l'analyse bactériologique : densité de la microflore aérobique totale plus élevée en automne et en hiver, bactéries sulfato-réductrices également plus abondantes durant ces saisons, bactéries réduisant les composés soufrés organiques apparaissant vers octobre-novembre et atteignant leur maximum en hiver.

### C) *Étude microbiologique des sédiments du port d'Alger.*

Dans 3 publications C. TYSSET, J. BRISOU et R. MOREAU ont donné les résultats des analyses qu'ils ont effectuées en vue de mettre en évidence la densité de l'importance de différents groupements bactériens présents dans les sédiments prélevés à 8 stations du port d'Alger.

Dans la première publication (12) les deux premiers prélèvements ont été recueillis le 30 mai 1962 (à 800 m en direction sud de l'extrémité de la jetée Pierre Henry Walter, profondeur 32 m, et entre le Rowing Club et le môle de pêche, profondeur 12 m). Le sédiment prélevé est constitué aux 2 stations de vase brunâtre à granulométrie fine dont certaines caractéristiques physico-chimiques ont été étudiées (pH 6,9 et 6,8, teneur en eau 45,7 et 43,78 %, teneur en matières organiques 8,3 et 9,10 ‰; carbone organique 4,83 et 5 ‰). Les analyses bactériologiques montrent que les populations microbiennes ont une origine mixte : tellurique et marine et sont peu denses (130 000 et 5 000 germes/g). La faible densité qui caractérise le prélèvement dans le port même est attribuée à la pollution par le mazout et à l'effet antiseptique de certains résidus industriels et ménagers déversés par les égouts.

L'importance relative des différents groupes physiologiques étudiés s'établit comme suit : large prédominance des protéolytiques, des ammonificateurs, des dénitrificateurs, des germes métabolisant les hydrates de carbone, des lipidolytiques, importance plus réduite à différents degrés des fixateurs d'azote, des pectinolytiques. En ce qui concerne les mécanismes de la nitrification, la plus grande efficacité est attribuée à la nitrosation alors que la nitratisation est moins active. Les auteurs n'ont pas pu mettre en évidence, dans les 2 échantillons, l'existence de bactéries sulfato-réductrices.

Dans la deuxième publication (13), 3 autres prélèvements ont été faits le 5 octobre 1962 dans le port même (bassin des courriers, profondeur 16 m, bassin d'Agha, profondeur 13, 50 m et bassin de Mustapha, profondeur 13 m).

Les sédiments sont de la vase brune à fine granulométrie dont certaines caractéristiques physico-chimiques sont précisées pour les 3 stations (pH de 7,2, 6,87 et 6,88, teneur en eau 46,50 et 46 %, teneur en matières organiques 7,17, 10,4 et 9,23 ‰, teneur en carbone organique 4,22, 6 et 5, 1 ‰ et rapport C/N organiques 9,7, 15,2 et 12,45). La densité bactérienne varie entre 250 000 et 700 000 germes/g de sédiment.

L'étude des différents groupements fonctionnels met en évidence les caractéristiques suivantes : très grande importance de germes protéolytiques, sulfhydrogènes, chitinolytiques et dénitrificateurs; une grande activité des ammonificateurs, des amilolytiques et des lipidolytiques et importance plus réduite des pectinolytiques, des agarolytiques, des alginolytiques, et des cellulolytiques.

Les germes fixateurs d'azote sont présents mais en densité réduite. Quant aux nitrificateurs, il semble que la nitrosation s'accomplisse d'une manière relativement active alors que la nitratisation est moins rapide. Il convient de mentionner une anomalie signalée d'ailleurs par les auteurs : les bactéries réduisant les sulfates n'ont pas pu être mises en évidence dans les 3 prélèvements.

Dans la troisième (14), les derniers échantillons ont été prélevés le 8 décembre 1962 à 3 stations qui constituent des milieux de transition entre les eaux portuaires proprement dites et les eaux du large (à 200 m du milieu de la jetée est, profondeur 30 m, à 200 m du milieu de la jetée de l'Agha, profondeur 19 m et à 200 m de l'extrémité est de la jetée de Mustapha, profondeur 25 m). Les sédiments étaient respectivement composés de vase brunâtre à granulation fine, de mélange de sable et de vase noirâtre et de sables vaseux. Leur analyse révèle également une prépondérance de germes protéolytiques, chitinolytiques, lipidolytiques, sulfhydrogènes, amylolytiques, une activité normale des agents de la nitrosation et plus réduite pour la nitratisation, la pectinolyse, l'agarolyse, l'alginolyse, la cellulolyse et la fixation d'azote. Les sulfato-réductrices n'ont pu être décelées que dans un seul des 3 échantillons. Les 3 dernières stations sont donc peu différentes des 5 autres.

#### D) *Études des bactéries présentes chez les moules (Mytilus galloprovincialis).*

Deux publications se rapportent à ce sujet et donnent les résultats obtenus par l'analyse de moules de la région algéroise.

C. TYSSSET, J. BRISOU et M. MAILLOUX (16) ont montré que la microflore bactérienne qualifiée par eux de « commensale » des moules est abondante et riche en espèces. La densité est de l'ordre de  $10^5$  à  $10^7$  germes/g de broyat. L'analyse a permis d'isoler 64 germes appartenant aux familles des *Vibrionaceae* (40) et des *Pseudomonadaceae* (24). 43 d'entre eux sont des halophiles obligatoires et exigent 30 g de Na Cl/l pour leur développement. Les *Vibrio* sont prépondérants et parmi eux une espèce domine *Vibrio anguillarum* (type A), connue pour son agressivité à l'égard de différents poissons.

L'étude des groupes physiologiques a permis d'établir l'importance relative de chacun d'eux : bactéries glucidolytiques (79 ‰), bactéries lipidolytiques (78 ‰), bactéries sulfhydrogènes (30 ‰).

Ces groupes semblent être le reflet de ceux qui existent dans les eaux où les moules vivent, ce qui constitue une conclusion prévisible si l'on considère que ces mollusques filtrent des volumes importants d'eau. Il est possible toutefois qu'une sélection détermine un aspect particulier de cette microflore. D'autres recherches envisagées tenteront de vérifier cette hypothèse.

Ces mêmes auteurs ont abordé un autre aspect de cette question dans une publication (15) qui se proposait de mettre en évidence la contamination bactérienne des moules de la baie d'Alger.

L'étude de la densité de la flore bactérienne totale, du groupe *Escherichia coli*, des *Streptococcus faecalis*, des sulfhydrogènes et des anaérobies sulfito-réductrices a révélé une pollution des mollusques variable suivant les lieux de récolte : les échantillons sont fortement contaminés au voisinage des égouts, et plus faiblement à des stations éloignées du rivage ou à des profondeurs de 4 à 8 mètres.

Les auteurs démontrent ainsi le caractère dangereux des mollusques pour la consommation humaine, danger confirmé par les cas de typhoïdes et de paratyphoïdes observés fréquemment durant la saison chaude.

#### E) *Étude du cycle de l'azote en milieu marin.*

Trois publications se rapportent à ce sujet.

E. LAGARDE, dans une première publication (7), précise les données généralement admises sur le déroulement du cycle de l'azote en milieu marin, données qui résultent surtout d'une application à ce milieu des principes connus dans les sols terrestres. Mais pour le milieu marin, nos connaissances sont encore très imparfaites.

Ce même auteur donne, dans une seconde publication (8), les résultats d'analyses de 24 prélèvements de sédiments et d'eaux des régions proches de Marseille et de Banyuls.

*Pour les vases*, densités des bactéries aérobies variant entre 820 000 et 1 800 000 germes/g (poids humide) en surface et entre 200 000 et 600 000 entre 20 et 60 m de profondeur; les dénitrifiants représentent de 0,25 à 11,8 % de la microflore totale aérobie.

*Pour les sables*, densités des aérobies comprises entre 35 000 et 210 000 germes et anaérobies allant de 1 200 à 10 800 germes/g (poids humide); les dénitrifiants représentent de 4,2 à 13 % de la microflore aérobie totale.

*Pour les eaux*, rapport anaérobies/aérobies compris entre 1/18 et 1/34, les dénitrifiants correspondent à 3,5 — 26,8 % de la microflore aérobie totale.

Sur les 72 souches isolées en culture pure, 17 souches réduisent les nitrates en nitrites, 53 souches réduisent les nitrates en ammoniacque et 2 souches seulement réduisent les nitrates en azote gazeux.

C'est également ce même auteur qui a défini une méthode d'estimation du pouvoir dénitrifiant des eaux et des sédiments marins (9). Cette méthode est une modification de celle préconisée pour l'étude des sols terrestres. La technique des suspensions, dilutions est appliquée en vue de l'ensemencement d'un milieu de culture liquide, dont la composition est donnée. On note en fonction du temps la disparition des nitrates et l'apparition des nitrites et d'azote gazeux. Les résultats sont ensuite transcrits sous forme d'un graphique, qui porte en ordonnées les dilutions et en abscisse le temps de façon à déterminer différentes aires (aire des nitrates, aire des nitrites, dilution extrême présentant un dégagement gazeux, la dilution extrême atteinte lors de la culture et la durée totale de l'expérience).

Selon l'auteur, un coefficient de dénitrification (CD) peut être obtenu par la relation :

$$CD = \text{Aire } (NO_3 + NO_2) - (\text{Dilution extrême gaz} \times K) / \text{Dilution extrême culture} \times \text{jours d'incubation.}$$

La valeur du coefficient K était de 5. L'interprétation des valeurs obtenues est la suivante :

$0 < CD < 0,10$		pouvoir dénitrifiant très élevé
$0,10 < CD < 0,25$	»	» élevé
$0,25 < CD < 0,40$	»	» moyen
$0,40 < CD < 0,85$	»	» faible
$0,85 < CD$	»	» très faible

## II — Les pollutions marines.

Deux publications dans ce domaine, ont été reçues et ont été de ce fait analysées. Elles émanent du groupe de recherches du C. E. R. B. O. M.

M. AUBERT et M. LEBOUT, ont étudié les conditions hydrologiques et les pollutions bactériennes dans le secteur du delta du Var (1) par différents régimes des vents.

Dans une deuxième publication, le groupe de recherches du C. E. R. B. O. M. (2) a pris pour thème l'activité biologique générale des eaux au débouché d'un émissaire traité soit par dilacération, soit par épuration.

Dans cette branche d'activité, il convient d'autre part de signaler la participation de membres de notre Comité à différents Congrès scientifiques.

Congrès international de la Mer de Saint Cast (34 mai- 6 juin 1964), avec la participation de MM. BRISOU, DEVÈZE, LAGARDE.

The Second international Conférence on Water pollution Research (Tokio, 24-28 août 1964) avec la participation de L. DEVÈZE, représentant la C. I. E. S. M. M.

Colloque sur le pouvoir d'auto-épuration du milieu marin (C. E. R. B. O. M., Nice, 15-17 septembre 1964).

Il convient enfin de mentionner que, répondant au vœu exprimé lors de la précédente Assemblée plénière, j'ai organisé du 31 mars au 4 avril 1964, un Symposium international des Pollutions marines qui s'est réuni à Monaco.

## BIBLIOGRAPHIE

- (1) AUBERT (M.) et LEBOUT (M.) 1962. — Étude de la situation hydrologique et bactériologique des zones marines situées au large du delta du Var et des régions adjacentes (suite). — *Cab. C.E.R.B.O.M.*, **4** : 50-106.
- (2) AUBERT (M.), LEBOUT (M.), AUBERT (J.), VAN ZURK (M.N.) et OBRY (J.), 1963. — Étude comparative de la vie marine au débouché en mer d'un émissaire dilacéré et d'un émissaire épuré par traitement biologique des boues activées. Son influence sur la faune ornithologique locale. — *Cab. C.E.R.B.O.M.*, **3** : 1-63.
- (3) BIANCHI (A.), LE PETIT (J.) et DRAGONI (N.), 1964. — Évolution de la matière organique en milieu lagunaire marin. — *Ann. Inst. Pasteur*, Paris, suppl. n° 3 (107) : 100-108.
- (4) DEVÈZE (L.), 1963. — Quelques remarques sur la distribution verticale des bactéries dans les sédiments méditerranéens littoraux et profonds. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (3) : 695-700.
- (5) — 1964. — Activités bactériennes et matières organiques dans les sédiments marins. — *Ann. Inst. Pasteur*, Paris, suppl. n° 3 (107) : 123-135.

- (6) LE PETIT (J.) et MATHERON (R.), 1963. — Contribution à l'étude des rapports existant entre certains facteurs physico-chimiques et la flore bactérienne dans un milieu sédimentaire lagunaire. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (3) : 687-694.
  - (7) LAGARDE (E.), 1962. — Contribution à l'étude du métabolisme de l'azote minéral en milieu marin. Microflore dénitrifiante de certaines zones littorales méditerranéennes. — *Pubbl. Staç. Zool. Napoli*, suppl. n° 32 : 490-496.
  - (8) — 1963. — Métabolisme de l'azote minéral milieu marin. — *Vie et milieu*, **14** (1) : 37-54.
  - (9) — 1964. — Méthode d'estimation du pouvoir dénitrifiant des eaux et des sédiments marins. — *Vie et milieu*, **15** (1) : 213-217.
  - (10) LAGARDE (E.), CAHET (G.) et MOURRUT (M.), 1964. — Contribution à l'étude des eaux et des sédiments de l'étang de Bages-Sigean (Aude). I. Données climatiques. — *Vie et milieu*, vol. jubilaire dédié à G. PETIT, suppl. 17 : 35-40.
  - (11) LAGARDE (E.) et CAHET (G.), 1964. — Contribution à l'étude et des sédiments de l'étang de Bages-Sigean (Aude). II. Recherches physico-chimiques, et microbiologiques. — *Vie et milieu*, vol. jubilaire dédié à G. PETIT, suppl. 17 : 41-60.
  - (12) TYSSET (C.), BRISOU (J.) et MOREAU (R.), 1962. — Étude de deux échantillons de boue du port d'Alger. — *Arch. Inst. Pasteur*, **40** (4) : 352-383.
  - (13) — 1963. — Étude bactériologique complémentaire des boues du port d'Alger. — *Arch. Int. Pasteur, Alger* **41**, (1-2) : 19-40.
  - (14) — 1963. — Contribution à l'étude des groupements physiologiques microbiens des vases de l'avant port d'Alger. — *Arch. Inst. Pasteur, Alg.*, **41** (3-4) : 105-114.
  - (15) TYSSET (C.), BRISOU (J.) et MAILLOUX (M.), 1962. — La contamination bactérienne des moules de la baie d'Alger. — *Arch. Inst. Pasteur, Alger*, **40** (2-3) : 208-219.
  - (16) — 1963. — Sur la flore commensale bactérienne des moules (*Mytilus galloprovincialis*) de la région algéroise. — *Arch. Inst. Pasteur, Alger*, **41** (1-2) : 618.
-

# ÉTUDE DE LA POLLUTION DU GOLFE DE MARSEILLE

## II. — La pollution des sables

par A. BIANCHI et R. MARQUET

Lors de précédents travaux (BIANCHI et MARQUET, 1965), nous avons pu constater que dans les eaux du golfe de Marseille le nombre de germes entériques qui est maximum en surface, diminue progressivement dans les couches sous-jacentes jusqu'au voisinage du fond où la densité bactérienne croît à nouveau. Une telle distribution verticale n'est pas spécifique des germes intestinaux Gram négatif. Étudiant des stations voisines L. DEVÈZE (1959) a montré une distribution identique des germes planctoniques. L'accroissement de la population bactérienne au voisinage des fonds est attribué à la sédimentation des particules sur lesquelles les germes sont adsorbés ainsi qu'à la prolifération dans un milieu généralement plus riche en éléments nutritifs que les couches sus-jacentes.

Afin de vérifier les possibilités de survie des germes entériques dans les fonds marins, nous avons étudié les sédiments et les eaux de 70 stations situées tant en bordure du rivage qu'au centre du golfe.

### Techniques.

En utilisant la technique des suspensions-dilutions au 1/10 et 1/100, nous avons étudié la répartition des germes intestinaux Gram — sur milieu « Eosine — Méthylène Blue », l'incubation à 37°C inhibant la majorité des germes marins. La numération des coliformes lactose + a été effectuée sur le milieu « brilliant green bile agar » (Difco) où les sels de bile inhibent le développement des principales entérobactéries autres que les coliformes lactose +. La méthode de culture sur membrane filtrante permettant une distinction aisée des différents types morphologiques de colonies nous avons pu sélectionner les véritables coliformes lactose + en repiquant les colonies caractéristiques sur les milieux de Mac ConKey et « E.C. medium » (Difco).

Afin de compléter l'étude bactériologique nous avons recherché la présence des streptocoques fécaux en ensemençant 4 tubes de milieu « buffered azide glucose glycerol broth » Difco, avec 1 ml de chaque échantillon.

En utilisant la méthode de Tyurin (KONONOVA, 1961), nous avons pu estimer d'une manière approximative la réserve organique des différents échantillons prélevés.

La nature granulométrique du sédiment ayant une très grande influence sur les variations de la microflore des sols (BRISOU, 1956), nous avons effectué une étude sommaire de cette caractéristique selon le processus préconisé dans ce cas par BRAJNIKOV (1943).

### Résultats.

#### 1<sup>o</sup>) *Prélèvements côtiers.*

Dans une première série d'analyses nous avons étudié des sédiments prélevés dans la zone de déferlement des vagues sur la Plage du Prado. Cette plage est polluée par 3 égouts

débouchant en son milieu et à chacune de ses extrémités. De plus, pendant 8 mois sur 12, l'Huveaune fleuve côtier transformé en égout, rejette au centre de cette plage des eaux contenant plusieurs millions de coliformes au litre.

L'étude des prélèvements effectués à différentes périodes de l'année à 50 mètres de part et d'autre de l'embouchure de l'Huveaune montre une diminution progressive du nombre de germes intestinaux à la suite du détournement de cet égout en période estivale comme le montre le tableau 1.

Date du prélèvement	8 juin	18 août	7 sept.	30 sept.
Nord				
germes intestinaux gram —	23 000	1 000	160	40
Coliformes 1 +	5 200	700	40	20
Sud				
germes intestinaux gram —	1 500	2 200	300	90
Coliformes 1 +	430	1 400	70	5

TABLE. 1. — Nombre de germes/g de sédiment sec prélevé à 50 m au nord et au sud de l'Huveaune. Le détournement de l'Huveaune dans le grand collecteur a eu lieu entre le premier et le deuxième prélèvement.

Toutefois les petits égouts permanents suffisent à maintenir sur tout le rivage une pollution importante pour un lieu de baignade très fréquenté. Selon la distance séparant le lieu de prélèvement du débouché de l'un de ces égouts la colimétrie varie de 5 000 à 350 000 germes au litre d'eau. De même la répartition des germes dans les sédiments semble dépendre plus particulièrement de l'éloignement des égouts et de l'orientation des vents (prélèvement du 18 août), que des variations de la granulométrie ou de la réserve organique du sédiment.

Si on compare la distribution des germes dans les sables à celle des eaux prélevées au même moment, on remarque qu'à poids égal les populations bactériennes ne sont que très légèrement plus importantes dans les sables que dans l'eau. En effet le rapport « Coliformes des sables / Coliformes des eaux » est compris entre 3 et 1 pour les différentes stations. Une telle distribution peut être attribuée à l'action des vagues dans la zone déferlante où le sable est constamment remis en suspension. Dans ces conditions il peut s'établir un certain équilibre entre les populations bactériennes de l'eau et des sédiments. Cet équilibre est confirmé par l'analogie des rapports « germes intestinaux Gram — des eaux / Coliformes des eaux » « germes intestinaux Gram — des sédiments / Coliformes des sédiments ». Dans cette zone de rivage les coliformes lactose + représentent entre le tiers et le quart des germes intestinaux Gram —.

#### 2<sup>o</sup>) Influence de l'éloignement de la côte.

Cette étude a été réalisée à partir de prélèvements effectués sur un axe perpendiculaire au rivage, face à l'embouchure de l'Huveaune, deux mois après son détournement dans le grand collecteur. Si on étudie la série de prélèvements représentée sur le tableau 2 on s'aperçoit que dans les eaux comme dans les sédiments le nombre de germes intestinaux présente des variations irrégulières.

Les irrégularités observées dans la phase aqueuse correspondent au déplacement en surface des nappes d'eaux polluées en fonction des courants et des vents dans le golfe. Toutefois l'intensité de la pollution décroît avec l'éloignement du rivage. De même dans les sédiments on peut observer une diminution de la densité bactérienne avec des inversions parfois difficilement explicables par la granulométrie ou la concentration en carbone organique. Ce n'est que dans les statistiques les plus éloignées que l'augmentation de la population bactérienne peut être expliquée

par la présence à ce niveau d'un herbier de posidonies, le sédiment superficiel étant alors très fin et riche en carbone organique.

L'étude du tableau 2 nous montre que la population de germes intestinaux est plus importante dans les sédiments que dans les eaux profondes. Effectivement à toutes les stations situées en dehors de la zone de déferlement des vagues ou plus généralement dans les sédiments non lessivés par des remises en suspension fréquentes, les rapports « germes intestinaux Gram — des sédiments / germes intestinaux Gram — des eaux » et « Coliformes des sédiments / coliformes des eaux » sont toujours supérieurs à 10. Il y a donc prolifération des germes dans le sédiment, cette prolifération est favorisée par une granulométrie fine et une réserve organique

Distance (en m)	Niveau	germes intestinaux Gram	Coli-formes l +	Carb. org. (en g/kg)	Granulométrie (en %)
10	surf. séd.	10 000 1 400 000	5 000 200 000	2,32	sable 98
50	surf. prof. séd.	150 000 60 000 1 000 000	100 000 10 000 300 000	2,55	sablons 63
100	surf. prof. séd.	1 140 000 35 000 80 000	100 000 3 500 10 000	2,44	sablons 60
250	surf. prof. séd.	500 1 700 1 000 000	— de 100 500 25 000	2,15	sablons 76
500	surf. prof. séd.	800 1 700 400 000	300 350 — de 1 000	3,05	sablons 78
1 000	surf. prof. séd.	2 000 900 1 500 000	700 200 80 000	22,0	poudres 30
1 500	surf. prof. séd.	1 000 200 1 000 000	200 50 5 000	19,1	poudres 30

TABL. 2. — Nombre de germes par litre d'eau ou par kilogramme de sédiment (poids sec).

élevée. Les chiffres groupés dans ce même tableau 2 permettent de constater que la population bactérienne d'origine intestinale ne présente plus la même composition dans l'eau et le sable comme c'était le cas pour les prélèvements côtiers. Alors que dans la zone côtière le groupe des coliformes lactose + constituait le 1/3 des germes intestinaux Gram — cette proportion diminue très rapidement lorsqu'on s'éloigne du rivage. Dans les eaux superficielles le rapport « entérobactéries / coliformes » est toujours voisin de 3 mais dans les eaux profondes ce rapport est plus élevé (entre 5 et 6) et dans les sédiments il est toujours supérieur à 10, pouvant dépasser la valeur 1 000 dans les cas extrêmes. Il semble donc que pendant la durée de la sédimentation les coliformes lactose + survivent beaucoup plus difficilement que les autres germes intestinaux Gram—.

### 3<sup>o</sup>) *Prélèvements du large.*

Nous avons effectué une trentaine de prélèvements à des distances de 500 à 1 000 mètres du rivage. A une telle distance de la côte la colimétrie des eaux profondes varie de 100 à 500 germes au litre avec quelques prélèvements plus pollués. Il en est de même pour les sédiments où la colimétrie varie de 15 000 à 30 000 germes par kg (poids sec). Ces variations correspondent parfois à des différences nettes de la granulométrie ou de la réserve organique du sédiment. Toutefois, de nombreuses inversions de ces caractéristiques ne permettent pas de trouver une explication de l'ensemble du phénomène. Par contre tous les échantillons de cette série présentent le caractère, précédemment décrit, de concentration des germes d'origine entérique dans le sédiment avec une diminution importante de la proportion de coliforme lactose +.

### Conclusion.

Cette étude nous a montré que les sédiments du golfe de Marseille sont pollués par des germes d'origine intestinale (entérobactéries diverses, coliformes et streptocoques) à une distance du rivage supérieure à 1 000 mètres. Cette pollution présente des caractéristiques identiques à celles des eaux dans les sédiments prélevés dans la zone de déferlement des vagues alors que dans les sables moins remaniés les germes entériques prolifèrent plus activement que dans les eaux. Cette différence d'activité se traduit par un rapport germes des sédiments/germes des eaux supérieur à 10.

L'intensité de la prolifération n'est pas identique pour les différents groupes d'entérobactériacées. En effet dans les eaux comme dans les sédiments prélevés à proximité d'une source de pollution permanente les coliformes composent 1/3, 5 des germes intestinaux Gram —. Dans les eaux prélevées en profondeur à l'écart des pollutions directes par les égouts, les coliformes disparaissent plus rapidement que les autres germes intestinaux Gram —. Le rapport germes intestinaux Gram — / coliformes qui a dans ce cas des valeurs toujours supérieures à 3, dépasse fréquemment 30. Dans les sédiments recouverts par ces eaux ce rapport est très souvent multiplié par un coefficient supérieur à 2. Dans le cas bien particulier du sable déposé à sec sur la plage, ce rapport est généralement supérieur à 100.

Cette évolution de la microflore entérique laisse supposer que les coliformes sont parmi les entérobactéries les plus sensibles aux conditions défavorables du milieu marin. Leur présence en grand nombre serait l'indice d'une pollution récente, pratiquement instantanée, tandis qu'une population d'entérobactéries comprenant une densité réduite de coliformes indiquerait une pollution d'origine plus ancienne.

*Station marine d'Endoume et centre d'Océanographie. Marseille.*

### BIBLIOGRAPHIE

- BIANCHI (A.) et MARQUET (R.), 1965. — Étude de la pollution du golfe de Marseille. I. La diffusion des eaux polluées. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Symp. Pollut. mar. par Microorgan. Prod. pétrol.*, Monaco 1964.
- BRAJNIKOV, BŒUF (F.) et ROMANOVSKY, 1943. — Techniques d'étude des sédiments.
- BRISOU (J.), 1956. — Microbiologie du milieu marin. — Éditions médicales FLAMMARION, Paris.
- DEVÈZE (L.), 1959. — Cycle biologique et écologie des populations planctoniques. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, (25) 15.
- FASQUELLE (R.), 1963. — Éléments de bactériologie médicale. — Éditions médicales FLAMMARION, Paris.
- KONONOVA (M.M.), 1961. — Soil organic matter. Its nature, its role in soil formatio and in soil fertility. — PERGAMON, Press.
-

# ÉTUDE SUR LA MICROBIOLOGIE DU BENTHOS

(2<sup>e</sup> mémoire)

par J. BRISOU, Y. DE RAUTLIN DE LA ROY et H. JARRIAULT  
(avec la collaboration technique de B. et M. MOULINS)

Depuis de très nombreuses années, les hygiénistes, spécialement les médecins, se sont attachés à orienter l'étude des populations microbiennes des animaux marins, vers la recherche des espèces pathogènes pour l'homme.

Citer les principaux travaux effectués sur ce sujet déborderait le cadre de ce travail.

Il faut noter cependant que les recherches ont porté principalement sur les bactéries des coquillages, mollusques et, en général, animaux marins comestibles de la zone littorale. Préoccupation normale et logique puisque, d'une part, ces animaux ont de plus fortes chances d'être souillés que ceux du large et que, d'autre part, leur consommation abondante fait courir davantage de risques d'épidémies.

Les germes des animaux benthiques sont donc moins bien connus que ceux des animaux marins de la zone littorale. Nous nous sommes attachés uniquement dans ce travail à l'étude des animaux benthiques.

Par animaux benthiques, nous entendons ici les animaux vivant au fond de la mer, sur le talus continental, à une profondeur comprise entre 100 et 500 mètres, profondeur atteinte de façon courante par les chalutiers actuels. Ces conditions imposent une distance de plusieurs milles nautiques des côtes, au moins 10, soit 18 kilomètres, le plus souvent davantage, 160 km dans le golfe de Gascogne.

Parmi ces animaux, nous avons rencontré des espèces sessiles (éponges, huîtres, actinies), des espèces à autonomie limitée (échinides tels qu'oursins, étoiles de mer, holothuries, mollusques, gastéropodes, pagures), enfin des espèces nettement mobiles mais, soit abyssales ou semi-abyssales, vivant habituellement sur le fond (poissons).

Cette dernière notion est évidemment sujette à controverses car les mœurs des poissons ne sont pas toutes encore parfaitement connues.

Tous ces animaux ont en commun la caractéristique de vivre en profondeur et à distance des côtes. Ils pourraient, à priori et dans certaine mesure, variable selon leur degré d'organisation et leur mode de nutrition, constituer un reflet de la population bactérienne présente en ces lieux. Certains mollusques filtrent en effet des quantités considérables d'eau (1 à 1,5 litre par gramme et par heure), retiennent des particules en suspension et, par là, jouent le rôle de « pièges » pour les bactéries. D'autres espèces arénicoles ou géophages présentent un intérêt analogue, alors que la flore intestinale d'espèces plus organisées serait différente de la population bactérienne environnante.

L'étude des bactéries vivant chez la classique association « pagure-actinie » présente un intérêt théorique manifeste.

Beaucoup d'animaux simples ne se nourrissent que par filtration, et ne se comportent pas de façon passive. Ils font un choix. Certains germes sont détruits alors que d'autres sont

concentrés dans différents organes, notamment l'hépto-pancréas et l'intestin chez les mollusques bivalves par exemple.

Il demeure donc une certaine proportion de bactéries vivantes que l'on peut qualifier de « flore commensale » déjà étudiée par nous-mêmes et TYSSET et collaborateurs en Méditerranée, ainsi que par CHAKROUN.

Tous les êtres vivants possèdent une flore commensale avec laquelle s'établit un équilibre. Les représentants du benthos ne peuvent échapper à cette loi très générale, même s'il s'agit d'animaux peu organisés.

Il est aussi évident que cette population commensale n'est pas d'une composition rigoureusement fixe et qu'elle varie, dans certaines limites physiologiques, selon la nature de l'apport alimentaire introduisant des bactéries diverses.

Nous ne pouvons dans ces quelques pages exposer les détails techniques. Seuls seront résumés les résultats de l'enquête.

#### Résultats.

Nous avons effectué 185 prélèvements sur 128 animaux. L'examen à l'état frais des cultures en milieu liquide a permis de reconnaître la présence de *Spirilles* aussi bien chez les Spongiaires, que chez les stellerides, holothurides, gastéropodes, lamellibranches surtout *Ostrea cochlear*, et les pagures, mais pas chez les poissons. Ils représentaient jusqu'à 10 % de la population bactérienne totale. Ces spirilles pouvaient atteindre 20  $\mu$  de long et posséder jusqu'à 12 ou 15 tours de spires, la diminution habituelle était de 8 à 10  $\mu$  avec 5 à 7 tours de spires. Il a été possible de les retrouver dans les subcultures mais non de les obtenir à l'état de souches pures. L'examen à l'état frais a aussi montré la prédominance des espèces mobiles et la très grande fréquence des vibrions qui, présents de façon quasi constante, représentaient souvent la fraction la plus importante de la population bactérienne.

Après coloration de Gram, on constatait le très fort pourcentage de bacilles Gram négatif, en moyenne 70 à 80 %.

On fut aussi frappé par la fréquence des sphéropastes et des levures.

Dans un certain nombre de circonstances, on constatait l'absence totale de culture en milieu à l'eau douce alors que la croissance était très abondante en milieu à l'eau de mer. Dans ces cas, la population microbienne totale était uniquement halophile stricte, avec absence complète d'espèces de type halophile facultatives ou dulçaquicoles. Dans l'ensemble, cette population composée exclusivement d'halophiles stricts est de 12,5 % avec des écarts importants selon les groupes zoologiques : spongiaires 11 %, actiniaires 36 %, holothuries 5 %, stellerides 5 %, crustacés 4 %, gastéropodes 27 %, lamellibranches 6 %, poissons 26 %. Ceci confirme la prédominance des espèces halophiles.

Dans un seul cas on a rencontré une population strictement dulçaquicole. Il s'agissait de cultures effectuées à partir de l'hépto-pancréas d'un gastéropode, *Ranella gigantea*, provenant de 380 mètres de profondeur dans la zone du cap de Peñas, à 20 kilomètres de la côte la plus proche. Il est rare de rencontrer dans de telles conditions une population microbienne à 100 % dulçaquicole.

L'activité physiologique des populations microbiennes offre un grand intérêt écologique. Il faut cependant tenir compte d'une possible inhibition temporaire ou permanente d'une ou plusieurs activités enzymatiques; elle peut être due, soit à des phénomènes de compétition entre des espèces microbiennes différentes, soit à la présence de glucose ou d'autres substances, même à l'état de traces. Or le fragement d'animal qui sert d'inoculum peut apporter en même temps le glycogène et les enzymes qui le dégradent en glucose.

Sur le plan de l'activité enzymatique, une observation principale se dégage de cette enquête : en milieu à l'eau de mer, l'activité enzymatique est beaucoup plus importante qu'en milieu à l'eau douce. L'écart le plus significatif est observé pour la production d'indole, constatée respectivement dans 70 et 13 % des cas, sur les 185 groupes effectués. Nous retrouvons là un

phénomène connu, celui de l'influence du Cl Na sur le pouvoir indologène. MAILLOUX et TYSSET, entre autres, l'ont mis en évidence sur des souches pures. Nous le retrouvons avec des populations microbiennes complexes.

Le pouvoir protéolytique est très important, 93 %, en milieu marin contre 56 % en milieu doux. Le taux de 100 % en milieu marin est observé chez les holothuries et les décapodes.

La production d'H<sub>2</sub>S est encore plus marquée : 97 et 60 %, le taux de 100 % est atteint, toujours en milieu à l'eau de mer, chez les actiniaires, les holothuries, les lamellibranches et les poissons.

Le pouvoir glucolytique est aussi très élevé : 92 et 80 % avec 100 % chez les lamellibranches en milieu marin.

La réduction des nitrates et la lipidolyse se situent à un niveau élevé, respectivement de 83 et 81 % en milieu à l'eau de mer, et de 55 et 48 % en milieu à l'eau douce.

On conçoit aisément l'intérêt pratique d'une telle population microbienne; elle interviendra très activement dans les phénomènes de putréfaction des animaux marins, y compris ceux destinés à la consommation, phénomène déjà mis en évidence chez les poissons par GIANNELLI.

L'uréolyse est fréquente : 75 et 58 %, alors que la chitinolyse est moins répandue : 36 et 5 %. Dans ce dernier cas, on constate une différence d'activité considérable selon le milieu.

Enfin, la dégradation du lactose est un phénomène moins fréquent dans ces populations bactériennes cultivées en milieu marin.

Nous avons tenté de mettre en évidence des relations entre, d'une part, l'activité physiologique de la population microbienne, en particulier l'uréolyse et la chitinolyse et, d'autre part, des groupes zoologiques, des zones de prélèvements ou les profondeurs. Nous n'avons rencontré aucun rapport manifeste.

Dans le même but, on a comparé l'activité physiologique des populations microbiennes provenant d'animaux vivant en association donc dans les mêmes conditions écologiques mais appartenant à des espèces zoologiques différentes. C'est le cas de la classique association « actinie-pagure » souvent complétée par la présence d'un ver ou d'une éponge, ou des deux. On constate alors que les populations microbiennes diffèrent selon les animaux d'une même association. On a pu observer, sur une actinie, une population composée à 100 % d'halophiles stricts alors que chez le pagure associé, l'inoculum fournissait une culture abondante en milieu à l'eau douce, indice d'une population différente comprenant au moins des halophiles facultatifs.

Cette étude bactériologique des associations animales montre donc bien que *chaque espèce animale* possède une population microbienne différente de celle de son associée. Ceci confirme la notion de population bactérienne commensale propre à chaque espèce animale, sujette cependant à des variations individuelles.

Cette population commensale pourra bien sûr subir des fluctuations imposées par la population ambiante, en particulier dans les eaux polluées, mais elle n'en sera pas le reflet intégral. Même les animaux les moins organisés, même ceux de type nutritionnel microphagique, opèreront, dans certaines limites, un triage et posséderont une flore commensale particulière qui se rapproche de la flore dite intestinale riche en protéolytiques, uréolytiques, glucidolytiques, réductrices, indologènes, sulfhydrogènes.

## Conclusion.

Cette étude porte sur 185 groupes physiologiques effectués à partir de 128 animaux marins appartenant à 7 embranchements zoologiques, différents et prélevés entre 130 et 450 mètres de profondeur dans des zones de pêche des chalutiers rochelais, c'est-à-dire dans la partie médiane du golfe de Gascogne et au large des côtes septentrionales et occidentales de l'Espagne.

Cette considération des groupes physiologiques a permis d'explorer, en milieu à l'eau de mer et en milieu à l'eau douce, le comportement biochimique de la population microbienne globale des prélèvements vis-à-vis de la gélatine, des nitrates, du glucose, du lactose, de l'urée, de la chitine, des lipides ainsi que leur pouvoir sulfhydrogène et indologène.

On constate une prédominance massive des bacilles Gram négatif, la fréquence des vibrions et celle des spirilles, la rareté relative des microcoques et des bacilles Gram positif. Malgré un milieu assez peu favorable à leur développement, les levures sont souvent présentes.

Les espèces halophiles prédominent. Dans 12,5 % des cas, on rencontre même une population exclusivement composée de bactéries halophiles strictes, mais il faut considérer que, même au large et à ces profondeurs, on rencontre des espèces dulçaquicoles strictes.

L'activité biochimique de ces populations microbiennes est toujours plus marquée en milieu à l'eau de mer qu'en milieu à l'eau douce. Les écarts les plus significatifs sont constatés dans le pouvoir indologène (70 contre 13 %) et la chitinolyse (36 contre 5 %).

En milieu à l'eau de mer, ces populations sont douées d'activités protéolytique, putréfiante, glucoalytique, réductrice de nitrates, lipidolytique et uréolytiques intenses. Elles sont en effet comprises entre 93 et 75 %. En milieu à l'eau douce, les réactions positives sont encore élevées puisque comprises entre 80 et 48 % mais en moyenne inférieures de la moitié à celles observées en milieu marin. Cette notion présente un intérêt pratique indiscutable puisque les analyses de routine prescrites pour la surveillance des fruits de mer ne comporte que des épreuves en milieux très sélectifs et à l'eau douce. Les populations commensales passent donc le plus souvent inaperçues.

Des comparaisons effectuées entre les différents animaux d'une même zone de prélèvement, et en particulier de l'étude des associations animales du type « actinie-pagure », il ne ressort pas de relation évidente entre les populations microbiennes et une zone géographique donnée. Il semble que la population microbienne du milieu ambiant n'exerce qu'une influence limitée sensible seulement dans les zones très fortement polluées. Les espèces animales paraissent opérer une sélection microbienne pour leur propre compte. Il en est même qui concentrent certaines espèces bactériennes et possèdent alors une flore commensale plus riche en certains groupes zoologiques.

*Laboratoire de Microbiologie. École nationale de Médecine de Poitiers.  
C.R.E.O. La Rochelle.*  
(avec la participation du chalutier « Pelago »).

---

# ÉTUDE SUR L'HALOPHILIE DES BACTÉRIES ISOLÉES DU MILIEU MARIN

par J. BRISOU et H. VARGUES

La sensibilité des bactéries à la salinité du milieu permet, assez empiriquement d'ailleurs, d'en distinguer un certain nombre de catégories.

On a choisi pour limiter ces groupes des teneurs en NaCl étalées de 0 à 30 %. Sur ces bases, on considère que les microbes non halophiles cultivent de préférence à des salinités inférieures à 2 %. Viennent ensuite les microbes faiblement halophiles dont l'optimum de croissance se situe entre 2 et 5 % de NaCl, les modérément halophiles qui préfèrent des teneurs en sel allant de 5 à 20 % et enfin les hyperhalophiles pour lesquels il faut des milieux contenant de 20 à 30 % de sel.

On estimera d'emblée que les limites de salinité sont toujours assez espacées, puisque les bactéries halophiles modérées se situent par exemple entre 5 et 20 %. Il n'y a pas de frontières tranchées entre ces catégories. On peut ajouter qu'il existe un certain nombre de microbes indifférents qui s'accommodent aussi bien de milieux doux que de milieux salés.

L'étude que nous présentons ne concerne que des bactéries isolées du milieu marin. Elles appartiennent à la catégorie des bactéries faiblement halophiles. La teneur moyenne du milieu marin étant de 3,5 % c'est à cette valeur que se situe le maximum de croissance de la majorité des germes isolés de la mer. Nous l'avons montré après un certain nombre d'autres auteurs qui se sont attachés à la physiologie des bactéries marines.

On sait d'autre part que les bactéries marines appartenant à la catégorie des halophiles strictes (car il en est aussi de facultatives) tolèrent mal les salinités inférieures à celle de l'eau de mer. Elles sont plus que d'autres sensibles aux variations de concentrations salines.

Nous avons choisi comme sujet d'investigation le comportement de ces germes halophiles stricts ou halophiles facultatifs en présence d'un certain nombre de sels de sodium d'acides organiques et n'avons considéré que les processus de décarboxylation oxydative qualitatifs.

## *Protocole expérimental.*

Toutes les expériences ont été réalisées avec des souches pures isolées en Atlantique et en Méditerranée (C. TYSSER) provenant tantôt de l'eau de mer puisée au large, d'eaux profondes, d'eaux littorales, tantôt de poissons, de coquillages, du plancton.

Le total des souches mises en expérience s'élève à 395. Pour chacune d'elle il a été réalisé 18 épreuves biochimiques : 9 en eau douce, 9 en eau de mer. La statistique obtenue porte donc sur un ensemble de 7110 réactions. Sur ces 395 souches, 3 n'ont donné lieu à aucune réaction oxydative décelable.

La technique d'étude entre dans le cadre de ce que l'un de nous a décrit sous le terme d'instantané enzymatique dont le détail a été exposé dans la thèse de BRULÉ.

Comme substrats de routine nous avons utilisé les sels de sodium des acides organiques les plus courants et qui seront dans l'ordre alphabétique les suivants : alginate, citrate, formiate, lactate, malate, malonate, mucate, pyruvate et tartrate. On reconnaît parmi ceux-ci quelques représentants du cycle tricarboxylique. Ils ont été bien entendu choisis à dessein.

La décarboxylation de ces acides se traduit en définitive par la formation de carbonate de Na et alcalinisation du milieu. Il est facile de la mettre en évidence par un indicateur de pH, le bleu de bromothymol par exemple. Il ne s'agit bien entendu que d'une réaction qualitative.

## *Résultats.*

Les bactéries étudiées appartenait à des familles, genres et espèces variés : *Vibrio*, *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Erwinia*, *Serratia*, *Enterobacteriaceae*, *Micrococcus*, *Bacillus*,

plus rarement *Cytophaga* et *Sporocytophaga*. Il n'y avait comme on le voit que des aérobies. Le comportement biochimique fut sans aucun rapport avec la taxinomie de ces microbes. Dans tous les genres et les espèces nous avons rencontré des variétés halophiles strictes et des facultatives. Les réactions enzymatiques préférentielles se répartissaient dans tous les genres sans aucune prévalence de l'un sur l'autre.

Les premières remarques que peut suggérer cette expérimentation sont que l'alcalinisation de l'alginate, du pyruvate et du mucate fut fortement favorisée par la salinité. Quel que soit le germe : halophile strict ou non, la succession des pourcentages favorables à la salinité sont sensiblement les mêmes et occupent dans notre classement arbitraire les mêmes numéros soit 1, 2 et 3. Le fait est assez singulier pour être signalé.

Cet ordre de succession se modifie ensuite mais les décalages ne provoquent que des écarts modestes de 1 ou 2 numéros. Par contre les effets favorables du sel sont nettement plus élevés chez les bactéries halophiles obligatoires que chez les facultatives comme on pouvait du reste s'y attendre.

Nous savons par les travaux classiques que les bactéries marines appartiennent à la catégorie des espèces faiblement halophiles comme nous l'avons déjà dit au début de ce travail. Ces germes ne cultivent plus ou cultivent mal dans les milieux dont la salinité dépasse 5 % en NaCl. Leur croissance maxima se situe même à 3,5 % ou à des valeurs voisines. Ceci n'implique pas qu'en dehors de cet optimum les bactéries soient incapables de toute activité enzymatique. La croissance est du reste encore possible à 1,5 % et 4 % de NaCl.

On sait aussi d'autre part, que certaines bactéries isolées de produits pathologiques, du sol, des eaux douces, cultivent à la même vitesse en eau douce et en eau de mer peptonées. Il en est même qui s'accommodent mieux du milieu marin comme l'un de nous l'a montré à différentes reprises. Mais courbes de croissance et réactions enzymatiques ne suivent pas toujours des voies parallèles.

L'hétérogénéité des populations halophiles facultatives expliquerait l'aptitude de certaines à l'adaptation rapide au milieu salé et vice versa. Il s'agit sans doute d'une sélection des individus les plus aptes à vivre en milieu salé ou en milieu doux, par la simple action de l'environnement.

#### *Conclusion.*

L'étude qui vient d'être présentée donne quelques aspects de l'état d'halophilisme des bactéries isolées du milieu marin. Ce sont des bactéries faiblement halophiles, leur comportement vis-à-vis des sels de sodium d'acides organiques est très variable. Nous avons comparé les réactions en milieu salé et en milieu doux. L'halophilisme se conçoit comme un facteur individuel. Si certaines réactions de décarboxylation se déroulent plus volontiers en présence de sel à la concentration de l'eau de mer, d'autres se révèlent indifférentes à la salinité. Les différences tiennent davantage à la bactérie qu'à l'enzyme exception faite semble-t-il pour la décarboxylation de l'alginate, du pyruvate et du tartrate.

Les données fondamentales obtenues présentent un intérêt écologique et taxinomique indiscutable. Ils nous conduisent à imaginer que les souches dites halophiles obligatoires correspondent à des populations homogènes tandis que les souches halophiles facultatives pourraient être envisagées comme des populations hétérogènes, mélanges d'halophiles stricts et de non halophiles qui selon les modalités de culture imposeraient leur physionomie particulière à l'ensemble de la population.

Il ne s'agit là bien sûr que d'une hypothèse de travail suggérée par l'analyse de 7 110 épreuves biochimiques réalisées sur 395 souches étudiées parallèlement en milieux salés et en milieux non salés.

# INFLUENCE DES CONDITIONS CLIMATIQUES SUR LA POLLUTION BACTÉRIOLOGIQUE DES EAUX DU LITTORAL NORD DU BASSIN DE THAU

par Y. FAUVEL

Dans une note préliminaire, la contamination bactériologique des eaux de l'étang de Thau a été étudiée dans son ensemble (1). Un inventaire des pollutions en fréquence et en importance a été établi pour chaque secteur. Leur extension géographique a été décrite en fonction des saisons.

La recherche des sources de contamination qui sont nombreuses (canal de Sète, canal du Rhône à Sète, effluents de la rive nord, canal du Midi) a fait apparaître que les pollutions qui en découlent sont fonction des conditions climatiques, atmosphériques et hydrologiques.

On a prouvé notamment que leur intensité dans l'étang des eaux blanches, partie orientale de l'étang de Thau, plus forte en hiver qu'en été, est liée en majeure partie au mouvement des eaux. Ce mouvement lui-même plus marqué en hiver qu'en été est surtout dû aux variations de la pression atmosphérique.

Il a été signalé que dans la partie centrale et occidentale de l'étang de Thau ou « grand étang » les pollutions, qui ne sont pas très élevées, atteignent leur maximum le long de la côte nord, non pas en hiver mais en été et que ce phénomène est surtout dû aux conditions climatiques. Il nous a paru utile de mettre en évidence ici leur rôle exact dans ce secteur, en nous limitant toutefois à l'examen des résultats obtenus pour cinq stations côtières, n° 17, 19, 13, 11, 10 (fig. 1).

## 1) Méthodes d'observation.

Les valeurs de la teneur en *E. coli*/l de l'eau de mer pour les stations de la côte nord ont été comparées avec la température de l'eau, la salinité, la teneur en oxygène ainsi qu'avec l'apport d'eau douce dû aux pluies tombées entre chaque série de prélèvements.

Les observations ont été faites d'avril 1960 à novembre 1962. Les 5 stations choisies se situent entre Bouzigues et Marseillan dans des fonds n'excédant pas trois mètres :

stations 17 et 19 entre Bouzigues et Mèze,  
stations 13, 11 et 10 entre Mèze et Marseillan.

Les prélèvements d'eau ont été effectués à mi-hauteur, entre surface et fond; l'estimation

---

(1) FAUVEL (Y.), 1965. — Note préliminaire sur la pollution bactériologique des eaux de l'étang de Thau. — *Symp. Pollut. mar. par Microorgan. Prod. pétrol.*, Monaco 1964, p. 35.

du degré de pollution a été établi d'après le dénombrement d'*Escherichia coli*, au moyen de la méthode de Vincent. La température a été relevée à l'aide de thermomètres à renversement

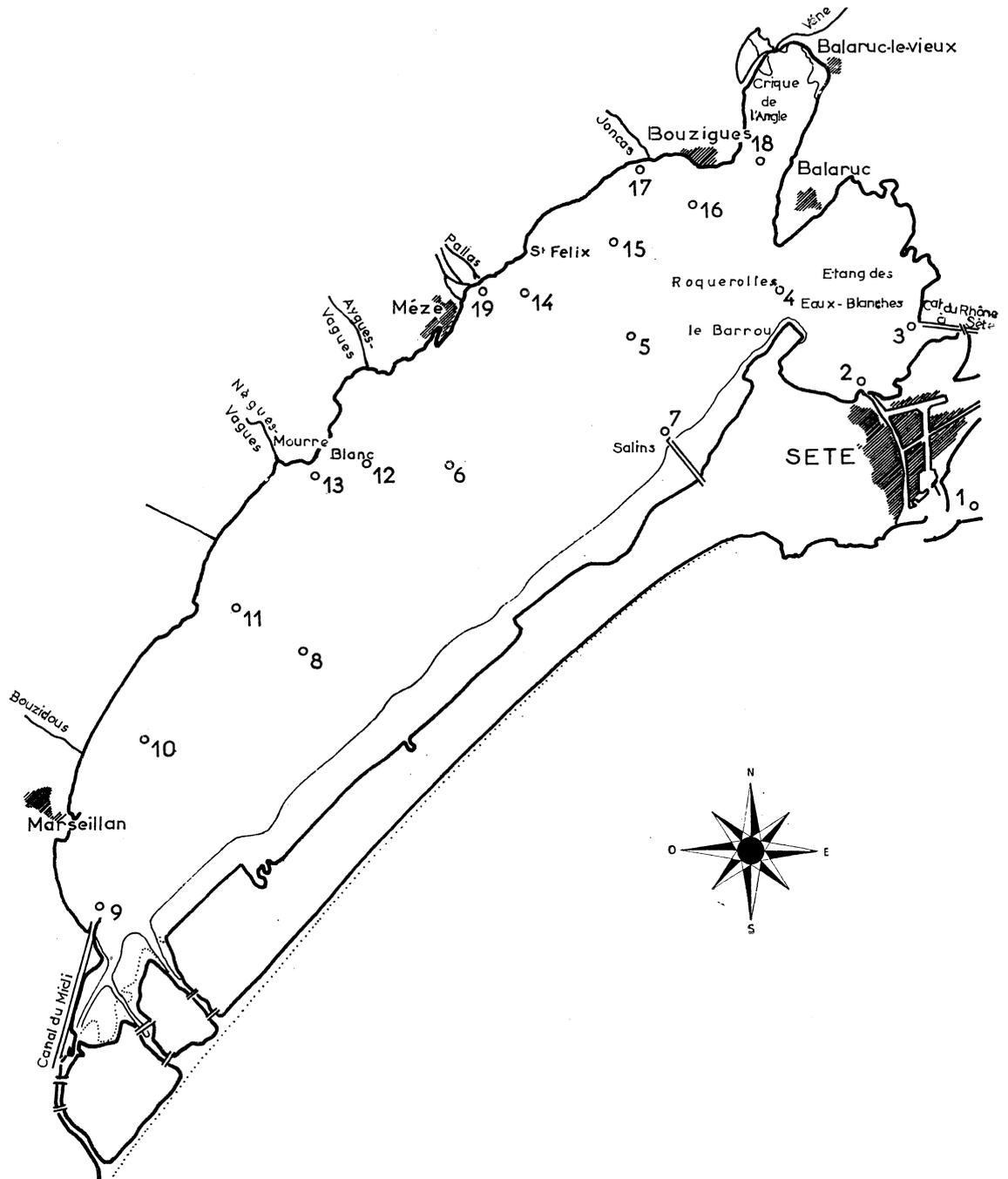


FIG. 1. — Carte des stations

montés sur bouteilles; la salinité a été obtenue par le dosage du taux de ClNa/l par la méthode de Mohr et la détermination de la teneur en oxygène dissous faite par la méthode de Winkler.

En ce qui concerne les précipitations nous avons tenu compte non seulement de la hauteur d'eau tombée dans la région du bassin de Thau mais du bilan hydrique qui dans certains cas fait mieux apparaître l'effet réel de ces précipitations (1).

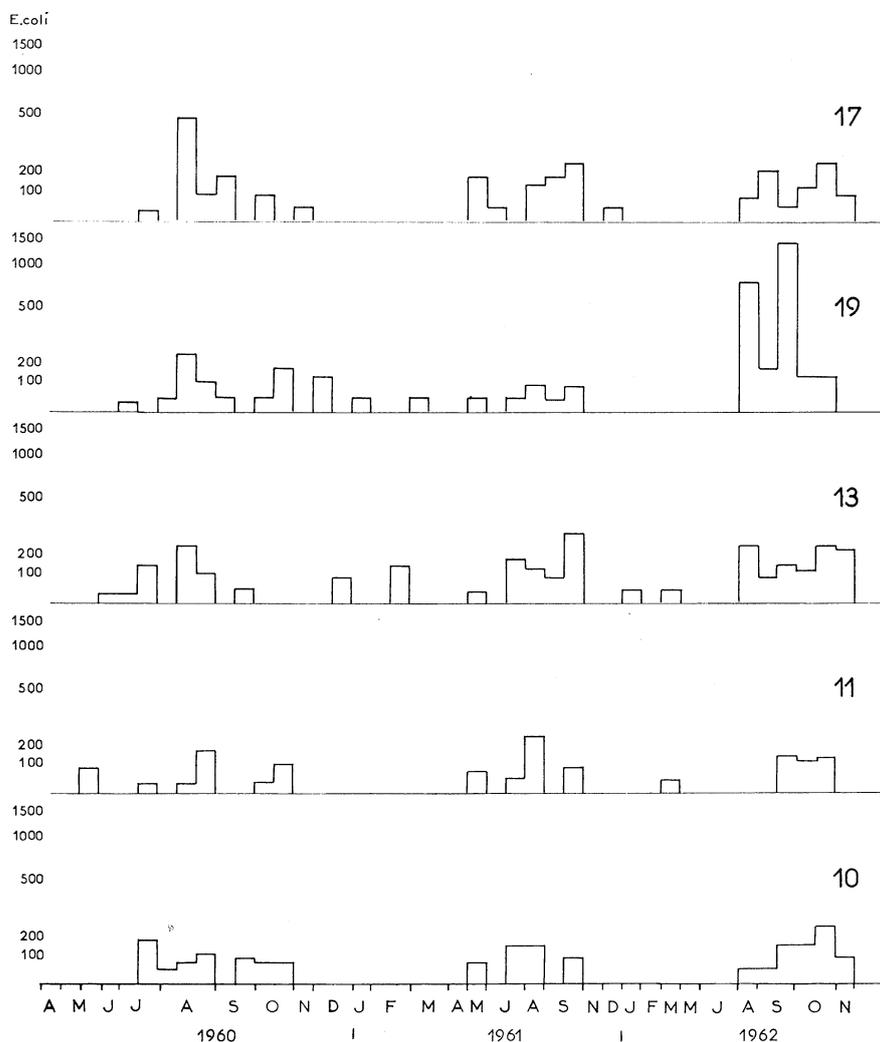


FIG. 2. — Pollution de l'eau dans le secteur nord de l'étang de Thau d'avril 1960 à novembre 1962. Variations de la teneur en E. colil (échelle semi-logarithmique). Les chiffres situés à droite indiquent le numéro de la station.

2) *Intensité et variation des pollutions.*

L'examen du graphique donnant l'intensité de la contamination de l'eau, à chaque station (fig. 2) permet de mettre en évidence quatre faits principaux.

(1) Le bilan hydrique est établi en tenant compte de l'« évapotranspiration potentielle » (formule de Turc) et de la hauteur d'eau précipitée. Il donne la valeur en millimètres des réserves d'eau utiles du sol, faisant apparaître déficit ou excédent.

1<sup>o</sup>) Les pollutions présentent, à quelques exceptions près, les mêmes variations pour les 5 stations. On peut noter qu'aux stations les plus occidentales (11 et 10) situées d'ailleurs un peu plus au large que les autres, la teneur en *E. coli* est plus faible qu'aux stations 13, 19 et 17.

2<sup>o</sup>) On retrouve chaque année en août et septembre, à tous les points de prélèvement, des pollutions notables, plus ou moins élevées selon l'année et selon le lieu. Ces pollutions ont atteint, en 1960, 1961 et 1962 les limites supérieures suivantes :

à la station 17 : 500, 250 et 220 *E. coli*/l      à la station 11 : 200, 250 et 150 *E. coli*/l  
à la station 19 : 250, 100 et 1500 *E. coli*/l      à la station 10 : 120, 150 et 150 *E. coli*/l  
à la station 13 : 250, 500 et 250 *E. coli*/l

3<sup>o</sup>) En dehors de ces pollutions régulières on remarque du début mai à la fin novembre des pollutions occasionnelles dont l'intensité se situe entre 100 et 250 *E. coli*/l. Les principales sont enregistrées à la mi-juillet 1960 aux stations 17, 13, 11 et 10, en octobre et novembre 1960 aux stations 17, 19, 11 et 10, en mai-juin 1961 à toutes les stations avec une plus grande intensité à la station 17, en octobre et novembre 1962 à toutes les stations. De plus des pollutions moins importantes sont notées en mai 1960 à la station 11, fin juin et début juillet de la même année aux points 19 et 13.

4<sup>o</sup>) Sur trois cycles annuels les pollutions, à une exception près, n'ont pas dépassé 100 *E. coli*/l durant la période comprise entre la fin novembre et la fin avril. L'exception se situe le 21 février 1961 à la station 13, près de la pointe des Amoutous; de toute manière la pollution n'était que de 160 *E. coli*/l.

### 3) Causes des pollutions.

1<sup>o</sup>) Pollutions régulières d'août et septembre. Elles ne se produisent pas exactement au moment où la température de l'eau est la plus élevée. Elles apparaissent, avec une certaine intensité, lorsque la teneur de l'eau en oxygène dissous, qui a déjà sensiblement baissé, marque une chute brutale, indice d'une rupture d'équilibre. Ce phénomène que l'on rencontre habituellement dans les milieux fermés et en particulier dans les étangs, se présente vraisemblablement comme un facteur favorisant de l'activité bactérienne dans des eaux soumises à des pollutions chroniques amenées par les effluents urbains ou les eaux de ruissellement.

Ainsi, en 1960 la température a atteint 25° en fin juin et s'est maintenue entre 21 et 24° jusqu'au 19 septembre; les pollutions importantes commencent le 18 août date à laquelle on enregistre une chute brutale du taux en oxygène dissous dans l'ensemble du secteur.

En 1961, la température est largement supérieure à 20° dès le 28 juin; les pollutions débutent le 9 août, jour où on note dans les prélèvements une forte diminution de la teneur en oxygène.

En 1962, le même phénomène se produit au début d'août alors que la température a constamment dépassé 23° à partir du début juillet.

Ces faits sont illustrés par les graphiques donnant, pour la station 17, les variations dans la salinité, les précipitations, le bilan hydrique, la température, l'oxygène dissous et les pollutions (fig. 3).

Il semble bien que, spécialement dans le cas de l'étang de Thau, l'intensification de la contamination, en période estivale, le long de la rive nord ne soit pas essentiellement due à une augmentation des pollutions d'origine terrestre. L'incidence du facteur « humain », présence de campeurs ou d'estivants, est faible si l'on considère qu'elle se limite à une augmentation de 1/6<sup>e</sup> de l'ensemble de la population.

L'absence d'échanges importants de masses d'eau entre la mer et l'étang durant les mois d'été, fait que nous avons déjà observé, peut par contre amener une localisation plus importante des pollutions dans un secteur côtier peu profond.

2<sup>o</sup>) Pollutions occasionnelles du début mai à la fin novembre. Comme on l'a vu on enregistre du printemps au début de l'automne des pollutions occasionnelles dont l'intensité ne dépasse pas 250 *E. coli*/l.

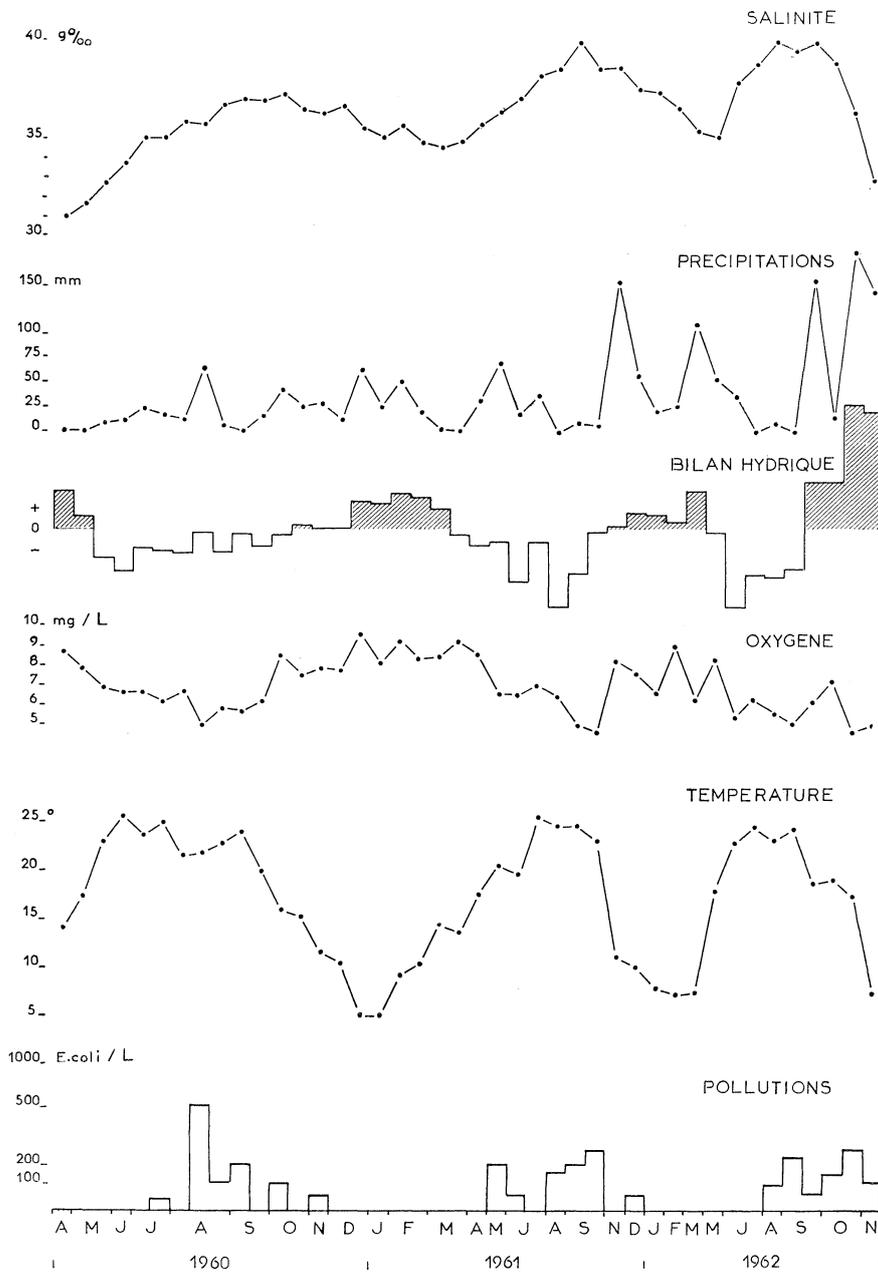


FIG. 3. — Station 17. Variations de la teneur en *E. coli*/l (échelle logarithmique) comparées à celles de certains facteurs physiques, chimiques et climatiques.

Celles observées en juin et début juillet 1960 se produisent aussitôt après les chutes de pluies survenues le 21 juin et le 5 juillet. Elles ne sont sensibles qu'aux stations 19 et 13 c'est-à-dire au débouché des principaux cours de la rive nord. Les pollutions de fin septembre, octobre

et début novembre 1960 correspondent à de plus fortes pluies. Il en est de même pour les poussées de contamination enregistrées en mai et à plus faible degré en juin 1961. Les pollutions relativement importantes du 17 octobre au 29 novembre 1962 se situent au moment de fortes précipitations.

Notons que l'effet des pluies vient parfois s'ajouter aux pollutions régulières d'août-septembre; c'est le cas notamment en août 1960 et en septembre 1962.

Il existe cependant certaines pollutions survenues pendant cette période de l'année, qui ne coïncident pas avec les précipitations comme par exemple en mai 1960 à la station 11 et en juillet 1960 aux stations 17, 13, 11 et 10. Il s'agit là d'apports accidentels en matières organiques dont l'origine se situe sur le littoral nord.

3<sup>o</sup>) Pollutions hivernales. Chaque année, entre la fin novembre et la fin avril, les chutes de pluies sont toujours abondantes. Les pollutions relevées à cette époque se situent soit au moment des fortes précipitations, soit lorsque le sol contient d'importantes réserves en eau. On doit préciser qu'elles apparaissent surtout durant l'hiver 1960-61, très pluvieux, au voisinage du débouché des rivières du Sesquier et du Pallas, à l'est de Mèze (station 19) et du Valat à la Pointe du Mourre Blanc (station 13).

Si la cause de ces pollutions est claire : apports d'eau douce d'origine terrestre, on peut se demander pourquoi elles sont toujours faibles. L'explication doit en partie être trouvée, à notre avis, dans le fait que la température de l'eau est peu élevée, et que l'effet de dilution est particulièrement accentué au cours des saisons froides.

*En conclusion*, les causes de contamination dans le secteur considéré sont d'origine terrestre; elles sont sensiblement les mêmes au cours de l'année. En revanche les pollutions de l'eau sont variables en intensité et dans le temps, les plus importantes se situant en période de fortes précipitations qui facilitent le transport des matières polluées, ou en août et septembre au moment où, après une longue période pendant laquelle l'eau s'est maintenue à une température élevée, une rupture d'équilibre se produit dans le milieu. D'une façon générale les pollutions sont plus fréquentes et d'un taux plus élevé en été.

*Institut des Pêches maritimes. Laboratoire de Sète.*

---

# SUR LA PRÉSENCE DE PLUSIEURS GROUPES PHYSIOLOGIQUES DE BACTÉRIES DANS CINQ ÉTANGS SAUMATRES DE LA SICILE NORD-ORIENTALE

par Sebastiano GÉNOVÈSE

Les étangs saumâtres de la côte nord-orientale de la Sicile sont l'objet de recherches hydrologiques et biologiques qui depuis quelques temps sont effectuées dans cet Institut. Des recherches microbiologiques ont été déjà accomplies sur ces milieux et en particulier sur l'étang de Faro, où, à cause de sa structure géomorphologique, se déroule une très forte activité microbienne relative particulièrement au cycle du soufre.

Dans cette communication sont mentionnés les premiers résultats de déterminations quantitatives de plusieurs groupes physiologiques bactériens, réalisées sur des échantillons d'eau et de vase prélevés dans ces milieux. En même temps, des déterminations de sels nutritifs ont été effectuées dont les résultats sont aussi exposés en cette Assemblée au Comité des Étangs salés et Lagunes <sup>(1)</sup>.

Les lieux examinés sont les lacs de Ganzirri et de Faro, qui se trouvent au nord de Messine, et les trois petits lacs Verde, Mergolo et Marinello, qui constituent le groupe des petits lacs d'Oliveri-Tindari, et qui font partie d'un ensemble lagunaire qui est situé dans le golfe de Patti.

Les groupes physiologiques de bactéries étudiés sont les suivants : fixateurs d'azote, ammonificateurs, protéolytiques, uréolytiques, nitrificateurs, dénitrificateurs, amilolytiques, sulfhydrogènes et sulfato-réducteurs (GÉNOVÈSE, MACRI et RIGANO, 1964). Nous présentons également quelques données sur le nombre total des bactéries hétérotrophes aérobies et anaérobies (GÉNOVÈSE et MACRI, 1964).

Ces recherches de microbiologie écologique ont été effectuées sur des échantillons prélevés aux dates suivantes : 28 octobre, 19 novembre 1963 et 12 mars 1964 dans l'étang de Ganzirri; 9 janvier et 25 février 1964 dans l'étang de Faro; 4 février dans les trois étangs de Oliveri-Tindari.

Le lac de Ganzirri, en conformité à sa remarquable concentration en sels nutritifs, présente, au niveau du sédiment du fond, une densité bactérienne élevée. Le nombre des hétérotrophes par gramme soit de vase noirâtre prélevée presque au centre de l'étang à la profondeur maximum de 6,50 m (station C), soit de sable prélevé à proximité de la côte (station A), est de l'ordre de  $10^6$ - $10^7$ . Les aérobies sont toujours en quantité majeure par rapport aux anaérobies. Les bactéries fixatrices d'azote et uréolytiques sont présentes en quantité estimable seulement

---

(1) Une communication sur ces déterminations de sels nutritifs et sur ces recherches microbiologiques a été aussi présentée au Congrès de l' « Unione Zoologica Italiana » (Rome, octobre 1964).

dans la vase profonde, qui a aussi des propriétés réductrices. Le 19 novembre 1963 on a trouvé plus de 1 800 bactéries fixatrices d'azote par gramme dans la vase de la station C tandis qu'elles étaient absentes soit dans l'eau, soit dans le sable de la station A. Très importante est l'activité ammonifiante et protéolytique, qu'on rencontre aussi dans les échantillons d'eau. Le 28 octobre 1963, on a trouvé 350 germes ammonificateurs et 700 protéolytiques par ml d'eau de surface. Il faut considérer ces nombres relativement élevés si on tient compte que la densité microbienne totale de l'eau est très faible. Dans les mêmes échantillons on a trouvé 3 700 aérobies et 1 200 anaérobies. Cette activité ammonifiante et protéolytique est la plus directe manifestation du processus de dégradation bactérienne de la matière organique qui, en ces milieux, se dépose en quantité sur le fond. La nitrification se déroule de façon manifeste dans les sédiments. La nitrification serait plus active que la nitrosation; cela justifierait le contenu en nitrates plus élevé que celui des nitrites dans les échantillons d'eau. D'autre part, comme on l'a d'ailleurs dit, le problème de la nitrification, en particulier en milieu anaérobie, présente encore beaucoup d'aspects mal connus. Remarquable est aussi, au niveau de la vase de la station C, l'activité dénitrifiante (maximum de 80 000 germes/g trouvé le 19 nov.), qui provoque un enrichissement en ammoniacque des eaux plus profondes. Enfin dans cet étang nombreuses sont aussi les bactéries sulfhydrogènes (250 000 germes/g) qui sont les agents spécifiques de la minéralisation des aminoacides sulfureux, et qui avec les bactéries sulfato-réductrices (52 000 germes/g), produisent l'hydrogène sulfuré, qu'on rencontre dans ce sédiment (GÉNOVÈSE, RIGANO et MACRI, 1963).

Dans le lac de Faro les déterminations microbiologiques ont été conduites soit dans l'eau de surface, soit dans la couche superficielle de la vase prélevée à la station située à la profondeur maximum de 28 m, et au niveau le plus profond correspondant à 150 cm environ. Tous les sédiments présentent une densité bactérienne élevée (maximum de  $9,5 \times 10^6/g$ ) avec une très forte quantité d'hétérotrophes aérobies par rapport aux anaérobies; ces sédiments ont un potentiel d'oxydo-réduction très négatif et sont riches en hydrogène sulfuré. Aussi dans ces sédiments l'activité ammonifiante, protéolytique et nitrifiante est très forte. Les bactéries dénitrifiantes présentent par contre une activité majeure dans la vase superficielle comparativement au niveau profond. Le 9 janvier 1964 on a trouvé 2 500 dénitrifiantes/g dans la vase superficielle et 450 dans celle profonde; le 25 février on a obtenu presque le même résultat. Les bactéries sulfato-réductrices se rencontrent seulement, et en quantité plutôt élevée (maximum de 2 700/g) dans la couche superficielle du sédiment; elles manquent totalement dans la couche profonde, qui par contre est plus riche en hydrogène sulfuré. La présence de quantités élevées de ce gaz dans les couches plus profondes, pourrait être due, en plus d'une production *in situ* par les bactéries sulfhydrogènes, à une migration dirigée de haut en bas, avec adsorption, de l'hydrogène sulfuré produit plus activement au niveau de la couche superficielle de la vase.

Les trois petits lacs de Oliveri-Tindari, présentent une plus faible activité ammonifiante et protéolytique que celle qu'on rencontre dans le lac de Ganzirri et de Faro. Dans ces milieux, le sédiment du fond est constitué par une vase argileuse de couleur grise, qui démontre la pauvreté en matière organique en décomposition et la condition presque dystrophique de ces milieux. L'existence de cette condition est confirmée d'ailleurs par la pauvreté en sels nutritifs des petits lacs. En particulier le lac Mergolo, qui est le plus oligotrophique, présente la plus faible densité en aérobies (226 000/g), anaérobies (49 000/g), ammonifiantes (95 000/g) et protéolytiques (25 000/g); il possède aussi la densité la plus forte en dénitrifiantes (14 000/g) en relation à la pauvreté en nitrites et nitrates. A ce propos, il faut souligner qu'on ne trouve aucune justification au nombre relativement très élevé de germes nitriques rencontrés dans cet étang et dans celui de Marinello (1 400/g); il ne semble pas aussi que le faible excès de germes nitreux présenté par le lac Verde par rapport aux deux autres étangs soit suffisant, pour expliquer sa richesse relative en nitrites. La densité microbienne totale élevée du lac de Marinello ( $11 \times 10^6/g$ ) serait en relation avec le drainage des terres voisines qui sont d'ailleurs en partie cultivées.

*En conclusion* les étangs saumâtres, pour leurs caractéristiques géomorphologiques qui entraînent un apport terrigène continu et une forte sédimentation organique, sont le siège d'une intense activité microbienne minéralisante. Comme cela a été mis en évidence par DEVÈZE (1963) ils revêtent un caractère de très grande instabilité en ce qui concerne les activités biologiques qui s'exercent dans leurs sédiments. Il faut préciser enfin que, en relation avec l'extrême variabilité des facteurs écologiques, des différences existent aussi en ce qui concerne l'activité bactérienne en général, entre les étangs saumâtres qui doivent être considérés comme des biotopes très distincts.

*Istituto di Idrobiologia. Università di Messina.*

### BIBLIOGRAPHIE

- DEVÈZE (L.), 1963. — Quelques remarques sur la distribution verticale des bactéries dans des sédiments méditerranéens littoraux et profonds. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (3) : 695-700.
- GÉNOVÈSE (S.) et MACRI (G.), 1964. — Sulle condizioni microbiologiche dello Stretto di Messina e di alcuni stagni salmastri della costa tirrenica nord-orientale della Sicilia. — *Atti Soc. Peloritana Sci. fis. mat. nat.*, **10** : 43-57.
- GÉNOVÈSE (S.), RIGANO (C.) et MACRI (G.), 1963. — Ciclo annuale di osservazioni microbiologiche nel lago di Faro. — *Atti Soc. Peloritana Sci. fis. mat. nat.*, **9** : 293-329.
- GÉNOVÈSE (S.), MACRI (G.) et RIGANO (C.), 1964. — Determinazioni di alcuni gruppi fisiologici di batteri in campioni di acqua e di fango del lago di Ganzirri. — *Atti Soc. Peloritana Sci. fis. mat. nat.*, **10** : 81-111.
-



# ÉTUDE DU POUVOIR ANTAGONISTE D'ORGANISMES MARINS VIS-A-VIS DE DIVERS GROUPES BACTÉRIENS

par E. LAGARDE et J. CASTELVI

La notion de pouvoir « antagoniste » pour les uns, « antibiotique » pour d'autres, suscite actuellement de nombreuses controverses, ne serait-ce que dans sa définition.

Nous présentons ici un bref résumé des recherches entreprises depuis plusieurs mois, au cours desquelles nous avons tenu à reprendre quelques données déjà formulées par différents chercheurs.

Nous sommes ainsi arrivés à la notion d'expérimentation écologique qui nous a paru être la forme la plus valable d'approche du phénomène.

## Matériel et méthodes.

### 1) Expériences au biophotomètre enregistreur.

#### A) Essais de croissance de 3 souches bactériennes pures en présence d'un extrait phytoplanc- tonique.

L'influence éventuelle d'un extrait phytoplanc-  
tonique total a été étudiée sur 3 souches  
pures :

*Streptococcus foecalis*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*.

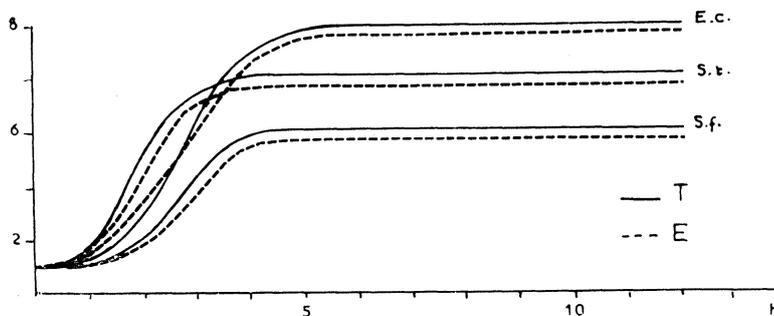


FIG. 1. — Action d'un extrait phytoplanc-  
tonique sur la croissance  
de *Escherichia coli* (E.c.), *Streptococcus foecalis* (S.f.) et *Salmonella typhi* (S.t.) : ——— bouillon témoin; - - - - - bouillon +  
extrait.

L'extrait, obtenu par broyage à froid d'une pêche planctonique totale, a été stérilisé par filtration sur « Millipore », et conservé à  $-2^{\circ}\text{C}$ . Il a été ajouté à raison de 3 gouttes pour 9 ml de bouillon peptoné dans 3 des 6 cuves du biophotomètre, les autres constituant les témoins.

Les résultats de cette 1<sup>o</sup> expérience sont transcrits dans les courbes de la figure 1.

On ne constate aucune différence dans les croissances des 3 souches testées, réalisées en présence ou en l'absence d'extrait.

B) *Culture de Escherichia coli en présence de quantités croissantes d'extrait phytoplanktonique.*

Un extrait phytoplanktonique (genre *Chaetoceros* dominant) préparé de façon analogue, a été ajouté à un milieu de culture pauvre contenant 100 mg de peptone par litre (fig. 2).

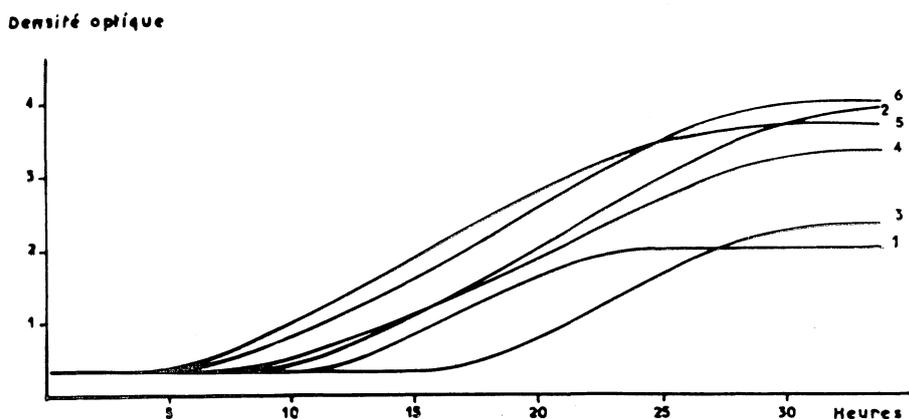


FIG. 2. — Culture de *Escherichia coli* en présence de quantités croissantes d'un extrait planktonique. Courbes 1 : témoin, 2 à 6 : bouillon + 1, 5, 10, 20, 30 gouttes d'extrait.

Toutes les courbes montrent une biomasse supérieure à celle du témoin; on ne constate aucune inhibition; au contraire, l'apport nutritionnel de l'extrait a permis un développement bactérien plus important.

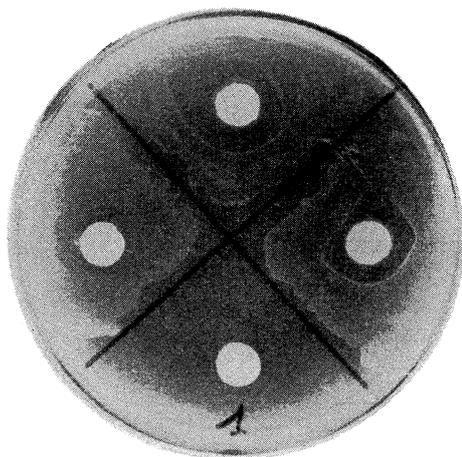


FIG. 3. — Inhibition de la culture de *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Streptococcus foecalis* et *Staphylococcus oxford* par un extrait phytoplanktonique.

2) *Recherche du pouvoir inhibiteur par la méthode des disques.*

Par cette méthode, nous avons réalisé de nombreux essais, qui peuvent se résumer ainsi : des disques en papier filtre épais, de 9 mm de diamètre, préalablement stérilisés, sont imprégnés d'extrait phytoplanktonique. Ils sont déposés sur la surface d'un milieu gélosé peptoné, coulé en boîte de Pétri, et ensemencé avec diverses souches bactériennes pures.

La figure 3 illustre les résultats que nous avons souvent obtenus : autour des disques, on remarque une zone d'inhibition nette, de diamètre variable mais, dans cette zone, et parfois même au voisinage immédiat du disque, des colonies résistantes persistent.

Des résultats analogues ont été obtenus avec des filtrats de culture de divers organismes planctoniques, des *Chlorophycées* et des *Diatomées* en particulier.

3) Recherche du pouvoir inhibiteur de suspensions d'organismes planctoniques maintenus en survie.

Les expériences précédentes ont été conduites dans un souci d'objectivité; en effet, lors d'un récent colloque (Colloque du CERBOM, Nice, 1964), deux tendances expérimentales

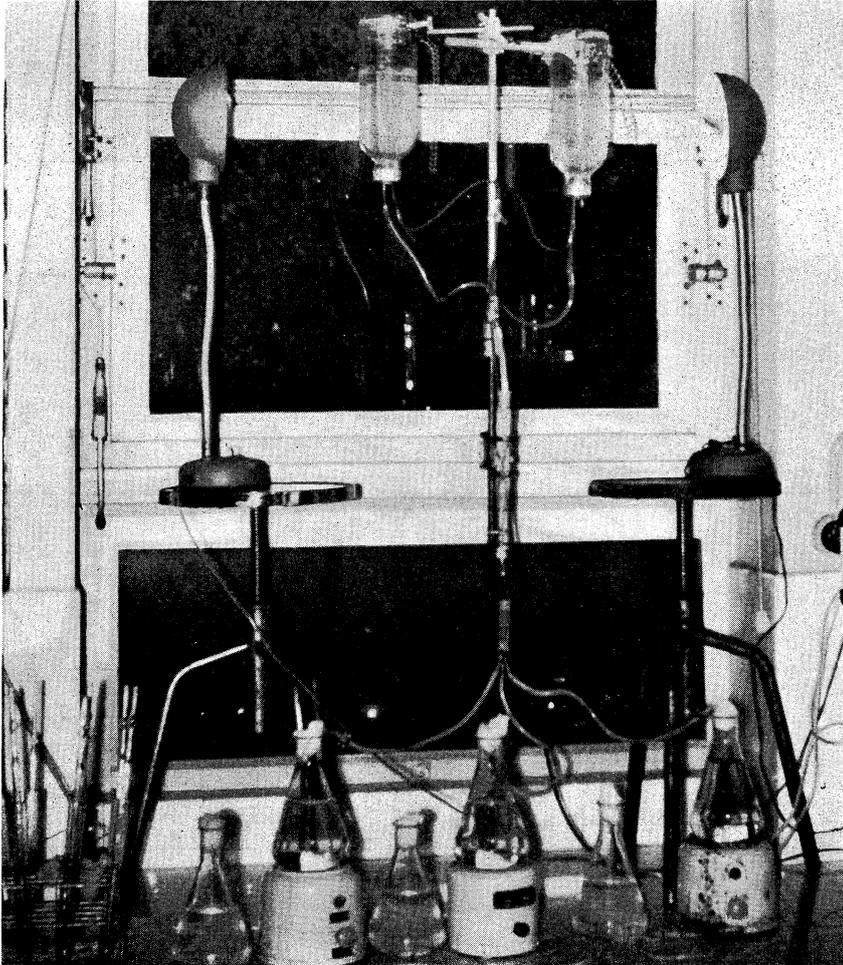


FIG. 4. — Appareil destiné à la mise en évidence du pouvoir inhibiteur de suspensions planctoniques maintenues en survie.

s'étaient dégagées, et nous avons tenu à reprendre ces données afin d'en apprécier les valeurs respectives. Toutefois, ces méthodes nous ont semblé ne refléter qu'imparfaitement le phénomène, et nous avons alors mis au point un appareillage qui nous a permis d'exploiter des données, à notre avis, plus écologiques (fig. 4).

L'action du filtrat d'une suspension planctonique (genre *Chaetoceros* dominant) sur la croissance de *Escherichia coli*, *Streptococcus faecalis* et *Salmonella typhi*, mesurée spectrophotométriquement, est représentée sur les graphiques de la figure 5.

En présence du filtrat, les 3 souches montrent un allongement de leur phase de latence, spécialement net pour *Streptococcus faecalis* et *Salmonella typhi*; la biomasse bactérienne obtenue en fin de culture est notablement plus faible, particulièrement pour *Escherichia coli*.

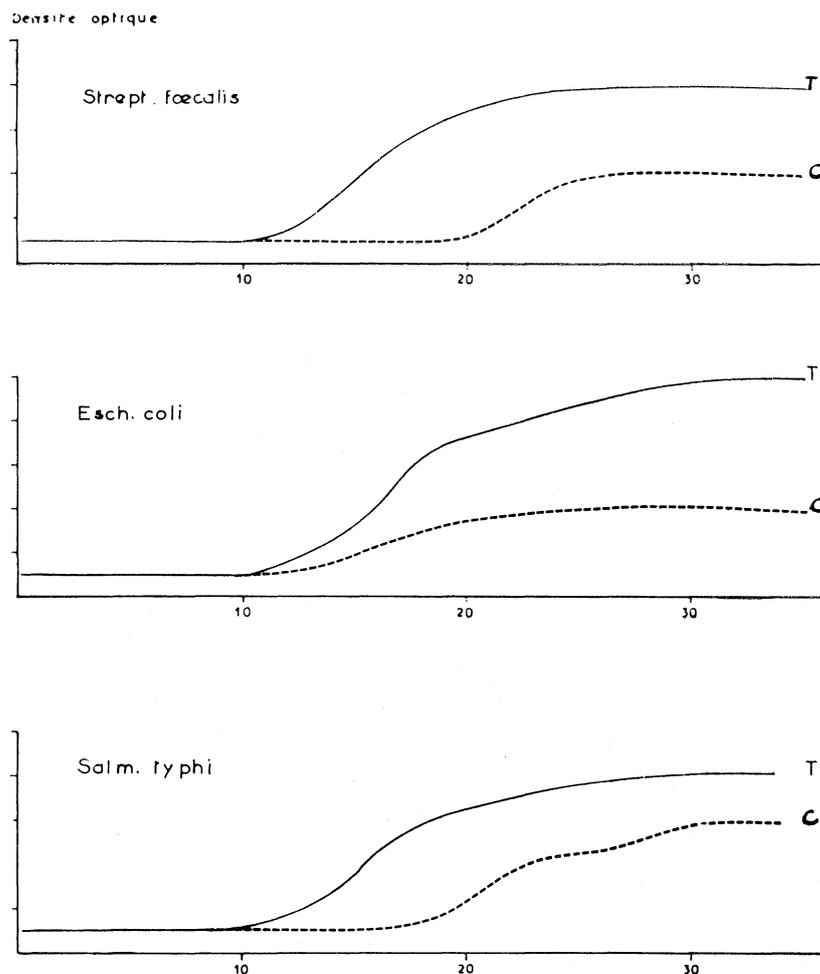


FIG. 5. — Action du filtrat d'une suspension de *Chaetoceros* sur la croissance de *Streptococcus faecalis*, *Escherichia coli* et *Salmonella typhi*.

Il faut cependant noter que, lors d'essais menés de façon analogue, des résultats opposés ont été obtenus avec un filtrat de culture de 10 jours de *Chaetoceros*, ce filtrat ayant eu sur la croissance de *Escherichia coli* une action favorisante.

#### Conclusions.

Nous présentons ici un très bref résumé d'une longue série d'expériences dont les résultats complets seront publiés ailleurs. De ces essais, nous pouvons tirer les conclusions suivantes.

a) Les extraits, de même que les filtrats de culture de divers organismes planctoniques, manifestent un pouvoir inhibiteur certain vis-à-vis des souches bactériennes testées.

Cependant, dans les mêmes conditions expérimentales, cette inhibition ne se produit pas régulièrement, avec le même extrait ou la même souche. Quelquefois même, l'apport protéinique de l'extrait favorise la croissance bactérienne de façon importante.

b) Il convient donc d'être extrêmement prudent lorsqu'on parle du pouvoir « antagoniste » ou « antibiotique » du milieu marin. En effet, de nombreuses constatations d'antagonismes entre bactéries et autres organismes, animaux, végétaux ou bactériens, ont été rapportées. Il s'agit dans presque tous les cas d'une action qui s'exerce dans des conditions très particulières et qui n'a, en général, qu'un rôle écologique faible, pour ne pas dire négligeable.

c) Il ne faut pas oublier non plus que des organismes peuvent, selon les conditions dans lesquelles ils sont expérimentés, avoir sur la croissance d'une même bactérie une action inhibitrice ou au contraire favorisante.

d) Nous pensons donc que cette action « antagoniste » de certains organismes planctoniques vis-à-vis de souches bactériennes pathogènes, pour certaine qu'elle soit, ne doit cependant s'exercer que dans des conditions particulières et des micro-environnements spéciaux.

e) Enfin, cette action ne se manifeste que sur certains individus d'une même population bactérienne. Dans tous les cas, nous avons ainsi observé des phénomènes de résistance intéressant un nombre quelquefois élevé de germes d'une même souche. Ces survivants, qui échappent alors à l'effet inhibiteur développé dans le milieu, migrent vers les horizons sédimentaires profonds. Ils y trouvent un milieu riche en matériel organique, qui permet non seulement leur survie, mais aussi leur multiplication. Nous n'en voulons pour preuve que les nombres importants de bactéries d'origine entérique que nous avons l'habitude de rencontrer à la surface des sédiments marins profonds de notre région.

*C.N.R.S., laboratoire Arago. Banyuls / Mer.  
Instituto de Investigaciones pesqueras. Barcelona.*

---



# A PROPOS DE LA SURVIE DE *STREPTOCOCCUS FOECALIS* DANS LE MILIEU MARIN

par E. LAGARDE et J. CASTELLVI

Lors du récent Symposium de Monaco, consacré à la pollution, des programmes de travail furent confiés à divers chercheurs. C'est ainsi que nous avons envisagé le problème de la survie des *Streptocoques fécaux* en milieu marin.

Cette investigation présentait pour nous un grand intérêt, car les recherches systématiques des bactéries-test de contamination fécale dans de nombreux horizons sédimentaires marins ou lagunaires nous avaient révélé que ces germes étaient très fréquemment, pour ne pas dire constamment, présents dans les échantillons prélevés quelquefois à grande profondeur. Il était donc indispensable de compléter ces inventaires par une recherche des facteurs propres à influencer la survie des germes considérés.

## Matériel et méthodes.

Nous avons utilisé pour nos essais 2 souches pures de *Streptococcus foecalis*, l'une isolée à partir de sédiments saumâtres, l'autre provenant de l'ATCC (American Type Culture Collection). Les résultats expérimentaux ayant été absolument comparables, nous ne ferons pas de distinction lors du commentaire des recherches.

### 1) Essais au biophotomètre enregistreur.

Une culture de 24 heures de *Streptococcus foecalis* est centrifugée, lavée 2 fois à l'eau physiologique, et un même nombre de germes est mis en suspension dans divers milieux, répartis en ballons. Ces ballons sont conservés à l'obscurité, à la température ambiante :

- 1 — eau physiologique à 9‰ de ClNa
- 2 — eau de mer synthétique
- 3 — eau de mer naturelle
- 4 — extrait de vase marine obtenu à chaud
- 5 — extrait de vase marine obtenu à froid
- 6 — eau distillée.

Tous ces milieux avaient été préalablement stérilisés par filtration sur membrane Millipore.

A divers intervalles de temps, des aliquotes de 1 ml sont prélevées dans chaque ballon et mises en culture dans les cuves du biophotomètre.

Nous avons suivi de cette manière la survie des bactéries pendant 43 jours, et établi ainsi 6 courbes de croissance (fig. 1).

Jusqu'au 10<sup>e</sup> jour, les 6 courbes montrent peu de différence, un léger décalage dans l'apparition de la phase exponentielle mis à part. En eau de mer naturelle, *Streptococcus foecalis* semble bien résister jusqu'au 10<sup>e</sup> jour : la courbe de croissance montre une phase de latence de courte durée, une phase exponentielle rapide et une biomasse bactérienne importante. Au 28<sup>e</sup> jour, la phase de latence et la phase exponentielle s'allongent, sans toutefois que la biomasse soit notablement inférieure. Il faut attendre le 43<sup>e</sup> jour pour constater un état physiologique

défavorable, qui se traduit, après une vingtaine d'heures d'incubation, par des modifications nettes de l'allure de la courbe.

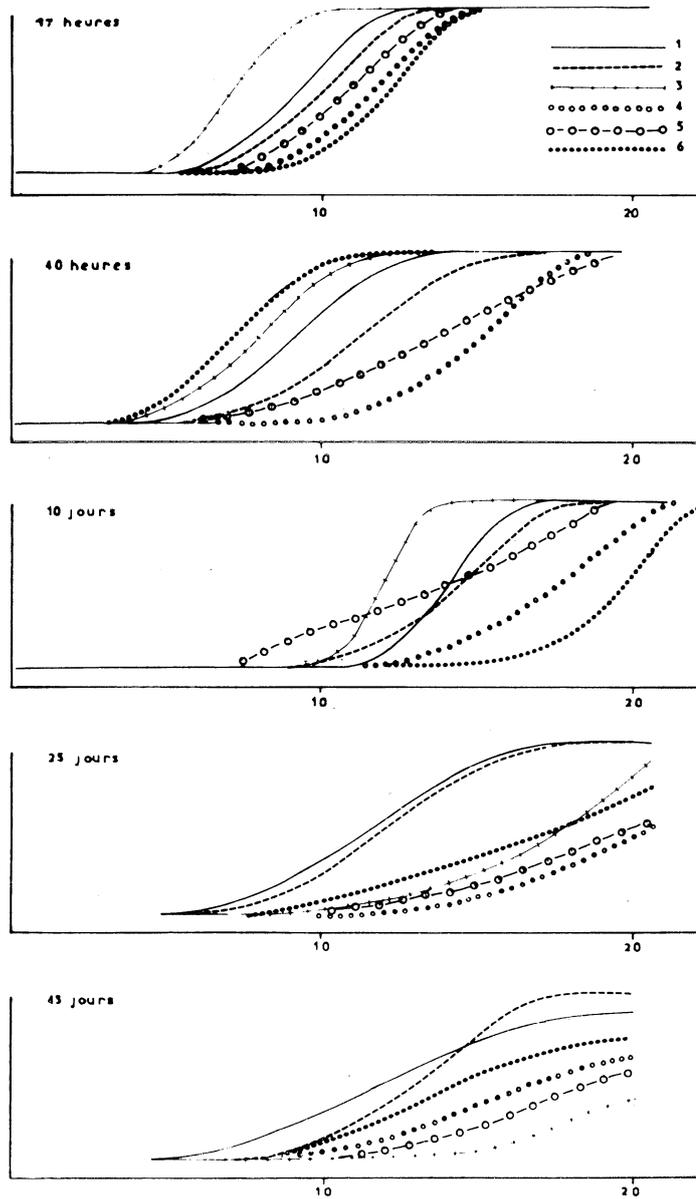


FIG. 1. — Courbes de croissance de *Streptococcus foecalis*, mis en suspension dans divers milieux, après 17 h, 40 h, 10, 25, 43 jours de contact. 1) eau physiologique, 2) eau de mer synthétique, 3) eau de mer naturelle, 4) extrait de vase préparé à chaud, 5) extrait de vase préparé à froid, 6) eau distillée.

2) *Essais de résistance en fonction de diverses conditions physico-chimiques.*

Les essais qui vont être relatés maintenant ont été conduits dans un esprit quelque peu différent.

Une suspension de *Streptococcus foecalis* a été placée dans des fioles d'Erlenmeyer de 1 litre contenant :

1 eau distillée; 2 eau de mer filtrée sur membrane; 3 eau de mer naturelle (cette eau de surface, prise au large, a étéensemencée sur des bouillons peptonés incubés à 37°C, pour vérifier l'absence de germes cultivant à cette température et pouvant perturber les appréciations

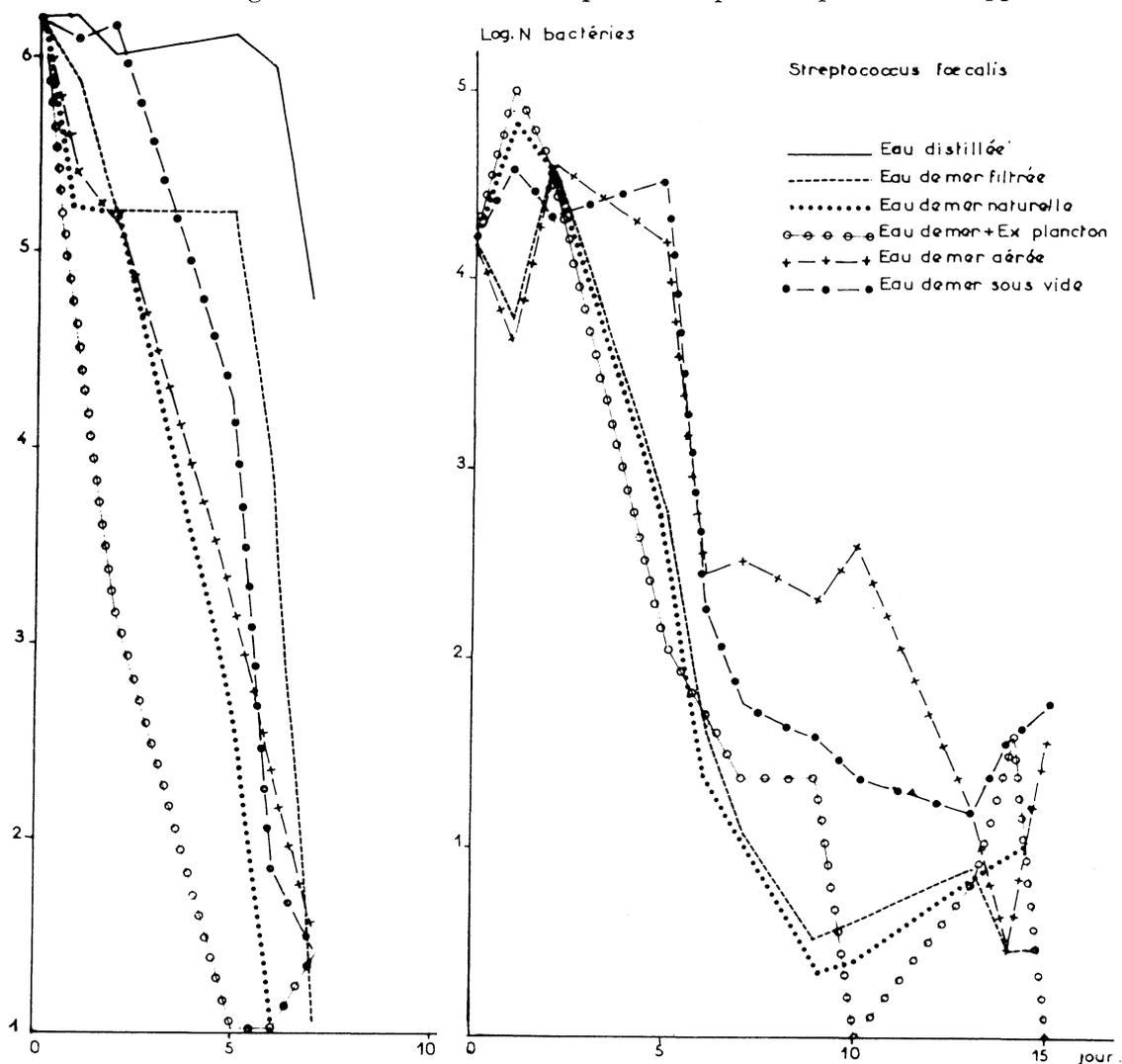


FIG. 2 et 3. — A gauche, survie de *Streptococcus faecalis* dans divers milieux (expérience de 7 jours). A droite, survie de *Streptococcus faecalis* (expérience de 15 jours).

ultérieures); 4 eau de mer naturelle additionnée d'un extrait phytoplanktonique; 5 eau de mer aérée par barbotage d'air filtré; 6 eau de mer désaérée et maintenue sous vide.

A divers intervalles de temps, une numération sur bouillon peptoné, utilisant la méthode de Mac Crady, montre les nombres de bactéries survivantes.

Les résultats de la 1<sup>ère</sup> série d'essais, poursuivis pendant 7 jours, sont illustrés par les courbes de la figure 2. La diminution du nombre des bactéries est rapide, sauf pour celles mises en suspension en eau distillée, de sorte qu'au 7<sup>e</sup> jour, il ne semble subsister que des populations vivantes très faibles. La décroissance est particulièrement marquée dans l'eau enrichie d'extrait planctonique. Cependant, après le 6<sup>e</sup> jour, les germes se développent à nouveau dans ce milieu.

Deux autres séries d'essais, poursuivis de façon analogue, ont duré respectivement 15 et 23 jours (fig. 3 et 4).

Les courbes de la figure 3 montrent, en début d'expérience, quelques variations, puis on observe, dans les divers échantillons, une diminution plus ou moins rapide des nombres de germes viables. Vers le 10<sup>e</sup> jour, on assiste à une multiplication des bactéries, de sorte qu'après 15 jours de contact, il subsiste des populations vivantes importantes.

L'allure générale des courbes de la figure 4 rappelle celle de la précédente, compte tenu du nombre restreint de mesures qui ont pu être pratiquées. On constate qu'après 23 jours, il subsiste dans les différents milieux des nombres de cellules vivantes relativement importants.

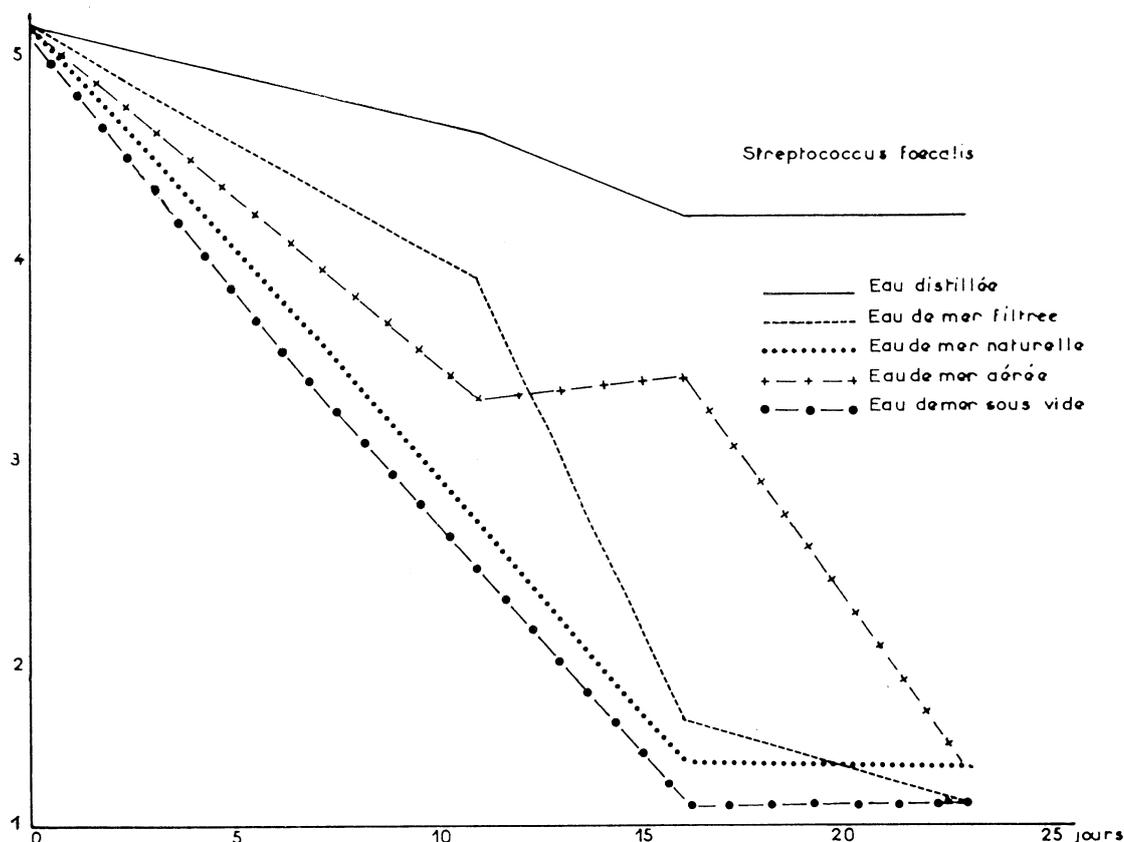


FIG. 4. — Survie de *Streptococcus foecalis* (expérience de 23 jours).

### Conclusion.

Des résultats plus complets et un commentaire plus détaillé de nos investigations seront publiés ailleurs, mais ces expériences préliminaires nous ont cependant permis de tirer des conclusions provisoires qui peuvent se résumer ainsi :

a) dans les conditions de nos expérimentations, nous n'avons pas rencontré de différences marquées dans la survie de *Streptococcus foecalis* ;

b) la disparition presque totale des germes pendant la période comprise entre le 5<sup>e</sup> et le 10<sup>e</sup> jour ne doit pas faire considérer l'expérience comme terminée, car un certain pourcentage de bactéries subsiste, et ces germes se multiplient même dans la plupart des cas.

Cette constatation permet d'expliquer la présence de bactéries d'origine fécale au niveau des sédiments marins profonds.

C.N.R.S. laboratoire Arago. Banyuls/Mer.  
 Instituto de Investigaciones pesqueras. Barcelona.

# ÉTUDE PRÉLIMINAIRE DE LA POLLUTION BACTÉRIENNE DES EAUX LITTORALES SITUÉES À L'OUEST DE L'AGGLOMÉRATION MARSEILLAISE

par R. MATHERON

Les recherches récentes sur la pollution bactérienne des eaux de la région marseillaise ont porté, jusqu'à ce jour, sur le vieux port et le golfe dans son ensemble. Il nous a paru intéressant de compléter ces observations par des examens des eaux littorales situées à l'ouest de l'agglomération, depuis le tunnel du Rove jusqu'à la Tuillière.

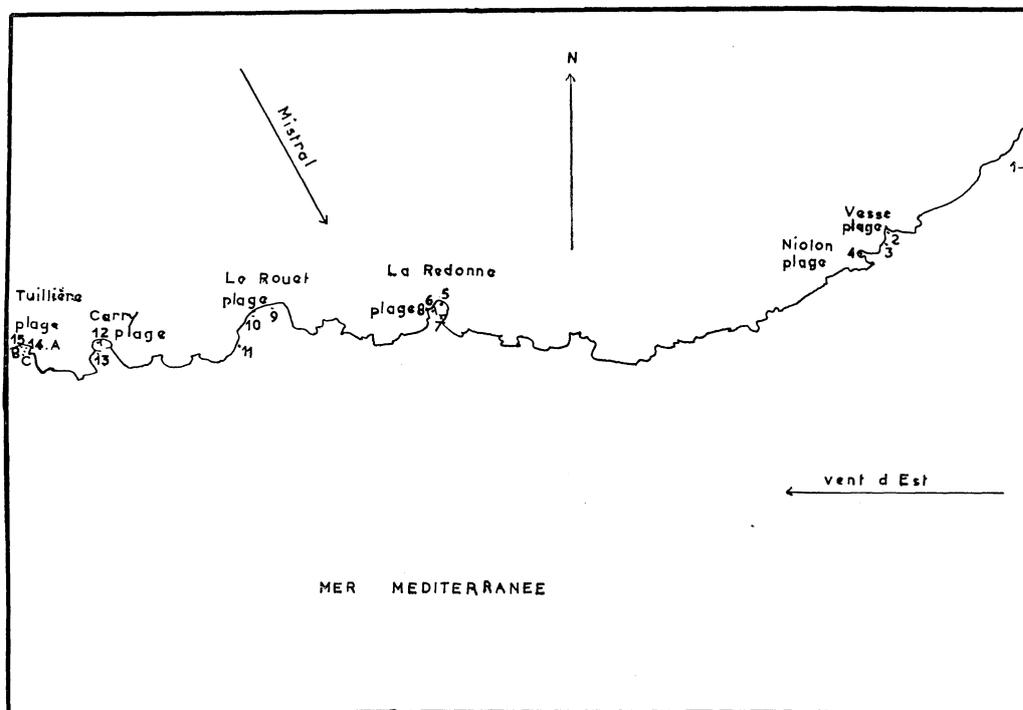


FIG. 1. — Localisation des stations. Remarque : la station 1 est située à l'ouest du tunnel du Rove en dehors des jetées du port de Marseille (échelle 1/145 000).

Durant la période estivale 1964, 15 stations (carte) réparties sur cette partie du rivage, notamment au niveau de plages très fréquentées durant cette saison, ont permis une analyse de la densité de certains germes d'origine intestinale présents dans les eaux.

## 1<sup>o</sup>) Techniques.

Nous avons utilisé, pour prélever les échantillons d'eau, des bouteilles de verre stériles, prolongées d'un tube de verre traversant le bouchon de caoutchouc. Après avoir réalisé le vide

à l'intérieur de la bouteille, le tube de verre était scellé à la flamme. Lors des prélèvements, une pince préalablement stérilisée à l'alcool, permettait de briser l'extrémité du tube afin de permettre la pénétration de l'eau à l'intérieur de la bouteille par aspiration.

Les échantillons d'eau transportés en glacière, ont étéensemencés immédiatement après leur arrivée au laboratoire. Les ensemencements ont été effectués à partir de 1 ml et 5 ml d'eau filtrée sur des membranes Millipore, placées ensuite à la surface de milieux nutritifs sélectifs gélosés.

Station	Vent	Entérobactéries au litre	Coliformes au litre	<i>Escherichia coli</i> au litre
1	nul	9 200	1 000	600
2	nul	col. jointives	23 000	7 200
2	est	col. jointives	16 000	2 400
2	mistral	2 200	1 400	0
3	nul	600	200	0
3	est	13 000	1 200	0
3	mistral	4	0	0
4	nul	5 000	300	200
4	est	115 000	6 500	1 600
4	mistral	16 400	6 200	400
5	nul	col. jointives	52 000	4 000
5	est	17 800	3 200	400
5	mistral	56 200	51 000	1 600
6	nul	1 200	600	0
6	est	21 000	6 400	400
6	mistral	9 400	4 200	600
7	est	6 400	600	0
7	mistral	2 600	1 600	100
8	nul	4 600	1 200	100
8	est	50 000	7 600	100
8	mistral	25 600	5 400	600
9	nul	6 400	1 400	100
10	nul	13 000	400	100
10	mistral	10 800	1 600	0
11	nul	2 000	600	0
11	mistral	800	100	0
12	nul	19 000	2 600	0
13	nul	2 000	100	0
14	nul	6 800	500	0
15	nul	12 000	6 600	0
A	nul	4 200	2 400	0
B	nul	4 000	1 000	0
C	nul	200	200	0

TABLE. I. — Distribution des germes aux différentes stations.  
Remarque : les prélèvements par mistral ont été effectués après plusieurs jours consécutifs de vent d'est.

Le milieu EMB Difco (Eosin Methylene Blue) a permis la numération des bactéries intestinales Gram —.

Le milieu BGBA Difco (Brillant Green Bile Agar) a été utilisé pour la numération des coliformes lactose +, cultivés à 37°C, et des *E. coli*, cultivés à 45°C.

Enfin, pour chaque échantillon d'eau, nous avonsensemencé, à l'aide de 1 ml d'eau, des tubes à essai contenant 10 ml de milieu liquide BAGG Difco (Buffered Azide Glucose Glycerol) qui permet de mettre en évidence la présence de streptocoques intestinaux.

Les examens bactériologiques ayant été conduits par différents régimes de vents, l'un des buts poursuivis était de tenter de mettre en évidence, indépendamment des sources locales de pollution, l'intervention éventuelle d'une contamination sous l'effet des mouvements de dérive superficielle en provenance du littoral est et notamment de l'agglomération marseillaise.

2<sup>o</sup>) *Résultats.*

Les données des analyses bactériologiques sont résumées dans les tableaux 1 et 2.

Station	Vent nul	Vent d'est
1	— —	
2	+ +	+ +
3	+ —	+ —
4	+ +	+ +
5	+ —	+ —
6	+ —	+ —
7		+ —
8	+ +	+ +
9	+ —	
10	+ —	
11	+ —	
12	— —	
13	— —	
14	— —	
15	— —	
A	— —	
B	— —	
CC	— —	

TABL. 2. — *Distribution des streptocoques fécaux aux différentes stations.*

Il apparaît à l'examen des résultats obtenus que, par vent nul, la pollution des eaux littorales est sous la seule influence des sources locales de pollution. Les densités des germes d'origine intestinale des eaux des plages restent faibles, mais toujours supérieures à celles des stations peu fréquentées; en particulier *E. coli* y est en général plus élevé. Toutefois, les variations de densités d'*E. coli* ne suivent pas celles des streptocoques fécaux qui ont une répartition plus uniforme indiquant, peut-être, une pollution générale et constante des eaux littorales depuis le tunnel du Rove jusqu'au Rouet. Ces densités décroissent rapidement vers le large, comme l'indiquent les résultats obtenus pour les stations A, B, C. Mais différentes causes, étalements d'eaux d'égout au niveau de certaines plages (plage du Rouet), rejets à la mer de divers résidus (plage de Vesse), nappes d'eau peu renouvelées et contaminées (port de la Redonne), semblent expliquer des degrés de pollution plus importants à certaines stations.

Lorsque des vents de secteur est soufflent, les eaux sont rejetées vers les côtes et des courants superficiels contribuent à l'étalement de la pollution depuis l'agglomération marseillaise. Les eaux de ce littoral accusent alors des densités de germes intestinaux relativement élevées atteignant fréquemment 6 000 coliformes au litre et dépassant parfois 1 000 *E. coli* au litre. Cependant, le renouvellement des eaux et la dispersion diminuent notablement le degré de pollution des stations normalement très polluées (plage de Vesse) ou de celles qui sont généralement à faible circulation (port de la Redonne). Après plusieurs jours consécutifs de vent de secteur est, il suffit que souffle le mistral (vent de secteur nord) pour que les eaux polluées soient entraînées rapidement vers le large, et ainsi à la station 2 le nombre d'*E. coli* tombe de 2 400 à 0.

**Conclusion.**

D'ores et déjà les résultats obtenus lors de cette étude préliminaire montrent que les courants superficiels, induits par vents de secteur est, contribuent à l'étalement des eaux polluées depuis l'agglomération marseillaise, indépendamment des sources locales de pollution.

Il apparaît d'autre part que ces eaux littorales dont les densités en *E. coli* ne dépassent que rarement 600 germes au litre, sont plus salubres que celles du golfe de Marseille. Cependant des mesures sanitaires devraient être prises visant à interdire les rejets d'eaux d'égout et de divers résidus à la proximité immédiate des plages.

En ce qui concerne les streptocoques, notre seule intention était de les mettre en évidence afin d'appuyer l'origine des sources de pollution déjà précisées par *E. coli* et les coliformes. Leur valeur en tant que microorganismes-tests d'une contamination fécale devra faire l'objet d'une étude ultérieure.

*Laboratoire de Microbiologie écologique.  
Faculté des Sciences. Marseille.*

BIBLIOGRAPHIE

- BIANCHI (A.) et MARQUET (R.), 1965. — Étude de la pollution du port de Marseille. I. Note préliminaire : étude de la diffusion des eaux polluées en fonction de répartition de certains germes intestinaux. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Symp. Pollut. mar. par Microorgan. Prod. pétrol.*, Monaco, avril 1964.
- BRISOU (J.), 1955. — Microbiologie du milieu marin. — FLAMMARION édit. Paris.
- BUTTIAUX (R.), 1951. — L'analyse bactériologique des eaux de consommation. — FLAMMARION édit. Paris.
- CROFT (C.), 1959. — A comparative study of media for detection of enterocci in water. — *Sc. D., F.A.P.H.A.*
- GASTINEL (P.). — Précis de bactériologie médicale. — MASSON Édit. Paris.
- LE PETIT (J.) et BIANCHI (A.), 1965. — Étude de quelques caractéristiques de la pollution des eaux du Vieux Port de Marseille. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Symp. Pollut. mar. par Microorgan. Prod. pétrol.*, Monaco, avril 1964.
- YOTAKIS (L.), 1957. — Colimétrie dans les eaux de mer. — *Rev. Hyg. Med. Soc. Fr.*, **7** : 423-441.
-