Croissance comparée de *Mytilus galloprovincialis* Lamarck dans l'étang de Thau et l'étang de Salses-Leucate

par

PIERRE ARNAUD

Laboratoire de biologie conchylicole, I.S.T.P.M., Sète (France)

Résumé

A la suite d'une première étude de croissance comparée de *Mytilus galloprovincialis* effectuée pendant les années 1962 à 1964, d'autres observations eurent lieu de 1964 à 1966; les résultats de ces dernières font l'objet de la présente note.

La marche suivie au cours de ce travail fut la même que pour l'étude antérieure. Les observations ont eu lieu, pendant 19 mois simultanément, dans l'étang de Thau, dans la partie nord (Leucate) et la partie sud (Salses) de l'étang de Salses-Leucate.

Résultats

Ils furent quelque peu différents de ceux des années 1962 à 1964. Le taux de croissance des moules de Thau et celui des moules de Leucate et de Salses fut à peu près le même. En 6 mois d'élevage presque toutes les moules aux trois points d'immersion dépassaient la taille marchande de 40 mm. Au bout de 15 à 18 mois l'ensemble des trois lots avait dépassé la taille de 60 mm.

En revanche les moules de Thau se distinguèrent très sensiblement de celles de Salses-Leucate par leur état d'engraissement. Pendant toute la durée de l'étude, le poids de chair des premières représenta de 25 à 35 p.100 du poids total alors que les mêmes pourcentages pour les moules de Salses et de Leucate demeurèrent presque toujours entre 15 et 25 p.100. En fin d'expérience, le poids de chair des moules de Thau était plus que le double de celui des moules de Salses-Leucate (13,9 g contre 6,1 et 5,6 g).

Il s'avère impossible d'établir des relations solides et précises entre ces caractères de la croissance et les données écologiques du milieu, du moins, avec celles qui ont été contrôlées (en particulier matières organiques dissoutes et teneur en phytoplancton évaluée par les pigments totaux). Dans les divers aspects de la croissance de très nombreux facteurs interviennent certainement, facteurs dont l'interdépendance fait qu'ils se renforcent ou au contraire se neutralisent dans leur influence sur la croissance.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 3, p. 107 (1972).

Observations hydrologiques hivernales dans le Rech Lacaze-Duthiers (golfe du Lion)

par

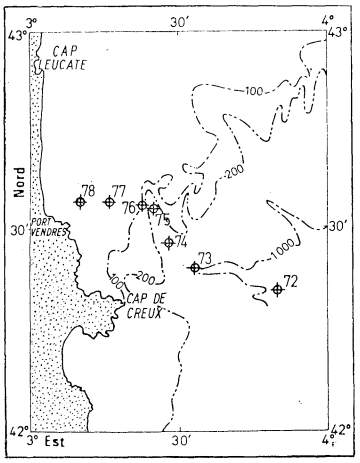
MICHÈLE FIEUX

Laboratoire d'Océanographie physique, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (France)

Tant par sa topographie aérienne et sous-marine que par son régime climatique et hydrologique, la région du golfe du Lion se distingue nettement des autres régions de la Méditerranée occidentale. D'une part, la zone côtière est occupée par une plaine basse lagunaire se prolongeant, en mer, par un plateau continental allant du cap de Creux au cap Croisette, s'étendant jusqu'à 40 milles au large. D'autre part, cette région est située sur le passage des masses d'air arctique et polaire transportées par des vents de NW fréquents et violents; ces coups de vent, froids et secs en hiver, font que les effets des échanges air-mer (conduction, évaporation) sont très marqués en raison des faibles épaisseurs d'eau. C'est ainsi que l'on observe, dans la région littorale, les T° les plus basses (9° 5 - 11°) de la Méditerranée occidentale, associées à des S °/oo basses (37,5 env.) dûes aux apports d'eau douce provenant des trois massifs montagneux (Alpes, Massif Central, Pyrénées), et correspondant à des densités dépassant 29.00. En 1954, BOUGIS & RUIVO ont signalé des densités atteignant 29,4 à 29,5 sur le plateau à proximité de Port-Vendres et un écoulement en grande profondeur dans le cañon ou rech Lacaze-Duthiers; ils en ont conclu que ces eaux formées sur le plateau, jouaient un rôle dans la formation de l'eau profonde. Or les observations de P. TCHERNIA et al. effectuées en février 1960 - 64 - 65 et 66 sur le plateau n'ont jamais mis en évidence de σ_t supérieur à 29.06.

Pendant la campagne MEDOC 1969, après une période (3-18 fév.) de vents froids et secs de secteur NW, nous avons observé vers 42°00 N - 05°00 E d'importants mouvements convectifs homogénéisant les eaux jusqu'à 1 700 - 1 800 m. Nous avons profité de ces circonstances pour reprendre la question de la participation possible du plateau continental à la formation de l'eau de fond.

Dans ce but, nous avons effectué le 21 février une coupe hydrologique passant par l'axe du rech Lacaze-Duthiers (Fig. 1).



Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 4, pp. 153-156, 3 fig. (1972).

Etude des coupes

La coupe de température (Fig. 2a) montre que sur le plateau continental, les valeurs sont plus basses qu'au large (11° env. contre 12° 5) et qu'elles décroissent de la surface au fond et du large vers la côte, il en est de même des salinités. Les eaux les plus froides (10° 14) et les moins salées (37.72°/$_{oo}$) s'observent sur le fond (st. 78 par 62 m), la distribution de densité étant ici régie par la température et non par la salinité comme au large. Ces eaux sont aussi les plus denses (29.07). La densité de l'eau du fond évolue de la côte jusqu'au rebord du plateau (accroissement de T° et de S°/$_{oo}$ et décroissance de σ t). Cette évolution est la conséquence des mélanges qui se font avec les eaux sus-jacentes à mesure que l'on s'éloigne de la région côtière où cette eau dense prend naissance, en surface, par échanges avec l'atmosphère. L'évolution des teneurs en O_2 confirme ce schéma.

Le tracé des isothermes 11° 75, 12° et 12° 25, de l'isohaline 38.00°/$_{oo}$ et des iso-oxygènes 5.90 - 5.80 ml/l, montre que cette eau présente à la fois une plongée jusque vers 350 m environ contre la pente continentale et un mouvement horizontal vers le large, à une immersion de 110-120 m, mouvement mis en évidence par un minimum de T° (11° 96 à 100 m) à la st. 74.

La station 72 présente la structure classique des stations du large, structure caractérisée en hiver par une couche d'eau superficielle homogène jusqu'à 140 m de profondeur, une couche d'eau intermédiaire présentant un maximum de T°, de S°/$_{oo}$ et un minimum d'O_2 vers 400/500 m, au-dessous de laquelle on observe l'eau profonde aux caractéristiques homogènes.

L'anomalie de figure représentée sur les coupes de T° - S°/$_{oo}$ - O_2 par un noyau centré à 200 m à la station 73 et qui marque la présence d'une eau moins salée (S = 37.94°/$_{oo}$) plus froide (Θ = 11° 92) et plus oxygénée (O_2 = 5.84 ml/l) comparable à l'eau de mélange observée sur la pente continentale à la station 75, nous paraît devoir être rapportée à une descente d'eau se faisant par un rech affluent, dans lequel les mêmes processus s'effectueraient.

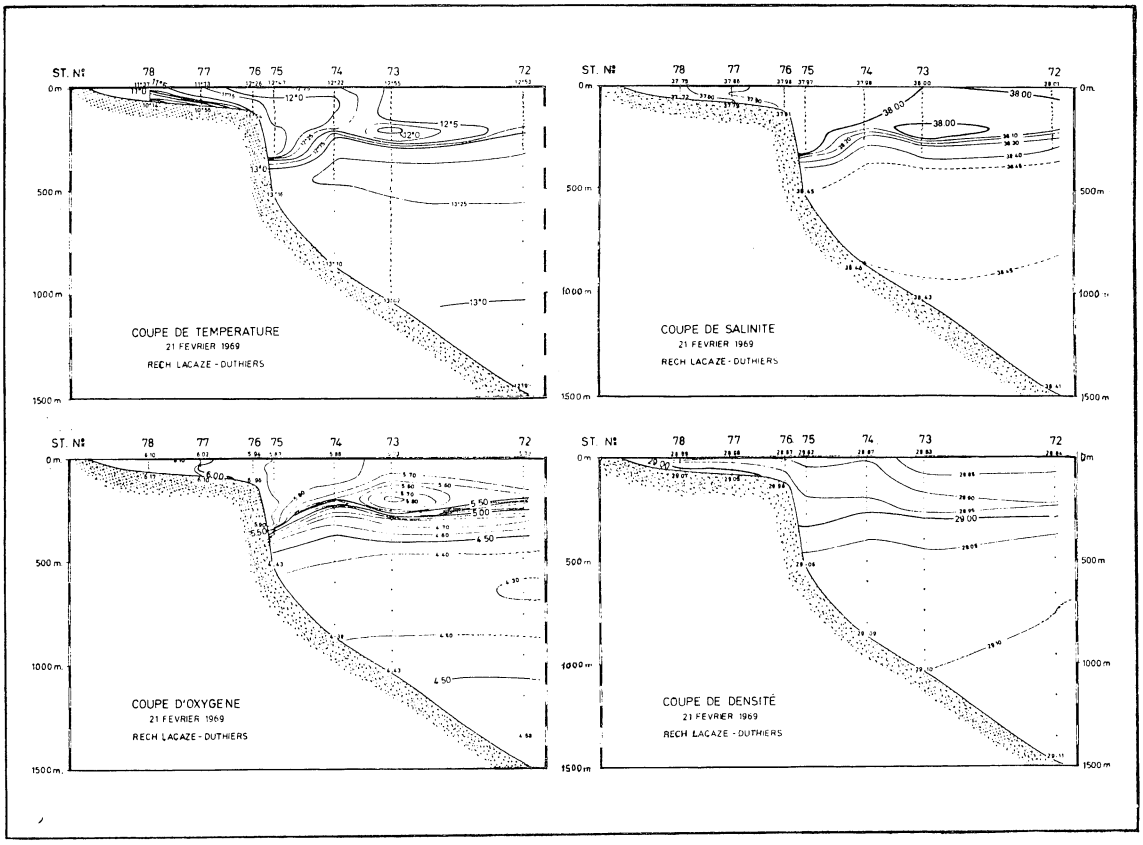


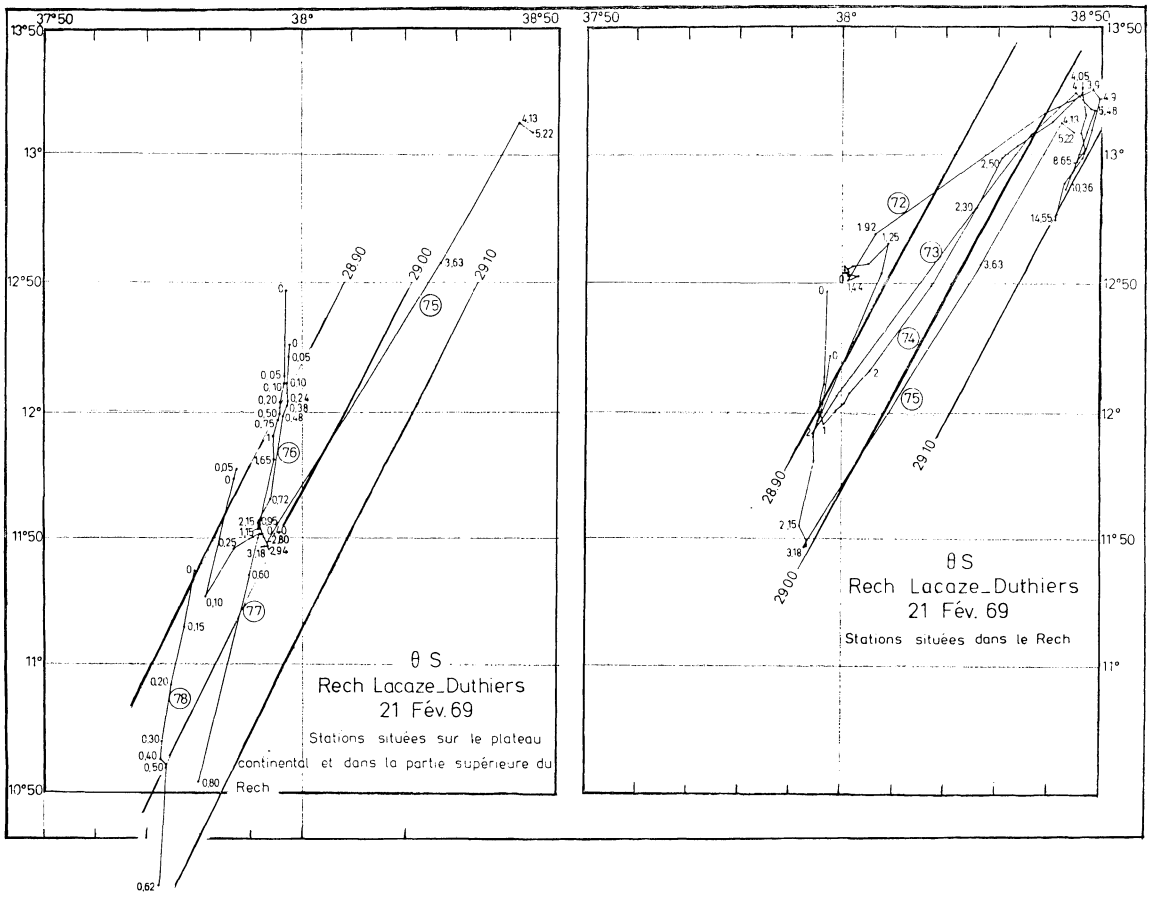
Diagramme Θ° S ‰

L'examen des diagrammes des stations 78 - 77 - 76 met en évidence le mélange de l'eau dense formée sur le plateau (st-. 78 - 62 m) près de la côte avec l'eau de surface et de subsurface située à la verticale du bord du talus (st. 76). Les points représentatifs des caractéristiques de ces eaux s'ordonnent sensiblement selon une droite.

Les 4 diagrammes des stations du large ont, en profondeur à partir de 400 m, l'aspect classique des stations de la Méditerranée occidentale; par contre entre la surface et 400 m, ils présentent de nettes différences dues à l'influence de l'eau provenant du plateau continental. Le diagramme de la station 75 présente entre 0 m et 318 m une branche comparable à celle exprimant toute la station 76 : cette eau est de toute évidence de l'eau du plateau qui s'est enfoncée jusqu'à 320 m. Le diagramme de la station 74 entre 0 et 100 m, est très analogue à celui des stations 76 et 75, marquant l'influence des eaux du plateau jusqu'à 100 m seulement, au-delà on retrouve un long segment marquant le brusque passage à l'eau intermédiaire.

Le diagramme de la station 73 est analogue à celui de la station 72 sauf entre 125 m et 300 m où la présence du noyau signalé ci-dessus le ramène vers les conditions de l'eau du plateau.

En conclusion, alors qu'à cette époque, au large (42° N, 5° E), le processus de formation d'eau profonde méditerranéenne apparaissait particulièrement actif, sur le plateau continental, dans la région littorale, on observait une formation d'eau dense (29.07 à 62 m, valeur qui n'est atteinte qu'à 600 m de profondeur sur le talus). Cette eau, formée sur le plateau, descend le long du talus continental jusqu'à ce que ses mélanges atteignent leur équilibre hydrostatique vers 350 m de profondeur. Cette eau n'influence donc que le niveau supérieur de l'eau intermédiaire et n'intervient pas dans la formation de l'eau profonde.



Références bibliographiques

BERENGER (M.), 1955. — *Mémor. Off. nat. mét. Fr.*, **40**.

BOUGIS (P.) & RUIVO (M.), 1954. — Sur une descente d'eaux superficielles en profondeur (cascading) dans le sud du golfe du Lion. *Cah. océanogr.*, **6**, 1, pp. 147-154.

LACOMBE (H.) & TCHERNIA (P.), 1960. — Quelques traits généraux de l'hydrologie méditerranéenne d'après diverses campagnes hydrologiques récentes en Méditerranée, dans le proche Atlantique et dans le détroit de Gibraltar. *Cah. océanogr.*, **12**, 8, pp. 527-547.

LACOMBE (H.), TCHERNIA (P.) & PELUCHON (G.), 1969. — Influence d'un hiver exceptionnel sur les conditions hydrologiques au large de la côte provençale (février-mars 1963). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 4, p. 739.

SAINT-GUILY (B.), 1963. — Remarques sur le mécanisme de formation des eaux profondes en Méditerranée occidentale. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **17**, 3, pp. 929-932.

TCHERNIA (P.), 1960. — Hydrologie d'hiver en Méditerranée occidentale. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **15**, 3, p. 277.

WÜST (G.), 1961. — Das Bodenwasser und die Vertikalzirkulation des Mittelländischen Meeres. 2. Beitrag zum mittelmeerischen Zirkulationsproblem. *Dtsch. hydrogr. Z.*, **14**, 3, pp. 81-120.

Données préliminaires sur les résultats biologiques de la campagne Polymède
I. Dragages profonds

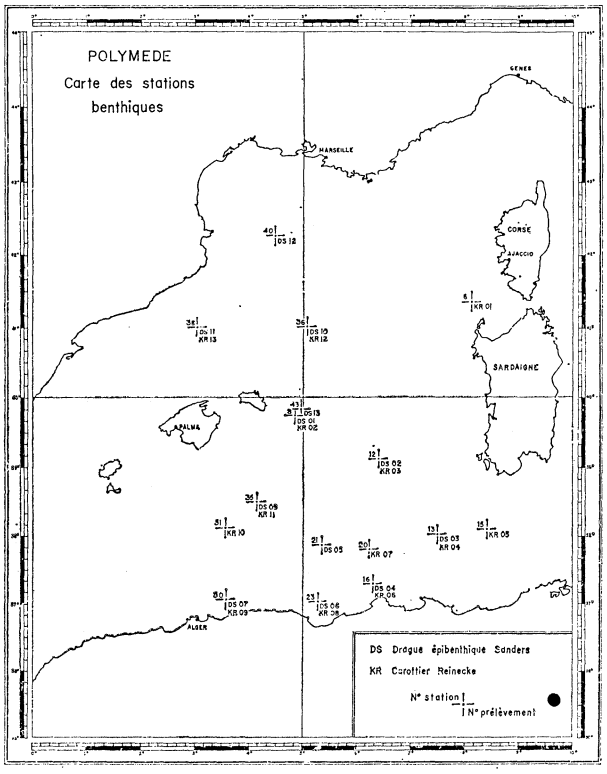
par

PIERRE CHARDY, LUCIEN LAUBIER, DANIEL REYSS et MYRIAM SIBUET

Centre océanologique de Bretagne, Brest (France)

Introduction

Le problème de l'existence d'une véritable faune abyssale en Méditerranée est depuis longtemps posé et n'est pas encore résolu. On admet généralement qu'en raison de la structure homothermique des eaux profondes méditerranéennes, la plaine abyssale est peuplée par des espèces bathyales eurybathiques sténothermes chaudes. Mais, comme le souligne PÉRÈS [1967, p. 467] l'extrême pauvreté des grandes profondeurs méditerranéennes et le nombre très limité de prélèvements faits à ce jour ne permettent guère de donner une réponse satisfaisante à cette question.



Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 621-625, 1 fig. (1973).

Au cours de la dernière décennie, l'étude des peuplements de l'étage bathyal a été entreprise par plusieurs chercheurs, en particulier MAURIN [1968] et REYSS [1970] pour le niveau supérieur de cet étage et CARPINE [1970] au niveau inférieur de raccordement avec la plaine abyssale. Mais ce problème n'a été abordé que dans le bassin occidental et reste entier en ce qui concerne la plaine proprement dite; quant au bassin oriental de la Méditerranée, nos connaissances sont encore plus fragmentaires. L'intérêt de l'étude du benthos profond méditerranéen a été recemment souligné dans le cadre du projet « Etude en Commun de la Méditerranée » (ECM).

La campagne Polymède (polydisciplinaire-Méditerranée) organisée en mai-juin 1970 sur le N.O. *Jean-Charcot* avait comme objectif, en biologie benthique, l'exploration systématique du bassin occidental à des profondeurs comprises entre 1 500 et 3 000 m comprenant donc le bas du talus continental et la totalité de la plaine abyssale. Dans un premier projet, il avait été envisagé d'effectuer un certain nombre de radiales benthiques avec des séries de prélèvements à diverses profondeurs entre 1 500 et 3 000 m en particulier dans les zones où les apports terrigènes pouvaient être importants (delta du Rhône, golfe de Bonifacio...). Cependant, nous avons été conduits à modifier notre programme, d'une part à la suite de la réduction du temps de campagne, d'autre part parce que la topographie très accidentée du bas du talus continental n'a pas permis d'utiliser dans de bonnes conditions des engins conçus pour travailler sur des fonds relativement plats (chaluts ou dragues traineau). Nous avons alors axé notre effort sur la plaine abyssale.

Matériel et méthodes

Nous avons utilisé, pour 35 prélèvements profonds, 3 types d'engins correspondant à trois catégories dimensionnelles. Chaque station comprenait trois opérations :

1 — Un carottage au moyen de l'échantillonneur de fond REINECK pour étude de la meïofaune (cet engin rapporte une carotte rectangulaire de 20 × 30 cm de section et de 45 cm de hauteur). Les résultats préliminaires du tri de ces prélèvements font l'objet d'une communication au XXII^{e} Congrès.

2 — Un dragage au moyen d'une drague traineau inspirée de l' « epibenthic sled » de HESSLER & SANDERS [1967]. Les modifications principales apportées à notre modèle sont, d'une part la possibilité de faire varier l'inclinaison des lames à l'ouverture de la drague pour pouvoir prélever une épaisseur plus ou moins grande de sédiment, d'autre part, un allongement de la poche (3 m) avec deux tailles de maille, 1 mm en tête et 0,5 mm dans la seconde moitié de la poche; nous avions ainsi une plus grande surface de filtration et une réduction des risques de lessivage du prélèvement à la remontée.

3 — Un chalutage au moyen d'un chalut double perche du type BLAKE (voir par exemple VOSS, 1966) de 6 m d'ouverture et garni d'une poche intérieure de 5 mm de maille. Nous avions, en effet, été conduits pour nos dragues comme pour nos chaluts, à choisir des dimensions de mailles très faibles en raison de la petite taille des espèces profondes en Méditerranée; une expérience récente de chalutage profond [CARPINE, 1970] a montré que seuls des engins spécialement conçus pourraient donner des résultats satisfaisants. (Notons que dans l'expérience en question, le but était de ramener en surface des débris d'une « Caravelle » engloutie, et que, par conséquent, le chalut adopté avait une poche renforcée, mais à mailles assez grandes). Le matériel rapporté par nos chalutages a été confié au « Méditerranean Marine Sorting Center de Khereddine » pour y être trié et fera l'objet de publications ultérieures.

L'objet de cette communication est de présenter les résultats du tri des douze dragages réussis. Ces dragages ont été faits à des profondeurs comprises entre 2 000 et 2 900 m, selon une technique mise au point lors de la campagne Noratlante [LAUBIER, MARTINAIS REYSS, 1971], qui fait appel à des procédés ultrasonores (pingers). Elle permet d'optimiser les traicts, d'une part en réduisant les longueurs de câbles nécessaires (3 147 m filés pour une profondeur de 2 924 m, dragage DS 03) ce qui réduit d'autant le temps de station, d'autre part en utilisant l'engin dans les meilleures conditions. Cette méthode permet en effet d'éviter tout arrêt de la drague sur le fond, et de connaître, avec une précision satisfaisante, la distance parcourue au fond, soit d'évaluer le nombre d'individus au m^2 dans l'hypothèse où la drague ne quitte jamais le fond.

Le tableau I donne, pour chaque dragage, le numéro de la station et du prélèvement (DS = drague traineau Sanders), la position du navire au moment où la drague a touché le fond et au moment où elle a quitté le fond, les profondeurs à ces deux instants (corrigées d'après les tables de MATTHEWS, 1939), les longueurs de câbles filées et enfin la distance parcourue sur le fond déterminée graphiquement.

TABLEAU 1

N° Station	08	12	13	16	21	23	30	35	36	38	40	43
N° Prélèvement	31	48	55	71	99	102	130	157	184	219	227	265
N° dragage	DS 01	DS 02	DS 03	DS 04	DS 05	DS 06	DS 07	DS 09	DS 10	DS 11	DS 12	DS 13
Date	14 mai	16 mai	18 mai	23 mai	24 mai	25 mai	26 mai	31 mai	03 juin	06 juin	07 juin	19 juin
Latitude début	39°43'9	39°06'2	38°00'0	37°16'5	37°50'7	37°00'6	37°03'6	38°27'0	40°59'3	40°58'2	42°15'0	39°46'5
Longitude début	04°42'3	06°26'1	07°29'3	06°18'4	05°22'0	05°17'0	03°34'9	4°08'0	05°08'0	05°03'0	04°28'5	04°59'4
Latitude fin	39°43'7	39°06'6	38°00'0	37°16'1	37°50'0	37°02'0	37°03'0	38°28'8	41°00'0	40°59'5	42°15'7	39°48'3
Longitude fin	04°41'1	06°26'8	07°31'0	06°17'0	05°24'0	05°17'3	03°35'9	04°09'0	05°02'0	03°01'9	04°29'0	04°58'9
Profondeur début	2854 m	2857 m	2924 m	2632 m	2827 m	2090 m	2292 m	2447 m	2665 m	2110 m	2090 m	2699 m
Profondeur fin	2535 m	2857 m	2826 m	2593 m	2829 m	2099 m	2380 m	2447 m	2670 m	2110 m	2032 m	2699 m
Dist. fond	?	?	2450 m	?	2440 m	1850 m	2080 m	1950 m	2450 m	1920 m	1000 m	1600 m
Long. câble fin	3180 m	?	3147 m	3083 m	3166 m	2842 m	2724 m	3174 m	2918 m	2542 m	2673 m	2915 m

Les prélèvements ont été une première fois triés à bord, sur une colonne de tamis de 2 mm, 1 mm et 0,5 mm après mise en suspension du sédiment dans l'eau, puis les refus de tamis ont été fixés au formol à 10 p. 100. Au laboratoire ils ont été triés et comptés par groupes zoologiques. Ce sont les résultats de ces tris que nous donnons ici, l'exploitation systématique à peine entamée fera l'objet de publications ultérieures.

Résultats préliminaires

Nous avons résumé les résultats des tris dans le tableau suivant qui donne la répartition numérique des différents groupes zoologiques dans chaque dragage et les pourcentages correspondants.

Les espèces de grande taille (Octocoralliaires, Décapodes, Echinodermes, Poissons) sont absentes alors que nous les avons récoltées en chalutage. Cela démontre bien la nécessité d'utiliser des engins à échantillonnage différent pour étudier l'ensemble d'un même peuplement.

Quantitativement, la moyenne est de 750 individus par prélèvement. Ce chiffre est sensiblement supérieur à celui trouvé par REYSS [1970] dans le bathyal supérieur (350 individus en moyenne) qui utilisait une drague semblable, mais plusieurs raisons expliquent cette différence. La méthode utilisée lors de

	DS 01		DS 02		DS 03		DS 04		DS 05		DS 06		DS 07		DS 09		DS 10		DS 11		DS 12		DS 13	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Nématodes	27	3	25	14	52	2	42	5	134	6	1	+	62	8	167	7	15	1	229	20	102	10	109	17
Polychètes	249	74	434	69	327	53	494	65	1827	86	377	76	611	87	1259	59	361	45	667	60	396	41	398	63
Sipunculiens	37	11	1	+	5	+			5	+			1	+	6	+	1	+	26	2	46	4	3	+
Aplacophores	2	+	2	+	12	1	13	1	4	+			1	+	53	2	2	+	4	+				
Bivalves	44	13	62	2	200	32	34	4	44	2	30	6	4	+	241	11	10	1	26	2	24	2	62	9
Ostracodes	3	+	1	+	9	1			2	+			1	+	6	+	1	+	9	+	4	+	1	+
Cumacés	33	9	19	2	25	4	58	7	25	1	3	+	2	+	267	12	318	40	102	9	322	33	30	4
Tanaidacés	14	4	5	+	3	+	24	3	36	1	1	+	3	+	12	+	35	4	15	1	16	1	5	+
Isopodes	24	7	4	+	8	1	67	8	22	1	80	16	16	2	87	4	37	4	19	1	38	3	8	1
Amphipodes	18	5	6	+	4	+	11	1	3	+	4	+			25	1	10	1	8	+	14	1	6	+
Holothurides			1	+	6	+	3	+																
Astérides					1	+	2	+							6	+							2	+
Mysidacés							8	1	2	+					2	+								
Ascidies																					4	+		

TABLEAU 2. — Répartition des différents groupes zoologiques
n = nombre d'individus
% = pourcentage par rapport à la totalité des individus du prélèvement.

Polymède a, nous l'avons dit, un meilleur rendement, le terrain prospecté par REYSS (canyons sous-marins de la mer catalane) est très accidenté et ne permet pas un travail régulier de la drague, enfin la taille de maille utilisée lors de Polymède (0,5 mm contre 1 mm) a permis la récolte de nombreuses petites espèces. En effet, la grande majorité des individus récoltés se situe dans un intervalle de taille compris entre 1,5mm et 0,5 mm. Cette moyenne de 750 individus est très semblable à celle trouvée en Atlantique (Noratlante) pour des prélèvements effectués avec la même drague à des profondeurs comparables (736 individus). Mais si ce chiffre est semblable, la biomasse correspondante est très différente, la taille moyenne des individus récoltés en Atlantique (Polychètes, Mollusques, Amphipodes) étant bien supérieure à celle des individus méditerranéens des mêmes groupes.

Qualitativement, il est difficile de porter un jugement valable tant que l'étude systématique en cours ne sera pas terminée. En particulier, le nombre d'espèces est indispensable pour tirer des conclusions sur les peuplements rencontrés.

Les Polychètes dominent largement (7 370 individus récoltés en 12 dragages) suivies des Cumacés (1 204 individus) puis des Nématodes et Bivalves (respectivement 1056 et 865 individus). Chez les Polychètes comme chez les Cumacés d'après les premières observations 2 ou 3 espèces représentent à elles seules plus de 80 % des individus. Il semble donc que la diversité faunistique soit faible, et que l'essentiel de la population soit constitué par un petit nombre d'espèces. Ainsi, les Mollusques sont représentés par un nombre relativement important d'Aplacophores mais surtout par les Bivalves : nous avons compté une dizaine d'espèces pour l'ensemble des prélèvements, et dans un prélèvement on ne trouve que 2 ou 3 espèces contre une moyenne de 10 en Atlantique.

Nous n'avons pas trouvé, dans ces prélèvements, de substrat solide, roches graviers ou grosses coquilles, ce qui explique l'absence d'espèces sessiles (Brachiopodes, Actiniaires, Éponges encroûtantes, Cirripèdes).

Conclusions

Nous n'avons pas relevé de différences notables entre les peuplements du golfe du Lion et ceux des côtes d'Algérie, et il semble que la faune profonde méditerranéenne soit très homogène. Toutefois, il est certain qu'une étude devra être faite dans le bassin oriental plus protégé des influences atlantiques. Quoiqu'il en soit, l'état actuel du dépouillement systématique ne permet pas encore de répondre à la question fondamentale de l'existence d'une véritable faune abyssale en Méditerranée.

Références bibliographiques

CARPINE (C.), 1970*a*. — Ecologie de l'étage bathyal dans la Méditerranée occidentale. *Mém. Inst. océanogr. Monaco*, **2**, pp. 146 p.

CARPINE (C.), 1970*b*. — Une expérience de chalutage profond (recherche de la *Caravelle* engloutie au large de Nice). *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **69**, n° 1408, 16 p.

HESSLER (R.) & SANDERS (H.), 1967. — Faunal diversity in the deep-sea. *Deep-Sea Res.*, **14**, pp. 65-78.

LAUBIER (L.), MARTINAIS (J.) & REYSS (D.), 1971. — Opérations de dragages en mer profonde. Optimisation du traict et détermination des trajectoires grâce aux techniques ultrasonores. *Rapp. Scient. techn., CNEXO*, **3**, 26 p.

MAURIN (C.), 1968. — Ecologie ichthyologique des fonds chalutables atlantiques (de la baie ibéro-marocaine à la Mauritanie) et de la Méditerranée occidentale. *Rev. Trav. Inst. Pêch. marit.*, **32**, 1, pp. 1-147.

PÉRÈS (J.M.), 1967. — The mediterranean benthos. *Oceanogr. Mar. Biol.* **5**, pp. 449-533.

REYSS (D.), 1970*a*. — Les canyons sous-marins de la mer catalane : le rech du Cap et le rech Lacaze-Duthiers. III - Les peuplements de la macrofaune benthique. *Vie et Milieu*, (sous presse).

REYSS (D.), 1970*b*. — Les canyons sous-marins de la mer catalane : le rech du Cap et le rech Lacaze-Duthiers. IV. — Étude synécologique des peuplements de macrofaune benthique. *Vie et Milieu*, (sous presse).

VOSS (G.L.), 1966. — Biological collecting gear and its use aboard R/V Pillsbury. *Stud. trop. Oceanogr.*, **4**, 1, pp. 61-81.

Note sur la faune des fonds infralittoraux conchylifères de la partie nord-ouest de la mer Noire

par

GEZA J. MÜLLER

Institut roumain de recherches marines, Constantza (Roumanie)

L'horizon inférieur de l'étage infralittoral sédimentaire en mer Noire, au nord des embouchures du Danube, se caractérise par l'existence d'une ceinture de sédiments, dominés par une thanatocœnose très riche en coquilles récentes. La localisation topographique de cette ceinture par VINOGRADOV & ZAKUTSKY [5] et une brève étude faunistique publiée par NIKITIN [4] sont les seules sources d'information concernant la formation benthique en discussion.

Dans la présente note nous venons d'exposer les données faunistiques obtenues par l'étude d'un nombre de six stations quantitatives, doublées par coupes de drague, à savoir : st. 679, 45° 24′ lat. N 30° 02′ long. E, 27 m de profondeur; st. 680, 45°36′4″ 30°15′9″, 27 m; st. 681, 45°44′2″ 30°24′9″, 17 m; st. 682, 45°53′2″ 30°34′5″, 17 m; st. 683, 46°04′5″ 30°36′, 13 m; st. 685, 46°34′5″ 30°46′5″, 17 m. Tous les matériaux obtenus ont été triés intégralement, selon la méthodologie préconisée par BACESCU [1].

Nous donnons ci-dessous la liste des animaux trouvés dans les stations de référence.

Foraminifères : *Ammonia beccari* (L.), espèce dominante; autres genres identifiés *Elphidium*, *Nonion* et *Trochammina*.

Eponges : *Haliclona implexa* (O.S.), *Petrosia dura* (O.S.) et *Haliclona cinerea* (Grant).

Cœlentérés : *Aglaophenia pluma* L., *Campanularia gelatinosa* (PALL.), *Hydractinia carnea* (M. Sars), *Laomedea geniculata* (L.) : *Actinothoe clavata* (Ilmoni) et *Aiptasiomorpha luciae* Verril.

Turbellariés : plusieurs espèces, parmis eux *Stylochoplana* cf. *taurica* Jakubova.

Némertes : *Amphiporus cordiceps* (Jensen), *Carinina heterosoma* G.J. Müller, *Cephalothrix linearis* (Rathke), *Cephalothrix rufifrons* (Johnst.), *Cerebratulus marginatus* (Renier), *Heterolineus pseudoruber* (Friedrich), *Lineus bilineatus* (Renier), *Micrura fasciolata* (Ehrenbg.), *Pontolineus arenarius* Müller & Scripcariu, *Tetrastemma coronatum* (Quatr.) et *Tetrastemma longissimum* Bürger.

Kynorhinches : *Pycnophies ponticus* (Reinh.) et *Pycnophies kielensis* Zel.

Nématodes : *Enoplus euxinus* Filipjev est l'espèce dominante parmi plusieurs autres, nous signalons aussi la présence de *Desmoscolex minututs* Clap.

Polychètes (déterminés par M. DAN MANOLELI : *Aricidea jeffreysi* (Mc Int.), *Capitella capitata* Fabr., *Capitomastus minimus* Langerh., *Clymene collaris* (Clap.), *Ditrupa arietina* (O.F.M.), *Eteone picta* Quatr., *Exogone gemmifera* Pagenst., *Glycera* sp., *Grubea clavata* (Clap.), *Heteromastus filiformis* (Clap.), *Leiochone clypeata* St.-Jos., *Micronephthys stammeri* Augener, *Nephthys cirrosa* Ehlers, *Nephthys hombergi* Aud. & M.-Edw., *Nereis diversicolor* O.F.M., *Nereis succinea* Leuck., *Pectinaria belgica* Pall., *Pectinaria koreni* Malmgr., *Phyllodoce laminosa* Sav., *Phyllodoce maculata*, (L.), *Phyllodoce mucosa* Oerst., *Phyllodoce tuberculata* Bobr., *Polydora ciliata* (Johnst.), *Pomatoceros triqueter* (L.), *Prionospio cirrifera* Wiren, *Pygospio elegans* Clap., *Spio filicornis* (O.F.M.), *Spio multioculata* Rioja, *Spirorbis* sp., *Sphaerosyllis hystrix* Clap. et *Sthenelais boa* Johnst.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 627-629 (1973).

Archiannélides : *Protodrilus flavocapitatus* (Ulj.) et *Protodrilus* aff. *purpureus* Schneider.

Oligochètes : nous avons trouvé trois espèces, dont *Peloscolex* aff. *benedeni* (d'Udek.) est nettement dominante.

Placophores : *Anisochiton fascicularis* (L.).

Gastéropodes : *Calyptraea chinensis* (L.), *Cerithidium pusillum* (Jeffr.), *Hydrobia* sp., *Nassarius reticulatus* (L.), *Retusa truncatula* (Brug.), *Rissoa parva* (Costa) et *Scala communis* Lam.

Pélécypodes: *Abra alba* Wood, *Abra ovata* (Phil.), *Cardium edule* (L.) s.l., *Cardium exiguum* Gmelin, *Cardium papillosum simile* Mil., *Chione gallina* (L.), *Corbula mediterranea* (Costa), *Divaricella divaricata* (L.), *Gafrarium minimum* (Montagu), *Loripes lacteus* (L.), *Mytilus galloprovincialis* Lam., *Paphia discrepans* (Mil), *Paphia rugata* (B.D.D.), *Pitar rudis* (Poli) et *Spisula subtruncata triangula* (Renier).

Copépodes : plusieurs espèces, dont *Canuella perplexa* T. & A. Scott et deux taxons du genre *Nitocra* sont dominants.

Ostracodes : groupe représenté seulement par *Cythereis rubra pontica* Dub., présent en trois stations.

Cirripèdes : *Balanus amphitrite communis* Darwin (très rare) et *Balanus improvisus* Darwin.

Amphipodes : *Ampelisca diadema* (Costa), *Cardiophilus baeri* G.O.S., *Caprella acanthifera ferox* Czern., *Corophium crassicorne* Bruz., *Corophium runcicorne* Della-Valle, *Dexamine spinosa* (Mont.), *Melita palmata* (Mont.), *Megamphopus cornutus* Norm., *Microdeutopus anomalus* (Rathke), *Microdeutopus gryllotalpa* Costa et *Phtisica marina* Slabber.

Tanaïdés : *Apseudes ostroumovi* Bacescu & Carausu.

Cumacés : *Iphinoe tenella* G.O.S.

Mysidés : *Paramysis (Pseudoparamysis) pontica* Bacescu.

Décapodes : *Athanas nitescens* (Leach), *Brachynotus sexdentatus* Risso, *Carcinus mediterraneus* (Czern.), *Crangon crangon* (L.), *Diogenes pugilator* (Roux), *Macropipus arcuatus* Leach, *Pisidia longicornis* (L.).

Halacarides : *Halacarellus basteri affinis* (Trouessart) et *Rhombognathus magnirostris ponticus* Motas & Soarec.

Pycnogonides : *Callipallene phantoma* (Dohrn).

Bryozoaires : *Lepralia pallasiana* (Moll.), *Membranipora denticulata* Busk, *Schizoporella auriculata* Hassal.

Phoronides : *Phoronis hippocrepia* Wright (déterminé par M. J. Iacobesco).

Echinodermes : *Amphiura stepanovi* Djak. et *Leptosynapta inhaerens* O.F.M.

Tuniciers : *Botryllus schlosseri* Pallas et *Ascidiella aspersa* O.F.M.

En examinant la liste des espèces on peut constater l'existence dans la même association, autant d'animaux pétricoles que d'animaux sédimentophiles, sur un substrat essentiellement meuble. Une comparaison avec les listes faunistiques publiées par BACESCU et collaborateurs [2] pour la faune pétricole, et par MÜLLER [3] concernant la faune des fonds sédimentaires circalittoraux voisins, peut offrir une orientation en ce sens. Cette situation s'explique par la présence des agglomérations de coquilles — en substituant le rôle physique d'un substrat dur primaire — la fraction du sédiment retenue par le tamis de 2 mm ∅ représentant constamment plus de 40 % (p. cent volumétrique) du sédiment total, disloqué par la benne VAN VEEN.

La variété de la faune des fonds infralittoraux conchylifères s'associe avec des densités et biomasses élevées, en assurant une base trophique importante. Voilà quelques relations quantitatives moyennes — rapportées au mètre carré — illustrant la valeur trophique de ces fonds : biomasse générale — 566,1 g; biomasse des Vers — 45,1 g; biomasse des Mollusques — 462,3 g; biomasse des Crustacés — 23,3 g; biomasse des autres groupes — 7,37 g; densité générale — 91.184 individus; densité des Vers — 31.977 ind.; densité des Mollusques — 7.740 ind.; densité des Crustacés — 8.011 ind.; densité des autres groupes — 19.087 ind. Le microbenthos (foraminifères vivants, microturbellariés, Nématodes, Kynorhinches, Copépodes, Ostracodes, Halacaridés et formes larvaires) a une biomasse moyenne de 1,51 g correspondant à une densité de 62.664 individus.

Au point de vue biocœnotique, l'association animale des fonds conchylifères s'inscrit comme une sous-cœnose de la grande biocœnose complexe, caractéristique pour les fonds sédimentaires de la mer Noire, déterminée par la dominance de *Mytilus galloprovincialis* (NIKITIN [4]).

Références bibliographiques

[1] BACESCU (M.), 1965. — Méthodes de la recherche du benthos en mer Noire et importance des prélèvements directs en scaphandre autonome des échantillons de benthos pour les études quantitatives, *in : Méthodes quantitatives d'études du benthos et échelle dimensionnelles des benthontes*, pp. 49-62. Marseille, C.I.E.S.M. novembre 1963.

[2] BACESCU (M.), DUMITRESCU (E.), MARCUS (A.), PALLADIAN (G.) & MAYER (R.), 1963. — Données quantitatives sur la faune pétricole de la mer Noire à Agigea (secteur roumain) dans les conditions spéciales de l'année 1961. *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa*, **4**, pp. 123-147.

[3] MÜLLER (G.J.), 1968. — Ergebnisse einer Tauchexpedition im Randgebiet des Phyllophora-Felde im Schwarzen Meer. *Revue roum. Biol., (Zool.)*, **13**, 6, pp. 425-431.

[4] NIKITIN (V.N.), 1966. — Biotsenoz midievyh poselenii v severozapadnoi chiasti Chernogo Moria. *Zool. Zh.*, **45**, 4, pp. 487-493.

[5] VINOGRADOV (K.A.) & ZAKUTSKY (V. P.), 1966. — Donnyie bitsenozy zapadnoi poloviny Chernogo Moria. *Okeanologia*, **6**, 2, pp. 340-343.

Una biocenosi a *Odondebuenia balearica* (Pell. Fage) (= *Eleotris balearicus* Pell. et Fage 1907) nel golfo di Taranto

da

PIETRO PARENZAN

Stazione di biologia marina di Porto Cesaero, Jonio (Italia)

Nel Vol. LXXVII, del 5 ott. 1968 degli *Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova*, apparve un'interessantissima nota di Peter J. MILLER e Enrico TORTONESE, sulla distribuzione geografica e sulla sistematica del Gobide *Odondebuenia balearica*, che illustra questa interessante specie nei più minuti dettagli, in occasione dell'annuncio della sua scoperta nei mari italiani.

Il TORTONESE identificò in questa specie gli esemplari da me inviatigli in esame, raccolti su un caratteristico fondale a *Cladophora prolifera* Kütz., alga verde, nel golfo di Taranto, lungo la costa neretina.

Dalla distribuzione riportata in detta pubblicazione si rileva che la specie non è comune, ed i reperti sono così elencati, cronologicamente :

1. Is. Baleari (Is. de Cabrera) — 5 esemplari di 19-25 mm, 60 m prof., su fondo coralligeno (1907).
2. Mare Egeo, Grecia — 6 es., 11-23 mm, 66 m prof., su sabbia conchiglifera (1908).
3. Mare Egeo (Turchia) — 6 es., 11-30 mm, 35 m prof., fondo sabbioso (1910).
4. Isole Baleari, Bahia de Palma — 4 es., 21-32 mm, 25-35 m prof. (1908).
5. Isole Baleari, Mallorca — 1 es., 31 mm, 40 m prof. (1915).
6. Isole Baleari, Bahia de Palma — 1 es., 29 mm, fondo coralligeno (1916).
7. Isole Baleari, Bahia de Palma, 2 es., 21-27 mm, fondo coralligeno (1933).
8. NE Oceano Atlantico, Marocco (Dollfus, 1955 (senza ulteriori notizie).
9. Adriatico, Spalato (Yugoslavia), Kastel Sucurac, —1, ott. 1881.
10. Adriatico, Curzola (Yug.) — 3 m. 25 + 7 mm e 1 f. 18.5 + 5 mm (Collez. F. Steindachner, 1902).
11. Mare Jonio : Porto Cesareo, golfo di Taranto, da P. PARENZAN, 1967, 2 f. di 20 + 5 e 20.5+6 mm e 1 juv. 11+3 mm (Mus. S. Nat. Genova, n. 41569).

Gli AA, in base a questi elementi, ovviamente, ritengono che l'*habitat* preferenziale della specie sia il fondo coralligeno (« cascajo »), e come possibile il fondo similare ad alghe calcaree (« maerl ») dei mari boreali [LE DANOIS, 1913; MILLER, 1963], ove vive la specie affine *Lebetus orca* (Collett).

Non riporterò qui le caratteristiche essenziali della specie in parola, perchè sono state ampiamente e perfettamente trattate da MILLER e TORTONESE.

Le novità per le quali ritengo utile la presente breve nota, sono quelle riportate qui di seguito.

La rarità dei reperti del passato, evidentemente, potrebbe essere dovuta al fatto che nel Mediterraneo non sono frequenti i fondali a *Cladophora prolifera*, alga verde, in formazione pura su vaste superfici (decine o centinaia di kmq), com'è il caso del fondale prospiciente la costa di Porto Cesareo.

Il fondale a *Cladophora prolifera* non è affatto coralligeno o ad alghe calcaree, ma, al contrario, è un fondale ricoperto di una massa feltrosa, morbida, che ricopre il fondo detritico per uno spessore da 10 a 50-60 e più centimetri.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 631-632 (1973).

Il pesciolino *Odonbebuenia balearica* non l'ho mai trovato su altri tipi di fondali, neanche su quelli vicini a Briozoi, a *Peyssonnelia polymorpha*, a *Myriozoum truncatum* (specie coralliforme di Briozoo), ecc.

Costituisce, questo fondo a *Cladophora prolifera*, la cui biocenosi potremmo definire a *Odondebuenia balearica*, una zona che ricopre una superfice di circa 120 kmq, fra Torre Colimena e Gallipoli. La profondità oscilla fra 28 - 34 m.

Orbene, questo fondale è uno dei più interessanti del Mediterraneo, perchè in esso non è difficile trovare delle novità, fra le quali rari Crostacei (Forest), la *n.sp.* di Moll.Gasteropodo *Calliostoma neretinum* (Parenzan, 1970) di colore viola brillante, ecc.

Non mi dilungherò nella descrizione dettagliata della biocenosi, perchè l'argomento fa parte di una relazione più ampia che verrà pubblicata in *Thalassia Salentina*.

Mi limito a dire che, in seguito ad alcune centinaia di dragaggi, per lo studio della complessa e interessante biocenosi, ho constatato che l'*Odondebuenia balearica* rappresenta la specie fondamentale, che caratterizza il fondale a *Cladophora prolifera*, con la presenza di esemplari, spesso numerosi, in ogni dragaggio. Gli esemplari raccolti sono centinaia, tanto che non li raccolgo più.

Il colore corrisponde a quello descritto su due esemplari freschi dal De Buen [1940], cioè un bel rosso-sangue, a fascette verticali azzure o azzurrastre.

Ho in corso lo studio della biologia dell'interessante specie.

Turbellariés du complexe lagunaire Razelm- Sinoë (mer Noire)

par

VALÉRIE MACK-FIRA

Laboratoire des Invertébrés, Faculté de biologie, Université, Bucarest (Roumanie)

Razelm-Sinoë est le plus grand complexe lagunaire de Roumanie, et également, après la mer d'Azov, la plus grande annexe de la mer Noire. Il est constitué par deux systèmes de lacs : le *système nord*, à une salinité moyenne de 2,5-4,5 ‰ (Razelmul Mare, Babadag, Golovitza, Smeica) et le *système sud* à une salinité moyenne de 12-16 °/₀₀ (Sinoë) — 17-20 °/₀₀ (Tuzla-Duingi et Caranasuf).

Espèces récoltées

	Distribution dans le complexe Razelm-Sinoë	*Distribution géogr.*	*Observations**
Oligochoerus sp.	G	Europe	s
Stenostomum leucops Dug. 1882	D G P	Europe, Amérique du nord	d
Stenostomum unicolor O.Schm. 1848	D G P	Europe, Asie	d
Catenula lemnae Dug. 1832	D G P	Europe, Asie, Amérique du nord, Brésil	d
Macrostomum hystricinum Bekl. 1951	G	Europe	s
Microstomum lineare (Müll. 1774)	D G P	Europe, Asie	d
Plagiostomum lemani (Pless.1874)	G	Europe	s
Promonotus sp.	Dg	Pacifique, mer Noire	m
		Bosphore, Marmara	m
Microdalyellia fusca (Fuhrm. 1894)	D.G.	Europe, Asie	d
Gieysztoria cuspidata (O. Schm. 1861)	D G P S	Groenlands, Islande, Europe, Asie	d
Gieysztoria macrovariata (Weise 1942)	P	Italie, Allemagne	d
Gieysztoria triquetra (Fuhrm. 1894)	D G P S	Europe Centrale	d
Strongylostoma elongatum spinosum Luther 1950	G	Baltique	d
Strongylostoma cirratum Bekl. 1922	G S	Sibérie	d
Olisthanella sp	D G		d
Mesostoma lingua (Abildg. 1789)	D G P	ubiquiste	d
Phaenocora sp	G		d
Gyratrix hermaphroditus Ehrb. 1831	D G P	ubiquiste euryhaline	
Pontaralia beklemischevi Mack-Firă 1968	G	Roumanie	s
Pontaralia relicta Bekl. 1927	G	Caspique, Aral	s
Phonorhynchus pernix Ax 1959	Dg	Marmara	m
Phonorhynchoides flagellatus Bekl. 1927	G	Aral	s

*d = dulçaquicole, m = marine, s = saumâtre.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 633-635 (1973).

Conformément à la classification adoptée au *Colloque des eaux saumâtres* (Venise 1959), le complexe nord est considéré parmi les eaux myxo-oligohalines, le complexe sud parmi les bassins myxomésohalins.

Nous présentons ici les résultats de nos premières investigations sur la faune de Turbellariés de ce complexe lagunaire. Des prélèvements ont été effectués dans le lac Golovitza, au point de pêche Jurilofca, à Dolosman — détroit qui relie le lac Golovitza au Razelm —, à Portitza, dans le lac Sinoë et dans le lac Duingi.

Nous donnons ci-avant la liste des Turbellariés récoltés, leur distribution dans les deux systèmes (1) et leur répartition géographique. Pour quatre d'entre eux, et ce à cause du matériel insuffisant mis à notre disposition, nous nous limitons à signaler le genre, sans préciser à quelle espèce appartiennent nos exemplaires.

Considérations générales

Comme il en résulte de nos recherches préliminaires, synthétisées dans le tableau précédent, la faune de Turbellariés du complexe Razelm-Sinoë diffère dans les deux systèmes lagunaires.

Dans le *système nord* prédominent les formes originaires d'eau douce et celles qui manifestent certaines tendances vers l'euryhalinité, pouvant supporter l'eau oligohaline. Les espèces saumâtres d'origine marine, à l'exception de *Macrostomum hystricinum*, largement répandue en Europe et dans les trois bassins sarmatiques actuels, sont représentées par des relictes ponto-aralo-caspiens.

Pour les espèces dulçaquicoles, vivant dans le Razelm, les unes sont communes aux bassins intérieurs doux de Roumanie: *Stenostomum leucops. St.unicolor, Catenula lemnae, Microstomum lineare, Microdalyellia fusca, Mesostoma lingua, Gyratrix hermaphroditus.* Les autres se rencontrent dans les étangs du Danube (zone d'inondation, le delta fluvial, fluvio-marin, secteur prédétaïque doux) : *Oligochoerus* sp., *St.unicolor, St. leucops, C.lemnae, M.lineare, Gieysztoria cuspidata, G.triquetra, Strongylostoma elongatum spinosum, S.cirratum,M.lingua,G. hermaphroditus.*

Les formes relictes, que nous avons récoltées dans le lac Golovitza, sont : *Oligochoerus* sp., *Pontaralia beklemischevi, P. relicta, Phonorhynchoides flagellatus.* Ces espèces, à l'exception de *P.beklemischevi*, connue jusqu'ici uniquement du secteur ouest du bassin, occupé jadis par la mer Parathetys (Snagov, lac d'eau douce de la plaine Roumaine), sont communes aux deux autres bassins sarmatiens, à savoir *P. relicta* vit tant dans la Caspienne que dans le lac Aral, *Ph.flagellatus* est connue du lac Aral. Le genre *Oligochoerus*, vivant dans le bassin ponto-aralo-caspien, a pénétré également dans les fleuves de l'Europe centrale [P. Ax & J. Dörjes 1966].

Dans le *système sud*, le lac Sinoë paraît abriter une faune de Turbellariés tout à fait semblable à celle vivant dans le système nord. En revanche, les lacs Tuzla-Duingi, dont la concentration en sels égale, et peut même dépasser la salinité de la mer Noire, nous n'avons trouvé aucune espèce dulçaquicole. *Phonorhynchus pernix*, que nous signalons pour la première fois dans le bassin pontique, est connue jusqu'ici de la mer de Marmara [P. Ax, 1959, p. 124 128].

En conclusion, la faune des Turbellariés vivant dans le complexe lagunaire en discussion, a un carcatère assez hétérogène qui s'explique par son origine mixte. Sans discuter ici le problème de l'origine zoogéographique de cette faune, problème qui sera inclus dans un autre travail, nous nous limitons à souligner que les relictes vivant dans le Razelm-Sinoë sont des vestiges de l'ancienne faune du grand lac Pontique tertiaire, qui, à l'invasion, au Quaternaire, des eaux de la Méditerranée par le Bosphore, se sont réfugiés dans les bassins saumâtres annexes où ils ont survécu aux conditions nouvelles de salinité défavorables et à la concurrence d'immigrants méditerranéens, pénétrés par le Bosphore.

Les formes dulçaquicole, en revanche, appartiennent à la faune d'eau douce autochtone. Il faut remarquer qu'on trouve parmi ces espèces des éléments centraux-européens *(Gieysztoria triquetra)*, méditerranéens *(Gieysztoria macrovariata*, connue de l'Italie, sa présence en Allemagne étant considérée comme accidentelle. L. Veise *in* Al. Luther 1955, p. 209), euro-sibériens *(Strongylostoma cirratum*, de Sibérie. V. Beklemichev 1922, p. 636-637), nordique *(Strongylostoma elongatum spinosum*, présente dans la Baltique. Al. Luther, 1963, p. 81-83), à côté des espèces à répartition paléarctique, holarctique, ubiquistes.

(1) *Système nord :* Dolosman = D, Golovitza = G, Portitza = P;
Système sud : S = Sinoë, Dg = Duingi

Références bibliographiques

AX (P.), 1959. — Zur Systematik, Ökologie und Tiergeographie der Turbellarienfauna in den ponto-kaspischen Brackwassermeeren. *Zool. Jb. System.*, **87**, 1/2, pp. 43-184.

AX (P.) & DÖRJES (J.), 1966. — *Oligochoerus limnophilus* nov. sp., ein kaspisches Faunelement als erster Süsswasservertreter der Turbellaria Acoela in Flüssen Mitteleuropas. *Int. Rev. Hydrobiol.*, **51**, 1, pp. 15-44.

BEKLEMISCHEV (V.), 1927. — Über die Turbellarienfauna des Aralsees. *Zool. Jb. System*, **54**, pp. 87-138.

LUTHER (AL.), 1955. — Die Dalyelliiden (Turbellaria Neorhabdocoela). Eine Monographie. *Acta zool. fenn.*, **87**, XI + 337 p.

LUTHER (AI.), 1963. — Die Turbellarien Ostfennoskandiens. IV. Neorhabdocoela 2. Typhloplanoida : Typhloplanidae, Solenopharyngidae und Carcharodopharyngidae. *Fauna fenn.*, **16**, 163 p.

MACK-FIRA (V.), 1968. — *Pontaralia beklemichewi* n.gen.n.sp., un Kalyptorhynque relique du bassin Ponto-Aralo-Caspien. *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa*, **8**, 1, pp. 333-341 [Centenaire Gr. Antipa (1867-1967)].

MACK-FIRA (V.), 1970. — Turbellariate din România *(Archoophora, Prolecithophora, Proseriata, Rhabdocoela, Lecithoepitheliata)*. Studiu sistematic, ecologic şi zoogeografic. *Thèse de Doct.*, Univ. Bucureşti, 70 p.

Symposium on the classification of brackish waters, 1959, 248 p. Venezia 8-14 April 1958.

La sous-strate sciaphile des peuplements de grandes cystoseires clydonophiles en Méditerranée occidentale (fraction algale)

par

CHARLES-FRANÇOIS BOUDOURESQUE
Faculté des sciences de Luminy, Marseille (France)

L'existence d'une sous-strate sciaphile dans les peuplements de grandes *Cystoseira* infralittorales de mode battu n'a été que rarement reconnue [BELLAN-SANTINI, 1961, 1962, 1969; BOUDOURESQUE, 1969; FELDMANN, 1931, 1937; OLLIVIER, 1929]; ces peuplements sont tantôt considérés comme une biocœnose distincte (APB), tantôt comme un faciès de la biocœnose des Algues Photophiles (AP).

Dans la région marseillaise, BELLAN-SANTINI (1962, 1969) a montré toute l'importance que prennent des algues sciaphiles de mode battu en sous-strate de *Cystoseira stricta* (*Valonia utricularis*, *Petroglossum nicaeense*, *Callithamnion tetragonum*, etc). Sur la côte des Albères [BOUDOURESQUE, 1969], ces algues sont absentes ou très rares dans la sous-strate de *Cystoseira mediterranea*, sous-strate qui atteint son développement maximum en hiver.

1. Méthodes et stations

L'étude de la sous-strate sciaphile d'un certain nombre de peuplements de *Cystoseira* photophiles de mode battu a été effectuée à l'échelle de la Méditerranée occidentale :

— Peuplement à *Cystoseira mediterranea* (côte des Albères)

— Peuplement à *C. stricta* (Marseille, Var, Port-Cros, Corse et Algérie)

— Peuplement à *C. sedoides* (Tunisie)

— Peuplement à *Cystoseira* cf *balearica* (Corse); cette *Cystoseira* forme également des peuplements en mode plus calme, non étudiés ici.

Au total, 185 espèces ont été récoltées, qui ont été réparties en 8 groupes et supergroupes écologiques :

— Les espèces sciaphiles superficielles de mode battu (SSBsl) : *Valonia utricularis*, *Cladophora pellucida*, *Petroglossum nicaeense*, *Plocamium vulgare*, *Feldmannophycus rayssiae*, *Gymnothamnion elegans*, *Myriogramme minuta*, etc;

— Les espèces sciaphiles au sens large (SI + SIC) : *Pseudochlorodesmis furcellata*, *Peyssonnelia polymorpha*, *Mesophyllum lichenoides Rhodymenia ardissonei*, *Hypoglossum woodwardii*, etc;

— Les espèces sciaphiles de mode calme (SCsl) : *Udotea petiolata*, *Peyssonnelia squamaria*, *Amphiroa cryptarthrodia*, etc;

— Les espèces photophiles infralittorales (APsl) : *Feldmannia paradoxa*, *Herponema valiantei*, *Lithoderma adriaticum*, *Halopteris scoparia*, *Cystoseira fimbriata*, *Gelidiella tenuissima*, *Amphiroa rigida*, *Jania rubens*, *Corallina granifera*, *Laurencia pinnatifida*, *L. obtusa*, *Boergeseniella fruticulosa*, *Herposiphonia tenella*, etc;

— Les espèces infralittorales de substrat rocheux (ISR) : *Falkenbergia rufolanosa*, *Corallina mediterranea*, *Lithophyllum incrustans*, etc;

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 637-641 (1973).

Peuplement à	*Cyst. medite -ranea*	*Cyst. stricta*	*Cyst. stricta*	*Cyst. stricta*	*Cyst. stricta*	*Cyst. stricta*	*Cyst. sedoides*	*Cyst. cf bal- earica*	Moyen- ne géné- rale (unique- ment in- dicative)
Région	Albères	Mar- seille	Var	Port- Cros	Corse	Algé- rois	Tuni- sie	Corse	
Moyenne portant sur	année	avril mai	année	mai	année	année	avril	année	
SSBsl	3,22 1,78 %	28,71 11,81 %	5,95 3,44 %	0 0	1,40 0,66 %	5,15 2,80 %	17,50 8,59 %	0,07 0,04 %	7,75 4,19 %
SI + SIC	10,71 5,92 %	8,39 3,45 %	10,18 5,89 %	0,10 0,12 %	10,10 4,77 %	0,10 0,05 %	20,10 9,87 %	8,49 4,27 %	8,52 4,60 %
SCsl	0,33 0,18 %	0,89 0,37 %	0,09 0,05 %	0 0	8,90 4,20 %	1,35 0,73 %	0,10 0,05 %	1,86 0,93 %	1,69 0,91 %
APsl	97,61 53,96 %	114,47 47,09 %	119,13 68,88 %	65,50 78,26 %	141,70 66,92 %	85,35 46,44 %	127,50 62,59 %	133,03 66,83 %	110,54 59,79 %
ISR	42,65 23,58 %	27,69 11,39 %	24,40 14,11 %	2,70 3,23 %	18,90 3,93 %	57,55 31,31 %	15,30 7,51 %	35,11 17,64 %	28,04 15,17 %
RMsl	3,61 2,00 %	28,35 11,66 %	3,46 2,00 %	0 0	0,10 0,05 %	1,40 0,76 %	2,50 1,23 %	0,03 0,02 %	4,93 2,57 %
Tsl	6,66 3,68 %	8,79 3,62 %	0,02 0,01 %	0,10 0,12	0 0	16,25 8,84 %	15,00 7,36 %	0 0	5,85 3,16 %
LRE-SSP	16,12 8,91 %	25,80 10,61 %	9,73 5,63 %	15,30 18,28 %	30,65 14,47 %	16,65 9,06 %	5,70 2,80 %	20,46 10,28 %	17,55 9,49 %
TOTAL	180,91 100,01 %	243,09 100,00 %	172,96 100,01 %	83,70 100,01 %	211,75 100,00 %	183,80 99,99 %	203,70 100,00 %	199,05 100,01 %	184,87 99,98 %

TABLEAU I. — Affinités biocœnotiques de divers peuplements à *Cystoseira* de mode battu. Dans chaque case : en haut le Recouvrement (ΣRMG) et en bas la Dominance en fonction du Recouvrement (ΣDR_i).

Peuplement à	*Cyst. mediterranea*	*Cyst. stricta*	*Cyst. stricta*	*Cyst. stricta*	*Cyst. stricta*	*Cyst. stricta*	*Cyst. sedoides*	*Cyst.cf balearica*
Région ...	Albères	Marseille	Var	Port-Cros	Corse	Algérois	Tunisie	Corse
Moyenne portant sur	année	avril-mai	année	mai	année	année	avril	année
SSBsl	1,9 5,26 %	9,0 19,78 %	1,8 6,59 %	0 0	2,0 5,63 %	3,5 13,46 %	2,0 6,89 %	1,0 2,94 %
SI + SIC	2,9 % 8,03	2,3 5,05 %	3,2 11,72 %	1,0 6,25 %	2,5 7,04 %	1,0 3,84 %	4,0 13,79 %	3,3 9,71 %
SCsl	0,4 1,10 %	1,0 2,20 %	0,8 2,93 %	0 0	2,5 7,04 %	1,5 5,77 %	1,0 3,45 %	3,0 8,82 %
APsl	12,5 34,63 %	8,3 18,24 %	8,5 31,14 %	7,0 43,75 %	12,5 35,21 %	5,5 21,15 %	7,0 24,14 %	13,0 38,24 %
ISR	4,2 11,63 %	6,3 13,85 %	4,0 14,65 %	3,0 18,75 %	4,0 11,27 %	4,5 17,31 %	4,0 13,79 %	3,7 10,88 %
RMsl	3,4 9,42 %	3,3 7,25 %	1,8 6,59 %	0 0	1,0 2,82 %	2,0 7,69 %	1,0 3,45 %	1,0 2,94 %
Tsl	2,4 6,65 %	2,0 4,40 %	0,2 0,73 %	1,0 6,25 %	0 0	2,0 7,69 %	1,0 3,45 %	0 0
LRE-SSP	8,4 23,27 %	13,3 29,23 %	7,0 25,64 %	4,0 25,00 %	11,0 30 ,99 %	6,0 23,08 %	9,0 31,03 %	11,0 26,47 %

TABLEAU II. — Dans chaque case: en haut, le nombre moyen d'espèces du groupe ou supergroupe écologique présentes par relevé (Q); en bas, la dominance en fonction de Q (DQ).

— Les espèces médiolittorales (RMsl) : *Cladophora laetevirens*, *Bryopsis muscosa*, *Ralfsia verrucosa*, *Porphyra leucosticta*, *Callithamnion granulatum*, *Laurencia undulata*, *Mesospora mediterranea*, etc;

— Les espèces thionitrophiles (Tsl) : *Ulva rigida* etc;

— Les espèces sans signification précise ou à large répartition écologique (LRE+SSP) : *Dermatolithon pustulatum*, etc;

Pour chaque espèce et pour chaque région a été calculé le RMG (Recouvrement moyen global), moyenne de son Recouvrement R_i dans chaque relevé. Le ΣRMG d'un groupe écologique correspond

à la somme des RMG des espèces qui le constituent; son ΣDR_i à la sommes des DR_i (Dominance en fonction du Recouvrement) des espèces qui le constituent. Chaque espèce a en outre été pesée (poids humide égoutté, ramené au m^2).

2. Étude bionomique et biogéographique

Trois supergroupes écologiques sciaphiles sont représentés en sous-strate des peuplements de grandes *Cystoseira* de mode battu : SSBsl, SI+SIC, SCsl. Le supergroupe SCsl a généralement un Recouvrement (ΣRMG) négligeable (1,69 p. 100 en moyenne); au contraire le supergroupe SSBsl a un Recouvrement généralement plus élevé (Tableau I); il apparaît toutefois que, mise à part la région de Marseille, son Recouvrement reste limité : 3,22 p. 100 par exemple sur la Côte des Albères (Dominance : 1,78 p. 100), alors que, dans les biotopes sciaphiles battus de la région, il a un Recouvrement de 106,38 %, c'est-à-dire *35 fois plus élevé.*

Le nombre moyen Q d'espèces par relevé (Tableau II) et la Dominance DQ par rapport à Q permettent de calculer la Tension (Tableau III) [BOUDOURESQUE, *sous-presse*] : les 3 supergroupes sciaphiles (SSBsl, SI+SIC, SCsl) présentent presque partout une assez forte sous-tension (y compris à Marseille : 0,6), ce qui traduit leur relative inadaptation au biotope; enfin, leur Dominance totale en fonction de la biomasse (ΣDB_i) n'est que de 1,15 p. 100.

Peuplement à	*Cyst. mediterranea*	*Cyst. stricta*	*Cyst. stricta*	*Cyst. stricta*	*Cyst. stricta*	*Cyst. stricta*	*Cyst. sedoides*	*Cyst. cf. balearica*
Région ...	Albères	Marseille	Var	Port-Cros	Corse	Algérois	Tunisie	Corse
SSBsl	0,34	0,60	0,52	0	0,12	0,21	**1,25**	0,01
SI + SIC	0,74	0,68	0,50	0,02	0,68	0,01	0,72	0,44
SCsl	0,16	0,17	0,02	0	0,60	0,13	0,01	0,11
APsl	**1,56**	**2,58**	**2,21**	**1,79**	**1,90**	**2,20**	**2,59**	**1,75**
ISR	**2,03**	0,82	0,96	0,17	0,78	**1,84**	0,54	1,62
RMsl	0,21	**1,61**	0,30	0	0,02	0,10	0,36	0,01
Tsl	0,55	0,82	0,01	0,02	0	**1,15**	**2,13**	0
LRE-SSP	0,38	0,38	0,21	0,73	0,47	0,39	0,09	0,39

TABLEAU III. — Tension (Ψ) des groupes et supergroupes écologiques. Les surtensions ont été encadrées.

3. Étude de la reproduction

La Densité de Reproduction [BOUDOURESQUE, *sous presse*], en avril-mai à Marseille, des espèces du supergroupe SSBsl est 6 fois plus faible (0,37 au lieu de 2,24) que dans les biotopes sciaphiles de mode battu (biocœnose RSB) ! cette faible reproduction est un signe d'inadaptation.

4. Conclusions

Tout d'abord plus ou moins négligée, la sous-strate sciaphile des peuplements de *Cystoseira* clydonophiles de Méditerranée a vu son importance exagérément grossie. Son étude, sous diverses espèces et dans diverses régions, montre que le développement des supergroupes sciaphiles n'est qu'embryon-

naire, parfois fugace, et que leur reproduction est fortement inhibée : ils sont ici aux limites extrêmes de leurs possibilités de vie.

L'exagération de l'importance de cette sous-strate est dûe au cas particulier du golfe de Marseille, où l'on assiste à une petite « transgression » du supergroupe SSBsl sous *Cystoseira stricta* (ΣDR_i = 11,81 p. 100; ΣDB_i = 3,10 p. 100) due (1) à l'exceptionnel dynamisme du supergroupe dans cette région à eaux froides (il comporte en effet de nombreuses espèces « atlantico-boréales » et « boréales ») et (2) à une diminution de la pression de concurrence (les peuplements photophiles de mode battu comportent en majorité des espèces « méditerranéennes », « pantropicales », etc qui ne paraissent pas à leur optimum dans la région de Marseille). D'ailleurs, le supergroupe sciaphile superficiel de mode battu (SSBsl) n'est pas le seul à être présent sous les *Cystoseira* de mode battu : l'importance des supergroupes médiolittoraux et thionitrophiles y est parfois égale ou même supérieure.

Les peuplements de grandes Cystoseires clydonophiles apparaissent donc comme un carrefour d'influences (sciaphiles, *mais aussi* médiolittorales, etc); leur sous-strate sciaphile ne doit être considérée, tout au moins en ce qui concerne sa flore, que comme un simple rappel *marginal* de la biocœnose de la Roche sciaphile en mode battu (RSB).

Cette note préliminaire fera l'objet d'une publication plus détaillée, comportant notamment toutes les données numériques.

Références bibliographiques

BELLAN-SANTINI (D.), 1961. — Note préliminaire sur la faune et la flore du peuplement à *Petroglossum nicaeense* (Duby) Schotter et sur ses rapports avec le peuplement à *Cystoseira stricta* (Mont.) Sauv. *Rec. Trav. Sta Mar. Endoume*, **23** (Bull. 37), pp. 19-30.

BELLAN-SANTINI (D.), 1962. — Étude faunistique et floristique de quelques peuplements infralittoraux de substrat rocheux. *Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume*, **26** (Bull. 41), pp. 237-298.

BELLAN-SANTINI (D.), 1969. — Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux (étude qualitative et quantitative de la frange supérieure). *Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume*, **47** (Bull. 63), pp. 5-294.

BOUDOURESQUE (C.-F.), 1969. — Étude qualitative et quantitative d'un peuplement algal à *Cystoseira mediterranea* dans la région de Banyuls-sur-mer (P.-O.). *Vie et Milieu, (B)* **20**, 2, pp. 437-452.

FELDMANN (J.), 1931. — Contribution à la flore algologique marine de l'Algérie : les algues de Cherchell. *Bull. Soc. Hist. nat. Af. N.*, **22**, pp. 179-254.

FELDMANN (J.), 1937. — Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée : la Côte des Albères. *Thèse*, Rouen.

OLLIVIER (G.), 1929. — Étude de la flore marine de la Côte d'Azur. *Ann. Inst. océanogr., Paris*, 7, 3, pp. 53-173.

PÉRÈS (J.-M.) & PICARD (J.), 1964. — Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume*, **31**, (Bull. 47), pp. 5-137.

Contribution à la connaissance des Mysidés benthiques de la mer Rouge

par

MIHAI BACESCU

Musée d'histoire naturelle « G. Antipa », Bucarest (Roumanie)

Bien que certains des plus anciens travaux sur les Mysidés traitent justement des représentants de ce groupe de la mer Rouge [PAULSON, 1876; KOSSMAN, 1878] ou bien existant aussi dans la mer Rouge [CZERNIAVSKYI, 1882], la faune mysidologique de cette mer est loin d'être encore suffisamment connue, surtout celle benthique.

Dans le matériel capturé par M. Ulrich SCHIECKE, par des prélèvements directs en scaphandre autonome nous avons trouvé 5 espèces de Mysidés, parmi lesquelles il y avait aussi deux représentants du tribu Mysini, considérés comme absent en mer Rouge.

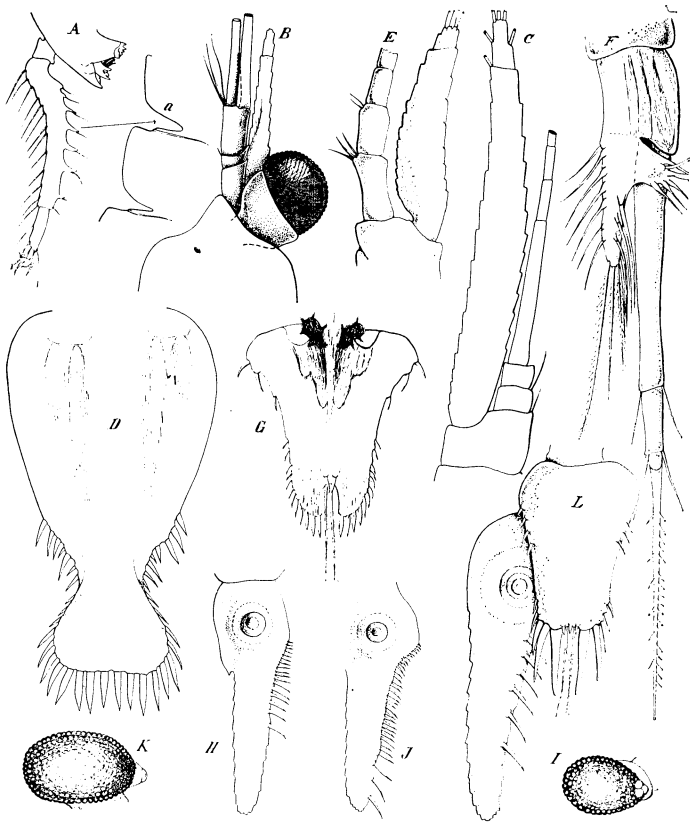


FIG. 1. A-D : *Anisomysis maris rubri* n.sp. ♀ ad = 6 mm. A, mandibule et son palpe aux apophyses flagellées, grossie en *a;* B, partie antérieure du cephalon; C, antenne; D, telson. E-I : *Kainomatomysis schieckei* n.sp. ♂ = 5,5 mm E, Antenne; F, IV-e pléopode; G, telson; H, endopodite de l'uropode; I, œil de profil : J-K : *Kainomatomysis foxi* Tatt. ♀ ad. = 3,4 mm; J, endopodite de l'uropode : K, œil, de profil. L : *Siriella brevicaudata* Pauls., ♂ ad. = 5,2 mm, telson et l'endopodite de l'uropode (Orig.)-

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 643-646, 1 fig. (1973).

Anisomysis maris rubri n.sp.
(fig. 1, A-D)

Diagnose

Espèce de petite taille (6 mm), élancée : rostre obtus-triangulaire (fig. 1 A); grands yeux, la cornée formant 2/3 de leur volume (fig. 1 A). Écaille antennaire allongée, dépassant le sympodium de l'antennule avec au moins 1/3 de sa longueur, tout comme chez l'*A. lamellicauda* (Hansen 1912). Le palpe de la mandibule de type *A. ijimai*, à 7 tubercules pointus, flagellés (fig. 1 A et a). Le Telson — tout en s'inscrivant dans le groupe 2 (*ijimai*) de N.Ii (4 p. 550), est plutôt de type *A. lamellicauda* (6) c'est-à-dire linguiforme, moins fortement étranglé au niveau du tiers postérieur (fig. 1. D), ayant une quarantaine de lamines, les 6-7 paires proximales. inégales comme longueur, situées avant la constriction. L'apex tronqué et même légèrement échancré (fig. 1 D). Les plus longues n'occupent pas l'apex, comme chez l'*A.ijimai*, mais les deux côtés de l'échancrure. Holotype ♀. N° 156, Musée Antipa.

Localité

Mer Rouge, Eilat, entre les recifs de coraux, 1,5 — 2,5 m, 2.V. 1969.

Observations

A.maris rubri réalise une combinaison, dirait-on, entre le type d'*Anisomysis* à palpes mandibulaires mamelonnés de type *A.ijimai* et celui à longue écaille antennaire et les yeux de type *A.lamellicauda.*

Kainomatomysis schieckei n.sp.
(fig. 1, E-1)

Diagnose

Mysidacé de petite taille (3,5-5,6 mm). Écaille de l'A 2 (fig. 1 E) ± trapzeoïde, 4,5 fois plus longue que large. Le lobe ♂ très court, cônique. Partie cornéale des yeux, vue d'en haut, est semi-circulaire, ne dépassant pas le volume du pédoncule; à sa partie supérieure, dans l'angle postéro-intérieur, 3 fortes omatidies (fig. 2 I), réfringentes, faisant saillie. Vue de profil, la cornée couvre tout l'œil. Telson fortement élargi à sa base, sa largeur maximale égalant la longueur de la lame (fig.1 G); trois épines subégales arment chacun des lobes terminaux. Il y a un hyatus entre les 3 épines latéro-proximales et celles de la moitié distale du telson. Les soies pennées très longues (fig. 1 G). Les individus jeunes ont les 2 fortes épines au fond du sinus, mais les deux soies pennées manquent; ils ont 8 à 9 épines sur l'uropode et 7 à 11 sur le bord du telson. L'endopodite du 4e pléopode du ♂ triarticulé, l'article distal, le plus court, finissant par un long phanère hérissé et arrondi au bout (fig. 1 F).

Endopodite de l'uropode armé d'une quinzaine d'épines (fig. 1 H).

Matériel, provenance

78 exemplaires : mer Rouge, Eilat, dans le sable fin coralligène — surtout dans la partie sud du récif; 9 stations, par 1-5 m de profondeur, faites entre 23.IV-2.V.1969. Holotype: ♂ N° 154 Coll. du Musée « Gr. Antipa » Bucureşti; Allotype ♀, ibid, N° 154 a; Paratypes 35 ♀♀, 10 ♂♂, 25 juv.

Observations

Espèce psammobionte, très commune (présente dans 9 des 16 échantillons prélevés par M. SCHIECKE en plongée); *K. schieckei* est la 2e espèce du genre créé par W. TATTERSALL, pour son espèce *K.foxi* (11); elle s'en distingue aisément par le manque du cône lenticulaire (fig. 1K) de la partie postérieure de l'œil, par un nombre presque double d'épines sur l'endopodite de l'uropode (fig.1 J), occupant tout le bord de la lame et par la forme du telson.

Kainomatomysis foxi W. Tattersall 1922
Syn. *Dioptromysis proxima* (?) Ledoyer 1970
(fig. I et K)

Matériel

2 individus (1 ♀ ovigère = 3,4 mm et 1 juv.), capturés par 22 m sur sable fin dans le port d'Eilat; 29.IV.69.

La morphologie de nos exemplaires ne diffère pas de celle de la forme typique de Port Saïd, mais la taille en est carrément plus réduite (3,4 mm par rapport à 6 mm).

Siriella brevicaudata Paulson 1875
Syn. *Siriellerythops gibbosa* Ledoyer 1970
(fig. 1, L)

C'est le premier Mysidacé décrit de la mer Rouge [9] et qui depuis lors n'a plus été retrouvé là-bas, si ce n'est par TATTERSALL, à Suez [11]. En échange il a été trouvé par TATTERSALL dans les parages de Ceylon et amplement redécrit [10]. De n'avoir plus été retrouvé après n'indique certainement pas que *S. brevicaudata* y est une espèce rare, mais simplement le fait qu'étant une espèce benthique (cas rare chez les représentants du genre *Siriella)*, elle n'a pas pu être capturée dans les prélèvements effectués surtout à la surface. Cette supposition a été récemment confirmée par LEDOYER, qui l'a trouvée en grande quantité dans les herbiers de Tuléar.*

Nos exemplaires correspondent aux fig. 3 et 4 et à la description donnée par TATTERSALL [10], avec les corrections que le même auteur y a apporté en 1927 [11] pp. 187-189, pour les exemplaires des lacs Amers. A cette description nous ajoutons que les exemplaires d'Eilat sont pourvus de seulement 3 grandes épines, dont la taille s'accroît vers le bout extérodistal de l'exopodite de l'uropode, tout comme chez *S.hanseni* Tatt. 1922; dans la moitié proche du telson on voit 3 + 4 épines et une courbure typique de l'endopodite uropodal (fig. 1 L). Les deux derniers traits sont décrits aussi par PAULSON, bien que dans sa fig. 1.K [9] l'endopodite apparaisse rectiligne.

Matériel

18 exemplaires, dont 5♀♀, 7♂♂ et des juveniles = 6-6,5 mm, les ♀♀ ayant de 10 à 14 embryons; ils ont été trouvés dans 4 des 15 stations effectuées par SCHIECKE de 0,5 à 7 m, le plus souvent entre 2 et 3 m, sur fond sablonneux.

Dyamysis frontieri Nouvel 1965

Le seul exemplaire a été trouvé à Eilat (par 5 m de profondeur), dans du sable coralligène.

Observations

L'exemplaire d'Eilat ressemble d'une manière surprenante aux spécimens des eaux malgaches décrits par NOUVEL [8]. Nous devons remarquer seulement l'absence (?) d'une épine sur l'endopodite de l'uropode et l'existence d'un style plus long chez l'endopodite du 4e pléopode ♂, qui, en plus, est 4-articulé (une articulation se trouvant à la base même, au niveau de l'apophyse interne de l'exopodite et recouvert par celle-ci). Sur le telson se trouvent 6 + 6 épines latérales, 2 + 1 apicales et 11 lamines.

Considérations zoogéographiques

On pouvait conclure que le genre *Kainomatomysis* est un genre endémique pour la mer Rouge, avant la découverte récente d'un de ses représentants dans les eaux malgaches. Or cette trouvaille élargit énormément son champ en plaçant ce genre parmi ceux caractérisant les eaux côtières de l'est africain. La mer Rouge semble garder pourtant — au moins d'après les connaissances actuelles — la qualité de centre génétique de *Kainomatomysis*, vu qu'elle en abrite les deux seules espèces connues.

Le genre *Anisomysis* — nouveau pour la mer Rouge — se place parmi les genres à vaste distribution indo-ouest-pacifique.

En ce qui concerne la *Siriella brevicaudata* — à peine citée elle-même dans les eaux malgaches (1970) — sa répartition doit être plus vaste, le long de toute la plateforme continentale de l'océan Indien. Malheu-

* LEDOYER (M.), 1970. — Mysidacés des herbiers de phanérogames marines de Tuléar (Madagascar), étude systématique et écologique. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume.* Suppl. No. 10, pp. 223-227.

reusement la connaissance des Mysidés benthiques de ce bassin-là est loin d'être terminée. Les récentes données de NOUVEL (1965) et LEDOYER (1970), sur les Mysis de Tuléar, nous ont confirmé cette supposition et nous ont montré une étonnante parenté entre les faunes érythréique et malgache.

Les travaux de ces auteurs élargissent considérablement l'aire de répartition des genres *Diamysis* et *Kainomatomysis* et de *Siriella brevicaudata*.

La présence d'un représentant de *Diamysis* dans l'océan Indien nous paraît difficilement explicable, au moins si l'on n'admet pas une origine du genre dans l'ancienne mer Téthys comme nous l'avons avancé autrefois*. Cette origine ressort plus clairement aujourd'hui, lorsqu'on a trouvé dans la mer Rouge aussi un *Diamysis*, donc plus près du bassin de la Méditerranée, qui compte — outre deux espèces du genre — même son ancêtre probable, *Troglomysis*, qui survit dans les grottes de Yougoslavie.

Références bibliographiques

[1] COIFMANN, 1937. — I Misidacei del mar Rosso. *R. Com. Talassogr. Ital.*, **233**, pp. 1-52.

[2] CZERNIAVSKY (V.), 1882, 1887. Monographia Mysidarum, imprimis Imperii Rossici. *Tr. Soc. Natur. Univ.*, **1**, **2**, & **3**, 12, 13 & 18.

[3] HANSEN (H.J.), 1910. — The Schizopoda of the Siboga Expedition 1899-1900. Monogr. **37**, *Siboga Expedition*, Leyden, pp. 1-124.

[4] NAOYOSKI II, 1964. — Mysidae. *Fauna Japonica*, Tokyo, pp. 1-610.

[5] KOSSMANN (R.), 1878. — Malacostraca Anomura. Reise in die Küstengebiete des Roten Meeres. *Leipzig*. **2**, 1.

[6] NAKAZAWA (K.), 1910. — Notes on Japanese Schizopoda. *Annot. zool. jap.*, **7**, pp. 247-261.

[7] NOODT (W.), 1964. — Copepoda Harpacticoidea aus dem Litoral des Roten Meeres. *Kieler Meeresf.* **20**, suppl., pp. 128-154.

[8] NOUVEL (H.), 1965. — Description de deux Mysini appartenant aux genres *Diamysis* et *Acanthomysis*. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, **100**, 3/4, pp. 451-464.

[9] PAULSON (O.), 1876. — Crustacea Maris Rubri. Washington, Smithsonian Institution, rééd. 1961, pp. 129-131.

[10] TATTERSALL (W.M.), 1922. — Indian Mysidacea. *Rec. Indian. Mus.*, **24**, 4, pp. 445-504.

[11] TATTERSALL (W.M.), 1927. — Report on the Crustacea Mysidacea. *Trans. zool. Soc. Lond.*, **2**, pp. 185-199.

* BACESCU (M.), 1944. Les Mysidacés des eaux roumaines. *Ann. Sci. Univ. Iassy*, **26**, pp. 453-803.

Répartition quantitative du méiobenthos dans quelques régions de la mer Noire

par

M.I. KISSELEVA et O. YA. SLAVINA

Institut de biologie des mers du Sud, Académie des sciences d'Ukraine. Sebastopol (U.R.S.S.)

Dans la région du littoral sud de la Crimée et le long de la côte du Caucase à bord du navire d'expédition *Académicien Kovalevsky* on a effectué 146 prélèvements du meiobenthos dans les profondeurs 10-140 m. Le sédiment pris avec les dragues Petersen et « Océan » sur une surface de 0,25 m^2 a été lavé à travers un système de tamis à mailles 2,5 mm, 1 mm et de la gaze de moulin N 43. Après le lavage du sédiment nous avons utilisé en tamis inférieur 50 cm^3 du sédiment qui était fixé avec de l'alcool 75°. Nous avons ensuite mesuré le volume du sédiment restant et tenant compte des calculs suivants, le nombre de meiobenthos sur 1 m^2. La biomasse de meiobenthos était déterminée d'après les poids moyens reçus pour les groupes isolés [KISSELEVA, 1965]. On observait le sédiment fixé (50 cm^3) sous un binoculaire et en triait tous les animaux. Certains échantillons avaient dans 50 cm^3 des sédiments lavés jusqu'à 14000 Nematoda et au-dessus de 2000 Harpacticoïda.

En analysant la répartition quantitative du meiobenthos du littoral sud de la Crimée et près du Caucase on peut remarquer que le nombre moyen de groupes isolés de meiobenthos dans ces régions est différent (Tabl. I).

TABLEAU I. — Développement quantitatif du meiobenthos sur littoraux de la Crimée et du Caucase

Groupes	Littoral sud de la Crimée		Caucase	
	Nombre moyen m^2	Biomasse moyenne g/m^2	Nombre moyen m^2	Biomasse moyenne g/m^2
Nematoda	18300	0,109	35613	0,206
Harpacticoida	2292	0,020	4758	0,049
Ostracoda	2252	0,085	1242	0,047
Halacaridae	2283	0,052	810	0,018
Kinorhyncha	278	0,004	1002	0,013
D'autres groupes	5149	—	12878	—

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 647-649, 6 fig. (1973).

Sans aucun doute le facteur déterminant dans la répartition et le développement du meiobenthos est la composition mécanique et chimique du sédiment. Nous avons essayé de déterminer la répartition quantitative de quelques groupes du meiobenthos selon le type de sédiment. Il s'est avéré difficile de fixer un rapport précis de certains groupes de meiobenthos avec le sédiment précis. On peut seulement noter que, près du littoral sud de la Crimée et près du Caucase, Harpacticoida et Halacaridae atteignent le plus grand développement sur la vase avec *Modiola phaseolina*. D'autres groupes, par exemple, Nematoda ont le plus grand nombre moyen sur le littoral sud de la Crimée sur le fond de sable et de coquillages tandis que sur le littoral du Caucase, sur la vase. Une telle différence provient de ce que nous ne tenions pas compte des conditions dans les microniches en définissant le type du sédiment. Ainsi une petite quantité de vase sur le sable n'a aucune influence sur le résultat de la définition de la composition mécanique du sédiment et nous la classifions comme le sable. Mais pour les organismes du meiobenthos ayant de petites dimensions et habitant cette mince couche de vase, le sédiment en question est la vase. C'est pourquoi on peut saisir les régularités dans la répartition des organismes du meiobenthos selon le caractère du sédiment seulement dans le cas où l'on réussit à tenir compte des conditions dans les microniches.

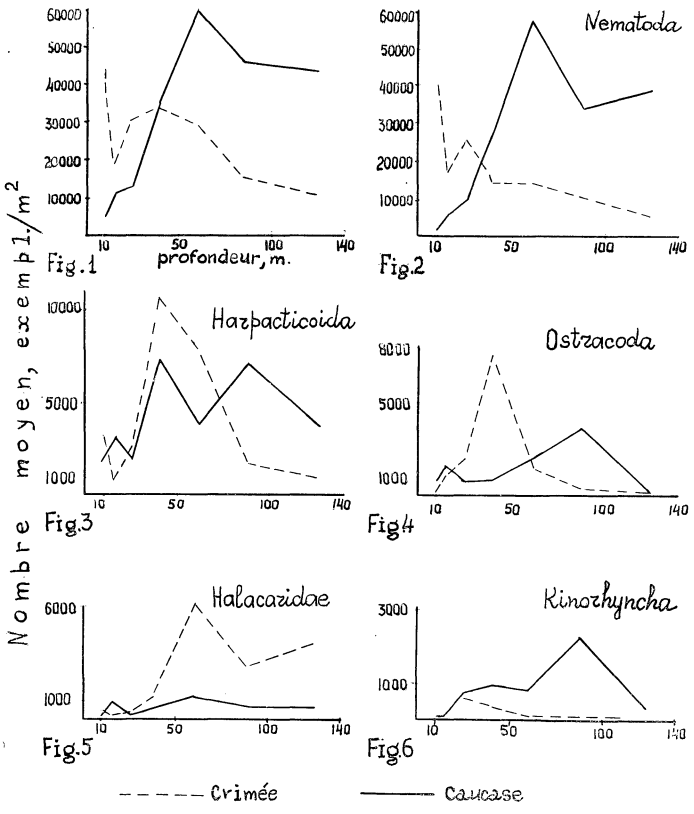


FIG. 1. — Distribution quantitative de meiobenthos près des côtes de Crimée et du Caucase.
FIG. 2-6 — Distribution quantitative des groupes séparés de meiobenthos près des côtes de Crimée et du Caucase.

La répartition du meiobenthos selon les profondeurs près du littoral sud de la Crimée et près du Caucase est traitée sur la figure I. Dans les régions explorées, on observe la tendance analogue à la répartition quantitative du meiobenthos verticalement excepté la profondeur de 10 m, où l'on voit un tableau contraire. Il est possible que la petite quantité de meiobenthos dans la zone littorale près du Caucase soit liée avec une dynamique des sédiments dans cette région [ZENKOVITCH, 1958). Le développement abondant du meiobenthos près du littoral du Caucase aux profondeurs 50-140 m peut, à ce qu'il paraît, être le témoignage indirect de la teneur organique plus forte dans cette région en comparaison de la zone conforme près du littoral sud de la Crimée.

La répartition verticale des groupes isolés du meiobenthos près du littoral sud de la Crimée et du Caucase est donnée sur les figures 2-6. Chacun des groupes examinés du meiobenthos a, en règle générale, plusieurs zones avec un nombre relativement variable. De plus, près du littoral sud de la Crimée et du Caucase, ces zones tombent sur différentes profondeurs. La détermination préalable de la composition systématique de certains groupes d'organismes du meiobenthos a montré que les points supérieurs du nombre dans l'une et l'autre régions sont formés par le développement massif de mêmes espèces. Ainsi on peut dire que près des littoraux de la Crimée et du Caucase les zones de développement optimal des espèces homonymes du meiobenthos ne coïncident pas. Evidemment cela est lié aux conditions originales hydrologiques et géologiques existant dans ces régions. Assez souvent on peut conclure que le petit nombre d'organismes du meiobenthos est rattaché au rongement de ceux-ci par les animaux du macrobenthos. L'analyse du contenu des intestins d'une grande quantité d'animaux benthiques de la mer Noire, qui se rapportent selon le type de nourriture aux formes détritivores et limivores, que nous avons effectuée, a montré que les organismes du meiobenthos ne jouent aucun rôle dans leur ration. C'est pourquoi nous pensons que le nombre réduit d'organismes du meiobenthos dans certaines zones de la mer Noire s'explique non par le rongement, mais par l'ensemble de facteurs encore inconnus qui empêchent le développement en masse.

Les données reçues sur le nombre du meiobenthos permettront à l'avenir d'apprécier l'importance de ces organismes dans la dynamique de la substance organique dans les diverses régions de la mer Noire.

Références bibliographiques

ЗЕНКОВИЧ (В.П.), 1958. – Морфология и динамика советских берегов Черного моря., т. I, с. 1-187. Москва.

[ZENKOVITCH (V.P.), 1958. — *Morphologie et dynamique des côtes soviétiques de la mer Noire*, **1**, pp. 1-187. Moscou.]

КИСЕЛЕВА (М.И.), 1965. – Качественный состав и количественное распределение мейобентоса у западного побережья Крыма. "Бентос ", с. 48-61.

KISSELEVA (M.I.), 1965. — *Composition qualitative et répartition quantitative du meiobenthos près du littoral ouest de la Crimée* « Benthos », pp. 48-61.]

Données concernant l'hydrémie et la dynamique des ions de Na, K, Ca et Mg chez quelques Polychètes mis en différentes conditions de salinité

par

DAN MANOLELI et ADRIAN TELEMBICI

Musée d'Histoire naturelle « G. Antipa », Bucarest (Roumanie)

Dans une première étude [4], nous avons établi certaines corrélations entre la teneur en ions par total de Na, K, Ca et Mg, l'hydrémie et le rapport poids sec/poids frais chez les espèces *Nereis diversicolor*, *Pectinaria koreni*, *Nephthys hombergi* et *Nerine cirratulus*, du lac Belona d'Eforia nord. Cette seconde note est consacrée à l'étude de l'évolution de l'hydrémie, en particulier, ainsi qu'à celle de la dynamique des ions de Na, K, Ca et Mg toujours chez les mêmes Polychètes, mis en différentes conditions de salinité.

Matériel et méthode

Les quatre espèces de Polychètes proviennent du lac Belona d'Eforia nord, dont la salinité, pendant le mois de mai 1969, enregistrait la valeur de 13,22 g p. 1000 (nous croyons utile de rappeler que depuis l'année 1955, quand la salinité dépassait 40 g p. 1000, le lac a subi un continuel processus de dessalement).

Les expériences ont été effectuées dans de grands récipients en verre, les uns contenant de l'eau douce, les autres de l'eau marine diluée et concentrée, dans les proportions suivantes : 0; 2; 8; 24; 32; et 40 g de sels par litre.

Dans le but d'effectuer les pesées et les déterminations minérales [4], de chaque série d'individus, on a prélevé, à différents intervalles de temps, des lots de 10; pour chaque salinité, le prélèvement du dernier lot a été fait juste avant la mort des animaux, exception faite pour *Nereis diversicolor*, qui survit beaucoup plus que les autres espèces étudiées.

Résultats obtenus

Dans l'eau douce, la teneur en eau des vers augmente progressivement jusqu'à ce qu'elle se stabilise à une valeur qui correspond d'ailleurs à la limite maximale de résistance au choc osmotique. Le même phénomène s'observe aussi à une concentration en sels de 2 g p. 100, exception faite pour *Nephtys hombergi*, où l'hydrémie, après une augmentation brusque, diminue graduellement sans atteindre cependant la valeur du témoin.

Pour les autres salinités, on observe les phénomènes habituels d'exosmose et d'endosmose, ainsi que les tendances de rétablissement de l'hydrémie initiale, ainsi qu'on le montre sur le graphique.

C'est seulement pour la concentration en sels de 40 g p. 100, que la déperdition de l'eau est irréversible pour toutes les espèces.

Au cours de ces expériences notre attention fut encore attirée par un phénomène très intéressant : dans les premiers moments, autant les faibles salinités que celles plus fortes, provoquent un choc osmotique, fait qui se traduit par un ralentissement de la motilité, ou même par une immobilité quasi-totale des vers; les mouvements des vers peuvent recommencer après une période variable, selon l'espèce et la concentration en sels ou bien ils sont repris à jamais.

Rapp. Comm. int. Mer. Médit., **21**, 9, pp. 651-653, 1 fig. (1973).

Discussion des résultats

En suivant simultanément les variations de l'hydrémie et celles de la motilité des vers, on observe que la reprise des mouvements se produit juste au moment où la teneur en eau des vers tend à atteindre une valeur voisine de celle du témoin.

C'est donc à ce moment-là que le réglage osmotique commence par le rétablissement du gradient de concentration entre le milieu extérieur et celui intérieur.

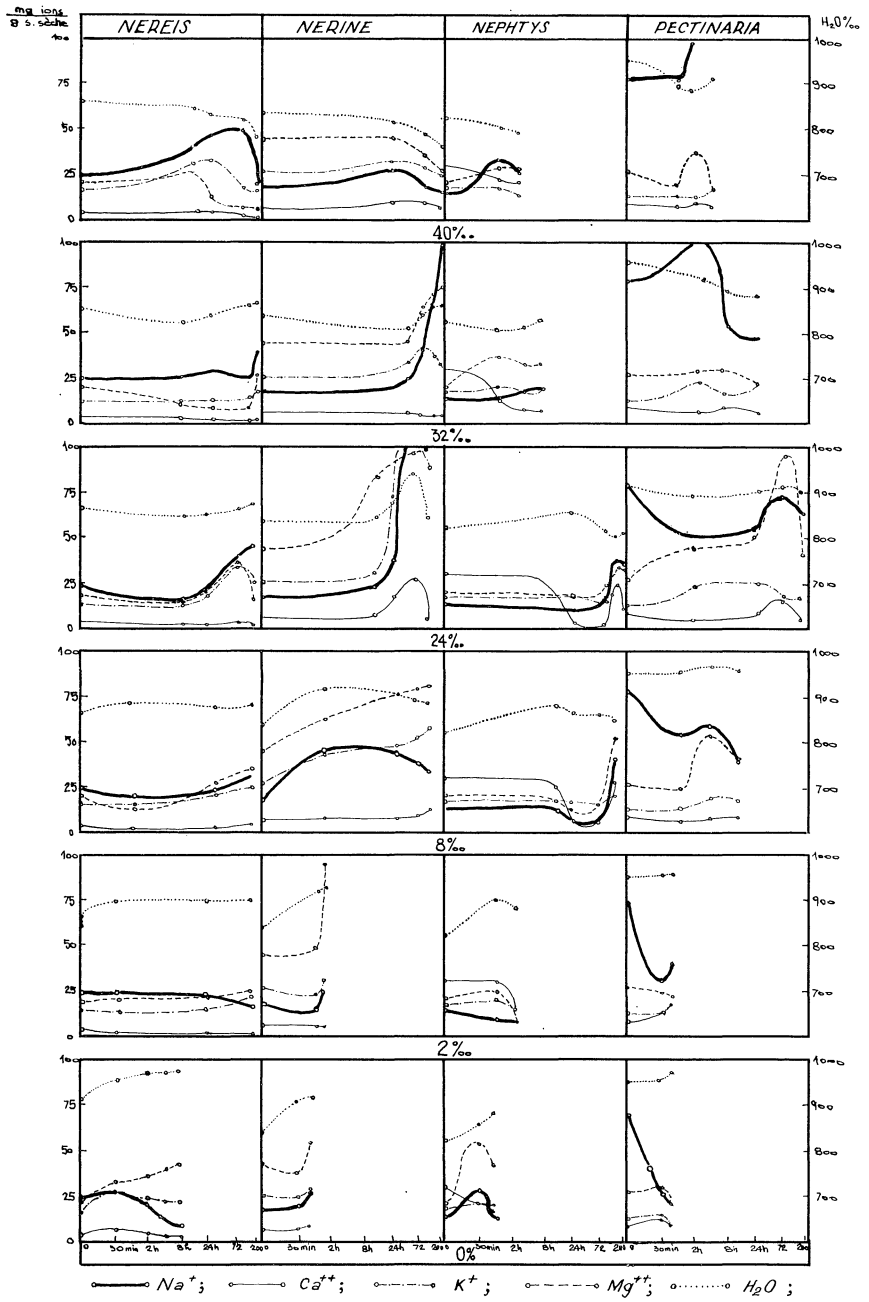


FIG. 1. — L'évolution de l'hydrémie et du ions des vers Polychètes dans les différentes conditions de concentrations salines.

Les valeurs de l'hydrémie qui dépassent même celles du témoin à une concentration en sels de 24 g p. 100 et 32 g p. 100 — fait observé d'ailleurs aussi chez *Nereis virens* [6] — semblent être dues à l'augmentation de la quantité d'ions de Na et notamment de Mg, dont les propriétés de perméabiliser la membrane cellulaire et de retenir l'eau, viennent s'ajouter à l'action des protéines hygrophyles.

Il paraît utile de souligner chez *Nephtys hombergi* mis dans des milieux plus salés ou dilués, un certain réglage physiologique du gradient de concentration qui se réalise d'une autre manière que l'incorporation et respectivement la déperdition des chlorures en même temps avec l'eau; celui-ci maintient le même gradient de concentration, soit par l'élimination des ions à des concentrations salines plus faibles, soit par leur rétention — à l'exception du Ca^{++} — à des concentrations supérieures.

Nereis diversicolor n'a pas un réglage proprement dit, mais la plus grande tolérance cellulaire aux phénomènes d'endosmose et d'exosmose. Quoiqu'elle fût considérée comme une espèce physiologique distincte de la marine, à cause de ses préférences pour les milieux plus salés que 24 g p. 100 [5], *Nereis diversicolor* du lac Belona croît et se reproduit maintenant très bien dans des concentrations en sels entre 12 g p. 100 et 16 gr p. 100, c'est-à-dire dans la salinité de la mer Noire; les expériences nous montrent également que *Nereis diversicolor* peut supporter parfaitement les concentrations salines de 2 g p. 100 et de 8 g p. 100.

Conclusion

1. Tous les individus appartenant aux quatre espèces étudiées, mis en différentes concentrations salines (à l'exception de 2 g p. 100 et 40 g p. 100) manifestent une tendance de redressement du volume du corps; quant aux concentrations de 2 g p. 100 et 40 g p. 100 (y compris bien entendu aussi l'eau douce), elles provoquent un choc osmotique très fort, accompagné d'un déséquilibre irréversible.

2. L'osmoréglage pour ces Polychètes coïncide avec la reprise des mouvements des vers, après leur arrêt à la suite du choc osmotique.

3. Dans l'échelle des concentrations salines de 0 g p. 100, 2,8,24, 32 et 40 g p. 100, la zone optimale du métabolisme chez les quatre espèces de Polychètes est déplacée vers la droite, ce phénomène étant plus évident pour *Nerine cirratulus* et *Pectinaria koreni;* ce fait met en évidence que les deux espèces ont une eurythalinité moins étendue.

4. Il semble que *Nephtys hombergi* présente un mécanisme de réglage osmotique plus évolué, pouvant garder un milieu intérieur indépendant de l'extérieur par la rétention du Ca^{++} dans le milieu hypotonique.

5. *Nereis diversicolor* manifeste la plus grande tolérance cellulaire aux phénomènes d'endosmose et d'exosmose.

6. Le Mg^{++}, beaucoup plus important d'ailleurs que Na^{+}, vient se joindre aux protéines à l'action d'augmentation et du maintient de l'hydrémie.

Références bibliographiques

[1] Bogucki (M.) & Wojtczak (A.), 1964. — Content of body water in *Nereis diversicolor* O.F.M. in various medium concentrations. *Polsk. Arch. Hydrobiol.*, **12**, 1, pp. 125-143.

[2] Jørgensen (C.B.) & Dales (R.P.), 1957. — The osmoregulation of volume and osmotique regulation in some nereid polychaetes. *Physiol. comp.*, **4**, pp. 357-374.

[3] Manoleli (D.) & Telembici (A.), 1970. — Quelques données concernant l'hydrémie et la teneur en ions de Na, Ca et Mg chez quatre espèces de Polychètes du lac Belona (Eforie Nord) - Roumanie. *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa.* **10**, pp. 31-41.

[4] Pora (E.A.) & Rosca (D.I.), 1944. — La survie du ver Polychaete *Nereis diversicolor* de la mer Noire et du lac salé d'Eforia. *Ann. Sci. Univ. Jassy*, **30**, 1, pp. 205-220.

[5] Sayles (L.P.), 1935. — The effect of salinity changes on body weight and survival of *Nereis virens*. *Biol. Bull., Woods Hole*, **69**, pp. 233-244.

[6] Smith (R.I.), 1963. — A comparison of salt loss rate in three species of brackish water nereid polychetes. *Biol. Bull., Woods Hole*, **125**, pp. 332-343.

Aperçu général sur les groupements algaux des côtes roumaines de la mer Noire

par

M. CELAN* et A. BAVARU

**Section de Ressources marines, « Prof. I. Borcea », Agigea (Roumanie)*

***Institut pédagogique, Constantza (Roumanie)*

L'étude de la flore algale des côtes roumaines, se trouve aujourd'hui suffisamment avancée pour permettre d'esquisser le tableau général de la végétation marine de ce secteur de la mer Noire. Les recherches ont surtout été effectuées sur la portion du littoral sud de Constanţa; au nord, les récoltes d'algues n'ont pas dépassé le cap Midia. Dans la présente note, seuls les fonds rocheux ont été pris en considération. Nous avons appliqué la terminologie, la classification phytosociologique et les subdivisions bionomiques adoptées par K.M. PETROV [5]. Seules les profondeurs de 0 à 15 m nous intéressent ici; la profondeur d'approximativement 15 m marque, en effet, la marge des fonds rocheux. Nous avons modifié le schéma bionomique de PETROV, en conservant la séparation d'une ceinture supralittorale et en assignant à la notion du pseudolittoral le sens que lui donne PROCHKINA-LAVRENCO. Sur les parois verticales et les surfaces anfractueuses des rochers du supralittoral se trouvent installées les associations de Cyanophycées, formant ce qu'on appelle « la zone noire ». Parmi les espèces caractéristiques de la formation supralittorale on peut citer : *Entophysalis granulosa* Kütz., *Calothrix crustacea* Thuret, *C. scopulorum* (Web. et Mohe) Ag., *Gleocapsa crepidinum* Thuret, *Pleurocapsa fuliginosa* Hauck, *Rivularia atra f.hemisphaerica* (Kütz.) Kossinsk., *Isocystis lithophila* Ercegovic. Des formes endolithiques comme *Microcystis anodontae* var. *marina* Fremy colorent en vert-de-gris les parois verticales des rochers calcaires. Sur certains points du littoral on peut voir des associations à *Rhizoclonium implexum* (Dillw.) Kütz., et dans des conditions particulières — sur la surface inférieure des blocs de pierre en surplomb — l'association pure de *Blidingia marginata* (J.Ag.) P. Dang. Enfin, dans les cuvettes supralittorales se développe l'association *Microcoleus chtonoplastes*. Pour la période froide de l'année, la végétation de la ceinture supralittorale est représentée par l'association *Urospore-Bangia* — association caractéristique des régions septentrionales. La végétation du pseudolittoral est formée d'espèces de l'étage supérieur de la ceinture sublittorale possédant une résistance particulière à l'exposition prolongée à l'air libre. Ce sont des espèces comme la *f.littorale* du *Ceramium elegans* Ducl., *Polysiphonia brodiaei* (Dillw.) Grev., *Ralfsia verucosa* (Aresch.) J.Ag. *Le Phaeophyla engleri* Reinke, *Lyngbya confervoides* Ag. et *Calothrix plana* (Harv) V. Poljansk, formant des associations pures. Les associations algales du pseudolittoral sont comprises dans la première centure de végétation de 0 à 1 m, approximativement, constituée presque exclusivement de Chlorophycées. C'est la Formation *Enteromorpha - Cladophora* dans laquelle il y aurait lieu de distinguer des associations vernales, estivales et hivernales. Parmis les espèces composant les associations de cette formation on peut noter : *E. intestinalis* (L.) Link., *E. flexuosa* (Wolf.) J.Ag., *E. compressa* (L.) Grev., *E. linza* (L.) J.Ag., *E. prolifera* (O. Müll.) J.Ag.; *E.ahlneriana* Bliding ne se rencontre qu'au nord de Constanţa; ensuite - *Cladophora laetevirens* (Dillw.) Kütz., *Cl. albida* (Huds.) Kütz. *Cl. vagabunda* (L.) Hoek, *Cl. sericea* (Huds) Kütz; *Chaetomorpha aerea* (Dillw.) Kütz., *Ceramium elegans* Ducl., *C. rubrum* (Huds.) Ag., *Callithamnion granulatum* (Ducl.) Ag., *Polysiphonia denudata* (Dillw.) Kütz., *Chondria tenuissima* (Good. et Wood.) Ag. Ces espèces peuvent se combiner très différemment, formant très souvent des peuplement purs. Nous devons mentionner, que la surface des rochers plats, est envahie par des algues endolithiques, comme *Hyella coespitosa* Born. et Flah., *Mastigocoleus testarum* Lagerh., *Gomontia polyrrhiza* (Lagerh.) Born., *Ostreobium queketti* Born. et Flah.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 655-656 (1973).

La Formation *Enteromorpha-Cladophora* est suivie par la Formation *Ceramium Elegans*. Dans les associations de cette formation entrent, en plus des espèces citées pour la formation précédente, *Laurencia paniculata* J.Ag., *Ceramium rubrum* (Huds.) Ag. et même des touffes rares de *Cystoseira*. Vers la fin du mois de novembre apparaissent les plantules des espèces hivernales, qui remplacent les associations estivales par les associations *Bangia-Ulothrix* et *Scytosiphon lomentaria* (Lyngb.)J.Ag., avec les espèces : *Enteromorpha compressa*, *Ectocarpus siliculosus* (Dillw.) Lyngb. La formation la plus importante de l'étage supérieur de la ceinture sublittoral est la Formation *Cystoseira barbata - Cystoseira bosphorica*. Très développée autrefois, elle est aujourd'hui réduite à une bande étroite et discontinue et ce n'est que dans le secteur sud du littoral roumain, que persistent encore des « champs » de *Cystoseira* assez étendus. Les associations de cette formation sont pluristrates. Celles du secteur sud, au-delà du « 23 août » sont caractérisées par la présence de l'*Ulva*, complètement absent dans le secteur nord du littoral. D'ailleurs, les conditions écologiques différentes, plus favorables au développement de la flore algale dans ce secteur plus éloigné de l'influence des eaux du Danube, se manifestent par la présence des espèces qui manquent dans le secteur nord. C'est le cas de *Dilophus fascicola* (Roth.) Howe, *Cladostephus verticillatus* (Lighth.) Ag., *Erythroclodia subintegra* Rosenv.; la strate inférieure des associations est représentée par *Crouoriella dubyi* Schmitz et *Dermatolithon cystoseirae* (Hauck) Huvé. Dans la deuxième strate figurent : *Laurencia paniculata* (Kütz), *Callithamnion granulatum* (Ducl.) Ag. *Ceramium arborescens* J. Ag., *C. rubrum* (Huds.) Ag., *C. elegans* Ducl. et la forme *longe-articulata* Celan de cette dernière espèce, qui figure dans l'ouvrage de ZINOVA [7] sous le nom de *C. diaphanum* (Lightf.) Roth. Cette dernière forme, avec *Polysiphonia denudata* (Dillw.) Kütz., *P. subulifera* (Ag.) Harv., *P. opaca* (Ag.) Zanard., *Chondria tenuissima* (Good. et Wood.) Ag. sont des éléments saisonniers des associations. Les Chlorophycées de cette deuxième strate sont représentées par les espèces des genres *Enteromorpha* et *Cladophora*, cités plus haut pour la formation *Enteromorpha-Cladophora*. Parmi les espèces qui ne vivent qu'en épiphytes, on peut noter des espèces de *Kylinia*, ensuite la forme *agama* de l'*Acrochaetium thuretii* (Born.) Coll. et Harv., *Feldmannia irregularis* (Kütz.) Hamel, *Corynophlaea umbellata* (Ag.) Kütz., *Stilophora rhizodes* (Ehr.) J. Ag., *Sphacelaria cirrhosa* (Roth.) Ag. On doit y ajouter presque toutes les espèces des strates inférieures de la formation qui peuvent vivre aussi en épiphytes sur les *Cystoseires*. Le *Chaetomorpha chlorotica* (Mont) Kütz., enveloppe, vers la fin de l'été, les rameaux de *Cystoseira barbata* J.Ag. par ses lourdes torsades. Les espèces sciaphiles comme *Crouoriella dubyi* et *Dermatolithon cystoseirae* couvrent de leurs croutes les parties ombragées du tronc.

La Formation *Antithamnion Cruciatum-Lomentaria clavellosa* marque sur les côtes roumaines la limite de la végétation des fonds rocheux. Cette formation occupe l'échelon inférieur de l'étage moyen de la ceinture sublittorale. Malgré les dimensions réduites de ces deux espèces (6-7 cm) elles ont été choisies pour représenter la formation, en raison de leur constance. Elles vivent surtout sur des Moules couvertes de *Balanus*, sur lesquelles on trouve la forme *versicolor* (Cohn.) Kossinsk de *Spirulina tenuissima* et le *Ceramium diaphanum* (dans l'acception de Woronichin). La formation *Antithamnion-Lomentaria* peut comprendre des associations pures de *C. arborescens* J.Ag., couvrant d'assez grandes surfaces dans le secteur sud. Dans le secteur nord sa place est occupée par une forme curieuse de *C.rubrum*, qui nous semble proche de la var.*implexo-contortum* Solier. et de la forme *tenue* de la même espèce. Les Moules et les *Balanus* sont couverts de *Crouoriella dubyi*, *Crouoriopsis rosenvingii* Börg. et *Dermatolithon cystoseirae*. L'élément saisonnier des associations est représenté par la *f.longe-articulata*, du *C.elegans*, *Bryopsis hypnoides* Lamour et *B.plumosa* (Huds.) Ag. C'est certainement à la limite inférieure de l'échelon supérieur de la ceinture sublittorale que se trouvait jadis la Formation *Polysiphonia elongata*. Cette espèce est très rare aujourd'hui, ainsi que *Dasya pedicellata* (Ag.) Ag. ce qui explique la réduction qualitative et quantitative de la flore des Rhodophycées, qu'on a enregistrée ces dernières années sur les côtes roumaines de la mer Noire.

Références bibliographiques

[1] CELAN (M.), 1946. — Bull. de l'Inst. Polytechn. de Iassy. **4**.

[2] CELAN (M.), 1958. — Ann. de l'Univ. « C.I. Parhon » **17**.

[3] CELAN (M.), 1959. — Bot. Jour. Acad. N.S.S.S.R. **44**,

[4] CELAN (M.), BAVARU (A.) & ELEFTERIU (R.), 1969. — Tr. de la st. marine Agigea III.

[5] PETROV (K.M.), 1960. — Vestn. Leningrad. Universit. **18**, 3,

[6] ZINOVA (A.D.), 1967. — Opredelitel Vodoroslei iujnjh morei S.S.S.R. Izd. Acad. Nauk,

Sur les Harpacticoïdes (Crustacea, Copepoda) des sables grossiers et fins graviers de la région de Banyuls-sur-Mer

par

J.-Y. BODIOU et J. SOYER

Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer (France)

Correspondant au biotope des sables grossiers et fins graviers à *Branchiostoma lanceolatum*, une communauté à *Rhyncholagena levantina* et *Pseudamphiascopsis ismaelensis* a été mise en évidence par l'un de nous [SOYER, 1970]. Ce peuplement, bien caractérisé malgré une exceptionnelle diversité spécifique (plus de 130 espèces), est dominé numériquement par dix formes qui lui sont particulièrement inféodées : *Rhyncholagena levantina*, *Pseudamphiascopsis ismaelensis*, *Typhlamphiascus bouligandi*, *Heteropsyllus exiguus*, *Paralaophonte dieuzedei*, *Amphiascus varians*, *A. angustipes*, *Ectinosoma dentatum*, *E. normani* et *Hastigerella abotti*. Parmi les espèces mésopsammiques à faible dominance individuelle, à côté de *Hastigerella meridionalis*, *Robertgurneya similis bulbamphiascoïdes*, *Ameira gravellicola*, *A. brevipes*, *Ameiropsis nobilis* et *Laophontodes typicus* dont la récolte est fréquente, il faut signaler la présence, plus rare, de formes appartenant aux trois familles, Paramesochridae, Cylindropsyllidae et Tetragonicipitidae dont nous avons dénombré 20 espèces; la plupart n'avaient jamais encore été signalées sur les côtes de France ou de Méditerranée. Quelques-unes, totalement inédites, feront l'objet d'une description ultérieure.

Paramesochridae : *Paramesochra helgolandica* Kunz (Méd., Fr.) — *Diarthrodella orbiculata* Klie (Méd.), *D. secunda* Kunz (Méd., Fr.) — *Apodopsyllus (spinipes)* (Nicholls) (Méd., Fr.) — *Kliopsyllus coelebs* (Monard) (Méd.) — *Intermedopsyllus intermedius* T & A. Scott. (Méd., Fr.) — *Scottopsyllus (minor)* (T. & A. Scott) (Méd., Fr).

Cylindropsyllidae : *Cylindropsyllus laevis* Brady — *Leptastacus laticaudatus intermedius* Nicholls — *Parevansula mediterranea* Guille et Soyer — *Stenocaris* sp. — *Arenocaris* sp. — *Arenotopa* sp. — *Cylindropsyllidae* n.g..

Tetragonicipitidae : *Tetragoniceps malleolatus* Brady — *T. scotti* Sars (Méd., Fr.) — *Phyllopodopsyllus bradyi* (T. Scott) (Méd., Fr.) — *P. longicaudatus* A. Scott (Méd., Fr.) — *P. danielae* Bodin — *Laophontella horrida* (Por).

Le peuplement, dont nous venons de définir rapidement les principales caractéristiques, possède une composition très proche dans toutes les localités actuellement prospectées. Son originalité avait d'ailleurs été reconnue par MONARD (1935 *a* et *b*) dans ses études sur les gravelles à Amphioxus de Castiglione et sur le maërl de Roscoff. POR (1964 *a* et *b*) indique que la base faunistique de la faunule harpacticoïdienne des gravelles est composée des genres *Rhyncholagena*, *Robertgurneya* et *Bulbamphiascus*, et de la famille des Tetragonicipitidae.

En fait, le genre *Rhyncholagena* semble plus particulièrement caractéristique des sables grossiers de Méditerranée ou de mer Rouge. Deux formes sont particulièrement communes en Méditerranée : *R. pestai* Monard et *R. levantina* Por, très abondante dans les gravelles de Banyuls et d'Israël.

Parmi les *Robertgurneya* rencontrées à Banyuls, seule *R. similis bulbamphiascoïdes*, décrite par NOODT (1957) des sables à Amphioxus de la mer de Marmara, paraît réellement inféodée à ce type de substrat. Enfin, *Bulbamphiascus imus* a été rencontré dans des biotopes très divers [BODIN, SOYER].

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 657-659 (1973).

La présence de représentants de la famille des Tetragonicipitidae, au sein des peuplement de graviers est généralement signalée. Ainsi, dix formes de la famille ont été récoltées en Méditerranée, mais toujours avec des dominances individuelles faibles.

	(1)	(2)	(3)	(4)
Laophontella horrida	+	+	+	
Tetragoniceps scotti				+
T. malleolatus		+	+	+
Phyllopodopsyllus bradyi				+
P. furcifer	+	+		
P. danielae		+	+	
P. longicaudatus				+
P. medius	+			
P. laticauda	+			
Protogoniceps hebraeus	+			

(1) POR (1964*a*) — (2) BODIN (1964) — (3) GUILLE & SOYER (1967) — (4) SOYER (1970).

Les sables des Bermudes recèlent également une importante collection de Tetragonicipitidae; COULL [1968] signale la présence de cinq formes, parmi lesquelles *Phyllopodopsyllus furcifer*, *Laophontella armata*, et en particulier, *Phyllopodopsyllus hermani* Coull, espèce très largement dominante du peuplement. WELLS [1967], dans le canal de Mozambique recense six espèces, dont *Laophontella armata*. LANG [1965] sur les côtes de Californie, décrit deux *Phyllopodopsyllus* nouveaux.

Paramesochridae et Cylindropsyllidae ont été également signalés dans ce type de biotope, mais en général avec des fréquences moindres. De plus, certains représentants de ces familles se rencontrent dans les sables fins; en particulier, les espèces du genre *Leptastacus* sont généralement considérées comme caractéristiques des communautés de sables fins inter ou sub-tidaux [POR, COULL]. La plupart des formes mentionnées ci-dessus ont cependant été recueillies dans les sables grossiers de Manche ou de mer du Nord.

L'analyse de la distribution des trois familles, Paramesochridae, Cylindropsyllidae et Tetragonicipitidae à Banyuls, montre qu'elles semblent plus sensibles que les autres familles aux caractéristiques granulométriques, morphoscopiques et physiques (porosité, drainage et perméabilité spécifique, WEBB, 1969) des sables.

Les Paramesochridae et les Cylindropsyllidae sont présents sur l'ensemble de nos stations. Leur diversité spécifique, leur nombre paraissent plus importants dans les sédiments les plus littoraux (plages de Paullilles, des Elmes, de Peyrefite, anse du Troc, entre 4 et 15 m) qui correspondent à des sables moyens ou grossiers, mieux classés, aux éléments bien façonnés. La porosité est forte, mais le faible coefficient de drainage indique l'existence de multiples interstices de petite taille dans lesquels ces animaux à la morphologie très bien adaptée peuvent se déplacer facilement.

Les Tetragonicipitidae, par contre, n'ont été recueillis que dans les sédiments les plus grossiers. Ces sédiments sont de deux types : 1, bien classés, à grains arrondis, très réguliers (plage d'Argelès, entre 4 et 8 m de profondeur). 2, très mal classés, hétérogènes, avec des éléments de grande taille, peu façonnés, mêlés à des débris organogènes; ils correspondent alors aux bordures des massifs rocheux et des plateaux coralligènes au large des caps (cap Oullestreil 18-24 m, cap l'Abeille 22-28 m). Bien que très différents dans leur composition granulométrique, ces sédiments sont caractérisés par une forte porosité et un très bon coefficient de drainage, en relation avec la présence d'interstices de grande taille qui conviennent mieux à la morphologie plus classique et à la taille des représentants de la famille. Cependant, même dans ce type de substrat, la densité des Tetragonicipitidae est faible et nous n'avons jamais observé des dominances analogues à celles de *Phyllopodopsyllus hermani* aux Bermudes.

En conclusion, l'ensemble de la communauté à *R. levantina* et *Ps. ismaelensis* se montre bien caractérisé par les espèces à forte dominance individuelle, qui paraissent peu affectées par les variations secondaires de la texture du sédiment. Par contre, le contingent mésopsammique typique se montre plus sensible à ces modifications et les réactions semblent différentes au niveau des trois familles les plus spécia-

lisées. Une étude expérimentale sur la sélectivité des substrats par leurs différents représentants devrait permettre de préciser leurs exigences [GRAY, 1968]. Cette analyse rapide laisse entrevoir la complexité des peuplements de Copépodes Harpacticoïdes. La sensibilité des différents contingents faunistiques aux facteurs physico-chimiques peut varier dans une large mesure en fonction de leur éthologie, ce qui permet de supposer leur indépendance relative les uns par rapport aux autres à l'intérieur d'une même communauté.

Références bibliographiques

BODIN (Ph.), 1964. — Recherches sur la systématique et la distribution des Copépodes Harpacticoïdes des substrats meubles des environs de Marseille. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **51**, 35, pp. 107-183.

COULL (B.C.), 1968. — *Shallow water meiobenthos of the Bermuda platform.*Bethlehem, Marine Science Center, Lehigh University. 189 p.

GRAY (J.S.), 1968. — An experimental approach to the Ecology of the Harpacticoid *Leptastacus constrictus* Lang. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, **2**, pp. 278-292.

GUILLE (A.) & SOYER (J.), 1966. — Copépodes Harpacticoïdes de Banyuls-sur-Mer. IV. Quelques formes des gravelles à Amphioxus. *Vie et Milieu (B)*, **17**, 1, pp. 345-387.

LANG (K.), 1965. — Copepoda Harpacticoidea from the California Pacific Coast. *K. Svenska Vetensk Akad. Handl.*, **10**, 2, pp. 560 p. 000.

MONARD (A.), 1935 *a*. — Étude sur la faune des Harpacticoïdes marins de Roscoff. *Trav. Sta. biol. Roscoff*, **13**, pp. 5-88.

MONARD (A.), 1935 *b*. — Les Harpacticoïdes marins de la région d'Alger et de Castiglione. *Bull. Sta. Aquic. Pêche Castiglione*, 1935, **2**, pp. 9-93.

NOODT (W.), 1955. — Marine Harpacticoiden (Crust. Cop.) aus dem Marmara Meer. *Rev. Fac. Sci. Univ. Istambul (B)*, **20**, 1/2, pp. 49-96.

POR (F.D.), 1964 *a*. — A study of the Levantine and Pontic Harpacticoida (Copepoda, Crustacea). *Zool. Verh., Leiden*, **64**, pp. 1-128.

POR (F.D.), 1964*b*. — Les Harpacticoïdes (Copepoda, Crustacea) des fonds meubles du Skagerak. *Cah. Biol. mar.*, **3**, pp. 233-270.

SOYER (J.), 1970. — Le méiobenthos du plateau continental de la côte des Albères. Copépodes Harpacticoïdes. *Thèse Doc. Etat*, Paris, 1970.

WEBB (J.E.), 1969. — Biologically significant properties of submerged marine sands. *Proc. roy. Soc. (B)*, **174**, pp. 355-402.

WELLS (J.B.J.), 1967. — The littoral Copepoda (Crustacea) of Inhaca Island, Mozambique, *Trans. roy. Soc. Edimb.*, **67**, 7, pp. 190-358.

Note au sujet des caractéristiques hydrologiques des eaux franchissant le détroit de Sicile

par

ANDRÉ MOREL

Laboratoire d'océanographie physique, Villefranche-sur-Mer (France)

Résumé*

Les résultats présentés ici correspondent à l'exploitation des données hydrologiques recueillies lors de deux campagnes effectuées en 1965 et 1966 dans la zone du détroit de Sicile, entre approximativement les méridiens du cap Bon et de Malte.

Une série de coupes permettent de suivre les progressions en sens inverse de l'eau atlantique et de l'eau d'origine levantine (ou intermédiaire). Pour cette dernière, des précisions sont apportées quant à ses caractéristiques lors du franchissement des seuils. En particulier, le fait important est qu'au niveau du seuil oriental (au sud-est de Malte), seule l'eau levantine passe d'est en ouest et non l'eau plus profonde du bassin Ionien : en conséquence le bassin « intermédiaire » qui entaille profondément le seuil siculo-tunisien, (comme le levé bathymétrique de R. FRASSETTO l'a montré), est entièrement rempli d'eau levantine et constitue une réserve de ce type d'eau (dont le volume est de l'ordre de 15 ou 20.10^3 km^3). Une tentative de bilan permet de penser que si l'ensemble de cette eau est concerné, ce qui est probable vu la faible stabilité verticale, son renouvellement est rapidement assuré. Ceci est corroboré par le profil des pourcentages de saturation en oxygène, qui montre bien que l'eau n'est pas « piégée », comme pourrait le permettre la topographie.

Du côté occidental, le seuil découvert par FRASSETTO paraît être le plus important pour l'échange, l'eau levantine subit un mouvement ascencionnel pour le franchir, suivi d'une chute importante afin de s'établir au niveau de la nappe d'eau intermédiaire de Méditerranée occidentale : les caractéristiques qu'elle conserve sitôt après le franchissement seraient : $S^o/_{oo} = 38.74 - 38.75$; $T^o = 14.00 - 14.10$. L'écrêtement que subissent les courbes T-S aux passages des seuils successifs est étudié sur les diagrammes; quelques comparaisons sont faites avec des résultats obtenus par d'autres équipes et en d'autres saisons, (en particulier par l'équipe du Muséum d'Histoire Naturelle).

* Le texte *in extenso* de cette communication a paru *in : Cah. océanogr.*, **23**, 4, pp. 319-349 (1971).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, **4**, p. 157 (1972).

Étude du parasitisme des Crustacés Décapodes Brachyoures en Méditerranée occidentale : premiers résultats

par

CHRISTIAN P. VIVARES

Laboratoire de Zoologie I, Faculté des sciences, Montpellier (France)

Depuis 1967, j'ai entrepris l'étude du parasitisme des Crustacés Décapodes Brachyoures dans le bassin occidental de la mer Méditerranée. Les trois territoires prospectés jusqu'à ce jour sont : le golfe du Lion (région de Sète) et les étangs littoraux de la région Sète-Montpellier (France), la côte nord-est de l'Espagne, le golfe et le lac de Tunis (Tunisie); pour ces deux dernières régions, le sujet était abordé pour la première fois. Des résultats sont déjà parus (1969, 1970) ou sous presse.

L'essentiel est consacré aux Protozoaires. J'ai pu observer, à l'exception d'une seule, toutes les Grégarines de Brachyoures signalées sur les côtes européennes et méditerranéennes aussi, ai-je pu, pour certaines, compléter leur cycle végétatif, préciser leur position systématique et décrire trois espèces nouvelles pour la science. Dix-sept espèces de Brachyoures sont les hôtes nouveaux de la Coccidie *Aggregata*, et douze le sont pour le Cilié *Synophrya hypertrophica*. Pour la première fois, en Méditerranée, des Microsporidies ont été mises en évidence dans des Brachyoures, ceux-ci sont des *Portunidae* qui sont des hôtes nouveaux pour le genre *Thelohania*.

Quant aux Métazoaires, ce sont surtout les Helminthes qui ont attiré mon attention. Les larves de Cestodes, appartenant à trois ordres différents, ont pour hôtes intermédiaires des Brachyoures dont sept sont pour la première fois signalés. *Carcinomertes carcinophila* (Némerte) parasite trois nouveaux genres.

Dans tous les cas, la biologie et les relations hôte-parasite ont été analysées.

La parasitofaune

Ci-dessous, on trouvera résumées les principales observations concernant la parasitofaune des quarante cinq espèces étudiées (près de 5000 individus ont été disséqués). Trente six espèces parasitées et neuf semblent indemnes, mais si cela peut être affirmé pour *Pisa tetraodon* dont 92 individus ont été observés, pour les autres espèces, à savoir : *Paramola cuvieri*, *Ilia nucleus*, *Portunus hastatus*, *Geryon longipes*, *Lissa chiragra*, *Inachus thoracicus*, *Macropodia longirostris* et *Macropodia longipes*, il me faut attendre de disposer d'un plus grand nombre d'individus de chaque espèce pour trancher la question.

Pour chaque espèce de Brachyoure parasitée sont indiqués :

1. les espèces de parasites, celles précédées d'un astérisque sont des hôtes nouveaux. Toutes sont suivies d'une abréviation indiquant le groupe systématique auquel elles appartiennent, et ce, de la façon suivante : Ce = Cestode, Ci = Cilié Co = Coccidie, E = Crustacé Isopode Epicaride, G = Grégarine, M = Microsporidie, N = Némerte, n = Nématode, R = Crustacé Rhizocéphale, T = Trématode.

2. la localité de provenance : A = golfe du Lion (région de Sète), B = côte nord-est de l'Espagne, C = golfe de Tunis.

3. la localisation précise de chaque parasite dans l'hôte : abd = abdomen, br = branchie, cav = cavité générale, cd = caecum digestif ch = caecum hépatique, I = intestin, m = musculature, s = sang.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 661-663 (1973).

4. le nombre moyen de parasites dans un Crabe-hôte (évaluation) : chaque croix correspond à un nombre de parasites compris entre 1 et 10, 5 croix à 50 parasites et plus.

Dromia personata (L., 1759) : *Cephaloidophora dromiae* (G) – B,C – I – +; **Aggregata* sp. (Co) – C – I – +; **Carcinonemertes carcinophila* (N) – A – br; abd – ++.

Ethusa mascarone (Herbst, 1785) : **Nematopsis* sp. (G) - A,B – I – +; **Synophrya hypertrophica* (Ci) - A – br – +; **Echinobothrium affine* (Ce) – A – cav. – +.

Dorippe lanata (L., 1767) : **Synophrya hypertrophica* (Ci) – A – br – +; **Scolex pleuronectis* (Ce) – C – I – +++.

Calappa granulata (L., 1767) : *Nematopsis grassei* (G) – A, B – I – +; **Eustoma rotundata* (n) – A – ch – +.

Corystes cassivelaunus (Pennant, 1777) : **Aggregata* sp. (Co) – A, B – I – ++++++; **Synophrya hypertrophica* (Ci) – A – br – +.

Atelecyclus rotundatus (Olivi, 1792) : *Pachyporospora laubieri* (G) – B – I – +; **Aggregata* sp. (Co) – B – I – +.

Pirimela denticulata (Montagu, 1808) : **Pachyporospora retorta* (G) – A – I – +; **Aggregata* sp. (Co) – A – I – + : **Carcinonemertes carcinophila* (N) – A, – br, abd – +.

Carcinus mediterraneus Czerniavsky, 1884 : *Nematopsis portunidarum* (G) – A, C – I – ++; **Nematopsis maraisi* (G) – A,B,C, – I – ++++++; **Nematopsis tuzetae* (G) – A – I – ++; *Aggregata sp.* (Co) – C – I – ++; **Synophrya hypertrophica* (Ci) - A, C - br – ++++++; **Thelohania* sp. (M) – A – m,s – ++++++; Trématode *Microphallidae* (T) – A,C – cav – ++++++; *Sacculina carcini* (R) – A – cav – +; *Portunion maenadis* (E) - A,C – cav – +;

Portumnus latipes (Pennant, 1777) : *Nematopsis maraisi (G) – C – I – ++; **Nematopsis raouadi* (G) – C – I – +; **Aggregata* sp. (Co) – A,C – I – ++++++; **Synophrya hypertrophica* (Ci) – A,C – br – ++++++; *Portunion kossmanni* (E) – A – cav – +.

Xaiva biguttata (Risso, 1816) : **Pachyporospora retorta* (G) – A – I – +; **Aggregata sp.* (Co) – A,C – I – +.

Macropipus arcuatus (Leach, 1814) : *Aggregata eberthi* (Co) – C – I – +; **Synophrya hypertrophica* (Ci) – A,C – br – ++++.

Macropipus puber (L., 1767) : **Aggregata eberthi* (Co) – A – br – +; **Synophrya hypertrophica* (Ci) – A – br – +.

Macropipus corrugatus (Pennant, 1777) : **Synophrya hypertrophica* (Ci) – C – br – ++++.

Macropipus pusillus (Leach, 1816) : **Synophrya hypertrophica* (Ci) – A – br – +.

Macropipus tuberculatus (Roux, 1830) : *Aggregata eberthi* (Co) – B – I – +++; **Synophrya hypertrophica* (Ci) – B – br – +.

Macropipus bolivari (Zariquiey, Alvarez, 1948) : **Aggregata eberthi* (Co) – B – I – +; **Synophrya hypertrophica* (Ci) – B – br – +++.

Macropipus depurator (L., 1758) : *Nematopsis maraisi* (G) – A,B – I – ++++++; *Aggregata eberthi* (Co) – A,B – I – +++; **Synophrya hypertrophica* (Ci) – A,B – br – ++++++; **Thelohania* sp. (M) – A – m,s – ++++++; *Scolex pleuronectis* (Ce) – A – ch, cav – +; *Eutetrarhynchus ruficollis* (Ce) – A – cav – +; **Carcinonemertes carcinophila* (N) – A – br, abd – ++; *Eustoma rotundata* (n) – A – ch – +; **Priapion* sp. (E) – A – cav. – +.

Macropipus vernalis (Risso, 1816) : **Nematopsis maraisi* (G) – C – I – ++; *Pachyporospora retorta* (G) – A,B,C – I – +; **Aggregata eberthi* (Co) – A, C – I – ++++++; **Synophrya hypertrophica* (Ci) – A,B,C – br – ++++++; **Scolex pleuronectis* (Ce) – A,C – ch, I – +; *Carcinonemertes carcinophila* (N) – A – br, abd – ++.

Pilumnus spinifer H. Milne-Edwards, 1881 : *Cephaloidophora guinotae* (G) – B – I – +++; **Aggregata* sp. (Co) – A,C – I – +; **Synophrya hypertrophica* (Ci) – C – br – +; *Larve de Nématode indéterminée (N) – B – ch – +.

Pilumnus hirtellus (L., 1761) : **Aggregata sp.* (Co) - C - I - +; **Synophrya hypertrophica* (Ci) - A,C – br – +.

Eriphia verrucosa (Forskal, 1775) : *Nematopsis legeri* (G) – A,B,C, – I – ++; **Sybophrya hypertrophica* (Ci) – A – br – +.

Xantho poressa (Olivi, 1792) : *Cephaloidophora drachi* (G) – C – I – ++ ; **Aggregata* sp. (Co) – B – I –+ ; **Carcinonemertes carcinophila* (N) – A – br, abd – + ; **Cancricepon* sp. (E) – C – br – +.

Xantho incisus granulicarpus (Forest, 1953) : **Scolex pleuronectis* (Ce) – A – cd – +.

Pinnotheres pinnotheres (L., 1758) : *Cephaloidophora knoepffleri* (G) – A,B – cd – ++ ; **Aggregata coelomica* (Co) – A – I – + ; **Scolex pleuronectis* (Ce) – A – cd – +.

Goneplax rhomboides (L., 1758) : *Nematopsis goneplaxi* (G) – A, B – I – + ; **Aggregata* sp. (Co) – B – I – + ; **Scolex pleuronectis* (Ce) – A – ch – + ; **Eustoma rotundata* (n) – A – ch – + ; **Proleptus obtusus* (n) – A,B – cav – +.

Pachygrapsus marmoratus (Fabricius, 1787) : *Cephaloidophora conformis* (G) – A,B,C, – cd – +++ ; *Aggregata sp.* (Co) – B – I – + ; *Sacculina carcini* (R) – A,B – cav – + ;*Grapsion cavolinii* (E) – A,C – cav – +.

Brachynotus sexdentatus (Risso, 1827) : **Carcinonemertes carcinophila* (N) – A – br, abd – +.

Parthenope angulifrons (Latreille, 1825): **Nematopsis* sp. (G) – B – I – + ; **Aggregata* sp. (Co) – B – I – +.

Maja squinado (Herbst, 1788) : **Scolex pleuronectis* (Ce) – A – ch – + ; **Ergyne* sp. (?) (E) – A – br – +.

Maja verrucosa (H. Milne Edwards, 1834) : **Carcinonemertes carcinophila* (N) – A – abd – +.

Pisa nodipes (Leach, 1815) : **Porospora pisae* (G) – A,B – I – +.

Pisa armata (Latreille, 1803) : *Porospora pisae* (G) – A,B – I – ++.

Herbstia condyliata (Fabricius, 1787) : **Porospora pisae* (G) – A – I – +.

Inachus communissimus Rizza, 1839 : *Aggregata inachi* (Co) – B – I – + ; *Drepanorchis neglecta* (R) – A,B – cav – +.

Inachus dorsettensis (Pennant, 1777) : *Aggregata inachi* (Co) – A,C – I – +.

Macropodia rostrata (L., 1761) : **Aggregata* sp. (Co) – B – I – + ; *Drepanorchis neglecta* (R) – B – cav – +.

Références bibliographiques

VIVARES (C.P.), 1970. — Parasites de Crustacés Décapodes Brachyoures du golfe et du lac de Tunis (Note préliminaire). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô*, **1**, 4, pp. 181-203.

VIVARES (C.P.) & RUBIO (M.), 1969. — *Protozoa* parasites de *Crustacea Decapoda Brachyura* de la côte nord-est de l'Espagne. *Publ. Inst. Biol. Apl.*, **47**, pp. 111-129.

Liste de nouvelles espèces d'Annélides Polychètes

par

LOUIS AMOUREUX

Faculté Libre des sciences, Angers (France)

Dans une importante communication au 18e Congrès de la C.I.E.S.M. à Monaco en octobre 1962, F. RULLIER avait donné la liste des diverses espèces d'Annélides Polychètes reconnues à cette date dans la Méditerranée et les mers voisines (de Marmara, Noire et Bosphore.). Au total, 590 espèces étaient recensées, après élimination des synonymies.

Il nous a paru intéressant de continuer ce travail. Aussi présentons-nous aujourd'hui une liste complémentaire de celle de RULLIER. Elle comporte 200 espèces ou sous-espèces, celles qui avaient été oubliées dans la précédente liste et les espèces découvertes depuis 1962. On a ainsi 38 genres nouveaux en Méditerranée et 66 espèces d'origine méditerranéenne nouvelles pour la science... Les limites étroites imposées à la publication ne nous permettent malheureusement pas de donner la bibliographie correspondante.

Aphroditidae : *Aphrodite pallida* (Roule), *Eunoe nodosa* Sars, *Harmothoe lunulata fauveli.* Bellan, *Harmothoe tridestinensis.* Nolte, *Lagisca drachi* Reyss, *Macellicephala mirabilis* Mc Intosh, *Pholoe minuta* Fabricius), *Polynoe neapolitana.* Nolte, *Sthenelais limicola* (Ehlers).

Chrysopetalidae : *Chrysopetalum caecum* Langerhans.

Pisionidae : *Pisione remota* (Southern), *Pisione puzae.* Siewing.

Amphinomidae : *Euphrosyne armadillo* Sars, *Eurythoe complanata* (Pallas), *Pseudeurythoe acarunculata* Monroe, *Spinther miniaceus* Grube, *Spinther citrina* (Stimpson).

Tomopteridae : *Tomopteris biancoi.* Terio, *Tomopteris carolii.* Terio, *Tomopteris espana* Caroli, *Tomopteris marginata.* Caroli, *Tomopteris messania.* Terio, *Tomopteris miriaglandulata.* Terio, *Tomopteris partenopea.* Caroli, *Tomopteris pediculosa.* Terio, *Tomopteris pierantonii.* Terio, *Tomopteris poliglandulata.* Caroli, *Tomopteris sanzol.* Dales, *Tomopteris spartai.* Terio, *Tomopteris stefanelli.* Terio, *Tomopteris tenuis.* Caroli.

Phyllodocidae : *Eteone foliosa* Quatrefages, *Eteone longa* (Fabricius), *Eteone flava* (Fabricius), *Eulalia* sp. Lagreca, *Eulalia splendens* Saint-Joseph, *Eulalia (Eumida) parva* Saint-Joseph, *Hesionura mystidoides.* (Hartman-Schroder), *Paranaitis kosteriensis* (Malmgren), *Phyllodoce capreensis.* Nolte, *Phyllodoce neapolitana.* Nolte, *Phyllodoce ponticensis.* Nolte, *Phyllodoce tergestinensis.* Nolte, *Protomystides brunnea* (Hartmann-Schroder) *Protomystides bilineata.* La Greca.

Hesionidae : *Ancystrosyllis groenlandica* Mc Intosh, *Ancystrosyllis parva* Day, *Castalia punctata* (Muller), *Hesionides gohari* Hartmann-Schroder, *Oxydromus arenicolus.* La Greca, *Pilargis* sp, *Podarkeopsis galangaui.* Laubier.

Syllidae : *Amblyosyllis lineolata* (Costa), *Branchiosyllis uncinigera* Hartmann-Schroder, *Parapionosyllis labronica.* Cognetti, *Parapionosyllis subterranea* Hartmann-Schroder, *Paratyposyllis peresi.* Laubier, *Petitia amphophtalma.* Siewing, *Pionosyllis longocirrata* Saint-Joseph, *Pionosyllis neapolitana.* Goodrich, *Pionosyllis oculata* Hartmann-Schroder, *Pionosyllis subterranea.* Hartmann-Schroder, *Plakosyllis brevipes* Hartmann-Schroder, *Opisthosyllis brunnea* Langerhans, *Sphaerosyllis brevicirra* Hartmann-

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 665-667 (1973).

Schroder, *Sphaerosyllis bulbosa* Southern, *Sphaerosyllis papillifera* Naville, *Sphaerosyllis pirifera* Claparède, *Syllis exilis* (Gravier), *Syllis (Haplosyllis) depressa chamaeleon.* Laubier, *Trypanosyllis gigantea* (Mc Intosh).

Nereidae : *Lycastopsis pontica neapolitana.* La Greca, *Nereis capensis* (Willey), *Nereis icosiensis.* Gravier & Dantan, *Nereis irrorata rufescens.* Harmelin, *Nereis jacksoni* Kinberg, *Nereis (Ceratonereis) karadagica.* Winogradow, *Nereis kauderni* Fauvel, *Perinereis marionii* (Aud. & M. Ed.), *Perinereis macropus conodonta.* Fauvel, *Perinereis nuntia* Savigny.

Nephtydidae : *Micronephthys stammeri* (Augener), *Nephthys cirrosa longicornis.* Jakubova, *Nephthys paradoxa* Malmgren.

Sphaerodoridae : *Sphaerodorum claparedii* Greef, *Sphaerodorum minutum* (Webster & Benedict).

Glyceridae : *Glycera tesselata minor.* La Greca, *Glycinde nordmanni* Malmgren, *Goniada euxina.* Jakubova.

Eunicidae : *Eunice aphroditois* (Pallas), *Lumbriconereis latreilli sphaerocephala.* Harmelin, *Onuphis lepta* Chamberlin, *Onuphis quadricuspis* Sars, *Ophryotrocha labronica* La Greca & Bacci, *Staurocephalus hyalinus.* Jakubova.

Ariciidae : *Nainereis quadriceps* Day, *Scoloplos chevalieri candiensis.* Harmelin.

Spionidae : *Nerinides tridentata* Southern, *Polydora hermaphroditica* Hannerz ; *Polydora quadrilobata* Jacobi, *Prionospio banyulensis.* Laubier, *Prionospio ehlersi* Fauvel, *Prionospio pinnata* Ehlers. *Prionospio steenstrupi* Malmgren, *Spio decoratus* Bobretzky, *Spio multioculata* Rioja, *Spiophanes kroyeri reyssi.* Laubier, *Spiophanes wigleyi* Pettibone.

Longosomidae : *Heterospio catalinensis* (Hartman).

Disomidae : *Poecilochaetus fulgoris* Claparède in Ehlers.

Paraonidae : *Aricidea cerrutii.* Laubier, *Aricidea fauveli* Hartman *sensu* Banse, *Aricidea annae.* Laubier, *Aricidea catherinae.* Laubier, *Aricidea claudiae.* Laubier, *Aricidea monicae.* Laubier, *Aricidea Jeffreysii* Cerruti, *Apistobranchus tullbergi* (Theel), *Cirrophorus lyriformis* Annenkova, *Paradoneis armata* Glemarec, *Paraonis gracilis* (Tauber), *Paraonis (Paraonides) lyra* Southern.

Magelonidae : *Magelona alleni* Wilson, *Magelona equilamellae.* Harmelin.

Chaetopteridae : *Telepsavus costarum* Claparède, *Ranzania sagittaria* Claparède.

Cirratulidae : *Cauleriella alata* Southern, *Cauleriella killariensis* (Southern), *Cirriformia semicincta* (Ehlers), *Heterocirrus zetlandicus* (Mc Intosh), *Tharyx dorsobranchialis* (Kirkegaard).

Cossuridae : *Cossura soyeri.* Laubier.

Scalibregmidae : *Eumenia crassa fauveli.* Laubier, *Pseudoscalibregma parvum* (Hansen)

Opheliidae : *Ammotrypane aulogaster* Rathke, *Ammotrypane cylindricaudatus* Hansen, *Ophelia neglecta* Schneider, *Ophelia roscoffensis* Augener, *Trachytrypane jeffreysi* Mc Intosh.

Capitellidae : *Capitella hermaphrodita* Boletzky & Dohle, *Leiocapitella dollfussi* (Fauvel), *Mediomastus californiensis* Hartman, *Notomastus aberans* Day, *Peresiella. clymenoides.* Harmelin, *Protocapitella simplex* Berkeley, *Pseudoleiocapitella. fauveli.* Harmelin.

Maldanidae : *Axiothella constricta* (Claparède), *Clymene (Praxillella) affinis* Sars, *Clymene (Euclymene) santanderensis* Rioja, *Leiochone tricirrata.* Bellan & Reyss, *Lumbriclymene minor* Arwidsson, *Micromaldane ornithochaeta* Mesnil, *Nichomache (Loxochone) trispinata* Arwidsson, *Rhodine loveni gracilior* Tauber, *Rhodine loveni typica* Fauvel.

Oweniidae : *Myriochele eurystoma* Caullery.

Amphictenidae : *Amphictene auricoma mediterranea* Nilsson, *Pectinaria belgica* (Pallas).

Ampharetidae : *Ampharete acutifrons* Grube, *Auchenoplax crinita* Ehlers, *Lysippe labiata* Malmgren, *Melinna monoceroides* Fauvel.

Terebellidae : *Terebella ehrenbergi* Grube, *Lysilla pambianensis* Fauvel, *Pista maculata* D(alyell), *Polycirrus tenuisetis* Langerhans.

Sabellidae : *Dasychone cingulata* (Grube), *Euchone rosea* Langerhans, *Fabricia sabella adriatica.* Banse, *Manayunkia aestuarina* (Bourne), *Sabella crassicornis* Sars.

Serpulidae : *Hydroides affinis* (Marion), *Hydroides inornatus*. Pillai, *Hydroides heteroceros* (Grube), *Hydroides pseudouncinata* Zibrowius, *Hyalopomatus marenzelleri* Langerhans, *Josephella carenata*. Zibrowius. *Omphalopoma aculeata* Fauvel, *Omphalopoma annulata*. Zibrowius, *Omphalopoma cristata* Langerhans, *Omphalopoma gracilis* (Langerhans). *Placostegus crystallinus* (Scacchi), *Pomatoceros lamarckii* (Quatrefages), *Serpula massiliensis*. Zibrowius, *Serpula vermicularis echinata* L., *Spirobranchus giganteus coutieri* Gravier, *Spirobranchus lima* (Grube), *Spirorbis (Pileolaria) clavus* Harris, *Spirorbis (Laeospira) cuneatus* Gee, *Spirorbis (Laeospira) infundibulum* Harris & Knight-Jones, *Spirorbis gnomonicus* Bailey, *Spirorbis parvulus* Bailey, *Spirorbis endoumensis*. Zibrowius, *Spirorbis heteropoma*. Zibrowius, *Spirorbis pseudomilitaris* Thiriot-Quiévreux, *Spirorbis malardi* Caullery & Mesnil, *Spirorbis (Paralaeospira) striatus* Quiévreux, *Vermiliopsis pomatostegoides*. Zibrowius, *Vermiliopsis rugosa* (Langerhans), *Vermiliopsis undulata*. Zibrowius.

NOTA. — Le nom des 66 espèces d'origine méditerranéenne nouvelles pour la science est suivi d'un point.

Références bibliographiques

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. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **17**, 2, pp. 161-260.

Mise en évidence par l'emploi des ultra-sons de la densité élevée des Diatomées des fonds sableux

par

MICHEL et CHANTAL COLOCOLOFF
Station marine d'Endoume, Marseille (France)

L'intérêt des émissions d'ultra-sons pour la séparation des Diatomées des particules du sédiment a été souligné dans un récent travail; celui-ci précisait les conditions opératoires optimales pour le traitement d'un échantillon de sable déterminé. [COLOCOLOFF M. & C., *sous presse*]. Il nous a paru intéressant, dans un second temps, d'évaluer par cette méthode la densité des Diatomées de fonds sableux de granulométrie et de nature variées, mais de bathymétrie semblable (9 m).

Méthodes

Cinq prélèvements ont été effectués en plongée à l'aide de tubes transparents dont le diamètre intérieur est de 10 cm. Ceux-ci sont enfoncés verticalement dans le sédiment, jusqu'à un repère situé à un centimètre au-dessus d'une fente demi-circulaire obturée par un anneau élastique enserrant la carotte, puis sont bouchés et ramenés à bord.

L'eau surnageante est siphonnée jusqu'à 2 cm au-dessus de la surface du sable, l'anneau est enlevé, et une lame métallique demi-circulaire est glissée rapidement à travers le sédiment, de manière à s'appliquer contre la paroi intérieure du tube. On découpe de cette façon une tranche de sable de 1 cm de hauteur qui est recueillie et fixée dans du formol neutralisé à 5 p. 100. Le volume ainsi isolé (78,5 cm^3) est ensuite sous-échantillonné au laboratoire pour des comptages d'organismes au microscope inversé et des études de granulométrie et de calcimétrie.

Pour la séparation des Diatomées, des fractions égales de sable sec (0,4 g), sont diluées dans 50 cm^3 d'eau; elles sont ensuite exposées à des ultra-sons dont on fait varier la fréquence (20 et 30 Khz), la puissance et la durée d'émission, puis soumises au tri gravimétrique par un courant d'eau ascendant et continu permettant de mettre les algues en suspension et de les recueillir; après décantation, les comptages sont faits au microscope inversé à l'aide de l'objectif $\times$ 40 à contraste de phase.

Parallèlement, un échantillon de référence de chacun des sables a été trié directement par courant d'eau, procédé utilisé par BOUGIS [1946], LEBOIME [1948], PLANTE-CUNY [1966].

Les granulométries et calcimétries ont été effectuées par les méthodes habituelles.

Résultats

Les caractéristiques des stations étudiées sont indiquées dans le tableau I.

Les résultats des comptages sont regroupés dans le tableau II.

Les comptages des stations 1, 2, 4 et 5 concernent des prélèvements faits en mai 1970. Ceux de la station 3 ont été tirés de l'étude préliminaire faite sur l'efficacité des ultra-sons, et correspondent à des prélèvements effectués en janvier 1970.

Les densités indiquées représentent le nombre de cellules vivantes (plastes intacts et bien colorés) trouvées dans 1 cm^2 de surface et sur une profondeur de 1 cm de sable; aussi sont-elles exprimées en nombre de cellules/cm^3.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 669-672 (1973).

Les puissances d'émission employées sont exprimées soit en amplitude de vibration acoustique (microns de pic à pic), soit en puissance électrique (P_1 P_2 P_3, avec P_2 évalué à environ 2 watts/cm^2) suivant les appareils utilisés.

		Station 1 Plateau des Chèvres	Station 2 Entrée du port du Frioul	Station 3 Crique de Monaste-riou Ile Riou	Station 4 Baie du Prado (Marseille)	Station 5 Tombolo Est presqu'île de Giens
granulométrie	classement (indice de Trask)	bien classé 1,359	bien classé 1,883	bien classé 1,376	bien classé 1,149	bien classé 1,205
	assymétrie	0,969	1,169	1,168	1,013	1,071
	diamètre moyen des grains en mm	1,450	0,270	0,205	0,121	0,085
pourcentage en éléments calcaires		89 %	78 %	90 %	43 %	16 %

TABLEAU I. — Caractéristiques des stations étudiées.

	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5
Tri par courant d'eau seul	15 000	36 500	21 000	40 000	24 000)
Tri par courant d'eau après ultrasons					
Fréquence 20 KHz					
— Amplitude de vibration : 6					
— durée : 12 mn	550 000	316 000	388 000	800 000	71 000
Fréquence 30 KHz					
— Puissance P_1					
— durée : 1 mn	200 000	1 096 000	877 000	314 000	91 500
— durée : 4 mn	970 000	1 660 000	709 000	150 000	73 000
— Puissance P_2					
— durée : 2 mn	360 000	1 980 000	596 500	645 000	183 000
— durée : 4 mn	500 000	2 600 000	1 215 000	734 000	285 000
— durée : 6 mn	490 000	2 485 000	1 085 000	630 000	147 000
— Puissance P_3					
— durée : 2 mn	450 000	2 030 000	725 000	810 000	117 000
Efficacité maximum	64	71	58	20	11

TABLEAU II. — Nombre de cellules par cm^3, trouvées dans les cinq stations (9 m)

Les résultats obtenus antérieurement [COLOCOLOFF M. & C., *sous presse*] sont confirmés pour tous les sables étudiés, quelle que soit leur granulométrie ou leur teneur en calcaire :

1 — les densités de cellules obtenues après traitement des échantillons uniquement par courant d'eau sont du même ordre de grandeur que celles indiquées dans les publications donnant des estimations quantitatives pour les Diatomées des sables : 26 000 cell./cm^2 à 4-20 m [BODEANU, 1964]; 85 600 cell./cm^2 à 12-16 m [BODEANU, 1968]; 7 600 cell./cm^2 en moyenne à 20 m [PLANTE-CUNY, 1969].

2 — l'estimation du nombre de cellules est considérablement accrue après un traitement aux ultra-sons, fait déjà signalé par ROUND & HICKMAN [1970]. Cet accroissement provient du détachement des Diatomées fixées (Diatomées épipsammiques).

3 — cette augmentation dépend des carastéristiques de l'émetteur (tige émettrice plongeante ou plaque vibrante), et des paramètres régissant son fonctionnement (fréquence, puissance et durée d'émission), l'optimum de rendement dépendant de l'action combinée de ces trois paramètres.

Le traitement d'échantillons sableux de caractères différents permet d'apporter quelques précisions sur l'action des ultra-sons. Malgré un nombre de comptages relativement faible pour permettre des conclusions statistiquement valables, il semble que :

1 — la combinaison des paramètres d'utilisation des ultra-sons pour l'obtention de l'efficacité optimum diffère d'un sable à l'autre;

2 — l'efficacité optimale obtenue (chiffre maximum trouvé après traitement aux ultra-sons/chiffre obtenu après tri par courant d'eau) décroisse quand la granulométrie et le pourcentage de calcaire diminuent.

Le traitement d'un sable silicieux de granulométrie comparable à celle de la station 1 aurait peut-être permis de préciser le rôle respectif de la granulométrie et du pourcentage de calcaire dans le rendement des ultra-sons, mais nous n'avons pu disposer d'un tel sable.

Conclusions

L'utilisation des ultra-sons pour la séparation des microorganismes du sédiment permet de mettre en évidence une forte densité de Diatomées dans les sables, en particulier dans les sables calcaires, les anfractuosités des débris coquilliers favorisant la prolifération des Diatomées épipsammiques. De telles densités, en milieu marin, n'ont été citées, jusqu'à présent, que pour les vases : 260 000 cell./cm^2 à 12-16 m [BODEANU, 1968], ou dans la couche mucilagineuse couvrant des substrats rocheux : 1 210 000 cell./cm^2 à 5-8 m [BODEANU, 1968]. Par contre, pour des fonds sableux, c'est seulement en milieu lacustre que des évaluations, faites à partir de mesures de pigments, ont permis d'estimer la densité des algues fixées à plusieurs millions de cell./cm^2, et celle des Diatomées libres de 10 000 cell./cm^2 à quelques centaines de mille [MOSS & ROUND, 1967].

Les densités obtenues dans le présent travail révèlent une richesse équivalente en microflore pour les sables marins des hauts niveaux. Ce fait, peu soupçonné jusqu'ici en raison de l'insuffisance des méthodes classiques de séparation par lavage, était à l'origine de l'idée de pauvreté des sables et devrait amener à reconsidérer le rôle vraisemblablement sous-estimé du microphytobenthos dans la chaîne trophique des peuplements sur substrats sableux.

Références bibliographiques

BODEANU (N.), 1964. — Contributii la studiul cantitativ al microfitobentosului de la litoralul rominesc al Marii Negre. *Stud. Cercet. Biol. (zool.)*, **16**, 6, pp. 553-563.

BODEANU (N.), 1968. — Recherches sur le microphytobenthos du littoral roumain de la mer Noire. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 2, pp. 205-207.

BOUGIS (P.), 1946. — Méthode pour l'étude quantitative des Diatomées vivant sur les fonds de vase. *C.R. Acad. Sci., Paris*, **223**, pp. 1166-1168.

COLOCOLOFF (M.) & COLOCOLOFF (C.), 1970. — Mise en évidence des conditions optimales d'utilisation des ultra-sons pour la séparation des Diatomées benthiques des sables *(sous presse)*.

LEBOIME (R.), 1948. — Sur des méthodes techniques nouvelles destinées à favoriser l'étude des organismes silicieux. *Microscopie*, **1**, 2, 7, pp. 51-60.

MOSS (B.) & ROUND (F.E.), 1967. — Observations on standing crops of epipelic and epipsammic algal communities in shear water, Wilts. *Brit. Phyc. Bull.*, **3**, pp. 241-248.

PLANTE-CUNY (M.R.), 1966. — Aperçu sur les peuplements de Diatomées benthiques de quelques substrats meubles du Golfe de Marseille *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume.*, **40**, (Bull. 56), pp. 83-101.

PLANTE-CUNY (M.R.), 1969. — Recherches sur la distribution qualitative et quantitative des Diatomées benthiques de certains fonds meubles du golfe de Marseille. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **45**, (Bull. 61), pp. 88-197.

ROUND (F.E.) & HICKMAN (M.), 1970. — Primary production by the marine phytobenthos. *(Sous presse)*.

Données sur la nourriture des Ciliés psammobiontes

par

ADRIANA PETRAN

Institut roumain de recherches maritimes, Section ressources biologiques, Agigea-Constantza (Roumanie)

L'étude de la nourriture, l'un des principaux facteurs qui limitent la distribution des animaux dans les sédiments, a été longtemps négligée et à présent, il existe des connaissances insuffisantes sur la nourriture de la microfaune en général et sur celle des Ciliés spécialement. On trouve quelques informations sur l'alimentation des Ciliés marins dans des travaux ayant un caractère plutôt systématique de KAHL, VILLENEUVE — BRACHON, F. FRÉMIET, DRAGESCO, BORROR. Très récemment FENCHEL [3], publie un travail avec les résultats de ses observations sur la nourriture des Ciliés benthiques, dont la majorité des espèces ont une large distribution dans les sédiments. BOCK, en 1952, affirmait que le développement des Ciliés interstitiels peut être limité par le facteur alimentaire, idée soutenue aussi par DRAGESCO et F. FRÉMIET qui montrent qu'un sable très pur, dépourvu de bactéries et protophytes, n'est jamais très peuplé par les Ciliés, même si la granulométrie du sable (important facteur écologique pour les Ciliés psammobiontes) est très favorable.

Un sable riche en Ciliofaune a toujours une microflore riche constituée par des diatomées, péridinés ou bactéries [2]. Bien que la majorité des Ciliés utilise une nourriture assez variée, on peut parler d'une spécificité en ce qui concerne le choix de celle-ci, bien que les données concernant les Ciliés de sable soient extrêmement rares.

Pendant les observations poursuivies plusieurs années sur les Ciliés psammobiontes du littoral roumain, nous avons eu la possibilité d'étudier le processus de nutrition pour plusieurs espèces.

Les échantillons de sable à différentes populations de Ciliés ont été examinés immédiatement ou après quelques jours ou semaines de conservation dans le laboratoire. Pendant ce temps, certaines espèces formaient des vraies cultures sur lesquelles nous avons noté des observations en ce qui concerne les objets alimentaires. Chez les Ciliés consommateurs de Diatomées on pouvait reconnaître les frustules longtemps après l'ingération, tandis qu'on pouvait observer les flagellés ou les Ciliés mangés, pendant quelques minutes seulement.

La majorité de nos données se réferent aux espèces *Condylostoma remanei* et *C. arenarium*, Ciliés de grande taille et à large distribution. En étudiant des individus de différents échantillons de sable, on a constaté que la nutrition de *C. remanei* est très variée. Dans un sable très fin de Mangalia, les exemplaires observés renfermaient des Diatomées, des Dinoflagellés (g. *Gymnodinium*) et même des Ciliés. Souvent l'intérieur de *C. remanei* contenait le Cilié *Remanella margaritifera;* dans un sable grossier, dans les *Condylostoma* on a observé des individus du genre *Strombidium*.

Pour l'espèce *C. arenarium*, les observations en ce qui concerne l'alimentation se réferent seulement à l'ingestion des petites Diatomées et Dinoflagellés. Une seule fois, dans un sable resté plus longtemps dans le laboratoire et le développement des bactéries ayant déterminé une abondance dans ce milieu de *Uronema marina*, on a rencontré quelques exemplaires de ce petit Cilié, à l'intérieur du corps de *C. arenarium*. Presque chez toutes les *Frontonia marina* étudiées, on a facilement distingué les Diatomées ingérées.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 673-674 (1973).

Dans un échantillon de sable fin de Mamaia, les *F. marina*, renfermaient à l'intérieur du corps des cellules de *Melosira*, *Licmophora* et d'autres Diatomées filamenteuses. Elle est citée par BORROR & FENCHEL, comme une consommatrice de Diatomées, en remarquant en même temps la grande taille des Diatomées ingérées qui peuvent dépasser la moitié de la taille du Cilié, à cause de son cystotome assez élargi (1,3).

Parmi les consommateurs de Diatomées, nous pouvons citer également *Strombidium sauerbraye*, qui peut être considéré comme se nourrissant exclusivement de Diatomées, puisque tous les individus observés ne contenaient que de petites Diatomées et toujours des grains de sable. Chez les espèces *Blepharisma*, *clarissimum*, *Uronychia transfuga*, *Remanella rugosa*, *R. faurei*, des cellules de différentes Diatomées pouvaient être très souvent observées. *Tracheloraphis kahli*, représentant de la famille des *Trachelocericidae*, hôtes très fréquents des sables fins, est un des grands consommateurs de Diatomées.

Toujours rencontrés dans les sédiments superficiels du sable, il faut citer les espèces carnivores; nos observations se sont limitées à *Lacrymaria coronata*, que nous avons pu voir à la loupe binoculaire en ingérant de petits Ciliés qui se trouvaient dans le même échantillon.

Les observations sur la nourriture de quatre espèces de *Geleia* identifiées dans les sables du littoral roumain, ont montré que les protophytes ne sont pas leur proie préférée, comme le considèrent DRAGESCO & NOUZARDÈE [2,4]. On peut affirmer que seuls les *Geleia nigriceps*, avaient toujours des Diatomées et des Flagellés ingérés; par contre, les *G. decolor*, *G. fossata* et *G. orbis* ont manifesté une préférence pour d'autres Ciliés, spécialement pour les *Remanella margaritifera* et *Strombidium sauerbraye*.

Chez *Paraspathidium fuscum*, considéré par FENCHEL comme une histofage, les vacuoles digestives avaient le plus souvent un contenu d'origine végétale mais quelquefois on pouvait également observer des débris d'autres Ciliés.

Diophrys scutum et *Uronychia transfuga* préfèrent toujours les petits Diatomées et Dinoflagellés. Ces dernières se nourrissent parfois de petits Ciliés, comme *Uronema*, *Strombidium;* de même dans les échantillons riches en microflore bactérienne, elle se nourrissent de bactéries.

Ces observations nous montrent que les plus importants objets alimentaires pour les Ciliés psammobiontes sont les protophytes et surtout les Diatomées, suivis par les Flagellés; les Ciliés carnivores conservent une place plus modeste.

Ces relations trophiques jouent un rôle très important dans la connaissance de l'écosystème des sédiments marins.

Références bibliographiques

[1] BORROR (A.C.), 1963. — Morphology and ecology of the benthic Ciliated Protozoa of Alligator Harbor, Florida. *Arch. Protistenk.*, **106**, pp. 465-534.

[2] DRAGESCO (J.), 1960. — Ciliés mésopsammiques littoraux. *Trav. Stat. biol. Roscoff*, **12**, pp. 1-356.

[3] FENCHEL (T.), 1965. — The ecology of marine microbenthos. II. The food of marine benthic Ciliates. *Ophelia*, **5**, pp. 73-121.

[4] NOUZARÈDE (M.), 1965. — Études de quelques Ciliés mésopsammiques de la famille des Geleidae — Kahl, *in : Progress in Protozoology*. 2. Int. Conf. Protozool. London. International Congress Series, **91**, 210 p.

Bryozoaires de l'herbier de Posidonies de l'île de Port-Cros

par

J.-G. HARMELIN
Station marine d'Endoume, Marseille (France)

Ceci est une contribution à l'inventaire floristique et faunistique du Parc National Sous-Marin de Port-Cros (îles d'Hyères).

L'herbier de Posidonies à Port-Cros

Les eaux du Parc National de Port-Cros abritent dans leur périmètre (frange de 600 m de large) un éventail très complet de biocœnoses d'eaux pures, de substrat meuble et de substrat rocheux. L'herbier de Posidonies occupe parmi celles-ci, par la surface qu'il couvre et par sa vitalité, une place prépondérante. Il s'étend depuis le voisinage de la surface où il peut former, comme dans le fond de la baie de Port-Cros, un « récif-barrière » très typique [MOLINIER & PICARD, 1952] et ne s'éteint qu'aux environs de 30-36 m de profondeur. Dans ces limites d'extension, il est établi aussi bien sur fond meuble que sur roche. Il est ainsi en contact avec la plupart des biocœnoses présentes dans le Parc, depuis les Sables Vaseux de Mode Calme jusqu'au Coralligène. Cet herbier est extrêmement florissant et, sous l'auvent formé par la frondaison, la richesse de l'épifaune est remarquable. Cette épifaune se compose principalement de Foraminifères, d'Éponges, d'Hydraires, d'Ascidies composées et de Bryozoaires, ces derniers présentant une abondance qualitative et quantitative assez extraordinaire.

Provenance du matériel

Les stations étudiées sont au nombre de 7 et s'échelonnent de 6 à 32 m de profondeur. Elles se situent sur la face NW de Bagaud (— 6 m, — 24 m, — 32 m) et sur la côte S de Port-Cros (— 10 m, — 19 m, — 20 m, — 30 m). Trois d'entre elles sont de l'herbier sur roche, toutes sont caractérisées par une faible sédimentation et par la présence de courants. Les prélèvements ont été faits au cours des printemps 1967, 68, 69 et 70.

Inventaire

90 espèces ont été dénombrées, tant sur les feuilles que sur les souches; elles se répartissent en 3 Cténostomes, 23 Cyclostomes, 28 Chilostomes Anasca et 36 Chilostomes Ascophora. Pour chacune des espèces citées ci-dessous, est indiqué le biotope de fixation : F pour les feuilles vertes et R pour les souches et rhizomes, ainsi que l'indice de présence représenté par le rapport du nombre de stations où cette espèce est présente sur le nombre de stations considérées (7 pour les souches et 5 pour les feuilles).

Cyclostomes : *Crisia* sp.2 (R 2/7), *C. fistulosa* (R 2/7), *C. sigmoidea* (R 4/7), *C. oranensis?* (R 2/7), *Filicrisia geniculata* (R 2/7), *Diaperoecia* sp.1 (R 1/7), *Diaperoecia* sp.2 (R 1/7), « *Entalophora* » *clavata* (R 5/7), « *E.* » *wasinensis?* (R 6/7), *Platonea* sp. (R 7/7, F 1/5) *Plagioecia* sp. (R 1/7), *P. patina* (R 2/7), *P. sarniensis?* (R 3/7), *Diplosolen obelium* (R 5/7), « *Idmonea* » *flexuosa* (R 1/7), « *I.* » *atlantica* (R 3/7), *Tubulipora plumosa* (R 4/7), *T. liliacea* (R 1/7, F 1/5), *Tubulipora* sp. (R 4/7), *Oncousoecia* sp. (R 1/7), *Disporella* sp.1 (R 4/7, F 1/5), *Disporella* sp.2 (R 1/7), *Lichenopora radiata?* (R 2/7, F 2/5).

Cténostomes : *Valkeria tuberosa* (R 2/7, F 1/5), *Mimosella gracilis* (R 1/7, F 1/5), *Nolella dilatata* (R 1/7).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 675-677 (1973).

Chilostomes anasca : *Aetea sica* (R 7/7), *Electra posidoniae* (R 1/7, F 3/5), *Callopora lineata* (R 2/7), *C. dumerilli* (R 1/7), *Chapperia annulus* (F 1/5), *Copidozoum tenuirostre* (R 1/7), *Carbasea papyrea* (R 2/7), *Hincksina flustroides* (R 2/7), *Micropora coriacea* (R 2/7, F 1/5), *Cothurnicella pyriformis* (R 2/7, F 1/5), *Cellaria normani* (R 4/7), *Bugula gautieri* (R 1/7), *B. calathus calathus* (R 1/7), *B. turbinata spicata* (R 1/7), *Scrupocellaria scrupea* (R 6/7), *S.reptans* (R 1/7), *S.bertholetti* (R 1/7), *Caberea boryi* (R 6/7), *Beania magellanica* (R 6/7, F 1/5), *B. hirtissima* (R 1/7), *B.hirtissima cylindrica* (R 2/7), *B. mirabilis* (R 1/7), *Synnotum aegyptiacum* (R 2/7), *Membraniporella nitida* (R 1/7, F 1/5), *Collarina balzaci* (F 1/5), *Puellina gattyae* (R 5/7, F 1/5), *Cribrilaria radiata* (R 1/7), *C.innominata* f.*hincksi* (R 7/7).

Chilostomes ascophora : *Hippothoa flagellum* (R 2/7), *Haplopoma graniferum* (R 2/7), *H.impressum* (R 1/7, F 2/5), *H.bimucronatum* (R 1/7), *Chorizopora brongnarti* (R 2/7, F 4/5), *Arthropoma cecilli* (R 2/7), *Schizobrachiella sanguinea* (R 3/7), *Metroperiella montferrandi* (R 2/7), *Schizomavella linearis* (R 2/7), *S.linearis crucifera* (R 2/7), *S.auriculata* (R 7/7), *S.auriculata asymetrica* (R 1/7), *S.auriculata cuspidata* (R 1/7), *S. discoidea* (R 3/7), *S. hastata* (R 1/7), *Schizoporella magnifica* (R 1/7), *Eschzrina vulgaris* (F 1/5), *Pentapora fascialis* (R 1/7), *P.ottomullierana* (R 4/7), *Fenestrulina joannae* (F 1/5), *F.malusii* (R 2/7, F 2/5), *Microporella ciliata* (R 3/7, F 1/5), *Watersipora subovoidea* (R 3/7), *Umbonula ovicellata* (F 1/5), *Escharioides coccinea* (F 2/5) *Hippopleurifera pulchra* (R 4/7), *Smittina concinna* (R 1/7), *Smittoidea reticulata* (R 1/7), *Parasmittina parsevali* (R 3/7), *P. raigui* (R 3/7), *P. rouvillei* (R 3/7), *Margaretta cereoides* (R 1/7) *Sertella septentrionalis* (R 3/7), *S. complanata?* (R 1/7), *Celleporina caminata* (R 2/7), *C. hassalii* (R 1/7, F 2/5).

Un certain nombre de ces espèces, des Cyclostomes principalement, présentent des problèmes de Systématique qu'il n'est pas possible d'évoquer ici. Il faut signaler cependant la redécouverte de l'Anasca *Chapperia annulus* (Manzoni, 1870), espèce bien connue à l'état fossile dans la région méditerranéenne mais qui n'avait été trouvée que deux fois dans du matériel récent, toujours à une profondeur notable (75 à 120 m), par CANU & BASSLER [1928] dans l'Atlantique marocain et par GAUTIER [1961] devant la Camargue. Elle est représentée ici par une petite colonie ovicellée de 2,5 mm, fixée sur une feuille verte. Seule différence avec la description de CANU & BASSLER : les épines proximales sont de même taille que les épines distales et ne sont pas bifurquées.

Remarques écologiques

L'herbier de Posidonies est écologiquement hétérogène et il est classiquement considéré comme la superposition de trois biotopes : la matte, les souches et rhizomes apparents et la frondaison. Seuls les deux derniers biotopes sont concernés par l'épibiose des Bryozoaires.

Les feuilles vertes se distinguent écologiquement du biotope souches par un éclairement plus important, par une mobilité sous les actions hydrodynamiques, par une surface de fixation formée d'un substrat vivant très lisse et souple et enfin, par un éloignement de la base sédimentaire. Leur recouvrement par les Bryozoaires ne semble pas dépasser 10 p. 100 mais doit varier avec la saison (non étudié ici). Le peuplement des frondaisons consiste, presque exclusivement, en espèces caractéristiques de ce biotope *(Electra posidoniae, Collarina balzaci, Fenestrulina joannae)* et en espèces préférentielles d'un substrat lisse naturel ou artificiel : *Haplopoma impressum, H.bimucronatum, Chorizopora brongnarti, Umbonula ovicellata, Membraniporella nitida, Puellina gattyae, Tubulipora* sp.. Ces espèces sont encroûtantes et unilamellaires, donc du type zoarial le mieux adapté à un substrat plat et souple. Les meilleures adaptations se rencontrent chez *Ch.brongarti* avec ses kénozoïdes interzoéciaux faisant office de charnière et chez *E.posidoniae* dont le zoarium traçant forme des filets parallèles aux nervures. Ainsi que le remarque GAUTIER (1961), cette distribution est déterminée plus par la nature du substrat que par les caractères du milieu ambiant. Bien que leurs colonies soient peu développées, il faut remarquer la présence énigmatique sur les feuilles vertes de *Escharioides coccinea* et surtout de *Escharina vulgaris*, espèces sciaphiles des concrétionnements.

Le biotope défini par les souches et les rhizomes apparents, auxquels on peut adjoindre les feuilles mortes encore en place et les bases des feuilles vertes externes, est le lieu d'une colonisation intense par les Bryozoaires, principalement dans les zones où l'hydrodynamisme limite le dépôt de particules fines. Le recouvrement peut atteindre 80 p. 100 et tous les types zoariaux sont représentés. Les colonies peuvent être d'assez grande taille pour former des manchons autour des tiges *(S.auriculata, P. raigui, P. ottomullierana)*. Ce biotope peut être assimilé à un substrat dur sous faible éclairement. A part quelques éléments préférentiels des fonds de débris organogènes *(A. cecilli, C. tenuirostre, M. coriacea)* qui trouvent à la

surface de la matte des conditions favorables, la cohorte des espèces qui peuplent les souches appartient au peuplement des fonds précoralligènes et coralligènes. Une espèce mérite une mention particulière : *Platonea* sp., extrêmement abondante ici, mais quasiment absente en Provence calcaire (1 seule récolte, — 120 m !) et qui semble assez fréquente en Grèce sur les concrétionnements peu éclairés; son statut biocœnotique devra être défini dans les portions chaudes de la Méditerranée.

Les caractéristiques de l'ambiance physique n'expliquent pas entièrement le foisonnement des Bryozoaires sur ces souches, celui-ci est sans doute dû aussi à la proximité immédiate de zones rocheuses richement peuplées, à la présence de courants importants, et peut-être encore à l'existence, sous les frondes, d'un milieu chimique et d'une alimentation particulièrement favorables.

Références bibliographiques

AUGIER (H.) & BOUDOURESQUE (C.-F.), 1969. — L'île de Port-Cros : Enjeu et bilan d'un parc national sous-marin. *Ann. Soc. Sci. nat. arch. Toulon & Var*, **21**, pp. 110-133.

BOUDOURESQUE (C.-F.), 1968. — Contribution à l'étude du peuplement épiphite des rhizomes de Posidonies *(Posidonia oceanica* Delile). *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **59**, (Bull. 43), pp. 45-64.

CANU (F.) & BASSLER (R.S.), 1928. — Les Bryozoaires du Maroc et de Mauritanie. *Mém. Soc. Sci. nat. Maroc*, **18**, 85 p., 12 pl.

GAUTIER (Y.V.), 1956. — Bryozoaires des Gastéropodes de l'herbier de Posidonies. *Vie et Milieu*, **6**, 3, pp. 335-341.

GAUTIER (Y.V.), 1961. — Recherches écologiques sur les Bryozoaires Chilostomes en Méditerranée occidentale. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, Bull. 24, Fasc. 38, pp. 1-434.

KERNEIS (A.), 1960. — Contribution à l'étude faunistique et écologique des herbiers de Posidonies de la région de Banyuls. *Vie et Milieu*, **11**, 2, pp. 145-187.

MOLINIER (R.) & PICARD (J.), 1952. — Recherches sur les herbiers de Phanérogames marines du littoral méditerranéen français. *Ann. Inst. océanogr.*, Paris, **27**, pp. 157-234.

PÉRÈS (J.M.) & PICARD (J.), 1964. — Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **47**, (Bull. 31), pp. 5-137.

The nature of the Lessepsian migration through the Suez Canal

by

FRANCIS D. POR
The Hebrew University, Jerusalem (Israel)

Introduction

In the century which passed since the opening of the Suez Canal in 1869, the scientific interest in the faunal interchange between the Atlanto-Mediterranean and the Indopacific Red Sea faunas has never decreased. It did not increase however at a justified rate. The task of monitoring the changes, both in the Canal and the open sea, needed concentrated effort, an extending of the research areas and also a methodological diversification of the research. While even the most basic aspects at the descriptive level could not be fulfilled, since incomplete knowledge in the past cannot be made good for and the chronical lack of taxonomists is a worldwide problem, new aspects of research are already needed in order to understand the phenomena. Reproductive biology, comparative ecology and behaviour, population ecology and genetics, comparative parasitology will necessarily concentrate attention to particular cases. This should not lead, as it may, to a neglect of the general surveying of the migration.

This is the reason also for the fact that after hundred years we are still in the stage in which we have to grasp for the most basic features of the Lessepsian migration. This basic knowledge has considerably increased lately, due to a joint project of the Hebrew University and the Smithsonian Institution, which from 1967 till now* has collectel thousands of samples in the area, among them from the Suez Canal itself. Information is now comming in from such animal groups as ostracods, halacarids, mysidaceans, nematods, bryozoans, etc., in which the migration has never been studied before.

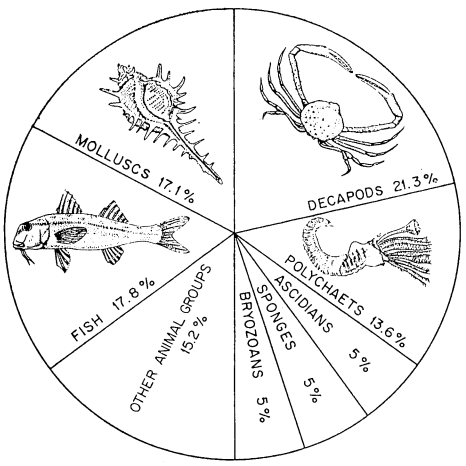


FIG. 1. — Percentual importance of the different animal groups among the Indopacific migrants into the Mediterranean (after Steinitz, 1970 slightly modified).

* Date of publication, winter 1973.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 679-682, 1 fig. (1973).

What is a Lessepsian migrant ?

H. STEINITZ [1967, 1969] is keeping up to date a list of migrant species, using the incoming information from all the taxa. A total of 140 animal species are known to date to have migrated from the Red Sea into the Mediterranean. A number of 41 migrants in the opposite sense are also listed by STEINITZ.

Necessarily at this stage, attention has to be focused to *new* species in either seas. There is indeed also an interchange of conspecific populations from both seas [STEINITZ, 1968]. This is however a most difficult and perhaps also less important research topic.

In oder to decide if a species has invaded the Atlanto-Mediterranean region or the Indopacific, *through* the Lessepsian Canal, we have to use all the tools of the zoogeography and also the knowledge of the pleistocenic history of the area [POR, 1969]. In both these fields, one can use only positive evidence, since negative data may be due to incomplete knowledge.

A species known in the Mediterranean and in other parts of the Indopacific realm should not be considered a Lessepsian migrant for the sole reason that it has not been reported before from the Red Sea. Five of the polychets considered by FISHELSOHN & RULLIER [1969] to be mediterranean invaders of the Red Sea are known for long from the Indian and Pacific Oceans. They did not need the new waterway in order to reach the Red Sea.

If a presumed immigrant in both senses is found also along the coasts of West Africa, this simple fact should disqualify the species from the list of proved migrants. Such species had ample opportunities in the past to spread along the African coasts the other way round. In many cases even, such species will turn out to have a circumtropical distribution. Another three presumed migrant polychaets into the Red Sea, listed by FISHELSOHN & RULLIER [*op. cit.*] fall into this category. The sipunculid *Aspidosiphon elegans*, which according to WESENBERG-LUND [1957] migrated into the Red Sea, and *Golfingia* which did the same according to HYMAN [1959] should be dismissed from the migrant list for the same reason. Three species of polychets considered Indopacific by LAUBIER 1966, migrants into the Mediterranean are most probably circumtropical species. The shark *Carcharinus brevipinna* and the pelagic fish *Parexocoetus mentho* are both known also from West Africa [BEN TUVIA, 1966] and most probably not Lessepsian migrants into the Mediterranean.

One should be careful also, considering the fouling organisms. Spreading by ship fouling, is a world-wide and, strictly speaking, adventive phenomenon, superimposed on the « normal » zoogeographical processes. In a way, such famous cases as *Mercierella enigmatica* and *Elminius modestus* have most probably also used the Suez Canal in their spectacular spread, since almost all the ship trade from the Far East came that way. Therefore polychaet species of the genus *Hydroides*, some bryozoan species, the wood borer *Chelura terebrans*, carried through the Canal by ships, should clearly be separated from the much more interesting cases in which species extended their area by natural means.

If in a species, presumabely Lessepsian migrant, there is a combination between a very early record (after the opening of the Canal in 1869) and also at a considerable distance from the Canal outlet, caution is recommended. Indopacific species found in the Black Sea or in the Adriatic, could not reach these localities in such a short time. *Pteria occa* found in 1895 in Tunis, *Metrocarpa nigrum* found also there, *Halophila stipulacea* frequent at Rhodes in 1895, have probably reached the Mediterranean before 1869.

A last group of would-be migrants, is a number of highly euryhaline organisms, the « Isthmus fauna » [POR, 1968], living in hypersaline water-bodies of the Sinai peninsula. These organisms, such as *Aphanius dispar*, *Pirenella conica*, *Mytilus variabilis*, have populated the hypersaline lakes and swamps of the Isthmus of Suez, long before the Suez Canal has been cut through.

Migrant biota and ways of migration

The above expressed views are logically connected with a certain concept of the migration process itself.

STEINITZ's list of migrants [*opp. cit*] already offers some clues. The percentual importance of the different animal groups (Fig. 1) and even the lack of some of them from that list, is self evident. Planktonic animal groups, benthonic taxa with planktonic larvae, animals living on rocky substrate, meiobenthic organisms are missing or absent to a large extent. The successful migrants are found among the littoral fish, nectobenthic invertebrates and littoral level bottom or suspension resistant benthic animals.

Migration is a step-by-step advance of these animals along a « siewing channel » with at least three major siewing sites : **1**. The northern part of the Gulf of Suez, with low minimum temperatures of 16° — 17° C (a decrease of 5 — 6° C as compared with the open Red Sea); **2**. The turbid Bitter Lakes in which there are no hard bottoms, no throughgoing currents and the salinities are stratified; **3**. The outlet into the Mediterranean, at Port Said, where prevalence of level bottoms, occasional salinity decreases (in the past !) and not at last the competition, are the limiting factors.

In the step-by-step migration, the time factor is especially important for the level bottom meiobenthos, small, slightly moving burried animals. Although the Canal itself is already to a large extent inhabited by Red Sea immigrants, they did not, or only to a small extent, spread out and colonize the Mediterranean [POR & MARCUS, 1972; LERNER-SEGGEV, 1972].

The best criteria to decide if an animal can be considered a Lessepsian migrant is its very presence in the Bitter Lakes or elsewhere in the Canal system, perhaps also the presence in the northern Gulf of Suez and the existence (sometimes difficult to ascertain) of a « take-off » period at Port Said before the successful plunge into the open Mediterranean.

Direction and future of Lessepsian migration

Lessepsian migration is an one-way invasion, from the Red Sea to the Mediterranean. Sometimes the list of the opposite-sense immigrants seems to increase. But these, to the possible exception of the fish, invariably turn out to be old Indopacific residents or else, circumtropical or wide-spread organisms.

The one-way sense of the migration has not changed over decades. The Bitter Lakes have been from the very first years inhabited by Red Sea immigrants, they still form the great majority there. In some cases, the different phases of the migration can be followed. *Asterina wega* and *Leucosia signata*, found by the Cambridge Expedition (1924) in the Bitter Lakes, have in the meanwhile invaded the Mediterranean. *Penaeus japonicus* was recorded in 1924 by FOX [1927] from Port Said; in 1930 MONOD found it at Iskenderun. *Neptunus pelagicus* reached Port Said in 1898; in 1924 it was already fished near Haifa [W. STEINITZ 1927].

To predict the future of the Lessepsian migration, one has to consider first the eventual changes at the main " sieving " levels.

It is most probable that all the Red Sea animals, capable to live under the subtropical conditions of the northern Gulf of Suez, already settled it during the past millenia. The Bitter Lakes, despite a widespread opinion, do not constitute the changing link in the process. As shown before [POR, 1969] the surface and the inshore waters of the Lakes were never intolerably hypersaline for the littoral fauna of the Red Sea. The same fauna found there in the first years is still inhabiting the Bitter Lakes. The Lakes will probably always have a salinity of at least 45-46 $^{o}/_{oo}$, regardless of the dissolution of the fossile salt bed at the bottom : this is the normal salinity in every semi-isolated lagoon fed by Red Sea waters. A more saline bottom layer will also persist, continuously formed by the inflow of the hypersaline waters from the surrounding saline pools. The bottom there will also remain sedimentary for the next future.

Radical changes are bound to occur however, and are already occuring, at the Mediterranean end. After the closing of the Asswan dam, salinity at Port Said is remaining constant at around 39 $^{o}/_{oo}$, the normal salinity of the Mediterranean. The sharp drop in the nutrient contents in the Levant Sea will create a new set of interspecific relations in the whole area.

It is a matter of importance to all Mediterranean marine biologists to study these future changes.

A neglected aspect of the migration is that of the " edge phenomena ". There is absolutely no information on the limits and the reasons why the migrant species come to a stop, somewhere in the Aegean area. The big islands of Cyprus, Crete and Rhodes, give good examples in which the problem of the invasion of isolated island habitats by an essentially littoral fauna can be studied.

The direct westward, anticlockwise direction of spread along the North African shore will also be open to the Lessepsian migrants following the disappearance of the brackish barrier in front of the Nile Delta. This will be an opportunity to recapitulate early stage of the Indopacific invasion, not studied in time, along the Levantine coasts.

It may be thus said that the migration problem is more and more shifting its emphasis to the understanding of the colonisation of the Mediterranean by the Lessepsian migrants.

References

BEN TUVIA (A.), 1966. — Red Sea fishes, recently found in the Mediterranean. *Copeia*, **2**, pp. 255-275.

FISHELSOHN (L.) & RULLIER (F.), 1969. — Quelques Annélides Polychètes de la mer Rouge. *Israel J. Zool.*, **18**, pp. 49-117.

FOX (H.M.), 1927. — Cambridge Expedition to the Suez Canal, 1924. I. General Part. *Trans. zool. Soc. Lond.*, **22**, 1, pp. 1-64.

HYMAN (L.H.), 1959. — *The Invertebrates. V. Smaller Coelomate Groups.* — New-York, McGraw. Hill Book Company, inc. VIII-783 p.

LAUBIER (L.), 1966. — Sur quelques Annélides Polychètes de la région de Beyrouth. *Misc. Rap. Sci. American Univ. Beirut*, **5**, pp. 1-12.

LERNER-SEGGEV (R.), 1969. — *Preliminary results of the survey on Ostracoda from the Red Sea and the Eastern Mediterranean.* — Jérusalem, Interim report Biota of the Red Sea and Eastern Mediterranean. pp. 41-47 (multigraphié).

POR (F.D.), 1968. — The Zoobenthos of the Sirbonian lagoons. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **20**, 3, pp. 247-249.

POR (F.D.), 1969. — One Hundred Years of Suez Canal — a Century of Lessepsian migration. Retrospect and viewpoints. *Syst. Zool.*, **20**, pp. 138-159.

POR (F.D.) & MARCUS (A.), 1972. — The Copepoda Harpacticoïda from the Suez Canal. *Isr. J. Zool.*, **21** *(in press)*.

STEINITZ (H.), 1967. — A tentative list of the immigrants through the Suez Canal. *Israel J. Zool.*, **16**, pp. 166-169.

STEINITZ (H.), 1968. — Remarks on the Suez Canal as pathway and as habitat. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 2, pp. 139-141.

STEINITZ (H.), 1970. — *Comprehensive list of immigrant animals. in :* the Hebrew University-Smithsonian Institution Joint Project " Biota of the Red Sea and the Eastern Mediterranean ", Research Proposal 1970/71, pp. 59-63 *(multigraphié)*.

STEINITZ (W.), 1929. — Die Wanderung indopazifischer Arten ins Mittelmeer seit Beginn der Quartärperiode. *Int. Rev. Hydrobiol.*, **22**, pp. 1-90.

WESSENBERG-LUND (E.), 1957. — Sipunculoidea and Echiuroidea from the Red Sea. *Bull. Sea Fish. Res. Sta. Haifa*, **14**, pp. 1-15.

Remarques sur trois espèces de Serpulidae acclimatées en Méditerranée : *Hydroides dianthus* (Verrill, 1873), *Hydroides dirampha* Mörch, 1863, et *Hydroides elegans* (Haswell, 1883)

par

HELMUT ZIBROWIUS
Station marine d'Endoume, Marseille (France)

Depuis un demi-siècle la propagation de *Mercierella enigmatica* Fauvel, 1923, dans le monde entier, a suscité l'intérêt des écologistes (voir les résumés de VUILLEMIN, 1965; RULLIER, 1966; HARTMANN-SCHRÖDER, 1967). Tout comme *Mercierella enigmatica,* certaines espèces du genre *Hydroides* à large distribution géographique ont été trouvées sur des coques de bateaux et contribuent aux salissures portuaires. Malgré l'intérêt économique qu'elles peuvent ainsi présenter, les trois espèces principales, *Hydroides dianthus, Hydroides dirampha* et *Hydroides elegans*, sont restées peu connues ou ont été confondues avec d'autres espèces. Étant donné ces confusions et le fait que la dispersion de ces trois espèces est bien antérieure à celle de *Mercierella enigmatica*, nous pouvons difficilement établir l'histoire de ces espèces comme il a été possible dans le cas de *Mercierella enigmatica* dont la propagation a été suivie de près. Les bateaux d'autrefois, à coque en bois et avançant à petite vitesse, assuraient la propagation des principales espèces de salissures aussi bien que les bateaux modernes [ALLEN, 1953].

Dans la présente note nous résumons essentiellement les données écologiques et historiques que nous avons déjà rassemblées dans une révision des espèces méditerranéennes du genre *Hydroides* [ZIBROWIUS, 1971].

Hydroides dianthus (Verrill, 1873)

H. dianthus est une des nombreuses espèces qui avaient été confondues sous le nom de *Hydroides uncinata* (Philippi, 1844). Selon FAUVEL et MONRO, *H. uncinata* présenterait un polymorphisme operculaire très étendu; cependant, ce « polymorphisme » s'explique tout simplement par le fait que la description originale, très vague, de *H. uncinata* présente des caractères généraux plutôt que des caractères spécifiques et qu'elle couvre ainsi de nombreuses espèces.

H. dianthus est bien caractérisé par son opercule qui possède des dents marginales simples, pointues, et un verticille d'épines lisses, sans dents latérales, qui sont toutes courbées vers le côté ventral; les épines dorsales sont ainsi dirigées vers l'intérieur, les épines ventrales vers l'extérieur du verticille.

H. dianthus semble originaire des côtes atlantiques d'Amérique du Nord où il est actuellement très répandu entre le Cape Cod et le Golfe de Mexique; sur les côtes américaines *H. dianthus* existe aussi bien dans les estuaires et lagunes que dans la zone intertidale des côtes face au large, et même au large de ces côtes dans des profondeurs d'une vingtaine de mètres et davantage.

En Méditerranée *M. dianthus* n'a encore jamais été trouvé dans les eaux du large mais il y est maintenant connu dans de nombreux ports et lagunes : étang de Thau, étang de Berre, Imperia, Savona, Genova, La Spezia, Napoli, Taranto, Senigallia, Trieste, Lesina, Zaule, Lac de Bizerte, lac de Tunis et golfe de Tunis près de l'embouchure du chenal, Izmir. L'espèce y manifeste une tolérance de salinités comprises, tout

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 683-686 (1973).

au moins, entre 28 p. 100 et 50 p. 100 et de températures entre 5° C et 30° C. Les récoltes les plus anciennes confirmées en Méditerranée (d'après diverses collections de musée) datent d'avant 1865 dans le bassin oriental (Izmir), de 1874 en Adriatique, et de 1888 à Napoli.

On connaît encore mal la répartition de *H. dianthus* sur les côtes orientales de l'Atlantique où sa présence est toutefois confirmée (côtes atlantiques d'Europe : île de Ré, Arcachon, La Coruña; Afrique occidentale : Sénégal, ? Lagos).

Hydroides dirampha Mörch, 1863

L'espèce a été décrite sous plusieurs noms différents : *H. dirampha* Mörch, 1863 - Antilles; *H. benzoni* Mörch, 1863 - Brésil; *H. cumingii* Mörch, 1863 - Philippines; *H. cumingii* var. *navalis* Mörch, 1863 - Nouvelle Zélande; *H. lunulifera* (Claparède, 1870) — Méditerranée; *H. serrata* (Bush, 1910) — Bermudes; *H. malleophora* Rioja, 1942 - côte pacifique du Mexique.

H. dirampha est bien caractérisé par son opercule possédant des dents marginales pointues, simples, et un verticille d'épines égales, sans dents latérales, mais dilatées à l'extrémité en forme d'ancre.

H. dirampha semble originaire des côtes américaines de l'Atlantique tropical (Golfe de Mexique, Caraïbes, Antilles, Brésil) où il est actuellement bien abondant et pas limité aux milieux portuaires. Comme l'indique la synonymie ci-dessus, l'espèce existait déjà, en 1863, dans divers secteurs de l'Atlantique et du Pacifique; il est significatif que le premier échantillon provenant de Nouvelle Zélande soit une colonie de tubes détachée d'une coque de bateau (*H. cumingii* var. *navalis*, British Museum). Bientôt après l'espèce a été découverte en Méditerranée où, jusqu'à présent, elle n'est connue que dans trois ports : Napoli (1870), Valencia (1923), Port Saïd (1928).

Aux îles Hawaii les premières signalisations de la présence de *H. dirampha* datent de 1905 et 1914. L'espèce a ensuite été retrouvée également à Java, à Madras, en Afrique du Sud.

Hydroides elegans (Haswell, 1883)

L'espèce de salissures portuaires des mers tempérées et chaudes que nous présentons ici sous le nom de *H. elegans* est une des espèces qui avaient été assimilées à *Hydroides norvegica* Gunnerus, 1768; elle avait pourtant été caractérisée à plusieurs reprises sous des noms différents : *Hydroides incrustans* Monro, 1938; *Hydroides elegans* (Haswell, 1883); *Hydroides spinalateralis* Straughan, 1967; *Hydroides pacifica* Hartmann, 1969.

Tout comme *H. norvegica* Gunnerus, *H. elegans* (Haswell) est caractérisé par un opercule possédant des dents marginales arrondies et un verticille d'épines égales à dents latérales. Néanmoins, les deux espèces se distinguent par des détails des opercules et par leurs soies spéciales : les soies de *H. elegans* comportent toute une zone subapicale denticulée tandis que celles de *H. norvegica* possèdent deux grandes dents subapicales lisses. Cette différence de soies est spécifique et n'est pas une différence entre spécimens jeunes et adultes comme Fauvel l'a prétendu.

H. norvegica Gunnerus qui existe tout le long des côtes atlantiques d'Europe, est une espèce typiquement circalittorale en Méditerranée, rencontrée jusque dans des profondeurs d'environ 200 m. Sur les côtes ouest- et sudafricaines ainsi que dans l'archipel des Açores *H. norvegica* Gunnerus est remplacé par des espèces voisines qui possèdent le même type de soies spéciales (deux dents subapicales lisses) mais qui se distinguent de *H. norvegica* par leurs opercules.

En Méditerranée *H. elegans* est très répandu dans les ports (Barcelona, Marseille, Genova, Napoli, Taranto, Trieste, Alexandrie, etc.) où il peut proliférer énormément au point de revêtir des surfaces d'un encroûtement épais mais friable. Au cours de la colonisation de surfaces neuves dans les ports, *H. elegans* précède certaines autres espèces qui, ultérieurement, peuvent l'éliminer en partie (« espèce pionnière »). C'est d'ailleurs *H. elegans* (et non *H. norvegica*) qui colonise parfois des conduites d'eau de mer malgré l'injection de fortes doses de chlore comme il a été observé indépendemment en Méditerranée [Parenzan, 1965] et au Texas [Behrens, 1968]. Tout comme *H. dianthus*, *H. elegans* existe également dans des lagunes et estuaires du pourtour méditerranéen et manifeste une grande tolérance aux variations annuelles de température et de salinité.

Il est remarquable que toutes les citations de « *Hydroides norvegica* » comme espèce de salissures portuaires ne concernent que les mers tempérées et chaudes où le vrai *H. norvegica* Gunnerus est, soit absent, soit limité aux eaux plus profondes (Méditerranée) et que les salissures à *H. elegans* dans les mers d'Angleterre ont été observées dans des eaux artificiellement chauffées [MONRO, 1938; GEE, 1963].

Comme REISH [1961] l'a démontré, l'installation de *H. elegans* (sous le nom de *H. norvegica)* sur des surfaces expérimentales dans les ports de Californie présente des variations saisonnières nettes en corrélation étroite avec la température des eaux : en dessous de 15° C il n'y a pas d'arrivée de larves, à partir de 18,4° C il y a des installations massives, et au-dessus de 20° C leur abondance présente un maximum. Dans les eaux constamment plus chaudes de Hawaii (température jamais inférieure à 22° C) l'installation de *H. elegans* a lieu pendant toute l'année (EDMONDSON & INGRAM, 1939; sous le nom de *H. norvegica)*.

La distribution géographique actuelle de *H. elegans* (Méditerranée. Angleterre — exceptionnellement introduit dans des eaux portuaires artificiellement chauffées —, Afrique occidentale, golfe de Guinée, Afrique du Sud, mer Rouge, golfe Persique, Indes, Ceylan, Java, Philippines, Australie, Nouvelle-Zélande, archipels du Pacifique (Marshall Islands, Hawaii, etc.), Californie, golfe de Mexique, Floride) et les données écologiques laissent entendre que *H. elegans* doit être originaire des mers chaudes.

Dans les ports et lagunes méditerranéens où *H. elegans* manifeste une grande tolérance aux écarts de température, la prolifération de l'espèce n'est certainement pas un phénomène hivernal.

Si nous utilisons le nom spécifique introduit par HASWELL, nous n'entendons pas par celà que l'espèce soit nécessairement originaire de l'Australie; le nom spécifique est tout simplement le premier qui désigne clairement l'espèce en question (soies spéciales à zone subapicale denticulée). A peu près à la même époque où *H. elegans* (Haswell) fut découvert en Australie, l'espèce était déjà abondante dans le port de Napoli (1888). Étant données l'écologie et la distribution actuelle de *H. elegans* il est à peu près certain que *H. abbreviata* Mörch, 1863, des Antilles (soies spéciales pas décrites), est à rapporter à la même espèce.

Parmi les trois espèces étudiées, seule *H. dianthus* n'a pas encore atteint une dispersion mondiale. Par sa tolérance de grands écarts de salinité et de température *H. dianthus* présente le plus de ressemblance avec *Mercierella enigmatica.* Il ne serait pas surprenant de voir cette espèce qui, sur les côtes américaines, atteint les parages tempérés-froids du Cape Cod, coloniser des lagunes et estuaires dans le monde entier.

La distribution mondiale de *H. dirampha* est établie depuis longtemps mais l'espèce n'est pas connue dans autant de localités que *H. elegans. H. dirampha* ne semble pas être aussi euryhaline que les deux autres espèces et surtout plus strictement limitée aux mers chaudes que *H. dianthus.*

H. elegans semble s'être propagé avant les deux autres espèces, à en juger d'après le grand nombre de localités colonisées dans le monde entier. Cette espèce est assez euryhaline mais apparemment moins eurytherme que *H. dianthus.*

Ces trois espèces peuvent être associées dans le même peuplement comme, par exemple, dans le port de Napoli. Il est à souhaiter qu'à la suite de cette note ces trois espèces soient toujours présentées sous leurs noms corrects et que *H. elegans* (Haswell) ne soit plus assimilé à *H. norvegica* Gunnerus, ce qui serait contre toute évidence écologique.

Références bibliographiques

ALLEN (F.E.), 1953. — Distribution of marine invertebrates by ships. *Austr. J. Mar. Freshw. Res.*, **4**, pp. 307-316.

BEHRENS (E.W.), 1968. — Cyclic and current structures in a Serpulid reef. *Contr. mar. Sci.*, **13**, pp. 21-25,

EDMONDSON (C.H.) & INGRAM (W.M.), 1939. — Fouling organisms in Hawaii. *Occ. Pap. Bishop Mus.*. **14**, 14, pp. 251-300.

GEE (J.M.), 1963. — On the taxonomy and distribution in South Wales of *Filograna*, *Hydroides* and *Mercierella* (Polychaeta : Serpulidae). *Ann. Mag. nat. Hist.*, **13**, 6, pp. 705-715.

HARTMANN-SCHRÖDER (G.), 1967. — Zur Morphologie, Ökologie und Biologie von *Mercierella enigmatica* (Serpulidae, Polychaeta) und ihrer Röhre. *Zool. Anz.*, **179**, pp. 421-456.

MONRO (C.C.A.), 1938. — On a new species of Serpulid Polychaete from the Shoreham Harbour canal, Sussex. *Ann. Mag. nat. Hist.*, **11**, 1, pp. 73-78.

PARENZAN (P.), 1965. — Eccezionale resistenza del Polichete *Hydroides norvegica* Gunnerus all' azione del Cl, nel Mar Piccolo di Taranto, *Rev. Chim.-Sanit.*, **3**, 1, 3 p.

REISH (D.J.), 1961. — The relationship of temperature and dissolved oxygen to the seasonal settlement of the Polychaetous Annelid *Hydroides norvegica* (Gunnerus). *Bull. South. California Acad. Sci.*, **60**, 1, pp. 1-11.

RULLIER (F.), 1966. — La propagation de *Mercierella enigmatica* Fauvel (Annélide Polychète Sédentaire) dans le monde entier, en moins de cinquante ans. *Mém. Soc. nat. Sci. Cherbourg*, **51**, pp. 95-104.

VUILLEMIN (S.), 1965. — Contribution à l'étude écologique du Lac de Tunis. Biologie de *Mercierella enigmatica* Fauvel. *Thèse Université de Paris*, 554 p.

ZIBROWIUS (H.), 1970. — Les espèces méditerranéennes du genre *Hydroides* (Polychaeta Serpulidae). Remarques sur le prétendu polymorphisme de *Hydroides uncinata*. *Tethys*, **2**, 3, pp. 691-745.

Dynamique des Harpacticoïdes de la zone de déferlement de vagues (0m) le long du littoral roumain de la mer Noire

par

AMÉLIE MARCUS

Musée d'Histoire naturelle « G. Antipa », Bucarest (Roumanie)

Le rôle des Copépodes du psammon médiolittoral a été déjà mis en évidence [1, 2, 4, 5, 6]. Nous continuons ces recherches par l'étude de la dynamique des Harpacticoïdes, les principaux Copépodes psammobiontes, en fonction du principal facteur édaphique, la granulométrie du substrat.

Une courte présentation de la nature des sédiments de la région étudiée est indispensable. Il existe, face au littoral roumain, deux types de plages sablonneuses : **a**. la grande plage au nord de Constantza à sable fin, quartzeux, mêlé de vase, d'origine fluviale, dont la granulation est de 150 μ à 200 μ et **b**. les petites plages au sud de Constantza, à sable moyen et moyen-grossier, d'origine organique, à granulation de 293 μ à 627 μ [3]. Les conditions offertes par ces plages à structures différentes, y ont déterminé l'existence de deux types de faunes bien distinctes, différenciation valable pour les Harpacticoïdes aussi.

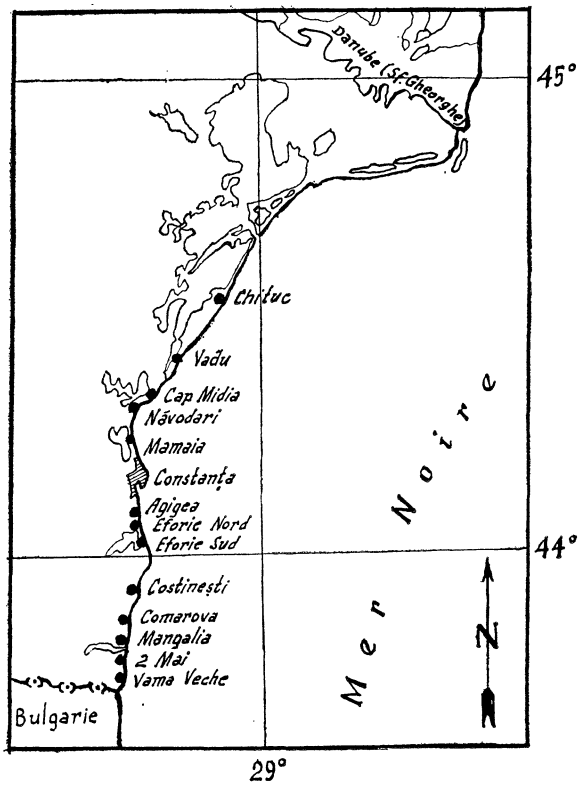


FIG. 1. — Carte des plages étudiées.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 687-690, 1 fig. (1973).

Matériel étudié : 50 stations effectuées dans la période 1964-1967 par les chercheurs de l'Institut « Tr. Săvulescu », le long du littoral roumain, entre Vadu et Vama Veche. On a utilisé une sonde manuelle ayant une capacité d'approximativement 1000 cm^3 de sable pour une superficie de 100 cm^2. Les prélèvements ont été effectués seulement dans la zone de déferlement des vagues — 0 m — immédiatement après la retraite des vagues. Dans ces stations, nous avons trouvé 4861 exemplaires d'Harpacticoïdes appartenant à 18 espèces (voir tableau).

Au nord de Constantza, nous avons étudié 16 stations dans lesquelles nous avons trouvé 9 espèces. La présence d'Harpacticoïdes dans ce matériel est extrêmement réduite tant en individus qu'en espèces. Bien que très riches en d'autres groupes, une grande partie des stations ne contient pas d'Harpacticoïdes ou seulement 1 ou 2 exemplaires. (cap Midia, 7. VIII. 1965 : *Otoplana* 445; *Turbelariata* 18; *Nematoda* 457; *Harpacticoïda* 2). On rencontre bien souvent de semblables exemples. Dans un seul échantillon, la présence d'Harpacticoïdes s'est révélée plus importante mais sans, toutefois, être le groupe dominant (cap Midia, 14. XII. 1964 : *Otoplana* 6; *Nematoda* 440; *Oligochaeta* 53; *Harpacticoïda* 190). Les plus riches stations ne comptent que deux espèces.

Il n'y a que *Canuella perplexa* qui, présente dans la plupart des stations, peut être considérée comme un habitant permanent du sable fin. Toutes les autres espèces n'apparaissent que sporadiquement dans cette zone, comme individus isolés, à l'exception de *Parathalestris dovi* et *Nitocra elongata*, représentées ça et là par des dizaines d'exemplaires. A mesure qu'on s'éloigne de la zone de déferlement des vagues, le nombre d'espèces et d'individus, augmente. Ainsi, *Microarthridion littorale*, *Harpacticus flexus*, *Aselopsis sarmatica*, espèces sporadiques dans la région médiolittorale, sont des habitants permanents des sables fins à *Corbula maeotica mediterranea*. A partir approximativement de 0,50 m, la faune devient plus riche et plus stable. La faune des Harpacticoïdes des sables fins médiolittoraux est caractérisée par une extrême pauvreté tant qualitative que quantitative.

Au sud de Constantza, nous avons étudié 34 stations dans lesquelles on a identifié 15 espèces d'Harpacticoïdes. Dans cette région aussi, la faune d'Harpacticoïdes est réduite par rapport aux autres groupes, mais pourtant sensiblement plus riche en espèces et en exemplaires par comparaison à celle des sables fins. Le nombre d'échantillons, complètement dépourvus d'Harpacticoïdes ou ne contenant que des exemplaires isolés, est beaucoup plus petit. Des 34 stations, deux seulement ont fourni, chacune, un Harpacticoïde; la majorité des stations contenait par contre, des dizaines d'exemplaires. Le décalage entre le nombre d'Harpacticoïdes et les autres groupes est beaucoup plus faible qu'au nord (Constineşti, 19. XI. 1965: *Otoplana* 174; *Nemertes* 90; *Nematoda* 131; *Polychaeta* 37; *Harpacticoïda* 35). Dans 3 des stations effectuées les Harpacticoïdes dominaient même (Eforie, 19.XI. 1965 : *Otoplana* 153 ; *Nemertes* 41 ; *Nematoda* 445; *Polychaeta* 44, *Harpacticoïda* 1194). Cet exemple montre un cas de prédominance massive. Dans de nombreuses autres stations le nombre d'exemplaires s'élève à 700-900/cm^2, chiffres jamais rencontrés dans aucune des stations du nord. Le sable grossier permet parfois des agglomérations d'individus même dans cet étage caractérisé par des conditions biotiques défavorables : l'alternance de l'émersion et de l'immersion et l'hydrodynamisme accentué. Pour les plages du sud, le nombre d'Harpacticoïdes est aussi réduit. Trois des stations étudiées, les plus riches, ne contenaient que 4 espèces, chiffre modeste en soi, mais le double de celui du nord. Trois prélèvements contenaient 3 espèces, le reste 1-2 espèces.

Ectinosoma melaniceps, est caractéristique pour les plages du sud tant en densité qu'en fréquence. *Canuella perplexa*, l'espèce typique des plages du nord apparaît sporadiquement dans le sable grossier aussi, tandis que *E. melaniceps*, semble strictement cantonnée dans la zone du sud. *Klieonychocamptus kliei ponticus*, trouvé dans 6 stations, soit comme individu isolé, soit par centaines d'exemplaires, peut être considéré comme habitant typique du mésopsammon de la zone médiolittorale. *Nitocra elongata*, fréquente et nombreuse, a été trouvée aussi, dans une des stations du sud. *E. melaniceps*, *K.k.ponticu* et *N. elongata*, espèces typiques pour le mésopsammon médiolittoral, se caractérisent par la diminution de la taille et le rétrécissement du corps, traits communs résultés de l'adaptation aux conditions de ce milieu. Les autres espèces n'apparaissent qu'isolément et en quantités très réduites, qui augmentent avec la profondeur. La faune des Harpacticoïdes des sables grossiers, est plus riche, plus variée et plus stable par rapport à celle des sables fins.

L'étage médiolittoral de la mer Noire, abrite une faune pauvre où dominent les Ciliés, les Turbellariés, les Nématodes. Bien qu'ils constituent le groupe de Crustacés le mieux représenté, les Harpacticoïdes illustrent la pauvreté de cette faune. Le sable grossier, ayant des espaces microporaux plus grands, est

peuplé par une faune plus riche et plus variée que celle du sable fin, vaseux et cela, grâce aux conditions de vie nettement meilleures qu'il offre : colmatation réduite, aération permanente. Nos observations, coïncident avec celles de W. NOODT pour la mer du Nord. [7, 8].

En conclusion, l'Harpacticoïdofaune du psammon médiolittoral roumain, considérée dans son ensemble, se caractérise par une pauvreté qualitative et quantitative aussi bien que par une composition spécifique instable.

Les espèces de Harpacticoïdes trouvés dans le psammon du littoral roumain -Om-.

Les appréciations quantitatives se réfèrent a 100 cm.²

No. crt.	Espèces	Les plages d'ou l'on a prélevé des échantillons.												
		Chituc	Vadu	Cap Midia	Năvodari	Mamaia	Agigea	Eforie	Costinești	23 August	Comarova	Mangalia	2 Mai	Vama-Veche
1.	*Canuella perplexa* T. et A.Scott	+ ◑	+ ◍	+ ◍	+ ◍	+ ◍	–	–	–	–	–	+ ◍	+ ○	+ ◍
2	*Halectinosoma herdelongata* Marcus	–	–	–	–	+ ○	–	–	–	+ ○	–	–	–	–
3	*Ectinosoma melaniceps* Boeck	–	–	–	–	–	+ ◑	+ ◑	+ ◑	+ ◍	+ ◍	+ ◍	+ ◑	+ ●
4	*Microarthridion littorale* (Poppe)	–	+ ○	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	*Harpacticus flexus* Brady et Robertson	–	–	+ ◍	–	–	–	–	+ ○	–	–	–	–	+ ○
6	*Harpacticus gracilis* Claus	–	–	–	–	–	–	–	–	+ ○	–	–	–	–
7	*Harpacticus littoralis* Sars	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+ ◍	–
8	*Tisbe dilatata* Klie	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+ ○	–	–
9	*Parathalestris dovi* Marcus	–	–	–	+ ◑	–	–	–	–	–	–	–	+ ○	–
10	*Paradactylopodia brevicornis* (Claus)	–	–	+ ◍	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
11	*Dactylopodia tisboides* (Claus)	–	–	–	–	–	–	–	+ ○	–	–	–	–	–
12	*Nitocra elongata* Marcus	–	–	+ ◑	–	–	–	+ ●	+ ●	+ ◑	+ ●	+ ◍	–	+ ◍
13	*Nanomesochra arupinensis* Brian	–	–	–	–	–	–	–	+ ○	+ ○	–	–	–	–
14	*Itunella bacescui* Chappuis et Serban	–	–	–	–	+ ○	–	+ ○	+ ◍	–	–	+ ○	–	+ ○
15	*Arenopontia subterranea* Kunz	–	–	–	–	–	–	–	+ ◍	–	–	–	–	–
16	*Asellopsis sarmatica* Jakubisiak	–	–	–	+ ○	–	–	–	–	–	–	–	–	–
17	*Haterolaophonte ströemi paraminuta* Noodt	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+ ○	–	–
18	*Klieonychocamptus kliei ponticus* Marcus	–	–	–	–	–	–	–	+ ◍	–	–	–	+ ◍	+ ●

\+ = présence ; – = absence ; ○ = un seul exemplaire ; ◍ = quelques exemplaires ;
◑ = dizaines d'exemplaires ; ● = centaines d'exemplaires

Références bibliographiques

BACESCU (M.), DUMITRESCU (T.), GOMOIU (M.T.) & PETRAN (A.), 1967. — Eléments pour la caractérisation de la zone sédimentaire médiolittorale de la mer Noire. *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa*, 7, pp. 1-14.

BACESCU (M.), DUMITRESCU (E.) & GOMOIU (M.T.), 1968. — Quelques considérations sur la dynamique des organismes de la zone médiolittorale sablonneuse en mer Noire. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, pp. 117-119.

GOMOIU (M.T.), 1963. — L'analyse granulométrique des sables de quelques plages de la Mer Noire (Côte roumaine). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **17**, pp. 123-131.

MARCUS (A.), 1968. — Copepoda from the midlittoral zone of the Black Sea — Rumanian shore. I. *Nitocra elongata* n.sp. *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa*, **9**, pp. 15-24.

MARCUS (A.), — Copepode psamobionte din zona mediolitorală Marea Neagră-Litoralul românesc — *Sesiunea de comunicări stiintifice a muzeelor, Iunie* 1969 (sous presse).

MARCUS (A.), Copépodes du mésopsammon de la zone médiolittorale de la mer Noire (Littoral roumain). La description d'une nouvelle sous-espèce *Klieonychocamptus kliei ponticus* n. sp. *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa*, **11**, (sous presse).

NOODT (W.), 1952. — Marine Harpacticoiden (Cop.) aus dem eulitoralen Sandstrand der Insel Sylt. *Abh. math. nat. Kl. Akad. Wiss. Mainz*, **3**, pp. 104-142.

NOODT (W.), 1957. — Zur Ökologie der Harpacticoidea (Crust. Cop.) des Eulitorals der deutschen Meeresküste und der angrenzenden Brackgewässer. *Z. Morphol. Ökol. Tiere*, **46**, pp. 149-242.

Contribution aux recherches sur les biocœnoses benthiques de l'étage bathyal de la mer Adriatique

HELENA GAMULIN - BRIDA

Institut d'Océanographie et de pêche, Split (Yougoslavie)
Institut de biologie marine, Kotor (Yougoslavie)

Introduction

Jusqu'en 1965 les recherches sur les biocœnoses benthiques de l'Adriatique ont été pratiquées dans le « shelf » et cela surtout dans les bassins central et septentrional de cette mer (Aperçu donné dans le travail de GAMULIN-BRIDA, 1967).

Les recherches sur les biocœnoses de l'Adriatique méridionale n'ont débuté qu'en 1961 par la croisière de l'Institut d'océanographie et de pêche de Split dans le littoral montenegrin comprenant les profondeurs jusqu'à 120 m [GAMULIN-BRIDA, 1963]. Après la fondation de l'Institut de biologie marine de Kotor, la section de l'Institut pour les recherches biologiques de Beograd a entrepris, en 1968-1970, également des études sur les biocœnoses de l'étage bathyal; nous en exposons ici les premiers résultats.

En Adriatique, l'étage bathyal n'existe que dans la fosse profonde de l'Adriatique sud (profondeur maximale : 1330 m) et dans une partie très réduite, la plus profonde, de la fosse de Jabuka (Adriatique centrale, profondeur maximale 265 m).

Matériel et méthodes

Nos recherches ont été effectuées dans la région des pentes de la fosse de l'Adriatique sud, jusqu'à la profondeur de 500 m. Les 38 stations explorées, réparties sur 5 profils allaient de la côte vers le large, depuis l'embouchure de Bojana jusqu'à Molunat (au nord de Boka Kotorska). Le matériel a été recueilli au chalut, à la drague et au ramasseur de Petersen; l'emploi de divers moyens de récolte nous a permis d'avoir un aperçu plus complet des peuplements benthiques. L'étude du matériel, la délimitation et la détermination des biocœnoses ont été faites selon les méthodes recommandées par le Comité du Benthos de la C.I.E.S.M. (Colloque de Marseille, 1963), la nomenclature des biocœnoses et des faciès est donnée d'après J.M. PÉRÈS et J. PICARD [1964].

Résultats

Aux profondeurs de 200 à 500 m nous avons constaté la Biocœnose des vases bathyales bien développées, aux espèces caractéristiques suivantes : l'Éponge : *Thenea muricata;* les Cnidaires : *Funiculina quadrangularis* et *Hormathia coronata;* les Échinodermes : *Brisingella coronata, Odontaster mediterraneus;* les Crustacés décapodes : *Parapenaeus longirostris, Chlorotocus crassicornis, Nephrops norvegicus;* les Mollusques : *Aporrhais serresianus* et *Sepietta oweniana;* la faune des Poissons est caractérisée par des espèces bathyphiles telles que *Molva elongata, Gadiculus argenteus,* accompagnées par diverses espèces eurybathes, surtout *Merlucius merlucius.*

Isidella elongata, Gorgonaire caractéristique des vases profondes n'a été trouvée, jusqu'à présent, que dans le matériel de l'expédition *Hvar* au sud-est de Dubrovnik, aux profondeurs de 800 à 1 000 m et près de la côte albanaise, au sud de Vlora, à la profondeur de 220 m [PAX & MÜLLER, 1962].

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 691-693 (1973).

Dans les vases profondes de l'Adriatique on trouve également les Coraux du genre *Antipathes: Antipathes subpinnata* et *A. glaberrima* (K. HELLER, 1868; PAX & MÜLLER, 1962; ŽUPANOVIĆ, 1969; GAMULIN-BRIDA, 1972.

Des faciès, de la Biocœnose des vases bathyales, cités pour la Méditerranée par PÉRÈS & PICARD [1964], sur les pentes de la fosse adriatique sud nous avons constaté les suivantes :

a. *Faciès des vases molles à pellicule superficielle fluide* est trouvé dans la partie supérieure de la biocœnose aux profondeurs de 200-350 m. Il est caractérisé par les prairies de l'Octocorail *Funiculina quadrangularis* qui ne sont pas aussi luxuriantes que celles de la Biocœnose adriatique *Nephrops norvegicus — Thenea muricata (Nucula profunda)* au large de l'Adriatique centrale. Pour les Crustacés décapodes caractéristiques, les quantités de l'espèce *Nephrops norvegicus* sont inférieures à celles trouvées dans les prises faites dans la région du large de l'Adriatique centrale et de la zone insulaire de l'Adriatique nord; par contre l'abondance de l'espèce *Parapenaeus longirostris* dans l'Adriatique sud est considérablement plus élevée que celle des régions déjà mentionnées de l'Adriatique centrale et septentrionale. Par endroits on a également trouvé l'Astéroïde *Odontaster mediterraneus*, espèce caractéristique de cette biocœnose.

b. *Faciès des vases sableuses et de fins graviers*. Sur la partie plus profonde des pentes de la fosse adriatique sud aux profondeurs de 400 à 500 m environ on trouve ce faciès qui comprend aussi des éléments détritiques. Les peuplements du Brachiopode *Terebratula vitrea* et des Echinodermes *Cidaris cidaris* et *Echinus acutus* y sont développés. Nous avons trouvé, en moyenne, 15 exemplaires vivants de Terebratula et environ 10 tests vides dans un trait de chalut de durée d'une heure. En Adriatique, on ne connaissait jusqu'ici qu'un seul lieu de trouvaille des exemplaires nombreux du Brachiopode *Terebratula vitrea* vivant : près de l'île de Palagruža à la profondeur de 160 m (R. STURANY — expédition *Pola* 1890, 1894) et quelques autres moins riches aux profondeurs de 300 à 1000 m.

Sur les tests de la Terebratula on rencontre fréquemment l'Actinie bathyphile caractéristique *Hormathia coronata;* avec sa partie basale elle enveloppe presque entièrement les tests des Brachiopodes. Jusqu'ici *Hormathia coronata* n'a été trouvée en Adriatique qu'au cours de l'expédition *Hvar* (1948-1949) aux profondeurs de 136 à 475 m près de Palagruža et devant le golfe de Boka Kotorska. [PAX, 1952, PAX & MÜLLER, 1962].

Sur les localités de ce faciès nous avons trouvé également en moyenne 3 exemplaires de l'Astéroïde caractéristique *Brisingella coronata*. Jusqu'à présent cette espèce était considérée comme rare en Adriatique, aussi G. KOLOSVARY [1937] n'en mentionne-t-il que 3 exemplaires trouvés sur une des stations de la fosse de Jabuka (expédition *Najade* - 1913, 1914).

Sur les deux faciès les espèces accompagnatrices *Latreillia elegans*, *Gonoplax angulata*, *Astropecten irregularis*, *Stichopus regalis*, *Scaphander lignarius*, *Ovula adriatica*, *Caryophyllia clavus* etc. sont fréquentes.

Les peuplements du substrat solide de l'étage bathyal n'ont été explorés jusqu'à ce jour que par fragments. Nous y avons constaté certaines espèces caractéristiques de la Biocœnose de grands Coraux coloniaux : riches mais colonies mortes du Corail *Lophelia pertusa* (dans les enclaves du substrat solide de la fosse de Jabuka et près de Dugi Otok [BROCH, 1953, PAX & MULLER, 1962, GAMULIN-BRIDA, 1965, 1968, ŽUPANOVIĆ, 1969]; *Madrepora oculata*, autre espèce caractéristique (dans la fosse de Jabuka entre Lastovo et Palagruža, profondeur 200-270 m — PAX & MÜLLER, 1962, ŽUPANOVIĆ, 1969, *Desmophyllum crista-galli*, trouvé exclusivement dans la région entre les îles Lastovo et Palagruza, profondeur 200-270 m [BRUNELLI & BINI, 1934, PAX & MÜLLER, 1962].

Nos recherches n'ont porté jusqu'ici que sur le tiers supérieur de l'étage bathyal. Les données obtenues montrent cependant qu'en Adriatique les éléments des biocœnoses de l'étage bathyal sont bien développés. On peut supposer que des recherches continues comprenant les profondeurs au-delà de 500 m permettront une analyse approfondie des biocœnoses de l'étage bathyal de la mer Adriatique.

Références bibliographiques

BROCH (H.), 1953. — Octocorals and stony Corals of the high Adriatic trawling grounds. *Hvar Rep.*, **6**, 2 pp. 1-21.

BRUNELLI (G.) & BINI (G.), 1934. — Ricerche comparative sulle pesche profonde di diversi mari italiani. *Boll. pesc. piscic. Idrobiol.*, **10**, 1, pp. 733-744.

GAMULIN-BRIDA (H.), 1963. — Note préliminaire sur les recherches bionomiques dans l'Adriatique méridionale. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **17**, 2, pp. 85-92.

GAMULIN-BRIDA (H.), 1965. — Biocœnose des fonds vaseux au large de l'Adriatique moyenne. *Acta adriat.*, 10, 10, pp. 1-27.

GAMULIN-BRIDA (H.), 1967. — The benthic fauna of the Adriatic Sea. *Oceanogr. Mar. Biol.*, 5, pp. 537-568.

GAMULIN-BRIDA (H.), 1972. — Contribution aux études des biocœnoses benthiques de l'Adriatique méridionale. *Rad. Acad. Yougosl.*, **364**, pp. 23-31.

HELLER (C.), 1868. — *Die Zoophyten und Echinodermen des Adriatischen Meeres. K.K. Zool. Bot. Ges. Wien*, pp. 1-86.

KOLOSVÂRY (G.), 1937. — Die Echinodermen des Adriatischen Meeres. *Festschr. Strand. E. Riga*, **2**, pp. 433-474.

PAX (F.), 1952. — Die Antipatharien, Zoantharien und Actiniarien der « Hvar » Expedition. « *Hvar* » *Rep.*, **6**, 1, pp. 1-24.

PAX (F.) & MÜLLER (L.), 1962. — Die Anthozoenfauna der Adria. *Fauna et Flora*, **3**, pp. 1-343.

PÉRÈS (J.-M.) & PICARD (J.), 1964. — Nouveau manuel de Bionomie benthique de la mer Mediterranée. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **31**, 47, pp. 1-137.

ŽUPANOVIĆ (Š.), 1969. — Prilog izučavanju bentonske faune *Jabučke kotline*, *Thalassia jugosl.*, **5**, pp. 477-493.

Quelques remarques sur la faune des Némertes de la mer Noire

par

GEZA J. MÜLLER et DRAGOS SCRIPCARIU
Institut roumain des Recherches marines, Constantza et Faculté de Biologie, Université Bucarest (Roumanie)

Les recherches que nous avons entreprises sur la faune des Némertes de la mer Noire permettent à l'heure actuelle la mise en évidence des espèces suivantes :

ARCHINEMERTEA - *Cephalothrix linearis* (Rathke) [MA], *Cephalothrix rufifrons* (Johnston) [MA], *Cephalothrix bioculata* (Oersted) [MA], *Cephalothrix arenaria* Hylbom [NA];

PALAEONEMERTEA - *Carinomella* sp./genre monotypique, ouest-pacifique/, *Carinina heterosoma* G.J. Müller [E];

HETERONEMERTEA - *Lineus lacteus* (Rathke) [MA], *Lineus geniculatus* (Chiaje) [MA], *Lineus bilineatus* Renier [MA], *Lineus ruber* (O.F.M.) Friedrich [NA], *Lineus parvulus* Bürger [M], *Heterolineus pseudoruber* Friedrich [NA], *Pussylineus gabriellae* Correa [M], *Pontolineus arenarius* Müller & Scripcariu [E], *Mixolineus tauricus* n. g. n. sp. Müller & Scripcariu *(in litt.)* [E], *Micrura fasciolata* (Ehrenberg) [MA], *Micrura aurantiaca* (Grube) Bürger [M], *Micrura tristis* Hubrecht [M], *Cerebratulus marginatus* (Renier [MA], *Cerebratulus ventrosulcatus* Bürger [M];

HOPLONEMERTEA - *Amphiporus biocularus* McInt. [MA], *Amphiporus cordiceps* (Jensen) M. Sars [NA], *Amphiporus hastatus* Mc Int. [NA], *Amphiporus lactifloreus* (Johnst.) [MA], *Amphiporus pulcher* (Johnst.) [NA], *Carcinonemertes carcinophila* (Köll.) [MA], *Arenonemertes miocrops* Friedrich [NA], *Dichonemertes hermaphroditica* (Keferstein) [NA], *Drepanophorus* sp./genre cosmopolite/, *Emplectonema gracile* (Johnst.) [C], *Emplectonema neesi* (Oersted) [MA], *Malacobdella grossa* (O.F.M.) [MA], *Nemertopsis bivittata* (Chiaje) [MA], *Oerstedia dorsalis* (Abildgaard) [MA], *Ototyphlonemertes antipai* G.J. Müller [E], *Ototyphlonemertes aurita* (Uljanin [E], *Ototyphlonemertes pallida* (Keferstein) [MA], *Prosorchochmus claparèdi* (Keferstein) [MA], *Prosorchochmus viviparus* (Uljanin) [E], *Prostoma clepsinoides* Dugés [L], *Prostoma graecense* (Böhmig) [L], *Prostomatella arenicola* Friedrich [NA], *Prostomatella obscura* (Schulze) [NA], *Prostomatella vermicula* (Quatrefages) [MA], *Tetrastemma bacescui* G.J. Müller [E], *Tetrastemma candidum* (O.F.M.) [MA], *Tetrastemma coronatum* (Quatrefages) [MA], *Tetrastemma longissimum* Bürger [M], *Tetrastemma melanocephalum* (Johnst.) [MA], *Tetrastemma peltatum* Bürger [M], *Tetrastemma glandulidorsum* n. sp. G.J. Müller (in litt.) [E] et *Zygonemertes maslowskyi* (Czerniavsky) Müller & Scripcariu [E].

Après chaque espèce nous avons indiqué, par les majuscules entre parenthèses, le type de répartition géographique; la signification des symboles utilisés est la suivante : [C] — espèce cosmopolite, [E] — endémique en mer Noire, [L] — espèce limnique (continentale), [M] — espèce méditerranéenne, [MA] — espèces méditerranéo-atlantique, [NA] — espèce nord-atlantique, non signalée jusqu'à présent en Méditerranée.

Une première consultation de la liste des espèces nous permet de conclure que la faune des Némertes de la mer Noire représente une fraction euryoïque de la faune des Némertes des deux sous-régions zoogéographiques : atlanto-méditerranéenne et boréo-atlantique.

Nous devons souligner que la liste ci-dessus comprend neuf taxons endémiques, mais leur état endémique réel est très discutable. Il s'agit toujours d'espèces (ou genres) cantonnés dans les secteurs peu influencés par les eaux douces, en dehors des milieux méio-mésohalins, propices aux espèces d'origine ponto-caspienne [2], c'est-à-dire dans les secteurs dominés par les associations faunistiques composées

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 695-696 (1973).

d'éléments d'immigration, entrés dans la mer Noire par la voie de la Méditerranée, à partir du Quaternaire. Dans les limans saumâtres nous avons trouvé seulement les deux espèces limniques et *Prostomatella obscura* [NA]; par conséquent la faune de la mer Noire n'héberge pas de Némertes endémiques, susceptibles d'être considérées comme faisant partie du complexe faunistique autochtone, pontocaspien. Sans aucun doute, tous les taxons endémiques sont d'origine marine. La faune des Némertes de la Méditerranée orientale étant presque inconnue, la découverte des taxons nouveaux dans la mer Noire s'explique par leur présence en cette mer à la suite d'immigration, cependant une spéciation pontique récente n'explique qu'un seul cas d'endémisme, celui de *Tetrastemma bacescui*. Au point de vue morphologique, cette espèce dérive certainement de *Tetrastemma melanocephalum*, présente aussi dans la mer Noire, mais ne supportant pas de salinités plus basses que 15 g/litre. Par contre, *T. bacescui* est l'espèce la plus résistante aux variations du milieu salin, en se reproduisant dans un milieu ayant des salinités variables entre 8-17 g/litre. Par conséquent la plupart des endémismes pontiques chez les Némertes sont susceptibles d'être provisoires, la confirmation de leur existence dans la Méditerranée orientale restant une question de temps.

Comme exemple nous citerons le cas de *Zygonemertes maslowskyi*. Sauf en Méditerranée et dans l'Atlantique nord, les espèces de ce genre sont largement répandues [4]. La présence d'une *Zygonemertes* typique dans la mer Noire, approchant du point de vue morphologique *Z. simonae*, espèce vivant sur les côtes du Brésil, vient confirmer non seulement un état d'immigrant, mais, une fois de plus, les affinités de la faune subtropicale ouest-atlantique avec la faune de la Méditerranée orientale [5].

D'autre part, nous signalons ici la découverte d'une sous-espèce d'*Ototyphlonemertes antipai* — récemment décrite de la mer Noire [3] — dans les sables intercotidaux du golfe d'Aqaba (mer Rouge), près d'Eilat (1969). C'est un fait qui nous permet de conclure qu'*Ototyphlonemertes antipai*, endémisme apparent dans la mer Noire, est en réalité, un immigrant méditerranéen, tout simplement encore inconnue en Méditerranée.

En ce qui concerne les espèces nord-atlantiques, il est intéressant de mentionner que toutes les espèces de ce type de répartition géographique, habitant en mer Noire l'étage infralittoral ou médiolittoral (*Cephalothrix arenaria*, *Heterolineus pseudo ruber*, *Amphiporus cordiceps*, *Arenonemertes microps*, *Prostomatella arenicola* etc.), n'ont pas souffert des modifications morphologiques dues à l'action du milieu pontique. Quant à *Carinina heterosoma*, espèce endémique, habitant des fonds sédimentaires infralittoraux, elle appartient à un genre exclusivement nord-atlantique. Ses affinités morphologiques avec *Carinina poseidoni* et *Carinina atavia*, espèces vivant en mer du Nord, nous suggèrent leur origine commune. Bien que cette espèce ne soit connue qu'en mer Noire, elle doit être considérée comme une descendante de la faune atlanto-boréale, pénétrée en Méditerranée au cours des dernières glaciations.

L'exemple des Némertes permet de démontrer que, faute de données faunistiques suffisantes, l'évaluation zoogéographique des différents groupes systématiques de la faune pontique est très difficile. Les données comparatives publiées par Ax [1] sur les Turbellariés et par Por [6], sur les Harpacticoïdes, montrent que la spéciation pontique a joué un rôle très différent chez les deux groupes. Par conséquent, l'évaluation juste des « endémismes » dans l'ensemble de la faune pontique nécessite une précaution maximale, mais, avant toute, elle nécessite une connaissance plus profonde de la faune en Méditerranée orientale.

Références bibliographiques

[1] Ax (P.), 1959. — Zur Systematik, Ökologie und Tiergeographie der Turbellarienfauna in den pontokaspischen Brackwassermeeren. *Zool. b. System*, **87**, 1/2, pp. 43-184.

[2] Mordukhai-Boltouskoi (P. D.), 1964. — Caspian Fauna beyond the Caspian Sea. *Int. Rev. Hydrobiol.*, **49**, 1, pp. 139-176.

[3] Müller (G. J.), 1968. — Ototyphlonemertes antipai n. sp., ein neues Mitglied des mediolitoralen Mesopsammals des Schwarzen Meeres. *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa*, **8**, pp. 343-348.

[4] Müller (G. J.) & Scripcariu (D.), 1967. — Notiz über die Art Zygonemertes maslowskyi (Czerniawsky) 1880 (Syn. Borlasia maslowskyi Czern.) aus dem. Schwarzen Meer. *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa*, **7**, pp. 39-46.

[5] Pérès (J.-M.) & Picard (J.), 1958. — Manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **23**, pp. 7-122.

[6] Por (F. D.), 1964. — A study of the Levantine and Pontic Harpacticoida (Crustacea, Copepoda). *Zool. Verh., Leiden*, **64**, pp. 3-128.

Mesure des propriétés optiques de l'eau de mer — Relations avec l'hydrologie et l'activité biologique

par

FRANÇOIS NYFFELER et LOUIS PRIEUR

Laboratoire d'Océanographie physique, Villefranche-sur-Mer (France)

Introduction

Une étude systématique des propriétés optiques de l'eau de mer a été entreprise dans le bassin Liguro-Provençal, plus particulièrement sur la coupe Villefranche-sur-Mer-Calvi. Cette radiale, exécutée mensuellement, comporte 9 stations distantes de 10 milles, les points extrêmes de la coupe étant situés à 5 milles de la côte de part et d'autre du bassin.

Outre l'hydrologie classique entre 0 et 250 m, chaque station comporte une mesure de la pénétration de la lumière du jour à l'aide d'un quanta-mètre, la détermination d'un profil de « turbidité » à l'aide d'un diffusiomètre intégrateur fonctionnant *in situ*, ainsi que des pêches planctoniques.

Nous nous bornerons à commenter ici, à titre d'exemple, trois coupes mettant en évidence les relations entre la situation hydrologique, les propriétés optiques et les phénomènes biologiques. Une interprétation de l'ensemble des résultats obtenus au cours d'un cycle annuel complet fera l'objet d'une publication ultérieure.

Appareillage

Le quanta-mètre utilisé (*) permet une mesure rapide de l'éclairement photonique pour des longueurs d'onde comprises entre 350 nm et 700 nm. On en déduit d'une part, à chaque profondeur le pourcentage d'énergie résiduelle relativement à l'énergie en surface, et d'autre part, le coefficient de transmission par 10 mètres : défini par :

$$T_{10} = R^{10/Z_1-Z_2}$$

avec $R = E_{z_1} / E_{z_2}$

E_{z_i} = Energie mesurée à la profondeur Z_i

Le diffusiomètre intégrateur (2) mesure le coefficient total de diffusion b (m^{-1}), grandeur qui croît en même temps qu'augmente la quantité de particules en suspension dans l'eau de mer. Bien que cet appareil ne permette pas de distinguer les effets dus à des particules d'origines différentes (minérales, organiques vivantes, détritiques), la connaissance des phénomènes biologiques généraux permet une première interprétation des profils b = b (z).

* Le coefficient de transmission par 10 mètres a été choisi de préférence au coefficient de transmission par mètre, également utilisé, les valeurs numériques étant plus parlantes.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 4, pp. 159-164, **7** fig. (1972).

Ces deux appareils ont été conçus et réalisés au Laboratoire d'Océanographie Physique de l'Université de Paris.

Coupe HK 13.69

La situation hydrologique (fig. 1a) fait apparaître la divergence que l'on trouve de façon quasi permanente au centre de la coupe (St 169). Cette situation est caractéristique du début de l'hiver, au cours duquel la stabilité de la stratification des eaux ira en s'affaiblissant, par suite du refroidissement et de l'évaporation. L'origine atlantique des eaux superficielles ($S < 38.00$, $T < 14°70$) est plus marquée sur la côte Corse (PR) que sur le littoral provençal (CF).

Sur la fig. 1b sont portés les résultats relatifs à la pénétration de la lumière du jour. On constate la présence de part et d'autre de la divergence, de lentilles d'eau claire ($T_{10} > 0.6$). Le niveau auquel ne subsiste que 1 % de l'énergie en surface est toujours compris entre 50 et 70 mètres. Comparées à celles obtenues lors de coupes exécutées en d'autres saisons, les valeurs de T_{10} dénotent une grande limpidité de l'ensemble du bassin, les eaux les plus turbides se trouvant du côté de la Corse. ($T_{10} < 0.4$)

Coupe HK 03.70

Dans cette structure d'hiver, (fig. 2a) on note la présence d'eaux denses en surface ($\sigma_t = 29.00$ à $Z = 10$ m, St 187) et une relative homogénéité du bassin dans les 250 premiers mètres. Bien que cette situation soit habituelle, à la fin de l'hiver, on remarquera que la zone de divergence, que l'on rencontre généralement au voisinage du centre de la coupe, se trouvait nettement plus à la côte provençale lors de l'exécution de cette radiale.

Les isolignes du coefficient total de diffusion b (m^{-1}) font apparaître la présence d'eaux très turbides en surface ($b > 0.5$) En s'appuyant sur des observations antérieures (3), ainsi que sur l'examen des pêches planctoniques, on peut attribuer cette turbidité à l'activité biologique qui, normalement, prend naissance à cette époque de l'année. On notera également une certaine similitude entre l'allure des isolignes de S et de σ_t, et de celles de b. En particulier, les zones d'eaux turbides ($b > 0.5$) coïncident avec des zones de faible salinité ($S < 38.30‰$). Par ailleurs, à la station 187, l'isoligne $b = 0.10$, dénotant la présence d'eau limpide, remonte jusqu'à une immersion voisine de celle atteinte par l'isopycne $\sigma_t = 29.00$ marquant la divergence.

Coupe HK 06 70

Cette coupe permet de comparer les résultats obtenus par les deux méthodes optiques.

Les traits marquants de la situation hydrologique (Fig. 3a) sont la stratification bien développée par suite du fort gradient de température, et la présence des eaux légères sur les bords du bassin.

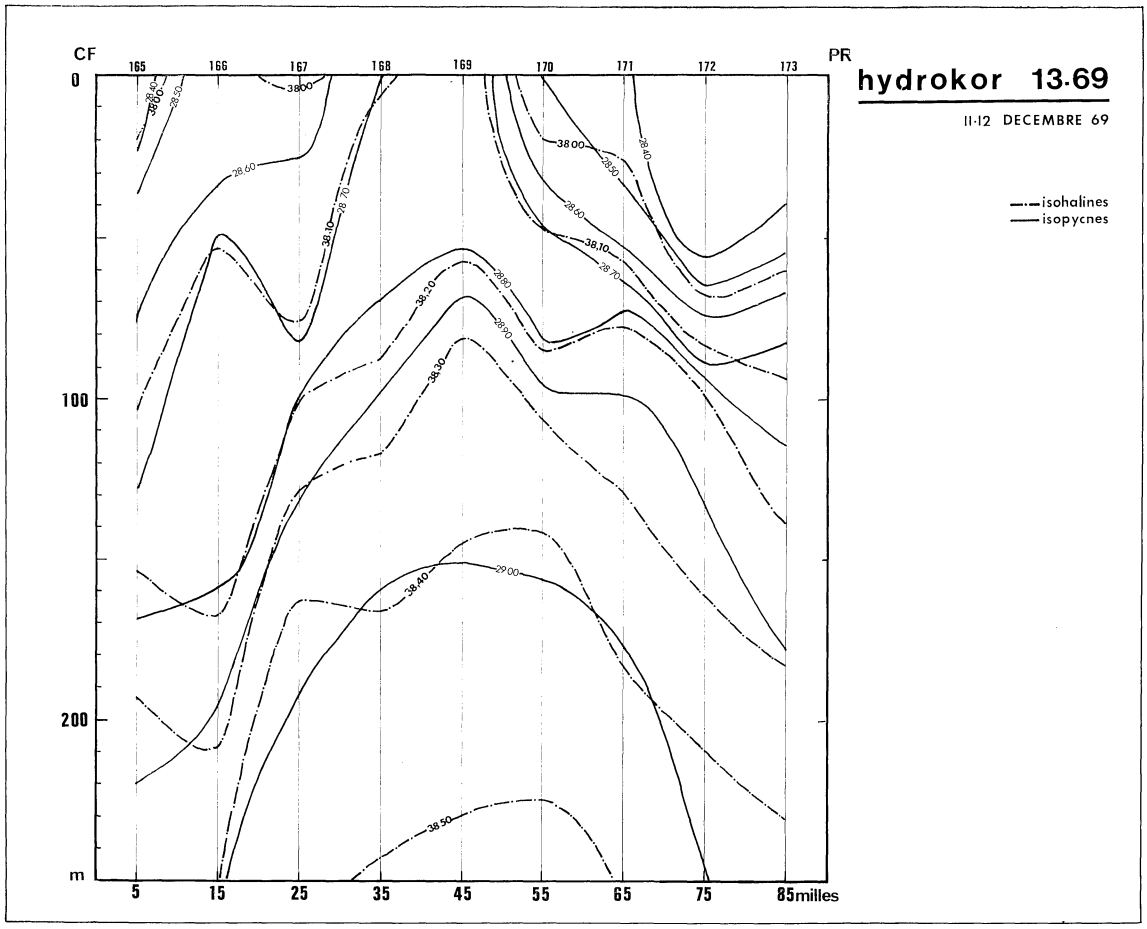
Cette structure se reflète dans les structures relatives aux propriétés optiques. (Fig. 3b et fig. 3c). En ce qui concerne celles-ci, et contrairement à ce que l'on observe au printemps lors du développement planctonique, en été les eaux de surface sont relativement claires, les eaux les plus turbides ($b > 0.5$, $T_{10} < 0.3$) formant une nappe située à une immersion correspondant à la base du gradient de densité, soit pratiquement à la base de la thermocline. Du côté Corse, la veine d'eau atlantique est marquée par un léger accroissement de la turbidité.

Pour les eaux plus profondes, ($Z > 100$ m) les valeurs $T_{10} \geqslant 0.70$ et $b \leqslant 0.05$ restent identiques à celles relevées en d'autres saisons. La forme des isolignes se calque assez bien sur la structure en dôme des eaux intermédiaires, que l'on retrouve pratiquement tout au long de l'année, sauf à la fin de l'hiver (fig. 2a) où cette structure est perturbée par des brassages verticaux plus ou moins intenses.

La concordance entre les résultats obtenus par les deux méthodes optiques peut être considérée comme satisfaisante, les différences relevées sur une même coupe étant partiellement liées au fait que le diffusiomètre exécute une mesure « ponctuelle » à une profondeur donnée, alors que le quanta-mètre intègre les effets sur la tranche d'eau séparant deux mesures consécutives.

Conclusion

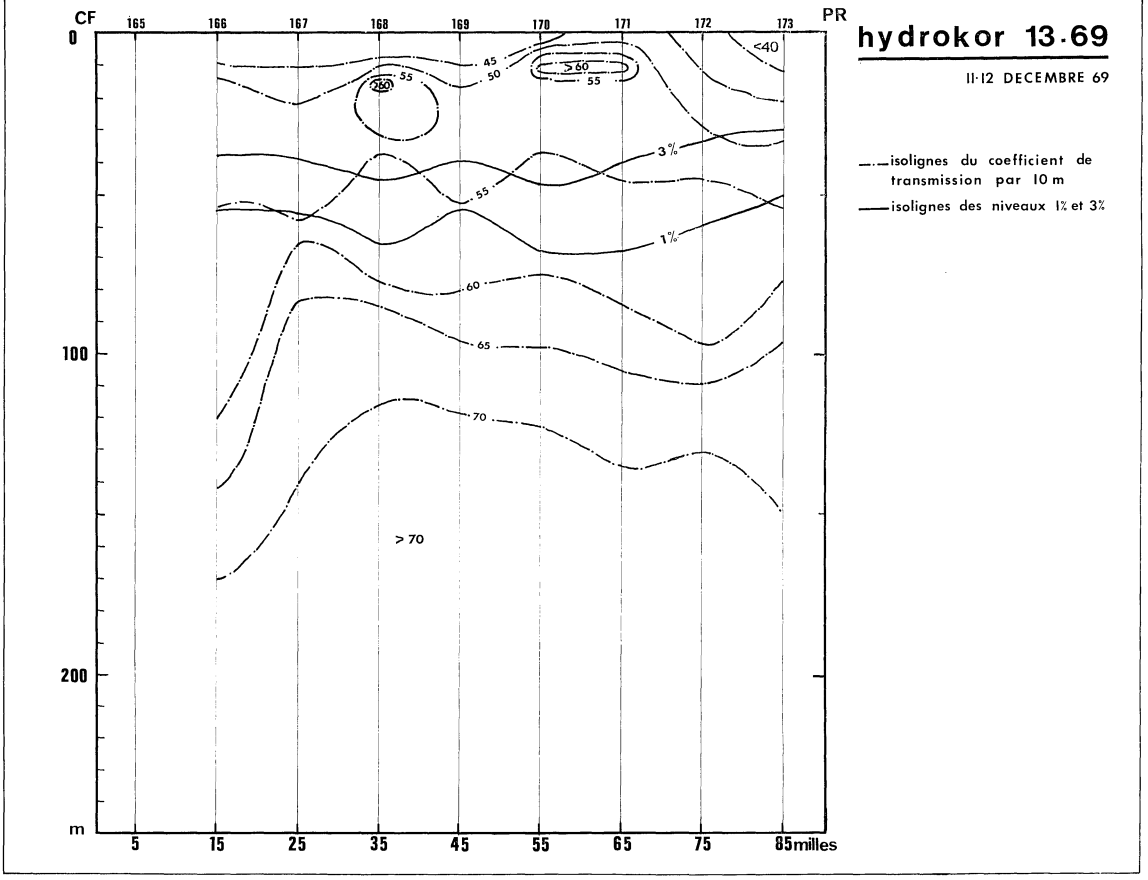
L'intérêt des méthodes présentées ici réside essentiellement dans le fait qu'elles font apparaître des structures liées directement ou indirectement à la structure hydrologique, et qu'elles permettent ainsi



hydrokor 13.69

II-12 DECEMBRE 69

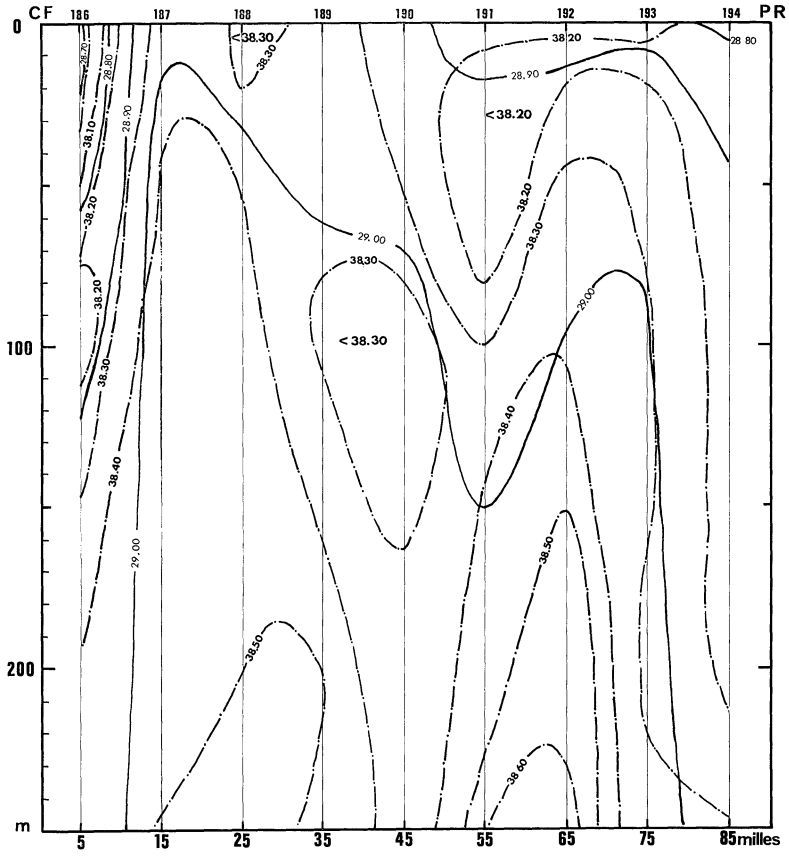
—·— isohalines
—— isopycnes



hydrokor 13.69

II-12 DECEMBRE 69

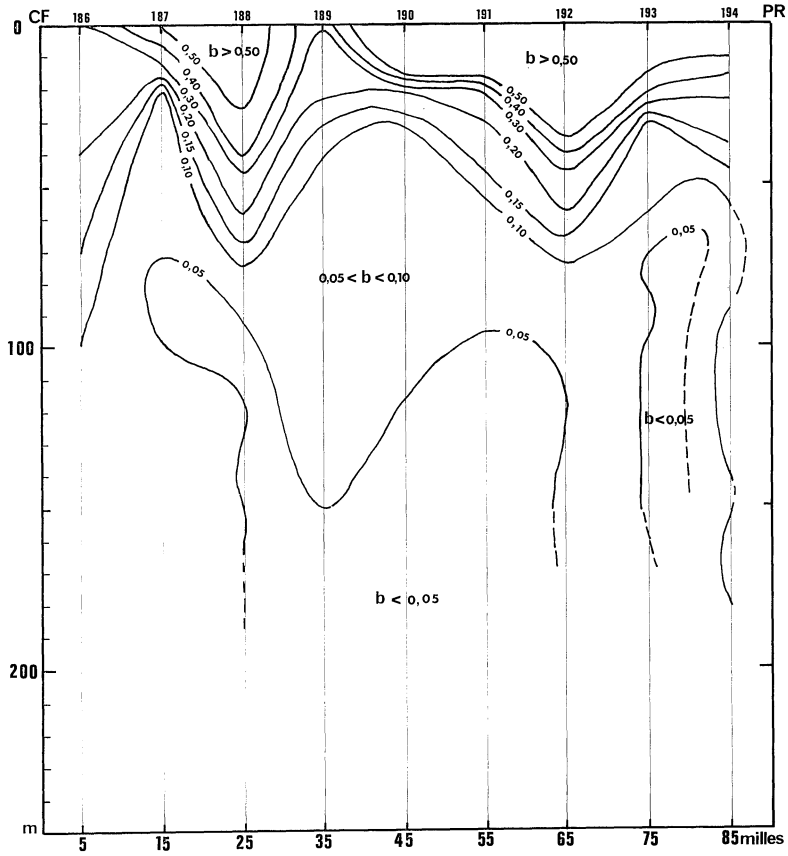
—·— isolignes du coefficient de transmission par 10 m
—— isolignes des niveaux 1% et 3%



hydrokor 03.70

24·25 MARS 70

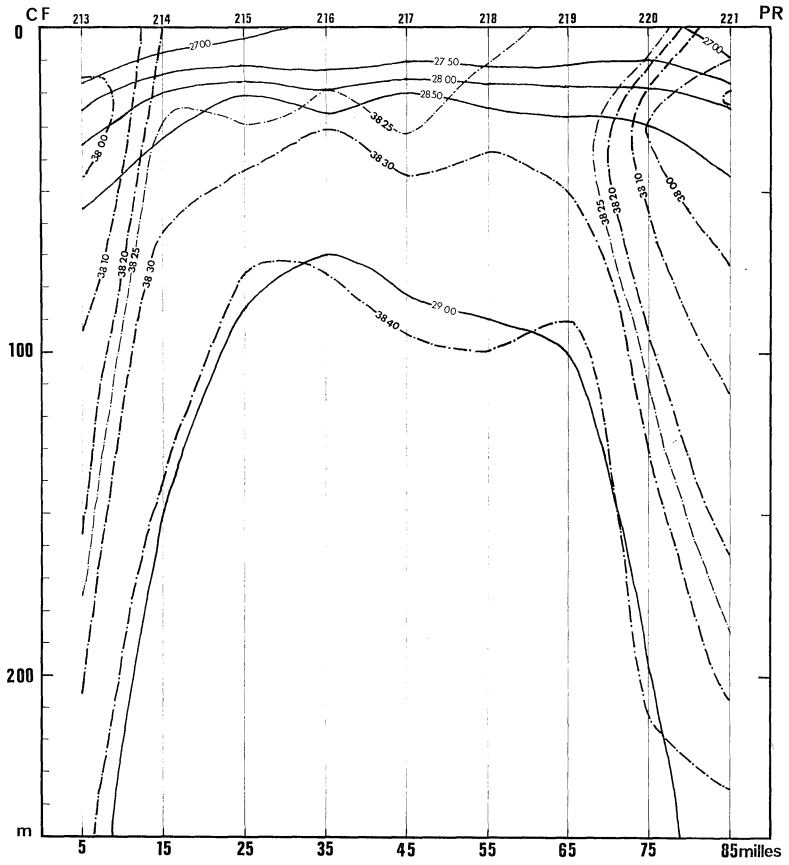
—·—isohalines
——isopycnes



hydrokor 03.70

24·25 MARS 70

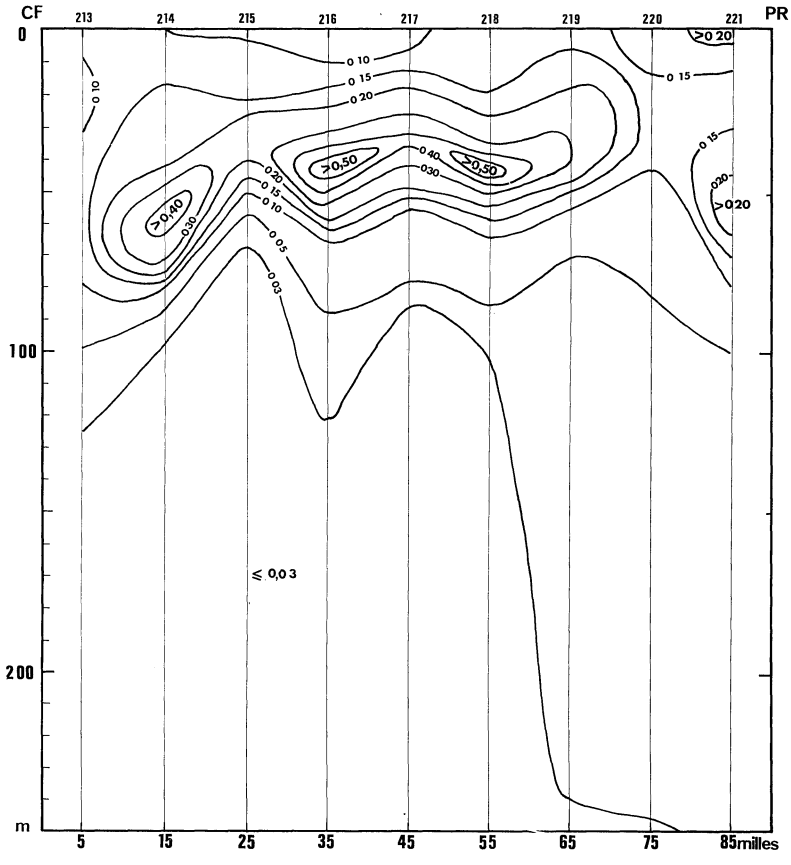
isolignes du coefficient total de diffusion b (m^{-1})



hydrokor 06·70

7-8 JUILLET 70

—·— isohalines
—— isopycnes

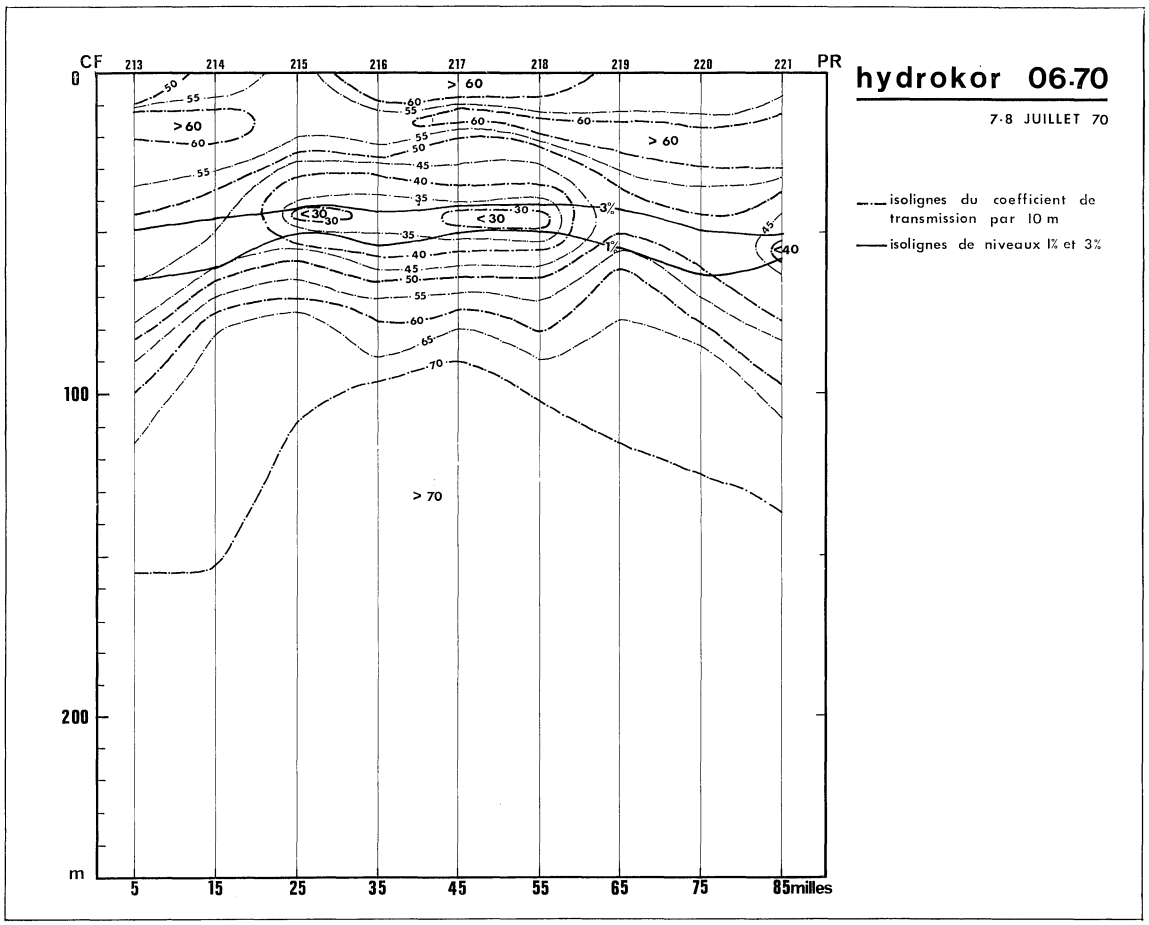


hydrokor 06.70

7-8 JUILLET 70

isolignes du coefficient total de diffusion b (m^{-1})

de mieux suivre dans le temps et dans l'espace, l'évolution des phénomènes biologiques. En particulier, la zone centrale de divergence est marquée par la présence d'eaux limpides, les eaux plus turbides étant généralement liées à une activité biologique que rendent possible les conditions hydrologiques et les conditions d'éclairement. Les différentes zones sont aisément visualisées par les deux méthodes.



Références bibliographiques

[1] PRIEUR (L.), 1970. — Photomètre marin mesurant un flux de photons (quantamètre). *Cah. océanogr.* **12**, 5, pp. 493-501.

[2] BAUER (D.) & IVANOFF (A.), 1971. — Description d'un diffusiomètre intégrateur. Quelques résultats concernant le coefficient de diffusion optique des eaux de mer. *Cah. océanogr.*, **23**, 9, pp. 827-839.

[3] GOSTAN (J,), 1968. — Contribution à l'étude hydrologique du bassin Liguro-Provençal entre la Riviera et la Corse. *Thèse Doct. Etat*, Fac. Sci., Paris.

Notes on the biology of *Lima hians* in the Northern Adriatic Sea

by

MIRJANA HRS-BRENKO

Center for Marine Research, « Ruder Boskovic » Institute, Rovinj (Yugoslavia)

Biocenological studies of the most northern part of the Adriatic Sea [VATOVA 1935, 1949; GAMULIN-BRIDA, 1967] and recent studies of the Center for Marine Research at Rovinj indicated that the bivalve *Lima hians* (Gmelin), which is distributed in patches in the Bay of Venice at depths of 30-37 m, is normally found in detritic, mud-sand bottom communities. Due to the abundance of this species, a special zoocenosis *L. hians* was established near Rovinj by VATOVA [1935]. *Lima inflata* (Chemnitz), a closely related species, was also found at the same localities, but always in small numbers.

Our recent observations along the west Istrian coast have shown that the relative abundance of *L. hians* diminishes northwards; no specimens were encountered in our samples taken at Piran. On the other hand, *L. inflata* was observed frequently in this region, while its abundance diminished southward. It is obvious, therefore, that the areas of distribution of both species overlap (Fig. 1). The ecology of both species has not been established well enough to evaluate properly the influence of environmental factors affecting their distribution.

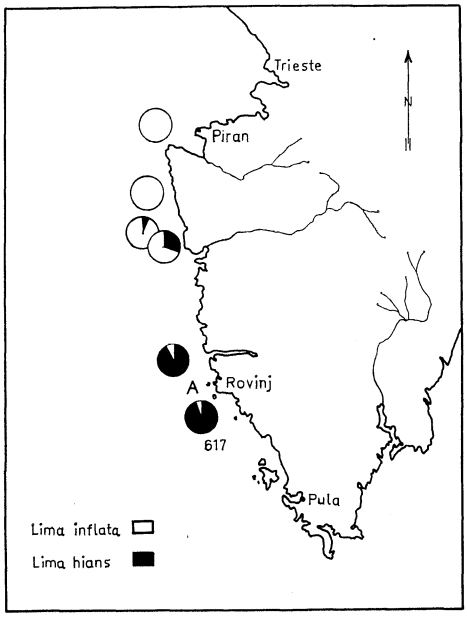


FIG. 1. — Distribution of the sample stations in the northern Adriatic Sea.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 697-699, 2 fig. (1973).

Because of the abundance and ecological importance of *L. hians* near Rovinj, we initiated a four year study of their life history. Gonadal development was observed and plankton and bottom samples were taken in order to establish the time and intensity of recruitment of *L. hians* into the population.

Histological examination of gonad tissues from a few specimens was made at infrequent intervals and the stages of gonadal development were classified into the categories described by CHIPPERFIELD [1953] & LUBET [1959] for mussels. Sex is easily distinguished macroscopically by the color of the gonads, which are white in males and red in females. No observations were made on gonadal development in *L. inflata*. Partially spawned and ripe animals were observed in mid-January, mid-March, late June and early August. Completely spawned females with a few retained eggs were noted in mid-March, late June and early August. The gonad of one male was observed to be in an early developmental stage in early November. Consequently, it appears that *L. hians* is sexually active throughout almost the entire year. Our observations of gonadal development were few in number and the results, therefore, cannot be considered conclusive.

Plankton samples were taken to determine time of appearance of larvae of *Lima* into the water column (fig. 2). Samples were taken approximately every 10 days from 1967 to 1970 at Station A_1 near Banjole Island (1 mile from shore) by vertically hauling a plankton net from the bottom (30 m) to the surface. *Lima* larvae, with lengths ranging from 143 μ to 357 μ, were present in the samples throughout the year. An abundance of larvae smaller than 214 μ was recorded in March, June, July, August, October and December 1968 and 1969. The appearance of a large number of small larvae in the plankton apparently followed a recent spawning of *Lima*. In early July 1967 90 larvae of various sizes were noted in one sample. It appears that the main spawning season of *Lima* in the region of Rovinj occurs in late spring and summer, but occasionally spawning does occur in other seasons. Because of their close resemblance in shape and size in the planktonic stages, the larvae of *L. hians* and *L. inflata* could not be positively identified as to species.

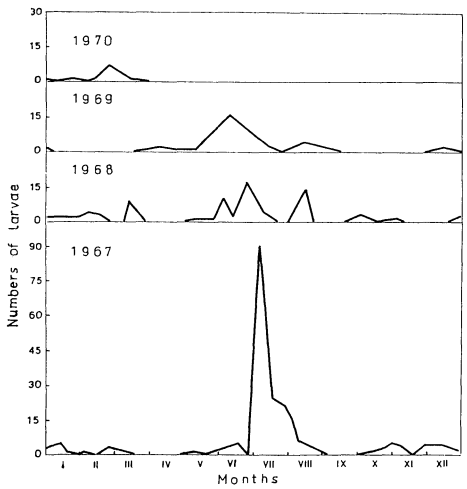


FIG. 2. — Frequency of *Lima* larvae in the plankton at the Station Banjole Island from 1967 to 1970.

There is evidence of diurnal migration of *Lima* larvae in the region studied. In plankton samples taken during the day at 11 a.m. in July and August 1968 and June 1970 *Lima* appeared in the water column from the bottom (about 30-34 m) to 15 m depth, while on moonless nights at 11 p.m. they were present in the whole water mass from the bottom to the surface.

To establish the time of most intensive recruitment of *Lima* into bottom communities samples were taken monthly from 1967 to 1969 with a Van Veen grab and Riedl dredge at Station 617 (4 nautical miles SW from Rovinj). Large numbers of recently set *Lima* were never found in the community studied, but young specimens of *Lima* (5-10 mm) were found in the spaces of a large ball-like conglomerate of *Murex* eggs and under the stones near the shore about 5-10 m depth.

The largest specimen of *L. hians* found was 36 mm in length and 21 mm in width, while the majority of *L. hians* were about 27 mm long and were noted almost every month of the year. A general mortality of animals greater than 27-30 mm appears to occur. The age of animals 30 mm long could not be determined with the data available. It would be desirable to follow the growth of *Lima* trapped in small net boxes exposed in the field.

Investigations of the biology and recruitment of *L. hians* and *L. inflata* in benthic communities in the northern Adriatic are being continued.

References

CHIPPERFIELD (P.N.J.), 1953. — Observations on the breeding and settlement of *Mytilus edulis* L. in British waters. *J. Mar. biol. Ass. U.K.*, **32**, 2, pp. 449-476.

GAMULIN-BRIDA (H.), 1967. — Biocenološka istraživanja pomičnog morskog dna sjevernog Jadrana kod Rovinja. *Thalassia jugosl.*, **3**, 1/6, pp. 23-33.

LUBET (P.), 1959. — Recherches sur le cycle sexuel et l'émission des gametes chez les Mytilidés et les Pectinides. *Rev. Trav. Inst. Pêch. marit.*, **23**, 4, pp. 389-521.

VATOVA (A.), 1935. — Ricerce preliminari sulle biocenosi del golfo di Rovigno. *Thalassia*, **2**, 2, pp. 1-30.

VATOVA (A.), 1949. — La fauna bentonica dell'alto e medio Adriatico. *Nova Thalassia*, **1**, 3, pp. 1-110.

Résultats biologiques de la campagne Polymède - II. Le méiobenthos abyssal

par

A. DINET*, L. LAUBIER**, J. SOYER*** et P. VITIELLO*

**Station marine d'Endoume, Marseille (France)*

***Centre océanologique de Bretagne, Brest (France)*

****Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer (France)*

Les connaissances actuelles sur les densités en meiobenthos dans les zones bathyale et abyssale sont très limitées [Mc INTYRE, 1969]. Deux séries de résultats concernent le talus continental, entre 200 et 600 m : WIGLEY & Mc INTYRE [1964] étudient, sur le plan quantitatif, la méiofaune en deux points situés au large des côtes du Massachussets, par 336 et 567 m de fond. SOYER [1970] indique les valeurs de la densité entre 250 et 550 m de fond sur la côte catalane française.

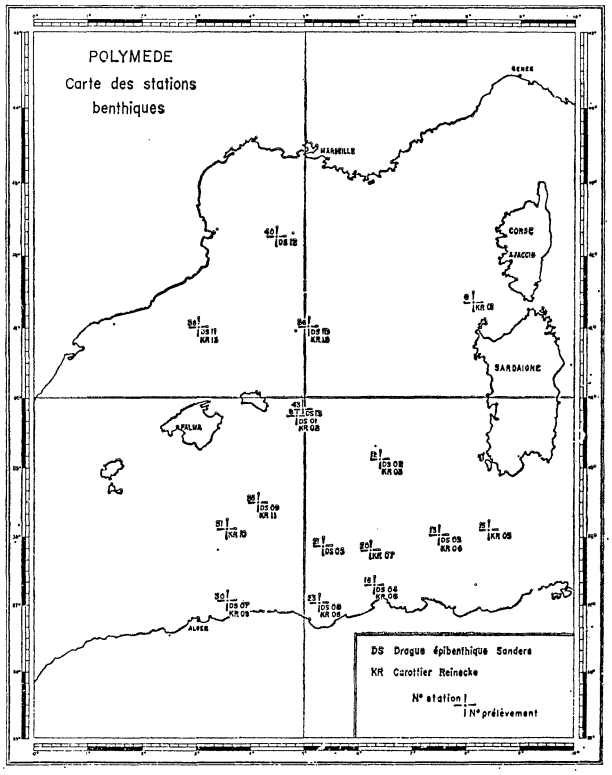


FIG. 1. — Carte des stations (KR: carottages, DS: dragages).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 701-704, 1 fig. (1973).

Aux profondeurs supérieures à 1 000 m, les données les plus intéressantes sont celles de THIEL [1966]; elles concernent 12 prises effectuées dans l'océan Indien, entre 1 045 et 5 030 m, sur les côtes d'Afrique. Il faut signaler également les prospections des auteurs russes [KISELEVA, 1964; TCHUKHTCHIN, 1964] dans le bassin oriental méditerranéen. Malheureusement, les résultats exprimés directement en biomasse, ou encore groupant le macro- et le meiobenthos, sont difficilement interprétables.

Au cours de la campagne Polymède dans le bassin occidental méditerranéen, nous avons effectué, à bord du N.O. *Jean Charcot*, 13 prélèvements au carottier Reineck à des profondeurs supérieures à 2 000 m. Les résultats que nous exposons constituent donc les premières données sur la densité en méiobenthos abyssal dans cette partie de la Méditerranée.

Stations

Sur les 13 stations prospectées, neuf seulement ont pu être étudiées sur le plan quantitatif (carte)

Station	Carottage	Lat.	Long.	Prof.	Teneur % pélites
06	KR 1	41°19′,3 N	8°07′,8 E	2 584 m	91,5
12	KR 3	39°07′,8 N	6°25′,7 E	2 855 m	91,2
13	KR 4	38°01′,3 N	7°31′,6 E	2 824 m	—
15	KR 5	38°01′,9 N	8°25′,4 E	2 458 m	94,5
20	KR 7	37°45′,2 N	6°15′,9 E	2 833 m	98,6
23	KR 8	37°03′,1 N	5°13′,6 E	2 410 m	90,7
31	KR 10	38°09′,0 N	3°09′,0 E	2 772 m	89,5
36	KR 12	40°59′,5 N	5°02′,5 E	2 670 m	90,0
38	KR 13	40°58′,0 N	3°02′,0 E	2 116 m	96,9

Deux de ces stations (KR 1 et 12) sont situées au large de la pointe nord-ouest de la Sicile; quatre d'entre elles sont localisées au large des côtes algériennes (KR 4, 5, 7 et 8). Trois prises, enfin ont été réalisées au centre des principaux bassins : entre l'Algérie et les Baléares (KR 10), entre les Baléares et la côte catalane (KR 13); la dernière est située entre les Baléares et la Sardaigne (KR 3).

Matériel et méthodes

Les prélèvements ont été effectués au carottier Reineck (1). Cet engin prélève des carottes de section rectangulaire de 20 × 30 cm, sur une profondeur de 40 cm environ. Cette large section limite de façon sensible les perturbations de la surface et de la structure du sédiment lors de la prise [REINECK, 1963].

Sur chaque carotte sont alors prélevés quatre sous-échantillons à l'aide d'un préleveur de THIEL [1966] de 25 cm² de surface. L'un d'entre eux est utilisé pour l'étude granulométrique; l'estimation quantitative est réalisée sur les trois autres, après fixation. Le contenu total du carottier est également tamisé sur trois tamis de vide de maille de 250, 100 et 50 μ, puis fixé sur formol à 5 p. 100 en vue de l'analyse qualitative.

Chacun des trois sous-échantillons, après coloration au rose bengale pendant 24 heures, est additionné d'un volume d'environ 250 ml d'eau douce, puis agité. Le sédiment mis en suspension, est passé sur une série de tamis de 500, 100 et 50 μ de vide de maille. Chaque refus de tamis est ensuite examiné sous la loupe binoculaire et les organismes dénombrés et prélevés. Le dernier tamis retient les formes les plus petites, qui peuvent constituer plus de 25 % du peuplement.

Résultats

L'ensemble de nos résultats a été regroupé dans le tableau I.

(1) Construit par F. LEUTERT, 3141 Erhstorf-Lueneburg, Allemagne de l'Ouest, et commercialisé en France par la Société d'Etudes Pétrolières, 6, avenue F. Roosevelt, Paris 8e.

Carottages	Kr 1 2 584 m				Kr 3 2 855 m				Kr 4 2 824 m				Kr 5 2 458 m				Kr 7 2 833 m			Kr 8 2 410 m			
Échantillons	A	B	C		A	B	C		A	B	C		A	B	C		B	C		A	B	C	
Nématodes	78	88	85	75	04	00	56	84	77	95	101	91	97	103	116	105	141	149	145	179	127	265	190
Copépodes	7	5	2	5	7	19	16	14	9	20	9	13	21	21	16	19	21	8	10	2	2	1	2
Annélides	3	1	1	2	10	3	2	5	3	4	1	3	3	4	3	3	2	2	2	3	3	4	3
Tanaïdacés					1																		
Tardigrades																							
Lamellibranches													1										
Kinorhynques														1	1								
Ostracodes	2						1										1	1					
Nombre total d'individus	90	69	88	82	82	153	75	103	89	119	111	106	122	129	136	129	165	161	163	184	132	270	195
% Nématodes	86,6	91,3	96,5		78,0	85,6	74,6		86,5	79,8	90,9		79,5	79,8	85,2		85,4	92,5		97,2	96,2	98,1	
% Copépodes	7,7	7,2			8,5	12,4	21,3		10,1	16,8	8,1		17,2	16,2	11,7		12,7	4,9		1,0	1,5	0,3	

TABLEAU I. — Résultats d'ensemble par groupes zoologiques

Sur le plan qualitatif, il faut remarquer la présence constante dans nos prélèvements de trois groupes : Nématodes, Copépodes Harpacticoïdes et Polychètes. Kinorhynques, Tanaidacés et Tardigrades sont de récolte moins fréquente. La présence de ces taxons a déjà été signalée à des profondeurs égales ou supérieures dans d'autres océans [WIESER, 1960; THIEL, 1966].

L'examen des résultats quantitatifs montre que les densités enregistrées sont fortes; elles sont comprises entre 82 et 196 ind./25 cm^2, soit 33 et 78 ind./10 cm^2. La densité moyenne, dans l'ensemble de nos prélèvements, est de 54 ind./10 cm^2.

La répartition des différents groupes met en évidence la très nette prédominance des Nématodes qui constituent entre 80 et 98 % du peuplement, avec des densités parfois remarquables (190 ind./25 cm^2 à la station KR 8). Les Copépodes (2 - 14 ind./25 cm^2) et les Annélides (1 - 8 ind./25 cm^2) sont beaucoup moins nombreux.

La comparaison des chiffres correspondant à chaque sous-échantillon, met en évidence une grande variabilité, qui peut dépasser 100 % pour certains groupes. A notre avis, celle-ci n'est pas due à une microdistribution particulièrement hétérogène, mais plutôt à des perturbations dans la distribution des organismes lors de la remontée de l'appareil et pendant l'extraction de la carotte. Nous pensons que les valeurs obtenues sont des valeurs minimales.

La comparaison de nos résultats avec les données antérieures est délicate, car les méthodes de récolte et de tri utilisées sont différentes. Cependant, nous constatons que les densités obtenues dans le bassin méditerranéen occidental, comprises entre 33 et 78 ind./10 cm^2 sont très comparables à celles de l'océan Indien (11 à 170 ind./10 cm^2). Ces chiffres sont à rapprocher de ceux qui ont été observés sur la pente continentale : 117 et 127 ind./10 cm^2 au large des côtes du Massachussets, entre 43 et 60 ind./10 cm^2 sur la côte catalane française.

Ces premiers résultats montrent que les densités en méiofaune sont très semblables dans les zones bathyales et abyssales océaniques, et que d'autre part, celles-ci évoluent peu à partir d'une certaine profondeur.

En Méditerranée, cette uniformité pourrait être en relation avec la stabilité de certains facteurs physiques, température par exemple, ou trophiques (ressources alimentaires limitées). L'analyse qualitative des peuplements, actuellement en cours, devrait apporter des éléments intéressants sur la validité de cette hypothèse.

Références bibliographiques

КИСЕЛЕВА (М.И.), 1964. – Качественное и количественное распределение Бентоса в Эгейском море. Тр. Севастоп. Биол. Ст., **16**, сс. 192-200.

[KISELEVA (M.I.), 1964. — Distribution qualitative et quantitative du benthos dans la mer Egée (en russe). *Trav. Sta. biol. Sebastopol*, **16**, pp. 192-200.]

Mc INTYRE (A.D.), 1969. — Ecology of marine meiobenthos. *Biol. Rev.*, **44**, pp. 245-290.

REINECK (H.E.), 1963. — Der Kastengreifer. Die Entwicklung eines Gerätes zur Entnehme ungestörter, orienterter Grundproben vom Meeresboden. *Natur. u Mus.*, **93**, 3, pp. 102-108.

SOYER (J.), 1970. — Le meiobenthos du plateau continental de la côte des Albères. II, Étude quantitative. Données autécologiques (Copépodes Harpacticoïdes). *Thèse Fac. Sci.*, Paris, avril 1970.

ЧУХЧИН (В.Д.), 1964. – Количественное распределение Бентоса в востоцной цасти Средиземиого моря. Тр. Севастоп. Бцол. Ст., **16**, сс. 215-223.

[TCHUKHTCHIN (V.D.), 1964. — Répartition quantitative du benthos dans la partie orientale de la Méditerranée (en russe). *Trav. Sta. biol. Sebastopol*, **16**, pp. 215-223.]

THIEL (H.), 1966. — Quantitative Untersuchungen über die Meiofauna des Tiefseebodens. *Veröff. Inst. Meeresforsch.*, **2**, pp. 131-147.

WIESER (W.), 1960. — Populationsdichte und Vertikalwerteilung der Meiofauna mariner Böden. *Int. Rev. Hydrobiol.*, **45**, 4, pp. 487-492.

WIGLEY (R.L.) and Mc INTYRE (A.D.), 1964. — Some quantitative comparisons of the offshore meiobenthos and macrobenthos south of Martha's Vineyard. *Limnol. & Oceanogr.*, **9**, 4, pp. 485-493.

Contribution préliminaire à l'étude de la flore de l'étang de Berre

par

RAOUL RIOUALL

Laboratoire de phytosociologie et cartographie, Faculté des sciences, Marseille (France)

L'étang de Berre, situé à une trentaine de Km de Marseille et relié par le canal de Caronte à la mer, est le siège de modifications écologiques importantes. De tendance nettement marine jusqu'alors il subit depuis quelques années un dessalement progressif. La mise en service de l'usine hydro-électrique de St-Chamas (21 mars 1966) qui utilise les eaux de la Basse-Durance, a pour conséquence de déverser dans l'étang une masse d'eau douce importante. Mais l'arrêt de l'usine pendant la période estivale permet un ressalement des eaux (de 5 °/₀₀ à 10 °/₀₀ en hiver, les salinités passent à 20 °/₀₀ et plus en été). Ce sont donc surtout à des fluctuations de salinité que doivent s'adapter les flores phanérogamique et algale dont nous allons examiner quelques grands traits actuels.

Phanérogames aquatiques

Elles sont essentiellement représentées par des herbiers de *Zostères (Z. nana Roth. = Z. noltii Horn.* et *Z. marina L.*) et de *Ruppia (R. maritima L.)* dont la hauteur peut atteindre 3 m. Les herbiers de *Zostères* semblent en régression et ne forment plus qu'une étroite bande côtière. *Ruppia maritima* paraît en extension et *Potamogeton pectinatus* L. édifie des peuplements isolés de surface restreinte.

Algues

Elles sont localisées surtout dans les zones littorales. Les fonds (— 3 m à — 9 m = profondeur maxima) sablo-vaseux et vaseux, révèlent une végétation pauvre souvent même nulle. Dans le cadre de cette étude seuls les principaux peuplements seront décrits (Cyanophycées et Diatomées benthiques feront l'objet d'un travail ultérieur).

I — *Chlorophycées*

Elles forment l'élément dominant de la population algale.

ENTÉROMORPHES

E. prolifera (O.F. Mül.) est depuis quelques années en extension, colonisant tout le pourtour de l'étang. Certaines formes, à la structure anatomique bien spécifique, sont morphologiquement très voisines d'*E. intestinalis* (L.) Link., laquelle a été retrouvée en différents points. La distribution d'*E. compressa* (L.) Grev. est plus localisée : dans la région des trois frères, les frondes atteignent jusqu'à 1 m de longueur. *E. clathrata* (Roth.) Grev. est une espèce dont l'aire de répartition est aujourd'hui assez restreinte.

CLADOPHORES

Elles présentent des morphoses écologiques très particulières rendant leurs déterminations délicates : parmi les plus communes citons : *C. vagabunda* (L.) Van den Hoek, *C. albida* (Huds.) Kütz., *C. laetevirens* (Dillw.) Kütz., *C. sericea* (Huds.) Kütz.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 705-707 (1973).

ULVES

Leur aire de répartition est très étendue. Elles forment des tapis denses le long des côtes : près du niveau des eaux, les thalles atteignent une surface moyenne de 0,10 m² (exceptionnellement dans la baie de St Chamas plus de 2 m²). Par contre les thalles des échantillons récoltés entre — 6 et — 9 m de profondeur sont de taille plus réduite (0,01 m²).

CHAETOMORPHES

Elles sont bien représentées avec *C. aerea* (Dill.) Kütz. et *Ch. linum* (Muell.) Kütz.

ACÉTABULAIRES

Je n'ai pas retrouvé les populations très abondantes d'*A. mediterranea* Lamour. mentionnées jusqu'à ces dernières années, même pendant la saison de leur complet développement.

II — *Phéophycées*

Exception faite de quelques Ectocarpales, les Phéophycées sont pratiquement absentes. Les peuplements autrefois très importants de *Cystoseira barbata* (Good. et Woodw.) Agardh (« fenasso » ou « barbeno de roco » des vieux pêcheurs) ont pratiquement disparu.

III — *Rhodophycées*

Il semble que les modifications écologiques survenues ces dernières années n'aient aucune influence sur le développement du *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenf. Cette espèce est présente dans l'étang de Berre depuis fort longtemps (signalée en 1900 par GOURRET, P.). Elle est localisée dans la zone littorale et se maintient sur les fonds sablo-vaseux et vaseux jusqu'aux profondeurs maximales, fixée à des débris coquilliers divers.

Gymnogongrus griffithsiae (Turn.) Mart. et *Grateloupia filicina* C.Ag. souvent associés, paraissent aussi trouver des conditions favorables à leur extension. Ces deux algues forment des peuplements assez denses, répartis de 0 à — 2 m, à l'exception de l'étang de Vaïne et de la côte s'étendant de l'embouchure de l'Arc à la pointe de Berre, où elles sont absentes.

Les espèces des genres *Polysiphonia*, *Callithamnion*, *Aglaothamnion* présentent souvent des morphoses particulières qui seront étudiées ultérieurement. A propos du genre *Aglaothamnion*, j'ai récolté dans la région de Martigues, l'*Aglaothamnion bipinnatum* (Crou.) J. et G. Feld. espèce atlantique signalée d'Algérie (Feld., 1947).

Signalons aussi la présence du *Lophosiphonia subadunca* (Kütz.) Falk. (rencontré dans l'étang de Salses par G. FELDMANN (1954) et du *Ceramium diaphanum* (Roth.)Harv., abondant à Martigues.

Je n'ai pas rencontré, par exemple, le *Radicilingua thysanorhizans* (Holm.) Papenf. récolté entre 1949 et 1959 (HUVÉ, P. & RIOUALL, R., 1970) ni le genre *Spermothamnion flabellatum* (Born.) qui avait envahi en 1957 l'étang de Vaïne (HUVÉ, H., 1960).

Références bibliographiques

DECROCK (E.), 1914. — Le Sol. Encyclopédie des Bouches du Rhône, **12**, pp. 402-439.

FELDMANN (J.) & FELDMANN (G.), 1947. — Addition à la flore des algues marines de l'Algérie. IV. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, **38**, pp. 80-91.

FELDMANN (G.), 1954. — La végétation de l'étang de Salses (rive Sud). *Vie et milieu*, **4**, 4, pp. 685-700.

GOURRET (P.), 1907. — Topographie zoologique des étangs de Caronte, de Labillon, de Berre et de Bolmon. Flore, faune, migrations, etc... *Ann. Mus. Hist. nat. Marseille*, **11**, pp. 1-166.

HUVÉ (H.), 1960. — Sur l'envahissement récent d'une portion de l'étang de Berre (Étang de Vaïne) par une Céramiacée du genre *Spermothamnion*. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **15**, 2, pp. 141-145.

HUVÉ (P.) & HUVÉ (H.), 1954. — Zonation superficielle des côtes rocheuses de l'étang de Berre et comparaison avec celles du golfe de Marseille (de Carry à Sausset). *Vie et milieu*, **5**, 3, pp. 330-344.

HUVÉ (P.) & RIOUALL (R.), 1970. — Présence dans l'étang de Berre (Bouches-du-Rhône) d'une algue atlantique intéressante *Radicilingua thysanorhizans* (Holmes) Papenfuss (Rhodophycée, Céramiacée, Délesséria cée). *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, **30**, pp. 135-144.

KIENER (A.) & LONGUEMARE (R.), 1967. — Evolution de l'étang de Berre en fonction des grands travaux d'équipement de l'électricité de France sur la Durance. *Houille blanche*, **5**, pp. 507-513.

KIENER (A.) & LONGUEMARE (R.), 1968. — 1967, une année très particulière pour l'évolution de l'étang de Berre. *Houille blanche*, **8**, pp. 725-735.

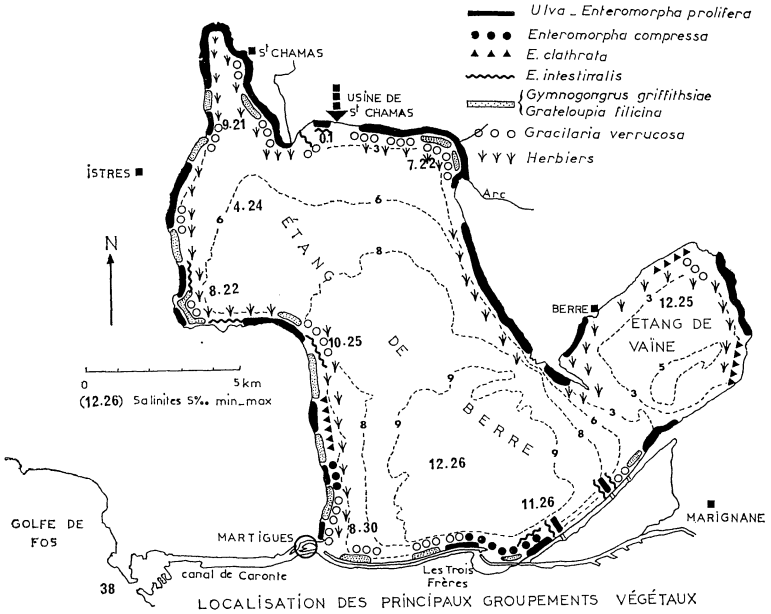
Contribution à l'étude biochimique des Phanérogames marines et d'eaux saumâtres (Acides aminés protidiques)

par

MAX PELLEGRINI et RAOUL RIOUALL

Laboratoire de biologie végétale, Centre universitaire, Marseille-Luminy (France)
Laboratoire de phytosociologie et cartographie, Faculté des sciences, Marseille (France)

Les Phanérogames marines et d'eaux saumâtres qui colonisent les formations lagunaires côtières et les étangs littoraux sont soumises à des climats « écologiquement durs ». Ces conditions écologiques extrêmes : variations importantes de la température, de la salinité...doivent impliquer une physiologie et une biochimie particulières à ces végétaux. Le métabolisme azoté de ces Phanérogames étant un peu délaissé, nous avons abordé ce problème en étudiant les acides aminés protidiques de six espèces rencontrées dans notre région.



I. Matériel et technique

Posidonia oceanica Delile et *Cymodocea nodosa* Asch. ont été récoltées dans la formation lagunaire du Brusc (Var).

Ruppia maritima L., *Potamogeton pectinatus* L., *Zostera marina* L. et *Zostera nana* Roth. ont été prélevées dans les zones de bordure de l'étang de Berre (Bouches-du-Rhône).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 709-711 1 fig. (1973).

Toutes les récoltes ont été effectuées à une même période (du 10 au 13 juillet 1969) qui correspond au maximum de leur développement. Les analyses intéressent d'une part les rhizomes, d'autre part les feuilles. Les acides aminés ont été dosés par chromatographie sur colonne de résine à l'aide d'un appareil automatique Beckman/Spinco. Tous les résultats sont exprimés en pourcentages sur base molaire.

II — Résultats

Nous avons consigné dans le tableau I l'ensemble des résultats obtenus.

Cymodocea nodosa

Les rhizomes révèlent des pourcentages importants en : glycine (16,9 p. 100), proline (8,8 p. 100), acide aspartique (21,1 p. 100) et histidine (4,3 p. 100).

Les feuilles contiennent également de la glycine et de la proline en quantités élevées avec, respectivement, 11,5 et 8,4 p. 100. Contrairement aux rhizomes ces feuilles sont riches en arginine (8 p. 100), en lysine (7,6 p. 100) mais pauvres en histidine (0,2 p. 100). Elles présentent généralement des taux en acides aminés plus élevés que les rhizomes, ces différences étant bien marquées pour la méthionine, l'arginine et la valine.

Posidonia oceanica

La composition amino acide des rhizomes est nettement dominée par l'acide aspartique qui représente 55,2 p. 100 de la quantité totale des acides aminés. Il convient également de mentionner des taux exceptionnels en arginine (17,6 p. 100) et en acide glutamique (2,8 p. 100). Tous les autres acides aminés sont en pourcentages réduits.

Tableau I. Compositions amino acides des rhizomes et des feuilles.

A.A.	*Cymodocea nodosa*		*Posidonia oceanica*		*Potamogeton pectinatus*		*Ruppia maritima*		*Zostera marina*		*Zostera nana*	
	r	f	r	f	r	f	r	f	r	f	r	f
Ala	6.3	8.2	2,3	8.3	5.4	7.3	9.9	9.0	6.5	10.3	8.1	7.8
Gly	16.9	11.5	6.1	10.1	6.2	8.5	17.0	12.0	8.3	9.0	7.9	8.2
Ileu	2.5	4.3	0.8	3.7	4.0	4.3	3.1	4.3	2.9	4.3	3.3	7.0
Leu	4.4	8.0	1.3	7.3	4.5	7.3	3.7	7.3	4.2	7.3	5.0	9.3
Val	2.2	6.2	1.0	3.9	2.8	3.6	2.3	3.3	2.4	3.2	2.4	3.5
Ser	6.5	6.0	3.3	6.7	5.7	4.6	8.2	5.1	6.9	8.1	3.8	3.5
Thr	3.4	4.3	2.3	4.8	5.7	3.9	6.3	4.5	1.9	4.3	3.3	3.1
Asp	21.1	7.6	55.2	17.9	30.6	18.1	9.7	12.6	11.3	10.0	9.3	6.2
Glu	8.3	9.4	2.8	10.8	7.4	17.1	8.0	10.8	38.2	20.1	36.4	17.5
Arg	3.6	8.0	17.6	5.0	5.4	5.3	6.2	6.1	2.2	3.8	3.8	5.8
Lys	4.7	7.6	1.8	4.4	7.9	5.5	8.0	6.7	3.1	4.5	5.2	7.8
Met	0.9	1.8	0.5	1.6	1.1	1.4	0.9	1.6	0.9	1.1	0.5	0.4
Phe	2.5	4.5	0.8	4.6	3.1	3.8	3.1	3.9	2.0	3.8	2.6	5.1
Tyr	3.6	3.9	1.0	4.6	2.5	2.4	3.7	3.3	1.7	2.6	2.1	3.1
His	4.3	0.2	1.3	0.9	3.4	1.9	3.4	2.4	1.8	1.7	2.4	6.2
Pro	8.8	8.4	2.0	5.5	4.2	5.1	6.5	7.1	5.7	6.0	3.8	5.4

r = rhizome; f = feuille

pourcentages exprimés sur base molaire.

Dans les feuilles l'acide aspartique est encore largement représenté avec une teneur de 17,9 p. 100. La glycine (10,1 p. 100) et la proline (5,5 p. 100) y occupent une place importante.

Mis à part le taux d'acide aspartique, les feuilles révèlent une composition amino acide quantitativement plus riche que celle des rhizomes. Ceci n'a rien de surprenant si l'on tient compte à la fois que les feuilles sont le siège de synthèses protéiques importantes et que les rhizomes sont essentiellement des organes de réserves glucidiques (amidon).

Potamogeton pectinatus

Les compositions amino acides des rhizomes et des feuilles sont assez voisines. Les pourcentages observés sont moyens. Toutefois les rhizomes montrent des taux élevés en acide aspartique (30,6 p. 100) et en lysine (7,9 p. 100) et les feuilles renferment des quantités importantes d'acide aspartique (18,1 p. 100. et d'acide glutamique (17,1 p. 100).

Ruppia maritima

Alors que chez les autres espèces étudiées les teneurs en acide aspartique et en acide glutamique sont largement représentées, chez Ruppia ces acides dicarboxyliques sont en pourcentages moyens avec, respectivement, 9,7 et 8 p. 100 dans les rhizomes, 12,6 et 10,8 p. 100 dans les feuilles. On note, par contre, des teneurs importantes dans les rhizomes et dans les feuilles en glycine (17 et 12 p. 100), en alanine (9,9 et 9 p. 100) et en proline (6,5 et 7,1 p. 100). Les rhizomes montrent, en outre, des teneurs élevées en : sérine (8,2 p. 100), thréonine (6,3 p. 100) et lysine (8 p. 100).

Comme pour l'espèce précédente les écarts observés entre les pourcentages des acides aminés des rhizomes et des feuilles sont faibles.

Zostera marina - Zostera nana

Contrairement aux autres Phanérogames analysées il paraît intéressant de noter que les deux Zostères étudiées offrent des pourcentages très importants en acide glutamique avec, respectivement, 38,2 et 36,4 p. 100 pour les rhizomes, 20,1 et 17,5 p. 100 pour les feuilles.

Zostera marina présente également une faible teneur en thréonine (1,9 p. 100) dans les rhizomes et des taux élevés en proline (5,7 et 6 p. 100) dans les rhizomes et dans les feuilles.

Zostera nana se caractérise par des pourcentages importants en lysine (7,8 p. 100) et en proline (5,4 p. 100) dans les feuilles seulement.

Quoique présentant des compositions amino acides assez voisines il est intéressant de noter que les écarts calculés entre les taux des acides aminés des rhizomes et des feuilles sont parfois très différents entre les deux espèces. Il en est ainsi pour l'histidine, la thréonine, l'isoleucine et l'alanine.

Conclusion

Les analyses relatives aux acides aminés protidiques des rhizomes et des feuilles de : *Cymodocea nodosa*, *Posidonia oceanica*, *Potamogeton pectinatus*, *Ruppia maritima*, *Zostera marina* et *Zostera nana* mettent en évidence des caractéristiques spécifiques mais ne permettent pas encore de conclure positivement quant à l'action des facteurs écologiques sur la biochimie de ces espèces.

Contribution à l'étude biochimique des Cystoseiracées méditerranéennes. Etude comparative de *Cystoseira mediterranea* Sauv. et de *Cystoseira stricta* (Mont.) Sauv.

par

LILIANE et MAX PELLEGRINI

Laboratoire de biologie végétale, Centre universitaire, Marseille-Luminy (France)

Cystoseira mediterranea et *C. stricta* offrent de nombreux caractères morphologiques très voisins qui traduisent leur origine commune à partir du *C. tamariscifolia* des rivages de la Manche et de l'océan Atlantique. Il était alors permis de se demander s'il existait des affinités biochimiques entre ces deux espèces.

Notre étude est basée sur l'analyse des cendres totales, de quelques composés glucidiques [glucides de réserve (mannitol, laminarane), glucides de soutien (acide alginique, cellulose)], des principales fractions azotés [azote (total, soluble, protéique), protéines, acides aminés protidiques].

Cystoseira mediterranea a été récoltée à Banyuls (Pyrénées Orientales) :

5 décembre 1966 (longueur* 6 cm, thalles stériles);
23 février 1967 (longueur 10 cm, thalles stériles);
29 avril 1967 (longueur 20 cm, apparition des réceptacles);
15 juin 1967 (longueur 30 cm, maximum de fructification);
26 septembre 1967 (longueur 30 cm, fin de fructification).

Cystoseira stricta a été prélevée au Brusc (Var) :

21 décembre 1966 (longueur 4 cm, thalles stériles);
10 février 1967 (longueur 10 cm, thalles stériles);
5 mai 1967 (longueur 20 cm, apparition des réceptacles);
22 juin 1967 (longueur 25 cm, maximum de fructification);
16 septembre 1967 (longueur 30 cm, fin de fructification).

Les diverses récoltes, échelonnées de décembre 1966 à septembre 1967, couvrent la totalité du cycle annuel de développement des rameaux primaires des deux Algues.

Les résultats des analyses biochimiques sont consignés dans les tableaux :

— I (humidité, cendres totales, mannitol, laminarane, acide alginique, cellulose, azote (total, soluble, protéique), protéines, rapport NS/NT $\times$ 100),

— II et III (acides aminés protidiques).

* Longueur des rameaux primaires.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 713-716 (1973).

TABLEAU I

Espèces	*C. stricta*					*C. mediterranea*				
Date de récolte	5 déc	23 fév	29 avr	15 juin	26 sept	21 déc	10 fév	5 mai	22 juin	16 sept
Humidité	82	85	80	74	76	81	85	80	75	75
Cendres totales	24.0	26.6	21.2	18.9	26.8	32.7	33.1	27.7	19.7	21.0
Mannitol	11.4	10.9	12.8	14.4	11.5	9.0	9.0	10.6	11.9	8.8
Laminarane	0.2	0.2	0.5	0.6	0.5	0.3	0.3	0.5	0.9	0.6
Acide alginique	30.6	27.7	27.1	28.9	21.1	29.5	28.0	23.4	26.0	24.3
Cellulose	5.2	5.5	6.0	5.1	5.1	6.2	6.4	5.7	6.7	4.6
Azote total	1.5	2.1	1.4	1.5	0.8	2.0	2.7	1.9	2.4	1.3
Azote soluble	0.3	0.5	0.3	0.2	0.1	0.4	0.7	0.4	0.4	0.2
Azote protéique	1.2	1.6	1.1	1.3	0.7	1.6	2.0	1.5	2.0	1.1
Protéines	9.4	12.8	8.6	9.1	5.3	12.6	17.1	11.6	14.8	7.8
NS/NT × 100	16.7	24.9	18.2	13.7	11.9	19.6	26.1	20.3	14.8	14.4

Humidité : exprimée en pourcentage du poids d'algue fraîche.
Autres résultats : exprimés en pourcentage du poids d'algue sèche.
NT : Azote total. NS : Azote soluble.

TABLEAU II. — Acides aminés protidiques : résultats exprimés en pourcentage du poids d'algue sèche.

	C. stricta					*C. mediterranea*				
Date de récolte	5 déc	23 fév	29 avr	15 juin	26 sept	21 déc	10 fév	5 mai	22 juin	16 sept
Alanine	0.66	0.81	0.46	0.34	0.27	1.02	1.13	0.83	0.74	0.58
Glycine	0.47	0.53	0.35	0.28	0.23	0.50	0.62	0.60	0.60	0.36
Isoleucine	0.56	0.49	0.25	0.22	0.17	0.59	0.57	0.54	0.51	0.23
Leucine	0.99	0.82	0.52	0.37	0.31	0.97	0.93	0.90	0.85	0.46
Valine	0.50	0.61	0.39	0.29	0.26	0.60	0.75	0.62	0.69	0.37
Acide glutamique	2.48	2.41	1.58	0.99	0.67	2.85	2.78	2.28	1.65	1.31
Acide aspartique	0.99	1.21	0.67	0.57	0.52	1.13	1.17	1.09	1.84	1.07
Thréonine	0.43	0.49	0.28	0.26	0.22	0.58	0.58	0.70	0.91	0.55
Sérine	0.43	0.48	0.32	0.23	0.21	0.62	0.62	0.81	0.89	0.58
Arginine	0.43	0.39	0.28	0.24	0.22	0.65	0.62	0.53	0.40	0.37
Lysine	0.40	0.42	0.26	0.25	0.19	0.60	0.65	0.54	0.40	0.38
Cystéine	0.17	0.25	0.17	0.17	0.08	0.21	0.33	0.18	0.17	0.13
Méthionine	0.18	0.22	0.13	0.10	0.10	0.20	0.29	0.27	0.26	0.19
Phénylalanine	0.39	0.54	0.21	0.21	0.18	0.48	0.55	0.55	0.56	0.22
Tyrosine	0.35	0.40	0.16	0.16	0.13	0.41	0.44	0.44	0.46	0.20
Histidine	0.15	0.10	0.10	0.10	0.10	0.25	0.23	0.18	0.13	0.13
Proline	0.34	0.55	0.21	0.19	0.19	0.33	0.50	0.27	0.37	0.20
Tryptophanne	0.08	0.09	0.08	0.08	0.03	0.10	0.10	0.09	0.09	0.04
Ammoniaque*	0.16	0.32	0.17	0.12	0.09	0.28	0.34	0.23	0.16	0.10

* Provient d'une part de la destruction partielle ou totale de certains acides aminés au cours de l'hydrolyse et d'autre part des monoamides des groupements carboxyles figurant à l'extrémité des chaînons latéraux des acides aspartique et glutamique dans les chaînes peptidiques.

TABLEAU III. — Résultats exprimés en pourcentage du poids d'algue sèche.

Acides aminés	% C.m. — % C.s.					écarts max.	
	déc	fév	avr-mai	juin	sept	C.m.	C.s.
Alanine	0.36	0.32	0.37	0.40	0.31	0.55	0.54
Glycine	0.03	0.09	0.25	0.32	0.13	0.26	0.30
Isoleucine	0.03	0.08	0.29	0.29	0.06	0.36	0.39
Leucine	–0.02	0.11	0.38	0.48	0.15	0.51	0.68
Valine	0.10	0.14	0.23	0.40	0.11	0.38	0.35
Acide glutamique	0.37	0.37	0.70	0.66	0.64	1.54	1.81
Acide aspartique	0.14	–0.04	0.42	1.27	0.55	0.77	0.69
Thréonine	0.15	0.09	0.42	0.65	0.33	0.36	0.27
Sérine	0.19	0.14	0.49	0.66	0.37	0.31	0.27
Arginine	0.22	0.23	0.25	0.16	0.15	0.28	0.21
Lysine	0.20	0.23	0.28	0.15	0.19	0.27	0.23
Cystéine	0.04	0.08	0.01	0	0.05	0.20	0.17
Méthionine	0.02	0.07	0.14	0.16	0.09	0.10	0.12
Phénylalanine	0.09	0.01	0.34	0.35	0.04	0.34	0.36
Tyrosine	0.06	0.04	0.28	0.30	0.07	0.26	0.27
Histidine	0.10	0.13	0.08	0.03	0.03	0.10	0.05
Proline	0.01	–0.05	0.06	0.18	0.01	0.30	0.36
Tryptophanne	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.06	0.06

Les deux espèces présentent une incontestable similitude de composition chimique. Il apparaît, cependant, une dominance des teneurs en cendres totales, laminarane, cellulose, azote (total, soluble, protéique), protéines, acides aminés protidiques chez *C. mediterranea*. Seul le mannitol est toujours en quantité plus importante chez *C. stricta*. Les deux Algues montrent également des variations saisonnières parallèles des taux de : cendres totales, mannitol, laminarane, acide alginique, azote (total, soluble, protéique), protéines et de certains acides aminés (alanine, glycine, isoleucine, leucine, acide glutamique, arginine, lysine, cystéine, méthionine, histidine).

Ces résultats dénotent des métabolismes glucidique et protidique très voisins chez ces deux espèces. Les quelques différences observées dans leur constitution chimique proviennent peut-être simplement des variations quantitatives des divers facteurs écologiques existants entre les deux lieux de récolte très éloignés.

En vue d'élargir ces conclusions nous venons d'aborder une série d'analyses chez *C. tamariscifolia* prélevée dans trois stations de la Manche et de l'océan Atlantique. Les premiers résultats obtenus se révèlent du même ordre de grandeur que ceux enregistrés pour la même période chez *C. stricta* et *C. mediterranea*. Cela confirme donc les affinités systématiques de ces trois espèces. Par déduction, nous pouvons supposer que *C. spicata* de l'Adriatique et *C. amentacea* de mer Egée (espèces vicariantes de *C. stricta* et *C. mediterranea*) doivent présenter une composition chimique très voisine de celle des espèces de nos rivages méditerranéens français étudiées dans ce travail.

Références bibliographiques

BLACK (W.A.P.), 1950. — The seasonal variation in the cellulose content of common Scottish Laminariaceae and Fucaceae. *J. Mar. biol. Ass. U.K.*, **29**, 2, pp. 379-387.

CAMERON (M.C.), ROSS (A.G.) & PERCIVAL (E.G.V.), 1948. — Routine estimation of mannitol, alginic acid and combined fucose in seaweeds. *J. Soc. chem. Ind., Lond.*, **67**, pp. 161-164.

CLENDENNING (K.A.), 1962. — Determination of fresh weight, solids, ash and equilibrium moisture in *Macrocystis pyrifera*. *Bot. mar.*, **4**, 3/4, pp. 204-218.

CRAIG (L.), GREGORY (J.D.) & HAUSMAN (W.), 1950. — Versatile Laboratory Concentration Device. *Analyt. Chem.*, **22**, 1462.

DREZE (A.), 1956. — Le dosage du tryptophane dans les milieux naturels. I. Stabilité du tryptophane vis-à-vis des agents d'hydrolyse. *Bull. Soc. Chim. biol.*, Paris., **38**, pp. 243-253.

GUITTON (Y.), 1964. — Métabolisme de l'arginine dans les premiers stades de développement de *Pinus pinea* L. *Physiol. vég.*, **2**, pp. 95-156.

LUNVEN (P.), 1963. — Considération sur le dosage du tryptophane dans les aliments végétaux. *Qualitas Pl. Mater. veg.*, **10**, pp. 276-291.

MOORE (S.), 1963. — Sur la détermination de la cystéine sous forme d'acide cystéique et de la méthionine. *J. biol. Chem.*, **238**, pp. 235-237.

MOORE (S.), SPACKMAN (D.) & STEIN (W.), 1958. — Chromatography of amino acids on sulfonated polystyrene resins. *Analyt. Chem.*, **30**, pp. 1185-1190.

PELLEGRINI (L.), 1970. — Contribution à l'étude des glucides de quelques espèces méditerranéennes du genre *Cystoseira* Agardh Phéophycées. *Thèse de Spécialité*, Marseille, 303 p.

PELLEGRINI (L.) & PELLEGRINI (M.), 1971. — Contribution à l'étude biochimique des Cystoseiracées Méditerranéennes. I. *Cystoseira stricta* (Mont.) Sauvageau. *Bot. mar.*, **14**, pp. 6-16.

QUILLET (M.), 1958. — Sur le métabolisme glucidique des Algues brunes. Présence de petites quantités de laminarine chez de nombreuses nouvelles espèces, réparties dans tout le groupe des Phéophycées. *C.R. Acad. Sci., Paris*, **246**, pp. 812-815.

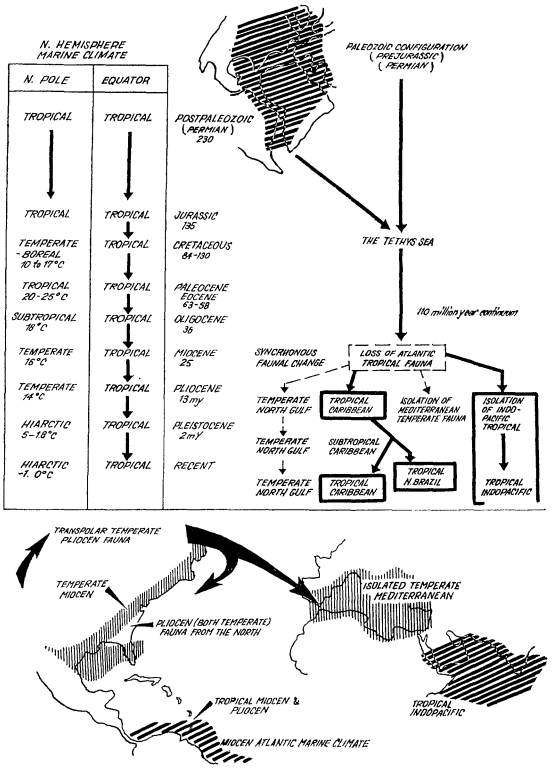
Biological history of the Mediterranean Sea with reference to the abyssal benthos

by

ROBERT JAMES MENZIES

Florida State University, Department of Oceanography, Tallahassee, Fla. 32303 (U.S.A.)

The history of the marine fauna of the world may be understood with considerable clarity through use of the modern geological concepts of sea floor spreading, paleoclimate marine evolution, and continental drift. These three areas of conceptual knowledge provide a rational framework for an understanding of the present composition of the marine fauna on most parts of the earth. There exists the current tendency to provide faunal analysis mainly in terms of glacial and interglacial events. Geologically these events are but a small fraction of the time required for the fauna to reach its present distribution and its present diversity and furthermore the Pleistocene is not marked by the orogenic activity of earlier geological eras when mountains and deep trenches were formed, and epicontinental seas alternately appeared



Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 717-723, 2 fig. (1973).

and disappeared. The existing biogeographic faunal belts encircling the earth in the Northern Hemisphere, e.g. the Arctic, the boreal, temperate, subtropical and tropical, are in the main Pleistocene events that have been repeated only once before in the Precambrian. The only climates which have existed in an uninterrupted flow in time is the tropical. The boreal, polar, and temperate marine climates are a consequence of glaciation and have appeared and disappeared with glacial times. In the Northern Hemisphere the duration and age of each climate is different with the tropical, the oldest, e.g.

1. Tropical : uninterrupted since the Precambrian, sometimes world wide.
2. Temperate : Oligocene to Recent, in high latitudes and now in midlatitudes.
3. Low Arctic (Boreal) : Pleistocene to Recent, in high latitudes.
4. High Arctic : Pleistocene to Recent, only at the North Pole.

The Mediterranean is located in the Northern Hemisphere and has had a marine climate history peculiar to the Northern Hemisphere with only two Glacial times once during the Precambrian and once the Pleistocene with a remote possibility of some Devonian glaciation. The tropics, and perhaps the subtropics were apparently continuous environments from the Permian onward at least somewhere on earth.

The Indopacific is not a Center of Evolution for Marine Fauna in General or for the Mediterranean in Particular.

The concept of center of evolution as elaborated by FORBES [5] has been used as the starting point for many generalizations that the marine fauna has had a center of evolution and commonly that this center for tropical marine forms has come from the Indopacific.

The evidence for this is based only on the greater number of taxa species, genera, and families which live today in the Indopacific and are either absent today from other regions or represented by fewer comparable taxa. EKMAN [3] saw that this idea was incompatible with the facts of biogeologic history and suggested that the Indopacific was not a center of marine evolution for the tropical fauna and especially for the Mediterranean fauna. Modern concepts of ocean evolution were not available to EKMAN [3] but those concepts which have since been generated and have since revolutionized marine geologic thinking are all in keeping with EKMAN's idea and provide reasonable explanations of the distribution of tropical marine fauna today.

It is now agreed by many, if not most, marine geologists that the American Gulf and Caribbean and the European Mediterranean were once in closer contact physically and in direct contact hydrographically. Their physical separation is believed by BULLARD [1] to have taken place in the Jurassic some 170 millions years ago with the Atlantic ocean being gradually formed as the continents drifted and the Atlantic sea floor deepened. During the Jurassic there existed a world wide tropical sea, the Tethys. During the Cretaceous the Tethys (in the Northern Hemisphere) consisted of a boreal tethys in the region of Norway and New York and a tropical belt of tethys in the lower latitudes extending around the world. By the Eocene the Tethys was still world wide but entirely tropical in marine climate.

The Miocene marks the time in geological history when the marine fauna of the American Gulf of Mexico and Caribbean and the European Mediterranean diverged and each started to take on its special and distinct character. During the Miocene also the Indopacific was fully separated from the Mediterranean by land masses and mountain chains as orogenic activity separated the once continuous tethys into isolated pockets in the American Caribbean and the Indo West Pacific. The Miocene also marks the time of massive extinctions of the former luxuriant Tethys fauna in the Atlantic proper, from the Gulf of Mexico and from the Mediterranean. Acknowledged sites of conservation of the former Tethys are the Indo West Pacific, the Brazilian tropics, the American Caribbean tropics or, in other words, the existing stands of reef-building corals and their associated flora and fauna. The Miocene divergence of the Caribbean and Indopacific scleractinian corals is a good example of the impact of Miocene Atlantic changes on the fauna. The data are shown on Table 1. The loss of the Tropical Atlantic elements from the Mediterranean with their persistence or survival in the Indopacific is shown on Table 2 where the decline of the cidaroid (echinoderm) genera is plotted. During the Pliocene tropical elements such as *Clypeaster* and *Diadema* were replaced in the Mediterranean by elements from the North as transpolar migrants such as *Echinus*, *Stronglocentrotus*, and *Sphaerechinus*. Mollusks show a similar pattern of extinction, migration, and replacement.

TABLE I. — Percentage of scleractinian corals in common between the Indopacific and Caribbean at different geologic times as a % of the total Indopacific genera (data courtesy M. William D. PRESTON)

Geologic Age	Per Cent	
Triassic	50	
Jurassic	60	
Cretaceous	71	
Paleocene	50	
Eocene	65	
Oligocene	58	
	———	decline of similarity and faunal divergence
Miocene	35	
Pliocene	24	
Pleistocene	22	

TABLE 2. — Decline of the genera of eastern Atlantic cidaroids (Echinodermata) since the jura. (From EKMAN, 1953)

Time	Number	
M. Jur.	193	
U. Jura.	101	
L.K.	68	
M.K.	65	
U.K.	95	
Eoc.	73	
Mioc.	26	
Plio.	3	
SURVIVAL	E. Atlantic	Indopacific
Recent	4	48

Coincident with the extinction of the formerly widespread tropical Atlantic fauna there occurred a general cooling of the oceans and the commencement of glacial conditions in Antarctica (Figure 1). This event is best documented by the cooling of the low latitude deep-sea temperatures as recorded by EMILIANI [4]. At this time the Atlantic was only two-thirds as wide as it is now, was probably shallower, and it can be envisioned that this lesser volume was more seriously affected by the southern cooling than was the much larger Pacific Ocean. Meanwhile there was cooling also in the Northern Hemisphere from the former tropical conditions of the Eocene, and by the Miocene the Arctic regions were subtropical and by the late Miocene and Pliocene they were temperate. During the Pliocene transarctic migrations of temperate species occurred with these originating in the Pacific and replacing the former tethyan tropical fauna of the North Atlantic and as far south as Florida on the Western Atlantic and as far south as the Mediterranean in the Eastern Atlantic.

The Pleistocene marked the start of the ice ages in the Northern Hemisphere and resulted in a cooling of the Arctic to its present hypopsychral status [MENZIES, 7]. The consequence of this was an impoverishment of the former temperate Arctic seas with the extinction of most of the formerly temperate species. The residual fauna now present in the Arctic is characterized by not one endemic genus and all genera are now living today in the Pacific. The species appear to be eurythermal and euryhaline and the diversity of the fauna is less than elsewhere on earth in a major ocean [DUNBAR, 2]. Simultaneously many of the species which entered the Atlantic via the Arctic transmigration died out and only their fossils remain as evidence for their former existence in the North Atlantic. The Pliocene northern migration of temperate into the Atlantic following Miocene cooling is the key event explaining the present composition of the Mediterranean fauna.

Types of Fauna in the Mediterranean

As a consequence of the events cited above, the Mediterranean fauna consists of the following identifiable types with reference to origin and period of origin :

1. Descendants from the former Tethys... genera located in the Eastern Mediterranean and are of tropical nature. This involves few genera. The sturgeon *Acipenser stellatus* and *Huso huso* are believed to be examples and two genera of cidaroids.

2. Pliocene transarctic temperate migrants... around 16 % of the species (echinoderms).

3. Pleistocene interglacial invaders from Tropical African reservoirs... around 15 % of the species.

4. Pleistocene glacial relicts from the north during glacial times... around 41 % of the species in the Mediterranean.

5. Invaders from the Red Sea via the canals... only 6 % of the species.

The Mediterranean and the Gulf of Mexico have had a parallel history with the major difference being in the closer proximity of the Mexican Gulf to tropical fauna in the Caribbean and the more complete interchange of tropical water and its being located at a lower latitude. Thus it is not astonishing to find more northern elements in the Mediterranean than in the Gulf of Mexico and a stronger affinity of the Gulf of Mexico with the tropics. The Mediterranean appears to show a slightly stronger endemism among its species than the Gulf of Mexico, Table 3.

TABLE 3. — Modern faunal relationships of the N.W. Gulf of Mexico and the Mediterranean to more northern fauna, to the tropics and the amount of species endemism

	to North	to Tropics	Endemism
N. W. Gulf of Mexico 396 spp. invertebrates	68-71 %	20 %	12-13 %
Mediterranean	41 %	15-16 %	15-16 %

The Mediterranean Deep Sea Fauna

The Mediterranean deep sea fauna can only have been derived from a shallow water fauna in the same sense that the deep sea fauna of the Pacific and Atlantic has been derived, but the Mediterranean has had little or at least limited connection with the Atlantic in the past and this was all of a shallow water nature in so far as it is known.

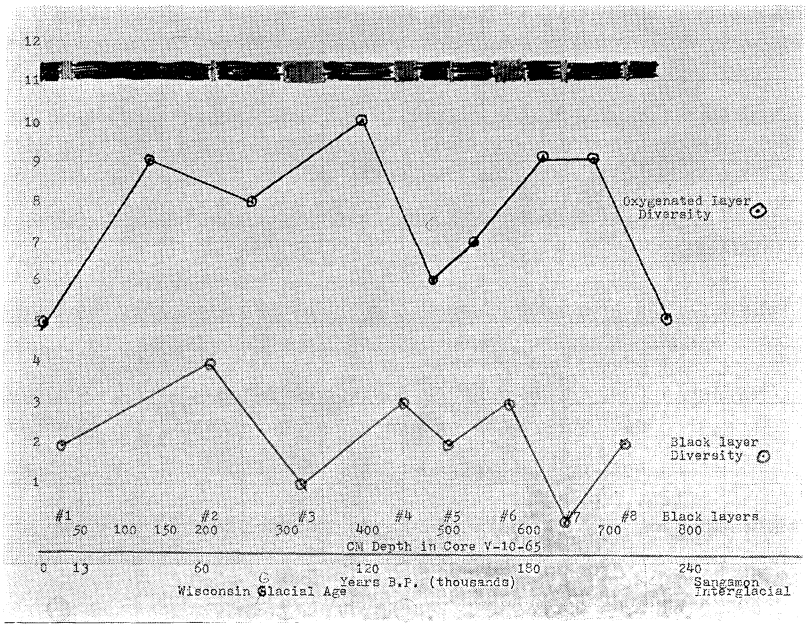


FIGURE 2

Mediterranean Deep Sea Lacks Endemic Genera

The dominant feature of the Mediterranean deep sea fauna is the absence of generic endemism among the genera that live at depths below 2,000 meters. The close connection which exists between the submerged Mediterranean fauna and the deep-sea fauna of the Mediterranean lead Ekman to suggest that the abyssal Mediterranean fauna was an archibenthal abyssal fauna with species from the archibenthal readily entering the deep-sea from shallow water. There is much evidence for this concept. The nearly isothermal 13. degree centigrade water of the Mediterranean is believed to facilitate this penetration of the Mediterranean deeps by the shallow water species.

The marine isopods are in agreement with these suggestions and indicate :

1. The North Atlantic species which enter the Mediterranean are the main pelagic, bathypelagic or shallow water species.

2. Those few benthic and pelagic deep sea species of isopods which exist in the Mediterranean deep sea are mostly endemic to the Mediterranean and are eurybathial below the sill depth at Gibraltar.

3. Not one deep-sea genus of marine isopod is endemic to the Mediterranean deep sea and all of these belong to genera which are world wide in distribution. It is likely therefore that these genera are relict descendents of the tethys sea when it was world wide in distribution.

Not one of these genera is extant today in the Caspian or the Black Sea indicating the different history of those seas as Sarmatic relicts.

Late Pleistocene Changes in the Benthos of the Eastern Basin of the Mediterranean Deep Sea

Since the Pleistocene the deep-sea muds of the Eastern Basin of the Mediterranean and the Red Sea show periodic sapropeltic muds or black layers interspersed with layers of oxidized muds. The black layers have been interpreted as a consequence of anoxic bottom water much like that of the Black Sea and for similar reason; namely that rainfall was excessive and prevented the formation of bottom water [MENZIES, IMBRIE, & HEEZEN, 8]. Since then added study has been made on the benthic faunal remains in the black layers with the resultant conclusions :

1. Black layering of abyssal sediments always resulted in a decline of benthic fauna and an increase in oxidizable remains and inorganic pyrites. For example an average of 181 bone and scale fragments

were found in black layers whereas only 19 bones and scales were found in oxidized layers. An average of 8,225 pyrite fragments were found in black layers but only 499 pyrite fragments were found in oxidized layers.

2. Twelve phyla were found as fossil in layers of this core. Seven phyla were never found in black layers. These are Bivalvia (shells), Bryozoa (zoaria), Alcyonaria (spicules), Arthropods (fragments), Holothurians (ossicles), Ophiuroids (vertebrae), and Ostrocods (shells). These groups avoided the black layers.

3. Five groups of organisms were found both in black layers and oxygenated layers, but in a different frequency and abundance.

a. Groups found with a greater frequency and mean abundance in the oxygenated layer are :

Group	Black layer freq.	Black layer mean	Oxygenated layer freq.	Oxygenated layer mean	Statistical Significance
Foraminifera	0.29	9	0.89	29	+
Echinoids	0.17	3.5	0.7	7.0	+

b. Groups which were either more frequent or of greater mean abundance in black layers are :

Group	Black layer freq.	Black layer mean	Oxygenated layer freq.	Oxygenated layer mean	Statistical Significance
Barnacles	0.11	0.11	0.05	0.22	0
Worm tubes	0.06	3.0	0.23	1.3	0
Sponge (spicules)	0.8	8	0.5	3.2	0

4. The phyletic diversity in oxygenated layers was always statistically higher than the phyletic diversity of the black layers. This evidence is shown on Figure 2. Testing of this was done using the null hypothesis through an analysis of common variance of the means.

Judging from the analysis of the distribution of benthic fossil remains in a single core (V-10-65, Lamont Geological Observatory) from the deep sea of the Eastern Basin of the Mediterranean and the knowledge that black layers have been correlated throughout the eastern basin by NINKOVITCH & HEEZEN [9] the conclusion is reached that black layers adversely effect the frequency and abundance of the benthos in the deep sea and hence that conditions for life on the bottom were largely unfavorable for benthos periodically in the Eastern Basin of the Mediterranean. Whether conditions equal to those of the Black Sea prevailed and for similar reasons is not known with certainty. Only one black layer (Black layer $\neq 7$) (Figure 2) showed a complete extinction of benthos while others showed a lesser extinction and it seems likely that the degree of hydrographic stratification and anoxia of bottom water was different at different times. Black layer $\neq 7$ is placed at 156,000 years B.P. in the Wisconsin glaciation by extrapolation from the C-14 age data of 7,000 years B.P. for the last black layer.

It is believed that our failure to find benthic isopods in the Mediterranean deeps [MENZIES & GEORGE, 8] may be related to the periodic occurrence of unfavorable conditions for life on the bottom of the Mediterranean during pluvial times in the Pleistocene and we conclude that the Eastern Mediterranean abyssal benthos represents a Pleistocene and Recent event.

References

[1] BULLARD (E.), 1969. — The origin of the oceans. *Sci. Amer.*, **221**, pp. 66-75.

[2] DUNBAR (M.J.), 1968. — *Ecological development in polar regions. A study in evolution.* — Englewood Cliffs, N. J., Prentice Hall. VIII-119 p.

[3] EKMAN (S.), 1953. — *Zoogeography of the sea.* — London, Sidwick and Jackson Limited, VIII-417 p.

[4] EMILIANI (C.), 1958. — Ancient temperatures. *Sci.* Amer. pp. 1-11.

[5] FORBES (E.), 1844. — Report on the mollusca and radiata of the Aegean Sea and their distribution, considered as bearing on geology. Rept. (1843) on the 13th meeting of the British Assoc. Adv. Sci., pp. 30-193.

[6] GEORGE (R.Y.) & MENZIES (R.J.), 1968. — Additions to the Mediterranean deep-sea fauna. *Revue roum. Biol. (Zool.)*, **13**, pp. 367-383.

[7] MENZIES (R.J.), 1963. — The abyssal fauna of the sea floor of the Arctic Ocean, Proc. Arctic Symposium, Arctic Inst. North America, Hershey, Penn., pp. 46-66.

[8] MENZIES (R.J.), IMBRIE (J.) & HEEZEN (B.C.), 1961. — Further considerations regarding the antiquity of the abyssal fauna with evidence for a changing abyssal environment. *Deep-Sea Res.*, **8**, pp. 79-94.

[9] NINKOVITCH (D.) & HEEZEN (B.C.), 1967. — Physical and chemical properties of volcanic glass shards from Pozzuolana ash, Thera island and from upper and lower ash layers in Eastern Mediterranean deep-sea sediments. *Nature*, **213**, pp. 582-584.

SOCIÉTÉ NOUVELLE DE L'IMPRIMERIE NATIONALE DE MONACO

Aperçu bibliographique sur les Céphalopodes en Méditerranée

par

KATHARINA MANGOLD - WIRZ
Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer (France)

Le nombre impressionnant de travaux teuthologiques, réalisés pendant ces deux dernières années dans les Laboratoires méditerranéens, ne nous permet pas de donner une analyse complète des résultats obtenus. Nous nous limitons essentiellement aux études de systématique, de biologie et d'écologie. Le choix des travaux de comportement et de physiologie mentionnés dans ce rapport a pour seul critère l'intérêt qu'ils présentent pour les disciplines retenues par notre Comité.

Au cours de 12 campagnes dans l'archipel toscan, s'échelonnant de 1966 à 1968, LUMARE [10] a étudié la répartition des Céphalopodes, leur fréquence et leur abondance, les substrats préférés ainsi que la faune vagile et sessile associée. Ce travail constitue un précieux document pour une région peu explorée en ce qui concerne les Céphalopodes. Huit Octopodes, 7 Sépioidés et 7 Teuthoidés figurent sur les listes de LUMARE. Cinq secteurs de pêche, de profondeurs comprises entre 40 et 500 mètres, sont distingués. LUMARE attire l'attention sur l'importance des fonds à *Funiculina quadrangularis*, biotope des Crustacés *Parapenaeus longirostris* et *Nephrops norvegicus*, particulièrement riches en Céphalopodes, et notamment en *Eledone cirrosa*, *Illex coindetii* et *Todaropsis eblanae*. Le plus grand nombre de Céphalopodes récoltés coïncide avec la plus grande densité de l'Anthozoaire. *Octopus salutii*, *Pteroctopus tetracirrhus* et *Bathypolypus sponsalis* se rencontrent sur des fonds vaseux plus profonds, en compagnie des Crustacés *Plesionika edwardsii*, *P. antigai*, *Aristeomorpha foliacea* et *Aristeus antennatus*. Les fonds de vase et de détritique côtiers se révèlent riches en *Eledone cirrosa*, *Sepia officinalis*, *Loligo vulgaris* et *Todaropsis eblanae*. *Todarodes sagittatus* est pêché en assez grande quantité entre 300 et 500 mètres. L'auteur estime que dans la mer Tyrrhénienne, entre 150 et 250 mètres, les Céphalopodes constituent 15 % de la pêche totale. Pour les espèces qui présentent un intérêt commercial, le rendement par heure est indiqué pour les différents secteurs et saisons.

Il s'agit d'un travail très soigneux qui permet de comparer la faune teuthologique de cette région avec celle d'autres régions méditerranéennes connues, et notamment avec la mer catalane.

Signalons en passant une note de GRANIER [7] sur les Céphalopodes des côtes de Camargue et du Gard qui n'apporte aucun résultat nouveau et dans laquelle on relève de nombreuses erreurs de systématique.

En dépit de plusieurs travaux consacrés à la systématique du genre *Illex* (Ommastréphidés), celle-ci pose toujours de grands problèmes. ZUEV avait prétendu que les *Illex* de l'Adriatique ne montrent pas de dimorphisme sexuel alors que celui-ci serait très accusé chez les animaux de Terre-Neuve. MANGOLD *et al.* [13] ont démontré en se basant sur un matériel très abondant (382 ♂♂ et 351 ♀♀ pour la Méditerranée, 452 ♂♂ et 457 ♀♀ pour Terre-Neuve) que c'est justement le contraire qui est vrai. Il y a très peu de différences entre les deux sexes d'*Illex illecebrosus* alors que les animaux méditerranéens sont caractérisés par un dimorphisme sexuel très prononcé.

Aux trois sous-espèces du genre *Illex* connues jusqu'alors, à savoir *I. illecebrosus illecebrosus*, *I. illecebrosus coindetii* et *I. illecebrosus argentinus* est venue s'ajouter une quatrième [ROPER, LU & MANGOLD, 28] répandue dans l'Atlantique tropical et soustropical, *Illex oxygonius*. Les auteurs ont élevé les 4 sous-espèces au rang d'espèces. *Illex coindetii* n'est pas confiné à la Méditerranée et à l'Atlantique oriental, il se trouve également dans l'Atlantique occidental, et plus particulièrement dans les eaux tropicales et soustropicales.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 10, pp. 733-738 (1973).

GAMULIN-BRIDA & ILIJANIC [6] signalent la présence, dans l'Adriatique moyenne et méridionale d'*Octopus salutii*, espèce endémique de la Méditerranée. *Octopus salutii* a été récolté entre 70 et 264 mètres de profondeur, sur des fonds de vase argileuse, le plus souvent associé au Décapode *Nephrops norvegicus*.

Les migrations saisonnières et les déplacements journaliers, la maturation génitale et la croissance de cette même espèce, très abondante dans la mer catalane depuis 1963, ont été traités par MANGOLD [11].

Nous devons à TORCHIO [29] une analyse détaillée de la faune teuthologique méditerranéenne. Cette faune a une très nette affinité avec celle de l'Atlantique nord oriental, les espèces sont en majorité des formes des eaux tempérées. La faune est nettement plus riche en espèces et en individus dans le bassin occidental que dans le bassin oriental ou dans l'Adriatique. L'auteur discute des causes probables de cette relative pauvreté que l'on attribue un peu sommairement à une trop haute salinité. En Adriatique, la salinité des couches superficielles est tout à fait comparable à celle constatée dans certaines régions de la Méditerranée occidentale. Les Céphalopodes sont, certes, des animaux sténohalins, mais leur limite de tolérance varie beaucoup d'une famille ou même d'une espèce à l'autre. A la liste donnée par TORCHIO pour les différentes parties de la Méditerranée, il faut ajouter 4 espèces pour le bassin oriental, signalées par ADAM en 1967. Parmi les 63 espèces méditerranéennes citées par TORCHIO, 8 sont des endémiques, 6 Sépiolidés et 2 Octopodidés. L'auteur souligne que les Céphalopodes nectoniques sont tous eurybathes. L'aire de répartition verticale des formes benthiques est plus limitée, on constate une nette tendance de spécialisation écologique, sans que l'on puisse, pour le moment, parler d'espèces caractéristiques d'une biocénose. S'il est vrai qu'aucun Céphalopode actuellement connu n'est lié à une certaine biocénose, il n'existe pas moins de très nettes préférences. L'étude de TORCHIO apporte de très intéressantes observations personnelles, notamment en ce qui concerne la répartition de certains Teuthoidés. Dans l'ensemble, l'analyse de l'auteur aboutit aux mêmes conclusions que celles données par MANGOLD en 1963.

La biologie d'*Octopus vulgaris*, et plus particulièrement les mécanismes de nutrition et la croissance ont fait l'objet de plusieurs travaux de NIXON [20, 22, 23]. L'auteur nous livre une minutieuse analyse du processus qui se déroule entre la capture de la proie et le passage de la nourriture dans l'œsophage, et elle définit la fonction des différentes parties de la masse buccale. Chez *Octopus*, les mandibules servent en premier lieu à découper la proie en morceaux assez petits pour qu'ils puissent passer le long de l'œsophage, à travers le cerveau. La mandibule inférieure est plus importante que la mandibule supérieure [ALTMAN & NIXON, 2]. Selon NIXON, la digestion externe, admise par la plupart des auteurs, par les enzymes des glandes salivaires postérieures, se limite au détachement des ligaments musculaires du squelette. La radula est impliquée dans le processus de nettoyage du squelette des crabes, elle aide en outre à transporter la nourriture à travers la cavité buccale, mais cette fonction incombe en premier lieu aux palpes buccales latérales. L'ablation de la radula n'empêche pas les animaux de se nourrir correctement [ALTMAN & NIXON, 2].

NIXON [21, 24] a suivi la croissance des mandibules et de la radula. Il existe une relation assez étroite entre le poids sec des mandibules et le poids total de l'animal. La radula s'allonge au cours de la croissance de l'animal, la largeur des dents rachidiennes augmente. La production des dents est continue, le taux étant plus élevé chez les jeunes animaux que chez les adultes. Ces différents paramètres permettent également d'estimer la taille de l'animal et, dans une certaine mesure, son âge.

L'étude des mécanismes de nutrition a conduit l'auteur à s'intéresser à la qualité de nourriture et à la croissance des animaux. Les crabes constituent la nourriture préférée. Ils contiennent le cuivre nécessaire à la synthèse de l'hémocyanine. La croissance d'un *Octopus* nourri aux crabes est plus rapide que celle d'un animal ayant reçu uniquement des poissons. La quantité de nourriture prise par jour augmente de 7 à 16 g chez des animaux dont le poids total passe de 100 à 1200 g. Elle varie remarquablement d'un jour à l'autre, que les crabes soient donnés à la main ou que les animaux puissent les prendre eux-mêmes, grâce à un distributeur automatique [22].

NIXON [23] estime qu'*Octopus* atteint un poids de 2000 à 2500 g dans 12 mois. La croissance est plus rapide au printemps et en été qu'en hiver. L'auteur pense que les femelles écloses tôt dans l'année peuvent se reproduire à la fin de l'été suivant. Mourant après l'éclosion des larves, ces femelles auraient donc une longévité de 15 mois. Les femelles nées plus tard dans l'année ne se reproduiraient qu'à l'âge de 18 mois.

On ne saurait trop apprécier la rigueur des travaux de NIXON. Les mécanismes de nutrition, restés longtemps inaperçus et, en fait, très difficiles à étudier, s'ils ne sont pas encore complètement élucidés, sont actuellement connus dans leur principe.

L'importance des mandibules pour les études biologiques et écologiques des Céphalopodes a été soulignée par MANGOLD [12]. Résistant aux sucs gastriques et ne se dissolvant pas après la mort de l'animal, les mandibules sont récoltées dans les estomacs des prédateurs et dans les sédiments marins. Leur détermination au niveau du genre ou même de l'espèce étant possible [MANGOLD & FIORONI], elles peuvent constituer une précieuse source de renseignements.

La croissance de l'œil chez les très jeunes *Octopus vulgaris* (poids total allant de 0.5 à 20 g), liée à une amélioration de l'acuité visuelle a été étudiée par PACKARD [26].

Depuis les excellents travaux de ZUEV sur la natation des Teuthoidés pélagiques, les mécanismes de locomotion occupent une place de plus en plus grande dans les recherches teuthologiques. Un résumé de nos connaissances actuelles est donné par MANGOLD [14]. Les Céphalopodes les plus rapides se trouvent parmi les Teuthoidés de haute mer. Les Sépioidés et les Octopodes sont généralement considérés comme nageurs modérés [ZUEV]. Les expériences de TRUEMAN & PACKARD [32] ont cependant démontré que l'Octopodidé *Eledone moschata* est un nageur aussi rapide que *Loligo vulgaris*, alors qu'*Octopus vulgaris* et *Sepia officinalis* se déplacent nettement moins vite. La vitesse de l'eau expulsée par l'entonnoir est fonction du volume de la cavité palléale, du développement de la musculature du manteau et du diamètre de l'entonnoir; les Céphalopodes se déplaçant selon le principe de propulsion à réaction (jet propulsion). Mais la vitesse de l'animal même dépend en outre de la relation : poids total/volume de la cavité palléale. Chez *Octopus*, caractérisé par un fort développement des bras, la cavité palléale est petite par rapport au poids total, alors que chez *Eledone*, elle est, au contraire, remarquablement grande.

PACKARD [25] a mesuré la vitesse maximale atteinte lors d'un cycle de propulsion chez des *Loligo vulgaris* de taille différente. De 16 cm/sec. chez les larves, elle passe à 130 cm/sec. chez un animal d'une longueur du manteau de 65 mm, et à 210 cm/sec. chez un animal de 200 mm de long. Au cours de la croissance, l'animal acquiert une forme plus hydrodynamique et améliore le rapport des différents paramètres responsables de la vitesse de natation.

L'étude comparative des métabolismes glucidiques et respiratoires des muscles de quelques mollusques méditerranéens [LANDAVYI & LERAY, 8] a démontré l'existence de différences fort intéressantes entre les Céphalopodes et les autres Mollusques, différences qui sont de toute évidence en relation avec le mode de vie actif des premiers. D'autre part, les mêmes auteurs [9] constatent l'absence de différences notables des caractéristiques histo-enzymologiques des diverses fibres musculaires des Poulpes, des Poissons et des Mammifères.

TRITAR, BUCLON & PÉRÈS [30] et TRITAR & PÉRÈS [31] ont continué leurs recherches sur l'absorption intestinale chez *Eledone moschata*. L'action de quelques facteurs physiques sur le déroulement de l'absorption du glycocolle a été précisée. La cinétique d'absorption de l'Elédone est très semblable à celle de la Seiche. Comparées aux Poissons, les modalités d'absorption sont identiques de nature, mais *Eledone*, comme *Sepia*, se caractérise par la lenteur du processus d'absorption.

Dans notre dernier rapport, nous avons signalé l'existence, chez les Céphalopodes, d'organes photorécepteurs extra-oculaires, le corps épistellaire chez les Octopodes et les vésicules parolfactives chez les Sépioidés et les Teuthoidés. MESSENGER [18] a décrit les vésicules parolfactives, très nombreuses et de structure assez compliquée, chez un Teuthoidé de profondeur, *Liocranchia*. Aux preuves ultrastructurales et chimiques de la nature photoréceptrice du corps épistellaire est venue s'ajouter une preuve électrophysiologique [MAURO & BAUMANN, 17]. La sensibilité des cellules réceptrices peut être comparée à celle des rétinules de l'abeille. Les vésicules parolfactives d'*Illex coindetii* et de *Todarodes sagittatus* [BAUMANN *et al.*, 3] répondent également à de très faibles stimuli lumineux. Les axones des vésicules se réunissent en deux troncs nerveux qui rejoignent le lobe pédonculé, importante station de relai du système visuel. Les vésicules sont très probablement impliquées dans l'enregistrement de changements lents de l'intensité lumineuse, qui caractérisent les rythmes journaliers et saisonniers. Le fait que les vésicules sont plus nombreuses chez *Liocranchia*, *Illex* et *Todarodes* que chez *Sepia* et *Loligo* pourrait s'expliquer par les différents habitats (eaux profondes, eaux côtières) et l'existence ou l'absence de migrations journalières.

BOLETZKY *et al* [5] ont décrit des vésicules et des ampoules associées aux systèmes muculaire et veineux des bras chez les embryons de plusieurs espèces de Céphalopodes. Alors que les ampoules ne se retrouvent plus chez les larves, les vésicules existent toujours chez les jeunes stades benthiques d'*Octopus*. Des recherches ultrastructurales en cours permettront de préciser la nature de ces organes que nous supposons actuellement photoréceptrice.

Les recherches sur la neurosécrétion chez les Céphalopodes, couronnées de succès depuis très peu de temps, ont apporté de nouveaux résultats. MARTIN [15] décrit l'ultrastructure du système neurosécréteur de la veine cave, découvert par ALEXANDROWICZ, chez *Octopus vulgaris*. Le neuropile de cette veine est composé d'un nombre énorme d'axones contenant des granules neurosécréteurs élémentaires et d'autres inclusions de structure diverse. Le même système neurosécréteur a fait l'objet d'une étude chez *Eledone cirrosa* par BERRY & COTTRELL [4]. Ces auteurs ont également mis en évidence des granules neurosécréteurs élémentaires. Elles ont constaté que les extraits de la veine cave ont un effet excitant prolongé sur la fréquence et l'amplitude des pulsations cardiaques. La nature de la substance active n'est pas encore connue.

YOUNG [33] réunit sous le nom de tissus neuroveineux un ensemble de structures prenant naissance dans un ganglion ou dans le cerveau et aboutissant dans la paroi d'une veine ou de la chambre oculaire antérieure. L'auteur suggère que ces tissus sont impliqués dans la régulation de la pression et de la composition des divers liquides contenus dans le corps des Céphalopodes.

MARTIN [16] a continué ses recherches sur les modalités de contact et de croisement des deux fibres géantes, intracérébrales, de 1er ordre chez les représentants de 3 ordres et sous-ordres différents : *Sepia officinalis*, *Loligo vulgaris* et *Illex coindetii*. Cette zone de contact et de croisement, le chiasma I, est responsable de l'action bilatérale conjointe de tout le système des fibres géantes. L'auteur décrit 4 types de chiasma. Dans ceux des larves de *Loligo* et des *Illex* adultes, il n'y a ni fusion ni ramification bilatérale des axones, mais on y trouve de nombreux synapses. Chez les *Loligo* adultes, les deux axones sont fusionnés. Chez *Sepia* finalement, les axones ont des branches descendantes ipso- et contralatérales. Dans les trois groupes systématiques, le chiasma I est donc construit de façon différente, et l'on peut conclure que le système des fibres géantes s'est développé séparément dans chacun d'eux, probablement à partir d'une commissure commune liant les deux lobes magnocellulaires.

MESSENGER [19] a étudié le mécanisme d'attaque de *Sepia officinalis*. L'auteur distingue trois phases à partir du moment où la proie est entrée dans le champ visuel de la seiche : l'attention, la mise en position et la capture. Le contrôle du mécanisme d'attaque est entièrement visuel. Contrairement à ce qui se passe chez *Octopus*, la fixation de la proie (attention et mise en position) est binoculaire.

Les très nombreux travaux de YOUNG et de ses collaborateurs sur le système nerveux et les mécanismes d'apprentissage chez *Octopus vulgaris* nous ont parfaitement familiarisés avec le comportement de cette espèce en aquarium. Mais nous ignorions à peu près tout sur son comportement en mer. Une étude « in situ », réalisée par ALTMAN [1] nous donne de précieux renseignements. L'auteur confirme qu'*Octopus*, même en dehors de la période de ponte, occupe souvent un seul abri pendant plusieurs jours. ALTMAN distingue des absences de longue et de courte durée. Les premières sont nocturnes ou matinales, les animaux sont alors à la recherche de leur nourriture. Les promenades plus courtes ont surtout lieu dans l'après-midi. Contrairement à ce que l'on croyait, l'activité est plutôt réduite à l'aube et au crépuscule. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que les animaux se servent de deux systèmes sensoriels pour retrouver leurs abris, du système visuel le jour, et du système tactile la nuit. Or, les centres de mémoire des deux systèmes sont localisés dans différentes parties du cerveau.

Une excellente analyse des différents dessins dûs au jeu des chromatophores, des changements de structure de peau et des variations de la forme du corps chez *Octopus vulgaris* est fournie par PACKARD & SANDERS [27]. Cette multitude de dessins et de formes (pattern) mis au service de la défense, de l'attaque, du camouflage et de la manifestation de divers états physiologiques est inégalée dans le Règne animal. Il est actuellement possible d'expliquer la signification de la plupart des dessins. Les auteurs ont démontré que ceux-ci sont en quelque sorte préprogrammés dans le cerveau, les dessins les plus compliqués étant imprimés dans les centres plus élevés que les dessins simples.

Enfin, nous signalons le dernier livre de YOUNG [34] portant le titre trop modeste « the anatomy of the nervous system of *Octopus vulgaris* » et qui dépasse largement le cadre du seul système nerveux. En fait, il doit être considéré comme un exposé très détaillé de nos connaissances actuelles sur cette espèce. Nous aurons l'occasion de revenir sur cette œuvre remarquable, qui paraîtra avant la fin de l'année, dans notre prochain rapport.

Références bibliographiques

[1] ALTMAN (J.S.), 1967. — The behaviour of *Octopus vulgaris* Lam. in its natural habitat : a pilot study. *Underwater Assoc. Rep.* 1966-67, pp. 77-83.

[2] ALTMAN (J.S.) & NIXON (M.), 1970. — Use of the beaks and radula by *Octopus vulgaris* in feeding. *J. Zool. Lond.*, **161**, pp. 25-38.

[3] BAUMANN (F.), MAURO (A.), MILECCHIA (R.), NIGHTINGALE (S.) & YOUNG (J.Z.), 1970. — The extra-ocular light receptors of the squid *Todarodes* and *Illex*. *Brain, Research*, **21**, pp. 275-279.

[4] BERRY (C.F.) & COTTRELL (G.A.), 1970. — Neurosecretion in the vena cava of the Cephalopod *Eledone cirrosa*. *Z. Zellforsch.*, **104**, pp. 107-115.

[5] BOLETZKY (S.V.), FROESCH (D.) & MANGOLD (K.), 1970. — Développement de vésicules associées au complexe brachial chez les Céphalopodes. *C.R. Acad. Sci., Paris, (D)*, **270**, pp. 2182-2184.

[6] GAMULIN-BRIDA (H.) & ILIJANIC (V.), 1968. — Contribution aux recherches sur les Céphalopodes au large de la côte adriatique. *Octopus salutii* Vérany, espèce nouvelle pour l'Adriatique. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 2, pp. 253-255.

[7] GRANIER (J.), 1970. — Les Céphalopodes des côtes de Camargue et du Gard. *Bull. Soc. Linn., Lyon*, **39**, pp. 73-79.

[8] LADANYI (P.) & LERAY (C.), 1968. — Étude comparative biochimique et histochimique des métabolismes glucidiques et respiratoires des muscles de quelques Mollusques méditerranéens. *Mar. Biol.*, **1**, pp. 210-215.

[9] LERAY (C.) & LANADYI (P.), 1969. — Histo-enzymological investigations on the muscle fibres of a cephalopod *(Octopus vulgaris* Lam.). *Acta biol. Acad. Sci. Hung.*, **20**, pp. 153-161.

[10] LUMARE (F.), 1968. — Ricerche sui Cefalopodi dell'alto Tirreno. *Cons. Naz. Ric. Comm. Stud. Oceanogr. Limn.* Programma sulle Risorse marine et del fondo marino, (Ser.B.), **21**, 29 pp.

[11] MANGOLD (K.), 1968 *a*. — Contribution à l'étude de la biologie d'*Octopus salutii* Vérany. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 2, pp. 285-287.

[12] MANGOLD (K.), 1968 *b*. — Les mandibules des Céphalopodes. Leur importance dans les études biologiques et écologiques. *Nautilus, Documenta Geigy*, Bâle, **5**.

[13] MANGOLD (K.), LU (C.C.) & ALDRICH (F.A.), 1969. — A reconsideration of forms of the genus *Illex* (Illicinae, Ommastrephidae). II. Sexual dimorphism. *Canad. J. Zool.*, **47**, pp. 1153-1156.

[14] MANGOLD (K.), 1970. — La locomotion chez les Céphalopodes. *Nautilus, Documenta Geigy*, Bâle **7**.

[15] MARTIN(R.), Fine structure of the neurosecretory system of the vena cava in *Octopus*. *Brain Research*, **8**, pp. 201-205.

[16] MARTIN (R.), 1969. — The structural organization of the intracerebral giant fibre system of Cephalopods. *Z. Zellforsch.*, **97**, pp. 50-68.

[17] MAURO (A.) et BAUMANN (F.), 1968. — Electrophysiological evidence of photoreceptors in the epistellar body of *Eledone moschata*. *Nature, Lond.*, **220**, n° 5174, pp. 1332-1334.

[18] MESSENGER (J.B.), 1967. — Parolfactory vesicules as photoreceptors in a deep-sea squid. *Nature, Lond.*, **213**, pp. 836-838.

[19] MESSENGER (J.B.), 1968. — The visual attack of the cuttlefish, *Sepia officinalis*. *Anim.Behav.*, **16**, pp. 342-357.

[20] NIXON (M.), 1968. — *Feeding mecanisms and growth in* Octopus vulgaris. London, ed. Ph. D. Thesis.

[21] NIXON (M.), Growth of the radula of *Octopus vulgaris*. *J. Physiol.*, **196**, pp. 28-30P.

[22] NIXON (M.), 1969. — The time and frequency of responses by *Octopus vulgaris* to an automatic food dispenser. *J. Zool. Lond.*, **158**, pp. 475-483.

[23] NIXON (M.), 1969. — The lifespan of *Octopus vulgaris* Lamarck. *Proc. malac. Soc. Lond.*, **38**, pp. 529-540.

[24] NIXON (M.), 1969. — Growth of the beaks and radula in *Octopus vulgaris*. *J. Zool. Lond.*, **159**, pp. 363-379.

[25] PACKARD (A.), 1969. — Jet propulsion and the giant fibre response of *Loligo*. *Nature, Lond.*, **221**, pp. 875-877.

[26] PACKARD (A.), 1969. — Visual acuity and eye growth in *Octopus vulgaris* (Lamarck). *Monit. zool. ital.*, (N.S.), **3**, pp. 19-32.

[27] PACKARD (A.) & SANDERS (G.), 1969. — What the Octopus shows to the world. *Endeavour*, **28**, pp. 92-99.

[28] ROPER (C.F.E.), LU (C.C.) & MANGOLD (K.), 1969. — A new species of *Illex* from the western Atlantic and distributional aspects of other *Illex* species (Cephalopoda : Oegopsida). *Proc. biol.Soc.Wash.*, **82**, pp. 295-322.

[29] TORCHIO (M.), 1968. — Elenco dei Cefalopodi del Mediterraneo con considerazioni biogeografiche ed ecologiche. *Ann. Mus. Stor. nat. Genova*, **77**, pp. 257-269.

[30] TRITAR (B.), BUCLON (M.) & PÉRÈS (G.), 1969. — Étude de quelques modalités de l'absorption du glycocolle par l'intestin de l'Elédone *(Eledone moschata* Lamarck). *C.R. Soc. Biol.*, Paris, **193**, pp. 437-441.

[31] TRITAR (B.), 1970. — L'absorption du glycocolle par l'intestin de l'Elèdone *(Eledone moschata* Lamarck). Effets de la durée et de la concentration. *J. Physiol*, **62**, suppl. 1, pp. 223-224.

[32] TRUEMAN (E.R.) & PACKARD (A.), 1968. — Motor performances of some cephalopods. *J. exp. Biol.*, **49**, pp. 495-508.

[33] YOUNG (J.Z.), 1970. — Neurovenous tissues in cephalopods. *Phil. Trans. (B)*, **257**, nº 815, pp. 309-321.

[34] YOUNG (J.Z.), 1971. — *The anatomy of the nervous system of* Octopus vulgaris — Oxford, ed. Clarendon Press.

Capture de *Siganus luridus* (Ruppel) dans le golfe de Tunis

par

FOUNOUN KTARI-CHAKROUN et MAHMOUD BOUHLAL

Institut national scientifique et technique d'océanographie et de pêche, Salammbô (Tunisie)

Résumé*

Un poisson nouveau pour la faune tunisienne a été capturé, le 20 décembre 1969, dans les trémails posés en face de l'Institut national scientifique et technique d'océanographie et de pêche — Salammbô (golfe de Tunis), à 5 m de profondeur. Il s'agit d'un Siganidae : *Siganus luridus* (Ruppel), connu comme espèce de la mer Rouge et déjà cité en Méditerranée orientale en 1964.

Les principales caractéristiques du spécimen capturé sont données.

* Le texte *in extenso* de cette communication a paru *in : Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô*, **2**, 1, pp. 49-52 (1971).

***

Discussions

M. A. Ben Tuvia intervient de la manière suivante : *Siganus luridus* est apparu relativement récemment sur la côte d'Israel; les premiers spécimens ont été récoltés en 1956. Il semble que l'accroissement considérable de cette espèce dans l'E. de la Méditerranée se soit produit au cours de ces 15 dernières années. Actuellement ce poisson est un des éléments faunistiques les plus connus des côtes de Chypre, de Rhodes, des côtes d'Anatolie. Il existe en Lybie. La présence au large de Salambô est la dernière indication de sa rapide migration en direction de l'Ouest et de son étonnante possibilité d'adaptation aux températures plus froides de la Méditerranée occidentale.

M. J.Y. Marinaro indique que l'on signale de plus en plus souvent des espèces de la mer Rouge en différents points de la Méditerranée orientale, et c'est maintenant la Tunisie qui est atteinte. Y a-t-il un organisme scientifique, une équipe de recherche qui suive cette expension d'espèces étrangères? Y a-t-il une monographie concernant ce phénomène? A son avis il serait intéressant de déterminer l'influence du courant atlantique sur cette distribution.

M. Artüz précise que *Siganus luridus* est maintenant une espèce très commune dans la partie nord des eaux de la mer Egée au large de la Turquie. Il semble qu'elle remplace *S. rivulatus*.

***

Le Merlu de Libye

par

Paul PICHOT

Institut des Pêches, Laboratoire de Sète (France)

Données générales

Sur 60 chalutages effectués lors de la campagne, 35 se sont révélés positifs en capture de merlus.

Sur un poids total de poissons récoltés, égal à 4.746 kg, 2.084 kg représentent le poisson commercial et 325 kg le merlu.

Cette espèce représente donc 7 % *environ du poids total et* 16 % *du poids commercial.*

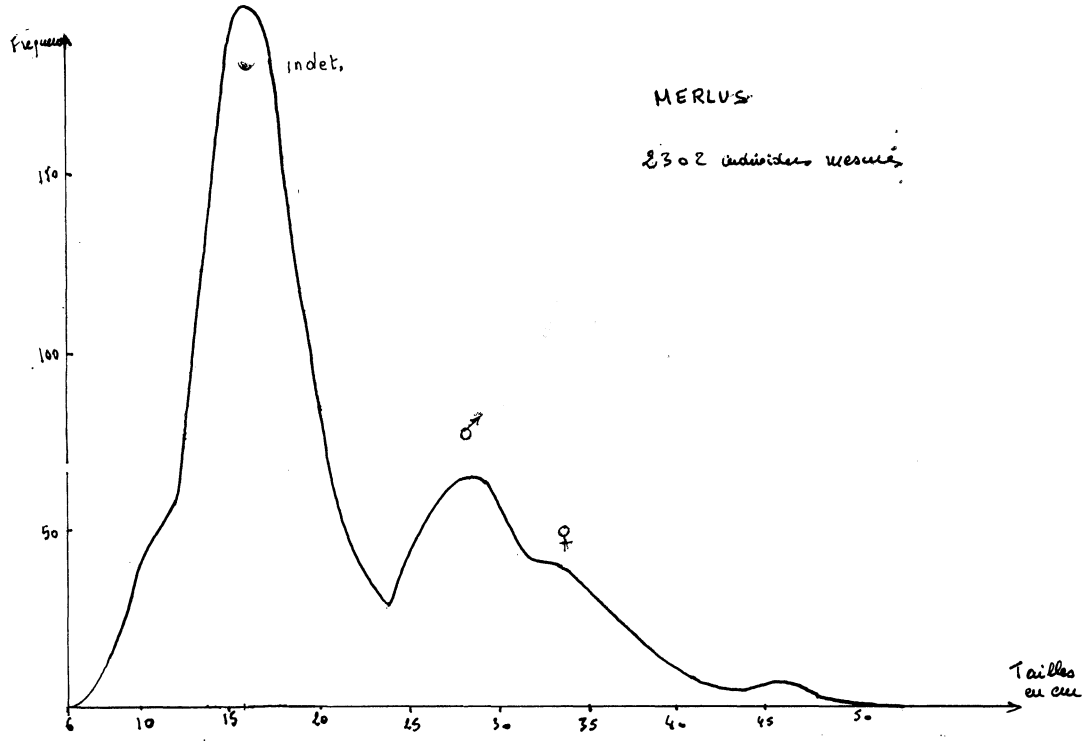


FIG. 1

Caractères biométriques

Le merlu récolté en Libye appartient à l'espèce *Merlucius merlucius*. Le nombre total de vertèbres (moyenne 52,06 pour 60 individus pêchés au nord-ouest du cap Misurata) permet de le considérer comme appartenant à la sous-espèce *mediterraneus*.

Ce chiffre moyen est proche de celui donné par C. MAURIN pour des individus provenant du banc des Esquerquis (52,08 pour 84 individus). Les valeurs extrêmes sont identiques : 51 à 53 vertèbres.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 10, pp. 757-759, 3 fig. (1973).

Considérations d'ordre biologique

Sur 279 individus ouverts pour étudier l'état de maturité sexuelle, 57 % sont des immatures ou des individus de sexe indéterminé, de longueur 7 à 29 cm, mode 16 cm,

25 % sont des mâles de 21 à 40 cm, mode 29 cm,

18 % sont des femelles de 24 à 52 cm, mode 33 cm.

Cette répartition se retrouve sur la courbe de fréquences de tailles (fig. 1) portant sur 2.302 individus mesurés.

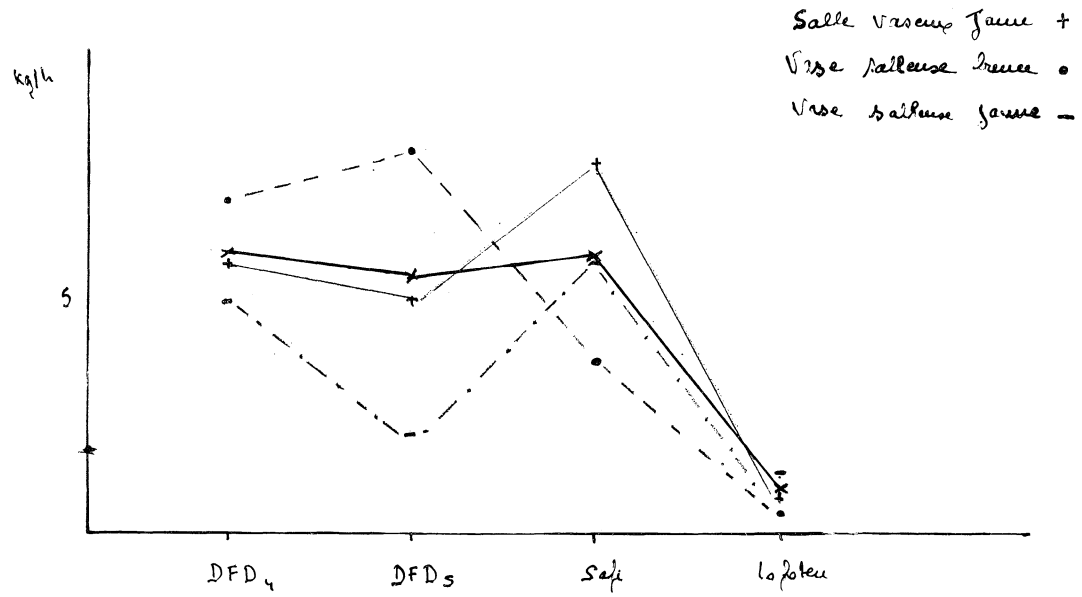


FIG. 2

Rendement en fonction du type de chalut (fig. 2)

Les rendements en kg/h montrent qu'en moyenne le DFD 4 et le Ville de Safi pêchent le mieux et d'une manière relativement constante.

Par contre le Lofoten a des rendements très bas dans tous les cas. Les traicts effectués avec ce chalut ont été éliminés pour le calcul des rendements.

Rendements en fonction de la bathymétrie et de la nature des fonds (fig. 3)

Les rendements moyens horaires exprimés en kg/h sont pratiquement nuls sur les fonds de vases ou de sables grossiers côtiers (de 20 à 80 m). Ils sont les plus élevés sur les sables vaseux et vases sableuses à Cidaris et Térébratules dont la profondeur s'échelonne de 150 à 300 m, puis ils s'abaissent régulièrement au fur et à mesure que la profondeur augmente (de 300 jusqu'à 700 m).

En général, pour toute la zone, les rendements moyens horaires sont faibles : 5,6 kg/h (valeurs extrêmes 0,2 - 11,5 kg/h).

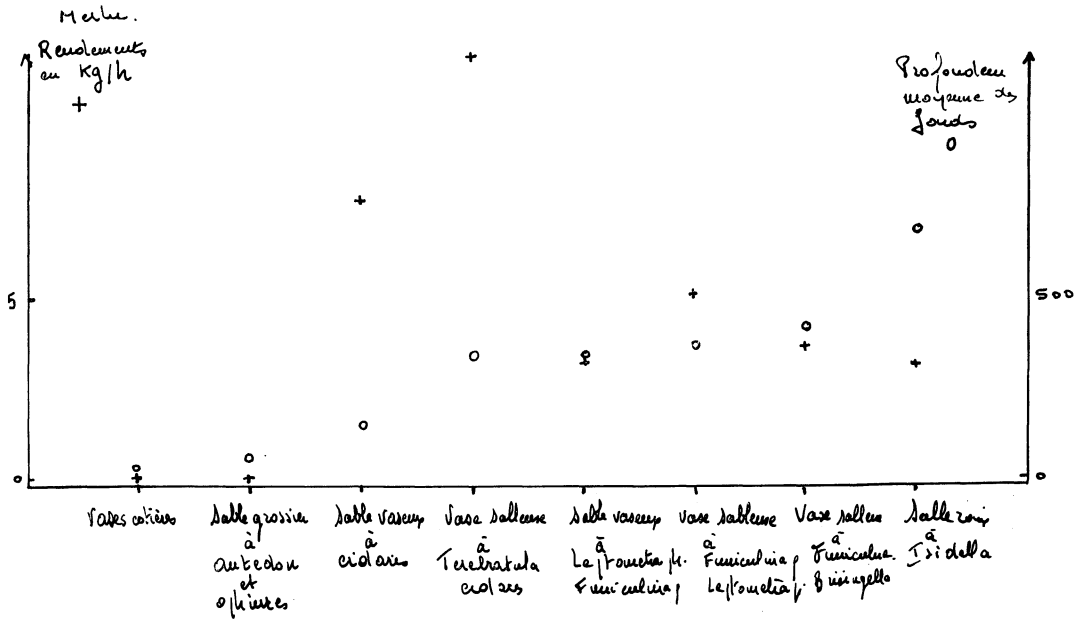


FIG. 3

Conclusion

On peut retenir de ces observations :

1. le nombre de vertèbres relativement élevé (moyenne 52.06) se confond avec celui de C. MAURIN qui avait précédemment déterminé deux groupements raciaux de merlus en Méditerranée :

a. un groupe de la Méditerranée occidentale de moyenne 52,06,

b. un groupe de la Méditerranée orientale de moyenne 51,92.

L'appartenance des merlus pêchés dans le secteur tuniso-libyen au groupe de la Méditerranée occidentale pourrait s'expliquer par l'hypothèse d'une accumulation d'eau atlantique dans ce secteur [ALLAIN, 1966].

2. la répartition bathymétrique de *M. m. mediterraneus* au large des côtes tuniso-libyennes est peu différente de celle observée au large des côtes nord-africaines. Dans les deux cas les immatures dominent sur le plateau continental. Les femelles ont une taille maximale supérieure à celle des mâles.

La taille maximale atteinte par ces merlus est très nettement inférieure à celle des merlus blancs de l'Atlantique (100 cm), et légèrement inférieure à celle des merlus nord-africains (80 cm).

3. les rendements en merlus de cette zone sont faibles comparativement à ceux d'Atlantique ou de la côte méditerranéenne d'Afrique du nord.

cap Juby au cap Blanc	(200-400 m),	moyenne 14 kg/h
ceuta-Cap 3 Fourches	(200-400 m),	moyenne 17 kg/h
Arzeu	(200-400 m),	moyenne 7 kg/h
Zone tuniso-libyenne	(200-400 m),	moyenne 6 kg/h

* * *

Discussions

M. Bonnet précise qu'il est intéressant de signaler que cet auteur poursuit l'étude qu'il a entreprise sur la biochimie des espèces de merlus fréquentant l'Atlantique NE et la Méditerranée.

Considérations préliminaires sur les déplacements de l'Anchois *(Engraulis encrasicholus* L.) en Haute et Moyenne Adriatique

par

CORRADO PICCINETTI

Laboratoire de biologie marine et de pêche, Fano (Italie)

Nous avons déjà eu l'occasion d'observer que la pêche de l'anchois en Adriatique a de grandes fluctuations d'une année à l'autre.

Ces fluctuations ont été mises en relation avec quelques aspects liés à la biologie et surtout aux déplacements des anchois par plusieurs auteurs [MOZZI, 1963; MUŽINIĆ, 1967; PICCINETTI, 1968 *a*, 1968 *b*; VARAGNOLO, 1967; ZAVODNIK, 1969].

ŠTIRN [1970], VARAGNOLO [1965] et VUČETIĆ [1963] en se basant sur l'abondance des œufs d'anchois dans le plancton ont pensé à un cycle de migrations génétiques en haute Adriatique au printemps et en été, mais, et cela dépend de la méthode de recherche, ils ne peuvent rien dire sur les déplacements éventuels en automne et en hiver.

C'est dans le but de mieux connaître les déplacements des anchois en haute et moyenne Adriatique que nous avons fait une enquête dans la zone qui s'étend de Trieste jusqu'à Termoli afin de préciser les époques, les engins et les aires de pêche des anchois. En outre nous avons considéré la production d'anchois de différentes aires de pêche pour la période 1958-1968.

En effet on peut distinguer en haute et moyenne Adriatique quatre aires de pêche, qui diffèrent par méthodes de pêche, par traditions et par marchés de vente.

Dans le golfe de Trieste les petits bateaux qui pêchent avec des sennes tournantes et avec des filets dérivants commencent à capturer les anchois au large de l'Istrie en mars-avril. Jusqu'à la fin d'août ils en capturent en quantité dans le golfe de Trieste, mais, après, les anchois s'en éloignent.

Dans le golfe de Venise travaillent en majorité les pêcheurs de Chioggia qui pêchent avec les sennes tournantes et les chaluts pélagiques. Ils commencent à capturer les anchois en mars au large des côtes istriennes, en été il y en a dans tout le golfe de Venise jusqu'aux bouches du Pô. Au début de l'automne les anchois s'éloignent du golfe allant vers le sud.

Dans la zone comprise entre les bouches du Pô et le promontoire d'Ancône, travaillent de gros bateaux avec les sennes tournantes et les chaluts pélagiques. D'après notre enquête les pêcheurs affirment que les anchois se déplacent vers le sud-est pendant l'automne et vers le nord au printemps. Dans les mois d'août-septembre on capture les anchois au large de la côte entre Ravenna et Cattolica, en octobre et novembre un peu plus au sud et en hiver au large de Senigallia et Ancône sur des fonds de 60-70 mètres. Au début du printemps les anchois se déplacent vers le nord s'éloignant de la côte italienne.

Toutes les indications pour les trois zones décrites sont confirmées par l'allure du graphique de la production mensuelle moyenne (fig. 1).

Dans la zone comprise entre le promontoire d'Ancône et le promontoire du Gargano il y a de gros bateaux qui pêchent seulement avec des filets tournants dans la période de mars-avril jusqu'à octobre. En hiver dans la zone il y a de forts courants du nord au sud qui rendent difficile la pêche des anchois

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 10, pp. 763-766, 3 fig. (1973).

qui sont pourtant très abondants dans la zone sur des fonds de plus de 50 mètres de profondeur, où ils sont souvent capturés par les chalutiers.

Dans cette dernière zone l'allure du graphique de la production mensuelle moyenne avec le maximum en été n'indique pas les variations de la densité réelle des anchois.

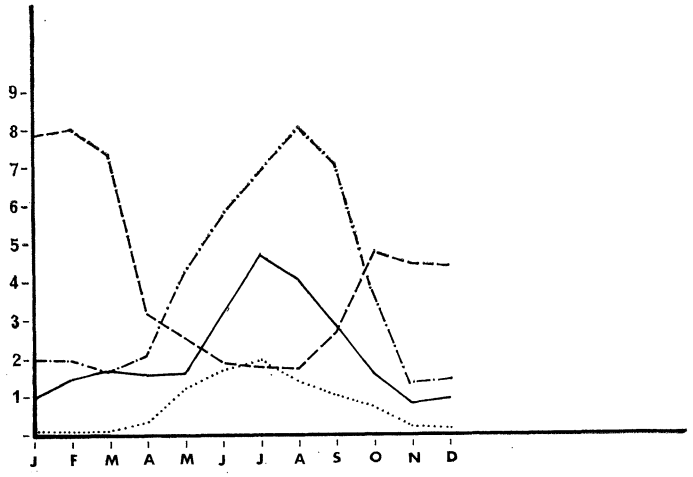


FIG. 1. — Production mensuelle (moyenne pour la période 1958-1968) d'anchois suivant les aires de pêche en centaines de tonnes pour le golfe de Trieste (pointillé), le golfe de Venise (point et tiret), le Pô jusqu'à Ancône (tiret), d'Ancône jusqu'au Gargano (trait plein).

D'après la figure 2, qui reporte la production d'anchois de 1958 à 1968 pour les quatre zones de pêche, il résulte que l'allure de la pêche aux anchois a été différente d'une aire à l'autre et que souvent de bonnes années pour une zone ont correspondu à des années mauvaises ou médiocres pour d'autres zones.

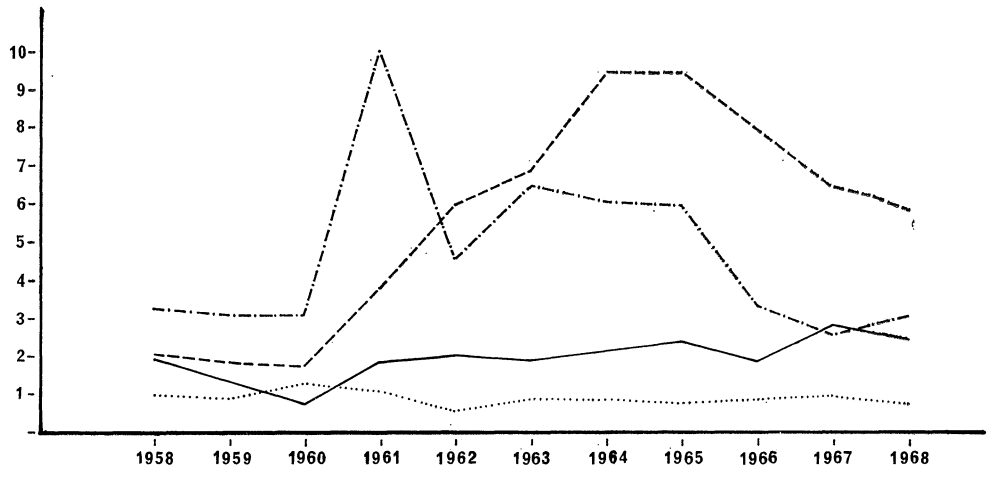


FIG. 2. — Production annuelle d'anchois pour les quatre zones de pêche en milliers de tonnes pour le golfe de Trieste (pointillé), le golfe de Venise (point et tiret), du Pô jusqu'à Ancône (tiret), d'Ancône jusqu'au Gargano (trait plein).

Ces différences peuvent indiquer que souvent la faible production d'une zone n'est pas déterminée par des diminutions du stock, mais par les déplacements des anchois d'une zone à l'autre de l'Adriatique et par leur séjour plus ou moins prolongé dans une zone.

En conclusion, si l'on considère les indications fournies par d'autres auteurs, les résultats de notre enquête, la périodicité des données de la production dans chaque zone et les fluctuations annuelles des

quantités pêchées dans les quatre zones, il nous semble possible d'avancer l'hypothèse d'un déplacement périodique des anchois dans la haute et moyenne Adriatique comme reporté dans la figure 3.

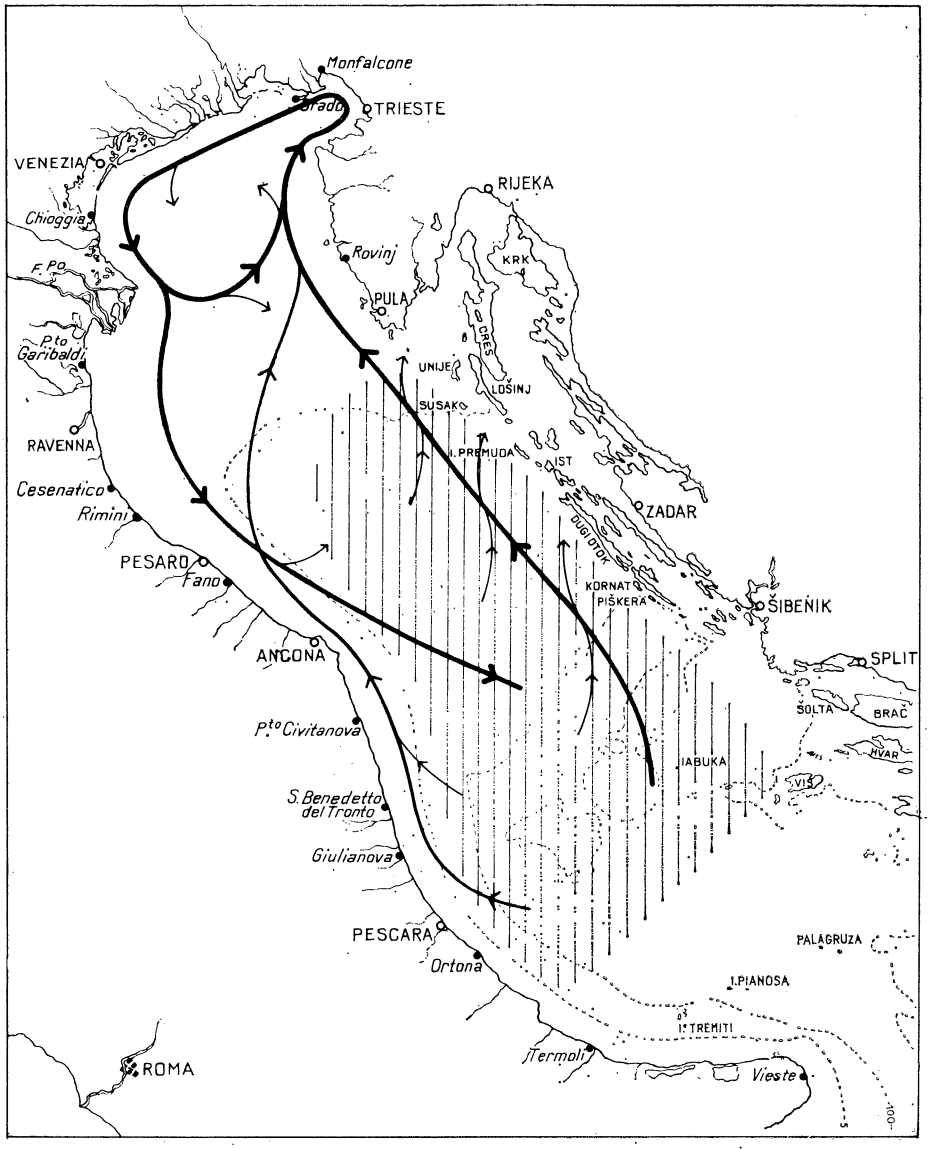


FIG. 3. — Parcours hypothétique des anchois en haute et moyenne Adriatique. L'aire d'hivernage rayée.

Partant au début du printemps des zones d'hivernage au large d'Ancône et plus au sud, côtoyant les îles de Dalmatie et l'Istrie les anchois arrivent avant l'été dans les golfes de Trieste et de Venise, d'où, au début de l'automne, ils descendent vers les zones d'hivernage.

Ce déplacement périodique paraît se vérifier seulement pour les anchois adultes, tandis que les jeunes sont présents le long de toutes les côtes considérées.

La précision des époques, des directions et des causes des déplacements est très importante pour une meilleure connaissance de la biologie et pour les grands intérêts économiques de la pêche des anchois.

Pourtant, tout en poursuivant les recherches sur les déplacements des anchois, en collaboration avec l'Institut de Zoologie de l'Université de Trieste et la Station hydrobiologique de Chioggia nous sommes en train d'analyser les anchois de différentes zones pour préciser s'il s'agit d'une ou de plusieurs populations.

Références bibliographiques

MOZZI (C.), 1963. — Quantités de Clupéides (*Sardina pilchardus* Walb., *Clupea sprattus* L. et *Engraulis encrasicholus* L.) débarquées sur le marché de Chioggia de 1945 à 1961. *Proc. gen. Fish. Coun, Medit.*, **7**, pp. 261-267.

MUŽINIĆ (R.), 1967. — On fluctuations and spatial distribution of catches in the yugoslav sardine, sprat, anchovy, mackerel and spanish mackerel fisheries. *Acta adriat.*, **13**, 3, pp. 1-29.

PICCINETTI (C.), 1968 *a*. — La pesca dei Clupeidi nelle acque occidentali dell'Adriatico fra le foci del Po ed il promontorio di Ancona. *Note Lab. Biol. mar. Pesca Fano*, **2**, 5, pp. 69-84.

PICCINETTI (C.), 1968 *b*. — Fluttuazioni nella pesca con la lampara a Cattolica. *Note Lab. Biol. mar. Pesca Fano*, **2**, 7, pp. 117-136.

ŠTIRN (J.), 1970. — The distribution of the pelagic fish eggs and larvae in the north Adriatic during 1965, *in : Journées d'études planctonologiques* (Monaco, 19-20 septembre 1968), le plancton-indicateur en Méditerranée, pp. 147-149. — Monaco, C.I.E.S.M.

VARAGNOLO (S.), 1965. — Alcune osservazioni sulla distribuzione delle uova galleggianti di Teleostei nell'alto Adriatico. *Boll. Zool.*, **32**, 2, pp. 849-858.

VARAGNOLO (S.), 1967. — Analisi della produzione ittica dei mercati di Chioggia e di Venezia. *Arch. Oceanogr. Limnol., Venezia*, **15** (suppl.), pp. 201-235.

VUČETIĆ (T.), 1963. — Données sur la ponte de l'*Engraulis encrasicholus* L. en haute mer dans l'Adriatique centrale et septentrionale. *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, **7**, pp. 203-209.

ZAVODNIK (D.), 1969. — *I problemi scientifici della pesca in Adriatico con particolare riferimento al pesce pelagico*. Atti del Convegno italo-jugoslavo : Il patrimonio ittico dell'Adriatico difesa e valorizzazione. Ente Nazionale per le tre Venezie. — Venezia. pp. 46-58.

*
* *

Discussions

Pour ***M. Marinaro***, l'anchois semble évoquer en Méditerranée des conditions de vie particulièrement favorables. Sa ponte s'effectue sur les côtes d'Algérie depuis le mois de mai jusqu'au mois d'octobre. Il semble alors difficile d'admettre l'existence de races différentes.

*
* *

Observations des ondes internes dans le détroit de Gibraltar

par

FRANÇOIS MADELAIN et C. RICHEZ

Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris (France)

Résumé

Au cours de la campagne « Gibraltar I » du N.O. *Jean-Charcot*, une période de huit jours fut consacrée à l'étude des ondes internes dans le détroit de Gibraltar. La méthode de mesure consista en l'exécution, à l'aide d'une bathysonde, de profils verticaux chaque quart d'heure. Pendant ces mesures, le navire se tenait le mieux possible au « point fixe ». Sept points furent ainsi occupés pendant douze ou vingt-quatre heures : A4 (nord du cap Spartel) B5 et B6 (sud de Tarifa), seuil sud, seuil nord, C2 et C4 (sud de la pointe de l'Europe).

Les enregistrements obtenus montrent l'existence d'oscillations de l'interface de grande amplitude aux points Ss, Sn, B5 B6, et plus faibles aux points A4 et C2, C4. Ils montrent également que l'amplitude des oscillations est plus grande aux points situés au sud du détroit (Ss et B6) qu'à ceux situés au nord (Sn et B5).

La chute brutale de l'interface observée vers PM - 0h. 30 en Ss et Sn n'apparaît aux points B6 et B5 que deux heures plus tard. La pente de cette interface au point sud entre PM - 2 et PM - 0h. 30 atteint 25 à 30 p. 100 ce qui est considérable.

Ajoutons que ces mesures non encore complètement exploitées permettront certainement de préciser les connaissances actuelles sur le régime du Détroit. Une étude des oscillations à courte période de l'interface semble plus difficile à mener à bien, du fait des imperfections mêmes de la méthode de mesure.

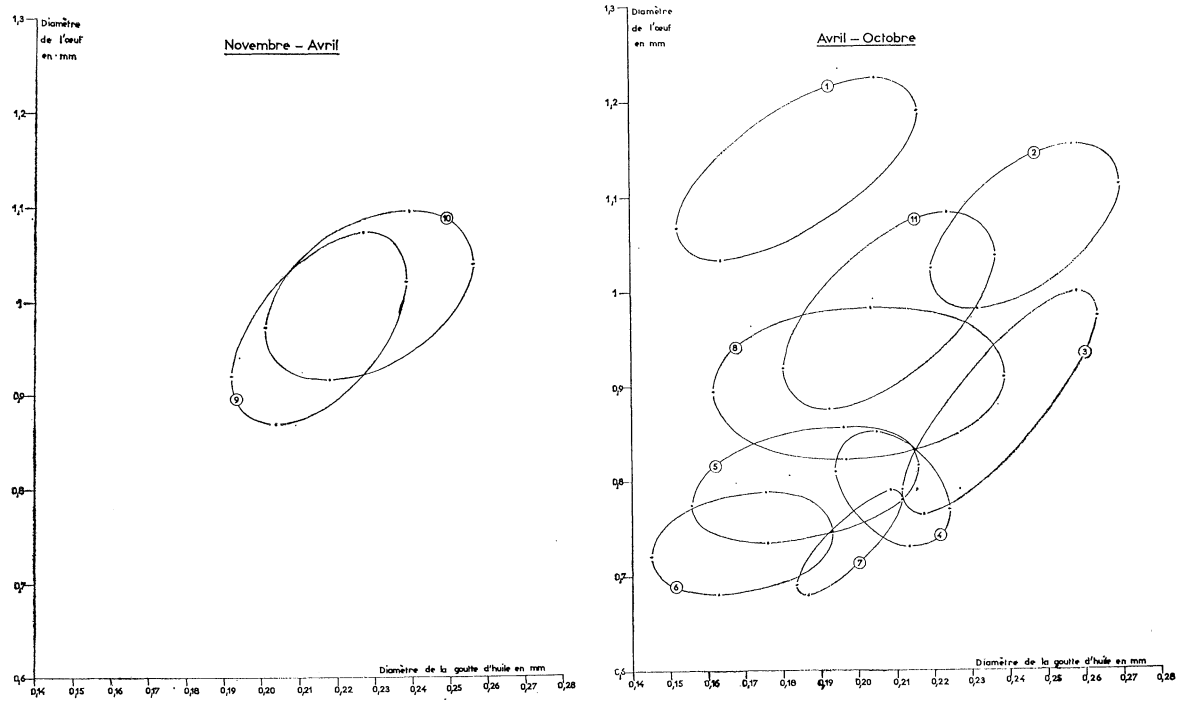
Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 4, p. 165 (1972).

Sur les œufs de Sparidés méditerranéens

par

J.Y. MARINARO
Institut Océanographique, Jetée Nord, Alger

Si, grâce au mémoire de d'ANCONA [1949], la différenciation de la gonade et l'inversion sexuelle sont bien connues chez onze espèces de Sparidés, la distinction des œufs et des larves qui en éclosent demeure impossible. Successivement, RAFFAELE [1888], DE GAETANI [1931, 1938]. THOMOPOULOS [1954, 1956] et VARAGNOLO [1964] ont décrit des œufs pêchés en mer et les ont rapportés à telle ou telle espèce. Mais tous ces auteurs reconnaissent — et RAFFAELE le souligne — que ces œufs pélagiques, très semblables entre eux, ne diffèrent que par les dimensions de la capsule et de la goutte d'huile; et que leurs larves lécithotrophiques sont pratiquement identiques. On peut se demander, dans ces conditions, ce qui autorise ces auteurs à définir spécifiquement des formes juvéniles si anonymes, en l'absence de fécondations artificielles. Aussi, les dimensions des œufs d'une même espèce, et leur date d'apparition dans le plancton diffèrent-elles souvent d'un auteur à l'autre.



Une autre approche consiste à mesurer les œufs contenus dans des ovaires fluents. La détermination est alors plus certaine et les mensurations peuvent être retenues car l'œuf ne subit pas de modifications

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 10, pp. 769-771, 1 fig. (1973).

lors de son émission dans l'eau de mer et de sa fécondation. C'est ce que BOUNHIOL & PRON [1916] ont fait sur la Daurade commune, *Chrysophrys aurata* Cuv. et Val. Ils ne semblent malheureusement pas avoir été suivis dans cette voie.

Durant un peu plus d'une année, j'ai réalisé des pêches planctoniques de surface, en deux points de la baie d'Alger. Parmi les œufs de poissons obtenus, 3 700 appartenaient à des Sparidés. La mesure, sur ces œufs, des diamètres de la capsule et de la goutte d'huile m'a permis d'opérer un traitement statistique de cette population. J'ai d'abord démontré son hétérogénéité, par une analyse de la variance. Puis, par le calcul de l'intervalle de confiance à 95 % de la moyenne arithmétique, j'ai pu la scinder en onze groupements homogènes, correspondant vraisemblablement chacun à la ponte d'une espèce. J'ai ensuite matérialisé graphiquement, par des ellipses d'équiprobabilité à 95 %, ces onze espèces, repérées par le diamètre de leur capsule et celui de leur goutte d'huile (voir figure). J'ai enfin tenté une comparaison des caractères de ces œufs avec ceux donnés par la bibliographie.

Il résulte de cette étude que :

1. les œufs du groupement 10 coïncident sans ambiguïté avec ceux de *Chrysophrys aurata* selon BOUNHIOL & PRON;

2. les œufs du groupement 6 correspondent bien à ceux que VARAGNOLO décrit pour *Diplodus annularis;*

3. les ellipses d'équiprobabilité permettent un repérage aisé des œufs pêchés dans le plancton; Or il est bon qu'en l'absence de toute autre indication spécifique on puisse se rapporter à un système de référence;

4. mais ce qui ressort le plus nettement de cette étude, c'est la nécessité d'opérer des fécondations artificielles, pour définir l'appartenance spécifique de ces groupements d'œufs et de pratiquer systématiquement l'examen des ovaires de Sparidés. C'est ce à quoi j'ai l'intention de m'employer, pour les vingt-et-une espèces qui fréquentent les eaux méditerranéennes.

Références bibliographiques

BOUNHIOL (J.-P.) & PRON (L.), 1916. — Sur la température optima du développement ovarien et de la ponte chez la Daurade ordinaire *(Chrysophrys aurata* Cuv. et Val.) des côtes d'Algérie. *C.R. Soc Biol., Paris*, **68**, pp. 29-31.

D'ANCONA (U.), 1949. — Il differenziamento della gonade e l'inversione sessuale degli Sparidi. *Arch. oceanogr. Limnol., Venezia*, **6**, 2/3, pp. 97-164, 10 pl.

DE GAETANI (D.), 1931. — Uova, sviluppo embrionale e stadi postembrionali negli Sparidi. 1. *Oblata melanura* Cuv. *Mem. R. Com. talassogr. ital.*, **183**, 20 p., 1 pl.

DE GAETANI (D.), 1934. — Uova, sviluppo embrionale e stadi postembrionali negli Sparidi. 2. *Pagellus centrodontus* Del. *Mem. R. Com. talassogr. ital.*, **209**, 20 p., 1 pl.

DE GAETANI (D.), 1935. — Uova, sviluppo embrionale e stadi postembrionali negli Sparidi. 3. *Pagellus acarne* C. V. *Mem. R. Com. talassogr. ital.*, **220**, 20 p., 1 pl.

DE GAETANI (D.), 1936. — Uova, sviluppo embrionale e stadi postembrionali negli Sparidi. 4. *Pagrus vulgaris* C. V. *Mem. R. Com. talassogr. ital.*, **226**, 14 p., 1 pl.

DE GAETANI (D.), 1937. — Uova, sviluppo embrionale e stadi postembrionali negli Sparidi. 5. *Box boops* L. *Mem. R. Com. talassogr. ital.*, **241**, 16 p., 1 pl.

DE GAETANI (D.), 1938. — Uova, sviluppo embrionale e stadi postembrionali negli Sparidi. 6. *Dentex vulgaris* Cuv. *Mem. R. Com. talassogr. ital.*, **255**, 10 p., 1 pl.

RAFFAELE (F.), 1888. — Le uova gallegianti e le larve dei Teleostei nel golfo di Napoli. *Mitt. zool. Sta. Neapel*, **8**, pp. 1-84, 5 pl.

THOMOPOULOS (A.), 1954. — Sur quelques œufs planctoniques de Téléostéens de la baie de Villefranche. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, n° 1 043, 15 p.

THOMOPOULOS (A.), 1956. — Sur quelques œufs planctoniques de Téléostéens de la baie de Villefranche. II. Pêches du mois de Septembre. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, n° 1 072, 16 p.

VARAGNOLO (S.), 1964. — Calendario di comparse di uova di Teleostei marini nel plancton di Chioggia. *Arch. Océanogr. Limn., Venezia*, **13**, 2, pp. 249-279, 7 pl.

*
* *

Discussions

M. Bonnet indique que :

le diamètre des œufs varie vraisemblablement, pour une même espèce, suivant l'âge du poisson et les conditions du milieu; c'est ce qu'il a pu observer pour *Scomber scombrus;*

Les œufs de Sparidés ressemblent à des œufs d'autres espèces, les maquereaux, par exemple;

la fécondation artificielle étant souvent très difficile à réaliser, l'élevage d'œufs récoltés par pêche présente beaucoup d'intérêt.

Il demande à l'auteur de bien vouloir lui procurer quelques exemplaires des œufs qu'il a identifiés comme étant ceux de *Sparus auratus*. Quelles sont les aires de ponte des Sparidés?

Pour ***M. Quignard***, la taille des œufs est sous la dépendance de la quantité de nourriture absorbée par le poisson et celle-ci dépend à son tour de la température des eaux.

M. Maurin demande pourquoi ne pas avoir utilisé la fécondation artificielle, moyen recommandé en 1968; n'est-ce pas le moyen le plus sûr d'identifier les œufs ? N'est-ce pas préférable à un système d'ellipse de probabilité. M. Marinaro répond qu'il vaut mieux n'avoir qu'une référence numérotée que pas du tout de référence. M. MAURIN indique qu'il n'est pas aussi optimiste que l'auteur quant au peu de variabilité du diamètre des œufs, au moins dans les eaux où la salinité est variable. L'âge du reproducteur peut aussi être une cause de variabilité. M. MARINARO indique que si ces variations sont très fortes pour un poisson comme la sardine, les autres poissons ne les présentent qu'entre certaines limites. La température est probablement le principal facteur de variabilité.

M. Ben-Tuvia indique que l'on a remarqué en Israël que le diamètre des œufs de *Sardinella aurita* paraît décroître avec la saison. En mai, début de la ponte, les œufs sont apparemment plus gros que ceux émis en fin de ponte, en septembre par exemple. Ce fait peut être dû soit à l'augmentation de la température, soit au cycle de reproduction, les dernières pontes pouvant contenir des œufs plus petits que les pontes précoces. Pour en revenir aux Sparidés au sujet de la culture desquels un séminaire a récemment eu lieu au Japon, ce problème est extrèmement intéressant car il touche de près les possibilités de culture de la daurade. M. BEN-TUVIA indique que cela l'intéresserait de savoir si l'auteur a mené à bien des expériences de ponte artificielle de daurade. Il lui est répondu par la négative.

M. Fischer intervient alors de la manière suivante : ce que nous venons d'écouter nous permet de souligner encore une fois la nécessité d'intensifier les travaux expérimentaux d'élevage des œufs et larves dans des conditions d'environnement différentes afin d'étudier les variations morphologiques qui peuvent se produire dans chaque cas. Cela permettrait d'établir, non seulement les limites de tolérance des œufs envers les différents facteurs de l'environnement, mais aussi, leur variabilité morphologique pour chacune des espèces.

*
* *

La poutine pêchée sur le littoral du département des Alpes-Maritimes en 1970 Les captures - statistiques - composition - biologie

par

L. VINCENT-CUAZ et J. POURTALLIER

Les rendements des pêches de Poutine et de Sardines se sont révélés extrêmement variables au cours des dernières années, et en très nette diminution depuis 1966 sur le littoral du département des Alpes-Maritimes.

La crainte que la pêche massive des jeunes alevins qui forment la Poutine, pêche particulière à certaines régions Nord méditerranéennes, ne nuise aux stocks de futurs adultes exploitables a conduit à envisager une limitation plus grande de ces captures, d'autant plus que certains pêcheurs signalent en effet la disparition depuis plusieurs années des « palaià » ou « palayettes » formes plus développées composées essentiellement de sardines.

A l'occasion donc de l'étude (1) entreprise pour déterminer l'influence de la pollution littorale sur les pêches côtières, notamment sur celle de poutine, des mensurations ont été effectuées sur quelques prélèvements de captures en vue de caractériser d'une part les prises de la campagne 1970 et pour essayer d'autre part de contribuer à une meilleure connaissance de la biologie des principales espèces entrant dans la composition de cette poutine.

Seconde partie d'un travail général sur la Poutine, la présente communication rend compte des constatations faites après analyse de ces mensurations et des données statistiques de pêche relative à la Poutine et aux espèces susceptibles d'y être rattachées plus spécialement les Clupéïdés.

Elle traite successivement de :

données statistiques sur la poutine et les espèces constituantes,

composition des captures de poutine 1970,

considérations biologiques sur la croissance des alevins de Clupes;

les migrations de la poutine le long du littoral du département des Alpes-Maritimes;

l'incidence lunaire sur les rendements de pêche.

Données statistiques de pêche de poutine

Les conditions dans lesquelles sont commercialisés les produits de la pêche locale sur le littoral du département des Alpes-Maritimes ne permettent pas d'établir des statistiques complètes et valables. Les évaluations faites sont très certainement en dessous des captures effectuées.

Néanmoins le patient regroupement des renseignements fournis par les représentants de l'Inscription maritime, par les pêcheurs eux-mêmes a permis de chiffrer les captures de poutine des embarcations des ports de Menton, Cros-de-Cagnes, Antibes, en fait les 3 principaux centres de cette pêche. Aussi relatifs soient-ils, les chiffres ainsi obtenus n'en apportent pas moins quelques indications intéressantes.

(1) La poutine pêchée sur le littoral du département des Alpes Maritimes en 1970, 1re partie : Influence de la Pollution côtière.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 10, pp. 773-776 (1973).

Tout d'abord la saison de poutine 1970 s'est révélée dans son ensemble la meilleure des cinq dernières années, plus spécialement dans la partie ouest du littoral du département où les apports évalués pour Cros-de-Cagnes et Antibes ont nettement dépassé ceux des années précédentes. La majorité des captures s'est faite en Baie des Anges.

Les prises annuelles chiffrées pour les dix dernières années ont été assez variables d'une année à l'autre dans tous les centres surtout ceux d'Antibes et Cros-de-Cagnes alors que des écarts moins importants semblent se produire dans la zone de pêche de Menton. A Cros-de-Cagnes un des centres les plus importants de pêche de poutine, celle-ci qui figure en moyenne pour 5 % des apports peut fournir jusqu'à 10 et même 20 % des captures.

En se basant sur le poids moyen de 0,10 pour un alevin de 25 à 30 mm, la pêche de 30 t de poutine en 1970 sur cette partie du littoral nord méditerranéen a prélevé au moins 300 millions d'adultes « potentiels ». Autrement dit, la pêche de la poutine peut représenter un prélèvement de Clupes (si tous les alevins parvenaient au stade adulte) presque égal à la production annuelle française de sardines.

Composition des pêches de poutine en 1970

En même temps que l'ensemble des petits alevins qui constituent la poutine proprement dite, cette pêche, quel que soit le mode de pêche adopté, et surtout avec les sennes de plage, ramène différentes espèces d'animaux marins à divers stades de développement.

La composition de ces prises concomitantes varie suivant les lieux, la nature des fonds, les époques ou engins de pêche, avec prédominance tantôt de mollusques (seiches), tantôt de crustacés (crevettes), tantôt de poissons. Les poissons les plus souvent rencontrés dans les prises concomitantes appartiennent aux familles suivantes :

Mugilidés *Mugil cephalus* Risso,

Triglidés genre *Trigla : Trigla gurnadus* L. de 30-50-105 mm,

Sparidés genre *Diplodus : Diplodus sargus* L. — Sargue de Rondelet,

Carandidés genre *Trachurus : Trachurus trachurus* L. de 50-65-70 et 85 mm,

Menidés genre *Smaris : Smaris vulgaris* C.V.,

Trachinidés genre *Trachinus* de 45-50-55 mm,

Scombresocidés genre *Belone : Belone vulgaris* C.V. de 40 à 60 mm,

Engraulidés genre *Engraulis : Engraulis encrasicholus*,

Syngnatidés genre *Syngnathus : Syngnathus acus* L.,
genre *Hippocampus : Hippocampus hippocampus* Leach.,

Ces espèces, communes sur le littoral des Alpes Maritimes, sont les unes plus ou moins sédentaires caractéristiques des fonds sablo-vaseux, des herbiers, les autres davantage pélagiques. Les observations faites en ce qui concerne les prises « annexes » ont surtout souligné la petitesse de certaines captures notamment des crevettes; les fines mailles du tulle moustiquaire ramassant tout d'autant plus que les poches de sennes sont souvent encombrées de débris d'herbiers. Il y a donc incontestablement captures de très petites tailles qu'il serait préférable d'épargner.

La poutine proprement dite, considérée à tort semble-t-il par CREAC'H comme composée essentiellement de larves d'Atherines, est apparue constituée de 4 types d'alevins à différents stades de développement :

des Clupeidés « *Sardina pilchardus* Walb. » ..... pour 98 - 100 %
des Engraulidés « *Engraulis encrasicholus* Cuvier » ..... pour 1 à 2 %
des Gobiidés dont *Gobius geniporus* C.V.

Les mensurations effectuées sur plus de 3000 alevins ont situé les poutines pour l'ensemble de la saison au point de vue :

— taille ..... entre 15 et 55 mm,
— poids ..... entre 0,02 et 0,93 g,

— En mars-avril, d'une façon générale, les captures ont été composées de poutine de moins de 35 mm dans une proportion de 84 à 100 %, avec des poids variant entre 0,02 et 0,20 g. Les grandes tailles apparues fin mars ont très nettement prédominé à partir de la deuxième quinzaine d'avril amenant progres-

sivement en mai-juin aux palayes de 45-50 mm caractérisées par leurs irisations bleutées. Le poids moyen de la poutine resté jusqu'à la deuxième quinzaine d'avril inférieur à 0,25 g, s'est élevé alors à 0,24-0,30 g pour atteindre 0,50 chez les palayes de 45 mm puis 0,90 g chez celles de 54-55 mm. Il est rendu compte de la répartition par tailles des poutines au cours de la saison et de leurs pourcentages respectifs en fonction de 5 catégories typiques qualifiées suivant les appellations habituelles des pêcheurs :

poutine grainée ..... de moins de 20 mm,
poutine grise ..... de 20 à 35 mm,
poutine rose ..... de 27 à 38 mm,
poutine argentée ou « habillée » de 35 à 45 mm,
poutine bleue ou palaye à partir de 45 mm et même dès 40 à partir de mai.

— A l'intérieur de ces diverses catégories de poutine, les photographies microscopiques ont permis de mettre en évidence une dizaine de stades de développement morphologique des alevins de Clupes en fonction :

de la forme générale du corps, notamment de la tête,
de la pigmentation mélanique,
du développement des écailles et leur recouvrement du corps,
la striation de l'opercule,
l'opacification autour de la ligne latérale.

Quelques analyses chimiques ont révélé, en passant des poutines grises aux poutines habillées :
la nette diminution de l'humidité tombant de 83,3 % à 70 %,
l'augmentation progressive des teneurs en protides, celle de 22,7 %, donnée pour les sardines est atteinte chez les palayes dès une taille de 50 mm,
de moins grandes variations des teneurs en lipides qui situent la poutine dans les poissons maigres à moins de 3 % de matières grasses alors que la sardine se range à l'état adulte dans les poissons gras à plus de 8 % de matières grasses.

Considérations biologiques sur la poutine

Croissance des alevins de Clupes

La courbe de croissance de la poutine déterminée à partir des poids moyens calculés pour les alevins de Clupes, de 15 à 55 mm se révèle très classique parabolique répondant à l'équation de formule générale : $y = bx^3$.

Par ses pentes différentes elle met en évidence un accroissement pondéral qui, déjà nettement plus important dès 20 mm, semble s'accentuer davantage encore à partir de 30 mm. En effet, alors que l'accroissement pondéral n'était que de l'ordre d'un centigramme par millimètre d'allongement entre 20 et 30 mm, entre 30 et 40 mm il s'élève à plus de 2 centigrammes par millimètre d'allongement et à plus de 8 centigrammes au delà de 45 mm. Alors qu'en mars les plus gros alevins atteignaient à peine 40-45 mm avec des poids de 40 cg fin mai à Cagnes les captures comprenaient des petites sardines de 70 mm pesant 2,30 g. En 2 mois il semble s'être produit un accroissement de l'ordre de 10 à 20 mm. Cet accroissement de taille et de poids ressenti dès la fin avril s'accentue très nettement en mai-juin où sont capturées les palayes.

A la comparaison des statistiques de captures de sardines et de poutines il est apparu une étroite relation entre les deux pêches. Les meilleures saisons de poutine ont suivi les campagnes sardinières fructueuses; inversement les diminutions d'apport de poutine ont suivi celles de sardines. Le parallélisme manifeste constaté amène à penser que les poutines de février-mars proviennent des sardines venues pondre à la côte en novembre-décembre. Faisant de 15 à 35 mm en mars les alevins de Clupes auraient donc atteint cette taille en 2 ou 3 mois suivant l'époque de ponte et l'étalement de celle-ci. Cela représenterait un allongement de 5 à 10 mm par mois au cours du premier trimestre de leur existence puis de l'ordre du centimètre au cours du second.

Ces constatations rejoignent celles faites par les auteurs qui ont plus particulièrement étudié le développement de la sardine et selon lesquels la sardine à la fin de sa première année mesure en général 10 à 15 cm.

La faune teuthologique actuelle en Méditerranée et ses rapports avec les mers voisines

par

KATHARINA MANGOLD-WIRZ
Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer (France)

Les Céphalopodes actuels comptent 630 à 650 espèces. 170 à 190 appartiennent à l'ordre des *Sepioidea*, 230 à 240 à celui des *Teuthoidea* et 220 à 240 font partie de l'ordre des *Octopoda*. Un quatrième ordre, les *Vampyromorpha*, est représenté par une seule espèce; elle ne se trouve pas en Méditerranée.

L'Atlantique oriental est habité par environ 135 espèces de Céphalopodes dont 48 vivent également en Méditerranée. 20 espèces sont limitées à l'Atlantique oriental et la Méditerranée, 8 se trouvent également en Atlantique occidental, les autres sont répandues dans plusieurs océans.

La dernière étude portant sur l'ensemble des Céphalopodes méditerranéens est due à TORCHIO [1968]. L'auteur mentionne 63 espèces dont trois lui paraissent douteuses. L'existence de 57 espèces nous semble actuellement confirmée; 48 d'entre elles ont donc des affinités atlantiques. Une seule est d'origine indopacifique, elle a pénétré dans la Méditerranée par le Canal de Suez [ZUEV, 1965]. Huit espèces sont endémiques.

La faune teuthologique méditerranéenne est composée de 18 *Sepioidea*, de 26 *Teuthoidea* et de 13 *Octopoda* (tabl. 1).

Une analyse de cette faune exige la connaissance du mode de vie et de l'habitat des différentes familles et genres. Les indications sommaires qui vont suivre concernent l'ensemble des Céphalopodes.

A quelques rares exceptions près, les Sépioidés sont des animaux qu'il faut qualifier de necto-benthiques ou de benthiques. Ils vivent à partir de quelques cm jusqu'à une profondeur de 800 m environ. Les *Myopsida* sont necto-pélagiques et affectionnent, en majorité, les eaux littorales. Les Oegopsidés par contre sont des formes pélagiques, et il en est de même pour les espèces de 8 des 9 familles des Octopodes Incirrata. Seules les espèces de la famille des Octopodidés sont benthiques.

Tableau 1
Distribution des familles, genres et espèces dans les différentes parties de la Méditerranée
(MOC = M. occidentale; A = Adriatique; MO = M. orientale)

Ordre	Sous-ordre	Nombre familles ou sous-familles			Nombre de genres			Nombre d'espèces		
		MOC	A	MO	MOC	A	MO	MOC	A	MO
Sepioidea		4	2	3	6	3	5	18	9	8
Teuthoidea	*Myopsida*	1	1	1	2	2	2	4	4	4
	Oegopsida	14	5	13	20	7	16	21	7	17
Octopoda	*Cirromorpha*	1	—	—	1	—	—	1	—	—
	Incirrata	6	5	5	8	6	7	12	9	11

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 10, pp. 779-782 (1973).

Voss [1968] dans une étude sur la biologie et la distribution bathymétrique des Céphalopodes de profondeur, a classé les espèces en 8 groupes, selon le mode de vie, benthique ou pélagique, et selon la distribution verticale. Les représentants de chaque groupe se distinguent par un certain nombre de caractères morphologiques et biologiques, et ce sont souvent ces caractères qui permettent, faute de données précises concernant l'endroit de capture, de classer une espèce dans un des huit groupes. Voss, en suivant Bruun [1957] distingue 4 zones : épipélagique et littoral benthique (jusqu'à 200 m), mésopélagique et benthique (200 à 700 m), bathypélagique et benthique (ca.700 à 2000 m) et abyssopélagique et benthique (en dessous de 2000 m). Comme le remarque Voss, la délimitation des différentes zones devrait se baser sur des données hydrologiques et plus précisément sur la température.

Nous ne retrouverons pas de représentants de tous les 8 groupes en Méditerranée. Les Céphalopodes abyssopélagiques et abyssobenthiques y manquent. Des Octopodes pélagiques se rencontrent uniquement dans les couches superficielles (*Argonauta argo*, *Tremoctopus violaceus* et *Ocythoe tuberculata*). Les Teuthoidés du domaine épipélagique sont de puissants nageurs, de grande taille, dont la musculature palléale est fortement développée. Outre les 3 espèces d'Octopodes, plusieurs Oegopsidés font partie de cette faune, tels *Ommastrephes*, *Thysanoteuthis rhombus*, *Onychoteuthis banksii*. Il est certain que les Ommastréphidés *Illex coindetii*, *Todaropsis eblanae* et *Todarodes sagittatus*, comme d'ailleurs les Myopsidés *Loligo vulgaris* et *L. forbesi* sont d'excellents nageurs, mais ce sont en même temps des animaux nectoniques, vivant au large auprès de la côte.

Les Teuthoidés mésopélagiques sont généralement de plus petite taille. Tout en étant bons nageurs, leur musculature palléale est moins puissante. En Méditerranée, ils sont représentés par plusieurs espèces comme *Abralia veranyi*, *Abraliopsis morrisi*, *Pyroteuthis margaritifera*, etc..., mais ils descendent rarement en dessous de 400 m. Parmi les Teuthoidés bathypélagiques, faibles nageurs, caractérisés par un manteau gélatineux à musculature dégénérée, nous nommons les espèces du genre *Histioteuthis*, *Chaunoteuthis mollis*, *Chiroteuthis veranyi*, etc. On les trouve très fréquemment au dessus de 700 m.

Les représentants benthiques de la zone littorale sont nombreux en Méditerranée. Ce sont les espèces des genres *Sepia*, *Sepiola*, *Sepietta* (Sepioidés), les deux espèces du genre *Alloteuthis* (Myopsida) et plusieurs espèces de la famille des Octopodidae. *Rossia macrosoma*, *Sepietta oweniana* (partiellement) et les Octopodidés *Octopus salutii*, *Scaeurgus unicirrhus* et *Pteroctopus tetracirrhus* appartiennent à la faune mésobenthique. Il faut y inclure également *Eledone cirrosa*, dont la répartition bathymétrique est très vaste (50 à 500 m), alors qu'*Eledone moschata* est une forme plus strictement côtière. Parmi les formes bathybenthiques, se rencontrant à partir de 400 m, et même sur des fonds moins importants, il faut citer *Neorossia caroli*, *Bathypolypus sponsalis* et le Cirromorphe *Opisthoteuthis agassizi*. *Todarodes sagittatus* fait également partie de cette faune. Dans l'ensemble, et aussi bien pour les espèces pélagiques, mais plus encore pour les formes nectoniques et benthiques, la répartition verticale des Céphalopodes est loin d'être stricte en Méditerranée. Ceci est partiellement dû aux conditions hydrologiques qui caractérisent cette mer.

Nous disions plus haut que 135 espèces de Céphalopodes vivent dans l'Atlantique oriental. Pour 15 (16) d'entre elles, la limite septentrionale de l'aire de répartition se situe dans la région des Iles du Cap Vert ou même plus au Sud. L'Atlantique nord oriental est donc habité par 120 espèces. Leur nombre par ordre ou sous-ordre est indiqué dans le tableau 2.

Tableau 2.

	Nombre d'espèces vivant en Atlantique nord oriental	Nombre d'espèces vivant en Atlantique nord oriental et en Méditerranée
Sepioidea	21	12
Teuthoidea Myopsida	4	4
oegopsida	67	21
Octopoda Cirromorpha	6	1
incirrata	22	12

Depuis la présentation de cette communication une vingtaine d'espèces ont été trouvées en Atlantique dont plusieurs sont nouvelles pour la Science.

Si les Sépioidés sont largement répandus en Méditerranée et si tous les Myopsidés nord-atlantiques s'y trouvent également, on remarque la relative pauvreté en Oegopsida dans notre mer. La faune de l'Atlantique nord oriental est donc bien représentée en Méditerranée par ses espèces benthiques et nectoniques. Mais un nombre restreint de formes pélagiques et surtout de formes bathypélagiques a franchi le seuil de Gibraltar. Ceci est encore confirmé par la répartition des Octopodes : les espèces bathypélagiques manquent totalement en Méditerranée. On note en outre l'absence d'espèces d'eaux froides, benthiques et pélagiques. Précisons encore que parmi les espèces communes à l'Atlantique nord oriental et à la Méditerranée, 27 sont également répandues au Sud du cap Vert. 11 d'entre elles ne dépassent pas la région mauritanienne; pour 16, la Manche constitue la limite septentrionale de leur aire de répartition. D'autre part, seulement 2 des 13 espèces vivant également au Nord de la région lusitanienne, soit toute l'année, soit en certaines périodes, ne dépassent pas la limite méridionale de cette région.

En considérant la répartition à l'intérieur de la Méditerranée (tabl. 1), on constate l'absence dans le bassin occidental d'une seule espèce, *Symplectoteuthis oualaniensis*, venue de l'Océan Indien. Les 3 espèces du genre *Sepia*, les 4 *Myopsida*, 6 *Oegopsida* dont 4 Ommastréphidés, 3 espèces du genre *Octopus*, les deux espèces d'*Eledone* et les Octopodes pélagiques sont communs aux deux bassins et à l'Adriatique.

Les *Oegopsida* sont mal représentés en Adriatique, les genres *Rossia Heteroteuthis* et *Rondeletiola* sont absents, et 3 seulement des 7 espèces du genre *Sepiola* ont été signalées de cette partie de la Méditerranée.

En Méditerranée orientale par contre, les Oegopsidés sont bien représentés. Les genres *Rossia*, *Neorossia* et *Rondeletiola minor* sont présents [BONNET, 1970]. Parmi les Octopodes Incirrata seul *Bathypolypus sponsalis* semble être absent. Si certaines espèces comme *Sepia officinalis*, *Loligo vulgaris*, *Illex coindetii* et *Eledone moschata* sont aussi abondantes en Méditerranée orientale que dans le bassin occidental, l'abondance d'autres Céphalopodes atlanto-méditerranéens décroît très nettement d'Ouest en Est. Mais il se confirme de plus en plus que la Méditerranée orientale est bien plus riche en Céphalopodes que l'on a généralement admis.

La faune teuthologique de la mer Rouge, comprenant 28 à 30 espèces, dont 9 endémiques, fait partie de la faune indopacifique. Seulement 6 espèces sont communes à la mer Rouge et à la Méditerranée, dont 3 (4) sont circumtropicales. Un Myopsidé, *Loligo forbesi* est entré dans la mer Rouge par le canal de Suez [ADAM, 1955] et un Oegopsidé a pénétré dans le bassin oriental.

Le pourcentage des espèces endémiques en Méditerranée est relativement élevé : 8 (peut-être 9) espèces sur 57. Il s'agit de 6 (7) espèces du genre *Sepiola* et de deux Octopodidés, *Octopus salutii* et *Eledone moschata*. Ce sont toutes des formes benthiques dont les nouveau-nés adoptent immédiatement après l'éclosion le mode de vie des adultes. Il n'y a pas d'espèces pélagiques qui soient cantonnées à cette mer.

Le pourcentage de formes endémiques est, certes, plus faible qu'en mer Rouge, il est cependant plus important que dans une autre mer relativement close, le golfe du Mexique, mais dans laquelle les espèces de profondeur peuvent aisément pénétrer.

En résumé : la faune teuthologique méditerranéenne est essentiellement une faune de l'Atlantique nord oriental avec une dominance assez marquée des éléments mauritaniens. Pour une seule espèce l'origine indo-pacifique est certaine.

Enfin, si par rapport à la faune de l'Atlantique nord oriental, les Oegopsidés sont mal représentés en Méditerranée, alors que le nombre de *Sepioidea* et d'*Octopoda* est relativement important (tabl. 2), il n'en est pas de même si l'on considère les Céphalopodes dans leur ensemble (p. 779). Ce sont au contraire les Oegopsidés qui sont les plus nombreux (11 %), suivis des Myopsidés (9 %) alors que les Sépioidés et les *Octopoda* ne constituent que 7, respectivement 6 %.

Références bibliographiques

ADAM (W.), 1955. — Céphalopodes, *Ann. Inst. océanogr., Paris*, **30** [Résultats scientifiques des campagnes de la *Calypso*. I. Campagne 1951-1952 en mer Rouge] pp. 185-194.

BONNET (M.), 1973. — Les Céphalopodes capturés par la *Thalassa* au large de la Libye et de la côte orientale tunisienne en novembre 1969. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **21**, 10, p. 783.

BRUUN (A.), 1957. — Deep sea and abyssal depths. *Mem. geol. Soc. Amer.*, **67**, pp. 641-672.

TORCHIO (M.), 1968. — Elenco dei Cefalopodi del Mediterraneo con considerazioni biogeografiche ed ecologiche. *Ann. Mus. Stor. nat. Genova*, **77**, pp. 257-269.

VOSS (G.L.), 1968. — The biology and bathymetric distribution of deep-sea Cephalopods. *Stud. trop. Oceanogr.*, **5**, pp. 511-535.

ZUEV (G.V.), 1965. — Finding of Symplectoteuthis oualaniensis in the Mediterranean Sea. *Zool. Zh.*, **44**, pp. 767-768.

Distribution géographique de *Pteroctopus tetracirrhus* (Delle Chiaje). Contribution au problème de la taille des œufs chez les Octopodidae

par

KATHARINA MANGOLD-WIRZ

Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer (France)

Toutes les espèces de la famille des Octopodidés, env. 180, sont benthiques. Alors que certaines vivent dès l'éclosion en étroit contact avec le substrat, d'autres passent par un stade postembryonnaire planctonique. Les jeunes animaux qui mènent dès la naissance une existence benthique, sont issus de grands œufs, très riches en vitellus; ceux qui parcourent une phase larvaire planctonique, sont nés d'œufs de petite taille [MANGOLD-WIRZ, 1963]. Les espèces appartenant aux sous-familles des *Bathypolypodinae* et des *Eledoninae* possèdent toutes des œufs de grande taille; celles qui font partie de la sous-famille des *Octopodinae* ont des œufs de taille très variable, allant de moins de 2 mm jusqu'à 30 mm environ.

Chez une espèce benthique, l'existence d'une phase planctonique joue évidemment un très grand rôle dans la répartition géographique. Ainsi, les Céphalopodes benthiques dépourvus d'un stade planctonique occupent généralement une région limitée, alors que ceux qui passent par une phase planctonique, sont largement répandus, voire cosmopolites [MANGOLD & BOLETZKY, *sous presse*].

Il existe, en Méditerranée 9 espèces d'Octopodidés. Pour chacune d'elles, nous avons indiqué la taille des œufs, le mode de vie post-embryonnaire et la distribution géographique en dehors de cette mer (tabl. 1). Trois espèces du genre *Octopus* ont des œufs de 2 mm; elles possèdent des larves planctoniques, sont largement répandues, et on ne connaît aucune sous-espèce. Les 2 endémiques méditerranéens, *Octopus salutii* et *Eledone moschata*, ont des œufs de 5.2 et 15 mm; la dernière adopte la vie benthique dès l'éclosion. *Eledone cirrosa* et *Bathypolypus sponsalis* sont confinés à une région de l'Atlantique oriental. Mais *Pteroctopus tetracirrhus*, dont les œufs sont plus grands que ceux d'*Eledone cirrosa*, est amphiatlantique. Ce fait nous a longtemps intrigué, et nous faisions nôtre l'hypothèse de VOSS [1956], à savoir que les animaux de l'Atlantique occidental tropical constitueraient une sous-espèce [MANGOLD & PORTMANN, 1964; MANGOLD, 1965].

Grâce à l'amabilité du Prof. VOSS (Miami, Floride) nous avons pu examiner une vingtaine d'individus provenant du golfe du Mexique et de la mer des Caraïbes. Les différences existant entre les animaux de ces régions et ceux récoltés en Méditerranée ne justifient pas, à notre avis, de considérer les premiers comme une sous-espèce. Les résultats détaillés concernant la morphologie, les dimensions relatives, la maturation sexuelle et la répartition verticale seront publiés ailleurs. La seule différence à retenir est celle de la longueur de la ligule. La ligule, partie distale de l'hectocotyle, est plus courte chez les animaux méditerranéens. Mais l'on sait que chez d'autres Octopodidés, l'indice de la ligule varie également selon la provenance des animaux. Il faut donc admettre que *Pteroctopus tetracirrhus* de l'Atlantique occidental est bien la même espèce que celle qui vit sur la côte africaine et en Méditerranée.

L'espèce est très commune en Méditerranée occidentale, du moins dans la partie septentrionale. Sous toute réserve, il semble bien qu'elle soit plus rare sur la côte africaine et dans l'Atlantique occidental tropical.

En admettant, comme nous l'avions fait, que les nouveau-nés de *Pteroctopus tetracirrhus*, issus de grands œufs, adoptent très rapidement la vie benthique des adultes, la présence de l'espèce en Méditerranée et sur la côte africaine n'a rien de surprenant. Sa répartition verticale est très vaste, le seuil de Gibraltar

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 10, pp. 785-787 (1973).

ne constitue pas de barrière. Les facteurs physiques qui semblent déterminer sa distribution géographique, ne s'opposent pas à un échange entre les populations méditerranéennes et celles de l'Atlantique oriental. Mais il est impossible qu'un tel échange puisse avoir lieu entre les populations des deux côtés de l'Atlantique.

De récentes expériences en aquarium nous ont amené à reconsidérer le problème de la taille des œufs chez les Octopodidés. Il est exact que les espèces à très petits œufs (moins de 3 à 4 mm) ont des larves planctoniques. De même, les jeunes animaux des espèces à très grands œufs sont benthiques. Mais chez les espèces à œufs de taille intermédiaire, il faut suivre le développement embryonnaire au moins jusqu'au stade où commence (ou non) un fort accroissement des bras. Ainsi, *Octopus maorum*, avec des œufs de 6 mm, a des larves planctoniques [BATHAM, 1957], de même qu'*Octopus salutii*, alors que les jeunes d'*Octopus joubini*, issus d'œufs de 6 mm, sont benthiques [BOLETZKY, 1969; MANGOLD & BOLETZKY, *non publié*]. *Eledone cirrosa*, dont les œufs mesurent 7.2 mm, a des larves planctoniques [MANGOLD *et al.*, 1971].

Nous n'avons pas encore réussi à obtenir des pontes, au demeurant inconnues, de *Pteroctopus* en aquarium. Mais nous pensons qu'en dépit de la taille respectable des œufs ovariens mûrs, cette espèce possède des larves planctoniques, et que ces larves seraient transportées par les courants équatoriaux dans l'Atlantique tropical occidental.

Sur le plan évolutif, le problème peut être posé de la manière suivante : Si *Pteroctopus tetracirrhus* de l'Atlantique occidental devrait être considéré comme une sous-espèce, il pourrait s'agit de populations clinales ou de populations géographiquement isolées. Dans ce dernier cas, il y aurait possibilité de spéciation. Il s'avère cependant que les différences entre les animaux orientaux et occidentaux sont insignifiantes. Si *Pteroctopus* ne possède pas de phase planctonique assez longue pour garantir l'unité de l'espèce, on ne pourrait expliquer sa présence discontinue que par une origine d'un ancêtre commun dont la répartition fut continue, ou encore par le fait, très peu probable, qu'il s'agit d'une espèce jadis largement répandue et dont l'aire de répartition a été sévèrement limitée à la suite de changements climatologiques.

Tableau 1

Longueur des œufs (en mm), phase postembryonnaire et distribution géographique des Octopodidés méditerranéens

	œufs	phase postembr.	Distribution	
Octopodinae				
Octopus vulgaris	2.2 mm	planct.	Atlantique	Indopacifique?
Octopus macropus	2	planct.	Atlantique	Indopacifique
Octopus defilippi	2	planct.	A.or./A.occ.tr.	—
Octopus salutii	5.2	planct.	—	—
Scaeurgus unicirrhus	2			
larves		planct.	Atlantique	Indopacifique
adultes			A.occ.tr.	Indopacifique
Pteroctopus tetracirrhus	8	planct.?	A.or./A.occ.tr.	—
Eledoninae				
Eledone cirrosa	7.2	planct.	A.or.eu.	—
Eledone moschata	15	benth.	—	—
Bathypopypodinae				
Bathypolypus sponsalis	14.5	benth.	A.or.afr.	—

A.or. = Atlantique oriental ; A.or.eu. = Atl.or.côtes européennes ; A.or.afr. = Atl.or.côtes africaines; A.occ.tr. = Atlantique occidental tropical.

Références bibliographiques

BATHAM (E.G.), 1957. — Care of eggs by *Octopus maorum*. *Trans. roy. Soc. N.Z.*, **84**, pp. 629-638.

BOLETZKY (S. VON), 1969. — Zum Vergleich der Ontogenesen von *Octopus vulgaris*, *O. joubini* und *O. briareus*. *Rev. suisse Zool.*, **75**, 4, pp. 716-726.

MANGOLD-WIRZ (K.), 1963. — Biologie des Céphalopodes benthiques et nectoniques de la mer Catalane. *Vie et Milieu*, suppl. 13, pp. 1-285.

MANGOLD (K.), 1965. — Contribution à l'étude de la biologie de *Pteroctopus tetracirrhus* (Delle Chiaje). *Rapp. Comm. int. Mer. Medit.*, **18**, 2, pp. 261-264.

MANGOLD (K.) & BOLETZKY (M.V. VON). — Céphalopodes : distributions géographiques, *in : Traité de zoologie*, dir. par P.-P. Grassé, **5**, 4. — Paris, Masson *(sous presse)*.

MANGOLD (K.) & PORTMANN (P.), 1964. — Dimensions et croissance relatives des Octopodidés méditerranéens. *Vie et Milieu*, suppl. 17, pp. 213-233.

MANGOLD (K.), BOLETZKY (S. VON) & FROESCH (D.), 1971. — Reproductive biology and embryonic development of *Eledone cirrosa* (Cephalopoda : Octopoda). *Mar. Biol.*, **8**, 2, pp. 109-117.

VOSS (G.L.), 1956. — A review of the Cephalopods of the Gulf of Mexico. *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb.*, **6**, 2, pp. 85-178.

Nutrition et croissance de trois Octopodidés méditerranéens Étude préliminaire

par

KATHARINA MANGOLD-WIRZ et R. BOUCHER-RODONI*
Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer (France)
Laboratoire d'Anatomie et de Physiologie Comparées, Université de Genève (Suisse).

Introduction

Dans le cadre d'une vaste étude ayant pour but la comparaison des bilans énergétiques de Céphalopodes benthiques et pélagiques avec ceux de Poissons benthiques et pélagiques, nous avons réalisé une série d'expériences préliminaires concernant la prise de nourriture et la croissance chez trois Octopodidés benthiques de la mer catalane. *Octopus vulgaris* et *Eledone moschata* préfèrent les eaux très côtières; on les trouve rarement en dessous de 100 mètres. *Eledone cirrosa*, par contre, fréquente les fonds vaseux entre 40 et 500 mètres, mais elle est particulièrement abondante entre 50 et 120 mètres [MANGOLD-WIRZ, 1963].

La croissance des Céphalopodes est qualifiée de très rapide. Certains Oegopsidés pélagiques, mesurant 1 à 2 mm de longueur palléale au moment de l'éclosion, passent à 300 mm dans l'intervalle d'un an ou d'un an et demi [HAMABE & SHIMIZU, 1966; SQUIRES, 1967]. NIXON [1968] estime que le poids de la pieuvre, *Octopus vulgaris*, augmente de 50 à 2000 g dans 11 à 12 mois.

Résultats

La première expérience tendait à comparer la croissance des trois Octopidés, maintenus en aquarium dans des conditions identiques (température, lumière, oxygénation, etc..). Les animaux étaient nourris 3 fois par semaine avec des crabes *(Carcinus)*. Le nombre de crabes donnés à chaque individu était le même; leur poids variait entre 3 et 35 g. Chaque animal a reçu 1/5 de son poids en crabes. Pendant la durée de cette expérience, la température descendait de 21°C à 18,5°C. Les résultats sont indiqués dans le tableau 1.

Tableau 1

	Durée de expérience	Poids début	Poids fin	croissance par jour (en g)	nourriture prise/jour (en g)	augmentation du poids en % de la nourriture prise
		(en g)				
O. vulgaris	16 jours	114	225	6.9	12.0	57.5
O. vulgaris	35 jours	75	310	6.7	11.0	61
E. moschata	50 jours	338	613	5.5	10.6	52
E. moschata	44 jours	165	376	4.8	9.3	51.6
E. cirrosa	50 jours	80	170	1.8	4.0	45
E. cirrosa	40 jours	200	276	1.9	4.3	44.2

* Avec l'aide financière de la Fondation Janggen-Pöhn, St. Gall (Suisse).

La croissance était très rapide chez *Octopus vulgaris*, assez rapide chez *Eledone moschata* et lente chez *E. cirrosa*.

Une deuxième série d'expériences a été réalisée pour démontrer l'influence de la température sur la prise de nourriture et la croissance. Des *Eledone moschata*, pesant entre 250 et 280 g, ont été élevées pendant 4 semaines à 18-19,5° C et à 13-14,8° C. La quantité de nourriture donnée était identique (1/5 du poids des animaux 3 fois par semaine), mais celle de la nourriture ingérée était supérieure chez les animaux maintenus à la plus haute température. A la fin de l'expérience, les premiers pesaient entre 390 et 400 g, les seconds entre 300 et 315 g. Le taux de croissance était donc de 4,7 et 1,6 g par jour.

On obtient un résultat analogue chez *Octopus vulgaris*. Les animaux élevés à la plus haute température prennent davantage de crabes et croissent plus vite que ceux maintenus à la plus basse température. Mais le comportement d'*Eledone cirrosa* est différent; la quantité de nourriture prise est nettement supérieure chez les animaux maintenus à la basse température.

Discussion

En 1966, NIXON avait trouvé un taux de croissance moyen de 4,8 g par jour chez *Octopus vulgaris*. Mais la croissance peut être plus rapide, du moins pendant une durée limitée. Ainsi, certains individus avaient pris 15 à 16 g par jour [NIXON, 1969]. 25 à 55 % de la nourriture prise se traduisait en augmentation de poids. Dans notre expérience, l'augmentation du poids comportait 57 et 61 % de la nourriture ingérée. Elle était de 52 % chez *Eledone moschata* et de 45 % chez *Eledone cirrosa*. Seul *Octopus vulgaris* avait mangé tous les crabes offerts, *Eledone moschata* a pris à peu près la moitié, *Eledone cirrosa* environ 40 %.

Nos résultats s'accordent parfaitement avec ceux obtenus par NIXON pour *Octopus vulgaris;* la croissance des deux individus était de 6,9 et 6,7 g par jour (tabl. 1). Elle était légèrement inférieure chez *Eledone moschata* (5,5 et 4,8 g/jour). Dans les mêmes conditions, le poids d'*Eledone cirrosa* n'a augmenté que de 1,8 et 1,9 g par jour.

L'influence de la température sur la croissance a été démontrée par RICHARD [1966] pour *Sepia officinalis*. Le taux de croissance mensuel d'animaux élevés pendant 8 mois à 10° C, 15° C et 20° C était de 5,9, 8,5 et 18,5 mm respectivement. TOMLJENOVIC BORER [1971] vient de mettre en évidence l'influence de la température sur la prise de nourriture chez *Octopus briareus*. Une augmentation de la température de 20 à 30° C double la quantité de nourriture prise, le refroidissement à 20° C la diminue sensiblement. L'auteur attire également l'attention sur un autre facteur déterminant la quantité de nourriture ingérée : la densité (nombre) de crabes offerts. La relation entre le nombre de crabes donnés et celui des crabes mangés est en effet très stricte : l'augmentation du nombre de crabes de 10 à 20 double la quantité de crabes mangés. Nous n'avons pas tenu compte de ce facteur, mais le nombre de crabes offerts était identique dans chacune de nos expériences.

Chez *Octopus vulgaris* et *Eledone moschata*, la quantité de crabes mangés à 19° C est supérieure à celle prise à 14° C. Les deux espèces cessent de s'alimenter régulièrement lorsque la température descend en dessous de 10 à 12° C, la seconde mange également moins à une température qui dépasse 22° C. *Eledone cirrosa*, par contre, se nourrit mieux aux basses températures; elle mange irrégulièrement lorsque la température est supérieure à 18° C et refuse toute nourriture au-dessus de 21 à 22° C. Les températures favorisant une prise de nourriture importante coincident avec celles que les 3 espèces rencontrent dans leurs biotopes habituels.

Des expériences précisant l'influence de la température sur la croissance en éliminant le facteur « quantité de nourriture prise », sont actuellement en cours.

Références bibliographiques

HAMABE (M.) & SHIMIZU (T.), 1966. — Ecological studies on the common squid, *Todarodes pacificus* Steenstrup, mainly in the south-western waters of the Japan sea [en japonais]. *Bull. Japan sea Fish. Res. Lab.*, **16**, pp. 13-55.

MANGOLD-WIRZ (K.), 1963. — Biologie des Céphalopodes benthiques et nectoniques de la mer catalane. *Vie et Milieu*, suppl. 13, pp. 1-285.

NIXON (M.), 1966. — Changes in body weight and intake of food by *Octopus vulgaris*. *J. Zool. Lond.*, **150**, 1, pp. 1-9.

NIXON (M.), 1968. — *Feeding mecanisms and growth in Octopus vulgaris*. London, ed. P.D. Thesis.

NIXON (M.), 1969. — The time and frequency of responses by *Octopus vulgaris* to an automatic food dispenser. *J. Zool. Lond.*, **158**, pp. 475-483.

RICHARD (A.), 1966. — La température, facteur externe essentiel de la croissance pour le Céphalopode *Sepia officinalis* L. *C.R. Acad. Sci., Paris*, (*D*), **263**, pp. 1138-1141.

SQUIRES (H.J.), 1967. — Growth and hypothetical age of Newfoundland bait squid, *Illex illecebrosus illecebrosus*. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, **24**, pp. 1209-1217.

TOMLJENOVIC BORER (K.), 1971. — Control of food intake in *Octopus briareus* Robson. *J. Comp. Physiol. Psychol.* **75**, (2), pp. 171-185.

Données préliminaires sur une campagne d'étude des œufs et larves de Thonidés

par

A. SCACCINI*, R. SARA**, C. PICCINETTI*, G. MANFRIN*

* *Laboratoire de Biologie Marine et Pêche de Fano*

** *Centre expérimental pour l'industrie de la pêche et des produits de la mer, Palerme*

A la suite des recommandations faites au cours des Journées d'études planctonologiques de Monaco, nous avons établi et réalisé un programme de recherche sur les œufs et larves des thonidés, en particulier de thon rouge *(Thunnus thynnus* L.).

La recherche s'est effectuée de la mi-mai à la mi-octobre, avec une interruption en août, dans les zones près des îles Egates, le long des côtes nord de la Sicile et près d'Ustica et des îles Eoliennes.

M. DUCLERC du Laboratoire de Sète de l'Institut des Pêches maritimes et Mademoiselle Ferrero du Laboratoire central d'hydrobiologie de Rome, ont également participé à la première partie de la recherche.

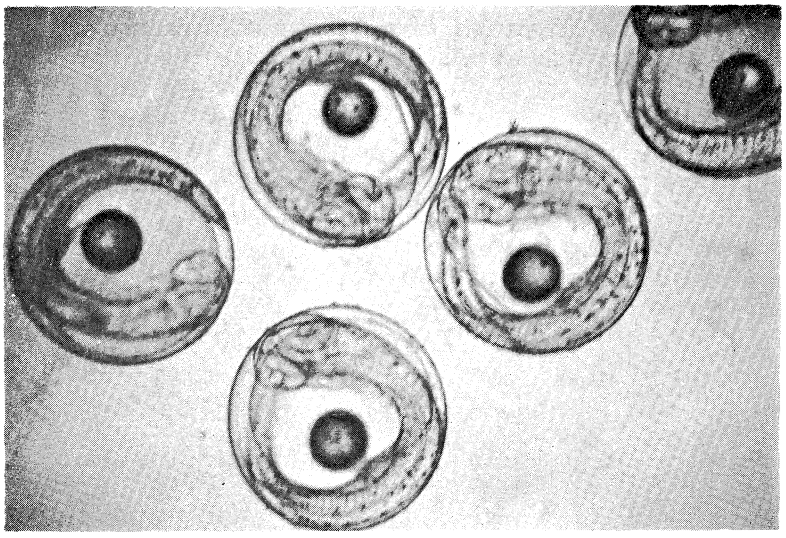


Photo n° 1 — Oeufs de thon rouge 12 heures avant l'éclosion.

Le programme comprenait des récoltes d'œufs et larves, avec le filet conseillé par le groupe d'experts FAO chargé de faciliter la recherche sur le thon, des pêches de zooplancton, la détermination de la température et de la salinité à différents niveaux et la pêche de larves avec la lumière.

Des observations ont été faites en même temps sur les thons adultes capturés dans les madragues.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 10, pp. 801-803, 2 fig. (1973).

Sitôt pêchés, les larves et œufs étaient séparés du reste du matériel pêché avec le filet pour œufs et larves, divisés en groupes de caractéristiques similaires et répartis dans de petites boites pour l'élevage.

Tous les groupes étaient suivis dans leur développement et photographiés au microscope de temps en temps.

N'ayant pas eu le temps nécessaire pour l'élaboration des données, d'une façon tout à fait préliminaire, nous pouvons dire que dans la zone des îles Egates la ponte des thons en 1970 n'a pas eu lieu avant la moitié de juin, parce que nous n'avons pas trouvé d'œufs de thon (photo nº 1) avant le 23 juin, et pour les conditions des gonades des thons adultes capturés dans les madragues de Favignana et Formica. Nos observations sur la période de ponte diffèrent de celles que d'autres auteurs ont rapportées.

A partir du 23 juin jusqu'au 12 juillet, date à laquelle nous avons changé de zone, nous avons trouvé dans les stations côtières aussi bien qu'au large, en nombre variable, des œufs de thon dans presque toutes les pêches faites.

A la fin de juillet, autour de l'île d'Ustica, nous avons capturé de nombreuses larves de thonidés de 4 - 6 mm de long, et nous sommes en train d'étudier ces larves en vue de la détermination des espèces.

En septembre-octobre dans la zone des îles Eoliennes et le long de la côte nord de la Sicile, nous n'avons pas pêché d'œufs et de larves de thonidés. A cette dernière époque on a capturé et observé de nombreux jeunes thons de 700 à 1 300 g, desquels on a prélevé l'estomac après en avoir déterminé le poids et la longueur.

Il faut remarquer que dans les premiers jours d'octobre on pêchait dans les mêmes zones le thon (*Thunnus thynnus* L.), le germon (*Thunnus alalunga* Bonn.), le melva (*Auxis thazard* Lac.) et la thonine (*Euthynnus alletteratus* Raf.) qui avaient le même poids (700 g); c'est pourquoi il faut faire attention à ne pas déterminer les œufs et larves des thonidés en se basant sur des caractères généraux et surtout sur l'époque de la récolte.

Il faut noter qu'il y a de nombreuses difficultés pour reconnaître les œufs de thon; les caractères que Sanzo a reportés et que d'autres auteurs en général ont repris, bien que très exacts, ne sont pas suffisants pour déterminer les œufs; en effet, parfois, même dans un seul échantillon, il y a les œufs de thon et des œufs qui ne se développent pas en thon et qui ont tous les caractères des œufs reportés par Sanzo pour le thon.

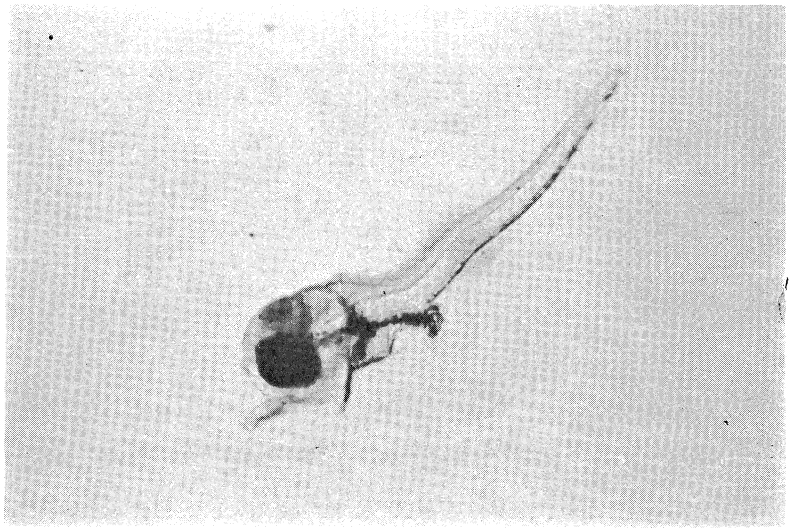


Photo nº 2 — Larve de thon rouge 141 heures après l'éclosion.

C'est pour cela que nous croyons qu'il est nécessaire de faire l'élevage des œufs afin d'avoir la certitude de la détermination de l'espèce et qu'on ne peut absolument pas travailler sur un matériel conservé.

Nous avons aussi remarqué que, comme on le savait déjà d'une façon générale, le développement de l'œuf et de la larve de thon est fortement influencé par la température. Dans notre petit laboratoire

en Sicile, où il y avait une température d'élevage variable, mais autour 27° C, les larves sont arrivées après quatre jours de l'éclosion à un point de développement similaire à celui que Sanzo décrit pour des larves âgées de 6 jours. A ce propos il faut dire que nous avons élevé des larves de thon jusqu'à 141 heures après l'éclosion (photo n° 2).

Avoir trouvé des œufs de thon dans la zone des îles Egates nous confirme que même cette zone doit être considérée comme une aire de concentration gamique du thon.

Nous pensons que, si les résultats définitifs confirment ces observations préliminaires, il sera nécessaire de poursuivre ces recherches pour arriver à préciser, et peut-être à résoudre, quelques problèmes concernant les zones de ponte, la durée de la période de ponte et l'allure de la croissance par rapport aux facteurs du milieu. En effet ces aspects de la biologie du thon rouge ne sont pas encore assez connus.

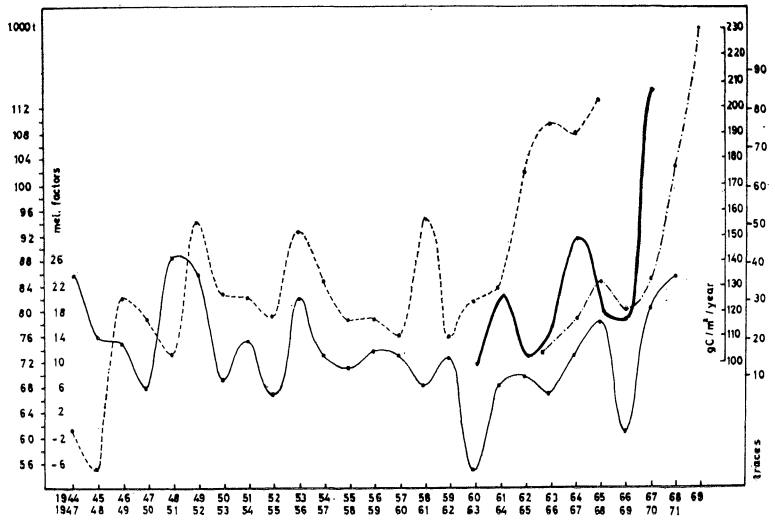
Meteorological conditions and ichthyologic production in the Adriatic

by

MIRA ZORE-ARMANDA, IVO KAČIĆ & TEREZA PUCHER-PETKOVIĆ
Institute of Oceanography and Fisheries, Split (Yugoslavia)

A series of endeavours have been lately undertaken for the Adriatic in order to connect the state of various oceanographic factors with the meteorological conditions as well as to connect the oceanographic conditions of the environment with the living world [GRUBIŠIĆ, 1950, BULJAN, 1968; PUCHER-PETKOVIĆ, 1968; ŽUPANOVIĆ, 1968; VUČETIĆ & PUCHER-PETKOVIĆ 1969; ZORE-ARMANDA, 1969*a*, 1969 *b and others*]. This work will deal with the effect of local and global meteorological factors which influence the production in the Adriatic.

The state of the Adriatic oceanographic properties is mainly dictated by the intensity of water exchange with the neighbouring basin i.e. the Ionian Sea and with the whole Eastern Mediterranean [BULJAN, 1953; ZORE-ARMANDA, 1963]. As the Adriatic itself due to the influence of the North Italian rivers is the source of less saline water, and the Levantine basin is the source region of the most saline water in the Mediterranean, the greater exchange of the water between these two zones in the Adriatic is manifested at the first place in the higher degree of salinity, and then in the higher degree of the nutrient salts which causes intermediately larger production. Therefore, it is of the paramount importance to find out which are the external and which are the internal factors which influence to the intensity of circulation. For the present we shall give our consideration on its year to year changes.



The full thin line indicates superimposed meteorological factors i.e. annual differences of air pressure between Trieste and Athens and the quantity of ice in the Iceland region (according to Zore-Armanda, 1971). The dashed line denotes the total annual catch of pelagic fish in thousand tons (sardine, sprat, anchovy, mackerel and spanish mackerel) of Yugoslavia and Italy together (the data according to FAO Yearbook of Fish. Stat.). Dash dot line shows annual gross primary production in one station in the Middle Adriatic (the Bay of Kaštela), while the full thick line indicates the number of pelagic fish concentrations (mean annual) obtained by echo sounder in the Middle Adriatic (the region of Palagruz). Echo sounding was done preferably seasonaly during the day per six hours always on the same route.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 10, pp. 809-811, 1 fig. (1973).

It has been proved that the air pressure gradient over the Eastern Mediterranean has a strong influence on the exchange of water between its basins [ZORE-ARMANDA, 1969*a*, 1969*b*]. Since this could not completly explain the fluctuation of the intensity of the water circulation, a global factor of general dynamics of air masses of the Northern Atlantic and Europe has been taken into consideration. The quantity of the ice in the Nord Atlantic has shown to be a good indicator for the state of meteorological circumstances over this vast area [ZORE-ARMANDA, 1971]. If both these factors i.e. the local Mediterranean (air pressure gradient) and the indicator of the global air circulation (the quantity of ice in the Nord Atlantic) are superimposed, and then compared with the salinity of the Adriatic water, it can be seen an excellent correspondence, what means that these factors really cause in the greatest measure the intensity of water exchange between the Adriatic and the neighbouring basins [ZORE-ARMANDA, 1971].

Now it would be interesting to see how certain dynamic conditions manifest themselves on production. In the enclosed figure are shown annual values of superimposed meteorological factors and the production of phytoplankton in the Middle Adriatic [PUCHER-PETKOVIĆ, 1970] and a good relation of curves can bee seen. It means, that meteorological factors of the larger region in the greatest measure influence upon the mean annual production in the Adriatic. Precisely, it means that when a great air pressure gradient above Eastern Mediterranean appears during the year and when, as indicator of certain dynamic conditions over Atlantic and Europe, the North Atlantic is more covered by ice, the Adriatic exchanges water more intensively with the neighbouring basins and in it it is larger the primary production.

Let us suppose now that in one year the conditions were satisfactory, and they were favourable for spawning and for survival of fish larvae (of course with the series of reserves due to possible presence of the local wind influence etc.). Further let us confine ourselves only to the pelagic fish (sardine, anchovy, sprat, mackerel and spanish mackerel), which in the Adriatic is at the same time the part important of the final production.

Further more let us presume that pelagic fish require about three years to grow up to the commercial size. Namely, the analyses of the several catches of the sardine from the various regions in the Middle Adriatic shows that in catches could prevail sardine ageing from 3, 4 and more years [MUŽINIĆ, 1954]. GRUBIŠIĆ [1947] assumed that the strong winds and calms data taken for the period of 4 to 5 years before the catch of sardine could be a god indicator for its prediction. Therefore let us analyse the pelagic fish catch three years later. If all mentioned conceptions are at least partially real, and probably they are if one examines global circumstances in the waster region not taking into consideration the very local influences, one could expect a good catch in the fourth year. On the enclosed figure are shown meteorological conditions covering 22 years and the catch of pelagic fish (sardine, sprat, anchovy, mackerel and spanish mackerel) of Yugoslavia and Italy together, always three years later [ZORE-ARMANDA, 1970]. Although the relation of the curves is not ideal, it can be clearly seen there exists a dependence in the quantity of the catch with the described meteorological factors. It must be stressed that the catch includes the fish caught by the Italians outside the Adriatic as well, where from it is possible to find a reason for some deviations. On the other hand, it can be understood that aforesaid meteorological conditions influence equally on the whole Mediterranean. It can be seen that in the post war years the most favourable conditions up to now have been 1948/49 and 1968. First gave a good catch in 1952 and one can expect favourable catch in 1971. A continuous increase of catch can be seen from 1947 onwards, but it is presumably the result of continuous endeavours in improving the catching technic (or of some other factors independent on climatic conditions), and need not be taken into consideration for the moment.

In order to support also by direct measurement that certain meteorological factors influence on the final production, the same enclosed figure shows the number of the concentrations of the pelagic fish which were obtained by echo sounding in the Middle Adriatic also considered for three years in the phase after certain meteorological conditions and the primary production. The curves show a very good relation and it gives a chance for a good catch forecasting. It is a very favourable circumstance that it is important the interval of three years from the corresponding meteorological and oceanographic conditions to their effect in the final production i.e. the quantity of fish because it simplifies the problem of forecasting. Of course, it is certain, that the oceanographic conditions of the whole interval required for the development of the grown fish play a part in the final production. But it seems that they are most important during spawning. According to the state of meteorological and oceanographic factors in 1968 we could expect favourable catch of pelagic fish in 1971.

References

BULJAN (M.), 1953. — Fluctuation of salinity in the Adriatic. *Izvj. Rib.-biol. Eksped. « Hvar »*, **2**, 2, 63 p.

BULJAN (M.), 1968. — Fluktuacija oceanografskih svojstava srednjeg Jadrana u razdoblju od 1962.-1967.g. *Pomorski Zborn.*, **6**, pp. 845-865.

GRUBIŠIĆ (F.), 1950. — Koliko će biti srdela u 1950. godini. *Morskv. Ribarst.*, **50**, 6, pp. 117-118.

MUŽINIĆ (R.), 1954. — Contribution à l'étude de l'oecologie de la sardine *(Sardina pilchardus* Walb.) dans l'Adriatique orientale. *Acta adriat.*, **5**, 10, pp. 219.

PUCHER-PETKOVIĆ (T.), 1968. — Fluctuations pluriannuelles du phytoplancton en relation avec certains facteurs météorologiques et hydrographiques. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 3, pp. 399-401.

PUCHER-PETKOVIĆ (T.), 1970. — Sezonske i višegodišnje fluktuacije primarne produkcije u srednjem Jadranu. *Pomorski Zborn.*, **8**, pp. 847-856.

VUČETIĆ (T.) & PUCHER-PETKOVIĆ (T.), 1969. — Long term observation of plankton fluctuation in the central Adriatic. *Stud. Rev. gen. Fish. Coun. Medit.*, **41**, pp. 13-23.

ZORE-ARMANDA (M.), 1963. — Les masses d'eau de la mer Adriatique. *Acta adriat.*, **10**, 3, 94 p.

ZORE-ARMANDA (M.), 1969 *a*. — Origine possible des fluctuations de la salinité de l'eau adriatique. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 4, pp. 719-722.

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

ZORE-ARMANDA (M.), 1970. — Meteorološki uvjeti i mogućnost prognoze ulova sitne plave ribe u Jadranu. *Morskv. Ribarst.*, **21**, 4.

ZORE-ARMANDA (M.), 1971. — Influence of the long term changes in the oceanographic meteorological conditions in the North Atlantic on the Mediterranean. *Proc. Joint. Oceanogr. Assembly (Tokyo*, 1970), pp. 151-154.

ŽUPANOVIĆ (S.), 1968. — O uzrocima fluktuacija u lovinama srdele na istočnoj obali Jadrana. *Anali Jadransk. Inst.*, **4**, pp. 401-491.

Oscillations des quantités des stades planctoniques de la Sardine, *Sardina pilchardus* Walb., dans l'Adriatique moyenne au cours des saisons de ponte de 1965/66 jusqu'à 1969/70.

par

JOŽICA KARLOVAC

Institut d'océanographie et de pêche, Split (Yougoslavie)

Après des recherches intensives pour repérer l'emplacement des œufs de sardine dans l'Adriatique moyenne, effectuées au large [GAMULIN T., 1954; GAMULIN T. & KARLOVAC J., 1956] et dans la région de ses canaux [KARLOVAC J., 1964, 1966, 1969 et *m.s.*] on a suivi sur la coupe fixe Pelegrin-Stončica, les oscillations de la répartition et les oscillations de la quantité de tous les stades planctoniques de la sardine. Pour ce travail, entrepris afin d'obtenir des éléments pour le contrôle de la ponte de la sardine, ainsi que les éléments indispensables pour déterminer la dynamique de la population, les recherches ont duré de novembre 1965 à mai 1970, après avoir, dans la même région — in extenso — (sur 25 stations), étudié une dernière fois la distribution des œufs pendant la saison de ponte 1965/66.

Les recherches qui se sont poursuivies pendant cinq saisons de ponte de la sardine ont été faites tous les mois. On a recueilli l'ichthyoplancton par la méthode de traits verticaux au moyen d'un grand filet, type « Helgoland » [KÜNNE, 1933] à partir de 75 m de profondeur jusqu'à la surface. En même temps on notait les renseignements hydrographiques.

Sur les 110 échantillons de zooplancton on a mis de côté tout l'ichtyoplancton. Les résultats de l'analyse de l'ichtyoplancton ont montré que, à la phase planctonique de la sardine, 65 échantillons étaient positifs. Dans ceux-ci on a identifié 10 391 œufs et 3 653 larves et postlarves de sardine d'une longueur de 2,58 à 10,88 mm.

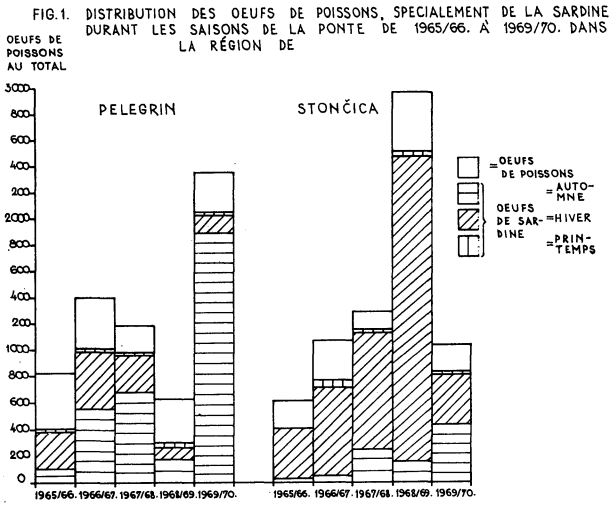


FIG. 1.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 10, pp. 813-815, 2 fig. (1973).

La répartition selon le temps des stades planctoniques de la sardine durant les saisons de ponte de 1965/66 à 1969/70 dans la région de Pelegrin (plus près de la côte) et de Stončica (pleine mer) a été à peu près semblable, et a englobé principalement la période de novembre à mai, c'est-à-dire l'automne, l'hiver et le printemps. Les valeurs maximales ont été enregistrées le plus souvent en décembre et janvier, mais il convient cependant de souligner que dans la région de Stončica le maximum d'œufs de sardine est souvent apparu aussi en mars, et pour les larves et les postlarves en février, alors que pendant ces deux mois les maximums ont été plus rarement enregistrés dans les parages de Pelegrin.

Le pourcentage de présence de la sardine dans la phase planctonique de sa vie de 1965/66 à 1969/70 a été pour la région de Stončica un peu plus fort qu'à Pelegrin. Les stades planctoniques dans ces régions se présentaient dans les rapports suivants : 54,5 contre 45,5 % d'œufs et 54,8 contre 45,2 % de larves et de postlarves.

Une comparaison entre les quantités des stades planctoniques de sardine constatés dans les échantillons d'ichtyoplancton par rapport aux stades des autres poissons a montré une tendance à la prédominance des phases planctoniques de la sardine dans les deux régions.

La prédominance des œufs de sardine dans les parages de Pelegrin a atteint son maximum pendant la saison de ponte 1969/70 (87,1 %), et dans la région de Stončica en 1967/68 (88,6 %).

La prédominance des larves et des postlarves de la sardine a présenté un maximum dans les échantillons d'ichtyoplancton de la région de Pelegrin en 1967/68 (85,6 %) et dans la région de Stončica en 1966/67 (83,3 %).

Suivant les années la représentation quantitative *des œufs de sardine* dans les échantillons d'ichthyoplancton récoltés plus près de la côte (Pelegrin) a été la plus forte en automne, sauf en 1965/66 où elle a été la plus accusée en hiver. Au large (Stončica), elle a été tous les ans la plus forte en hiver, sauf en 1969/70 où elle a été à peu près aussi importante en automne et en hiver (fig. 1). Les résultats obtenus montrent donc que l'aire principale de ponte de la sardine s'est, en automne, rapprochée de la côte, tandis qu'en hiver elle s'est située en mer ouverte.

La représentation quantitative *des larves et postlarves* de sardine est dans la région située plus *près des côtes alternativement* plus accusée une année en hiver et l'autre en automne, sauf l'année 1968/69 et 1969/70, où elle a été à peu près égale en automne et en hiver. *En mer ouverte* la représentation quantitative des larves et postlarves de sardine est, tous les ans, *plus accusée en hiver*, sauf l'année 1968/69 où elle a atteint son maximum en automne (fig. 2).

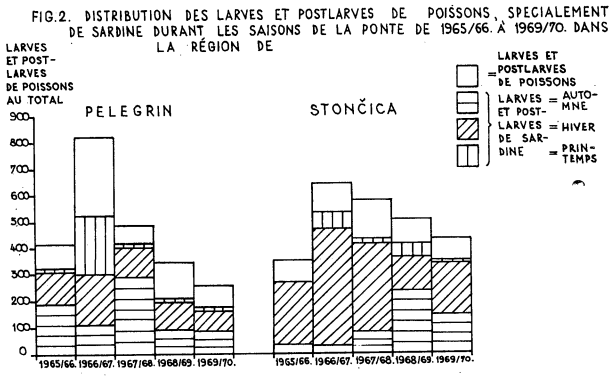


FIG. 2.

La relation entre la plus forte concentration d'œufs de sardine par 1 m² de surface marine et les conditions hydrographiques — dans la région explorée — diffère un peu. *La plus forte concentration d'œufs* de sardine au voisinage de la côte a été constatée tard en automne (décembre) entre 15,28 et 16,18 °C de température et 38,21 et 38,80 ‰ de salinité, sauf en 1968/69 où la concentration d'œufs de sardine la plus forte a été notée au début de l'automne (octobre) par une température de 20,02° C (15,05° C à

75 m de profondeur), et par une salinité de 38,53 °/oo (38,97 °/oo à 75 m de profondeur). La plus haute concentration d'œufs en mer ouverte a été enregistrée en hiver (janvier, février, mars) par une température de 13,22 à 14,36° C et une salinité de 38,10 à 38,78 °/oo, sauf pendant la saison 1969/70 où elle a été particulièrement faite tard en automne (décembre) par une température de 16,46° C et une salinité de 38,62 °/oo.

Les résultats obtenus en analysant l'apparition et la densité des œufs de sardine plus près de la côte (Pelegrin) et au large (Stončica) — au cours de cinq saisons de ponte successives montrent que la sardine en toutes saisons, a pondu avec plus d'intensité près de la côte plus tôt qu'en mer ouverte, et au voisinage de la côte par une température un peu plus haute (15,28 à 16,18° C) qu'au large (13,22 à 14,36° C). Dans le même temps la salinité était aussi à peine plus élevée (38,21 à 38,80 °/oo) qu'en mer ouverte (38,10 à 38,78 °/oo).

En se basant sur une étude suivie de l'apparition de la quantité *des larves et postlaves* en relation avec la température — au cours de cinq saisons de ponte successives — on a abouti à des résultats qui montrent que la première *plus grande concentration* de ces stades est apparue en automne plus près de la côte pendant quatre saisons par une température plus basse (15,54 à 17,70° C) qu'à même époque pendant deux saisons en mer ouverte (16,28 à 20,35 °C). A cette époque, près de la côte, la salinité a varié de 38,21 à 38,80 °/oo, et en pleine mer, de 38,60 à 38,80 °/oo. *Au printemps* la plus forte concentration a été notée — au cours d'une saison — plus près de la côte par une température de 16,78° C; mais en pleine mer on l'a enregistrée — au cours de trois saisons — *en hiver* par une température de 13,22 à 13,41° C. Dans la région située plus près de la côte, la salinité en même temps que la plus forte concentration de larves et de postlarves était, à vrai dire, basse (37,54 °/oo), alors qu'à 50 et 75 m de profondeur elle s'élevait à 38,26 °/oo. En pleine mer la salinité a varié avec une autre concentration plus forte de larves et postlarves, en hiver de 38,10 à 38,73 °/oo. La salinité semble présenter un facteur important pour la concentration des stades planctoniques de la sardine.

Les résultats de l'analyse de la répartition des larves et postlarves de sardine indiquent que leur concentration a eu lieu en automne dans les deux régions, alors que l'hiver elle n'apparaît qu'en pleine mer et au printemps plus près des côtes seulement. Étant donné qu'une forte concentration d'œufs de sardine n'a été notée près de la côte ni en hiver, ni au printemps et que la concentration des larves et postlarves y a eu lieu au printemps, nous pouvons supposer qu'elle est conditionnée par le courant marin allant du large vers la côte.

Références bibliographiques

GAMULIN (T.), 1954. — Mriješćenje i mrijestilište srdele (*Sardina pilchardus* Walb) u Jadranu u 1947-1950. *Izvj. Rib.-biol. Eksped.* « *HVAR* » 1948-1949, **4**, 4C, 65 p.

GAMULIN (T.) & KARLOVAC (J.), 1956. — Étude intensive d'une aire de la ponte de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) en Adriatique moyenne en 1950-1951. *Acta adriat.*, **8**, 3, 47 p.

KARLOVAC (J.), 1964. — Mriješćenje srdele (*Sardina pilchardus* Walb.) u srednjem Jadranu u sezoni 1956-1957. *Acta adriat.*, **10**, 8, 40 p.

KARLOVAC (J.), 1969. — La ponte de la Sardine, *Sardina pilchardus*, en Adriatique moyenne, à l'époque de son maximum, au cours de quatre saisons de recherches. *Thalassia jugosl.*, **5**, pp. 149-151. Jazu. Zagreb.

KARLOVAC (J.), 1969. — Distribution et densité des œufs de sardine, (*Sardina pilchardus* Walb.), en Adriatique moyenne, au cours de la saison 1965/66. *Stud. Rev. gen. Fish. Coun. Médit.*, **38**, pp. 15-24.

KÜNNE (C.), 1933. — Weitere Untersuchungen zum Vergleich der Fangfähigkeit verschiedener Modelle von vertikalfischenden Plankton-Netzen. *Rapp. Cons. Explor. Mer*, **83**, 35 p.

SOCIÉTÉ NOUVELLE DE L'IMPRIMERIE NATIONALE DE MONACO

Acides organiques dans des sédiments lagunaires et marins : variations en fonction du temps et de la profondeur d'enfouissement

par

G. CAHET* et F. GADEL**

**Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer (France)*

***Centre de Recherches de Sédimentologie Marine, Perpignan (France)*

Des travaux antérieurs ont montré que les acides gras dans les sédiments étaient des indicateurs des processus biologiques [BREGER, 1965] et des précurseurs d'accumulation géologique [COOPER & BRAY, 1962]. Leur évolution et leur transformation dans les premiers stades d'enfouissement justifiaient une étude plus approfondie.

Afin de comparer la nature et les teneurs en acides organiques dans les dépôts, divers milieux marins et lagunaires sont choisis en fonction des conditions hydrodynamiques, sédimentologiques et biologiques : côte rocheuse catalane, lagunes littorales du golfe du Lion.

Cette étude est effectuée dans une double perspective :

— un aspect biochimique tenant compte de l'influence de l'activité biologique saisonnière suivant les milieux (lagune-mer),

— un aspect géochimique, fonction des conditions de dépôts et de l'influence de la diagenèse suivant la profondeur d'enfouissement.

Localisation des prélèvements

Les milieux lagunaires envisagés présentent des distributions végétales bien définies. Cette répartition est principalement déterminée par les conditions hydrologiques.

Les prélèvements furent effectués par carottage dans deux types de lagunes :

— ***Étang de Sigean*** *:* (Fig. 1-I) : Système lagunaire présentant une biomasse végétale importante distribuée principalement en fonction de l'éloignement par rapport à la mer (prédominance de *Zostera* sp. (St. A-B), de *Potamogeton* sp. (St. C), de *Chaetomorpha*, *Ulva* sp. (St. D).

Aux diverses stations choisies (prélèvements saisonniers de 1 m de profondeur), les teneurs en carbone organique sont de l'ordre de 1 à 2 p. 100 et varient suivant la couverture végétale et la granulométrie du sédiment. Les taux d'argile (fraction $< 40\ \mu$), de 80 à 99 p. 100 en surface, s'accroissent encore vers la profondeur.

— ***Étang de Saint-Nazaire*** (Fig. 1-2): Système lagunaire en voie de comblement rapide présentant une biomasse végétale appauvrie.

Les quelques coupes effectuées dans cette lagune sont assez spécifiques des zones les plus caractéristiques de l'étang : zone de bordure soumise aux effets du vent ou des apports fluviatiles (CJ), zone centrale plus profonde à sédimentation plus fine (CG-CH).

Le taux de matière organique est fonction du facteur granulométrique et par suite des conditions de sédimentation (de 0,50 à 1,75 p. 100 C org.). Les teneurs en fraction fine varient suivant les milieux de 75 à 98 p. 100.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, pp. 821-825, 4 fig. (1973).

— dans le domaine marin (Fig. 1-3), les facteurs thermiques et sédimentologiques ont prévalu pour le choix des stations (prélèvements saisonniers de surface). Elles appartiennent à divers milieux :

— un milieu portuaire où le facteur anthropique est important, avec des dépôts fins et un taux de matière organique assez élevé (1 p. 100 de carbone organique en moyenne) (St. PV).

— l'étage infralittoral (baie de Banyuls) : zone de sédimentation souvent plus grossière avec des teneurs en carbone peu élevées (0,3 à 0,5 p. 100) (St. 18-32).

— l'étage circalittoral : zone de dépôt correspondant à une sédimentation relativement fine avec un taux de matière organique faible (0,5 à 0,7 p. 100 C org.) (St. 7-27).

Des carottes de plus grande longueur furent aussi prélevées sur le plateau continental dans des dépôts assez diversifiés, contemporains des derniers changements climatiques quaternaires.

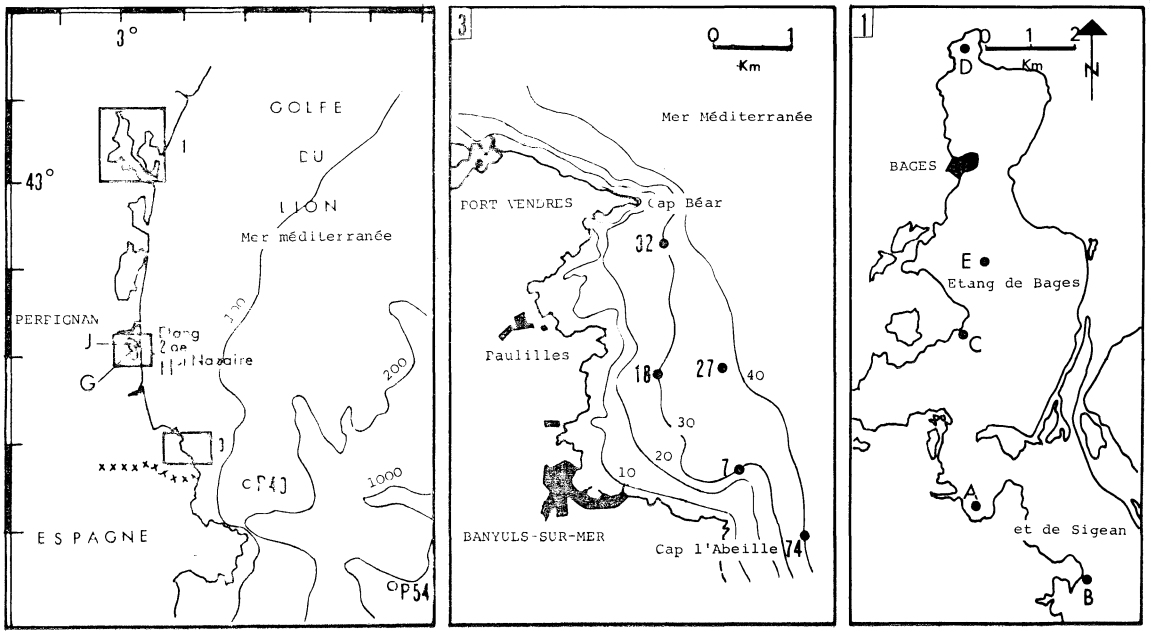


FIG. 1. — Localisation des prélèvements.

Techniques d'étude

Différentes fractions organiques sont envisagées dans notre étude selon les techniques d'extraction utilisées [GADEL & CAHET, 1968] :

— une fraction lipidique acide I (FLAI) (acides organiques inférieurs) obtenue par extraction avec une solution de H_2SO_4 - éthanol selon MIYOSHI *et coll.* 1962.

— une fraction lipidique acide 2 (FLA2) (acides gras principalement), obtenue par extraction suivant une méthode inspirée de celle de COOPER 1963 (saponification par KOH-méthanol suivie d'une extraction par l'éther en pH acide après séparation de la fraction neutre, puis purification des extraits par traitement avec une solution saturée de $HNa\text{-}CO_3$).

Cette deuxième méthode est seule appliquée aux prélèvements marins et à certains sédiments lagunaires (étang de Saint-Nazaire). Sur les prélèvements saisonniers effectués dans l'Étang de Sigean, les deux fractions sont extraites.

L'identification des composés est effectuée par chromatographie en phase gazeuse sur colonne D.E.G.S. après estérification des extraits.

Variations quantitatives

— Dans les sédiments lagunaires (étang de Sigean), la fraction I (acides organiques inférieurs) subit des variations importantes au cours de l'année avec des taux très élevés durant la période froide (fig. 2-A). Par contre, pour la seconde fraction (FLA2 : acides gras), les fluctuations sont moins prononcées (fig. 2-B). Il semble qu'il y ait une certaine succession dans le temps pour les teneurs maxima en ces deux types de composés organiques.

A une profondeur d'enfouissement de 1 m, ces phénomènes saisonniers restent encore sensibles.

— Dans les dépôts marins, les variations des teneurs en acides gras sont assez marquées à différentes époques de l'année, suivant la profondeur et la nature des fonds (station PV en particulier). (Fig. 2-C, D, E). Les stations de moindre profondeur (st. 18-32) présentent les fluctuations les plus fréquentes. Un enrichissement général se produit à la fin de l'automne et quelquefois durant l'hiver. La profondeur semble être un facteur important dans la distribution de ces variations et leur amplitude (effet de la thermocline pour les stations plus profondes).

Sur les carottes de plus grande longueur, dans les dépôts lagunaires comme dans les dépôts marins, les teneurs en acides gras dépendent du taux de matière organique, lui-même sous la dépendance des conditions de dépôt et d'un effet possible de la diagenèse (Fig. 3). Des taux élevés peuvent traduire le rôle protecteur des argiles ou l'action de processus de néoformation.

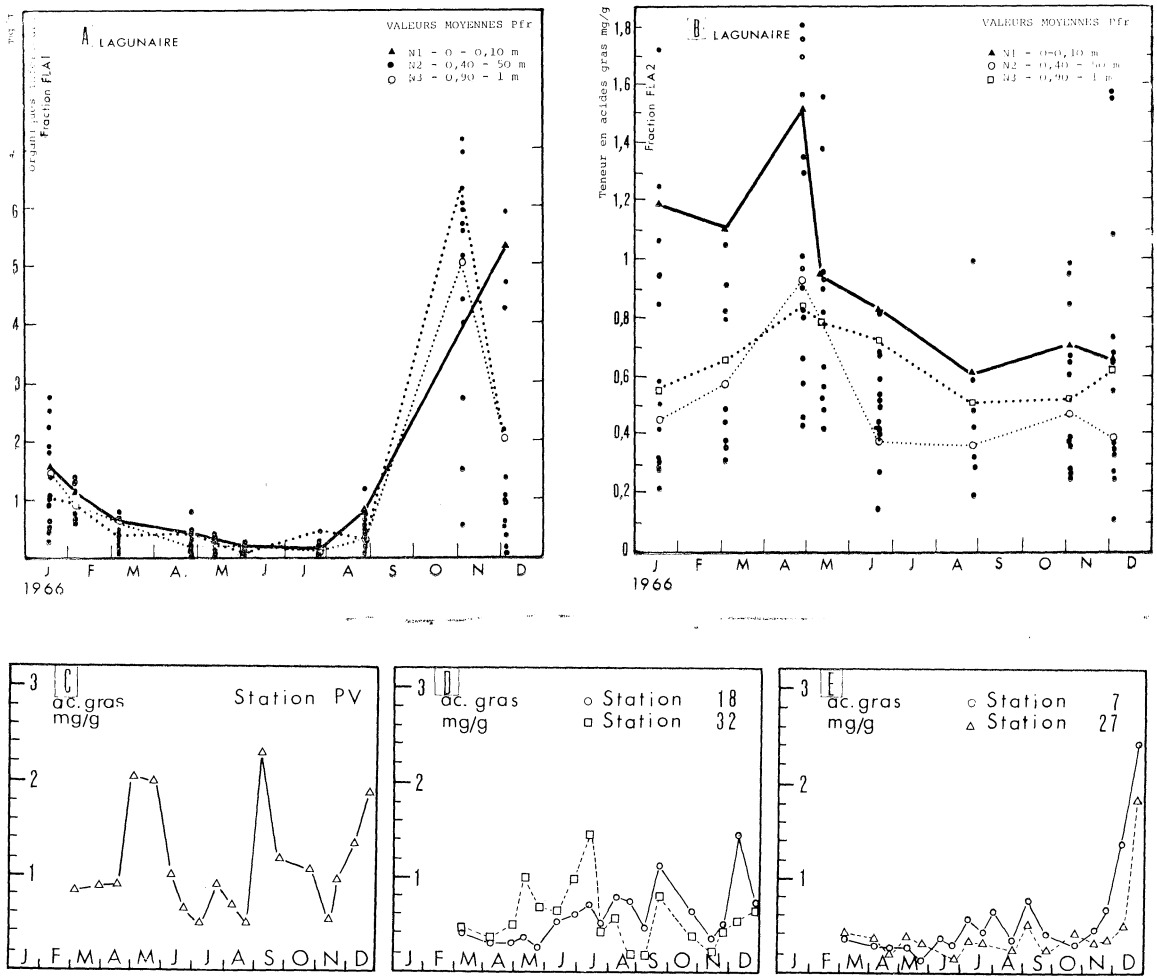


FIG. 2. — Variations saisonnières des teneurs en fractions acides organiques inférieures et acides gras suivant les stations.

Variations qualitatives

Ces fluctuations mises en évidence intéressent principalement la nature et les pourcentages respectifs des divers acides gras compris dans la deuxième fraction extraite (FLA2). Les variations qualitatives des acides organiques inférieurs ne sont pas bien nettes.

Dans les dépôts lagunaires et marins prélevés saisonnièrement, certains rapports (acide palmitique $C_{16:0}$/acide myristique $C_{14:0}$, acide myristoléïque $C_{14:1}$/acide myristique, $C_{14:0}$) présentent des fluctuations au cours de l'année avec des maxima respectifs au printemps et en été (Fig. 4). Dans les sédiments marins, par contre, la distribution des valeurs de ces rapports est plus homogène au cours de l'année (Fig. 4).

Sur les carottes lagunaires de plus grande longueur (étang de Saint-Nazaire), certaines fluctuations des pourcentages des divers acides gras sont mises en évidence. Des phénomènes cycliques peuvent affecter leur nature et la diagenèse tend à accroître leur degré de saturation.

Sur les carottes marines, les différents pourcentages sont principalement liés aux conditions de dépôt antérieures.

Comme phénomène général, il apparaît que de fortes valeurs en acide palmitique sont caractéristiques des dépôts marins, des taux d'acide myritoléïque élevés assez spécifiques des sédiments lagunaires.

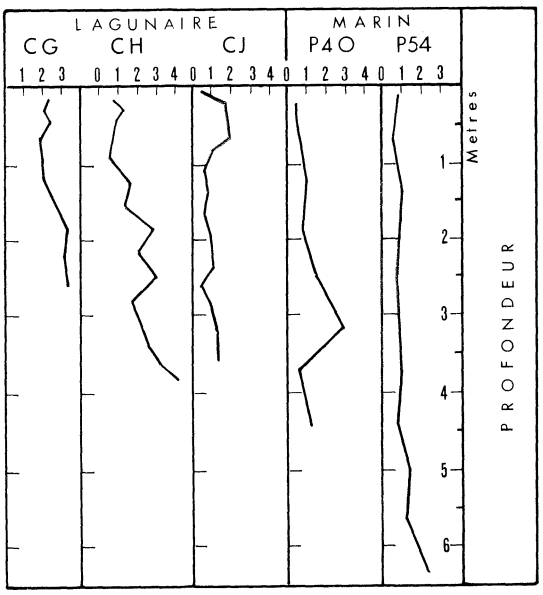


FIG. 3. — Variations des teneurs en fraction lipidique acide 2 (acides gras) sur diverses carottes en fonction de la profondeur.

Ces composés organiques ne sont donc pas stables, ils subissent des fluctuations importantes suivant l'influence réciproque de divers facteurs : activité biologique saisonnière, processus d'oxydoréduction, teneur en matière organique, granulométrie du sédiment.

Dans les dépôts peu cohésifs, les variations climatiques ont un effet important sur les processus biologiques, qui se traduit par des remaniements et des fluctuations quantitatives qui affectent une tranche épaisse de dépôt.

Les variations saisonnières correspondent à des épiphénomènes qui se superposent à une évolution générale des conditions climatiques encore sensible dans les dépôts profonds. Avec l'enfouissement, une certaine tendance à l'homogénéisation masque souvent ces phénomènes mineurs et ne conserve que les effets majeurs au niveau des séquences sédimentaires.

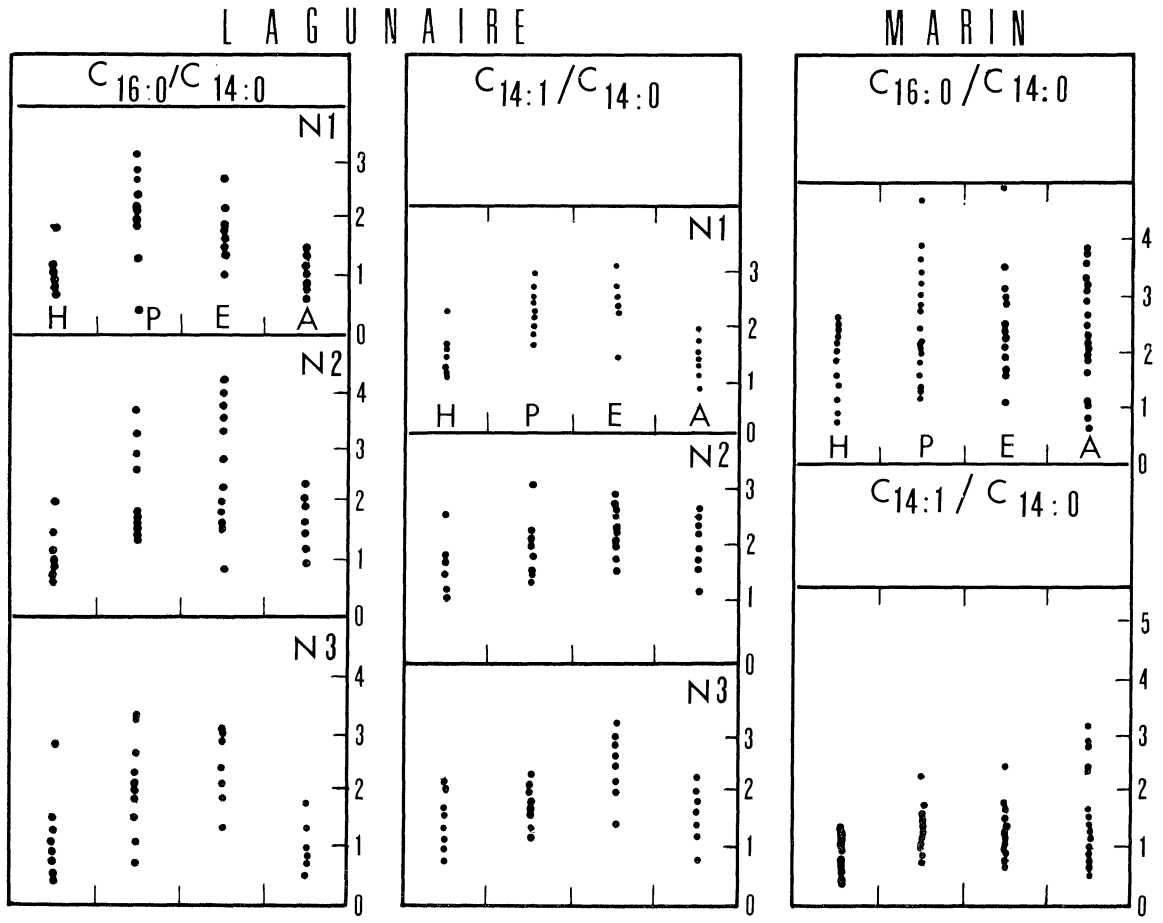


FIG. 4. — Variations saisonnières des rapports $C_{16}:_0/C14:_0$ et $C_{14}:_1/C_{14}:_0$ sur diverses stations marines et lagunaires.

Références bibliographiques

BREGER (I.A.), 1965. — Geochemistry of lipids. *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, **43**, pp. 197-202.

COOPER (J.E.) & BRAY (E.E.), 1963. — A postulated role of fatty acids in petroleum formation. *Geochim. Cosmochim. Acta*, **27**, pp. 1113-1127.

GADEL (F.) & CAHET (G.), 1968. — Étude des acides gras de sédiments récents : comparaison de milieux lagunaires et marins (Roussillon). *C.R. Acad. Sci., Paris*, **266**, pp. 2040-2042.

MIYOSHI (H.), SHIRAI (T.) & KADOTA (H.), 1962. — Identification and determination of organic acids in marine and lake sediments. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **28**, 5, pp. 534-539.

SCHENCK (P.A.) & HAVENAAR (I.). 1968. — *Advances in Organic Geochemistry*. Ed. Pergamon Press. 617 p. (Référence non citée dans le texte).

Présentation de la carte lithologique des dépôts superficiels du plateau continental du Roussillon et des Albères (golfe du Lion)

par

ANDRÉ MONACO

Centre de Recherches de Sédimentologie Marine, Perpignan (France)

Le document présenté rassemble deux cartes sédimentologiques sous-marines au 1/100.000e actuellement à l'impression « Argelès-sur-mer » et « Perpignan ». Il est établi à partir des analyses de plus de 500 échantillons prélevés à la benne ou au carottier à piston sur la plateforme continentale qui s'étend depuis le cap Creus (NE de l'Espagne) jusqu'au cap Leucate (Aude).

I. — Cadre géologique et topographie sous-marine

La zone intéressée par cette étude (42°20′ à 43° de latitude nord) se situe au large de la province continentale pyrénéenne et nord-pyrénéenne représentées par la zone axiale des Pyrénées et la plaine plio-quaternaire du Roussillon. Par suite, la morphologie côtière se différencie en deux zones : l'une rocheuse et accidentée du Racou au Cap Creus, l'autre sous forme d'un lido uniforme de 40 km, interrompu par le débouché de 3 rivières principales (Tech, Têt, Agly) et les grau des étangs littoraux (Leucate-Salses et Saint-Nazaire).

La topographie sous-marine reflète la morphologie de l'avant-pays : le plateau étroit face à la côte rocheuse, s'étale largement face à la plaine du Roussillon et amorce la zone d'extension maximale du golfe du Lion. Il est entaillé par plusieurs rechs (canyons) : les rechs du cap Creus, Lacaze-Duthiers, Pruvot et Bourcart, d'orientation générale NNW-SSE.

Les accidents morphologiques sont de deux types :

— des bancs rocheux littoraux de faible dénivelé (0,50 à 1 m) et de superficie variable (jusqu'à 2 km²) qui forment entre 20 et 45 m de profondeur une bande discontinue sensiblement parallèle à la côte. Il s'agit de témoins gréseux d'âge tyrrhénien, reconnus pour la première fois par J. BOURCART (1945).

— un valonnement irrégulier à la bordure externe du plateau dû à la configuration d'assises sableuses, d'amplitude variable (1 à 5 mètres) et en disposition irrégulière.

Ces deux types de relief n'ont que peu d'incidence sur les mécanismes de la sédimentation actuelle.

II. — Nature et répartition des faciès sédimentologiques

On a représenté sur les cartes :

— les teneurs en pelites par couleurs dégradées

— la granulométrie de la fraction sableuse par diagramme triangulaire

— les teneurs en calcaire par des bandes verticales de largeur proportionnelle aux concentrations.

1. *Secteur littoral*

Le secteur littoral est exclusivement occupé de sables purs qui subissent seulement quelques variations granulométriques longitudinales et transversales. Ces dernières résultent de la dispersion vers le large des particules et de leur classement suivant le gradient bathymétrique qui conditionne les modalités de l'agitation.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, pp. 827-829 (1973).

La direction et l'intensité des transits latéraux est directement fonction des vents et houles dominantes du NE et SE. Des expériences de traceurs radioactifs ont mis en évidence des déplacements alternatifs vers le N et le S, avec toutefois une résultante septentrionale plus forte sur les petits fonds.

Il en résulte des valeurs de médianes fortes au droit des embouchures puis progressivement décroissantes au nord de celles-ci.

La composition minéralogique de ces sables présente une certaine homogénéité et il est difficile de circonscrire des zones nettes d'influence des rivières; l'amphibole, le grenat, l'andalousite et l'épidote sont les minéraux cardinaux. Le pourcentage en ces diverses espèces minérales est souvent fonction de la granulométrie des sédiments considérés.

2. *Secteur circalittoral*

Les sables littoraux s'enrichissent progressivement vers le large en éléments fins (pelites) qui atteignent dès — 40 mètres plus de 75 p. 100 du sédiment total. Les dépôts sont essentiellement représentés par des vases oxydées en surface comportant une proportion variable, mais toujours faible en silts micacés. La fraction supérieure à 0,040 mm est également formée de débris organogènes et de tests de foraminifères qui expliquent les forts pourcentages en carbonates dans ce secteur. Les constituants minéraux de ces vases sont ceux des suspensions fluviatiles actuelles : illite dominante, montmorillonite, chlorite et peu de kaolinite.

Les hauts fonds rocheux percent la couverture vaseuse actuelle. Leur nature gréseuse et calcaire est le plus souvent masquée par un concretionnement coralligène pouvant atteindre plusieurs centimètres.

Ces bancs rocheux sont enrourés d'importantes formations caillouteuses qui les recouvrent. Ces dépôts sont constitués de galets de : quartz, schistes, micaschistes, calcaires, parfois de fort diamètre (10 cm). Leur façonnement, leur granulométrie et leur association avec des débris coquilliers nombreux, permettent de leur attribuer une origine fluviatile avec remaniement marin. Par endroits les galets font place à des sables grossiers, ou des épendages très hétérogènes, c'est le cas à la hauteur du cap Béar où ils forment une digitation orientée vers le sud de produits provenant du démantèlement de la côte rocheuse.

La nature et l'orientation de ces formations les font attribuer à un dépôt littoral mis en place au cours d'un stade de la transgression flandrienne; leur maintien résulte de leur situation topographique dans une zone actuellement soumise à un taux de sédimentation relativement faible.

3. *Secteur externe du plateau*

La zone externe du plateau voit paradoxalement le réapparition vers — 90 m de dépôts sablo-vaseux (« sables du large »), suivant une bande d'orientation NNE-SSW qui suit le rebord de la plateforme et circonscrit les vallées sous-marines. La teneur en pelites est décroissante vers le large où elle ne dépasse pas 50 p. 100. Certains secteurs en sont totalement dépourvus comme sur la portion W adjacente au rech Lacaze-Duthiers. Le sable moyen à grossier est composé par un mélange de grains de quartz hyalins et oxydés légèrement façonnés. Il comporte une assez forte proportion de fragments organogènes et notamment de nombreux bryozoaires. La granulométrie montre la présence de deux ou plusieurs stocks dont l'importance définit le faciès sédimentologique déduit des coordonnées triangulaires.

Certains minéraux caractérisent ces sables : le glaucophane et la glauconie. Le glaucophane qui se localise dans ces formations est incompatible avec le degré de métamorphisme des roches primaires pyrénéennes et ne peut provenir de l'arrière-pays. Il a dû transiter à partir de régions plus septentrionales (Massif Central, Rhône) à l'époque de la mise en place du sédiment.

La glauconie, minéral typiquement marin, se rencontre le plus souvent à la base des formations transgressives.

Associées à ces dépôts on retrouve les thanatocoenoses à Cyprina islandica décrites par MARS, MATHELY & PARIS [1957].

La sédimentation des canyons est essentiellement argileuse. La vase constitue le remplissage des vallées sous-marines et de leurs affluents et tapisse les parois. En tête des rechs se produisent également des phénomènes de glissement et des courants de turbidité qui se traduisent par des dépôts complexes où alternent les passées sableuses et argileuses.

Sur les pentes se forment des sédiments hétérogènes qui résultent de mélanges où interviennent les pelites abondantes (50 à 80 p. 100), des produits remaniés d'assises meubles fossiles et des débris coquilliers nombreux provenant soit du démantèlement de la couverture corraligène installée sur les affleurements rocheux, soit des thanatocoenoses.

Conclusion

La sismique continue et les sondages permettent de reconnaître la morphologie ancienne et la nature du substratum de la couverture récente. Ils montrent la relation entre les épandages grossiers et les sables du large déposés au cours de la regression majeure würmienne. La disposition de ces sables littoraux suggère une oscillation négative de l'ordre de 100 mètres.

Références bibliographiques

DUBOUL-RAZAVET (C.), GOT (H.) & MONACO (A.), 1970. — Carte sédimentologique sous-marine de Perpignan au 1/100.000e. *Vie et Milieu (à paraître)*.

GOT (H.), GUILLE (A.), MONACO (A.) & SOYER (J.), 1968. — Carte sédimentologique du plateau continental au large de la côte catalane française (P.-O). — *Vie et Milieu*, , **19**2-B, pp. 273-290.

GOT (H.), MONACO (A.) & REYSS (D.), 1969. — Les canyons sous-marins de la mer catalane. Le rech du Cap et le rech Lacaze-Duthiers. II. Topographie de détail et carte sédimentologique. *Vie et Milieu*, **20**, 2-B, pp. 257-278.

GOT (H.) & MONACO (A.), 1970. — Carte géologique de la marge continentale française; Argelès-sur-Mer au 1/100 000e. Bureau de Recherches Géologiques et Minières.

Réponse des couches de surface à l'action du vent d'après les observations effectuées à bord de la « Bouée laboratoire »

par

JOSEPH GONELLA et GAETAN STANISLAS

Laboratoire d'océanographie physique, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris (France)

Introduction

En Méditerranée occidentale Nord, de nombreuses observations de vent, de courant et de température ont été effectuées de 1964 à 1970 à bord de la « Bouée Laboratoire » soit au point A, 42°47′N et 07° 29′ E, ou au point B, 42°14′ N et 05°35′ E. Dans cette zone exceptionnelle, se rencontre en hiver un milieu pratiquement homogène de la surface jusqu'au fond : la variation relative de densité $\Delta\rho/\rho$ est de l'ordre de 10^{-4} à 10^{-6}. Par contre, en été, la stratification est très nette en surface : $\Delta\rho/\rho \sim 10^{-3}$.

En régime d'hiver, c'est-à-dire en milieu homogène, les mesures ne montrent aucune corrélation entre vents et courants [STANISLAS, 1970, *a*] mais, au même moment, il a été observé dans cette zone des vitesses verticales atteignant un ordre de grandeur comparable à celui des vitesses horizontales [VOORHIS & WEBB, 1970]. Tout au contraire en régime d'été, c'est-à-dire en présence d'une forte stratification superficielle, les observations [GONELLA, 1969; STANISLAS, 1970; *b* et *c*] donnent une relation vent - courant qui se rapproche beaucoup plus des résultats se dégageant de la théorie d'EKMAN [GONELLA, 1971, *a*, *b*]. Ainsi les faits montrent que cette théorie s'applique non pas à un océan homogène mais bien à un océan stratifié [GONELLA, 1970].

Rappels théoriques

En effet, le mouvement d'une particule fluide ne peut être assujetti à demeurer horizontal que dans la mesure où la composante verticale de la force de Coriolis est très petite vis-à-vis de la poussée d'Archimède au sein du fluide, soit :

$$2\,\omega\,u \ll g\,\Delta\rho/\rho$$

soit encore $\Delta\rho/\rho \gg 2\,\omega u/g \sim 10^{-5}$ à 10^{-6}

(ω, vitesse angulaire de la rotation terrestre; u, vitesse de la particule fluide; g, accélération de la pesanteur).

Par ailleurs, l'effet d'écran de la thermocline au transfert de la quantité de mouvement [GONELLA, CREPON & MADELAIN, 1969] nous a conduit à examiner la théorie d'EKMAN dans le cas d'un océan à deux couches avec glissement sans frottement à l'interface, c'est-à-dire au niveau de la thermocline [GONELLA 1971, *b*]; il est entendu que dans la couche superficielle il existe une légère stratification pour que l'on puisse négliger la composante verticale de la force de Coriolis. En faisant, de plus, l'hypothèse de la constance, non pas du coefficient de viscosité turbulente μ, mais du coefficient de viscosité cinématique turbulente $\nu = \mu/\rho$, on montre qu'à une latitude $\varnothing$, l'équation du mouvement au sens des distributions s'écrit :

$$\sigma u/\sigma t + 2\,i\,\pi\,u - (1/4\,\pi)\,\sigma^2\,u\,/\,\sigma\,z^2 = 2\,\tau\,(+) \sum_{\pi=-\infty}^{+\infty} \delta\,(z - 2\,n\,h)$$

avec : — la période d'inertie $T = \pi\,/\,\omega \sin \varnothing$ comme unité de temps,

— la longueur $D = 2\,(\pi\,\nu\,T)^{1/2}$ égale à 2 fois la profondeur d'EKMAN, comme unité de longueur,

— la tension du vent $\tau\,(t)$ définie comme fonction du temps t pour $t > o$,

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 4, pp. 167-169 (1972).

— l'océan initialement au repos, illimité horizontalement,
— l'axe Oz pris selon la verticale ascendante,
— la couche superficielle d'épaisseur h glissant sans frottement sur la couche sous-jacente,
— les fonctions u et τ représentant des grandeurs complexes,
— et δ représentant la distribution de Dirac.

Dans ces conditions, on montre que la réponse du courant $u_h(z, t)$ à l'impulsion $\tau(t)$ est :

$$u_h(z, t) = 2\,\tau(t) \underset{(t)}{*} E_h(z, t)$$

où $*$ représente le produit de convolution et $E_h(z, t)$ la «fonction de transfert» pour la profondeur h.

Pour une profondeur h infinie, E_h est égal à :

$$E_\infty = Y(t)\, t^{-1/2}\, e^{-\pi z^2/t}\, e^{-2i\pi t}$$

où Y (t) est la fonction d'Heaviside; dans ce cas, le « temps de réponse » obéit à la loi :

$t_m = 2\pi Z^2$ obtenue en faisant $d/E_\infty / / dt = 0$:

Si la profondeur est infinie, le « temps de réponse » croît comme le carré de la profondeur.

Pour une profondeur h finie, l'expression est un peu plus complexe :

$$E_h(z, t) = \frac{Y(t)}{2h}\, e^{-2i\pi t} \left(1 + 2 \sum_{n=1}^{+\infty} e^{-\pi t n^2/4h^2} \cos n\pi z/h \right).$$

Mesures effectuées en juillet 1969

Les mesures effectuées à bord de la Bouée Laboratoire, en juillet 1969 et au point B, avec la Centrale de mesure mise au point au Laboratoire d'Océanographie physique du Muséum [GAUDILLÈRE, 1970], ont permis de suivre l'évolution de la situation dans la couche superficielle au cours du coup de vent du 29 au 30 juillet 1969.

A la cadence d'un cycle de mesure toutes les 10 minutes, il est recueilli sur ruban perforé :

— les mesures dans l'air, effectuées à l'altitude 14 m : vitesse et direction du vent, température et humidité,
— les mesures dans l'eau, effectuées aux niveaux 5 m, 10 m, 15 m, 30 m et 60 m : vitesse et direction du courant, et température de l'eau.

La présentation des observations et leur interprétation ont déjà fait l'objet de rapports internes [STANISLAS, 1970 *b*; GONELLA, 1971 *b*]. Dans cet exposé nous nous attacherons davantage à déterminer, d'après les données expérimentales, le « temps de réponse » défini ci-dessus.

Détermination du « temps de réponse » expérimental

Les mesures recueillies au cours du coup de vent donnent les séries de valeurs concernant le courant $u_h(z, t)$ et le vent v (t). La théorie définit $u_h(z, t)$ à partir de la tension du vent τ et non de sa vitesse v, mais on peut admettre à priori que la tension est une fonction variant dans le même sens que la vitesse du vent v.

Ainsi sans calculer τ, on peut déterminer « un temps de réponse » expérimental correspondant au maximum du coefficient de corrélation entre la fluctuation du vent et la fluctuation du courant moyen. Les valeurs obtenues pour les immersions au-dessus de la thermocline :

5 m	,	10 m	,	et 15 m
sont respectivement : 20 à 30 mn	,	130 mn	,	et 300 mn en bon accord, en pre-

mière approximation avec la loi de proportionnalité du carré de l'immersion :

$30 \times 1^2 = 30$ mn; $30 \times 2^2 = 120$ mn; $30 \times 3^2 = 270$ mn

De ces valeurs, on peut déduire le coefficient de viscosité cinématique turbulente $\nu = z^2/2t_m \sim$ 80 CGS. Le calcul de ν par les écarts angulaires du courant moyen donne un $\nu \sim 120$ CGS [GONELLA, 1971, *b*]. Les deux méthodes donnent des prdres de grandeur comparable : $\nu = 100$ CGS $\pm$ 20 %.

Dans ce cas le gradient moyen de température dans la couche était de $\Delta\Theta^\circ / \Delta z \sim 0{,}08$ °C/m.

Conclusion

Cette détermination expérimentale du « temps de réponse » montre une fois de plus que la théorie d'EKMAN apparaît comme un modèle correct à condition de l'appliquer à un ocan stratifié. La quantité de mouvement se transmet aux couches d'eau un peu à la façon de la chaleur se propageant dans une tige chauffée à une de ses extrémités, à la seule différence que la vitesse du fluide ne peut croître sans arrêt comme la température par suite de la présence de la force de Coriolis. La connaissance du « temps de réponse » se révèle être ainsi une méthode intéressante pour la détermination de la turbulence pratique.

Références bibliographiques

GAUDILLÈRE (P.), 1970. — An experimental Oceanographic Automatic Station. Conference on Electronic Engineering in Ocean Technology*I. E.R.E. Conf. Proc.* 1970.

GONELLA (J.), 1969. — Analyse des mesures de courant et de vent à la Bouée-Laboratoire (Position B), juillet 1968. *Cah. océanogr.*, **21**, 9, pp. 855-862.

GONELLA (J.), 1970. — « Sur l'applicabilité de la théorie d'EKMAN sur les courants marins ». *C.R. Acad. Sc. Paris.*, **271**, pp. 530-532.

GONELLA (J.), 1971, *a.* — A local study of inertial oscillations in the upper layers of the ocean. *Deep-Sea Res.*, **18**, 8, pp. 775-788.

GONELLA (J.), 1971, *b.* — The drift current from observations made on the Bouée Laboratoire. *Cah. océanogr.*, **23**, 1, pp. 19-33.

GONELLA (J.), CREPON (M.) & MADELAIN (F.), 1969. — Observations de courants, de vent, et de température à la Bouée-Laboratoire, (Position A) septembre-octobre 1966. *Cah. océanogr.*, **21**, 9, pp. 845-854.

STANISLAS (G.), 1970, *a.* — Bouée Laboratoire, mission MEDOC 69, févr. 1969. *Lab. d'océanogr., Phys. Mus. Paris*, rapp. interne.

STANISLAS (G.), 1970, *b.* — Bouée Laboratoire mission COFRASOV I, juil. 1969. *Lab. d'océanogr. Phys. Mus. Paris*, rapp. interne.

STANISLAS (G.), 1970, *c.* — Bouée Laboratoire mission COBLAMED 69, sept. 1969. *Lab. d'océanogr. Phys. Mus. Paris*, rapp. interne.

VOORHIS (A.D.) & WEBB (D.C.), 1970. — Large vertical current observed in a winter sinking region of the northwestern Mediterranean *Cah. oceanogr.*, **22**, 6, pp. 571-580.

Sur quelques phénomènes sédimentologiques et géochimiques reconnus dans les dépôts marins au large de Vulcano (mer Tyrrhénienne)

par

J.-N. VALETTE

Centre de Recherches de Sédimentologie Marine, Perpignan (France)

Introduction

Située au Sud de la mer Tyrrhénienne, Vulcano est la plus méridionale des îles de l'Archipel des Éoliennes. La nature des roches constituant le volcan leur confère une résistance à l'érosion très variable : les tufs et les cendres sont facilement érodés, alors que les coulées basaltiques, beaucoup plus denses, résistent mieux.

L'île peut être divisée en 4 unités pétrographiques :

— au Sud, Vulcano ancien, caractérisé par des basaltes et des andésites trachytiques,

— au N-W, la zone de Lentia formée de liparite,

— au Nord, la petite presqu'île de Vulcanello constituée de basanites leucitiques,

— au N-E, la Fossa, partie encore active de l'île dont les produits varient des trachytes aux liparites.

Les fonds entourant Vulcano, à morphologie tourmentée, sont très pentus, déchiquetés par des pitons rocheux. Sur ces pentes, l'épaisseur de la couche sédimentaire, reconnue par sismique réflexion, est peu importante.

La composition du sédiment est liée d'une part à sa position géographique, d'autre part à l'action géochimique des venues fumerolliennes. Les processus de néogenèse étant fréquents et complexes, nous nous sommes principalement attachés aux questions présentant un intérêt métallogénique.

I. — Minéralogie

Différentes espèces minérales (quartz, feldspaths potassiques, plagioclases, muscovite, biotite, pyroxène, péridot, hématite, magnétite, pyrite, gypse, verre volcanique, minéraux hétérogènes, restes organiques) composent les fonds marins adjacents au volcan. Ils se répartissent selon 4 zones marines fondamentales que nous caractérisons comme suit :

— Z_1 (olivine, augite, biotite) correspondant à la province ancienne au Sud de l'île

— Z_2 (augite seule) s'apparente à la province de Lentia

— Z_3 (augite + olivine abondante) peut se rattacher à la province de Vulcanello

— Z_4 (augite + olivine rare) rappelle la province de la Fossa (Fig. 1)

La zone fumerollienne est très riche en métallisations alors que la partie ancienne n'en présente que peu (analyse en sections polies de sédiments meubles).

Dans les sables de la baie du Levant, les premiers stades de pyritisation sont marqués par le développement d'une fine patine autour du grain; elle pénètre vers le centre par les fissures et les alvéoles de la roche.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, pp. 831-834, 4 fig. (1973).

L'étude attentive de la frange de pyritisation permet de reconnaitre fréquemment la succession magnétite, melnicovite, pyrite, marcassite. En plus de cette patine, de minuscules pyritosphères se développent à proximité de magnétite ou de fragment de roche.

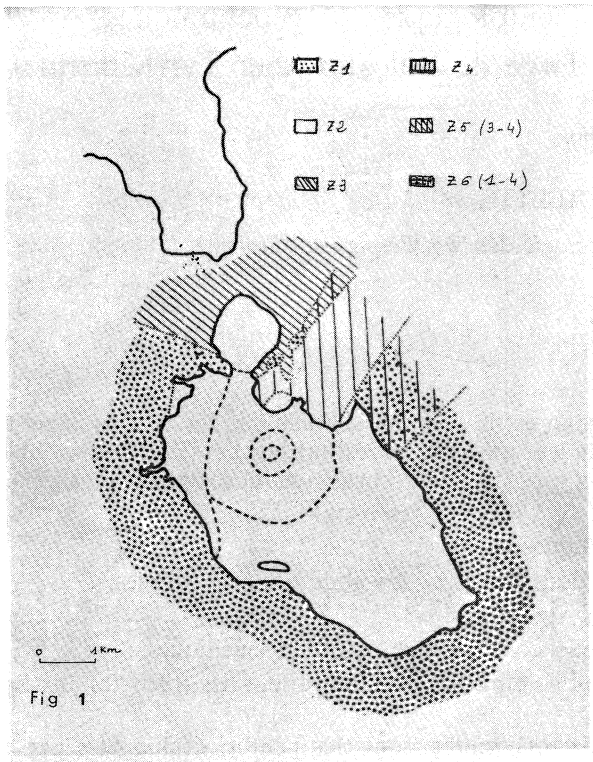
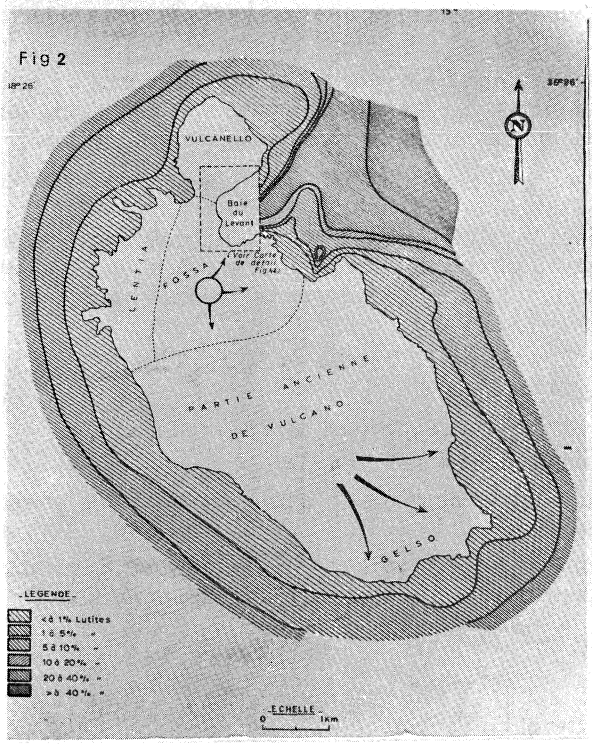


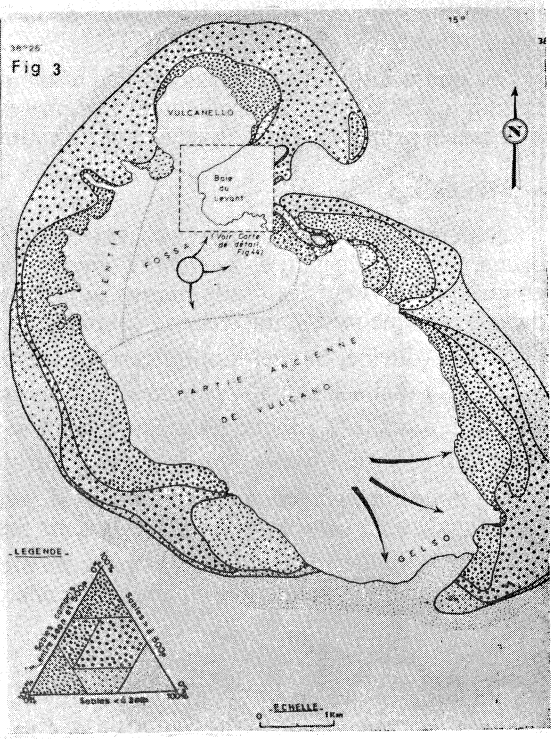
Fig 1

Fig 1 Zones Sous-Marines

Fig 2 Répartition des Lutites

Fig 3 Répartition Granulométrique





Certaines sections polies possèdent en outre de la chalcopyrite en grains de très petite taille (diamètre 0,2 mm) situés au cœur des cristaux de magnétite plus ou moins fissurés.

Dans l'état actuel de nos recherches, le processus de genèse de ce minéral le plus logique à envisager est double, origine primaire très probable n'excluant pas la possibilité d'une néoformation lorsque les conditions physico-chimiques le permettent.

II. — Granulométrie (Fig. 2-3).

— La majorité des sédiments entourant Vulcano est composée de plusieurs populations, ce qui implique l'existence de matériaux d'origines différentes.

* Éléments provenant des éruptions successives du volcan ou de stocks hétérogènes rejetés lors d'une même éruption,

* matériaux détritiques issus de la destruction des falaises par la mer,

* apports dus à l'érosion météorique et au ruissellement sur la partie émergée.

— Deux grandes unités sédimentaires se dégagent :

* les littoraux nord et ouest de l'île, bordés de sédiments moyens ou grossiers (à l'exception de la baie du Levant et du canyon du Rio Grande)

* le littoral sud, uniformément recouvert de sables fins.

— La nature et la morphologie de l'arrière pays commande la répartition dimensionnelle des matériaux; les rivages nord, est et ouest, sont formés de falaises dont la destruction alimente une sédimentation grossière. La côte sud correspond à des reliefs mous, constitués d'éléments cendro-sableux du cône ancien origine des venues détritiques fines.

— Le classement des sédiments autour de Vulcano parait répondre à deux caractéristiques :

* triage bon ou moyen en rapport avec la profondeur et les conditions hydrodynamiques. L'influence de la houle s'atténue rapidement avec la profondeur.

* meilleur classement de la fraction grossière. Les particules subissent un triage par houle et courant qui tend à laisser en place les matériaux de grande dimension, le reste des particules se trouve entraîné et dispersé vers les zones profondes.

III. — Géochimie

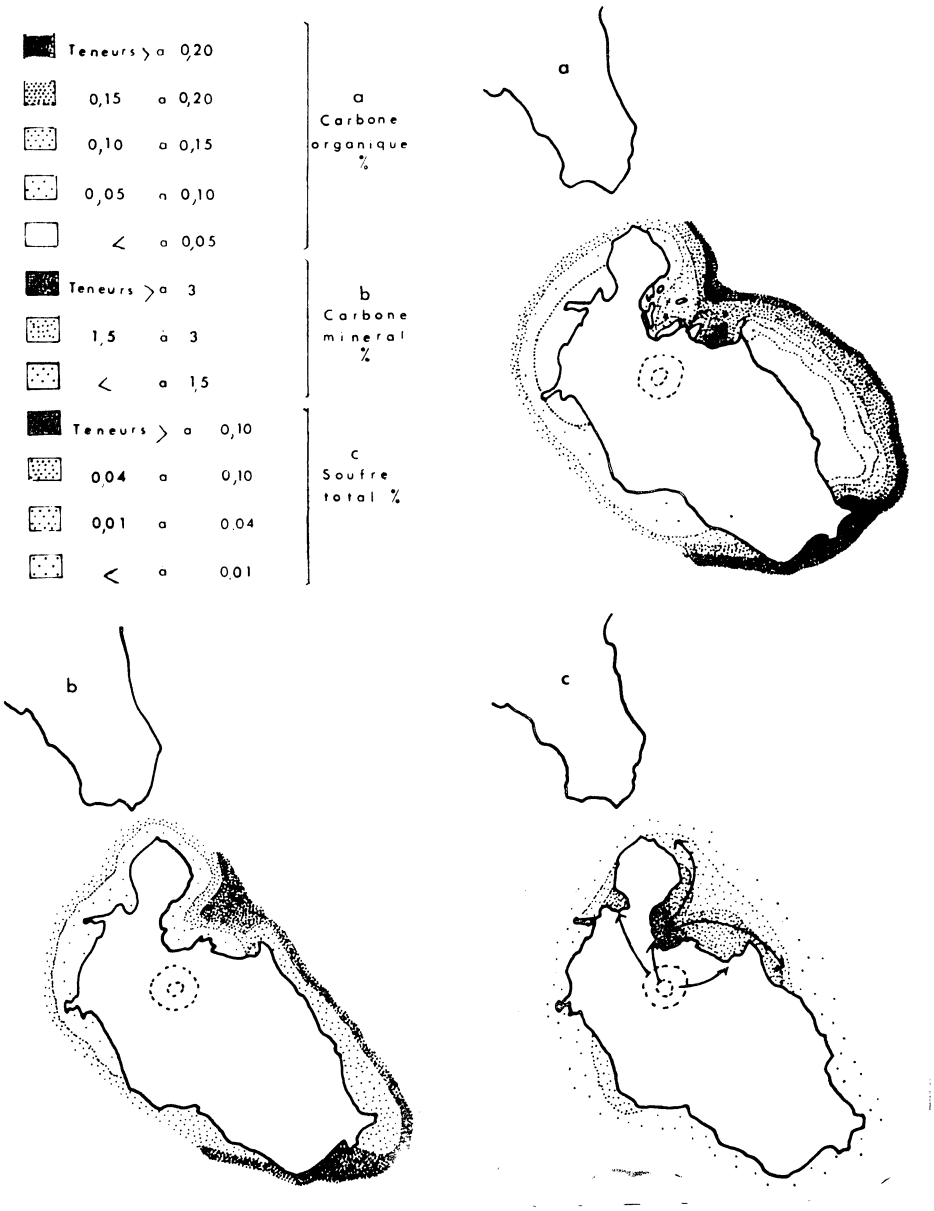
Les zones fumerollisées sont le siège d'une grande production de soufre natif, de sulfures et de sulfates. Les fortes teneurs en soufre total (Fig. 4 c) se concentrent dans la baie du Levant où les manifestations volcaniques actuelles semblent se cantonner. L'étude microscopique des sédiments marins immédiatement après leur prélèvement révèle la présence de deux formes de soufre : petits grains roulés d'origine détritique, dépôts blanchâtres, englobant certains grains, d'origine fumerollienne. Les dosages montrent que le rapport S_E/S_T s'élève considérablement dans le secteur où le volcanisme est actif.

Dans les pyrites, à côté du fer et du soufre, apparaissent des traces de manganèse, titane et calcium; dans les chalcopyrites existent du nickel et du manganèse. L'analyse quantitative des sulfures montre que leur formule est proche de celle des melnicovites (examen à la microsonde électronique Castaing).

Dans les sédiments marins, la répartition du fer ne suit absolument pas celle du soufre. Les secteurs riches en soufre et relativement pauvres en fer réunissent les conditions nécessaires à la formation des pyrites. La genèse des pyrites serait donc principalement liée à l'apport de soufre.

Les carbonates et le carbone organique proviennent essentiellement des débris de faune (surtout de foraminifères (Fig. 4 a-b). L'absence de foraminifères, de carbone organique et minéral sur les zones fumerollisées met en évidence le rôle des émanations gazeuses (H_2S surtout) qui créent un milieu très sévère. La quantité d'azote total est généralement très faible. Cependant certains échantillons semblent contenir une grande quantité d'azote ammoniacal (sel d'ammonium) puisqu'il y a très peu de nitrates, nitrites et de matière organique.

Fig 4



Conclusion

L'ensemble de ces données montre que l'interférence des venues volcaniques et des conditions de dépôt confèrent une originalité extrême aux sédiments environnant Vulcano; ces mécanismes aboutissant à des répartitions tant sédimentologiques que géochimiques très particulières.

Références bibliographiques

BERGEAT (A.), 1899. — Die Aolischen Inseln. *Abh. Akad. Wiss. math-phys. Munchen*, **20**, pp. 192-202.

DE FIORE (O.), 1925. — Sulla geologia di Vulcano. Le neoformazione eruttive dell'edificio. *R.C. Accad. Sci. fis. mat., Napoli*, **3**.

HONNOREZ (J.), 1969. — La formation actuelle d'un gisement sous-marin de sulfures fumerolliens à Vulcano (Mer Tyrrhénienne). *Min. dep.* (Berl.) **4**, pp. 114-131.

Deep Structure of the Mediterranean Basin

by

M. CAPUTO, G.F. PANZA & D. POSTPISCHL

Istituto di Fisica, Istituto di Geodesia, Bologna (Italie)

The model of plate tectonics is by now well known and needs no significant review here. It suffices to state that on this model, the earth is covered with a small number of rigid plates, each in motion relative to the other; plate area is created at oceanic ridges and is destroyed at trenches. The margins of the plates are delineated by earthquakes and the focal characteristics of these earthquakes describe the interactions between the plates.

A contact between two such plates is to be found in the Mediterranean where the African plate abuts the European plate. LE PICHON [1968] drew the contact in the western Mediterranean along a line extending from Sicily to the north of Corsica and thence south to Gibraltar. Recent epicenter maps [BARAZANGI & DORMAN 1969] and analysis of volcanic magmas [MARINELLI G. & MITTEMPERGHER 1966; MARINELLI G. 1967; BARBIERI *et al.* 1967 ; BARBIERI *et al.* 1969 ; CARAPEZZA M. 1960; MARINELLI G. 1969] show this contact to lie along the North African Coast from Gibraltar to Tunisia and thence into Sicily and onward to the east.

LE PICHON showed that the two plates are in relative compression along this contact. In other regions of the earth where there is relative compression between two plates, the contact is characterized by volcanic activity, with magmas typical of island arcs, along a line parallel to the contact and deep focus earthquakes are found well back of the trench.

Volcanic activity is present in the vicinity of Sicily along two apparently intersecting alignments (Fig. 1). The first extends from Etna to Vesuvius and includes the Lipari Island; the second is almost perpendicular to the first and includes volcanoes of the Oran region, Tunisia, Pantelleria and Linosa, submarine activity south-west of Sicily, Etna, and the volcanic region of south Anatolia. The magmas of this last alignment are basic and come from the upper part of the mantle.

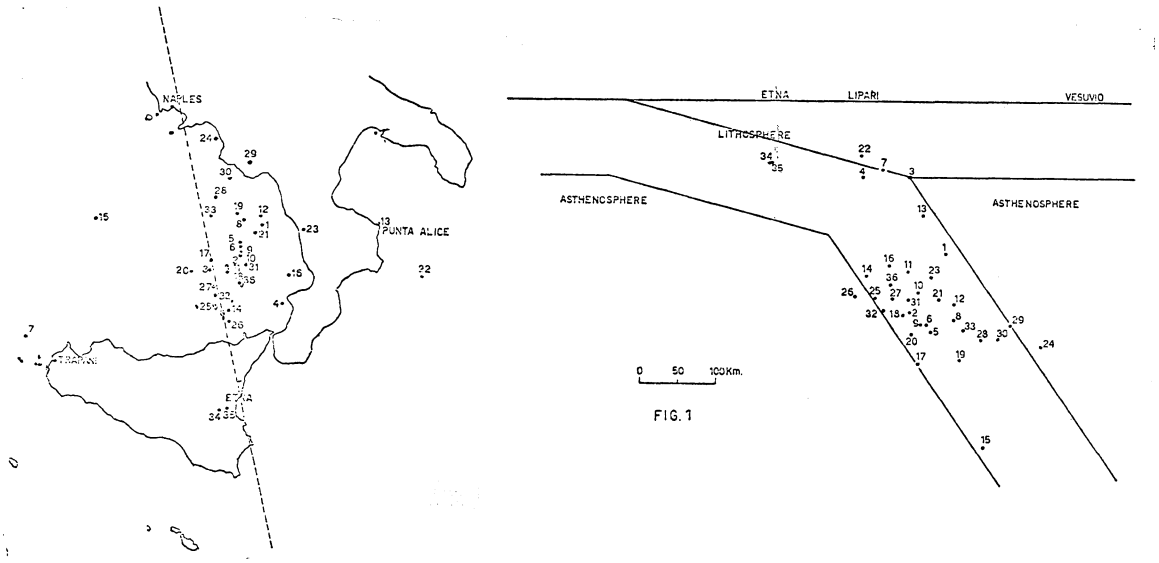


FIG. 1. — Map of South-Italy with locations of considered earthquakes. The number near dots refers to table 1. Vertical sections along the dash lines.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, pp. 835-842, 2 fig. (1973).

North of this alignment the magmas have characteristics clearly different, as in the Lipari region and in the Aegean sea where the magmas are typical of the volcanoes of the islands arcs. North of Lipari the magmas come from the crust.

Deep focus earthquakes are to be found in this region as well, extending to 450 km depth beneath the Tyrrhenian Sea. The Tyrrhenian Earthquakes (table I) [IACCARINO E. 1968; ROTHÉ J.P. 1969; USCGS: US Coast and Geodetic Survey] lie in a dipping seismic zone, but one whose orientation is ambiguous. From fig. 1, it can be seen that the earthquake hypocenters, plotted along aNNW line (almost perpendicular to the E-W volcanic lineations) show reasonably good fit to the usual ideas of dipping seismic zones observed in other parts of the world. [BENIOFF 1962; SYKES 1966]. The dip of this zone is about 58° with some uncertainty.

Fault plane solutions for this region show dextral strikeslip solutions along E-W lines from Sicily into North Africa for the shallow shocks [RITSEMA, 1969; DI FILIPPO & PERONACI, 1959 *a,b*]. The intermediate and deep Tyrrhenian shocks show, on the other hand, maximum compressions dipping at about 60° to the WNW. This would suggest that the seismic zone would appear to dip to the WNW, as well as in any other direction (except to the NNE).

We suspect the existence of a plate dipping beneath the Tyrrhenian Sea, along which the principal stresses are in the direction WNW. This plate may be deformed, bowed or even fragmented to account for the two volcanic lineations.

In the Eastern Mediterranean, the case is somewhat more clearcut. A rudimentary trench is to be found to the south of Crete. Volcanic activity is found in the Aegean Sea, including the Islands of Santorin, Nisiros, Methana, Milos, Pathucos and so on. The seismic zone dips to the north at an angle of about 35° with some uncertainty (Fig. 2), using the shocks listed in Table II. One intermediate focus shock on our list n°. 12 has a well developed compression along a line striking about 5° to 10° East of North. [WICKENS & HODGSON, 1966].

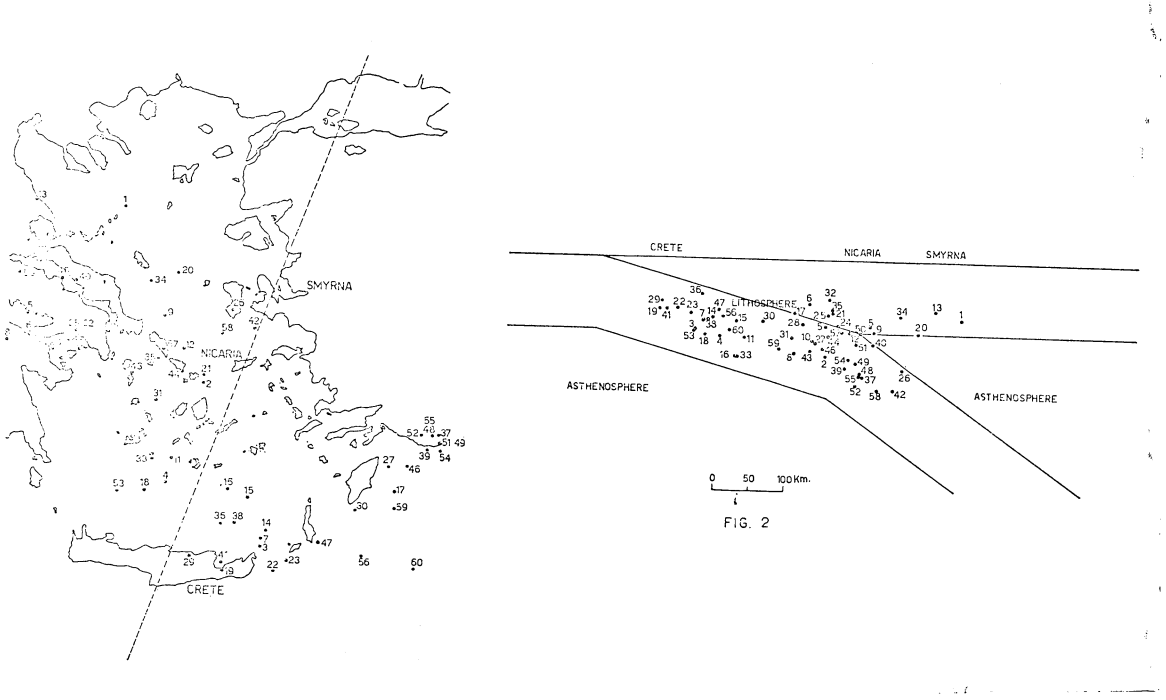


FIG. 2. — Map of Egean Sea with locations of considered earthquakes. The number near dots refers to table 2 Vertical section along the dash line.

As may be expected even this region is not free of complications to the simple model of the African plate thrusting beneath the European plate. Certainly the seismic activity in Turkey, along the anatolian Fault and elsewhere cannot be disregarded and the seat of deep focus earthquakes in Romania must also provide an interaction with this dipping zone as well.

To this general picture we can add the famous earthquake of Spain at a depth of 650 km. The fault plane solution for these earthquake [DI FILIPPO & PERONACI 1959*b*] revealed an angle of inclination of about 80° and an orientation of the dip fault almost parallel to the North African coasts.

The region considered is locally characterized by spatial variations in the magnetic declination due to magma being thrust towards the surface; another testimony is the high seismic activity of the central-south Italian area [BOSCHI *et al.* 1969], which can be explained by considering the motion the African lithosphere as being the cause of vertical and horizontal displacement.

As regards vertical displacement, DI LORENZO [1937] and IPPOLITO [1959] conclude that in southern Calabria there are frequent marine teraces of the quaternary period, at a height of about 1000 meters as compared with the present level of the sea. Other evidence come from restorations carried out on the cathedral of San Nicola in Bari from 1543 to 1892 [SCHETTINI 1967].

If we accept, as is generally accepted, that the average rise of the sea is 0.150 cm/year, the rate of uplift for the soil is 0.034 cm/year. This situation is confirmed also by an investigation regarding archeological finds along the Ionian coasts [ZOCCOLI 1969]. In 1957 SALVIONI comparing the data of the Italian geodetic leveling of 1897-1903 with those of the geodetic survey of 1950-1956, concludes that central-north Italy is involved in a general subsidence, with lines of equal subsidence in the direction NNE to SSW approximately.

An analysis of heat flow data [SCHEFFER 1964a, 1964b], [BIRCH, 1956], [BALDIRSAR, 1963], [LEE & UYEDA, 1965], [LEE & MCDONALD, 1968], [LUBIMOVA, 1966], indicates that the Lipari region is characterized by a value typical of island arcs, connected with volcanic intrusion.

From the analysis of the gravity anomalies in the Mediterranean Basin we note [KAULA 1969, WORZEL 1965] :

1. an alignment of positive anomalies involving the northern coast of Sicily and the western Mediterranean of the coasts of Africa. This alignment is found to be roughly parallel to the E-W volcanic alignement and to the mountain ranges of North Africa and Sicily;

2. negative anomalies in the Ionian Sea to the south of Crete. This is in agreement with the structure that one finds in islands arcs, even if this is not equally well delineated in the region of the Lipari Islands.

MOLNAR & OLIVER [1969] in an investigation of the attenuation of the upper crust show that the propagation of S_n waves through the concave part of many island arcs and through the mid-oceanic ridge is in general inefficient. while it is efficient in the convex part. In the Italian region generally, for southern Italy and for north Africa one can observe an inefficient transmission of S_n waves through the concave part of the arcs. For the region of the Aegean and for the north Turkey the data are more definitive since, besides the inefficient transmission on the concave part of the arc one observes an efficient transmission on the convex side. This evidence is supported by the qualitative analysis of the attenuation at the station surrounding the Lipari's earthquakes.

Abstract

From an analysis of the seismicity of Mediterranean basin we obtain a model of the deep structure of this region which is a further improvement to the plate tectonic theory. Taking into account the data of seismology, the gravity anomalies, volcanims and the few available data on the heat flow in this region, we concluded that the African plate is wedged under the Euroasiatic plate with a slope of approximately 58° in the Lipari region and 35° in the Egean region. This model can explain the high seismicity of Middle-South Italy, the sinking of the Middle-North Italy and the uplift of South-Italy. The last movement is confirmed also by geologic and archeologic data. The archeologic data give an uplift rate of 0.034 cm/year.

References

BARAZANGI (M.) & DORMAN (J.), 1969. — World seismicity maps compiled from ESSA, Coast and Geodetic survey, Epicenter data, 1961-1967. *Bull. seismol. Soc. Amer.*, **59**, 1, pp. 369-380.

BARBIERI (F.), BORSI (S.), FERRARA (G.) & INNOCENTI (F.), 1967. — Contributo alla conoscenza vulcanologica delle isole dell'arcipelago Pontino. *Mem. Soc. geol. ital.*, **6**, pp. 581-606.

BARBIERI (F.), BORSI (S.), FERRARA (G.) & INNOCENTI (F.), 1969. — Strontium isotopic composition of some recent basic volcanites of southern Tyrrhenian sea and Sicily channel. *Contr. Mineral. and Petrol*, **23**, pp. 157-172.

BENIOFF (H.), 1962. — Movements on major trancurrent faults. *Int. Geophysics Series*, **3**, pp. 103-134.

BIRCH (F.), 1966. — Earth heat-flow measurements in the last decade. *Adv. Earth Sc. U.S.A.*, pp. 403-430.

BOLDIZSAR (T.), 1963. — Terrestial heat flow in the natural steam field at Larderello. *Geofis. pur. appl.*, **56**, pp. 115-122.

BOSCHI (E.), CAPUTO (M.) & PANZA (G.F.), 1969. — Stability of seismic activity in Italy, with special reference to Carfagnana, Muggello and Forlivese. *C.N.E.N. RT* (ING), **69**, 24.

CARAPEZZA (M.), 1960. — Caratteri petrochimici e litologici delle lave dell'Etna. *Acta geol. Alpina*, **8**, pp. 1-71.

DI FILIPPO (D.) & PERONACI (F.), 1959 *a*. — Sui terremoti profondi del Mediterraneao. *R.C. Oss. geofis. reggino*, **7**, pp. 1-9.

DI FILIPPO (D.) & PERONACI (F.), 1959 *b*. — Natura fisica della scossa all'ipocentro di alcuni terremoti profondi nel Mediterraneo. *Ann. Geofis.*, **12**, pp. 549-566.

DI LORENZO (G.), 1937. — *Geologia dell'Italia meridionale*. 284, E.P.S.A. Ed., Neaples.

IACCARINO (E.), 1968. — *Attività sismica in Italia*. C.N.E.N. RT/GEO, **68**, 14, .

IPPOLITO (F.), 1959. — Bibliografia geologica d'Italia. **4**. Calabria, C.N.R. Comit. per la Geogr., Geol. e Mineralog.

KAULA (W.M.), 1969. — A tectonic classification of the main features of the Earth's Gravitational Field. *J. geophys. Res.*, **74**, pp. 4807-4826.

LEE (W.H.K.) & UYEDA (S.), 1965. — Review of heat flow data. Terrestrial Heat flow. *Geophys Monogr.*, **8**, pp. 87-190.

LEE (W.H.K.) & MAC DONALD (G.J.F.), 1963. — The global variation of terrestrial heat flow. *J. geophys. Res.*, **68**, pp. 6481-6492.

LE PICHON (X.), 1968. — Sea Floor spreading and continental drift. *J. geophys. res.*, **73**, pp. 3661-3697.

LUBIMOVA (E.A.), 1966. — On construction of temperature profiles for the Earth's crust and reduction of seismic ambiguity. *J. Phys. Earth*, **14**, pp. 27-36.

MARINELLI (G.) & MITTEMPERGHER (M.), 1966. — On the genesis of some magmas of Typical Mediterranean (Potassic) Suite. *Bull. volcan.*, **29**, pp. 113-140.

MARINELLI (G.), 1967. — Genèse des magmas du volcanisme plioquaternaire des Apennins, *Geol. Rdsch.*, **57**, pp. 127-141.

MARINELLI (G.), 1969. — Some geological data on the geothermal areas of Tuscany. *Bull. volcan.*, **33**, pp. 319-334.

MOLNAR (P.) & OLIVER (J.), 1969. — Lateral variations of attenuation in the upper mantle and discontinuities in the lithosphere. *J. geophys. Res.*, **74**, pp. 2648-2682.

MORGAN (J.W.), 1968. — Rises, Trenches, Great Faults and Crustal Block. *J. geophys. Res.*, **73**, pp. 1952-1982.

RITSEMA (A.R.), 1969. — Seismic data of the west Mediterranean and the problem of oceanization. *Verh. K. ned. geol.-mijnb. Genoot*, 26.

ROTHÉ (J.P.), 1969. — The seismicity of the earth, 1953-1965. *Earth Sci.*, UNESCO, 1.

SALVIONI (G.), 1957. — I movimenti del suolo nell'Italia centrosettentrionale. *Boll. Geod.*, 16, pp. 325-366.

SCHEFFER (V.), 1964 *a*. — Il flusso di calore terrestre in Europa. *R.C. Semin. Sci. Cagliari*, 34, pp. 226-238.

SCHEFFER (V.), 1964 *b*. — Geophysical investigation of the geothermal zones of the Earth. *Acta tech. Acad. Sci. hung.*, 47, pp. 409-429.

SCHETTINI (F.), 1967. — *La basilica di San Nicola*, Bari, ed. Laterza.

SYKES (L.R.), 1966. — The seismicity and deep structure of islands arcs. *J. geophys. Res.*, 71, pp. 2981-3006.

WICKENS & HODGSON 1967. — Computer re-evaluation of mechanism solution. *Publ. Dom. Obs. Ottawa*, 33, pp. 1-560.

WORZEL (J.L.), 1965. — Pendulum gravity measurements at sea, 1936-1959. *John Willey & Sons, New York, London, Sydney.*

ZOCCOLI (R.), 1969. — Per la ricerca dei livelli marini nell'antichità. Esame di alcuni manufatti archeologici sulla costa del Mar Jonio. — *Graduation Thesis, Istituto di Archeologia, Univ, Bologna.*

Remarque de M. Louis Glangeaud

L'utilisation du mot « plaque » offre une équivoque fondamentale car on ne peut appliquer le même concept pour la clôture supérieure et le Manteau.

Les concepts de cisaillement qui ont été émis notamment en 1951 (Colloque d'Hersey) en rapport avec les courants de convection étaient plus nuancés. Vouloir appliquer aux courants de convection du du Manteau supérieur les mêmes propriétés qu'à la croûte rigide est une erreur anthropomorphique. Elle s'oppose à ce que l'on connaît des phénomènes à haute pression et à haute température comme ceux du Manteau supérieur.

Cette erreur doit être évitée en employant le mot « *zone* » qui laisse une marge libre à l'interprétation. Nous proposons de nommer « zone de Bénioff-Gutemberg » la zone en question sans préjuger de ses caractéristiques dans les conditions de température et de pression du Manteau supérieur pour des durées d'ordre géologique. La mécanique et les propriétés du Manteau supérieur commencent à peine à être entrevues. Une prudence scientifique élémentaire demande que l'on n'emploie pas des mots analogues pour des phénomènes qui peuvent être aussi différents. Dans la croûte supérieure rigide, le mouvement d'une zone, même avec une faille aussi nette que celle de San Andrea demande un certain temps pour la mise en tension du matériel élastico-rigide, mais la même fracture peut jouer plusieurs fois. Pour un matériel visco-plastique, les phénomènes de rupture s'étalent sur une zone plus ou moins large avec une propagation différente. Telle est, à mon avis, la véritable conception géodynamique, tenant compte de tous les facteurs. La conception du réseau pentagonal rigide d'Elie de Beaumont a fait commettre beaucoup d'erreurs aux géologues. Il ne faudrait pas les renouveler avec le mot « plaque » (plate).

TABLE 1. — List of earthquakes used for the construction of the model of Fig. 1 (*)

Order number of earthquakos	Day	North Latitude	West Longitude	Depth Km	M
1	5. 4.1911	39°30′	15°30′	200	5.7
2	7. 7.1915	39°00′	15°00′	250-300	6.0
3	17. 8.1926	39°00′	14°45′	100	5.7
4	7. 3.1928	38°36′	15°47′	100	6.3
5	17.10.1937	39°18′	15°12′	300	5.8
6	13. 4.1938	39°18′	15°12′	290	6.9
7	16. 3.1941	38°26′	12°07′	90	6.2
8	17. 9.1943	39°30′	15°12′	270-300	5.3
9	31. 7.1947	39°12′	15°12′	290	5.4
10	1. 9.1947	39°12′	15°12′	250	5.2
11	10. 9.1952	39°00′	15°00′	200-250	5.3
12	26.12.1952	39°48′	15°30′	265	5.7
13	30. 7.1953	39°30′	17°00′	100-200	5.0
14	23.11.1954	38°33′	15°00′	230	5.8
15	17. 2.1955	39°36′	13°06′	450	5.3
16	1. 2.1956	39°12′	15°45′	215	6.2
17	25. 3.1962	39°06′	14°42′	343	...
18	1. 6.1963	39°00′	15°00′	280	4.4
19	26. 7.1963	39°36′	15°12′	337	4.2
20	14. 4.1964	39°00′	14°30′	305	4.3
21	4.10.1964	39°24′	15°24′	260	4.2
22	12. 3.1965	38°54′	17°42′	70	4.6
23	19.12.1965	39°24′	16°06′	230	4.1
24	23.12.1965	40°36′	14°54′	320	4.4
25	3. 2.1966	38°36′	14°48′	257	4.2
26	14. 2.1967	38°24′	15°06′	256	4.3
27	2. 6.1967	38°56′	14°48′	259	4.0
28	21. 4.1968	39°48′	14°54′	311	4.3
29	1.10.1968	40°12′	15°24′	291	4.2
30	29. 3.1969	40°01′	15°12′	310	4.6
31	2. 4.1969	39°01′	15°18′	258	4.8
32	13. 4.1969	38°48′	14°48′	274	4.1
33	15. 4.1969	39°36′	14°48′	299	4.1
34	.....	Etna		80	...
35	.....	Etna		80	...
36		Stromboli		240	...

(*) We used earthquakes 34-36, even if day, and magnitude are unknown, because we had sure informations about the depth (CALOI, personal communication).

TABLE 2. — List of earthquakes used for the construction of the model of Fig. 2

Order N. of earthquakes	Day	North Latitude	West Longitude	Depth Km.	M Body Waves
1	23. 1.1961	39°30′	22°00′	80	...
2	2.10.1961	37°24′	23°12′	135	...
3	3.10.1971	35°24′	24°06′	99	...
4	10. 1.1962	36°12′	22°36′	107	...
5	1. 5.1962	38°12′	20°36′	92	...
6	6. 5.1962	33°00′	20°30′	61	...
7	8. 2.1962	35°30′	24°06′	86	...
8	6. 7.1962	37°54′	20°12′	129	...
9	16. 7.1962	38°12′	22°36′	99	...
10	28. 7.1962	37°48′	21°18′	113	...
11	31. 7.1962	36°30′	22°42′	109	...
12	28. 8.1962	37°48′	22°54′	100	...
13	14. 9.1962	39°36′	28°36′	69	...
14	28.12.1962	35°36′	24°12′	82	...
15	15. 1.1963	36°00′	23°54′	87	...
16	1. 3.1963	36°06′	23°36′	136	...
17	5. 3.1963	36°00′	26°12′	73	...
18	1.10.1963	36°06′	22°18′	106	4.6
19	2.10.1963	35°06′	23°30′	72	4.5
20	6.11.1963	38°42′	22°48′	100	4.0
21	31. 1.1964	37°30′	23°12′	75	4.3
22	8. 4.1964	35°06′	24°18′	71	5.0
23	20. 4.1964	35°12′	24°30′	78	4.5
24	24. 4.1964	38°00′	21°48′	92	4.1
25	25. 5.1964	38°00′	21°12′	77	4.1
26	17. 7.1964	38°12′	23°42′	150	5.4
27	18. 7.1964	36°18′	26°06′	115	4.9
28	4.10.1964	37°48′	20°54′	90	4.0
29	12.12.1964	35°18′	23°00′	60	4.4
30	31.12.1964	35°48′	25°36′	86	5.1
31	15. 1.1965	37°12′	22°30′	108	4.3
32	8. 3.1965	38°00′	21°12′	55	4.2
33	23. 3.1965	36°30′	22°24′	136	4.4
34	31. 3.1965	38°36′	22°24′	78	6.3
35	7. 4.1965	37°42′	22°30′	70	4.9
36	27. 4.1965	35°42′	23°30′	50	5.5
37	7. 5.1965	36°42′	26°43′	162	4.6
38	6. 6.1965	35°36′	23°42′	86	4.1
39	10. 6.1965	35°30′	26°42′	151	4.9
40	14. 7.1965	38°36′	21°12′	117	4.1
41	18. 1.1966	35°12′	23°24′	71	4.8
42	27. 3.1966	38° 9′	24°00′	179	4.2
43	12. 5.1966	37°30′	22°06′	125	...
44	21. 5.1966	37°30′	22°54′	105	...
45	4. 6.1966	36°36′	21°00′	91	5.0
46	18. 8.1966	36°18′	26°24′	122	4.3
47	2. 9.1966	35°24′	25°00′	72	...

Order N. of earthquakes	Day	North Latitude	West Longitude	Depth Km.	M Body Waves
48	6. 9.1966	36°42′	26°36′	157	4.4
49	10. 9.1966	36°36′	26°54′	146	4.2
50	26. 9.1966	26°42′	20°24′	101	...
51	16. 1.1967	36°36′	26°54′	151	...
52	28. 8.1967	36°42′	26°48′	174	4.3
53	14. 9.1967	36°06′	21°54′	102	4.5
54	5.12.1967	36°30′	26°54′	138	4.6
55	7. 2.1968	36°42′	26°48′	161	5.0
56	7. 3.1968	35°12′	25°42′	81	4.4
57	25. 4.1968	37°48′	22°36′	99	4.3
58	18. 6.1968	37°54′	23°24′	179	4.3
59	13.11.1968	35°48′	26°12′	123	...
60	24. 7.1969	35°00′	26°30′	101	4.0

Formation processes and dispersal patterns of the sediments along the Istrian coast of the Adriatic

by

DIETER MEISCHNER
University of Göttingen (Germany)

New information is presented on the sedimentation and ecology of bottom faunas along the Istrian coast and, more especially, the Limski kanal. The findings are inserted into the general framework of northern Adriatic sedimentation as recently determined by Italian and Dutch authors.

Introduction

During the last few years, there has been a marked increase in information on northern Adriatic sedimentation through Italian and Dutch authors, [BRAMBATI, 1968 *a*, *b* & 1969; BRAMBATI & VENZO, 1967; BRAMBATI & ZUCCHI, 1969; CIABATTI & COLANTONI, 1967; MACCHI, 1968; PIGORINI, 1968; VAN STRAATEN, 1965; VENZO & STEFANINI, 1967]. The knowledge of the sediments along the Istrian coast, however, has remained unsatisfactory.

New information is now available through the work of a group of geologists from the University of Göttingen, who have been working since 1966 at the Centar za istraživanje mora of the " Rudjer Bošković " Institute in Rovinj. This group, consisting of graduates and senior students, is mainly concerned with detailed studies on the relationship between substrate, benthonic fauna, and bottom water hydrography. This type of approach is still rather speculative. Only two papers have been published recently. HINZE & MEISCHNER [1968] discussed the erosion, transportation, sedimentation and diagenetic history of Terra rossa material from terrestrial soils into marine sediments. FÜTTERER [1969] conducted a survey of the parameters governing the grain size distribution and carbonate content.

The work in the Adriatic has been generously supported by the Deutsche Forschungsgemeinschaft (Reg. Nr. Me 267/n). Cooperation of the Yugoslavian authorities and colleagues is gratefully acknowledged. Maurice TUCKER, Reading, kindly revised the manuscript.

Geological framework

The sediments of the northeastern coast of the northern Adriatic are formed under conditions quite different from those of the Italian coast. There, active orogenic movements, erosion of the Alpine and Apennine mountain chains and drainage by large rivers, has caused the accumulation of enormous thicknesses of clastic sediments. This has occurred since the Tertiary, in an area of rapid subsidence. In contrast to this, the recent sediments along the Istrian coast are deposited on the margin of a stable platform of Mesozoic limestone, at a very low rate of sedimentation. The adjacent land mass has experienced a number of phases of karst and red soil formation (Bauxite and Terra rossa) at least since the Cretaceous period. Shallow water carbonate sedimentation has also taken place. The land area has always remained close to sea level. Nowadays only two small rivers drain to the sea from the interior of the Istrian peninsula. They do not contribute considerably to the sedimentation.

The hydrography and the distribution of sediments of the Istrian coast are therefore governed by the regular anticlockwise convection current and superimposed tidal system of the Adriatic. Because

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, pp. 843-846 (1973).

of low rates of sedimentation and stable conditions, sedimentation and diagenesis of the recent sediments are strongly influenced by the activity of benthonic faunas.

The whole area under consideration here lies within a depth of 50 m. The post-Pleistocene marine sedimentation therefore started with a transgression of the sea over a previous fluviatile area.

Sources and nature of sediments

The main sources and constituents of the sediments are :

1. Eroded red soil (Terra rossa) and calcareous ooze from the northeastern coast.

The Terra rossa is carried to the sea during periods of heavy rainfall mainly during the cold season, and by the deflation of the dried soils during summer. The calcareous ooze may partly originate from wave action on beach gravels. A large part of this material is thought to be produced by boring organisms in the littoral zone.

2. Biogenic calcareous shell, sand, and silt.

The accumulation of shell material is simultaneously compensated by biogenic destruction by predatory animals and boring algae, sponges, and other organisms. The balance between production and destruction may occur at any point along the scale.

3. Suspended material from the Alpine rivers.

The greatest amount of this constituent is brought down by the River Po. It consists mostly of siliceous material (quartz, feldspar, mica, clay minerals, and heavy minerals). The rivers of the northern Italian coast carry more detrital carbonate, mostly dolomite.

4. Reworked Pleistocene, mostly dolomitic and siliceous sands.

MOSETTI [1966] has demonstrated that the Pleistocene relief is still present in the northernmost part of the Adriatic, and is gradually covered by post-Pleistocene sediments towards the south. The Pleistocene sediments consist of fluviatile sands and dunes. A dolomitic province on the Istrian side of the Adriatic can tentatively be distinguished from a siliceous one onthe Itali an side. These provinces overlap some 10 km off the Istrian coast.

Distribution patterns of the sediment

The material derived from the northeastern coast accumulates at various rates and with varying grain size (mud and silt) on the fossil karst relief. This is determined by local exposure. In areas without rapid clastic sedimentation, i.e. within the reach of normal wave action, biogenic debris predominates on local rises and submerged hills, in deeper water. In local depressions, a thick layer of muddy sediment accumulates. The different consistancy of these sediments strongly influences the benthonic associations. The main mass of the fine grained material settles within 5 km of the shore.

An extreme situation is represented in the Limski kanal (Canale di Leme), a fossil valley of a karst river which extends into the centre of the Istrian platform. The sea has invaded this valley for 12 km. Continuous exchange of the water masses results in normal marine conditions throughout the Limski kanal [VATOVA & MILO DI VILLAGRAZIA 1950; Institute « Rudjer Bošković », 1966). The bottom is covered by very soft fine grained sediment solely of Istrian origin, with an admixture of biogenic carbonate [VATOVA, 1931; H. SCHMIDT, 1935; HINZE & MEISCHNER, 1968; PAUL, 1970].

With increasing distance from the coast, relatively coarse sand (Md 180 to 200 microns) with a very high detrital dolomite content, gradually, becomes predominant. Towards the Italian coast, the sand becomes coarser by admixture of siliceous material, as clearly seen from bimodal grain size distribution curves (FÜTTERER, 1969). These sands are interpreted as Pleistocene fluviatile and aeolian sediments, which have been remobilized superficially by the marine transgression and mixed with increasing amounts of recent biogenic and terrestrial material, by continuous bioturbation.

Along the zone of minimal recent sedimentation, organic material forms secondary hard bottoms (" corralligène ") with nodular aggregations of calcareous and soft benthonic organisms. This occurs on the surface of a relatively consistent sandy bottom, in a zone between 5 and 15 km off the coast at a depth of 25 to 35 m.

Towards the delta of the River Po, fine grained siliceous material is again mixed with the sediment, which grades into muddy grounds of considerable thickness of post-Pleistocene sediment. The sedimentation of this material is not yet well understood. With the spring melting of Alpine snow, water contaminated with fresh water and detrital silicates spreads superficially over the whole western area of the northern Adriatic, nearly reaching the Istrian coast [JERLOV, 1958]. The final distribution of the suspended matter is controlled by the pattern of submarine currents. Two clay mineral provinces are, therefore, recognized [BRAMBATI, 1968; PAUL, 1970]. No montmorillonite is found in the zone along the Istrian coast, whereas it is well represented in the sediments of the River Po [CIBIATTI & COLANTONI, 1967; QUAKERNAAT, 1968].

Benthonic faunas

The bottom faunas are found to be well correlated with the physical and physio-chemical parameters of the sediments. Interdependance systems can be recognized to exaggerate the differences between hard and soft bottoms which are primarily caused by mechanical effects. Soft bottoms in near shore depressions have impoverished faunas mostly of soft endobiontic type, while more exposed areas with calcareous sands are inhabited by a rich variety of bottom dwellers. both epibiontic and endobiontic.

Extreme degrees of specialisation are found in the " coralligène " on the one hand and in the muddy ground of the Limski kanal on the other. Both environments are characterised by their delicate edaphic differenciation. The muddy bottom reveals ecological infrastructures of the microbenthos (foraminifera, ostracods) which are produced by bioturbation structures, formation of pellets and larger aggregates of the fine material [VON DANIELS, 1970; HINZE & MEISCHNER, 1968; PAUL, 1970; UFFENORDE, 1970].

Conclusion

On the whole, bottom currents are not effective in the distribution of the sediments along the Istrian coast, but biological factors are more important. An equilibrium does not exist between the hydrographical conditions, bottom morphology, and sedimentation because of the rapid rise of the sea level within the last few thousand years. This holds true even for the Italian coast, where more sediment is available.

At the present state of knowledge, no direct link is apparent between the parameters of recent sedimentation here and those revealed by fossil sedimentary facies.

References

BRAMBATI (A.), 1968 *a*. — Mixing and settling of fine terrigeneous material (< 16 μ) in the Northern Adriatic between Venice and Trieste. *Studi trent., Sci. nat., Sez.* A **45**, 2, pp. 103-117.

BRAMBATI (A.), 1968 *b*. — Caratteristiche morfologiche e sedimentologiche della costa adriatica di Venezia a Monfalcone. *Studi trent., Sci. nat., Sez.* A **45**, 2, pp. 188-223.

BRAMBATI (A.), 1969. — Sedimentazione recente nelle lagune di Marono e di frado (Adriatico settentrionale). *Studi trent., Sci. nat., Sez.* A **46**, 1, pp. 142-239.

BRAMBATI (A.) & VENZO (G.A.), 1967. — Recent sedimentation in the Northern Adriatic sea between Venice and Trieste. *Studi trent. Sci. nat., Sez.* A **44**, 2, pp. 202-274.

BRAMBATI (A.) & ZUCCHI (M.L.), 1969. — Relazione tra granulometrie e distribuzione dei Molluschi nei sedimenti recenti dell'Adriatico. *Studi trent., Sci. nat., Sez.* A **46**, pp. 30-40.

CIABATTI (M.) & COLANTONI (P.), 1967. — Ricerche sui fondali antistanti il delta del Po. *Giorn. Geol. Mus. Geolog. Bologna*, (Serie 2), **34**, 1, pp. 189-210.

DANIELS (C.H. VON), 1970. — Jahreszeitliche ökologische Beobachtungen an Foraminiferen im Limski kanal bei Rovinj (nördliche Adria). *Geol. Rdsch.*, **60**, pp. 192-204.

FÜTTERER (D.), 1969. — Die Sedimente der nördlichen Adria vor der Küste Istriens. *Göttinger Arb. Geol. Pälaont*, **3**, pp. 1-57.

HINZE (C.) & MEISCHNER (D.), 1968. — Gibt es rezente Rot-Sedimente in der Adria? *Mar. Geol.*, **6**, pp. 53-71.

INSTITUTE RUDJER BOŠKOVIĆ, 1966. — Annual report on research contract N° 201/R2/RB, July 1965-June 1966. Rovinj and Zagreb.

JERLOV (N.G.), 1958. — Distribution of suspended material in the Adriatic Sea. *Arch. Oceanogr. Limnol., Venezia*, **11**, pp. 227-250.

MACCHI (G.), 1968. — Sulla composizione chimica dei sedimenti recenti del golfo di Trieste. *Boll. Soc. adriat. Sci. nat. Trieste,* **56**, 1, pp. 22-41.

MOSETTI (F.), 1966. — Morfologia dell'Adriatico settentrionale. *Boll. Geofis. Teor. appl.*, **8**, 30, pp. 138-150.

PAUL (J.), 1970 *a*. — Sedimentologische Untersuchungen eines küstennahen mediterranen Schlammbodens (Limski kanal, nördliche Adria). *Geol. Rdsch.*, **60**, pp. 205-222.

PAUL (J.), 1970 *b*. — Sedimentgeologische Untersuchungen im Limski kanal und vor der istrichen Küste der nördlichen Adria. *Göttinger Arb. Geol. Paläont.*, **7**, pp. 1-75.

PIGORINI (B.), 1968. — Sources and dispersion of recent sediments of the Adriatic sea. *Mar. Geol.*, **6**, pp. 187-229.

QUAKERNAAT (J.), 1968. — X-ray analyses in some fluviatile sediments along the coasts of central Italy. *Thesis, Amsterdam* pp. 1-100.

SCHMIDT (H.), 1935. — Die bionomische Einteilung der fossilen Meeresböden. *Fortsch. Geol. Palaeont.*, **12**, 38, pp. 1-154.

UFFENORDE (H.), 1970. — Zur Ostracoden-Fauna eines marinen Schlammbodens an der istrischen Küste (Limski kanal, NW-Jugoslawien). *Geol. Rdsch.*, **60**, pp. 223-234.

STRAATEN (L.M.J.U. VAN), 1965 : Sedimentation in the north-western part of the Adriatic Sea. A Symposium. *Colston Pap.*, **17**, pp. 143-162.

VATOVA (A.), 1931. — La fauna bentonica del Canale di Leme in Istria. *Mem. R. Com. talassogr. ital.*, **181**, pp. 1-10.

VATOVA (A.) & MILO DI VILLAGRAZIA (P.), 1950. — Sulle condizione idrografiche del canal di Leme in Istria. *Nova Thalassia*, **1**, 8, pp. 1-68.

VENZO (G.A.) & STEFANINI (S.), 1967. — Distribuzione dei carbonati nei sedimenti di spiaggia e marini dell'Adriatico settentrionale fra Venezia e Trieste. *Studi trent., Sci. nat. Sez. A*, **44**, 2, pp. 178-201.

Les méthodes de datation par l'uranium et ses descendants — application à la chronologie des hauts niveaux marins de Méditerranée

par

CLAUDE LALOU et HUU VAN NGUYEN

C.F.R. - C.N.R.S., Gif-sur-Yvette (France)

I. — Introduction

Les grandes variations climatiques du quaternaire ont entraîné des variations générales du niveau des mers. Pour étudier les périodes glaciaires et interglaciaires, deux approches sont possibles : soit étudier les paléotempératures, soit dater les témoins d'anciennes plages marines. La méthode de datation $^{230}Th/^{234}U$ permet d'étudier le problème sous ses deux aspects pour la période comprise entre — 20.000 et — 300.000 ans.

II. — Paléotempératures

DUPLESSY [1], en 1967, a pu montrer que dans des stalagmites bien choisies, les variations du rapport $^{18}O/^{16}O$ étaient représentatives des variations de la température moyenne de l'air au-dessus d'une grotte. Par ailleurs, nous avons pu montrer (2) que, moyennant certaine précautions, la méthode $^{230}Th/^{234}U$ était applicable pour dater ces concrétions. En collaboration avec DUPLESSY (3) nous avons ainsi pu établir la courbe des variations de température de la période — 90.000 à — 130.000 ans (colonne 1, Figure 1).

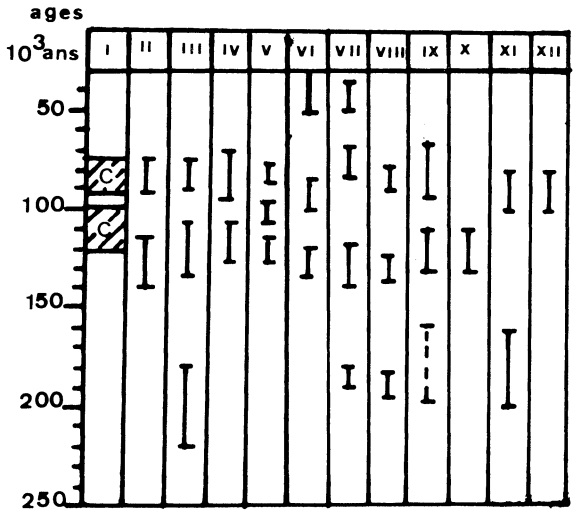


FIG. 1. — I. — Variations climatiques (3) II. — Méditerranée (7) III. — Afar (6) IV. Mer Rouge (8) V. — Barbades (9) VI. — Méditerranée orientale (cette étude) VII. — Nouvelle Guinée (10) VIII. — Bahamas (11) IX. — Mururoa (12) X. — Eniwetok (13) XI. — Alger (cette étude) XII. — Oran (cette étude).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, pp. 847-849. 1 fig. (1973).

III. — Étude des niveaux marins

Sur la figure 1, nous avons reporté les différentes périodes de hauts niveaux marins obtenues, soit dans cette étude, soit dans des études antérieures, soit dans des études effectuées par d'autres chercheurs.

Les échantillons que nous avons datés proviennent de Méditerranée orientale [B. KERAUDRUN, 4), de Méditerranée occidentale [F. ROUBET, 5], de la dépression de l'Afar [H. FAURE, 6].

1. ***Méditerranée orientale*** (colonne 6, figure 1) les échantillons proviennent des plages grecques de Nauplie, Kalamaki, Kamiros et Karpathos.

a. *Kamiros* attribuée par KERAUDRUN [4] au Milazzien. Un trochus turbinatus et une Natica millepunctata présentent tous deux des âges supérieurs à 300.000 ans.

b. *Karpathos* - Thyrrénien II. Un spondyle bien conservé, aragonitique, présente un âge de 130.000 ± 10.000 ans.

c. *Kalamaki* - Thyrrénien II. Un Strombe parfaitement conservé donne deux âges : 61.000 ± 10.000 et 95.000 ± 10.000 ans.

d. *Nauplie*. Un Strombe bien conservé donne pour 3 mesures 3 âges différents : 30.000, 50.000 et 70.000 ans. On constate que c'est pour deux Strombes que l'on obtient des résultats aberrants. Il convient de noter que, dans toutes les mesures effectuées sur différentes parties du même coquillage, on obtient la même teneur en uranium le même rapport $^{234}U/^{238}U$ et que seule l'activité en ^{230}Th varie. On sera peut être amenés à envisager une migration du thorium à l'intérieur de cette espèce, ce qui la rendrait impropre à la datation. Par ailleurs, alors qu'en général, pour une même espèce, la teneur en uranium est constante d'un individu à l'autre, on constate que le Strombe de Nauplie contient 0,91 ppm d'uranium alors que celui de Kalamaki en contient 5,74.

2. ***Méditerranée occidentale***. Les échantillons, prélevés par F. ROUBET, proviennent de la basse plage quaternaire de Beauséjour (colonne 11, figure 1) et de la Crique des pêcheurs (colonne 12, figure 1). Les Pétoncles provenant de la partie médiane de Beauséjour ont donné des âges de 180.000 ± 40.000 ans et 175.000 ± 20.000 ans. Des Pétoncles provenant de la partie supérieure de la plage ont donné un âge de 90.000 ± 10.000 ans. Les Pétoncles de la crique des pêcheurs ont donné des âges : 93.000 ± 10.000 et 102.000 ± 8.000 ans et correspondent donc à la partie supérieure de la plage de Beauséjour.

3. ***Dépression de l'Afar*** (colonne 3, figure 1). Cette étude a fait l'objet d'une publication (6) on a noté que, probablement, 3 fois la mer Rouge avait envahi la dépression de l'Afar, il y a 200.000, 120.000 et 75.000 ans.

IV. — Comparaison avec les résultats d'autres auteurs

1. ***Méditerranée*** [STEARN & THURBER, 7] (colonne 2, figure 1) .

Pour ces auteurs, le niveau de la Méditerranée était élevé entre 140.000 et 115.000 ans et entre 90.000 et 75.000 ans.

2. ***Mer Rouge*** [GIEGENGACK & VEEH, 8] (colonne 4, figure 1).

Les échantillons proviennent de la côte égyptienne de la Mer Rouge et donnent à des coraux un âge de 90.000 ans. Dans cette même étude, les auteurs signalent, pour cette même région des niveaux datés à 91.000 ± 5.000 ans, 118.000 ± 10.000 ans et 80.000 ans.

3. ***Barbades*** [BROECKER *et al.*, 9] (colonne 5, figure 1).

3 terrasses coralliennes surélevées donnent des âges : 122.000, 103.000 et 82.000 ans.

4. ***Nouvelle Guinée*** [VEEH & CHAPPEL, 10] (colonne 7, figure 1).

Quatre niveaux marins apparaissent : 190.000 - 180.000, 140.000 - 118.000, 74.000 et 50.000 - 35.000.

5. ***Bahamas*** [BROECKER & THURBER, 11] (colonne 8, figure 1).
3 niveaux marins : 190,000, 130.000 et 85.000 ans.

6. ***Mururoa*** [LALOU *et al*, 12] (colonne 9, figure 1).
Deux niveaux marins vers 80.000 et 120.000 ans et peut-être un troisième vers 200.000 - 160.000 ans.

7. ***Eniwetok*** [THURBER *et al*, 13] (colonne 10, figure 1).

Un niveau vers 120.000 ans.

V. — Conclusions

De l'ensemble des résultats donnés figure 1, il semble qu'il y ait eu un haut niveau marin vers 190.000 ans que l'on retrouve en 5 régions très éloignées les unes des autres.

Dans la partie centrale de la figure, correspondant à la période chaude mise en évidence dans la stalagmite d'Orgnac, on a tout un ensemble de mesures comprises entre environ 75.000 et 130.000 ans. S'agit-il là d'un seul niveau ou de deux transgressions successives, l'une axée sur 130.000, l'autre sur 90.000 ans? BROECKER, de son étude aux Barbades conclut à 3 niveaux distincts. Le refroidissement indiqué par la stalagmite entre 98.000 et 92.000 ans nous ferait pencher pour deux transgressions successives.

En ce qui concerne la possibilité d'un haut niveau marin entre 30.000 et 50.000 ans, d'une part nos mesures en Méditerranée orientale ne sont pas assez convainquantes et d'autre part, il n'a été trouvé qu'en Nouvelle-Guinée. De ce fait, et étant donné qu'il se trouve dans une période en principe froide, nous pensons qu'il serait nécessaire, avant de conclure à son existence réelle, de le retrouver avec certitude en d'autres points du globe.

Références bibliographiques

[1] DUPLESSY (J.C.), 1967. — Étude isotopique du concretionnement de l'Aven d'Orgnac. *Thèse* 3e *cycle*, Paris.

[2] NGUYEN (H.V.) & LALOU (C.), 1969. — Comportement géochimique des isotopes de l'uranium et du thorium dans les concretionnements des grottes, application à la datation des stalagmites. *C.R. Acad. Sci., Paris (D)*, **269**, pp.-560-563.

[3] DUPLESSY (J.C.), LABEYRIE (J.J.), LALOU (C.J.) & NGUYEN (H.V.), 1970. — Continental climatic variations between 130.000 and 90.000 B.P. *Nature*, **226**, pp. 631-633.

[4] KERAUDRUN (B.), 1970. — Les formations quaternaires marines de la Grèce, *Thèse*, Paris.

[5] ROUBET (F.E.). — Communication personnelle.

[6] LALOU (C.J.), NGUYEN (H.V.), FAURE (H.) & MOREIRA (L.M.), 1970. — Datation par la méthode uranium-thorium des hauts niveaux de coraux de la dépression de l'Afar. *Rev. Geophy. Geoldyn*, **12**, 1, pp. 3-8.

[7] STEARN (C.E.) & THURBER (D.L.), 1965. — Th 230 - U 234 dates of late pleistocene marine fossils from the Mediterranean and Morocan littorals. *Quaternaria*, **7**, pp. 29-42.

[8] GIEGENGACK (R.) & VEEH (H.H.), 1970. — Uranium series ages of coral from the Red sea. *Nature (sous presse)*.

[9] BROECKER (W.S.) & al. 1968. — Milankovitch hypothesis supported by precise dating of coral reefs and deep sea sediments. *Science*, **159**, pp. 297-300.

[10] VEEH (H.H.) & CHAPPELL (J.), 1970. — Astronomical theory of climatic change. Support from New Guinea. *Science*, **167**, pp. 862-865.

[11] BROECKER (W.S.) & THURBER (D.L.), 1965. — Uranium series dating of corals and oolites from Bahaman and Florida keys limestones. *Science*, **149**, pp. 58-60.

[12] LALOU (C.J.), LABEYRIE (J.J.) & DELIBRIAS (G.), 1966. — Datation des calcaires coralliens de l'atoll de Mururoa de l'époque actuelle jusqu'à — 500.000 ans. *C.R. Acad. Sci., Paris*, ,**263** pp. 1946-1949.

[13] THURBER (D.L.) & al, 1965. — Uranium series ages of Pacific atoll coral. *Science*, **149**, pp. 55-581.

Conservation et aménagement du littoral
Une méthode sédimentologique des plages actuelles de la baie des Anges, Nice (France)

par

B. CHASSEFIERE et J.-P. MANGIN

Laboratoire de Géologie et Sédimentologie, Université, Nice (France)

I. — Objet

La méthode décrite ici a pour but d'établir un recensement des galets, graviers et sables qui constituent les plages actuelles, d'en déterminer l'origine, le façonnement et l'évolution. On peut en déduire la stabilité de la morphologie et les mesures de géotechnique qui sont à prendre pour conserver ou modifier la marge littorale.

L'exemple a été pris en baie des Anges. Les deux vecteurs principaux d'apports détritiques sont le fleuve du Var à l'ouest de Nice (30 à 3000 m^3/s, bassin versant de 2.822 km^2) et le Paillon (0,1 à 500 m^3/s bassin versant de 300 km^2) qui traverse la ville.

Les sédiments sont essentiellement calcaires et marno-calcaires à l'exclusion des grès; les roches de socle sont rares.

Les travaux de génie civil et d'extraction de matériaux laissaient prévoir que les apports actuels étaient faibles ou nuls. L'étude présente confirme cette hypothèse.

II. Méthode

Elle associe analyses granulométriques, pétrographiques et morphométriques, à terre et en mer, avec traitement à l'ordinateur des données brutes.

2.1 *Granulométrie*

Des grilles à mailles carrées prolongeant dans les forts diamètres les séries AFNOR de tamis classiques; elles permettent de calibrer des quantités de sédiment variant de quelques centaines de grammes pour les matériaux sableux à une cinquantaine de kg quand on est en présence de gros galets. A terre les évaluations granulométriques sont faites de façon systématique (carrés de 2 m de côté sur toute la largeur de la plage), en mer les prélèvements ponctuels à la benne shipek sont effectués en fonction de la bathymétrie.

2.2. *Pétrographie*

L'étude pétrographique est conduite à l'œil nu sur 100 éléments dans chacune des classes AFNOR supérieures à 6 mm, dans le but de différencier les provinces nourricières et les éventuels mélanges.

2.3. *Morphométrie*

Nous appliquons la méthode de classement de galets selon leur forme, préconisée par Th. ZINGG, 1935; la mesure des divers paramètres : longueur, largeur, épaisseur se fait sur 100 éléments de catégorie supérieure à 19 mm afin de garder leur valeur aux mesures.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, pp. 851-852 (1973).

2.4. *Traitement des données*

Deux programmes établis pour ordinateur IBM 1130 permettent de traiter directement les données brutes (refus pondéraux sur les tamis pour les granulométries; 3 dimensions pour les zingg). L'ordinateur fournit directement les indices granulométriques, le pourcentage de chaque catégorie morphologique ainsi que les variations et les corrélations entre ces données.

III. Critique de la Méthode

Ne demandant que peu de matériel et des moyens simples, elle peut être rapidement mise en œuvre et présente une grande facilité d'exécution.

Dans le cas présent 8 jours sur le terrain, 5 au laboratoire et 2 pour le traitement conduit par 6 personnes ont permis de couvrir 18 hectares de plages.

IV. Résultats techniques

— L'étude a mis en évidence des différences notables entre les spectres représentant dimension et nature des matériaux du VAR et des plages niçoises et confirme l'absence d'apports actuels grossiers du fleuve dans cette zone.

— Un relais dans les apports anciens au niveau du Paillon fournisseur d'éléments calcaires de grande taille.

— La stabilité des matériaux fins inférieurs à 5 mm sur des pentes relativement fortes (de l'ordre de 20 à 30 p. 100) et ce malgré les courants littoraux (S.E. régnant, S.W. dominant); stabilité qui entraîne une pérénité des profils le long de la plage durant le dernier quart de siècle.

V. Perspectives

L'étude décrite ici aura pour conséquence immédiate, un aménagement rationnel des plages de la ville de Nice.

Références bibliographiques

CAILLEUX (A.) & TRICART (J.), 1963. — *Initiation à l'étude des sables et des galets.* — Centre de doc. Univ. PARIS.

ZINGG (T.), 1935. — Beitrag zur schotteranalyse. *Schweiz. miner. petrogr. Mitt*, **15**, pp. 39-140.

Ionian Sea Investigations - Report to Unesco

by

CONSTANTIN COPACIU
Musée océanographique, Monaco (Principauté)

The investigation of the Ionian Sea was the most important part of the programme of cruise nº 17 of the German Research Vessel *Meteor*, which started on June 17, 1969 under scientific leadership of Prof. Dr. H. CLOSS from the German Geological Survey.

The main task of the survey was to investigate through geophysical methods and geological sampling the underlying rocks down to the great depths and to the sea-bottom sediments. The work also comprised geothermal measurements, radiological investigations, petrophysical investigations, bathymetric measurements, marine geological investigations, sedimentological and biological investigations.

The main task of the geophysical team was to obtain information on :

1. Crustal structure of the central part of the Ionian deep-sea basin in the East Mediterranean Ridge area;

2. the near shore region of Apulia.

The seismic refraction work was carried out with two buoys and an Italian shooting boat for the long profiles, and with the launch of *Meteor* for short profiles.

The space between the buoys was about 2-3 miles. The short distances were near the buoy at 500 meters and increased up to 5 kilometers. The minimum time between shots was in the range of two minutes. The size of the charges was progressively increased from 5 kg. to 420 kg. Each line had about 50 shots. In all cases the charges were electrically fired with the help of a firing unit and wire connection. The maximum shooting depth was about 100 meters. On the whole two long profiles and four short profiles were made, the lengths of which amounted to 90 km. Mainly reversed profiles were shot.

The geological programme, including sampling of sediment cores was carried out while *Meteor* was on station for refraction seismic recording.

The geothermal measurements were made to obtain further parameters to support the theories on the structure of crust and mantle in this zone of the Ionian basin.

Water samples of different depths and sediments of different types were taken to carry out mass spectronical analyses of carbon and oxygen isotopes. As far as geological and geophysical operations permitted, soil samples were gathered for biological analysis.

In the deepest part of the Ionian Sea, i.e. in the Eastern Mediterranean Ridge area, a discontinuity, probably the Moho was reached. The velocities of the sedimentary layers were studied.

With the air gun the structure of the first 1,000 meters and 2,000 meters respectively was studied. In many parts, also of the deep sea, the thickness of the unconsolidated layers was surprisingly small. In the socalled "Cobbelstone area", the information on the structure of this type of sea-floor was very poor, due to the great velocity contrast between the water and the surface of cobblestone. Different types of cobblestones have been recorded. The air-gun profiles were often disturbed by strong diffraction patterns. A detailed interpretation of the air-gun profiles in relation with the profiles of the special echo sounder of *Meteor* which works on an extremely narrow beam gave remarkable amount of new informations.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, pp. 853-854 (1973).

On the geological point of view it was planned to study 4 different volcanoes, like the Vavilov volcano, but unfortunately volcanoes C_1 and C_2 could not be found. The volcano named A_1 was found with two tops, at 1,360 meters and 1,500 meters depth respectively. The surrounding bottom was at 2,800 meters depth.

The morphology of the investigated area can be divided into the following different zones :

1. The so-called " Cobblestone Area " which covers a large part;

2. The abyssal plain with flat lying unconsolidated sediments;

3. A zone with diapire-like structures which show a great similarity to the salt structures of the Western Mediterranean basin;

4. An important fracture zone.

As a first approach, samples of the grap and shipek sampler of fractions larger than 63 microns were studied. The main contents were pteropods, globigerins and obulina; the mineral content was very low, except in one station showing a fairly high content of mica. In one core, pieces of hard rock were found which, it is thought, are possibly of tertiary age. The longest core obtained by " METEOR " had more than 15 meters. It is perhaps the longest core ever taken in the Mediterranean sea.

For the bathymetric measurement an ELAC Recorder was used with an extremely narrow beam, gyrostabilised. The relief was studied with a resolution of 1 cm = 10 meters. With the obtained data it is planned to improve the chart edited by the Musée océanographique de Monaco.

Only in one station the geothermal heat flow was measured. It does not exceed 2×10^{-6} kal cm^{-2} s^{-1}. In all other places the thermal sensors were partly destroyed due to unexpected dense and hard sediments.

On the biological investigations point of view it was very interesting, to study the deeper parts of the Ionian Sea, what had never been done till now. In depths of 2,700 meters a large quantity of skeletons of pteropods, cavolinia clio, creseis and other foraminifera was found. It is of particular interest that an enormous amount of pteropods could be found in 1/5 m^2. At the depth of 4,000 meters a small amount of skeletons of pteropods and foraminifera, cavolinia, clio and creseis was found.

Carbonate Mineralogy of Deep-Sea Sediments from the Ionian Sea

by

JENS MÜLLER and FRANK FABRICIUS

Institut für Geologie, Abt. Meeresgeologie und Sedimentforschung, Technische Universität München (Germany)

I. Introduction

The occurrence of carbonate minerals — especially the metastable polymorphs aragonite and magnesian calcite (>4 Mol % $MgCO_3$) — in deep sea sediments, their stability relationships and lithification resp. cementation by them have been the subject of several studies in recent years [FRIEDMAN 1965, MILLIMAN 1966, *and others*]. According to these authors the occurrence of calcite — mostly derived by planktonic foraminifera — is rather a rule and preservation of magnesian calcite and/or aragonite occurrs only under exceptional conditions.

While the organic origin of calcite and aragonite in deep sea sediments are known (calcite by planktonic foraminifera and coccolithophorids and aragonite by pteropod shells), no biogenic source of magnesian calcite in deep-sea sediments has been detected yet. Magnesian calcite is reported as cement and as main constituent of deep-sea limestone crusts and lutites.

II. Previous work

Limestone crusts in the Mediterranean have been described by NATTERER [1894] and BØGGILD [1912]. Their chemistry and mineralogy has been studied by FUCHS [1894], DE WINDT & BERWERTH [1904], NORIN [1956], EMELYANOV [1965] and more recently by FISCHER & GARRISON [1967] and MILLIMAN *et al.* [1969]. According to these authors limestone crusts rich in magnesian calcite have been formed by still unknown lithification processes during late Cenocoic time. Besides, the deposition of magnesian calcite — rich lutites was reported by MILLIMAN *et al.* [1969].

The present study deals with another occurrence of indurated magnesian calcite crusts and magnesian calcite — rich lutite from the Ionian Sea. The piston core No 17 M-14 G was collected during the cruise No 17 of FS *Meteor* in 1969. Sample location was 36° 11,5′N and 19° 45,7′E, (uncorrected) waterdepth 3115 m. The length of the core is 123 cm. The core site is in the western part of the "Mediterranean Ridge" in the transition zone between the "cobblestone area" [HERSEY, 1965] and the "Sattel- und Muldenzone" [GIERMANN, 1966].

Magnetic investigation of core 17 M - 14 G gave an age of 2.3×10^6 years by the number of reversals and an extremely low sedimentation rate of 0.54 mm/10^3a [HEYE, 1970]. But the biostratigraphic studies showed a large gap from the Mindel/Riß interstade to the Riß/Würm interstade. The Pliocene/Pleistocene boundary was not detected by microfossils. These studies and a sedimentological survey will be published elsewhere.

III. Methods

Carbonate mineralogy was determined by X-ray diffraction analysis on the whole sample and on different size fractions (63-20 μ, 20-6 μ, 6-2 μ and < 2 μ). The relative percentages of calcite, magnesian calcite and dolomite were computed by techniques described by J. MÜLLER [1969]. The Mol-% $MgCO_3$

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, pp. 855-859, 6 fig. (1973).

in the magnesian calcite was determined by the shift of the (211) — calcite peak [GOLDSMITH & GRAF 1958]. The total amount of carbonate and organic carbon was determined with a LECO-analyzer and calculated as $CaCO_3$. Thin sections of the lithic fragments and the unconsolidated sediment were studied under the petrographic microscope and by scanning electron microscope.

IV. Results (Fig. 1 and 2)

In most of the samples studied the carbonate content is within the range of 40-50 %, extreme values are 34 % and 63 % $CaCO_3$. No distinct variation with core depth could be detected. The values of organic carbon (range 0.065 % - 0.144 % C_{org}) show a slight decrease with increasing core depth.

The carbonate content of the lithic fragments is significantly higher (70-80 % $CaCO_3$) than in the surrounding lutite; the values for organic carbon are usually less (0.054-0.111 % C_{org}) than the average content of the lutite.

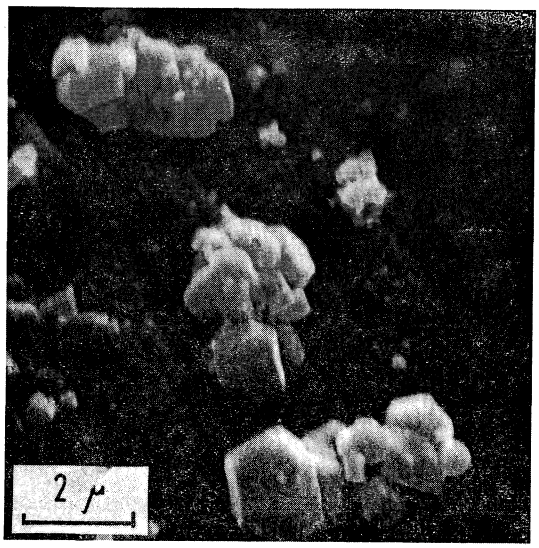


PLATE 1 : electron photomicrographs of magnesian calcite crystals; clay fraction, core depth 25-25.5 cm

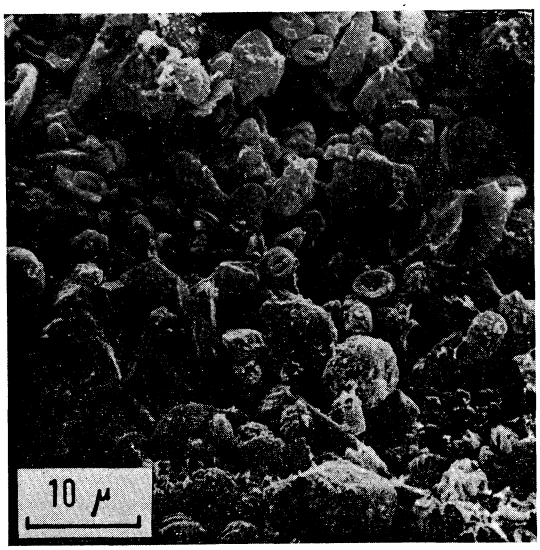


PLATE 2 : abundance of coccolithophorids in a (calcitic) lutite; core depth 85-85.5 cm.

As shown by X-ray analysis quartz, feldspars and micas are present in varying amounts. They probably are of aeolian origin to a good part. No aragonite could be detected. As a rule, the dolomite content increases with decreasing carbonate content, thus showing a distinct relation to the non-carbonate components. Furthermore, the dolomite content of the lithic fragments is the lowest.

Magnesian calcite forms three layers of varying thickness from core depth 5-25 cm, at 65 cm and below 100 cm, corresponding to a lack of calcite which is dominant from 30-60 cm and 70-100 cm. Lithic fragments — almost entirely composed of magnesium calcite — are only present in the layers rich in magnesian calcite. Magnesian calcite resides especially in the fine silt- (6-2 µ) and clay-sized fraction, the latter being free of dolomite.

Magnesium content in the magnesian calcite varies in the range from 8 to 11 Mol-% $MgCO_3$, whereas Mg-content in the magnesian calcite of the lithic fragments is slightly higher (12 Mol-% $MgCO_3$).

The limestone crusts occur — as shown by radiographs — as loose nodular lithic fragments of different shape, size and hardness resp. degree of consolidation. They are mostly flattened, varying in diameter from less than 1 cm to 4 cm.

The investigation of a magnesian calcite rich clay (core depth 25-25.5 cm) by scanning electron microscope revealed aggregates of pseudohexagonal shape with a diameter of about 2 µ, but no organic structures could be found (plate 1); while in the unconsolidated calcitic layer (core depth 85-85.5 cm) about one fifth of the clay fraction are coccolithophorids (plate 2).

The micrit sized matrix of the lithic fragments is characterized by the lack of biogenic structures. Only the tests of planktonic foraminifera and pteropod shells are common. Both show all stages from

unaltered to completely destroyed shells : aragonitic shells are more or less dissolved, calcitic tests are partially micritized. Quartz, feldspar and pyrite are present in minor amounts. The chambers of foraminifera are partly filled with micrit, some show the presence of drusy magnesian calcite.

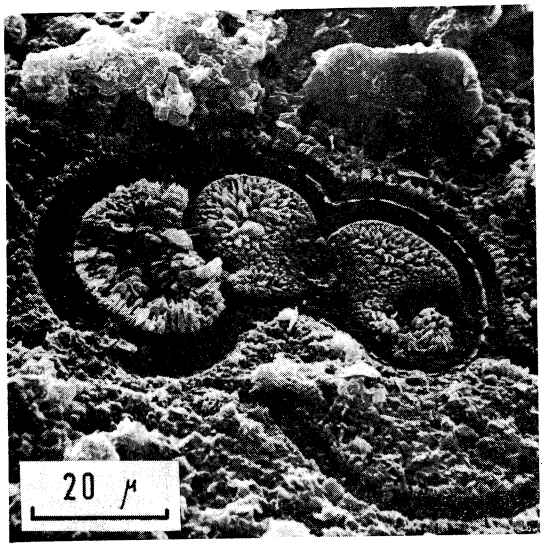


PLATE 3 : drusy magnesian calcite in foraminifera chambers - lithic fragment, core depth 115-118 cm.

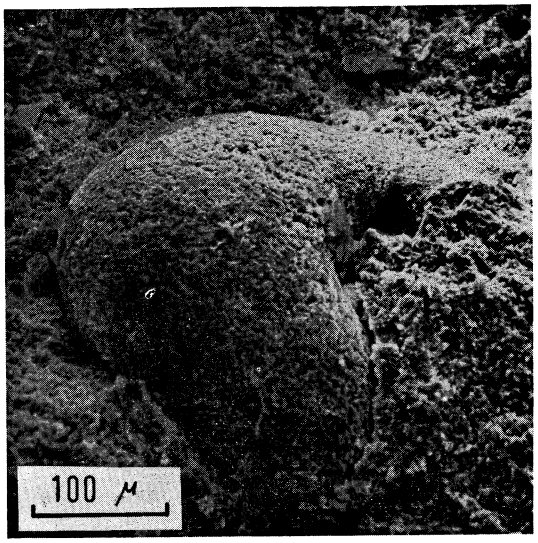


PLATE 4 : almost completely dissolved aragonitic pteropod shell - lithic fragment, core depth 66.5-67.5cm

The above data and observations imply the following statements :

— Dolomite and a part of calcite are detrital; magnesian calcite is thought to be autochthonous, since a biogenic source of magnesian calcite is unknown in the deep sea environment.

— Decrease of organic carbon with increasing core depth and its relatively low content within the lithic fragments indicate diagenetic changes, perhaps decomposition by bacteria.

— The presence of three layers rich in magnesian calcite indicates that both bottom water and the interstitial water are in equilibrium with respect to magnesian calcite.

— The occurrence of lithic fragments rich in magnesian calcite show that lithification processes occur within the magnesian calcite lutite.

— The occurrence of drusy magnesian calcite within the chambers of foraminifera indicates the precipitation from a solution (plate 3).

— Due to the incomplete state of micritisation of calcitic foraminifera tests and different states of dissolution of aragonitic pteropod shells, no decision can be made wether the lithification still endures or wether this represents an interrupted stage of early diagenesis (plate 4).

V. Discussion

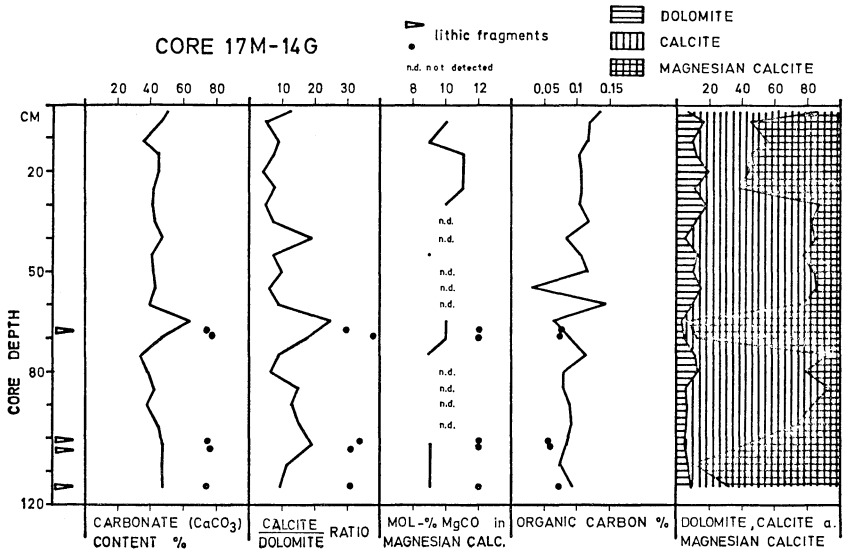
Due to the site of the core the deposition of magnesian calcite derived by shallow water material seems unlikely. Thus, the main — and still unanswered — questions are :

— Is magnesian calcite of synsedimentary origin or has it been precipitated post-depositional by the influx of pore water rich in Mg?

— What is the source of Mg? And what mechanism mobilized Mg in the deep sea environment that made precipitation of magnesian calcite possible?

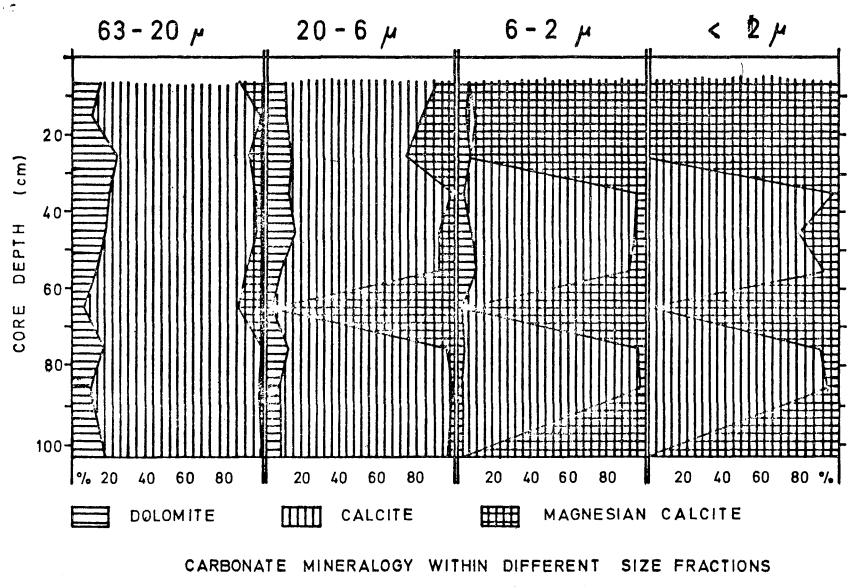
GEVIRTZ & FRIEDMAN [1966] and MILLIMAN *et al.* [1969] studied the deposition of aragonite and magnesian calcite in the Red Sea. They concluded that aragonite has been precipitated during low sea level stages during the Würm glaciation. Magnesian calcite is described partly as inversion product, partly as direct precipitate. MILLIMAN *et al.* (1969) suggested a similar origin of the magnesian calcite lutite and

FIG. 1.



—lithic fragments in sediments of the Sicily Basin. On this base, the above described three magnesian calcite layers could be hypothetically interpreted as precipitations caused by low sea level stages during the Günz-, Mindel- and Würmglaciation. A relatively widespread occurrence of magnesian calcite is shown by preliminary studies of two other cores of the same area. But at present, we have no direct evidence neither to confirm direct precipitation of magnesian calcite nor to deny that magnesian calcite is an inversion product of aragonite.

FIG. 2.



References

BØGGILD (O.B.), 1912. — The deposits of the sea bottom. — *Rep. Dan. oceanogr. Exped. Mediter.*, **1**, 3, pp. 257-269.

DE WINDT (J.) & BERWERTH (F.), 1904. — Untersuchung von Grundproben der I., II. und IV. Reise von S. M. « POLA » in den Jahren 1890, 1892 und 1893. — Ber. Comm. Erforschung östl. Mittelmeeres Denkschr. Akad. Wiss. Wien, **74**, pp. 285-294.

EMELYANOV (E.M.), 1965. — Karbonatnost sovremennych donnykh otlozhenii Sredizemnogo morya; pp. 71-83, *in : Osnovnge cherty geologicheskogo stroeniya gidrologicheskogo rezhima ibiologii Sredizmnogo morya.* Moscow, Publ. House. Nauka.

FISCHER (A.G.) & GARRISON (R.E.), 1967. — Carbonate lithification on the sea floor. — *J. Geol.*, **75**, p. 488-496.

FRIEDMAN (G.M.), 1965. — Occurrence and stability relationships of aragonite, high-magnesium calcite and low-magnesium calcite under deep-sea conditions. *Bull. geol. Soc. Amer.*, **76**, pp. 1191-1196.

FUCHS (T.), 1894. — Über einige von der österreichischen Tiefsee-Expedition S.M. Schiffes « POLA » in bedeutenden Tiefen gedredschten Cylindrites-ähnlichen Körper — Ber. Comm. Erforschung östlichen Mittelmeeres Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturw. Kl., **61**, pp. 11-22.

GEVIRTZ (J.L.) & FRIEDMAN (G.M.), 1966. — Deep-sea carbonate sediments of the Red Sea and their implications on marine lithification — *J. sediment. Petrol.*, **36**, pp. 143-151.

GIERMANN (K.), 1966. — Gedanken zur ostmediterranen Schwelle. — *Bull. Inst. oceanogr. Monaco*, **66**, pp. 1-16.

GOLDSMITH (J.R.) & GRAF (D.L.), 1958. — Relation between lattice constants and composition of the Ca-Mg carbonates. — *Amer. Min.*, **43**, pp. 84-101.

HERSEY (J.B.), 1965. — Sedimentary basins of the Mediterranean Sea — Proc. VII. Symposium Colston Research Society : **17**, pp. 75-91.

HEYE (D.), 1970. — Magnetische Untersuchungen an Sedimentkernen des Mittelmeeres. — Meteor-Forschungsergebnisse, Reihe C, Heft 3, pp. 85-88.

MILLIMAN (J.D.), 1966. — Submarine lithification of carbonate sediments. — *Science*, **153**, pp. 994-997.

MILLIMAN (J.D.), ROSS (D.A.) & KU (T.L.), 1969. — Precipitation and lithification of deep-sea carbonates in the Red Sea. — *J. sediment, Petrol.*, **39**, pp. 724-736.

MÜLLER (J.), 1969. — Mineralogisch-sedimentpetrographische Untersuchungen an Karbonatsedimenten aus dem Schelfbereich um Fuerteventura und Lanzarote (Kanarische Inseln). — Dissertation Universität Heidelberg, 99 p.

NATTERER (K.), 1894. — Chemische Untersuchungen im östlichen Mittelmeer, i. Reise S. M. Schiffes « POLA » im Jahre 1890 — Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturw. Kl., **65**, p. 445-572.

NORIN (E.), 1956. — The sediments of the central Tyrrhenian Sea. — *Rep. Swed. Deep-Sea Exped.*, **8**, pp. 1-136.

Acknowledgements

We wish to express our thanks to the *Deutsche Forschungsgemeinschaft*, who financed this research and to P. RÖLZ and W. SIGL for their help during laboratory work.

Magnetic Investigations of Sediment Cores from the Mediterranean

by

DIETRICH HEYE

Bundesanstalt für Bodenforschung, Hannover (Federal Republic of Germany)

Abstract

A method for a non-destructive measurement of the declination of sediment cores enclosed in plastic tubes was used. Investigations were carried out of 12 deep-sea cores which originated from the Ionian Sea. In two shorter cores it was succeeded in determining paleomagnetic reversals, which means that the age in the lower part of these cores exceeds 7 10^5 years (date of the last reversal). Very low sedimentation rates of S = 0.54 mm/10^3a and S = 2.5 mm/10^3a have been derived by this means. The first result was obtained by evaluating six magnetic time marks and thus proved it to a sufficient degree.

As regards the course of magnetization versus depth, it was found that a similarity exists only among few cores. Even cores from the same station have only slight similarity and from these results the conclusion may be drawn that within the survey area the conditions of sedimentation even vary on a rather small scale.

Additionally, some layers of volcanic material can be determined by magnetic investigations.

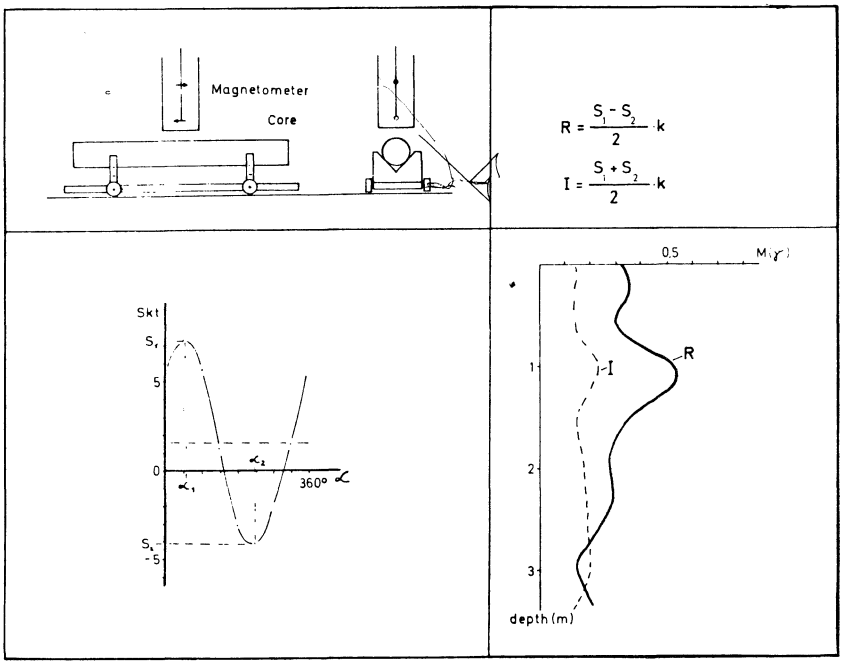


FIG. 1.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, pp. 861-864, 10 fig. (1973).

Introduction

During the last few years paleomagnetic measurements on deep-sea sediments have been carried out with particular intensity. They are aimed at finding geomagnetic reversals in order to derive a correlation or age-determination of the sediments. [GLASS *et al.* 1967; NINKOVICH *et al.* 1966; KEEN 1963; OPDYKE *et al.* 1966; PHILLIPS *et al.* 1968] [1], [2], [3], [4], [5]. But even in cores in which no reversal can be discovered, the possibility exists theoretically to find a correlation with the help of typical intensity of their magnetization.

Generally, the inclination and declination of single samples are measured, taken from the cores, but in the investigation reported here the declination of core parts was measured. A paleomagnetic reversal is possible to be found by a change of sign, too.

Method and evaluation

The cores were taken with a piston corer in a plastic tube of 5.9 cm inside diameter and cut into pieces of 1 m length. For determining the radial component of magnetization in the core (magnetic declination), each core part is rotated beneath an astatic magnetometer in various positions corresponding to various core depths. Thus, the angles of maximum and minimum deflection of the instrument are determined (Fig. 1). In general, the maxima and minima, each, lie on one generatrix of the cylinder. After these two angles or generatrixes have been determined, measurements at intervals of 2.5 cm are carried out on both of these surface lines along the core parts.

The advantage of this method is that a non-destructive measurement is possible without preparation or handling of single samples. The magnetization is averaged over a length of core of about 5 cm. Therefore, an irregular change of the magnetization appears as a rise or decrease of this length. The evaluation was done on the assumption of an infinitive cylinder, homogeneously magnetized in cross direction. From the measured maxima S_1 and minima S_2, the remanence R and the induced magnetization I, are obtained by equations given in Fig. 1. In these equations k is the factor of both geometry of the cylinder and the calibration of the magnetometer. If there is a paleomagnetic reversal in the core, maxima and minima change their places in the core and remanence changes sign.

This method restricts the measurements to the radial magnetic component of the core (declination). This restriction, however, does not play an essential rôle in these cores owing to the fact that they originate from latitudes, and the amount of the inclination is expected to be small.

In figure 2 there are given the results near a geomagnetic reversal. The minima and maxima exchange their places and the remanence changes its sign.

In figure 3 results of a disturbance are given, which can intere with the regular measurements. The shifting of the minima and maxima versus depth in the upper part of this core does not indicate a geoma-

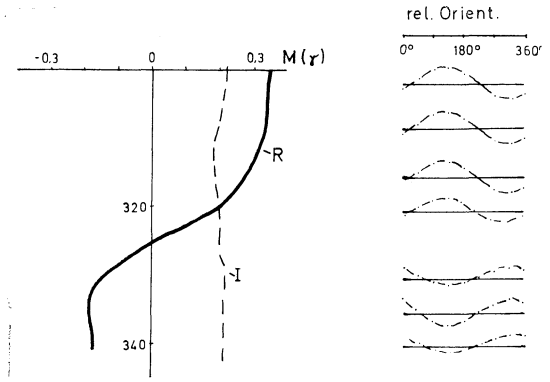


FIG. 2.

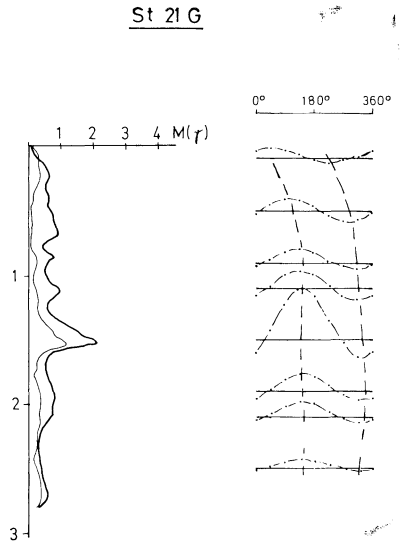


FIG. 3.

gnetic reversal. This effect is generated only, because the piston corer did not work correctly, it rotated slowly in the « coring moment ». This motion was retarted by the sediment in a short time and then the deeper part of core was taken without rotation. Therefore, it is necessary to distinguish between the « rotation effect » (indicated by a slow shifting of the extreme) and the geomagnetic reversals (indicated by a sudden exchange of minima and maxima).

In figure 4 the geographic distributions of the cores are given. The cores are generated from a line between Malta and the southern part of the Peloponnesus.

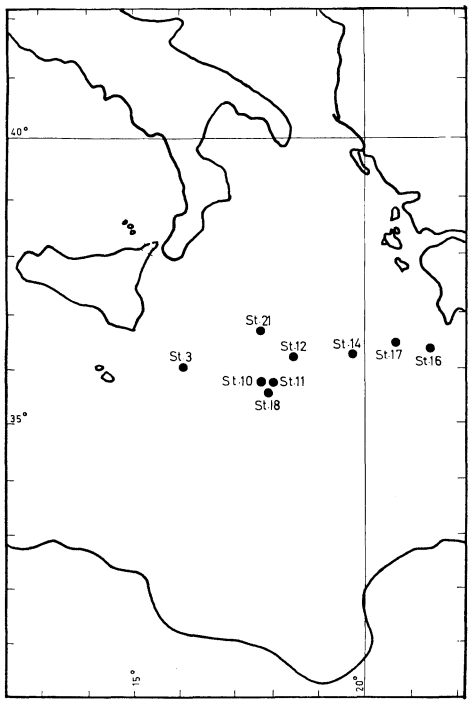


FIG. 4.

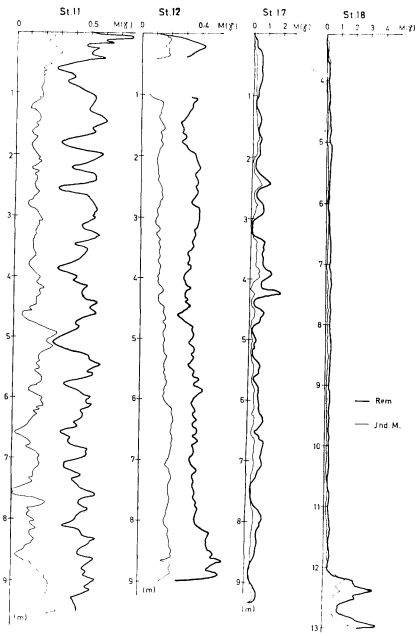


FIG. 5.

Results of the measurements

In figure 5 the magnetic results — remanence and induced magnetization — of 4 deep-sea cores from this region are given. The cores from Station 17 and 18 have a much higher magnetization and, therefore, the scale is changed by a factor 10. No geomagnetic reversals are to be seen as changes of the remanence within these cores. Remarkable are the periodical changes of alternations of the remanence in the core St 11 and in a lower degree in the core St 12, too. The reason of these alternations are unknown.

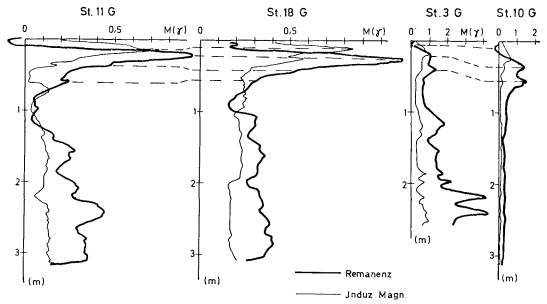


FIG. 6.

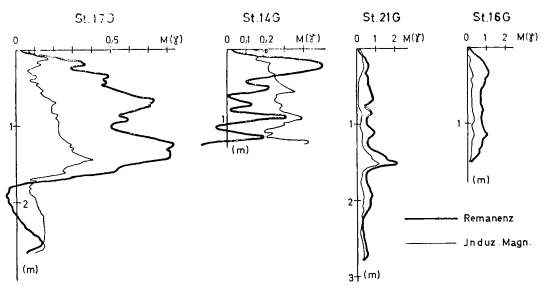


FIG. 7.

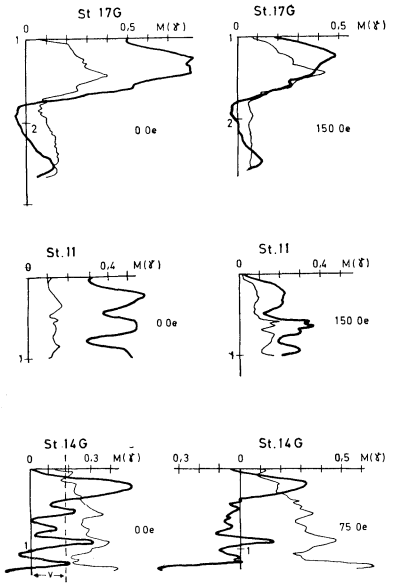


FIG. 8.

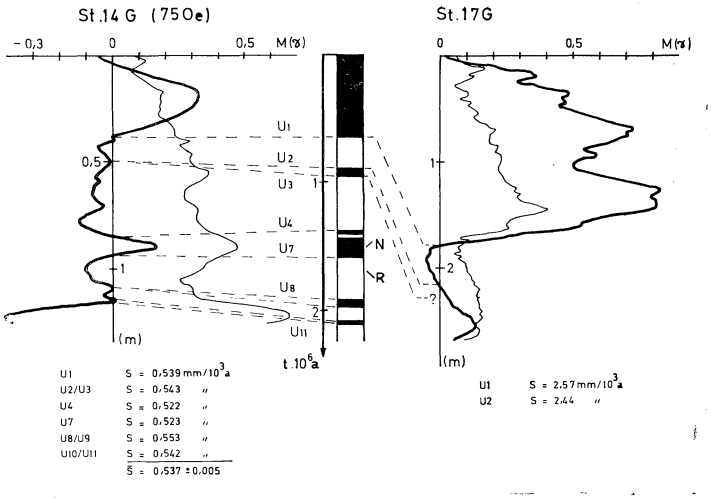


FIG. 9.

In some cases intensity correlations between cores are possible. In such cases the supply of magnetic minerals into the sediment seems to be controlled by the same process. The similarities in the cores St 11 G and St 18 G are generated by volcanic material. (Figure 6).

The cores St 17 G and St 14 G in figure 7 seem to have geomagnetic reversals, but it is necessary to prove the stability or hardness of the magnetization in such cases.

It has not been possible to heat the sediment material for determining the Curie point, because during this process the plastic tube would have been destroyed. For this reason, this question could only be solved by the means of alternating-field demagnetization. In the figure 8 the final results are given for a comparison with the original measurements. In the core St 17 G the remanence decreases by about 40 % only, yet the course of the curve is maintained. But in the case of the core St 14 G, the final curve is quite different from the original one. The material is now « cleaned » from the viscous magnetization and the real paleomagnetic events are to be seen.

In figure 9 an interpretation is given that means a correlation between the paleomagnetic reversals and the paleomagnetic time scale. Based on this time scale it is possible to date the cores. This method is of particular value because thus periods exceeding 7.10^5 years are opened to being detected. The single results of the two cores are in good agreement and averaged sedimentation rates of 0.54 mm/10^3a and 2.5 mm/10^e a are derivable. (Figure 10).

It is not possible to generalize these results because these two cores are taken from the top or the flanks of sea-mounts. Finally, the conclusion may be drawn that the sedimentation conditions are very different in this area. Cores from the same station have only very low similarities in their magnetic results.

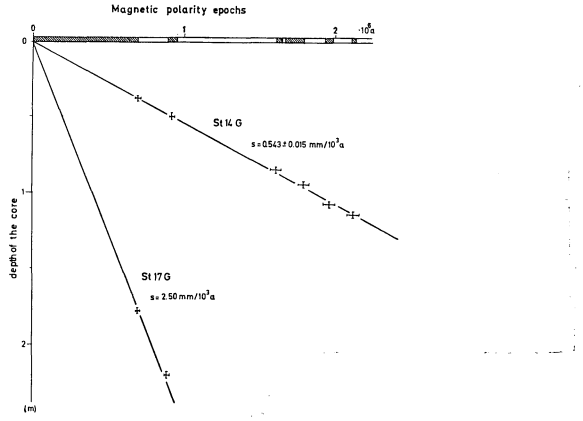


FIG. 10.

A Low Velocity Layer in the Upper Crust of the Ionian Sea

by

K. HINZ

Bundesanstalt für Bodenforschung, Hannover (R.F.A.)

In physiographically different provinces of the Ionian Sea seismic refraction profiles were investigated by F.S. Meteor in 1969.

In the travel-time curves of all profiles the parameter d Δ/dt increases continuously. In all travel-time curves a shift by Δt was moreover observed which can only be interpreted by a low velocity channel in the upper crust.

The low velocity layer, which has hitherto been unknown in the Mediterranean, was also observed within the region of the cobble stone area and in the central part of the Mediterranean Ridge.

The velocity-depth diagrammes for the upper crust in the Ionian Basin, which have been derived from the seismic refraction records, are very similar to velocity logs obtained from drillings in the Sicilian Tertiary basin [FLORES 1959].

According to the drillings the Upper Cretaceous series of Sicily is composed of a vertical alternation of thick chaotic rock accumulations and normal sedimentary series. The normal sedimentary series, e.g. the Alia shales, are of a lower velocity than the overlying olistostrome.

Owing to the similarity of the velocity-depth diagrammes derived from seismic refraction records and the velocity logs from the Sicilian Tertiary basin it can be assumed that in the Tertiary similar conditions of sedimentation must have existed in large parts of the Ionian Sea as in Sicily, and that in the Ionian Sea, too, olistostromes are widely distributed.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, p. 865 (1973).

On the neutron activation analysis of some marine sediments and their chemical composition

by

VIOREL COJOCARU*, IULIA I. GEORGESCU**,
SANDA LUPAN*** and MARIA SALAGEAN*
**Institute for Atomic Physics, Bucarest (Roumanie)*
***Polytechnic Institute, Bucarest (Roumanie)*
****Geological Department, Bucarest (Roumanie)*

Collection and description of the samples

In this work are analysed for the first time the ferromanganese concretions collected on the Romanian shallow at a depth of 30-60 m, as well as the nodule samples collected in Pacific ocean 200 km west off the port of Callaos-Perou and in the Atlantic ocean, at a depth of approxim. 5000 m. These last samples were analysed by others [1] and were taken in consideration for comparison, being analysed in the same conditions with the romanian samples. The Black sea samples are marked as follows: I, corresponding to Phase I, sediment incipience of elements and oxides about the nucleus, II corresponding in Phase II i.e.in a more advanced sedimentation process, Constantza and Sulina. All the samples were offered us by professor M. BACESCU.

The samples were irradiated for 30 hours in the VVRS-2 reactor of the Institute for Atomic Physics Bucarest, in a thermal neutron flux of 2×10^{13}n/cm^2/sec. The measurements were carried out after an 11 or 12 days cooling time using a high resolution gamma-ray spectroscopy by means of a germanium lithium drifted detector of 3.4 cm^3 and a resolution of about 2.8 KeV for the ^{60}Co 1332 KeV line. Peak areas for each radioisotope to be determined were measured adding the counts from channels on which the peak is finding and substracting the background given by the upper and lower regions; then were applied decay and count time corrections, so that the activities of the samples and standard rocks were calculated for the same decay time, after irradiation and for the same count time. See [2] for details. We pointed out that irradiations were carried out only for long-life isotopes to be detected. In table 1 are listed the concentrations of the elements in the samples, calculated from neutron activation analysis, and in table 2 is included the chemical and mineralogical probable composition of the samples. (See Figures 1, 2, 3).

Conclusions

There were determined 15 elements : Sc, Co, Rb, Sb, La, Yb, Tb, Eu, Lu, Th, Sr, Ru, Fe, Na, Br, taking in account only the gamma-rays that didn't interfere [3], [4]. The most concentrated samples in lanthanides are those of the Pacific ocean. Black sea sediments phase II, have about the same concentration as those of Pacific ocean samples in the elements : Co, Rb, Ru, Tb. The results obtained by neutron activation analysis and chemical analysis lead to the conclusions that the ferromanganese concretions phase II from the Black sea, are like those given by the Pacific ocean nodules, in regard to the iron and manganese concretions. They differ however fundamentally by the composition of their nucleus, i.e. of their core arround which the deposits of Fe - Mn are made; these are calcareous in the Black sea nodules, but silicous in the Pacific and Atlantic oceans ones. [5]. The Black sea nodules are richer in phosphates 2-4 times in average as compared to those in the Pacific and Atlantic oceans. From the neutron activated samples the Pacific and Atlantic samples present a higher concentration in microelements and Pa and Hf, while the peak of the ^{233}Pa and of ^{181}Hf are not conspicuous enough, in the Black sea samples.

[1] MERO (L.J.), 1965. — *The mineral resources of the sea.* Elsevier Publishing Company. XIII-312 p.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, pp. 869-872, 3 fig. (1973).

FIG. 1

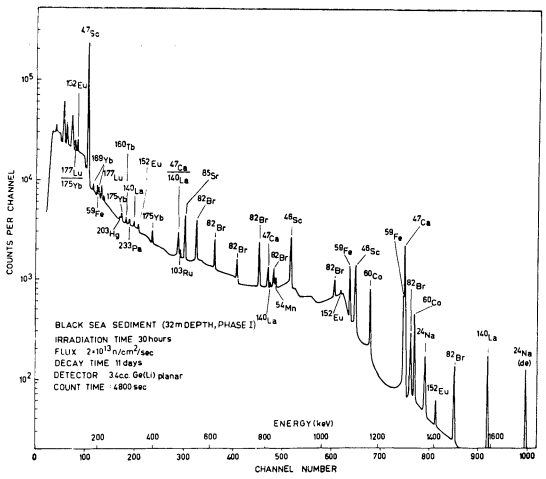
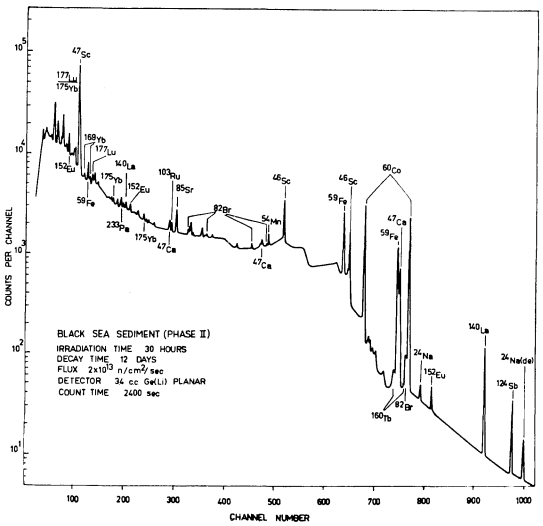


FIG. 2



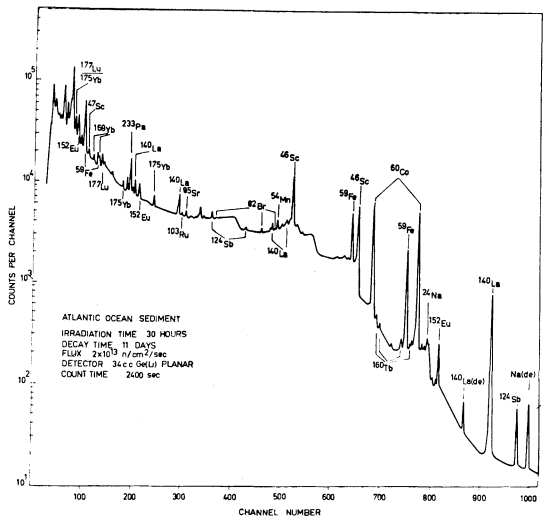


FIG. 3

FIG. 1. — Gamma-ray spectrum of neutron activated Black-sea sediment, phase I. Constantza.
FIG. 2. — Gamma-ray spectrum of neutron activated Black-sea sediment, phase II, Sulina (region of Danube Delta).
FIG. 3. — Gamma-ray spectrum of neutron activated Atlantic ocean sediment. Station 7799-5070 m. depth, 32°31′ lat.(N) and 67°41′ long. (W).

References

[1] MERO (L.J.), 1964. — The mineral resources of the Sea. Amsterdam Ed. Elsevier Publishing Company., XIII - 312 p.

[2] GEORGESCU (I.I.), COJOCARU (V.), LUPAN (S.) & SALAGEAN (M.), 1972. — Sur la radioactivité du milieu marin et l'analyse par activation neutronique de certaines algues de la mer Noire. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **21**, 6, pp. 309-310.

[3] COJOCARU (V.), FILBY (R.H.) and ISPAS (M.), 1970. — Determination of the elements in standard german rocks by neutron activation analysis. *Geochim. cosmochim. Acta, (sous presse)*.

[4] LEDERER (C.M.), HOLLANDER (J.M.) & PERLMAN (I.), 1967. — *Table of Isotopes*. New-York 6th Ed., Wiley.

[5] PETTERSON (H.), 1959. — Manganese and nickel on the ocean floor. *Geochim. cosmochim. Acta*, **17**, pp. 209-213.

TABLE 1. — Element concentrations in marine sediments, micrograms/gsedim.

Elem.	Blakc sea sedim.Phase I Constantza	Black sea sediment Phase II Sulina	Atlantic ocean sediment St.7799-5070 m	Pacific ocean sediment Callaos (Perou)
Sc	0.81 ± 0.05	2.60 ± 0.15	14.40 ± 0.72	9.54 ± 0.52
Co	29.12 ± 1.92	90.80 ± 5.20	155.07 ± 8.84	93.03 ± 6.51
Rb	24.60 ± 12.30	183.85 ± 35.0	222.5 ± 46.7	192.30 ± 92.3
Sb	2.53 ± 2.02	15.60 ± 11.7	7.30 ± 5.70	209.02 ± 156.8
La	7.60 ± 0.91	12.76 ± 1.80	117.0 ± 11.0	261.46 ± 23.5
Yb	0.25 ± 0.07	0.66 ± 0.20	2.87 ± 0.77	9.38 ± 2.53
Tb	0.14 ± 0.10	0.47 ± 0.27	1.37 ± 0.74	0.54 ± 0.62
Eu	0.32 ± 0.11	0.35 ± 0.16	2.84 ± 0.82	6.84 ± 0.20
Lu	0.00052 ± 0.00013	0.080 ± 0.020	0.071 ± 0.017	0.11 ± 0.026
Th	1.08 ± 0.13	2.41 ± 0.24	30.38 ± 2.43	23.65 ± 2.01
Sr	0.14 ± 0.024	0.193 ± 0.036	0.22 ± 0.05	0.605 ± 0.12
Ru	0.064 ± 0.024	0,51 ± 0.18	0.126 ± 0.06	0.336 ± 0.118
Br	0.0062 ± 0.0018	0.0092 ± 0.0041	0.019 ± 0.004	0.05 ± 0.01
Fe	1.55 ± 0.07	7.65 ± 0.33	7.52 ± 0.32	16.72 ± 0.72
Na	0.30 ± 0.12	0.325 ± 0.26	1.25 ± 0.20	2.42 ± 0.73

Obs. The concentration of Sr and Ru were measured relative, by reporting their peaks to the peak) of Sr and Ru of the *Phyllophora b.* alga that had a higher content of these microelements, and were considered as (1), unity. — Br, Fe and Na were calculated in (%), per cent.

TABLE 2. — Chemical composition of the ferromanganese concretions.

Constituent	Black Sea				Atlantic Ocean	Pacific Ocean
	Phase I Constantza %	Phase II Constantza %	Phase II Sulina %	St. 7799-5070 m %	Callao (Perou) (Georgescu and cowork.) %	Mero [1] %
MnO_2	5.50	21.80	13.17	8.22	18.78	31.7
Fe_2O_3	3.60	26.00	10.40	11.54	27.00	24.3
SiO_2	1.83	7.60	4.85	36.71	26.02	19.2
Al_2O_3	0.16	1.21	0.86	8.25	2.69	3.8
CaO	48.00	14.35	33.00	7.00	2.38	2.3
MgO	0.65	1.50	1.00	7.60	2.50	1.28
CO_2	37.92	11.20	26.12	1.00	4.26	—
P_2O_5	0.44	1.92	0.94	0.41	0.51	—
SO_3	0.12	0.03	0.37	0.32	0.13	—
Na	0.22	0.19	0.37	1.50	1.40	2.6
K	trace	0.41	0.31	1.00	0.97	0.8
Ti	trace	0.10	0.06	0.25	0.30	0.67
Cu	0.003	0.001	0.003	0.08	0.010	0.53
Ni	0.010	0.010	0.010	0.15	0.030	0.99
Co	0.003	0.003	0.003	0.030	0.010	0.35
Cr	0.010	0.010	0.030	0.040	0.030	0.001
V	trace	0.001	0.003	0.015	0.010	0.05
Mo	trace	0.003	0.020	0.007	trace	0.052
W	trace	0.02	0.02	—	0.05	0.06
$Ca_3(PO_4)_2$	0.96	4.20	2.05	0.90	1.11	0.3
$CaCO_3$	84.61	21.51	56.46	1.43	3.02	4.1
$MgCO_3$	1.36	3.14	2.09	0.67	5.23	2.7
H_2O	1.26	12.00	8.08	15.87	11.40	13.0
Insoluble in HCl	1.83	9.46	5.69	49.64	28.40	26.8

Ondes de seconde classe dans le golfe du Lion

par

CATHERINE ROUAULT* et BERNARD SAINT-GUILY**

* *Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer (France)*

** *Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris (France)*

L'existence théorique des ondes de seconde classe a été mise en évidence de façon très claire par H. POINCARÉ [1910]. L'apparition de ces modes dans les oscillations d'un bassin tournant est due à deux causes : les variations de profondeurs et celles des composantes du vecteur rotation. Ces modes sont caractérisés par des périodes longues, supérieures à la période d'inertie, qui tendent vers l'infini (courants permanents) lorsque la rotation tend vers zéro, et par une direction de propagation qui laisse les petits fonds sur la droite. Les conditions météorologiques (pression, vent) qui évoluent de façon relativement lente, peuvent donner naissance à des ondes de ce type. De plus dans une région où le relief du fond est accidenté et proche de la surface libre, la variation du paramètre de Coriolis avec la latitude a moins d'importance que ce relief. On peut donc s'attendre à trouver sur les plateaux et talus continentaux des ondes de seconde classe, au moins en hiver, en l'absence de thermocline.

Ces ondes ont été l'objet d'études théoriques sous le nom d' « ondes de talus continental » par divers auteurs, et sous le nom d'ondes « captées » ou « guidées » par une pente du fond par M.S. LONGUET-HIGGINS [1968].

Jusqu'à maintenant leur existence a été constatée le long des côtes australiennes, des côtes japonaises, des côtes de l'Oregon et le long des côtes de la Caroline du Nord par L.A. MYSAK & B.V. HAMON [1969]. Nous allons voir qu'elles peuvent se produire également en mer Méditerranée.

Nous avons construit, à partir des enregistrements du marégraphe de Banyuls-sur-Mer (Figure 1), les courbes de niveau dynamique, c'est-à-dire les courbes de niveau moyen corrigé de la marée et de la

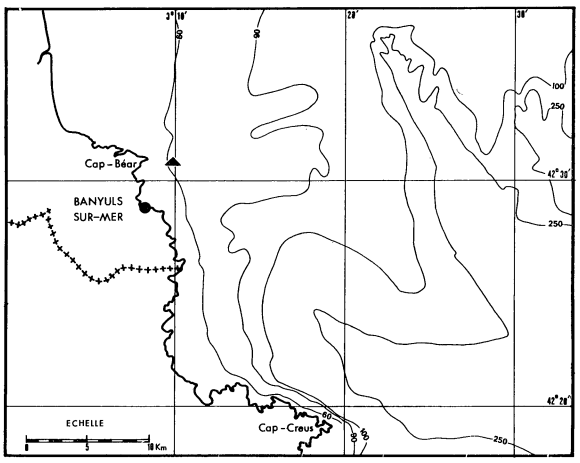


FIG. 1. — Position des observations.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 4, pp. 175-177, 2 fig. (1972).

pression barométrique, pour les trois premiers mois de l'année 1969. Des oscillations de longue période sont nettement visibles sur la courbe du mois de janvier entre le 5 et le 19. Nous avons donc calculé les spectres de Fourier du niveau dynamique pour chacun de ces trois mois. La figure qui reproduit les spectres des mois de janvier et février, fait apparaître deux pics importants pour des périodes voisines de 73 et 146 heures. Au mois de mars le pic de 146 heures subsiste seul. Ces deux périodes représentent à 3 p. 100 près, quatre et huit fois la période d'inertie locale qui vaut 17 h 50 mn. Il s'agit très probablement d'ondes de seconde classe qui sont des modes propres liés à la géométrie du golfe. Remarquons que l'on trouve aussi sur les spectres obtenus par L.A. MYSAK & B.V. HAMON [1969] sur l'année 1953, un pic important pour quatre fois la période d'inertie locale.

Nous disposons également d'enregistrements continus de la vitesse et de la direction du courant que nous avons obtenus du 17 janvier au 26 mars 1969. Le point de mesure se trouve à un mille au large du cap Bear (Figure 1), à une profondeur de 20 m, sur des fonds de 60 m. Ces observations montrent que les renverses du courant coïncident avec des variations brusques et importantes du niveau dynamique (20 cm en 24 heures), qui coupent le niveau moyen mensuel. Le courant est quasi géostrophique, puisqu'il passe au sud pour une montée du niveau, et au nord pour une baisse, et lié au niveau de la surface libre au moins pour les variations de grande amplitude. Un calcul d'autocorrélation sur ces mesures n'a pas apporté de résultats décisifs. En effet il laisse apparaître seulement un faible maximum pour 64 heures. Les mesures de courant ne confirment donc pas les informations données par le niveau moyen. Il est vrai que les oscillations les plus fortes se sont produites entre le 5 et le 18 janvier, avant le début des mesures de courant.

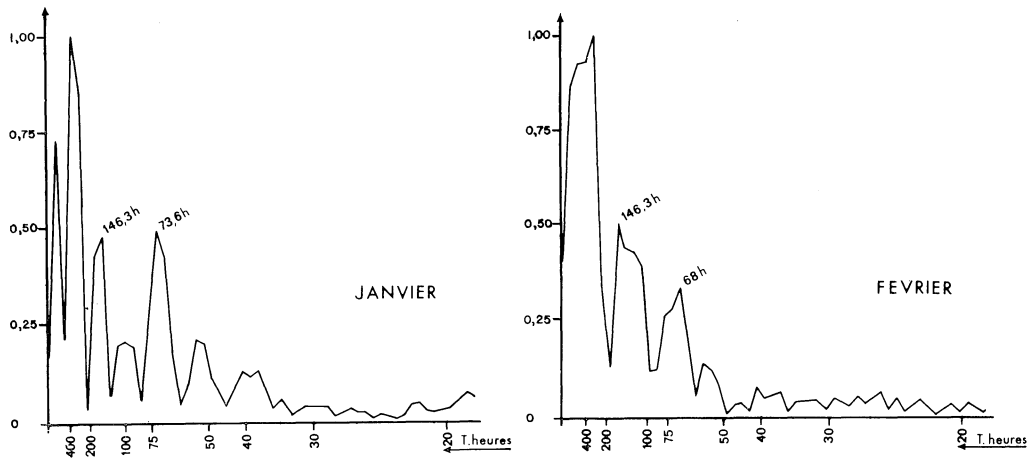


FIG. 2. — Spectres du niveau dynamique des mois de janvier et février 1969.

Le golfe du Lion a la forme d'un demi-cercle compris entre le cap de Creus et Marseille. En l'absence de rotation, les oscillations propres d'une baie semi-circulaire, ne sont autres que celles du bassin circulaire ayant au moins une nodale suivant un diamètre. Ceci n'est plus exact dans un bassin en rotation, puisque les oscillations propres sont des ondes progressives tournant dans le sens direct ou rétrograde. Cependant les périodes propres d'un golfe semi-circulaire sont vraisemblablement très voisines de certaines périodes propres d'une mer circulaire. Le cas d'un bassin circulaire de fond parabolique a été étudié par H. POINCARE [1910], H. LAMB [1932] et M.S. LONGUET-HIGGINS [1968]. Les fréquences propres sont les racines de l'équation

$$\varepsilon\,(\nu^2 - 1) + \frac{2\,s}{\nu} - 2\,s - 4\,n\,(n + s + 1) = 0 \tag{1}$$

où on a posé

$$\nu = \frac{\sigma}{2\,\omega} \quad , \quad \varepsilon = \frac{4\,\omega^2\,a^2}{g\,h_0} \tag{2}$$

et où ω désigne la vitesse angulaire de rotation, σ la fréquence, a le rayon, g la pesanteur et h_0 la profondeur au centre. Cette équation est du troisième degré; deux racines correspondent aux ondes de gravité

habituelles, et la troisième correspond au mode de seconde classe. Dans le cas d'un bassin comparable au double du golfe du Lion, nous avons $2\omega = 0.99\ 10^{-4}\ s^{-1}$, $a = 80$ km, $h_o = 150$ m et $\varepsilon = 0.043$. le paramètre ε étant très petit devant l'unité, on peut écrire le développement suivant pour le mode de seconde classe :

$$\nu = \frac{s}{s + 2n\,(n + s + 1)} + o(\varepsilon) \tag{3}$$

Dans le tableau ci-dessous nous donnons les premières valeurs de l'inverse de ν, c'est-à-dire du rapport de la période propre à la période d'inertie $\frac{T}{Ti}$.

Périodes propres de seconde classe.

n \ s	1	2	3	4	5	6
1	7	5	13/3	4	19/5	11/3
2	17	11	9	8	37/5	7
3	31	19	15	13	59/5	11

Les modes propres $s = 4$, $n = 1,2$, qui correspondent respectivement à 4 et 8 périodes d'inertie, sont très probablement ceux dont nous avons constaté l'existence aux mois de janvier et février 1969.

Références bibliographiques

LAMB (H.), 1932. — *Hydrodynamics* Londres, Cambridge University Press XV — 738 p.

LONGUET-HIGGINS (M.S.), 1968. — The eigenfunctions of laplace's tidal équation over a sphere. *Phil. Trans.* (A), **262**, pp. 611-607.

LONGUET-HIGGINS (M.S.), 1968. — Double Kelvin waves with continuous depth profiles. *J. Fluid Mech.*, **34**, pp. 49-80.

MYSAK (L.A.) & HAMON (B.V.), 1969. — Low-frequency sea level behavior and continental shelf waves off North Carolina. *J. Geophys. Res.*, **74**, 6, pp. 1397-1405.

POINCARÉ (H.), 1910. — *Leçons de mécanique céleste*, **3**. Paris, Gauthier-Villars.

The structure of the crust and upper mantle under the Mediterranean Basin from Rayleigh wave dispersion

by

D. SEIDL, S. MUELLER, M. CAPUTO, G.F. PANZA and L. KNOPOFF

Abstract

The results of Rayleigh wave dispersion measurements in the Mediterranean Basin are summarized. They reveal as the predominant feature a well-developed low-velocity channel in the upper mantle with variable regional structure. An outlook is presented on the current dispersion observations in Italy and around the Tyrrhenian Sea. These investigations are performed in cooperation between the Geophysical Institute of the University of Karlsruhe, (Germany), the Istituto di Geodesia of the University of Bologna (Italy), and the Institute of Geophysics and Planetary Physics of the University of California at Los Angeles (U.S.A.).

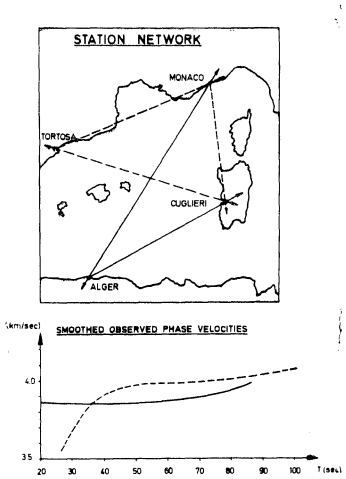


FIG. 1. — Stations around the Western Mediterranean Basin with propagation paths across the network and smoothed observed phase velocities of Rayleigh waves.

Phase velocities of Rayleigh waves have been studied 1961 [BERRY & KNOPOFF, 1967] along some station profiles in the network Monaco, Tortosa, Cuglieri and Alger. (Fig. 1). The smoothed observed phase velocities are clearly separated into two groups (Fig. 1) : The solid curve is made up of the data for the lines Monaco-Alger and Alger-Cuglieri through the central part of the basin. The dashed curve corresponds to results for profiles along the margins : Tortosa-Cuglieri. A broad phase velocity plateau

* Tortosa-Monaco and Monaco-Cuglieri, as well as the line.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, pp. 873-876, 2 fig. (1973).

is found in both dispersion curves. The inversion of these data leads to the following conclusions about the structure of the crust and upper mantle : The channel shear velocity below the central part of the basin decreases to the unusual low value of 4.1 km/sec, and it has a value of 4.45 km/sec under the margins. The top of the channel is found at a depth of about 50 km under the center of the basin and drops to approximately 100 km depth under the margins.

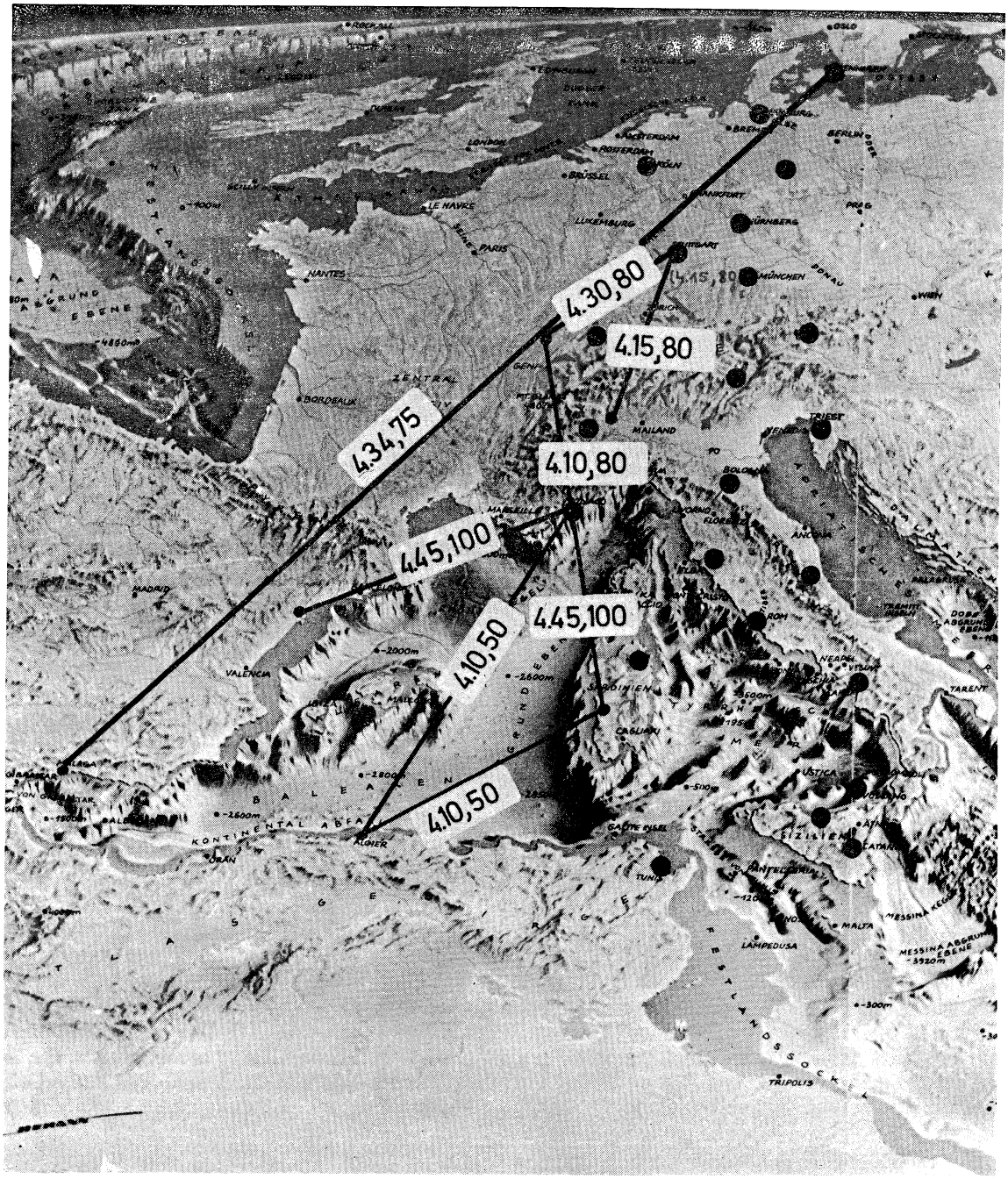


FIG. 2. — Mean values of the channel shear velocity and the depth to the top of the channel for some profiles in Europe. The black dots indicate the position of the stations within the new projected network.

Although the upper crust has no significant influence on the phase velocities for periods greater than 20 s, the crustal model derived by FAHLQUIST [1963] from refraction data for the central basin was used in the inversion process. The horizon with a P-velocity of 7.70 km/s and a S-velocity of 4.5 km/s found by FAHLQUIST [1963] at a depth of 11 km under the center, was detected by surface waves at 30 km depth below the margins.

To fit the dispersion data, a layer with shear velocity 4.75 km/s and P-velocity 8.15 km/s had to be assumed between the channel and the 7.70 km/s layer. The depth to the top of this layer seems to be 30 km under the center and 60 km around the margins. This fact suggests that the crust of the central basin is similar either to a continental crust or to a crust in transition to one of continental properties.

The mean shear velocity and the depth to the top of the low velocity channel show characteristic regional variations. In a topographic map of the Mediterranean Sea and the adjoining regions these two parameters are shown for some profiles (Fig. 2). A similar channel velocity as detected under the center of the Mediterranean basin has been found below the Alps [KNOPOFF, MUELLER & PILANT, 1966] as indicated for the profiles Monaco-Besançon and Stuttgart-Oropa in northern Italy. The top of the channel is found at a depth of about 50 km under the central basin. It drops to a depth of nearly 100 km under the margins and rises to approximately 80 km below the Alps. Additional observations will be required to clarify the problem whether there is a continuous connection between the central Mediterranean and the Alpine low-velocity channel. For the line Stuttgart-Besançon the values found are 4.3 km/s and 80 km, and for the trans-European profile Malaga-Copenhagen 4.34 km/s and 75 km. For this line the bottom of the channel has been found at 280 km depth from the dispersion of long-period surface waves [SEIDL, 1971].

A new program of Rayleigh wave observations in Italy, the Tyrrhenian Sea and central Europe will be started in 1971. This project is performed in cooperation between the Geophysical Institute of the University of Karlsruhe (Germany), the Istituto di Geodesia of the University of Bologna (Italy) and the Institute of Geophysics and Planetary Physics of the University of California at Los Angeles (U.S.A.). Long period seismographs will be installed in Tunis, Catania, Gibilmana, Lipari, Salerno, Olbia, Grosetto, Bern, Bolzano and Radstadt. Also the long period stations in Roma, Bologna, Fürstenfeldbruck, Gräfenberg and Bensberg as well as the WWSS-Stations in Aquila, Trieste, Stuttgart and Copenhagen will be used.

Three main topics of the new program should be mentioned :

1. Phase and group velocity observations in the broad period range from about 10 to 200 s.

The structural interpretation of these data will cover the depth range reaching from the upper crust to nearly 450 km depth. An especially interesting point is the determination of the regional variations of depth of the bottom of the low-velocity channel within the upper mantle.

2. Fine structure investigations, using higher modes of Rayleigh waves.

The interpretation of fundamental mode data only reveals the mean structure over a broad depth range. In the last years new numerical techniques for the analysis of multimode signals have been developed. Since the dispersion curves of these higher modes are very sensitive against structural variations, variations in the fine structure, especially of the low-velocity channel can be resolved by analyzing the dispersion of higher modes.

3. A continuous mapping of the crust and upper mantle structure for the entire European network.

The simultaneous observation in this expansed network will help to clarify the problem whether there is a continuous connection between the different channel structures indicated in the map of Fig. 2, for example between the low-velocity channels found below the central basin of the Western Mediterranean Sea, the Tyrrhenian Sea and the Alps.

References

BERRY (M.J.) & KNOPOFF (L.), 1967. — Structure of the upper mantle under the Western Mediterranean Basin. *J. geophys. Res.*, 72, pp. 3613-3626.

FAHLQUIST (D.A.), 1963. — Seismic refraction measurements in the Western Mediterranean Sea. *Thesis*, Cambridge, Massachussett Institute of Technology.

KNOPOFF (L.), MUELLER (St.) & PILANT (W.L.), 1966. — Structure of the crust and upper mantle in the Alps from the phase velocity of Rayleigh waves. *Bull. seismol. Soc. Amer.*, 56, pp. 1009-1044.

SEIDL (D.), 1971. — Spezielle Probleme der Ausbreitung seismischer Oberflächenwellen mit Beobachtungsbeispielen aus Europa. *Dissertation*, Universität Karlsruhe.

First results from the gravity and magnetic survey of the Mediterranean Sea*

by

T.D. ALLAN** and C. MORELLI***

***Saclant ASW Research Centre, La Spezia (Italie)*

****Osservatorio Geofisico Sperimentale, Trieste (Italie)*

Summary***

Taking into account also seismicity, heat flow, reflection and refraction seismic and paleomagnetism, results are discussed of a regional bathymetric, gravimetric and magnetic survey of the Mediterranean sea performed from 1961 to 1965 in cooperation between Saclant ASW Research Center and O.G.S.

All the observations agree in the indication that most of the present deep sea basins of the Western and Central Mediterranean, after a rising in the Miocene, collapsed for more than 3 km in a relatively recent epoch (Pliocene). This collapse could be perhaps correlated with a phase of distension between Europe and Africa, with possibly consequent anticlockwise rotation of Sardinia-Corsica and of the Southern Apennine.

Relicts of continental areas formerly emerged exist especially at the margins of the Balearic, Ligurian and Jonian seas; whereas more extended areas of the same type exist around the Tyrrhenian. The Sicily Channel and the Aegean sea are instead areas of more recent collapse, with extended graben in formation.

On the contrary, all the geophysical observations concur to indicate a zone of compression in the Eastern Mediterranean.

In the deep sea basins, the gravimetric anomalies indicate a continental type of Crust, but the deep seismic refraction data are too scanty for a good calibration. Magnetism do not indicate evident lineations, and strong magnetic anomalies correspond especially to volcanic apparatus outcropping from the bottom or buried.

Two insular arcs (the Calabrian and Aegean one) dominate the actual evolution of the Central Mediterranean, delimitating two marginal seas with the corresponding Benioff zones, along which lithosphere is being absorbed. In agreement with the global tectonics theory, seismicity permits to delineate the contact between the great European and African plates, and the existence of minor plates with partly indipendent movements (Aegean, Turkish, and -probably- Adriatic ones).

* Presented at the XXII Meeting - Plenary Session of the International Commission for the Scientific Exploration of the Mediterranean Sea, Rome, 30 Nov. - 8 Dec. 1970.

**** Le texte *in extenso* de cette communication a paru *in : Boll. Geofis. Teor ed appl., Trieste*, **13**, 50, pp. 99-142 (1971).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, p. 879 (1973).

Seismic Reflection Study of the Tyrrhenian Sea

by

I. FINETTI*, C. MORELLI* and E. ZARUDZKI**

**Osservatorio Geofisico Sperimentale, Trieste (Italie)*

***Woods Hole Oceanographic Institution, U.S.A. (W.H.O.I.)*

Summary***

This paper presents the preliminary results of a geophysical study of Tyrrhenian Sea using digital seismic research techniques.

It was conducted jointly in 1969 by the O.G.S. and W.H.O.I.

Recently deep-sea dredging and drilling campains (HEEZEN et *al.*, 1970; RYAN, 1970] showed the Tyrrhenian Sea basin to be a foundered continental crust, the fact speculated on since the end of last century.

Our extensive coverage of very detailed seismic reflection sections confirms this, furthermore our data show the mechanism and the sequence of the subsidence. The effect of the tectonics on the Miocene - Quaternary volcanism is also shown as well as the contemporary sedimentation processes.

The tectonic setting of Tyrrhenian continent (Tirrenide) prior to its collapse in the Post-Miocene time was that of fairly low-lying gently-rolling land mass containing some deeper sedimentary basins located along the present sea margins. A large part of the allochtonous terrains now emplaced in the Apennines Sicily and may have been derived from these basins during their uplifting and tilting in Miocene.

The continental subsidence started at the end of Messinian and continuously lowered the land level creating a deepening sea environment.

Some volcanoes i.e. Marsili and Vavilov, may have existed already at that time as our section show the absence of Miocene-Pliocene horizons near them.

By series of circumtyrrhenian normal faults formed about the same time the central part of the continent was depressed to the present depth of 3500 meters. This may have increased the oceanization of the base of the crust. The subsidence continues in the present time.

With the exception of the circumtyrrhenian basins, all other deep Pliocene to Recent basins show generally a small sediment thickness (200 - 700 m) due to the low deposition rate. Moreover a substantial part of the sediments in bathyal plain is made up of ponded volcanics.

The mechanism by which the terriginous sediments were prevented from reaching the bathyal plain is apparent from the structure of the slope visible on our seismic section. These show the normal and tilted fault blocks forming series of circum tyrrhenian barriers that impeded the descent of terrigenous sediments to the bathyal plain.

*** Le texte *in extenso* de cette communication a paru *in : Boll. Geofis. Teor. ed appl., Trieste*, **12**, 48, pp. 311-346 (1970).

Premières données sismiques et géologiques sur la structure et l'évolution de la mer Tyrrhénienne

par

AUGUSTO FABBRI et RAIMONDO SELLI
Laboratorio di Geologia Marina del C.N.R., Bologne (Italie)

La géologie de la mer Tyrrhénienne a fait l'objet jusqu'ici de spéculations théoriques plutôt que d'observations concrètes. C'est pour cela que le Laboratoire de Géologie Marine de Bologne, durant des croisières dans la mer Tyrrhénienne centrale et méridionale en 1970, a exécuté une prospection sismique continue à réflexion et un échantillonage pour la datation et la définition géologique des horizons sismiques.

Aujourd'hui, grâce aux cartes bathymétriques publiées ou sous presse, la connaissance physiographique de la mer Tyrrhénienne est excellente. De ce point de vue on peut distinguer sept grandes unités morphologiques (Fig. 1), c'est-à-dire : a. plateau continental, b. « slope » continental supérieur, c. bassins péri-tyrrhéniens, d. montagnes sous-marines péri-tyrrhéniennes, e. « slope » continental inférieur, f. plaine bathyale, g. montagnes sous-marines centre-tyrrhéniennes [SELLI, 1970*b*].

Sur la Fig. 1 est représenté un profil théorique de la mer Tyrrhénienne centrale et méridionale avec la largeur, la profondeur et l'inclinaison moyennes de chaque unité.

Toutefois les caractères les plus remarquables sont : une ceinture discontinue de bassins péri-tyrrhéniens presque toujours bordés à l'extérieur par les montagnes péri-tyrrhéniennes, qui interrompent la pente du « slope » continental, et une plaine bathyal de laquelle s'élèvent, jusqu'à 3 000 m, les grandes montagnes centre-tyrrhéniennes. Les grands traits morphologiques sont l'expression de la géologie.

Le sondage sismique continu a été exécuté à l'aide d'un sparker Teledyne de 24.000 joules. Dans tous les 2410 km de profils (Fig. 2) on a rencontré toujours trois unités sismiques; c'est-à-dire du fond de la mer vers le bas (Fig. 5) :

Unité A, caractérisée par un grand nombre de réflexions très régulières, parallèles et sub-horizontales, qu'on peut suivre sur de grandes extensions. La base est marquée par une discordance très nette à l'exception des parties les plus profondes des aires sédimentaires. Épaisseur jusqu'à 1100 m à peu près (en supposant une vitesse moyenne de 1800 m/s).

Unité B, avec de réflexions moins nettes à mesure qu'on va en profondeur et avec une augmentation de la tectonisation (plis et failles) dans le même sens, épaisseur de 0 jusqu'à 900 m à peu près (en supposant une vitesse moyenne de 2000 m/s).

Unité C, presque toujours sans réflexions continues.

L'unité C représente le substratum acoustique et géologique aussi de la mer Tyrrhénienne ; au contraire les unités B et A correspondent à deux cycles sédimentaires et tectoniques successifs.

Pour l'interprétation géologique de ces unités on a effectué de nombreux dragages dans le canyon de Stromboli (Fig. 3), dans le canyon de Orosei (Fig. 4) et sur le mont des Baronie (Fig. 4) ; les datations ont été faites en utilisant les biozones à Foraminifères [CATI *et al.*, 1968].

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, pp. 883-888, 6 fig. (1973).

Dans la partie la plus profonde du canyon de Stromboli, au-dessous de la discontinuité basale entre les unités A et B, on a recueilli des marnes blanches du Pliocène Inférieur et de la partie la plus basse du Pliocène Moyen (zones à Foraminifères à *Globorotalia margaritae* et *Globorotalia aemiliana*). Du point de vue lithologique et micropaléontologique elles représentent la Formation des « trubi », bien connue en Sicile et en Calabre méridionale. Au-dessus de la discontinuité, c'est-à-dire dans l'unité A, on a dragué des argiles marneuses bleues où sont représentées toutes les zones à Foraminifères de la partie la plus haute du Pliocène Moyen jusqu'à présent.

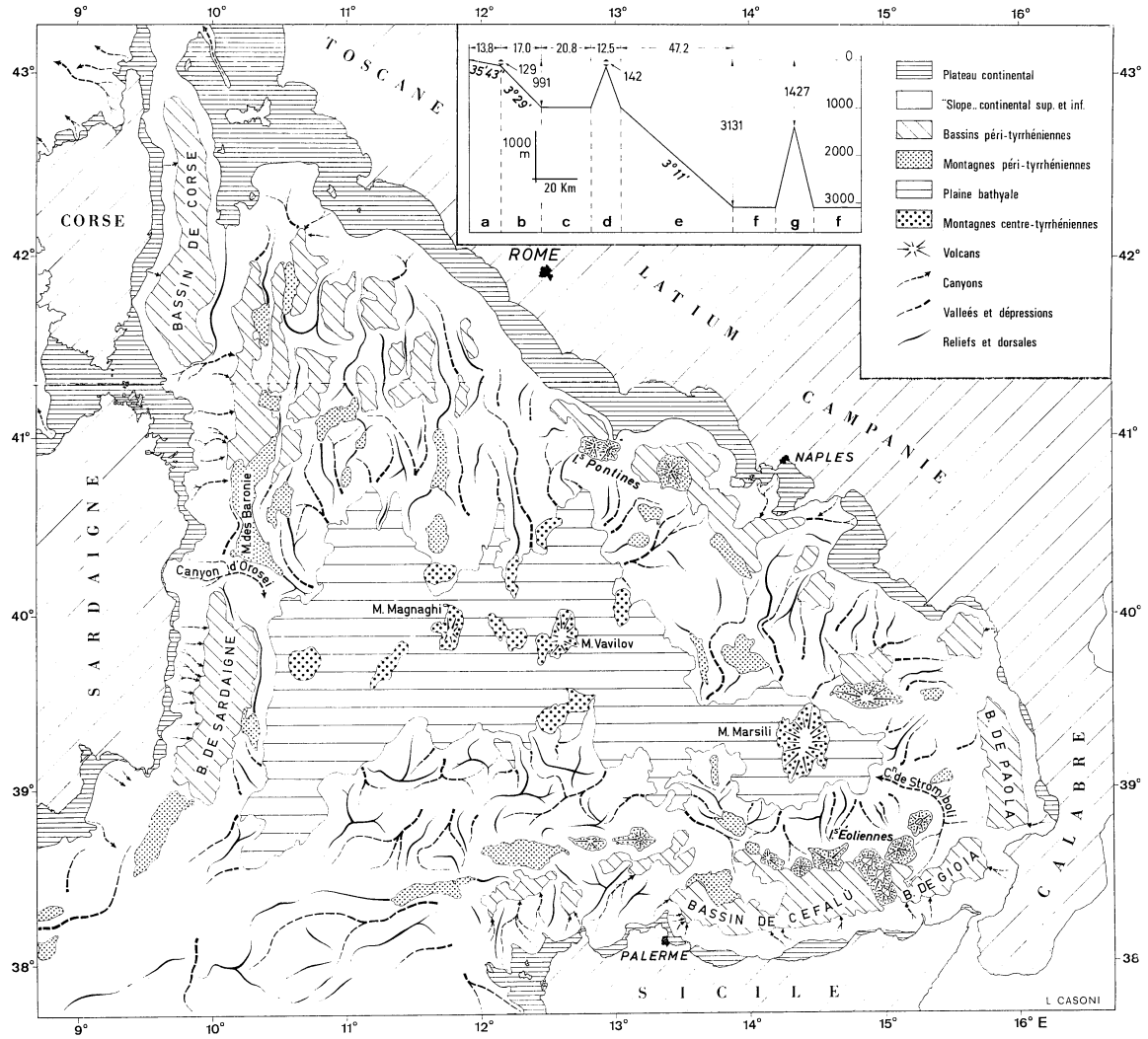


FIG. 1. — Schéma morphologique de la mer Tyrrhénienne. En haut, profil schématique à travers la mer Tyrrhénienne centrale et méridionale avec largeurs (en km), profondeurs (en m) et inclinaisons moyennes des grandes unités morphologiques : *a* plateau continental, *b* « slope » continental supérieur, *c* bassins péri-tyrrhéniens, *d* montagnes sousmarines péri-tyrrhéniennes, *e* « slope » continental inférieur, *f* plaine bathyale, *g* montagnes sous-marines centre-tyrrhéniennes. D'après SELLI [1970*b*] simplifiée.

Dans le point le plus profond du canyon d'Orosei on a dragué de grands morceaux d'un conglomérat à éléments basaltiques et avec Mollusques littoraux du Pliocène Moyen ou Supérieur [COLANTONI, 1970]. Il correspond exactement à la discontinuité entre les unités A et B, qui est ainsi marquée par un conglomérat de transgression. Marnes grises au contact du conglomérat contiennent des Foraminifères

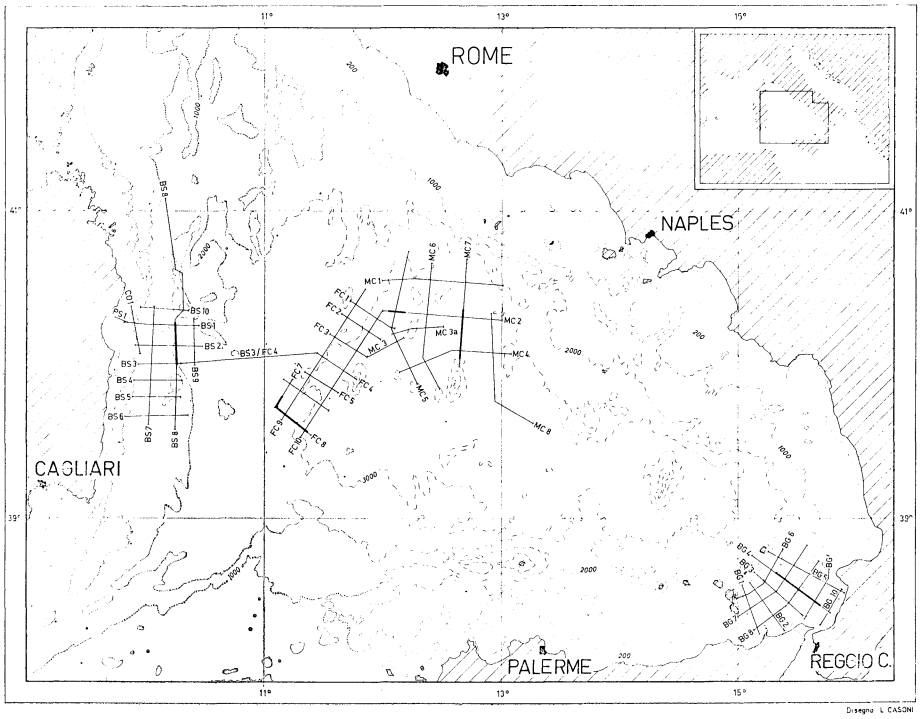


FIG. 2. — Carte de la localisation des profils du sondage sismique continu à réflexion. Les traits plus marqués indiquent les profils reproduits en Figs. 5 et 6.

du Pliocène Moyen et donc celle-ci est l'âge de la transgression. L'unité A est constituée par une succession continue d'argiles bleues-vertes où sont représentées toutes les zones à Foraminifères du Pliocène Supérieur jusqu'à présent.

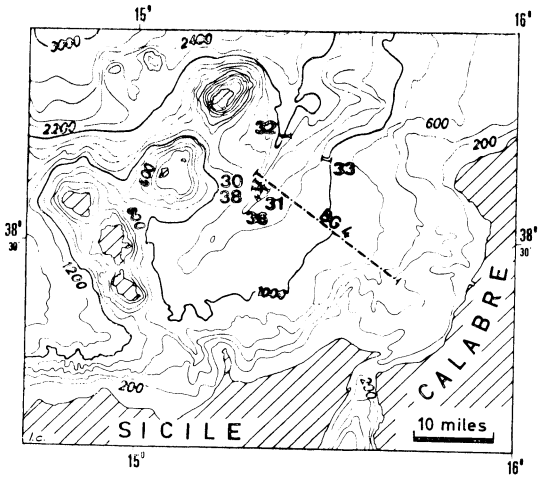


FIG. 3. — Localisation des dragages (numéros plus marqués) sur le mont des Baronie et dans le canyon d'Orosei; la ligne pointillée indique la petite terrasse autour du mont des Baronie; a-a' profil bathymétrique de Fig. 6-V.

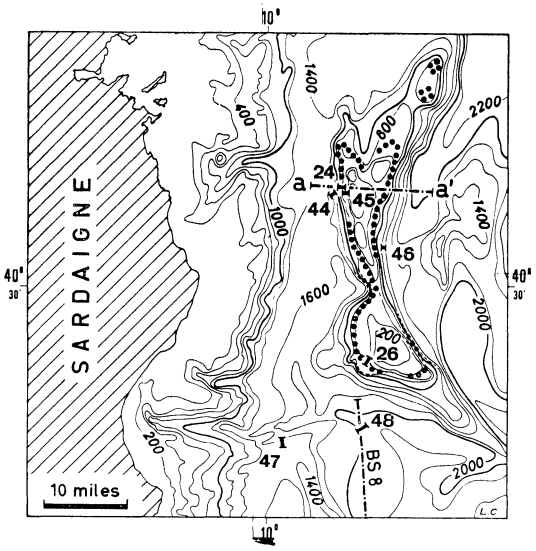


FIG. 4. — Localisation des dragages (numéros plus marqués) dans le canyon de Stromboli.

Autour du sommet du Mont des Baronie il y a, entre 550 m et 740 m de profondeur, une petite terrasse couverte par une calcarenite littorale (recueillie par les dragues 24, 26, 46; Fig. 6-V) du Pliocène Moyen (zone à Foraminifères à *Globorotalia crassaformis*). Dans la falaise qui est au-dessus, on a dragué (drague 45; Fig. 6-V) des blocs de la Formation du « Verrucano » (Permo-Trias) bien connu en Sardaigne et en Toscane.

Jusqu'ici nous n'avons pas eu l'opportunité de draguer dans la plaine bathyale, mais par la coupe sismique BS 3/FC 4 il est possible d'atteindre une interprétation géologique des coupes exécutées dans la plaine même. Le manque d'espace nous empêche de donner des détails et de discuter les données recueillies en 1970 pendant nos croisières en mer Tyrrhénienne : toutefois nous pensons que les figures 5 et 6 pourront donner une idée concrète des caractères géologiques de la mer Tyrrhénienne. Nous sommes, ici, obligés de tirer tout simplement les conclusions de la recherche.

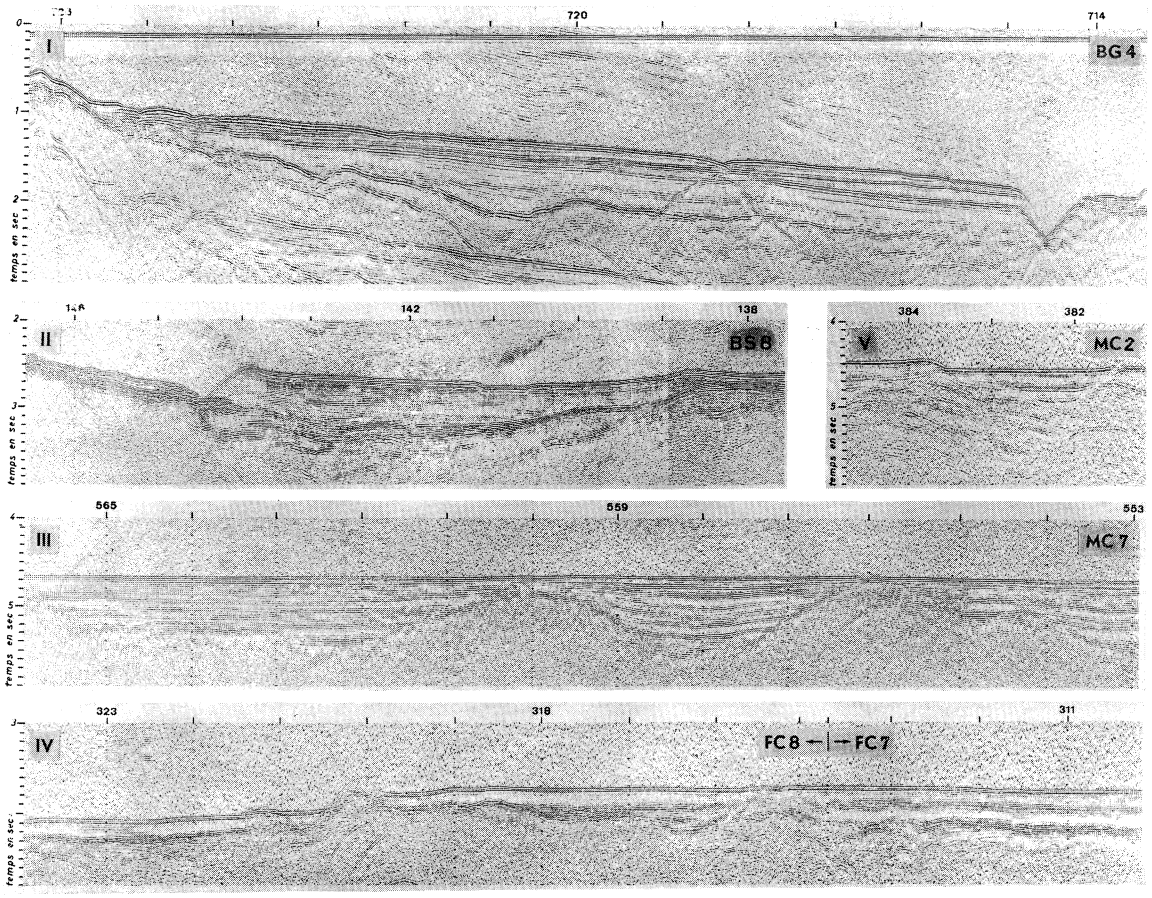


FIG. 5. — Coupes sismiques typiques à travers la mer Tyrrhénienne (voir la localisation sur la Fig. 2). En ordonnées : temps doubles en secondes. Interprétation, échelle et orientation sont données en Fig. 6.

a. Dans toute la zone explorée au-dessus du substratum reposent deux cycles sédimentaires et tectoniques bien caractérisés et délimités par deux grandes transgressions régionales (Fig. 5 et 6).

b. Le cycle supérieur est représenté par une série continue et sub-horizontale d'argiles quelquefois sablonneuses qui débutent à la fin du Pliocène Moyen; le sommet correspond à la sédimentation actuelle.

c. A la base de la précédente série existe une grande transgression discordante, parfois marquée par un conglomérat de base avec Mollusques et Foraminifères littoraux du Pliocène Moyen. Cette transgression est tout à fait identique pour l'âge et pour tous les caractères à la grande transgression qui a eu lieu sur les versants de l'Apennin, et surtout dans l'avant-fosse apenninique de la plaine du Pô jusqu'à la Sicile.

d. Le cycle sédimentaire sous-gisant présente une tectonisation croissante vers le bas avec de nombreuses failles et plis; le sommet est représenté par des marnes du Pliocène Inférieur ou du Pliocène Moyen le plus ancien. La base correspond probablement à la grande transgression du Miocène Inférieur [SELLI, 1957]. Il est souvent possible de reconnaître de fortes réflections dues à la formation des gypses du Méssinien [SELLI, 1964].

e. Le substratum est essentiellement métamorphique dans la partie centrale et occidentale de la mer Tyrrhénienne [voir aussi HEEZEN *et al.* 1971]; au contraire vers l'Est les réflexions obtenues démontrent des roches sédimentaires pas massives probablement prémiocènes (Fig. 5-V).

f. Par les nouvelles données il est possible de dire que pendant à peu près la partie inférieure et moyenne du Pliocène Moyen la plus grande partie de la mer Tyrrhénienne était émergée; mieux, elle correspondait à un archipel avec de grandes îles émergeant de la mer jusqu'à 1000 m et séparées par de petits bassins et chenaux.

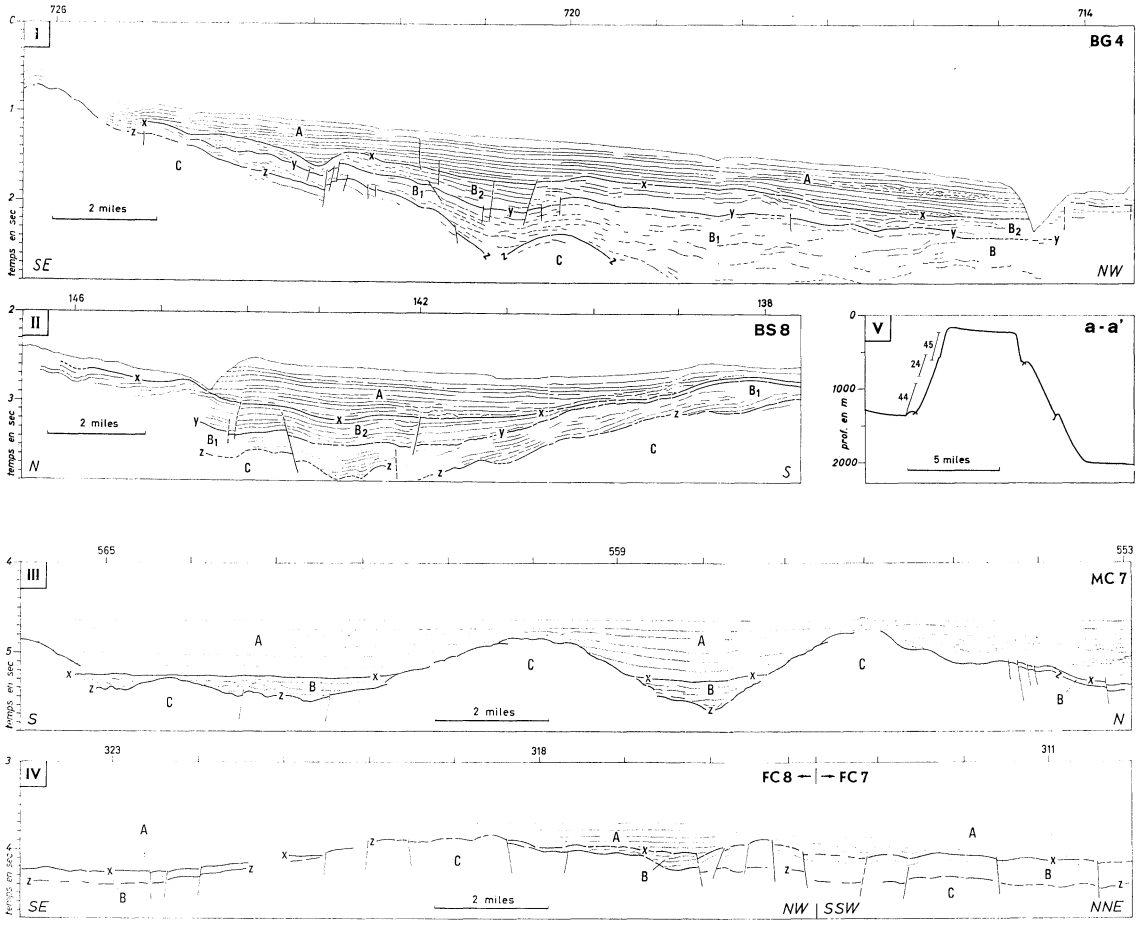


FIG. 6. — Interprétation géologique des coupes sismiques de la Fig. 5. *A* séquence continue de la partie la plus haute du Pliocène Moyen jusqu'à présent (unité sismique A); *x-x* discordance et transgression du Pliocène Moyen (elle va disparaître dans la partie la plus profonde de certains bassins sédimentaires où il y a concordance). *B* séquence comprenant le Miocène, le Pliocène Inférieur et la partie la plus basse du Pliocène Moyen (unité sismique B); B_2 séquence comprenant le Méssinien Supérieur, le Pliocène Inférieur et la partie la plus basse du Pliocène Moyen (sub-unité sismique B_2); *y-y* vraisemblablement le sommet du gypse (Formation « gessoso solfifera » du Messinien Inférieur); B_1 séquence du Miocène Inférieur et Moyen (?) (sub-unité sismique B_1); *z-z* vraisemblablement discordance et transgression du Miocène Inférieur; *C* substratum pré-miocène (unité sismique *C*). Les profils sismiques traversent le Bassin de Gioia et le canyon de Stromboli (I), le Bassin de Sardaigne et le canyon de Orosei (II), la partie occidentale (III) et orientale (IV) de la plaine bathyale. Un profil bathymétrique à travers le mont des Baronie (V) indique l'extension des dragages.

g. De la partie moyenne du Pliocène Moyen jusqu'à présent, ou mieux pendant les 4 derniers millions d'années [SELLI 1970a], a eu lieu un affaissement frappant qui dans la partie la plus profonde de la mer Tyrrhénienne a atteint 4500 m avec une vitesse moyenne d'à peu près 1,1 mm par an.

Cet affaissement était contemporain aux derniers soulèvements de l'Apennin pendant le Plio-Pléistocène.

h. Probablement la mer Tyrrhénienne actuelle est la mer profonde la plus récente du monde connue aujourd'hui.

Références bibliographiques

CATI (F.) *et al.*, 1968. — Biostratigrafia del Neogene mediterraneo basata sui Foraminiferi planctonici. *Boll. Soc. geol. ital.*, **87**, 3, pp. 491-503.

COLANTONI (P.), 1970. — Littoral Pliocene Molluscs dredged at 2200 m of depth in the Tyrrhenian Sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **21**, 11 pp, 889-891.

HEEZEN (B.C.), GRAY (C.), SEGRE (A.G.) & ZARUDZKI (E.F.K.), 1971. — Evidence of foundered continental crust beneath the central Tyrrhenian Sea. *Nature*, **229**, nº 5283, pp. 327-329.

SELLI (R.), 1957. — Sulla trasgressione del Miocene nell'Italia Meridionale. *G. Geol.*, **26**, pp. 1-54.

SELLI (R.), 1964. — The Mayer-Eymar Messinian 1867. Proposal for a Neostratotype. *Proc. XXI Internat. Geol. Congress, Norden*, **28**, pp. 311-333.

SELLI (R.), 1970 *a*. — Report on absolute age, *in :* SELLI (R.), *Ed.*, Proc. Com. Medit. Neog. Strat. 4th Session. *G. Geol.*, **35**, 1.

SELLI (R.), 1970 *b*. — I. Cenni morfologici generali sul Mar Tirreno *in :* SELLI (R.), *Ed.*, Ricerche geologiche preliminari nel Mar Tirreno. *G. Geol.*, **37**, 1, pp. 5-24.

Intervention de M.A. Segre

a. — *Topographie bathymétrique.* Le placement de l'échantillonage, tout particulièrement des dragages, nous montre qu'ont été utilisées les levées de précision exécutés pendant plusieurs croisièree de l'Institut Hydrographique de la Marine Militaire italienne, à différentes échelles : 200.000, 100.000, et 50.000e.

b. — *Substratum des sédiments non consolidés.* Dans une zone de la région centrale de la mer Tyrrhénienne S, quelques dragages parmi ceux de la croisière d'août 1970 du R/V *Atlantis* 2 de Woods Hole Oc. Inst., ont reporté un échantillonnage des fonds rocheux par plus de 3400 m (HEEZEN, GREY, SEGRE, ZARUDZKI, 1971). Il s'agit de roches métamorphiques (schistes cristallins, phyllithes et marbres), de roches sédimentaires déformées et fracturées (siltites, calcaires et dolomies) et de calcaires fossilifères non déformés.

Littoral Pliocene Molluscs dredged at the depth of 2,200 m in the Tyrrhenian Sea

by

PAOLO COLANTONI

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

During the Tyrrhenian Sea cruise T70 of the Laboratorio di Geologia Marina in Bologna aboard the R/V *Bannock*, a conglomerate rock containing a mollusc fossil fauna of special interest was dredged off the east coast of Sardinia. The location was the south side of the Orosei canyon, between 2170 and 1982 meters of depth (coordinates of the starting and ending points of dredging: T70/48-40°12.9′; 10°15.0′ and 40°12.3′; 10°14.4′).

The sample collected consists not only of the fossiliferous conglomerate but also of a very compact gray-blue clay and a yellow mud collected by the dredge in this order. The conglomerate was the material first collected by the dredge and for this reason we believe that it outcrops at the maximum depth reached by the dredge, i.e. about 2,200 meters.

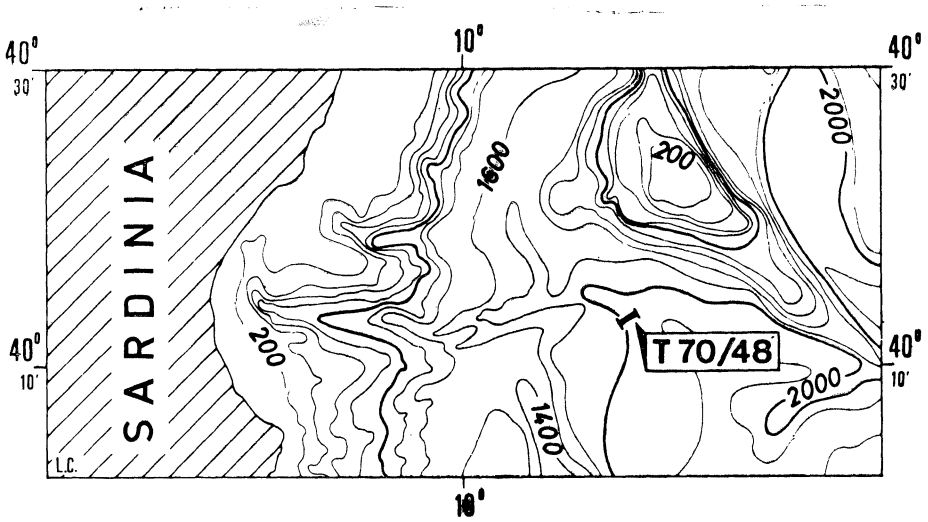


FIG. 1. — Dredging location.

The conglomerate consists of large stones, up to 25 cms or more across, made of black vesicular lava associated with smaller elements of coarse sandstone and black, greenish, grey, or dark yellow marls and sandy clay. Rounded quartz pebbles are also very common. The cement is arenaceous and usually not very hard. On the whole, molluscs are well preserved, even if they are broken or crumbled.

A list of the species encountered is shown in the following table.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, pp. 889-891, 1 fig. (1973).

Insofar as the age of fauna is concerned, it should be pointed out that the majority of the species determined is not of great stratigraphic importance. Nevertheless, all forms are present in the Pliocene of the Mediterranean basin. *Amyclina semistriata* f. *dertonensis* and *Flabellipecten flabelliformis* are the most significant. *A. semistriata*, in particular, is very frequent all through the Pliocene, whereas it is only rarely encountered in the Quaternary. SACCO [1897] already indicated *F. flabelliformis* as one of the most frequent species peculiar to the Middle and Upper Pliocene; this distribution is also confirmed by recent authors. Only GIGNOUX [1913] and ROGER [1939] believed that this form was also present in the Calabrian. *F. flabelliformis* is reported at the basis of the middle-pliocène transgression in Romagna [RUGGIERI, 1962], and in the most classical series in Italy. Therefore, it can be affirmed that the conglomerate is undoubtely Pliocene and probably belongs to the Middle-Upper Pliocene. On the other hand, its age is confirmed by the microfaunas contained in the clays found above the conglomerate [FABBRI & SELLI 1973].

Regarding the environment in which the deposit developed one should refer to the habitat of the forms that also at present live in the Mediterranean Sea. All species are shallow water inhabitants and must be included in the populations of the infralittoral zone, that in the Mediterranean Sea is about 30-40 meters of depth at the most. *Gibbula adansoni* and *Polinices josephina* are characteristic of coastal waters, since they can reach only a few meters of depth : the former lives preferably on algae and the latter on the sand. *Glycymeris glycymeris* and *Dosinia exoleta*, though being able to reach greater depths, are typical of coarse-sand seafloor characterized by presence of strong currents. The other forms also confirm a limited depth suggested above. Therefore, the environment must be considered as coastal; it is characterized by remarkable corrent and wave dynamics which, on the other hand, is also confirmed by the granulometry of the deposit.

SPECIES	MAIN DISTRIBUTION				Vertical range in m
	MIOCENE	PLIOCENE	PLEISTOCENE	OLOCENE	
Gibbula adansoni (Payraudeau)					0 - 1.5
Polinices josephina (Risso)					2.5 - 25
Lunatia catena (DaCosta) f. helicina (Brocchi)					5 - 50
Amyclina semistriata (Brocchi) f. dertonensis (Bell.)					10 - 400
Vexillum (Uromitra) plicatula (Brocchi)					5 - 70
Ringicula auriculata (Menard)					10 - 40
Glycymeris glycymeris (Linneo)					0 - 120
Flabellipecten flabelliformis (Brocchi)					?
Divaricella divaricata (Linneo)					3 - 40
Cardium (Acanthocardia) cfr. echinatum (Linneo)					3 - 400
Chione ovata (Pennant)					0 - 200
Dosinia cfr. exoleta (Linneo)					3 - 160
Arcoidis gibba (Olivi)					2 - 150

TAB. 1. — Stratigraphical and bathimetric distribution of the identified species.

I conclude, therefore, that the conglomerate was formed at the base of the marine transgression at the Middle Pliocene. In this area of the Tyrrhenian a situation quite similar to that occurring in the Italian peninsula may arise, where the Middle Pliocene transgression is well-defined and well-known all along the Apennines, both in the Adriatic and in the Tyrrhenian sides. The tectonic lowering of land, which submerged the conglomerate to its present considerable depths, would therefore have to originate at the Middle-Upper Pliocene time [FABBRI & SELLI, 1973].

References

FABBRI (A.) & SELLI (R.), 1973. — Premières données sismiques et géologiques sur la structure et l'évolution de la mer Tyrrhénienne. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **21**, 11, pp. 883-888

GIGNOUX (M.), 1913. — Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile. *Ann. Univ. Lyon, Sci. nat. (I.C.)*, **36**, pp. 1-686.

PÉRÈS (J.-M.) & PICARD (J.), 1964. — Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Mediterranée. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **38**, 47, pp. 1-137.

ROGER (J.), 1939. — Le genere Chlamys dans les formations néogènes de l'Europe. *Mem. Soc. géol. Fr.* **17**, 2/4, 40, pp. 1-294.

RUGGIERI (G.), 1962. — La serie marina pliocenica e quaternaria della Romagna. — Forli, ed. Camera Comm. Ind. Agr. pp. 1-79.

SACCO (F.), 1897. — I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria., **24**, pp. 1-118, Torino.

Ptéropodes des sédiments de la mer Tyrrhénienne

par

P. COLANTONI, A. PADOVANI et R. TAMPIERI

Laboratoire de Geologie marine, C.N.R., Bologna (Italie)

Istituto di Geologia e Paleontologia, Bologna (Italie)

Pendant les croisières du Laboratorio di Geologia Marina du C.N.R. de Bologne dans la mer Tyrrhénienne, on a recueilli plusieurs échantillons de fond contenant de nombreux restes de Mollusques planctoniques, surtout de Ptéropodes. Comme on sait, ces organismes sont très sensibles aux variations du milieu, c'est pourquoi leur étude est très importante aussi pour la reconstruction des paléoclimats qui ont caractérisé la sédimentation pendant le Quaternaire. Nous avons donc estimé opportun d'étudier ces faunes afin d'avoir un cadre général des formes qui dominent le milieu actuel de la mer Tyrrhénienne, car il nous manque des études récentes sur les Ptéropodes vivant aujourd'hui dans la Méditerranée. Malheureusement la méthode de récolte (par benne ou drague) ne nous permet pas d'établir, avec certitude, une division nette entre les formes récentes et les formes fossiles ou subfossiles provenant d'anciens étages qui, d'autre part ne sont atteints que rarement par la drague ou par la benne. Dans ce cas nous sommes aidés par l'état de conservation des coquilles et par l'abondance relative des espèces.

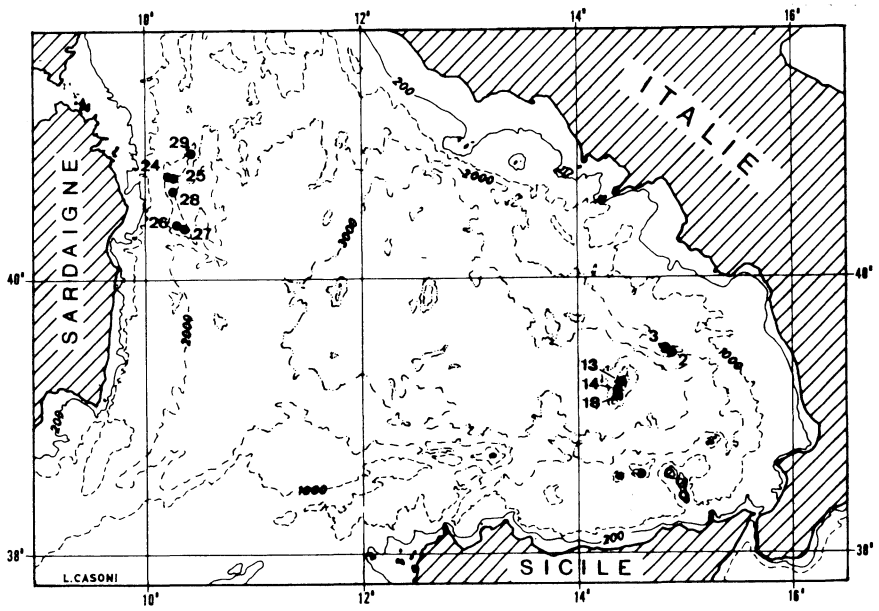


FIG. 1. — Localisation des stations.

Nos échantillons proviennent de nombreuses stations exécutées en 1968. La liste des espèces et leur localisation sont rapportées dans le Tabl. 1 et la Fig. 1.

Les espèces de Ptéropodes Técosomates de la Méditerranée occidentale, selon les données de MEISENHEIMER 1905 rapportées par TESCH 1946 (pag. 52), confirmées par MENZIES 1958 pour la famille

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, pp. 893-895, 1 fig. (1973).

des *Cavolinidae* seraient au nombre de 21. Dans nos échantillons nous avons reconnu 18 espèces. Les différences avec la liste de MEISENHEIMER peuvent être ainsi résumées :

1. nous n'avons pas retrouvé *Cuvierina columella*, *Diacria quadridentata* et *Cavolinia longirostris*, espèces réputées comme rares et retrouvées seulement entre Gibraltar et la Tunisie [TESCH 1946]. En outre, nous n'avons pas retrouvé *Creseis virgula*, espèce qui, bien qu'appartenant à un habitat plus strictement tropical [TESCH 1946], est aussi mentionnée par MENZIES et MEISENHEIMER pour le bassin méditerranéen. A ce propos, nous pensons qu'il est opportun de préciser que dans nos échantillons le genre *Creseis* est représenté uniquement par l'espèce *C. acicula*. Les exemplaires que nous possédons montrent, en effet, une coquille très allongée, droite, ou, quelquefois, avec une courbure à peine ébauchée. La *C. virgula*, comme on sait, est au contraire, toujours courbée dorsalement avec un angle qui peut atteindre jusqu'à 100° [TESCH 1946].

2. Nous n'avons pas pu classifier les *Cimbulides* (à part une simple citation d'un *Gleba sp.*), car, comme on sait, ils n'ont pas de coquille calcaire durant la phase adulte, et leur phase embryonnale est difficile à déterminer et rarement conservée dans les sédiments.

3. Dans notre liste il y a des formes qui n'ont jamais été mentionnées comme vivantes dans la Méditerranée comme *Spiratella retroversa*, *Peracle triacantha* et *Peracle apicifulva*. En particulier *Spiratella retroversa* vit actuellement dans l'océan Atlantique, de la région subarctique au golfe de Biscaye [TESCH 1913, 1946]. Elle est mentionnée comme fossile par PHILIPPI 1844 sous le nom de *Scaea stenogyra* dans les sédiments siciliens des environs de Palerme. VAN STRAATEN 1966, FROGET 1967, HERMANN 1969 l'ont retrouvée fossile dans les sédiments pléistocènes de la Méditerranée, respectivement dans la mer Tyrrhénienne occidentale et dans la mer Ionienne; ils considèrent qu'elle est signe de climat froid. Cette forme paraît donc être parmi les plus significatives pour les reconstructions des paléoclimats. Au contraire la *Peracle triacantha* et la *Peracle apicifulva* n'ont jamais été mentionnées dans la Méditerranée, ni vivantes, ni fossiles. Malgré leur parfait état de conservation, il n'est pas possible d'affirmer avec certitude qu'il s'agit vraiment d'espèces encore vivantes dans notre mer; toutefois on ne peut pas rejeter la supposition que ces espèces aient échappé jusqu'à présent à l'observation, car elles vivent actuellement à des profondeurs assez considérables. La *Peracle triacantha*, en effet, est connue dans l'Atlantique oriental du cap de Bonne Espérance à l'Irlande [TESCH 1913] où elle a même été pêchée au-dessous de 1000 m de profondeur [TESCH

STATIONS →	2	3	13	14	18	20	24	25	26	27	28	29
PROFONDEUR m →	110	165	651	704	731	950-887	817-525	180	637-483	197	174	453
SPIRATELLA inflata (Orb.)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
SPIRATELLA retroversa (Flem.)						●	●	●	●	●		●
SPIRATELLA trochiformis (Orb.)				●	●	●			●		●	
SPIRATELLA bulimoides (Orb.)	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●
AGADINA sp.	●											
CRESEIS acicula Rang	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
STYLYOLA subula (Q.&G.)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
HYALOCYLIS striata (Rang)				●	●	●			●	●		●
CLIO pyramidata L.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
CLIO cuspidata (Bosc.)	●	●		●	●	●			●		●	●
DIACRIA trispinosa (Les.)				●		●			●			
CAVOLINIA gibbosa (Rang)					●	●	●		●			
CAVOLINIA tridentata (Forsk.)	●	●		●	●	●	●		●	●		●
CAVOLINIA inflexa (Les.)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
PERACLE reticulata (Orb.)	●			●	●	●	●		●			
PERACLE triacantha (Fisch.)						●			●			
PERACLE apicifulva Meis.				●	●	●						
GLEBA sp.						●			●			

TABL. 1. — Liste des espèces et leurs stations de provenance.

1946]. La *Peracle apicifulva*, par contre, est très fréquente dans les zones tropicales de l'océan Atlantique où elle vit à une profondeur très considérable; dans l'océan Indo-Pacifique elle vit entre 500 et les 2000 m de profondeur [TESCH 1948].

En général après avoir examiné les nombreux restes de Ptéropodes qui sont conservés dans les sédiments superficiels de la mer Tyrrhénienne, on peut affirmer que les formes les plus abondantes et les plus répandues sont : la *Spiratella inflata*, la *Creseis acicula*, la *Styliola subula*, la *Clio pyramidata* et la *Cavolinia inflexa*. Il s'agit d'espèces, toutes mentionnées dans les mers tempérées chaudes et sub-tropicales, qui caractérisent donc la sédimentation actuelle dans la Méditerranée. Parmi les formes qui sont le moins représentées rappelons la *Diacria trispinosa* que MEISENHEIMER aussi considère comme assez rare, et plus répandue dans le bassin occidental de la Méditerranée. Dans la station 2 nous avons retrouvé enfin un exemplaire unique de *Agadina sp.* Cet échantillon correspond parfaitement à celui représenté par TESCH 1946. Cet auteur place le genre *Agadina* Gould en appendice aux *Limacinides* (= *Spiratellides)*, mais il le considère comme une forme larvale d'un prosobranche, probablement de ***O****dostomia.* Ce genre est mentionné dans plusieurs stations dans la mer des Sargasses, toujours à faible profondeur [TESCH 1946].

Références bibliographiques

FROGET (M.C.), 1967. — Les Ptéropodes dans les sédiments sous-marins du Quaternaire : caractérisations du régime « nord-atlantique » au cours des périodes glaciaires en Méditerranée par le Ptéropode *Spiratella retroversa* Fleming. *C.R. Acad. Sci., Paris*, 264, pp. 2968-2969.

HERMAN (Y.), THOMMERET (Y.) & VERGNAUD-GRAZZINI, 1969. — *Micropaleontology, paleotemperatures and radiocarbon dates of Quaternary Mediterranean deep-sea cores.* 8e *Congr. INQUA*, 5 [résumés].

MENZIES (R.J.), 1958. — Shell- bearing pteropod gastropods from Mediterranean plancton *(Cavolinidae). Pubbl. Sta. zool. Napoli*, **30**, 3, pp. 1-21.

PHILIPPI (R.A.), 1844. — *Enumeratio Molluscorum Siciliae*, **2**, pp. 1-297.

STRAATEN (L.M.J.U.VAN), 1966. — Micro-Malacological investigation of cores from the Southeastern Adriatic Sea. *Proc. k. ned. Akad. Wet (B)*, **69**, 3, pp. 429-445.

TESCH (J.J.), 1913. — Mollusca. Pteropoda. *Das Tierr. Königl. Preuss. Akad. d. Wissensch. Berlin*, **36**, pp. 1-154.

TESCH (J.J.), 1946. — The Thecosomatous Pteropods. I The Atlantic. *Dana Rep.*, **28**, pp. 1-82.

TESCH (J.J.), 1948. — The Thecosomatous Pteropods. II The Indo-Pacific. *Dana Rep.***30**, , pp. 1-45.

A glacial mollusc fauna from Baronie seamount (off Eastern Sardinia)

by

PAOLO COLANTONI
Laboratorio di Geologia Marina, C.N.R., Bologna (Italie)

During the dredging cruises of the Laboratorio di Geologia Marina of Bologna in the Tyrrhenian Sea, a mollusc fossil fauna has been collected on the western side of the Baronie Seamount, about 20 miles off the Sardinia coast. The sample has been obtained through two dredgings carried out along about the same line at the depth of 817-525 meters (dredging T68-24) and 600-237 meters (dredging T 70-45) (Fig. 1).

There is a reason to believe that the fauna collected comes from the zone common to both dredgings, that is, from a depth of 600-525 m. This is also confirmed by the fact that, from the observation of the arrangement of the material in the dredge, it appears clear that fauna has been collected at the end of the first dredging and at the beginning of the second.

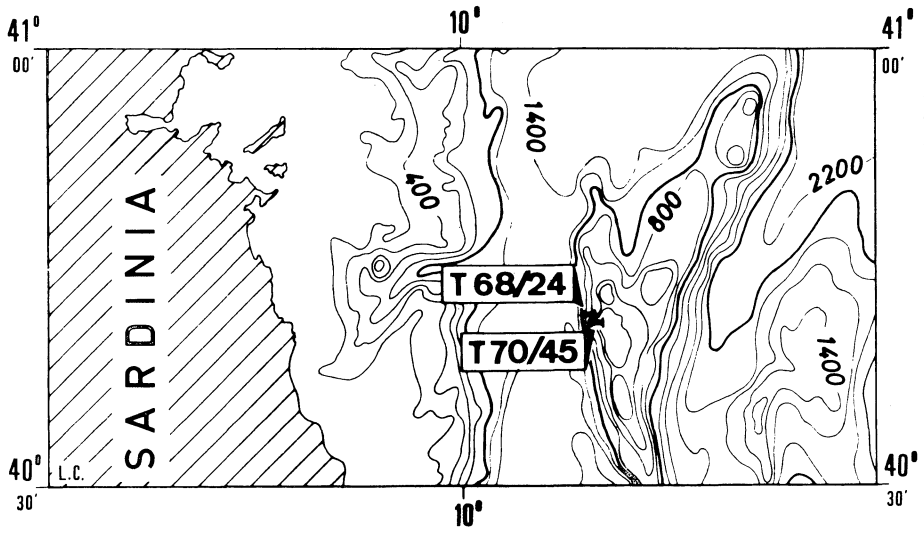


FIG. 1. — Dredging location.

The fauna contains several blackish specimens (this color is due to Fe and Mn deposits) and is covered, at intervals, by yellowish mud with recent Pteropoda. As shown in Table 1, among the forms identified are *Chlamys septemradiata*, *Panopaea norvegica*, *Arctica islandica* and *Mya truncata*. These are North-Atlantic species that migrated into the Mediterranean sea at the beginning of the Quaternary [*Immigrés du Nord*, according to GIGNOUX, 1913]. *Lima excavata* is another boreal form already found in the Southern Tyrrhenian Sea by SEGRE and STOCCHINO 1963, as a fossil form.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, pp. 897-900, 1 fig. (1973).

In order to emphasize the characteristics of the assemblage, the percentage of every single species with respect to the total population (that is its dominance) and their present geographical distribution is shown in the Table 1. As expected, the species with larger diffusion predominante. It is interesting, however, to make comparison between the number of species living in the various provinces. The Atlantic species are the most widespread; they are followed by Celtic species, and then by Mediterranean and Boreal (85-80-75-65 % respectively). If, on the contrary, we sum up the dominance values (thus conside-

SPECIES	T 68-24	T 70-45	TOTAL		MALACOLOGICAL PROVINCES				
	n	n	n	%	LUSITANIAN Medit.	LUSITANIAN Atlant.	CELTIC	BOREAL	ARTIC
Turritella biplicata (BRONN)		1	1	1.33	*	*			
Agrobuccinum giganteum (LAM.)	3		3	4.00	*	*	*		
Arca tetragona POLI		1	1	1.33	*	*	*	*	
Glycymeris glycymeris (L.)		1	1	1.33	*	*	*	*	
„ cor (Lam.)		1	1	1.33	*	*			
Limopsis aurita (BROCCHI)	1	1	2	2.67	*	*	*		
Modiolus phaseolinus (PHILIPPI)		1	1	1.33	*	*	*	*	
Pecten jacobaeus (L.)	1	1	2	2.67	*	*			
Aequipecten opercularis (L.)	1	3	4	5.33	*	*	*		
Chlamys septemradiata (MÜLLER)	1	1	2	2.67		*	*	*	*
Lima excavata (FABR.)	1		1	1.33			*	*	
„ tuberculata (OLIVI)		1	1	1.33	*	*			
Ostrea gr. edulis (L.)		1	1	1.33	*	*	*	*	
Astarte sulcata (DA COSTA)	21	6	27	36.00	*	*	*	*	*
Arctica islandica (L.)	2	1	3	4.00			*	*	*
Venus casina (L.)		5	5	6.67	*	*	*	*	
Chione ovata (PENN.)	7		7	9.33	*	*	*	*	*
Saxicava arctica (L.)	2		2	2.67	*	*	*	*	*
Panopaea norvegica (SPENGLER)	2		2	2.67			*	*	*
Mya truncata (L.)	3	5	8	10.67		*	*	*	*
amount of species	12	15	20		15	17	16	13	7
% of species					75	85	80	65	35
amount of species dominance					79	92	93	81	68

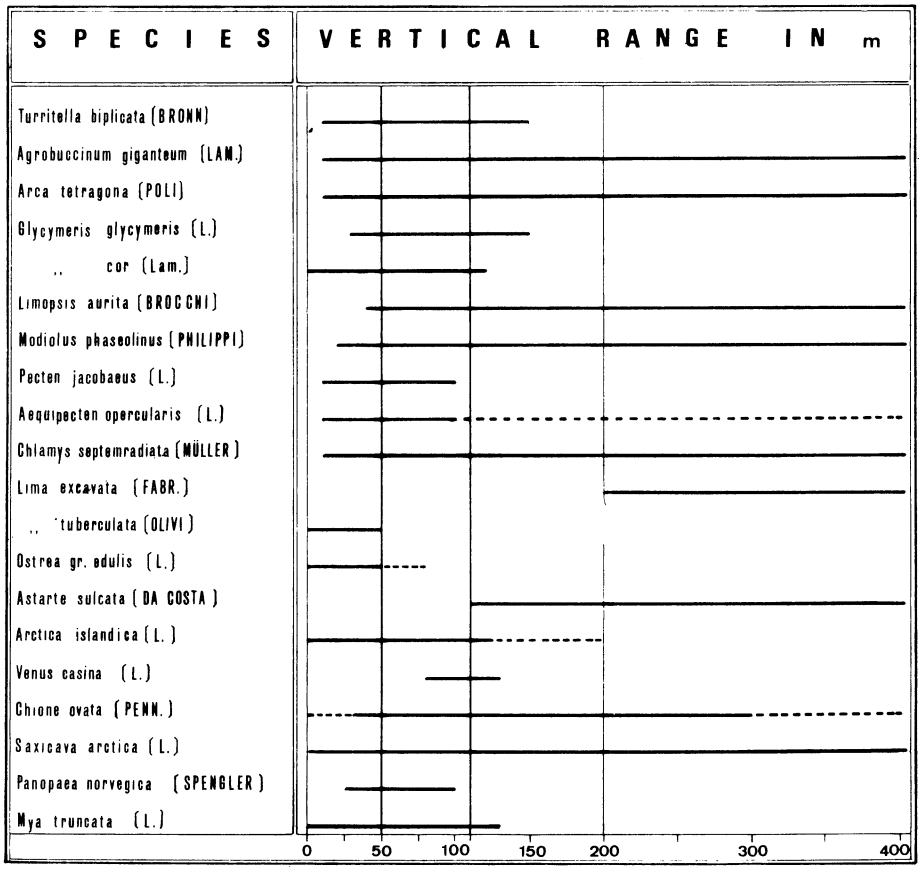
TAB. 1. — Amount of the collected species and their geographical distribution.

ring the massive number of individual of every single species), it appears clear that the first place is held by the Celtic species (93 %), followed by the Atlantic species (92 %), the Boreal (81 %), Mediterranean (79 %) and Arctic (68 %).

The above gives evidence, therefore, of a clear Atlantic and Boreo-Celtic influence on this fauna which, even though possessing peculiar characteristics, shows evident similarities to the faunas now living in the Celtic province. This would be indicative of the existence, in the Mediterranean sea, of a definitely cold climate similar to that now recorded in Northern Europe.

It should be noted that our sample does not contain any of those pliocenic forms that, though extinguishing during the Quaternary, are still present in varying amounts in the Calabrian and Sicilian layers. We are induced to believe, therefore, that our fauna is posterior to the Calabrian and Sicilian periods, and originated in a colder climate; we mean that it should be assigned to the glacial Quaternary [SELLI, 1967].

Other cold water fossil fauna has been found previously in the Mediterranean sea. The best known is that of Capo Creus (on the French-Spanish border) discovered by PRUVOT and ROBERT in 1897. There an abundant fauna was dredged between the depths of 90 and 340 meters; it was the subject of later investigation by MARS in 1958. Later, many other faunas with *Arctica islandica* have been discovered. Our sample however, coming from depth between 600 and 525 meters, is much deeper than all the faunas previously mentioned. It cannot have been reworked from shallow water, therefore, the problem of the deposit interpretation arises.



TAB. 2. — Bathimetric distribution of the collected species.

The depths at which the various species live at present are shown in Table 2. It must be mentioned that these data are not absolutely sure, due to the lack of reliable information on the matter and on account of the fact that the different ecologic conditions can determine a modification of the bathymetry of the single forms. However, we can state that on the whole our fauna is indicative of a depth included between approximately 50 and 110 meters.

Only *Lima excavata* seems to require a greater depth (at least 200 meters); but it is also true that this species has been collected only from the deeper dredging, and therefore might also come from higher depth than the other species.

Considering the minimum dredging depth (525 m) and the maximum depth indicated by the assemblage (110 or even 200 meters) it appears clear that if we accept an eustatic interpretation only, the sea level at the moment of the thanatocenosis formation should have been 415 or 325 (— 525 + 110 or + 200) under the present one.

However, such a significant eustatic lowering of the sea level during the glacial Quaternary is not plausible, even if the extreme values assumed are accepted (110-165 m according to SHEPARD, 1967). Therefore, there is a reason to believe that the zone in question has also undergone a tectonic lowering which, considering the maximum values assumed for the Würmian regression, might be around 200 meters (415-165 = 250 m; 325-165 = 160 m).

In conclusion, the dredged fossil fauna has formed during a cold period (probably the Würm glacial period, as assumed by MARS 1958 for Capo Creus, but it may be also Riss) and the zone has later undergone a considerable tectonic lowering.

References

GIGNOUX (M.), 1913. — Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile. *Ann. Univ. Lyon, Sci. nat. (I.C.)*, **36**, pp. 1-686.

MARS (P.), 1958. — Les faunes malacologiques quaternaires « froides » de la Méditerranée. Le gisement de Cap Creus. *Vie et Milieu*, **9**, 3, pp. 293-310.

SEGRE (A.G.) & STOCCHINO (C.), 1969. — Nuove osservazioni sulla geologia e morfologia delle montagne submarine del Mar Tirreno. *Ist. Idr. Marina*, **1037**, pp. 1-15.

SELLI (R.), 1967. — The Pliocene-Pleistocene boundary in italian marine sections and its relationship to continental stratigraphies. *Progr. Oceanogr.*, **4**, pp. 67-86.

SHEPARD (F.P.), 1967. — Submarine Geology. — New York, ed. Harper & Row. XVIII-557 p.

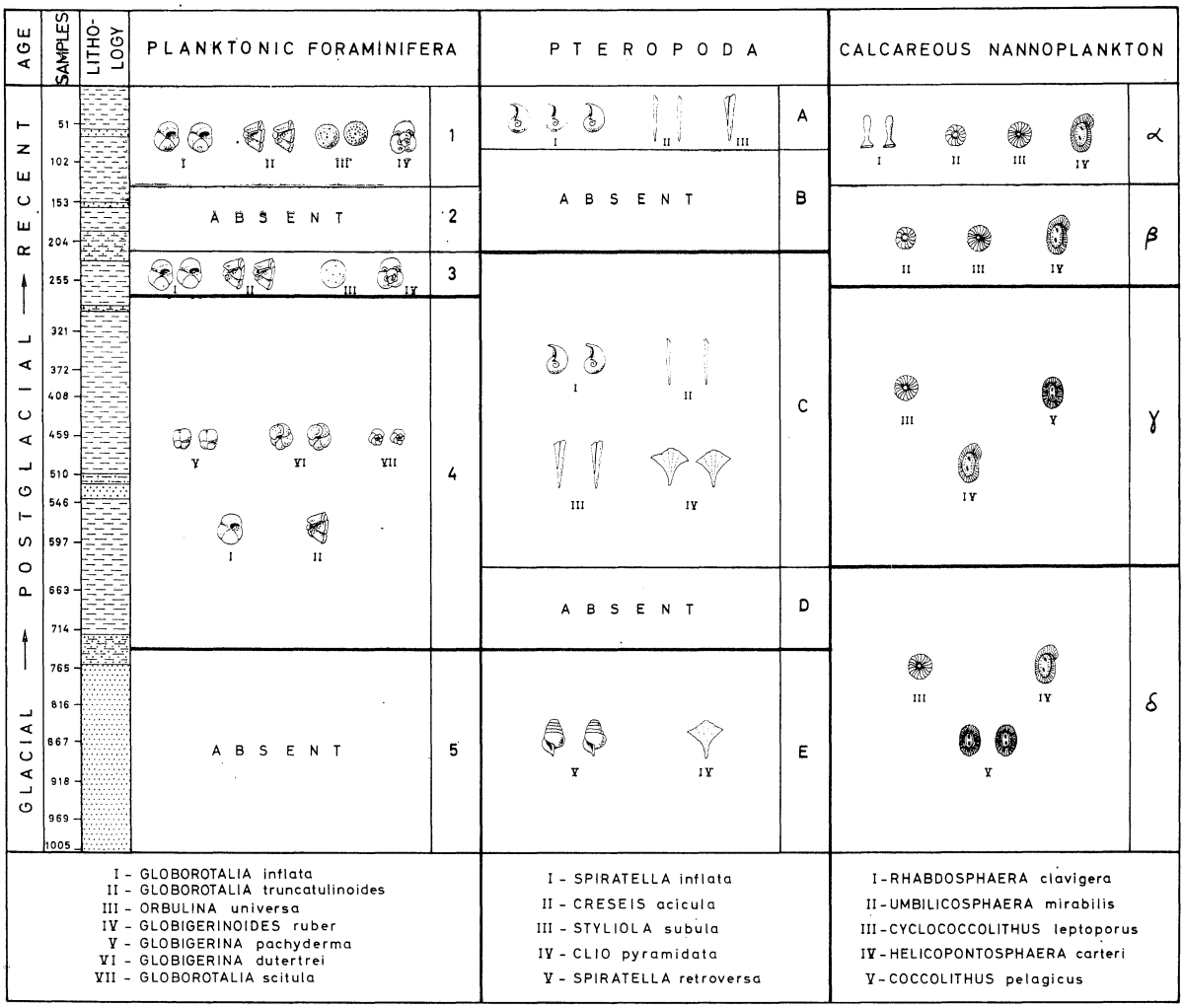
Planktonic Remains of a Submarine Core from the Tyrrhenian Sea

by

A.M. BORSETTI, F. CATI, M.L. COLALONGO, P. COLANTONI, M.A. PADOVANI, S. SARTONI and R. TAMPIERI

Laboratoirio di Geologia Marina, C.N.R., Bologna (Italie)

During the cruises run by the Bologna Laboratory of Marine Geology in the Tyrrhenian Sea in the years 1968, 1969, and 1970, numerous submarine cores have been collected, which are now the subject of study by a team of investigators. A general picture of sedimentation in the Tyrrhenian Basin is not yet available; in the meantime, we deem it useful to report on the preliminary results of the micropaleontologic investigations conducted on one of the most significant cores.



Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, pp. 901-904, 1 fig. (1973).

The core examined is CST 68 - 19. It is 1,006 cm long and has been collected at the depth of 3.516 meters in the bathial plane of the Tyrrhenian Sea, about 55 miles North-West of the Aeolian Islands (coordinates : latitude 39°14.0′; longitude 13°58.4′). It consists of yellowish finely bedded clay alternating with layers of blackish volcanic sand. This is sometimes clearly a turbidite and layers have average thickness of a few centimeters only. In its lower portion (from 758 cm to the bottom) the core is completely sandy and shows a coarse grainsize.

The results of the study carried out on some groups of planktonic organisms such as Foraminifera, Pteropoda, and calcareous Nannoplankton are reported here.

I. — Planktonic foraminifera (COLALONGO M.L. and SARTONI S.)

The data on presence and relative percentages of planktonic Foraminifera made it possible to identify, in the core CST 19, five zones that we are going to describe from top to bottom.

Zone 1 (from 0 to 103 cms) — In this zone, planktonic Foraminifera microfaunas similar to the present ones have been found. *Globorotalia inflata*, *Globorotalia truncatulinoides* and *Orbulina universa* are predominant; *Globigerinoides ruber* is present in remarkable percentages. Towards the base of the zone, microfaunas are sensibly poorer, and the percentual calculations become less reliable. Nevertheless, a decrease can be noted in the species mentioned above, and a simultaneous increase of *Globigerina pachyderma* (sinistrorse) and *Globigerina quinqueloba*.

Zone 2 (from 153 to 205 cms) — Microfaunas are very poor at 153-154 cms, and quite absent at 204-205 cms.

Zone 3 (from 255 to 256 cms) — Microfaunas become rich again and are more similar to the ones observed in Zone 1.

Zone 4 (from 321 to 765 cms) — In this area fairly poor microfaunas (from 372 to 511 cms; from 663 to 715 cms) alternate with rich, or at least not scarce microfaunas. The most frequent forms are *Globigerina pachyderma*, *G. quinqueloba*, *G. bulloides*, *G. dutertrei*, *Globorotalia scitula*. Also *Globorotalia inflata* and *Globigerinoides ruber* are present, but in smaller amount. However, there are layers (particularly at 597-598 cms) with a high increase in the percentage of *Globorotalia inflata* and, secondarily, of *G. truncatulinoides*, *Globigerinoides ruber* and *Hastigerina siphonifera*. At the base of the zone, *Globigerinoides ruber* disappears with a simultaneous significant increase in *Globorotalia scitula*.

Zone 5 (from 816 to 1006 cms) — This zone is characterized by reworked microfaunas showing the presence of numerous species (represented by many individuals) that can be assigned to the Pliocene. However, the best preserved forms are the following : *Globigerina pachyderma*, *G. quinqueloba*, *Globorotalia scitula* whose frequency during this stage decreases from top to bottom as the number of *Globorotalia inflata* increases.

2 — Pteropoda (COLANTONI P., PADOVANI M.A. and TAMPIERI R).

Pteropoda are usually widely present and well preserved. Based on the presence and the relative percentages of every single species, it has been possible to identify the zones described hereafter.

Zone A (from 0 to 69 cms) — It is characterized by the massive presence of *Creseis acicula*, *Styliola subula* and, above all, of *Spiratella inflata*. According to MEISENHEIMER [1905] and MENZIES [1958], these are Pteropoda most frequently found in the mediterranean plankton today. Moreover, *Spiratella bulimoides*, *Clio pyramidata*, *C. cuspidata*, *Diacria trispinosa* have been found. At the base of this zone (at 68-69 cms) a moderate decrease in *Spiratella inflata* and *Styliola subula* is recorded, which is accompanied by an increase in *Creseis acicula* that becomes the most frequent species.

Zone B (from 102 to 205 cms) — Pteropoda are practically absent.

Zone C (from 238 to 598 cms) — The assemblage is similar to that already observed in Zone A, but the relative percentages of species differ considerably. In particular, the percentage of *Spiratella inflata* varies from 11 % to 71 %, and this species disappears at the base of the zone (597-598 cms).

At the same time, *Spiratella bulimoides* reaches its maximum percentage (42 %), whereas it is present only in moderate quantities in the remaining parts of the core.

Zone D (from 663 to 715 cms) — It is extremely poor in Pteropoda. However, they are the same as those already found in larger amount in the zones previously described.

Zone E (from 765 to 1006 cms) — *Spiratella retroversa* is recorded from this zone. Today this species lives in the Northern Atlantic Sea and would prove the existence of a boreal-type climate. It reaches the maximum percentage of 64 % at 816-817 cms. Simultaneously, there is the almost complete disappearance of *Spiratella inflata*, *Creseis acicula* and *Styliola subula* which also often probably is reworked. In particular, *Spiratella inflata* is represented by two specimens only in a single sample.

3. — Calcareous Nannoplankton (BORSETTI A.M. and CATI F.)

The study of calcareous Nannoplankton has been mostly carried out under an optical microscope. Only some samples have been examined under an electron scanning microscope. On the basis of the presence or frequency of about 10 species, it has been possible to distinguish the four following zones.

Zone α (from 1 to 103 cms) — *Helicopontosphaera carteri*, *Cyclococcolithus leptoporus* and *Rhabdosphaera claviger* are frequently found, whereas *R. stylifera* is only rarely encountered. *Umbilicosphaera mirabilis* is present in a percentage of about 10 % and *Coccolithus pelagicus* is very rare.

Zone β (from 153 to 256 cms) — This stage is characterized by the massive presence of *Helicopontosphaera carteri* and *Cyclococcolithus leptoporus*. The percentage relative to *Umbilicosphaera mirabilis* is slightly higher than in the previous zone (13-15 %), whereas *Rhabdosphaera claviger* decreases sensibly in number. *Coccolithus pelagicus* is still very rare.

Zone γ (from 321 to 598 cms) — Along with a gradual increase in *Coccolithus pelagicus*, a sudden disappearance of *Umbilicosphaera mirabilis* is recorded. Also the percentage of *Helicopontosphaera carteri* increases, where as that of *Cyclococcolithus leptoporus* remains almost the same. *Rhabdosphaera claviger* is very rare also in this zone, and its frequency is practically the same as that of *Rhabdosphaera stylifera*.

Zone δ (from 663 to 1006 cms) — In this zone *Helicopontosphaera carteri* reaches its maximum frequency, since it constitutes 55 % of the assemblage. Also the percentage of *Coccolithus pelagicus* tends to increase, always exceeding 8 % and reaching sometimes 18 %. On the other hand, no sensible differences in the frequency curves relative to the other species are recorded.

Conclusions

Based on the results of the study of the various planktonic organisms reported above, three stages may be identified in the core CST 19, that we shall try to define in their paleoclimatic meaning.

1 — The first stage includes zones 1, 2 and 3 (planktonic Foraminifera), A and B (Pteropoda), α and β (calcareous Nannoplankton) and is characterized by thanatocenoses basically similar to the present ones. In fact, regarding Foraminifera, zones 1 and 3 (on account of the resemblance between the relative microfaunas) can be considered as being a continuation one of the other (zone 2 is sterile), in spite of a slight change in the thanatocenoses at the base of zone 1. Such change, however, cannot be surely ascertained due to the small amount of microfaunas present. Insofar as Pteropoda are concerned, zones A and B correspond to zones 1 and 2, but with a larger stage in which no fauna is present. Finally, the calcareous Nannoplankton presents forms of equal paleoclimatic significance in zones α and β ; the distinction between α and β zones derives just from a difference in assemblages, which however are observed indifferently in the present mediterranean sediments.

2 — The second stage includes zone 4 (planktonic Foraminifera), zones C and D (Pteropoda) and γ (calcareous Nannoplankton). For a paleoclimatic reconstruction, all the groups of organisms considered show a substantial difference with respect to those found in the stage described above. In fact it has been possible to observe sensible variations in the relative percentages of the single forms (Foraminifera and Pteropoda) and the disappearance, in the Nannoplankton, of the tropical and subtropical form *Umbilicospharea mirabilis*. Changes in the composition of all the groups examined would be indicative of a series of climatic variations whose entity cannot yet be determined. Though proving the existence of a temperature lower than that of the first stage; such variations still indicate the presence of a temperate climate.

3 — In this stage, that corresponds to zone 5 (Foraminifera), E (Pteropoda) and δ (calcareous Nannoplankton), the large quantity of reworked material did not allow to draw reliable informations on planktonic Foraminifera. As to Pteropoda, on the contrary, a clear change in climate is observed, which is

proved by the appearance of large amounts of *Spiratella retroversa*, a form that is peculiar to a boreal-type climate. Also in calcareous Nannoplankton, the constant and fairly high frequency of *Coccolithus pelagicus* (a species now widespread only in the North Atlantic Sea) proves the presence of a climate clearly tending toward cold.

To summarize, the following conclusions can be drawn; at the bottom of the core a cold stage — that might be coeval with the last glacial expansion (Würm III) — has been observed; this is followed by a period characterized by climatic changes, that would correspond to the post-glacial period. Finally, the upper part of the core would have been deposited when a climate similar to the present one already existed.

Discussion by M. M. Buljan

In our Institute for Oceanography in Split, Jugoslavia, we have studied the influence of active submarine volcanisms in some seas including the Tyrrhenian Sea. We have found their recent influence upon the chemical constitution of sea water : the content of phosphates and silicates is increased, the pH values are lowered and so on. We think that the productivity of plancton is increased in such waters.

Now it is not excluded that the variations of intensity of volcanicity of Tyrrhenian Sea may produce such intervals of appearance and disappearance of various planctonic microfaunistic forms during the geological time in sediments.

Globigerina pachyderma and *Globigerinoides ruber* : paleoclimatic indicators in submarine cores in the Adriatic Sea

by

SARA D'ONOFRIO

Institute of Geology and Palaeontology, Bologna (Italie)

Fives cores collected by *Laboratorio di Geologia Marina* of CNR n Bologna during 1967 and 1968 in the south Adriatic are the subject of this study. The cores designated as : R 1, R 9, IN 29, IN 5 and IN 10 were recovered at various depths ranging from 379 m to 1,214 m (Fig. 1). The aim of this paper is to extend the paleoclimatic knowledge in this area [D'ONOFRIO 1959, CITA & D'ONOFRIO 1965].

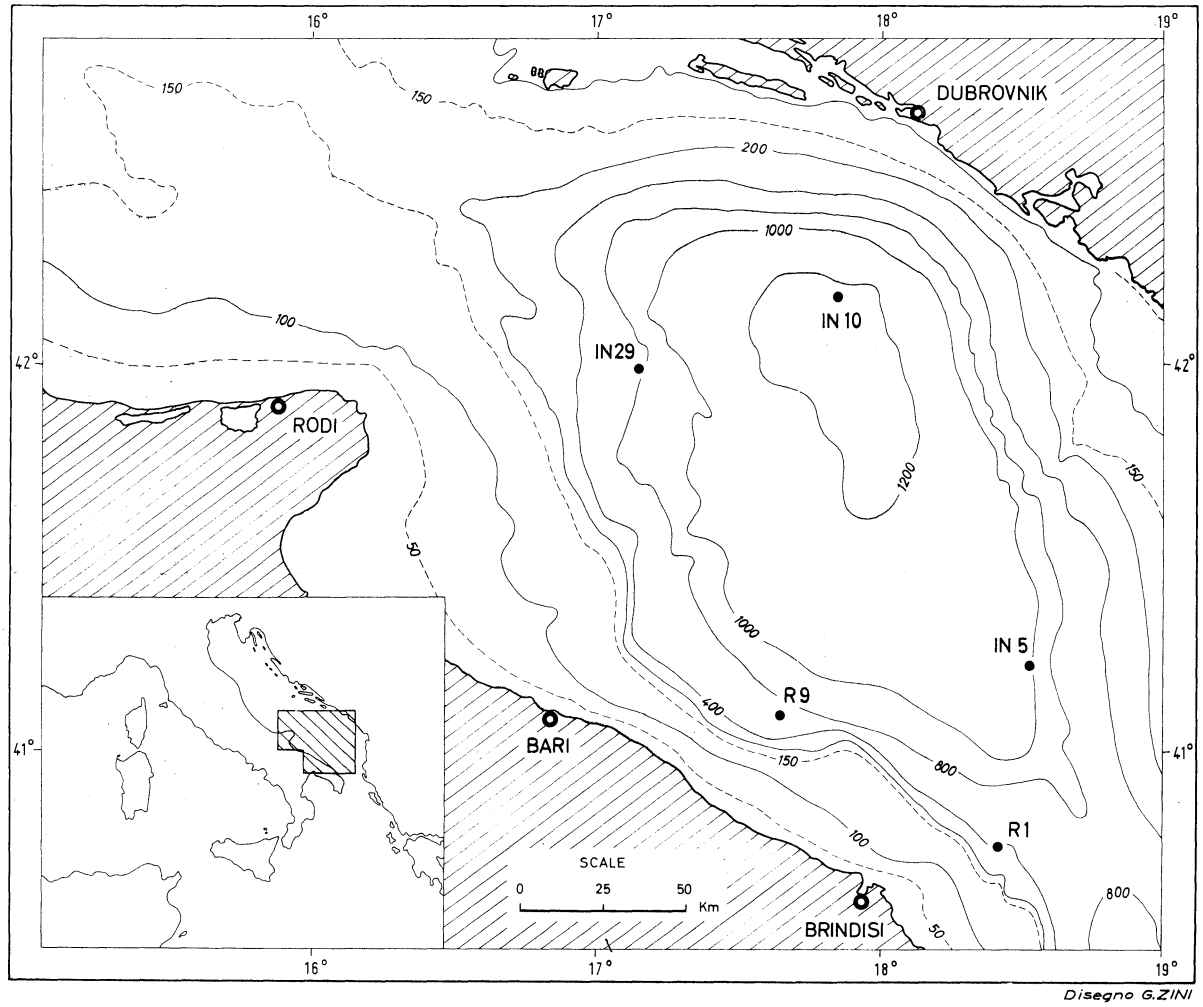


FIG. 1. — Locations of the cores investigated.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, pp. 905-908, 3 fig. (1973).

Figure 2 shows the length, depth and location of the cores and also the distribution frequency of the following species : *Globigerina bulloides* d'Orbigny, *G. eggeri* Rhumbler, *G. pachyderma* (Ehrenberg), *G. quinqueloba* Natland, *Globigerinoides gomitulus* (Seguenza), *G. ruber* (d'Orbigny), *Globorotalia inflata* (Brady), *G. scitula* (Brady), *G. truncatulinoides* (d'Orbigny), *Hastigerina aequilateralis* (Brady), *Globigerinita glutinata* (Egger).

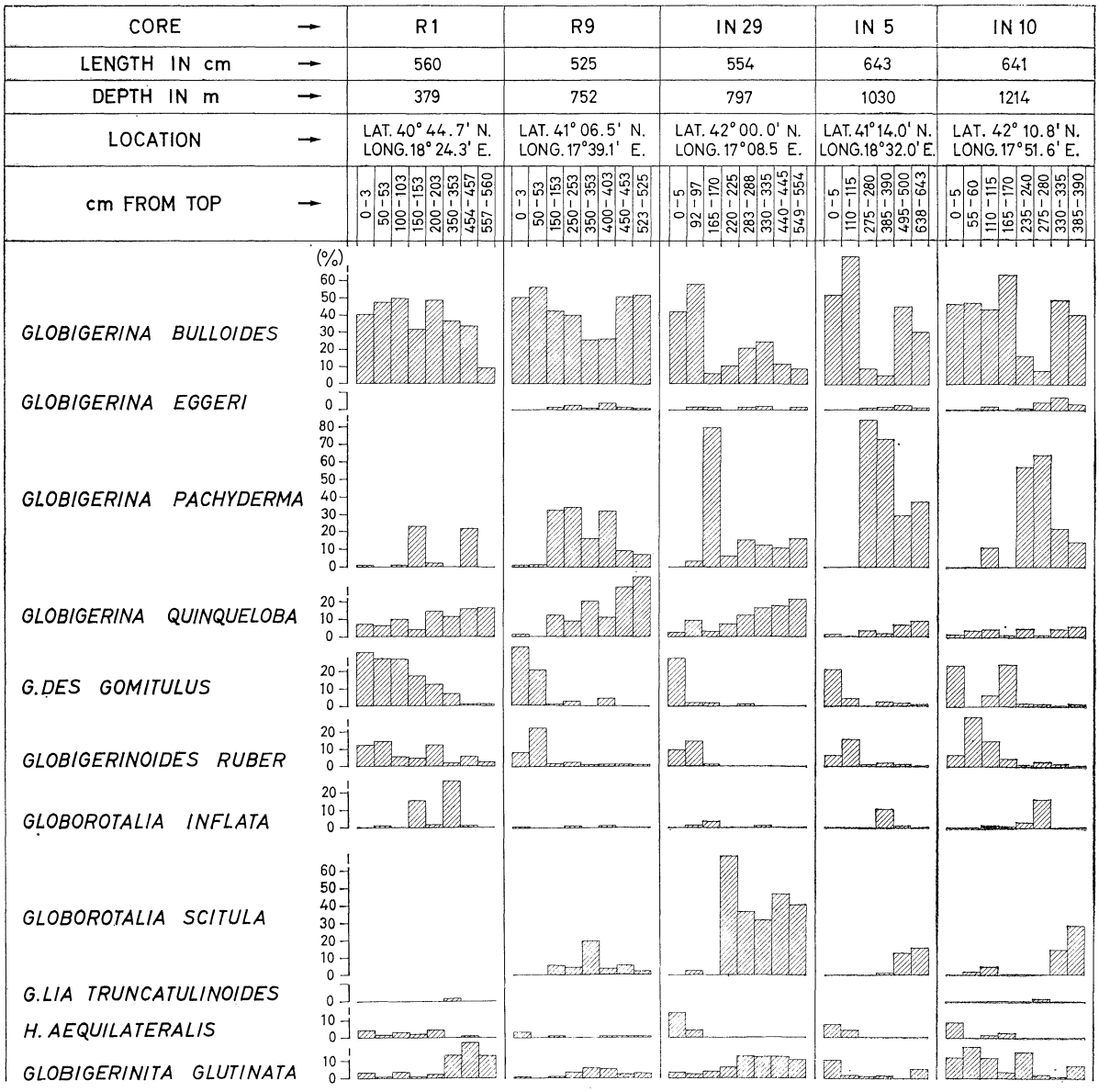


FIG. 2. — Data on the frequency of the most indicative species in the cores investigated.

The percentage of relative frequency of two planktonic species considered by all investigators as paleo-environment indicators i.e. *Globigerina pachyderma* (« cold » indicator) and *Globigerinoides ruber* (« warm » indicator) is shown in Fig. 3.

The methods of study adopted in this investigation are those already discussed and commonly followed by all authors interested in ecologic studies [PARKER 1948, PHLEGER 1955, 1960, TODD 1958, etc.].

Figure 3 shows that the distribution frequency in percentage of *Globigerinoides ruber* in the upper part of each core is matched with the lack or with a very small amount of *Globigerina pachyderma*. More precisely, in the cores R 1 and R 9 the high frequency percentage of *Globigerinoides ruber* is at 50 cm from the top, in core IN 29 at 92 cm, in IN 5 at 110 cm and in core IN 10 at 55 cm from the top. On the other hand, in the core R 1 *Globigerina pachyderma* reaches two high frequency points at 150 cm and at 557 cm from the top. In the other cores, the almost total absence of this species in the upper part is evident, while the highest frequency point is located at different depths : 150-250 cm for core R 9, 165 cm for core IN 29, 275 cm for IN 5 and IN 10. Going down towards the base of the cores no other significant variations occur. In core IN 10 below 440 cm to 641 cm the Foraminifera content is very poor and often represented by dystrophic specimens; therefore it is impossible to calculate the frequencies of the species.

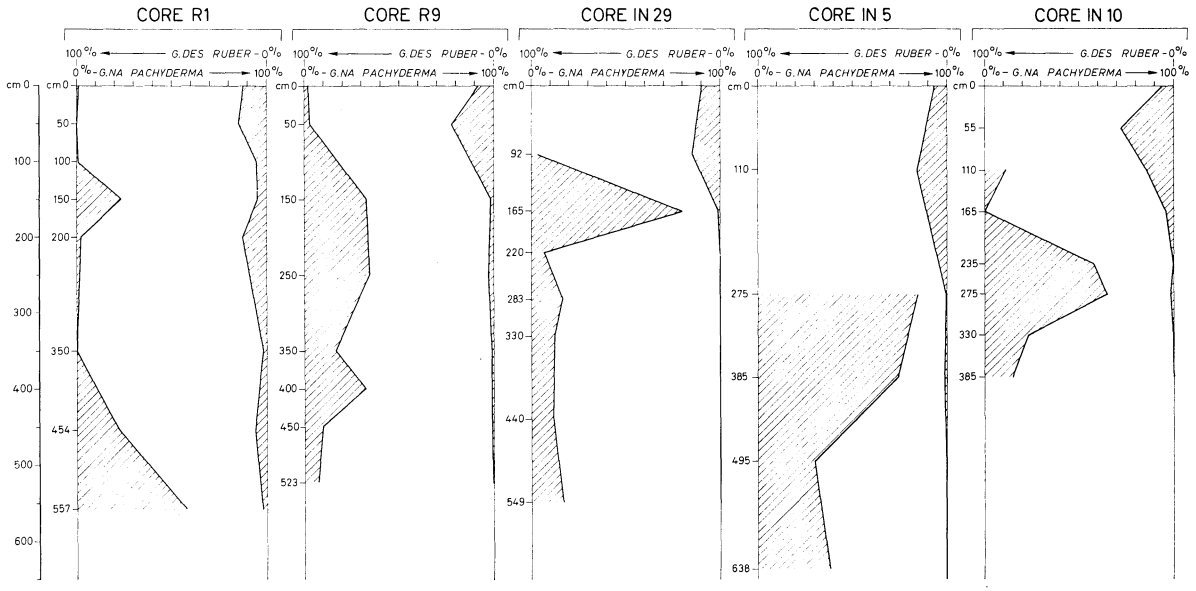


FIG. 3. — Frequency curves of two planktonic species in the cores investigated : *Globigerina pachyderma* on the left, *Globigerinoides ruber* on the right.

Even though the samples have been collected in the cores within a wide (up to 1 m) vertical range the frequency curves of *Globigerina pachyderma* and *Globigerinoides ruber* in each core show certain similarity. The results of this investigation clearly indicate fluctuations in the temperature of the surface water layers of the Adriatic during the Recent Quaternary. Undoubtedly, the first frequency maximum of *Globigerina pachyderma* observed at different depths in these cores (between 150 and 275 cm) indicates a cooler climate than today. Two alternative explanations of this cooling can now be put toward :

a. If the area investigated in the south Adriatic is an area of very low sedimentation rate, then this climatic fluctuation could correspond to the last Glacial Period (Würm III);

b. If, on the contrary, the rate of sedimentation in this area is high, the decreasing of the water temperature represents a post-Würm climatic fluctuation.

Unfortunately the data on sedimentation rate in the area studied is not available. Thus, in my opinion, geophysical data on sediment thichnesses backed by the absolute dating would assist in eliminating one of the two possible solutions.

References

CITA (M.B.) & D'ONOFRIO (S.), 1967. — Climatic fluctuations in submarine cores from the Adriatic Sea (Mediterranean). *Progr. Oceanogr. New York*, **4**, pp. 161-178.

D'ONOFRIO (S.), 1959. — Foraminiferi di una carota sottomarina del medio Adriatico. *G. Geol.*, **27**, pp. 147-194.

PARKER (F.L.), 1948. — Foraminifera of the continental shelf from the Gulf of Maine to Maryland. *Bull. Mus. comp. Zool., Harv.* **100**, pp. 213-241.

PHLEGER (F.B.), 1955. — Ecology of Foraminifera in southeastern Mississippi delta area. *Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol.*, **39**, pp. 712-752.

PHLEGER (F.B.), 1960. — Ecology and Distribution of Recent Foraminifera. *Johns Hopkins Press Baltimore*, 297 pp.

TODD (R.), 1958. — Foraminifera from Western Mediterranean deep-sea cores. *Rep. Swed. Deep-Sea Exped.*, **8**, pp. 169-218.

Minéraux argileux de vases tyrrhéniennes

par

LUCIANO TOMADIN

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

Voici les premiers résultats de l'étude des sédiments argileux récents qui recouvrent quelques montagnes sous-marines de la mer Tyrrhénienne et de ceux de deux carottes prélevées dans la plaine bathyale (campagne CST 1968).

Les composants argileux des vases ont été analysés par diffraction aux rayons X sur agrégats orientés (particules inférieures à 2 μ). Les proportions des différents minéraux ont été estimées d'une manière semi-quantitative.

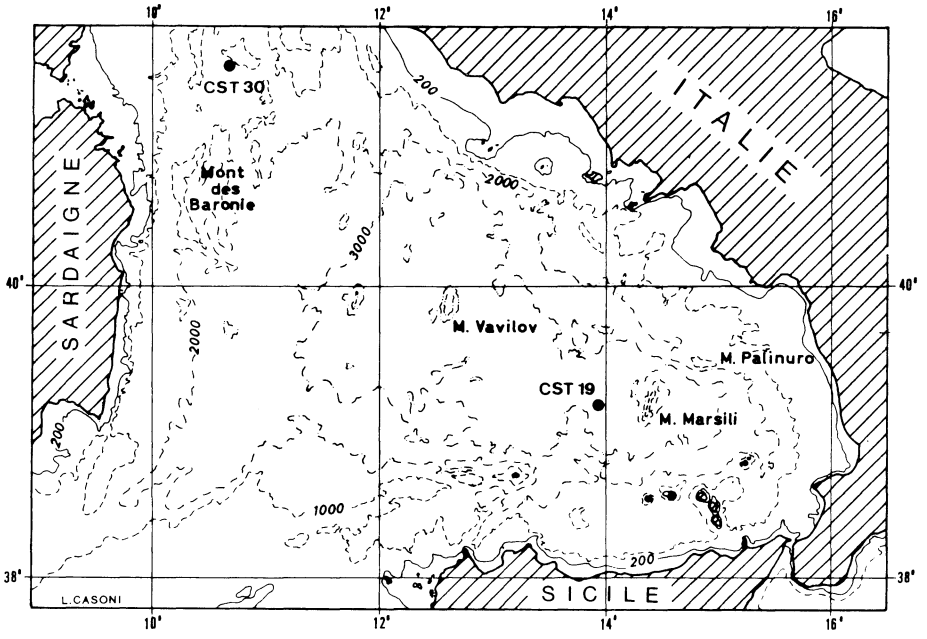


FIG. 1.

L'étude des sédiments actuels nous a permis de distinguer nettement ceux du Mont des Baronie (fig. 1) de ceux des Monts Vavilov, Palinuro et Marsili par leur composition minéralogique. Les vases pelitiques du M. des Baronie (de 174 m à 817 m) se composent d'illite exceptionnellement abondante et bien cristallisée. Il y a en outre des quantités moindres de caolinite, montmorillonite, de minéraux interstratifiés, le plus souvent irréguliers de type illite-montmorillonite et enfin de chlorite et de serpentine. Dans les vases recouvrant les Monts Vavilov (de 760 à 1205 m), Palinuro (à 165 m) et Marsili (de 651 m à 1267 m) il y a au contraire surtout de l'illite mal cristallisée, de type ouvert et de la caolinite. A ces minéraux s'ajoutent des quantités plus faibles d'interstratifiés (I - M), de montmorillonite et de chlorite.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, pp. 909-912, 3 fig. (1973).

Les sédiments argileux analysés peuvent être attribués à la province de la Méditerranée occidentale caractérisée, selon des travaux antérieurs [CHAMLEY, PAQUET & MILLOT, 1962] par une sédimentation argileuse à illite dominante. En mer Tyrrhénienne en particulier l'illite s'accroît vers le nord tandis que la montmorillonite et les interstratifiés (I-M) augmentent vers le sud.

La distribution des minéraux argileux selon la profondeur (entre 150 m et 1250 m) nous indique une diminution de l'illite de 70 p. 100 à 50 p. 100. La montmorillonite et les interstratifiés révèlent au contraire une considérable constance dans la distribution verticale avec des pourcentages moyens de 15 p. 100. Tandis que la caolinite augmente avec la profondeur (de 15 p. 100 à 30 p. 100), la chlorite a une décroissance progressive (de 12 p. 100 à 6 p. 100).

L'étude préliminaire des carottes 19 et 30 nous a permis de reconnaître une différence significative entre la sédimentation argileuse de la partie méridionale de la mer Tyrrhénienne et celle de la partie septentrionale.

La distribution des minéraux argileux montre pour la partie sud (carotte 19) une sédimentation argileuse très variable avec des changements d'apports fréquents. La fig. 2 nous permet d'observer des alternances de niveaux surtout à illite et montmorillonite, et après à caolinite et chlorite. L'illite, avec des valeurs comprises entre 40 et 50 p. 100, a ,en général, une bonne cristallinité dont la tendance est à augmenter vers le bas graduellement. La montmorillonite, surtout de type calcique, présente une distribution qui est opposée à celle de l'illite, avec des maxima qui correspondent aux minima de l'illite et vice-versa. Du sommet à la base de la carotte, la cristallinité de la montmorillonite diminue nous indiquant une très

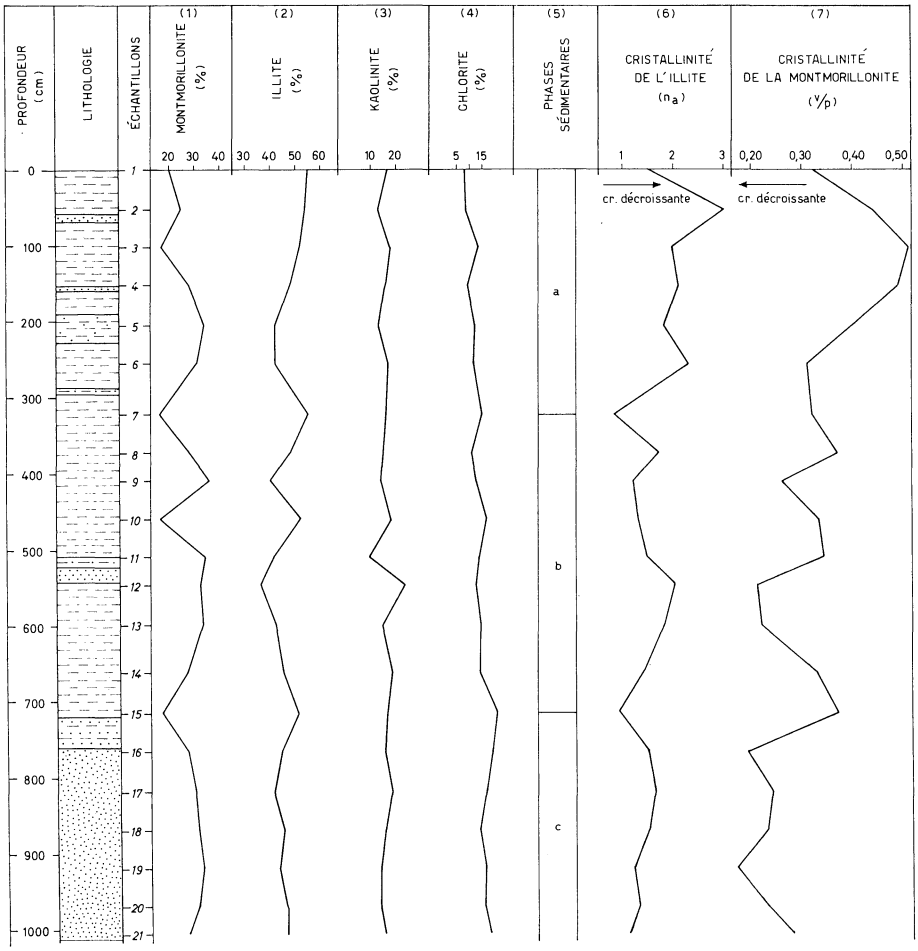


FIG. 2.

faible stabilité de ce minéral dans les sédiments plus anciens. Les interstratifiés irréguliers de type (10 - 14_M) paraissent dans les vases avec des quantités variables mais néanmoins appréciables. Ils sont cristallisés d'une façon très mauvaise. La caolinite et la chlorite, la première l'emporte généralement sur la deuxième, sont toujours en sous-ordre, par rapport à l'illite et à la montmorillonite, les deux minéraux les plus abondants.

Le log. de l'indice de cristallinité des illites (n_a) et la minéralogie des argiles nous ont permis de reconnaître trois phases successives des apports sédimentaires (v. fig. 2, col. 5 — a, b, c).

L'étude de la carotte 30 montre une remarquable constance minéralogique. Les argiles se composent moyennement par 50 p. 100 d'illite et par 20 p. 100 de montmorillonite. Il y a en outre des pourcentages inférieurs de caolinite et de chlorite (fig. 3). L'illite a souvent des réflexions (001) asymétriques et s'ouvre de côté des petits angles; elle tend dans ce cas là, vers un minéral interstratifié de type illite-montmorillonite. Dans les vases de cette carotte sont présentes soit Ca-montmorillonite soit Na-montmorillonite. La cristallinité de ce minéral confirme à nouveau l'instabilité graduelle des minéraux gonflants dans les sédiments plus profonds. Deux phases uniquement ont été distinguées (v. fig. 3, col. 5 — α, β).

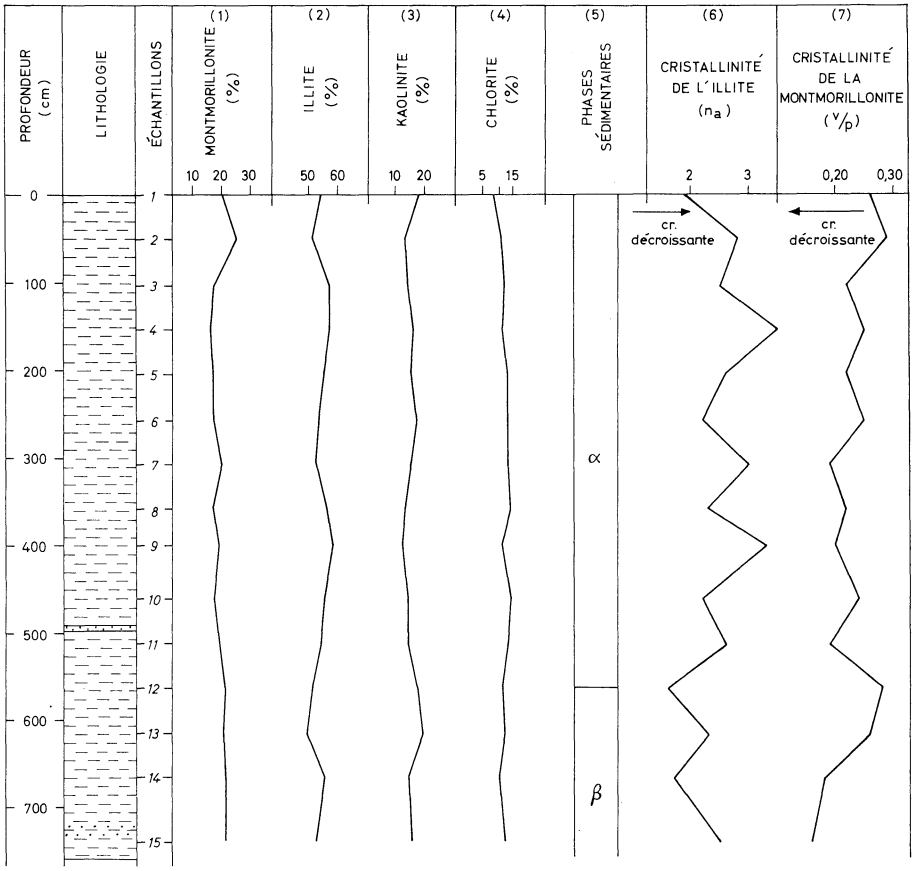


FIG. 3.

En ce qui concerne l'origine des minéraux argileux des vases de la mer Tyrrhénienne, on peut formuler les observations suivantes :

1. Il est fort probable que la montmorillonite et les interstratifiés (I - M) représentent en priorité les produits de transformation en place de laves et de verres volcaniques. Cela est en accord avec les travaux antérieurs [GRIM & VERNET, 1961; CHAMLEY, 1963] et avec l'accroissement qu'on a déjà mentionné, de la montmorillonite et des interstratifiés dans les sédiments de fond de la partie sud de la mer Tyrrhénienne.

2. L'illite a, en général, une origine détritique par héritage du continent, ce qui n'exclut pas une origine différente. Cela est évident pour les illites du Mont des Baronie qui proviennent vraisemblablement de la dégradation de terrains cristallins. Aussi l'étude de l'indice de cristallinité de l'illite, qui nous permet de connaître les variations du degré d'altération intervenues dans un milieu continental [TOMADIN, 1970], confirme le caractère hérité du minéral.

3. La caolinite est aussi probablement un minéral hérité des sols rouges des provinces continentales qui bordent la mer Tyrrhénienne; la chlorite enfin vient de la dégradation de roches riches en composants ferro-magnésiens.

Références bibliographiques

CHAMLEY (H.), 1963. — Sur la nature des minéraux argileux de vases méditerranéennes. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **17**, 3, pp. 1055-1060.

CHAMLEY (H.), PAQUET (H.) & MILLOT (G.), 1962. — Minéraux argileux de vases méditerranéennes. *Bull. Serv. Carte géol. Als. Lorr.*, **15**, IV, pp. 161-169.

GRIM (R.E.) & VERNET (J.P.), 1961. — Étude par diffraction des minéraux argileux de vases méditerranéennes. *Schweiz. Min. Petrogr. Mitt.*, **41**, pp. 65-70.

TOMADIN (L.), 1970. — Mineralogia dei sedimenti pelitici, in : Ricerche geologiche preliminari nel Mare Tirreno. *G. Geol.*, **2**, 37, pp. 89-108.

Sur la dynamique de la mer Adriatique due aux excitations météorologiques

par

ANTONIO ARTEGIANI*, ALBERTO TOMASIN* et ANGELO GOLDMANN**

**Laboratorio per lo studio della Dinamica delle Grandi Masse (C.N.R.), Venezia (Italia)*

*** Centro di ricerca I.B.M., Venezia (Italia).*

Ce travail regarde particulièrement les méthodes d'analyse nécessaires pour formuler les prévisions de variation du niveau de la mer sur la côte de l'Adriatique du nord, qui intéresse particulièrement Venise, étant donnée la possibilité d'inondation de la ville.

Ce bref résumé présente quelques observations sur la dynamique de l'Adriatique, qu'on a faite pendant les travaux. Différentes méthodes existent pour mettre en corrélation les observations météoros logiques (comme la pression atmosphérique et le vent), avec les effets auxquels on peut s'attendre sur la mer dans les heures qui suivent.

Comme point de départ, on a choisi la méthode suggérée par un travail statistique du Service Météorologique Italien, qui consiste en une corrélation de certaines valeurs de pression, soigneusement choisies, avec les niveaux de la mer à Venise.

A partir d'observations sur plusieurs années passées, on a créé une expérience statistique qui permet de prédire les inondations « en temps réel ».

Ce type de modèle a été perfectionné dans nos laboratoires en recherchant les corrélations possibles avec différents groupes de paramètres.

En particulier, de l'observation que, dans l'Adriatique, les effets d'une tempête persistent pendant de nombreux jours (comme l'on verra plus loin) on a développé une analyse qui tient compte d'observations météorologiques et maréographiques faites à des temps différents.

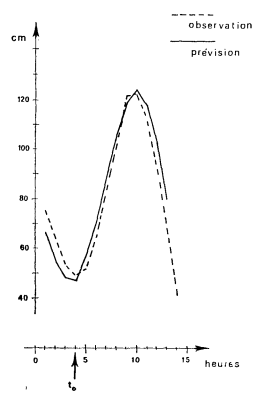


FIG. 1. — Exemple de prévision d'inondation à Venise (14 Novembre 1970)
On a employé les donnés du temps t_o.

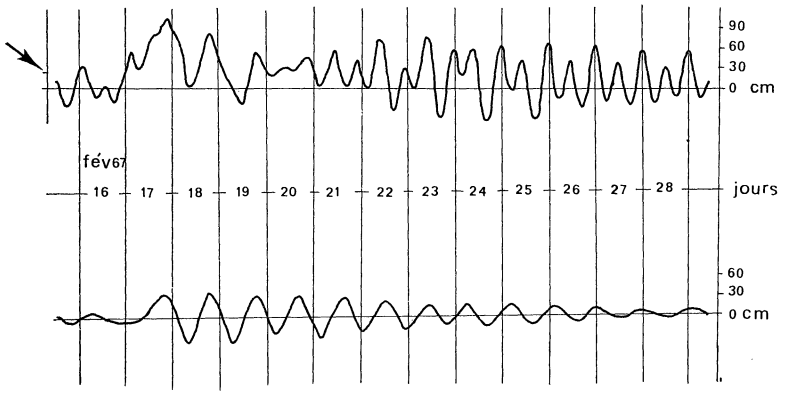


FIG. 2. — Une seiche de l'Adriatique très persistente (février 1967) : niveau de la mer observé à Venise (dessus) et seiche de 22 heures à peu près (dessous).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 4, pp. 181-183, 6 fig. (1972).

La méthode Munk-Cartwright, à partir de la même idée, mais qui emploie les techniques les plus modernes de l'analyse spectrale et qui a donné de bons résultats sur la mer du Nord, est en train d'être appliquée au cas de l'Adriatique; mais les premiers résultats ne pourront être obtenus qu'en 1972.

D'autres méthodes emploient les équations hydrodynamiques (les équations du storm surge) : ces équations sont intégrées pour l'Adriatique, sur la base de la distribution des paramètres météorologiques.

Un modèle de ce type a été développé dans nos laboratoires de Venise et a permis, cette année déjà, de bonnes prévisions des cas d'inondations à Venise (voir Fig. 1).

Les figures qui suivent donnent une description, du point de vue physique, de ce qui se passe dans l'Adriatique par l'effet d'un orage.

Ce sont de simples observations qui ont de l'importance pour la réalisation pratique du modèle.

L'Adriatique, une fois perturbée, retourne dans sa position d'équilibre en suivant ses propres modes d'oscillation (le 1er mode est la seiche de 22 heures de période, le 2^{e} celle de 11 heures, à peu près).

Le retour à l'équilibre se réalise au moyen d'une longue série d'oscillations.

Comme on voit dans la figure 2, à la suite de la perturbation la mer continue à osciller avec sa fréquence principale pendant plus de dix jours.

En regardant ce long train de seiches on peut donner une évaluation de l'atténuation d'amplitude de l'ordre de 15 à 20 pour cent pour chaque période.

Il en résulte qu'après une « acqua alta », même si les conditions météorologiques se maintiennent tranquilles, on peut avoir, dans les jours suivants, d'autres inondations, dues seulement au retour, en phase, de la seiche et de la marée astronomique; elles sont, peut-être, pires que la première.

Par l'analyse théorique du phénomène des seiches dans la mer Adriatique on trouve que l'oscillation principale a une longueur d'onde à peu près égale à 4 fois la longueur du bassin, on a donc pour cette oscillation un nœud près de la bouche de la mer, c'est-à-dire à Otranto.

Nous avons élaboré les maréogrammes enregistrés dans six ports de l'Adriatique (Fig. 3). Sur la figure 4 on voit la seiche de 22 heures dans ces six ports.

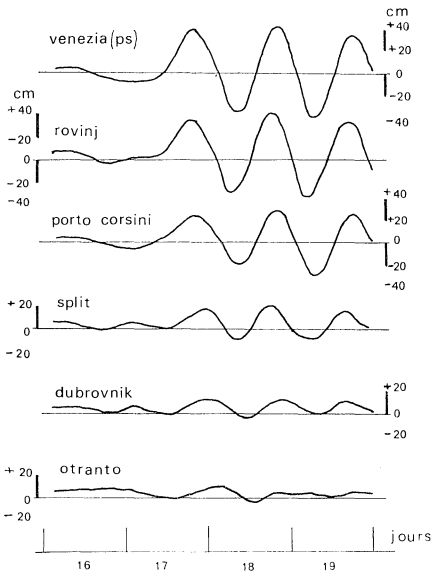


FIG. 3. — La mer Adriatique.

FIG. 4. — Seiche de 22 heures observée dans six ports de l'Adriatique (février 1967).

On a obtenu cette composante avec une technique numérique de moyennes mobiles pondérées.

On remarque clairement que toute l'Adriatique oscille en phase autour d'une ligne nodale un peu plus loin d'Otranto vers la mer Ionienne : en effet, à Otranto on observe une oscillation avec une amplitude assez petite mais pas zéro.

Pour cette oscillation nous n'avons pas trouvé un point amphidromique à l'intérieur de l'Adriatique. Dans la figure 5 on montre la seiche de 11 heures.

On peut voir ici que les ports de l'Adriatique du nord sont à peu près en phase entre eux; les ports de la zone centrale et méridionale sont aussi en phase entre eux, mais en opposition avec ceux du nord.

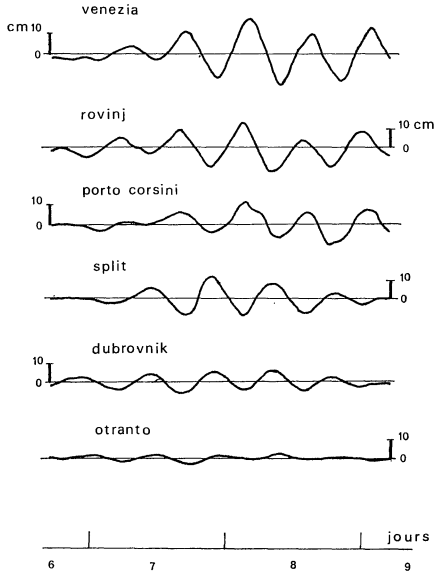
Une analyse plus rigoureuse montre que la seiche de onze heures a une structure très semblable à celle de la composante semi-diurne de la marée, qui a un point amphidromique près d'Ancona.

Les diagrammes de la figure 6 montrent les résultats de l'analyse d'un des derniers cas d'inondation (« acqua alta ») qu'on a eu à Venise, le 26 novembre 1969.

Cette « acqua alta » a été provoquée par une perturbation qui a suivi la trajectoire : Gibraltar — Nord Méditerranée — plaine du Pô — Venise — Europe nord-orientale.

Le premier diagramme montre la marée enregistrée. Le deuxième montre la composante météorologique (on a soustrait de la marée enregistrée la marée astronomique). Le troisième montre la seiche de 22 heures. Le quatrième diagramme montre la seiche de onze heures. Les considérations précédentes sont utiles pour les modèles de prévision : il est évident qu'on ne peut pas employer seulement les données d'observation des dernières heures, mais aussi celles des jours précédents, dans lesquels, peut-être, la mer a déjà été excitée.

Aussi, la mesure de la seiche qui agite déjà la mer au moment de la prévision peut aider, puisqu'elle est employée comme un imput des modèles avec les données météorologiques.



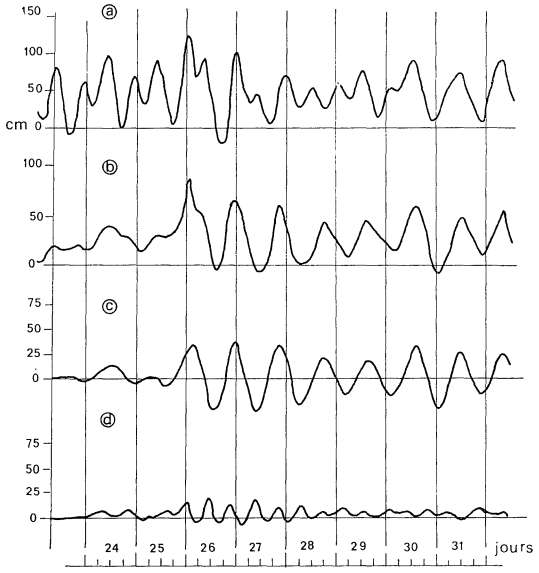


FIG. 5. — Seiche de onze heures observée dans six ports de l'Adriatique (janvier 1968).

FIG. 6. — Un cas d'inondation analysé (novembre 1969) : a. niveau observé à Venise, b. composante météorologique, c. seiche de 22 heures, d. seiche de onze heures.

Les seiches donnent aussi la possibilité de contrôler le modèle hydrodynamique, puisqu'il doit montrer, dans sa simulation de la mer, les fréquences d'oscillation observées. On a pu constater par notre méthode, que cela est satisfaisant.

Quelques observations sur la sédimentation des argiles et des pollens d'une carotte de la mer Tyrrhénienne

par

FRANCO FRANCAVILLA* et LUCIANO TOMADIN**

**Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università, Bologna (Italie)*

***Laboratorio di Geologia Marina, C.N.R., Bologna (Italie)*

Nous avons étudié les minéraux argileux et les pollens d'une carotte prélevée dans la plaine bathyale de la mer Tyrrhénienne (39° 14.0′ Lat. N, 13° 58.4′ Long. E, profondeur 3.516 m). Cette carotte est essentiellement composée par des argiles avec intercalations sableuses locales; dans sa partie inférieure uniquement il y a surtout des sables. La couleur des argiles, finement stratifiées, varie entre le jaune et le gris (fig. 1, col. 1); les sables dont la couleur est grise-noirâtre, contiennent d'abondants éléments volcaniques.

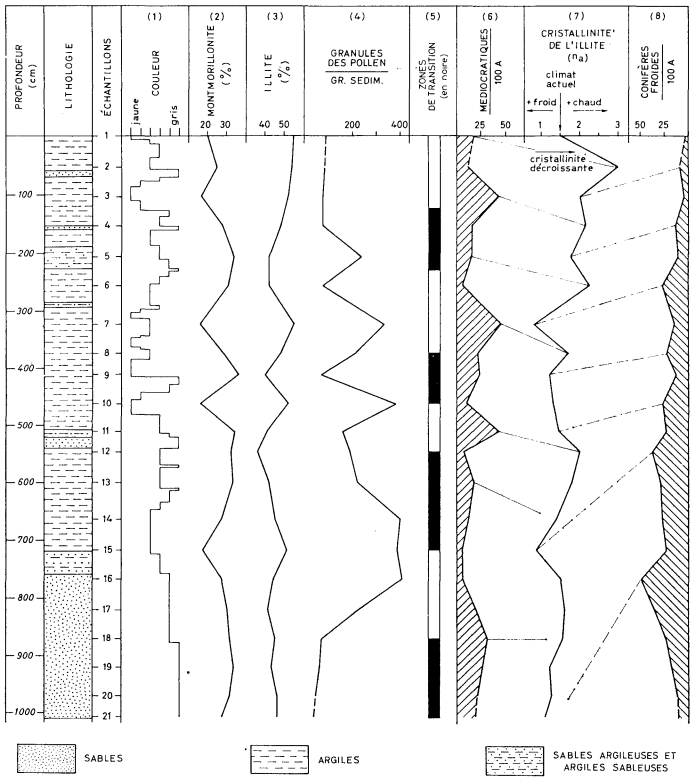


FIG. 1.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, pp. 913-915, 1 fig. (1973).

L'étude minéralogique a été effectuée sur la fraction inférieure à 2 microns par diffraction aux rayons X. Les minéraux argileux présents sont par ordre d'abondance décroissante : l'illite, la montmorillonite et les interstratifiés gonflants, la caolinite et la chlorite. L'illite montre une tendance nette à l'accroissement dans les sédiments les plus récents. Son degré de cristallinité s'accroît au contraire progressivement vers les sédiments les plus anciens par diagenèse (Fig. 1, col. 7). La fréquence de la montmorillonite dans la carotte a une allure presque toujours opposée à celle de l'illite (cf. col. 2 et 3). L'alternance de ces deux minéraux nous indique des changements fréquents des apports; la sédimentation argileuse est par conséquent très hétérogène.

Une origine essentiellement continentale de l'illite a été reconnue, tandis que la montmorillonite représente le produit de transformation de laves ou bien de verres volcaniques. Tous les détails de ces données concernant les minéraux argileux et la sédimentologie de la carotte, ont été l'objet d'autres publications [TOMADIN, 1970*a*, 1970*b*].

L'indice n_a de cristallinité de l'illite a été examiné outre que pour la sédimentologie aussi pour le rapport qu'il y a entre le degré de cristallinité et les variations climatiques [CHAMLEY, 1967; BLANC-VERNET *et al.*, 1969].

L'étude palynologique complète de la carotte [FRANCAVILLA, 1970] nous a permis de formuler de nombreuses considérations générales. Elles sont en accord avec l'histoire de la végétation de la péninsule italienne depuis la sortie de la dernière glaciation.

Le nombre de granules de pollen par g. de sédiment (Fig. 1, col. 4), après une expansion considérable dans la partie inférieure de la carotte, montre une décroissance régulière avec des oscillations amples. Cela est en relation avec un appauvrissement progressif et graduel des apports de pollen, surtout de Pinus, dans la région de sédimentation étudiée. Vraisemblablement il est à rallier à la raréfaction d'espèces forestières qui produisent des quantités élevées de pollen, telles que les conifères.

La couleur grise de ces sédiments, contrairement aux sédiments lacustres ou de delta, n'est pas en relation avec la présence de matériaux organiques d'origine végétale, mais elle est à rallier aux sables volcaniques. En effet, c'est en fonction de ces derniers qu'on a le contenu le plus bas de granules de pollen. La fréquence des médiocratiques, *Quercetum* et « thermophiles » *en général*, nous indique (v. courbe 6) avec ses valeurs positives, des améliorations du climat. Les conifères « de type froid », *Abies* et *Picea* surtout, et pourcentages inférieurs de *Larix* et d'autres essences (v. courbe 8), décroissent de bas en haut; les maxima et les minima de fréquence sont espacés logiquement parmi ceux des médiocratiques.

Le pic froid, en bas de la carotte, ne suit pas une phase climatiquement plus tempérée mais au contraire une phase encore plus rigide avec une végétation presque absente et en tout cas de type particulier. Cette supposition est confirmée par la présence de *Betula* et d'autres essences pionnières [FRANCAVILLA, 1970].

Les pourcentages de la hêtraie qui s'accroissent en haut, nous ont permis de représenter schématiquement (col. 5) des phases climatiques de transition.

Comparaison entre les courbes sédimentologiques et palynologiques

Il y a une correspondance mutuelle entre la fréquence de l'illite et le nombre de granules de pollen dans les sédiments de la carotte (fig. 1, col. 3 et 4). Cela est en accord avec l'origine continentale, en supériorité de l'illite, des spores et des pollens. Au contraire la distribution des granules polliniques ne s'accorde pas avec la courbe de fréquence de la montmorillonite dont l'origine est surtout autigène. En effet les maxima de ce dernier minéral correspondent en général à des horizons avec des sables volcaniques. Étant donné le rapport existant entre la montmorillonite et les apports volcaniques, une faible présence des pollens dans les sédiments est évidemment à rallier avec un milieu défavorable au maintien de ces matériaux quand ils se déposaient.

Le log. de la couleur des sédiments (col. 1) confirme ces données et établit une correspondance entre les tons gris et la montmorillonite d'une part, et les tons jaunes et l'illite d'autre part.

Le deuxième groupe de courbes (col. 6, 7 et 8) nous permet de comparer la distribution des médiocratiques et des conifères « de type froid » avec l'allure de la cristallinité de l'illite. La courbe 8 a une tendance à la décroissance progressive vers le haut avec de nombreuses oscillations dont l'amplitude est moindre. La 6 s'accroît d'une façon faible mais avec des oscillations plus marquées. La 7 passe graduellement des illites avec une bonne cristallinité (pied de la carotte) aux illites avec une cristallinité mauvaise

(apex de la carotte). Étant donné que les illites sont de plus en plus altérées (mauvaise cristallinité) quand le climat est chaud ou humide et qu'elles sont plus cristallines quand le climat est froid ou sec [CHAMLEY, 1967; BLANC-BERNET *et al.*, 1969], il est évident que les oscillations de la cristallinité sont dues à des facteurs climatiques.

Il y a aussi une bonne correspondance entre les plantes qui nous indiquent des phases climatiques de transition (hétraîe p. ex., etc.) et passage des illites avec une bonne cristallinité aux illites qui en ont une mauvaise.

Les deux courbes de fréquence des pollens (col. 6 et 8) sont décalées par rapport à la courbe de cristallinité de l'illite (col. 7). La valeur du décalement, mise en évidence par les lignes continues (pics chauds) et par les lignes hachurées (pics froids) est à peu près constante dans la partie supérieure de la carotte. Dans sa partie inférieure, au contraire, elle augmente en même temps que varie le taux de sédimentation.

Les courbes ont été correlées entre elles supposant que les minéraux argileux soient sensibles aux variations climatiques d'une façon plus rapide que les organismes végétaux et animaux. Pour les plantes il est évident par exemple, que les maxima des espèces de type froid ne correspondent pas aux culminations de détérioration du climat. Il faut toujours un certain délai de temps afin que les associations forestières, sur les continents, soient modifiées et afin que ces modifications soient enregistrées par les pollens dans les sédiments marins.

Ainsi les courbes de fréquence d'un certain nombre d'organismes planctoniques marins (dinophycées, hystrichosphères, etc.) nous permettent d'observer, selon qu'il s'agit d'espèces chaudes ou froides, qu'elles ne correspondent pas à celles des pollens et des illites. Les maxima et les minima de ces courbes sont décalés parmi ceux des plantes et des minéraux argileux. Cela est en accord avec la fonction modératrice de la mer par rapport aux variations climatiques qui ont lieu dans un milieu continental.

Références bibliographiques

BLANC-VERNET (L.), CHAMLEY (H.) & FROGET (C.), 1969 — Analyse paléoclimatique d'une carotte de Méditerranée Nord-Occidentale. Comparaison entre les résultats de trois études : foraminifères, ptéropodes, fraction sédimentaire issue du continent. *Palaeogeography, Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, **6**, pp. 215-235.

CHAMLEY (H.), 1967. — Possibilité d'utilisation de la cristallinité d'un minéral argileux (illite) comme témoin climatique dans les sédiments récents. *C.R. Acad. Sci., Paris*, **265**, pp. 184-187.

FRANCAVILLA (F.), 1970. — Palinologia, in : Ricerche geologiche preliminari nel Mar Tirreno. *G. Geol.*, **2**, 37, pp. 189-200.

TOMADIN (L.), 1970 a. — Mineralogia dei sedimenti pelitici, in : Ricerche geologiche preliminari nel Mar Tirreno. *Geol*, **2**, 37, pp. 89-108.

TOMADIN (L.) 1970 b. — Minéraux argileux de vases tyrrhéniennes. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 21, 11, pp. 909-912.

Hypsometry of the Tyrrhenian Sea

by

M. CIABATTI* and F. MARABINI**

**Istituto di Geologia dell'Università, Bologna (Italie)*

***Laboratorio di Geologia Marina, C.N.R., Bologna (Italie)*

Abstract

The results of hypsometric researches in the Tyrrhenian Sea are here described. The frequency distribution of depths has been determined on the basis of classes with intervals of 200 m using the bathymetric charts of the Italian Institute of the Navy and the data resulting from cruises of the R/V *Bannock*.

Introduction

The hypsometric studies were made to update our knowledge of the morphology of the Tyrrhenian Sea floor by obtaining quantitative data about the size and distribution of the physiographic provinces. They were based on numerous data, recently collected, and they are therefore detailed and up to date. Until now the only available data on the subject were obtained by MENARD [1966], they were however related to all the oceans.

TAB. 1. — Depth distribution in the Tyrrhenian Sea.

Depth	Area		Cumulative area	
m	Km²	Per cent	Km²	Per cent
0 - 200	25482,8	12.5	25482,8	12.5
200 - 400	9431,5	4.6	34914,3	17.1
400 - 600	10584,1	5.1	45498,4	22.2
600 - 800	12919,8	6.3	58418,2	28,5
800 - 1000	13349,3	6.5	71767,5	35,0
1000 - 1200	12143,5	5.9	83911,0	40.9
1200 - 1400	12212,1	5.9	96123,1	46.8
1400 - 1600	12249,4	6.0	108372,5	52.8
1600 - 1800	10753,3	5.2	119125,8	58.0
1800 - 2000	8135,5	3.9	127261,3	61.9
2000 - 2200	7785,8	3.8	135047,1	65.7
2200 - 2400	8113,0	3.9	143160,1	69.6
2400 - 2600	9021,7	4.4	152181,8	74.0
2600 - 2800	11407,2	5.5	163589,0	79.5
2800 - 3000	10069,1	4.9	173658,1	84.4
3000 - 3200	6976,5	3.4	180634,6	87.8
3200 - 3400	8868,6	4.3	189503,2	92.1
3400 - 3600	14875,7	7.3	204378,9	99.4
3600 - 3800	1156,0	0.6	205534,9	100.0
	205534,9	100.0		

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, pp. 917-919, 2 fig. (1973).

Sea boundaries

The geographic limits of the Tyrrhenian Sea are based on geological and morphological criteria defined by R. SELLI [1970].

To the North : the line joining Piombino — Capo della Vita (Elba island) — Punta Polveraia (Elba island) — Punta Zenobito (Capraia island) — Finocchiarola (Corsica).

To the East : the coast of the italian peninsula as far as Messina Strait.

To the South : the coast of north Sicily from Messina Strait to Capo Lilibeo continuing along the line joining Capo Lilibeo, Marettimo island and Capo Spartivento (Sardinia).

To the West : the east coasts of Sardinia and Corsica joined by Bocche di Bonifacio.

Bathymetric sources

The charts used were the bathymetric charts N.1501 in Mercator projection (scale 1 :750000 at lat. 40°04′); the bathymetric chart N. 1502 in Mercator projection (scale 1 :750000 at lat. 40°04′); the bathymetric chart N. 1250 in Mercator projection (scale 1 :750000 at lat. 40°30′) all edited by the Italian Institute of the Navy and especially the data collected by R/V *Bannock* during cruises run by Laboratorio di Geologia Marina of Bologna and Osservatorio Geofisico Sperimentale of Trieste.

Measuring procedures

The Tyrrhenian Sea has been divided into 19 areas limited by isobaths of 200 meters. This interval is the lowest available today and has allowed to produce a frequency curve for statistical study. The areas have been measured by a polarplanimeter Salmoiraghi mod. 236. To avoid the errors due to deformations in the Mercator projection, the measured areas have been corrected by comparison with actual areas of the corresponding spherical trapezes of 1° of latitude and 1° of longitude dimensions.

Results

The hypsometry of Tyrrhenian Sea floor is shown in a histogram (Fig. 1) and a cumulative frequency curve (Fig. 2), to the values of Table 1.

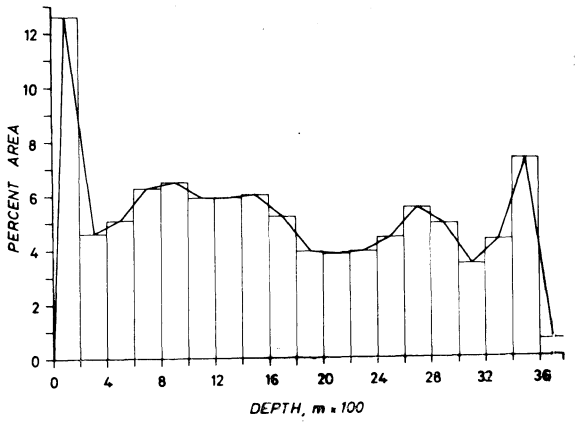


FIG. 1. — Hypsometry of the Tyrrhenian Sea.

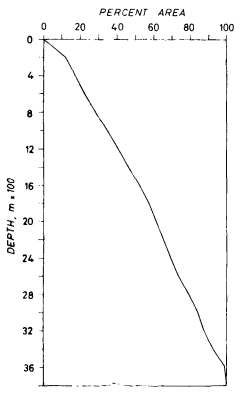


FIG. 2. — Cumulative frequency curve of the Tyrrhenian Sea.

The two main modal classes correspond to the intervals 0-200 m (approximately the continental shelf) and 3400-3600 m (the most developed area, 42 ‰ of the bathyal plain). A secondary mode (800-1000 m) corresponds to the perityrrhenian basins. The less frequent depths are below 3600 m, 3000-3200 m, 1800-2400 m and 200-400 m.

The mean depth in the Tyrrhenian Sea, calculated by the weighted mean procedure, is about 1600 m.

Further research planned in near future foresees the determination of the influence of the seamounts. However it is clear even now that the numerous seamounts, many with tops up to 600 m depth, occurring mainly in the bathyal plain, decrease the frequency of areas in this physiographic province and increase that one of the continental slope.

References

GOGUEL (J.), 1950. — Sur l'interprétation de la courbe hypsographique. *C.R.* 230.

MENARD (H.W.) & STUART (M.) SMITH, 1966. — Hypsometry of ocean basin provinces. *J. Geophys. Res.*, **71**, 18,

SELLI (R.), 1970. — Cenni morfologici generali sul Mare Tirreno. *(sous presse)*.

Données morphologiques et sédimentologiques sur l'Adriatique Méridionale

par

AUGUSTO FABBRI et PAOLO GALLIGNANI

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

Nous donnons ici le tableau morphologique et sédimentologique d'une zone, étendue de Monopoli jusqu'au Promontoire du Gargano, à partir de laquelle on a également reconstruit une bathymétrie très détaillée (Fig. 1). On a reconnu trois unités morphologiques (plateau continental, pente continentale et plaine bathyale) avec leurs caractéristiques sédimentologiques particulières (Fig. 2).

Plateau continental

Au sud de Bari, il présente une amplitude moyenne de 24 km et une inclinaison moyenne de 0°26′; le « shelf break » est bien marqué, orienté à peu près NW-SE et avec une allure extrêmement irrégulière à cause de nombreuses incisions produites par les extrémités de canyons et de vallées sous-marines. Au nord de Bari l'amplitude augmente (en moyenne 48 km), le « shelf break » est plus doux et l'orientation est NNW-SSE avec une allure très régulière. La profondeur moyenne du bord extérieur du plateau continental est de 172 m.

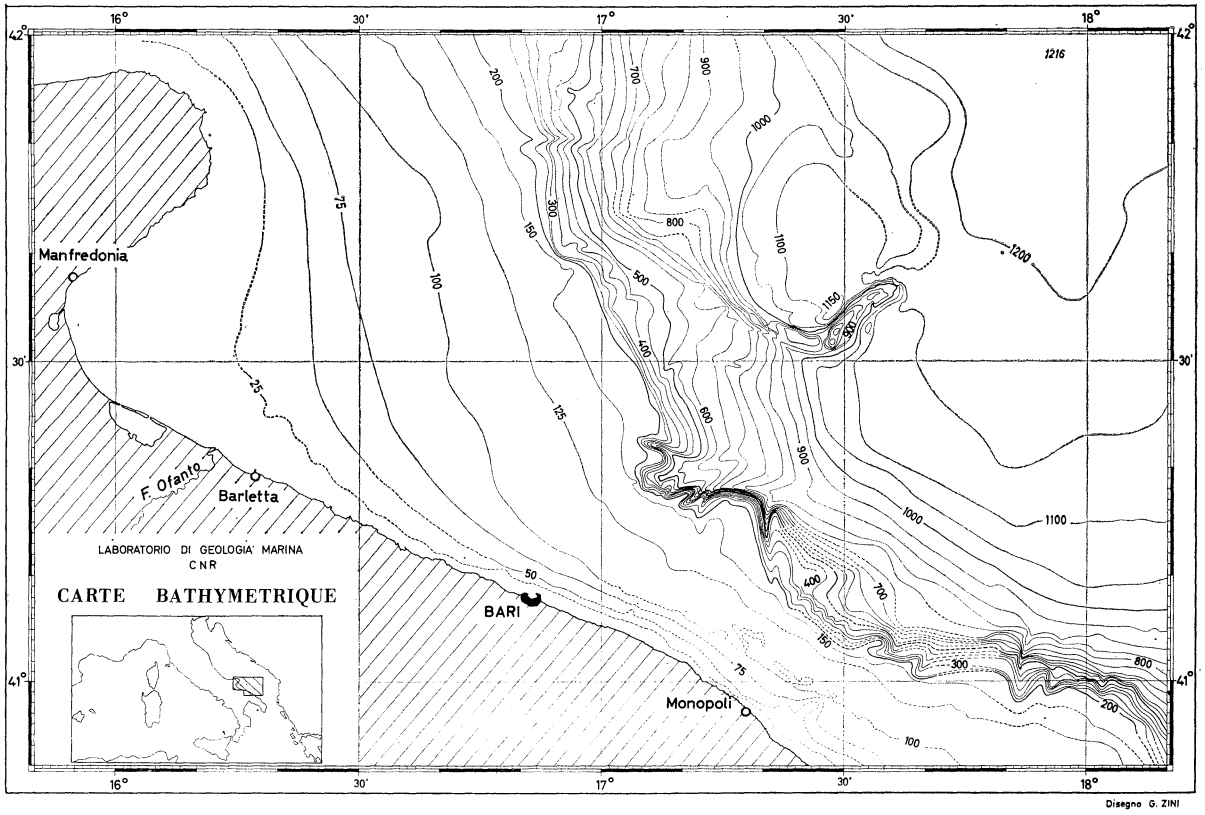


FIG. 1. — Carte bathymétrique — Les profondeurs sont en mètres.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, pp. 921-924, 3 fig. (1973).

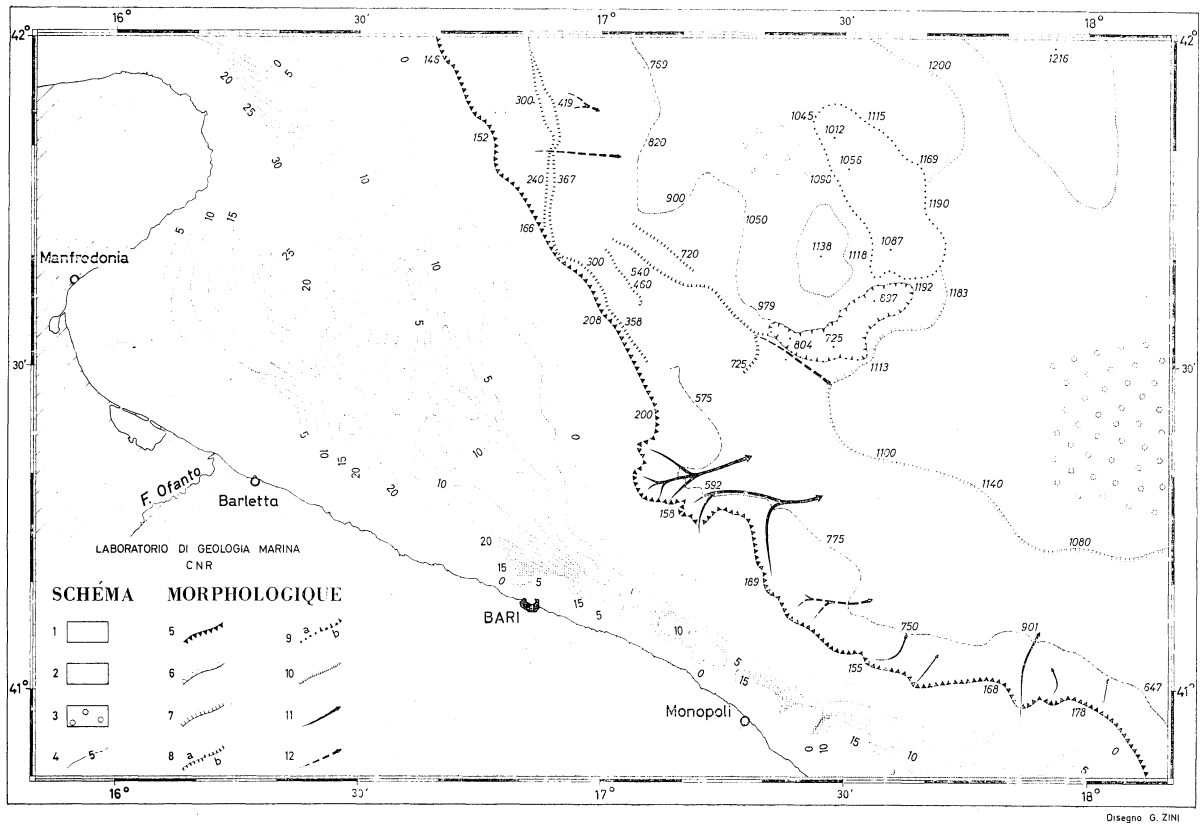


FIG. 2. — Schéma morphologique — Explication de la légende : 1. zones sans réflexions dans la subsurface; 2. zones avec réflexions dans la subsurface; 3. idem, avec fonds intéressés par petits reliefs; 4. isopaques de la couverture argileuse-silteuse du plateau continental; 5. « shelf break »; 6. limite « continental slope » XV-« continental rise »; 7. limite pente continentale-plaine bathyale; 8. escarpement : a-bord supérieur, b-bord inférieur; 9. limite de relief à déclivité douce (a) ou abrupte (b); 10. limite de zone avec fonds plats; 11. canyons; 12. vallées sous-marines.

Sur tout le plateau continental, de la côte jusqu'à la profondeur de 15 - 20 m, il y a une bande sableuse quelquefois interrompue par des fonds rocheux [MANFREDONIA, 1937]; suivent, à peu près jusqu'à l'isobathe de 125 m, des argiles silteuses auxquelles succèdent, jusqu'au « shelf break », des sables et des sables argileux (Fig. 3). Les paramètres granulométriques des argiles silteuses indiquent une sédimentation dans un seul épisode avec des conditions énergétiques faibles et constantes; pour cela ces sédiments sont en équilibre avec le milieu présent. Au-dessous d'eux, les coupes effectuées par échosondeur mettent toujours en évidence un réflecteur bien accentué avec une morphologie irrégulière que l'on peut suivre en continuité sur tout le plateau continental. Vers la côte, il est en continuité avec la bande sableuse existante; sur les coupes effectuées par échosondeur il semble être en effleurement sur le bord extérieur du plateau continental à cause de la limite de résolution de l'appareillage, mais réellement il se trouve 50 - 60 cm sous le fond. En effet, les carottes prélevées dans cette zone présentent la succession lithologique suivante : une zone apicale, d'une dizaine de centimètres d'épaisseur, composée de sables fins ou sables argileux avec micro et macrofaunes (1) à bathymétrie compatible avec l'actuelle profondeur des fonds, associés à de minimes pourcentages de Foraminifères de milieu littoral. Suivent 40 - 50 cm de sédiments plus fins avec pourcentages de Foraminifères littoraux encore très petits, mais avec tendance à augmenter; finalement un puissant niveau de sables pour lequel soit les paramètres granulométriques, soit les micro et macrofaunes indiquent une sédimentation en milieu littoral. Il est hors de doute qu'à ce niveau sableux correspond le réflecteur suivi par tout le plateau continental au-dessous de la bande argileuse-silteuse. Il représente une surface de transgression étendue du bord extérieur du plateau continental jusqu'à la pré-

(1) Les déterminations micropaléontologiques ont été effectuées par le Dr. S. D'ONOFRIO, les macropaléontologiques par le Dr. P. COLANTONI.

sente ligne de rivage et qui est en connexion avec un considérable abaissement de la ligne de rivage pendant les dernières oscillations eustatiques glaciaires du Würm. Le « shelf break » devait représenter le niveau le plus bas atteint par l'action érosive des vagues. En considérant que la profondeur moyenne du « shelf break » est de 172 m et qu'en Adriatique, l'action érosive des vagues ne dépasse pratiquement jamais la profondeur de 20 m [VAN STRAATEN , 1965], il en résulte un abaissement maximum de la ligne de rivage de 152 m. Cette valeur doit être considérée avec une approximation de la dizaine de mètres en calculant les éventuels ravinements (slumpings) sous-marins et phénomènes d'érosion successifs.

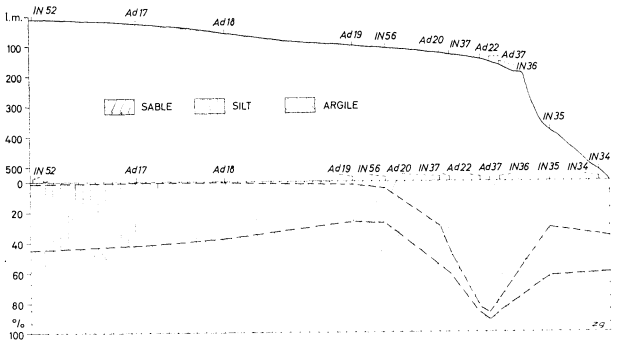


FIG. 3. — Profil bathymétrique et granulométrique des sédiments de fond dans le golfe de Manfredonia.

Pente continentale

Dans cette unité, on peut distinguer le « continental slope » et une zone comparable au « continental rise ». La rupture de pente qui les sépare est interrompue et déplacée dans la partie centrale de l'aire; en effet, elle se trouve à une profondeur moyenne de 716 m au sud et de 890 m au nord. La limite avec la plaine bathyale se trouve à la profondeur moyenne de 1143 m. Le « continental slope » a l'inclinaison majeure et dans la partie méridionale sont creusés de nombreux canyons et vallées sous-marines.

La sédimentation récente et actuelle est, ici, très rare ou absente à l'exception de deux zones, l'une dans l'extrême nord de l'aire étudiée, l'autre en correspondance avec le golfe de Manfredonia où il y a une certaine pénétration du signal acoustique et où on a trouvé des «loams». Dans la zone comparable au « continental rise » la sédimentation actuelle est active; les sédiments sont acoustiquement transparents et ils sont constitués par des argiles silteuses avec de probables intercalations de niveaux cinéritiques.

De la partie septentrionale de cette zone s'élèvent deux reliefs bien étendus qui délimitent, vers l'ouest, une ample zone avec des fonds plats. Le plus élevé est le majeur relief sous-marin de tout le bassin adriatique; il a une longueur de 28 km et 5 km de large de moyenne. Son sommet le plus élevé se trouve à la profondeur de 725 m; la dénivellation majeure (vers la plaine bathyale) est de 466 m, la mineure (vers le « continental slope ») est de 175 m. Son profil transversal est fortement asymétrique; en effet, l'axe longitudinal est déplacé vers le flanc nord qui a aussi la majeure inclinaison. Sur ce relief, on a prélevé par carottage des sédiments argileux et argileux-sableux de probable âge quaternaire. Le deuxième relief est situé au nord du premier, sa longueur est de 24 km, large de 14 km au maximum et il présente des dénivellations entre un minimum de 32 m et un maximum de 178 m. Du point de vue sédimentologique ses fonds sont absolument semblables aux fonds de la zone comparable au « continental rise ».

Plaine bathyale

Dans la plaine bathyale on a enregistré le maximum de profondeur de 1216 m. Tous ses fonds sont caractérisés par des argiles silteuses au-dessous desquelles les coupes effectuées par échosondeur mettent en évidence de nombreux réflecteurs qu'on peut suivre en continuité sur toute la plaine. Les carottes prélevées présentent de nombreux niveaux turbiditiques dont certains sont corrélables avec les réflecteurs ci-dessus mentionnés. On en déduit que dans la plaine bathyale l'active sédimentation récente et actuelle est due surtout à des phénomènes turbiditiques.

Références bibliographiques

MANFREDONIA (L.), 1937. — Cenni illustrativi sulla carta generale batilitologica della piattaforma litorale italiana. *Ann. Lav. Pubbl., (A.)*, **75**, 5, pp. 389-341.

VAN STRAATEN (L.M.J.U.), 1965. — Sedimentation in the North-Western part of the Adriatic Sea. *Colston Papers*, **17**, pp. 143-162.

Studies in progress at the I.U.N. to get better signal to noise ratio in problems of continous Seismic Profiling*

by

E. CORTI**, G. LATMIRAL*** and L. MIRABILE***

***Istituto Elettrotecnico, University, Naples (Italie)*

****Istituto Universitario Navale, Naples (Italie)*

Abstract

This present communication is concerned about studies in progress at the Istituto Universitario Navale (I.U.N.) — Napoli, Italy, in order to get a better signal to noise ratio in problems of continuous seismic profiling at sea.

Particularly it has been proposed to record the cross-correlation function between the reflected signal and a suitable artificial signal. The latter has to be constructed in such a way that it results, as much as possible, equal to the reflected signal from only one bottom discontinuity plus the geometric and electric wavelets due to the ghost and reverberation reflections.

The description of the Sparker and Boomer emitter-systems, used by the Electrophysics Group of the I.U.N. in problems of continuous seismic profiling and some experimental results (concerning mainly the electronic and the communication aspects) are referred in Reference [1,2].

The signal $v_r(t)$ received by the hydrophone can be considered equal to the sum of the useful signal $v_u(t)$ and all different kind of noise. The latter in general shows a mean power level of the same order of magnitude, or even larger than that of the useful signal. Thus $v_r(t)$ is given by :

$$v_r(t) = v_u(t) + n(t) + n_v(t) = v_u(t) + n_a(t) + n_p(t) + n_v(t)$$

where :

$n(t)$ is the noise always present at the receiver and therefore it is independant of $v_u(t)$.

This noise has two components :

$n_a(t)$ is the random component (with zero mean) of $n(t)$.

$n_p(t)$ is the periodic component (including the possible mean value of $n(t)$).

$n_v(t)$ is the noise due to ghost [3], and to reverberation [4] reflections.

This component depends on the signal $v_u(t)$.

In the scientific literature many models of the reverberation and ghost reflections are studied. In our application however we take into account only the first multipath reflections, neglecting higher order reflections since the energy levels of the signals are quite small.

The statement of the problem is the following : having the received signal $v_r(t)$, how can we manipulate it in order to get a signal, as close as possible, to the desired signal $v_u(t)$? To answer this question one has to know the characteristics of every noise component.

* This research has been financed in part by C.N.R. (Consiglio Nazionale delle Ricerche - Italy) under Contract N°. 69.02263.115.0615.

In Reference [1] some characteristics of the noise components are referred. The noise $n_p(t)$ (noise mainly due to the vibrations of several moving parts of the ship) and a portion of the random noise (portion that is due to the movement of the hydrophone in the water) shows a spectrum with frequencies smaller than the useful ones, and for the latter even a very small mean power level compared with the other terms. Consequently the effects of $n_p(t)$ and part of $n_a(t)$ can be easily attenuated by means of an analogic high-pass filter.

Notice that this filtering cuts the signal spectrum in the law range, and, if the energy of the removed frequencies is comparable with that of the others, the signal changes its shape, and after filtering it shows new maxima and minima.

The new shape can produce at the recorder a sort of electric ghosts which are to be added to the geometric ones.

In Reference [5] two statistical techniques are suggested to lessen the effects of n_a (t).

a. statistical averaging of the signal in the time domain,

b. cross correlation techniques.

The above techniques can be realized by the Correlator HP 3721A owned by the I.U.N..

The technique of the statistical averaging of the complex spectrum of the signal can be used. This last method does not require any syncronism.

After these operations in practice only $n_v(t)$ lasts still affecting the useful signal.

In Reference [1] it is shown that $n_v(t)$, under our hypothesis, depends on the emitter-hydrophone system geometry respect to the sea surface and to the ship. Therefore one operation could be to optimize that geometry in order to improve, as much as possible, the shape of the signal (changing the depth of the emitter and that of the hydrophone) according to the desired purposes (resolution and/or penetration).

Besides we are studying the applicability of the following techniques.

The first method, which, as far as we know, has not been used by others researchers, consists in recording graphically not the signal $v_r(t)$, but the cross-correlation between $v_r(t)$ and a suitable signal x(t).

The signal x(t) must be as close as possible the copy of the signal reflected by only one discontinuity plus the wavelets due to electric and geometric ghost and reverberation reflections.

The record obtained by this method shows an attenuation of the ghost lines and an amplification of the signal at the delay corresponding exactly to the delay of the useful signal in $v_r(t)$.

On the other hand we must say that this technique is not effective against the multiple reflections from the bottom, and against the noise $n_p(t)$ and $n_a(t)$ since x(t) is a transitory signal.

The improvement of the record by this method can be increased, recording the cross-correlation between the cross-correlation of $v_r(t)$ and x(t) and the autocorrelation of x(t) (iterative method).

Other two methods, whose working principles are well known and can be got from reference [4,6,7,8], are under studying at I.U.N. The first consists in getting the delay and amplitude parameters of the ghost and reverberation wavelets from correlations, and then in controlling a suitable negative feedback by those parameters. The second one consists in designing an inverse filter whose frequency response must be the inverse of the complex spectrum of the useful signal plus ghost and reverberation wavelets.

The Electrophysics Group of I.U.N. has just started to study the applicability of those techniques, using the R/V *Dectra* dell'I.U.N., and the results will be available in the next future.

Besides of the experimental research in the sea described above, a theoretical research has been started. The object of this research is the simulation of the signals and of the techniques suitable to obtain a better record of the data, by the IBM 360/44 Computer of the « *Centro di Calcolo Elettronico della Facoltà di Scienze - Università di Napoli* ».

About the techniques of filtering the signal by a computer on line and in real time, we hope to obtain from C.N.R. financement which we have already required for this purpose.

References

[1] MIRABILE (L.) 1969. — Prime esperienze di Stratigrafia sottomarina eseguite presso l'Istituto Universitario Navale. *Annali I.U.N.*, **38**.

[2] DE BONITATIBUS (A.), LATMIRAL (G.), LATMIRAL (G.Jr.), MIRABILE (L.) *& al.*, 1970. — Rilievi sismici per riflessione : stratigrafici, ecografici (fumarole), e batimetrici, nel Golfo di Pozzuoli. *Memorie Soc. Nat.*

[3] LINDSEY (J.P.) 1960. — Elimination of seismic ghost reflections by means of a linear filter. *Geophysics*, **25**, pp. 130-140.

[4] MIDDLETON (D.) & WHITETTLESEY (J.RB.), 1968. — Seismic models and Deterministic Operators for marine reverberation. *Geophysics*, **33**, 4,

[5] CORTI (E.), 1969. — Rivelazione del segnale d'eco mascherato da rumore in un problema di stratigrafia sottomarina mediante alcune tecniche della teoria dei sistemi lineari. *Annali I.U.N.* **38**.

[6] ROBINSON (E.A.), 1967. — *Statistical communication and detection with special reference to digital data processing of radar and seismic signals.* — London, ed. Griffin.

[7] BACKUS (M.M.) 1959. — Water Reverberation. Their Nature and Elimination, *Geophysics*, **24**, pp. 233-261.

[8] MW-1 Dereverberation - Real Time Geophysics - 163 Morse st. Norwood Mass. 02062.

Intervention

(O. LEENHARDT, *Musée océanographique, Monaco)*

De très nombreux groupes (Bergen, Utrecht, Hannovre, Stockholm, Trieste, Bologne, Pau, Villefranche, Rueil, Monaco) en Europe travaillent sur les améliorations possibles du sondage sismique continu. Le prix de ces travaux est considérable. Il serait souhaitable de coordonner les efforts techniques par une réunion spéciale.

*
* *

Alcune prospezioni sismiche per riflessione nei golfi di Napoli e Pozzuoli

da

M. BERNABINI*, G. LATMIRAL*, L. MIRABILE**, and A.G. SEGRE***

**Istituto di Geofisica Mineraria, Università, Roma (Italie)*

***Istituto Universitario Navale (I.U.N.), Naples (Italie)*

****Istituto di Geologia Paleontologia e Geografia Fisica, Università, Messina (Italie)*

Riassunto

Si presentano alcuni risultati tratti dalla campagna di sismica per riflessione (Sparker) effettuata dalla R/V *Dectra* (Ottobre 1970) dello Istituto Universitario Navale di Napoli (I.U.N.) nei Golfi di Napoli e Pozzuoli. Si è rinvenuta una serie di livelli a diverso potere riflettente e si sono riconosciute le strutture che formano la parte superiore del sottofondo marino di questa regione.

I Banchi di Nisida e di Ischia hanno mostrato una analogia morfologica e strutturale notevole, atta a provare che detti rilievi hanno una stessa origine vulcanica. Questi due vulcani sono stati spianati da una trasgressione marina che li ha ridotti a due banchi aventi 1 — 1,5 km^2 di area. Dei dragaggi effettuati sui fianchi hanno permesso di portare in superficie dei ciottoli, residui dell'antica spiaggia, tra cui dei grès, dei calcari organogeni del paleogene tipici del flysch che si trova alla base del vulcanismo flegreo ed alcuni rari ciottoli cristallini, accompagnati da una fauna a Cardium echinatum ed Arca.

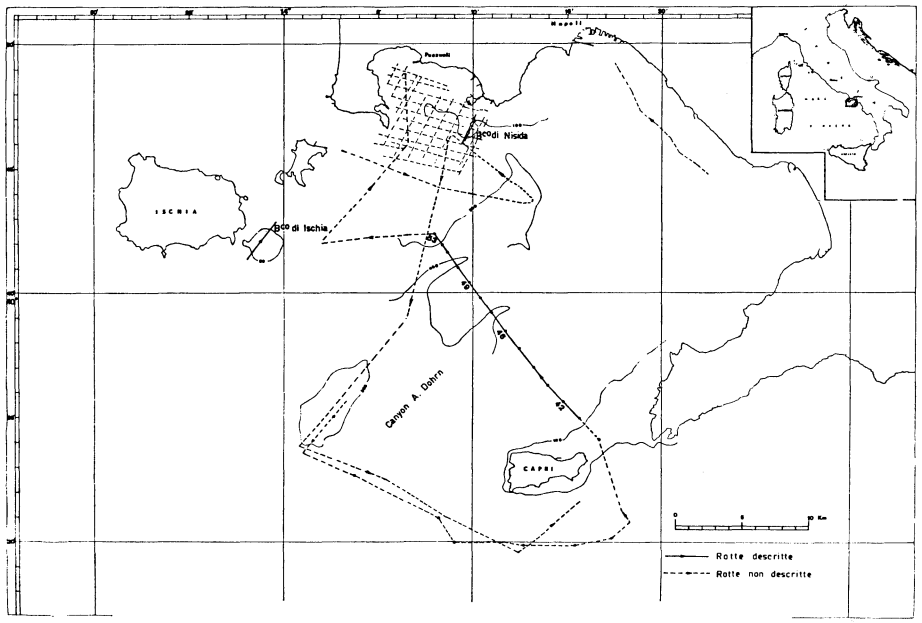


FIG. 1. — Rotte « Sparker » eseguite dalla Mer Dectra nel Golfo di Napoli e Pozzuoli.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, pp. 929-934, 6 fig. (197)3.

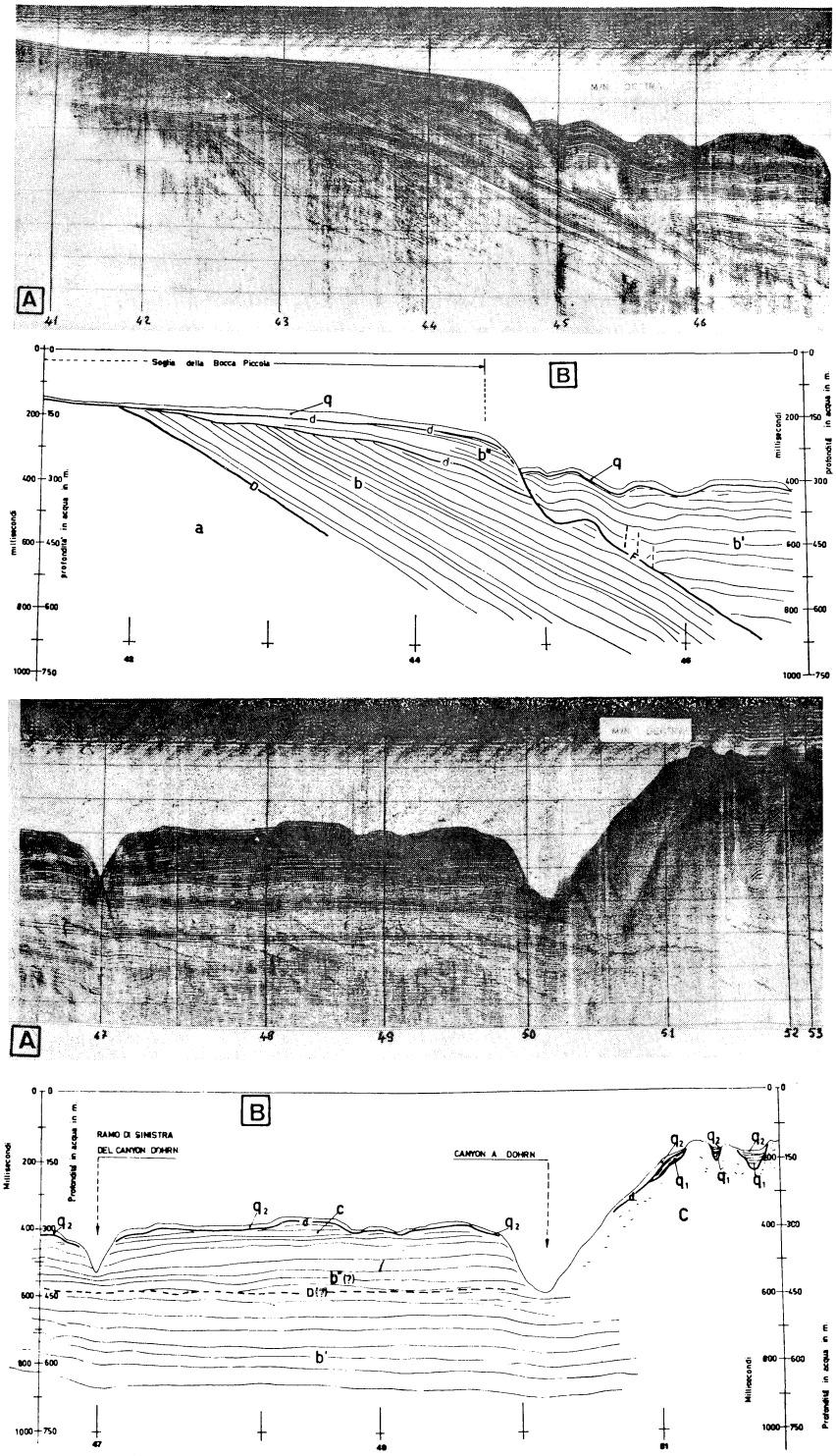


FIG. 2. — Da Bocca Piccola (Capri) verso Pozzuoli (da marca 41 a marca 47).
A — Sezione sismica per riflessione (1 sec. f. s.)
B — Interpretazione.
Da Bocca Piccola (Capri) verso Pozzuoli: (da marca 47 a marca 53).
A — Sezione sismica per riflessione (1 sec. f. s.)
B — Interpretazione.

Generalità

La M/n *Dectra* dell'Istituto Universitario Navale di Napoli (I.U.N.) ha compiuto (ottobre 1970) una crociera durante la quale sono state eseguite misure di sismica per riflessione (continuous seismic profiling) con Sparker E.G.G. (fino a 8 KJoule) e Boomer nei Golfi di Napoli e Pozzuoli, ed inoltre dragaggi e carotaggi. La batimetria è stata eseguita con ecoscandagli EDO e ATLAS, che hanno registrato anche probabili echi di fumarole.

Tale crociera è stata il proseguimento di altre precedentemente compiute dalla stessa nave [marzo e maggio 1970, Bibl. 1,2,3]. Alcuni profili Sparker sono stati effettuati, onde ottenere una migliore definizione, su rotte già percorse dall'*Atlantis* II [1] utilizzando il sistema Air Gun. Dei percorsi effettuati vengono qui analizzati quello tra Bocca Piccola (Capri) - Pozzuoli e quelli nella zona Ischia-Pozzuoli, interessanti i Banchi d'Ischia e di Nisida (Fig. 1). Ulteriori elaborazioni e sviluppi delle ricerche eseguite su numerose rotte verranno esposti in altra sede [3].

Rotta Bocca Piccola (Capri)-Pozzuoli (Fig. 1)

Le registrazioni sono state effettuate con fondo scala 1sec [3], (Fig. 2A, 2B). Morfologicamente il profilo del fondo presenta tre zone distinte, da sinistra a destra : un rialzo con andamento uniforme della superficie in corrispondenza della soglia di Bocca Piccola; un tratto più profondo ed a superficie irregolarmente ondulata, incisa dal ramo di sinistra del canyon « Dohrn »; ed un'altra parte rialzata con superficie notevolmente accidentata delimitata dal versante destro del canyon di cui sopra. Si nota una certa corrispondenza tra questi differenti settori morfologici e la struttura. Le registrazioni sismiche mostrano nella parte sinistra la presenza di una formazione nella quale si nota assenza di riflessioni; questa si immerge verso destra sotto ad un'altra formazione stratificata costituita da alternanze regolari di banchi continui con pendenze dell'ordine di 10°. Tale formazione soggiace ad una coltre più sottilmente stratificata, di spessore crescente verso destra. In corrispondenza della prima scarpata si nota una superficie di discontinuità che mette in contatto la formazione prima descritta (con pendenza 10°) con una formazione a stratificazione suborizzontale. A destra del canyon « Dohrn » la formazione stratificata orizzontale sembra proseguire soggiacendo ad un complesso irregolare ed in apparenza fortemente assorbente, nel quale zone con assenza totale di riflessioni si alternano ad altre con riflessioni non regolari per profondità limitate.

La conoscenza della geologia costiera della regione permette di affacciare alcune fondate ipotesi correlative circa le formazioni geologiche messe in evidenza dallo Sparker (Fig. 2B). Esse possono attribuirsi : a calcare compatto senza evidente stratificazione, essenzialmente mesozoico (giurese-cretaceo inf. e medio), la più profonda (a); ad un complesso distintamente stratificato attribuibile al flysch, quello ad essa sovrapposto costituito da un'alternanza di strati più riflettenti e meno riflettenti (b). In tale complesso si puo distinguere una parte inferiore (b′) ed una superiore (b″) di più dubbia interpretazione ; si potrebbe riferire la inferiore al complesso paleogenico ben noto negli affioramenti continentali, propri del flysch della penisola Sorrentina, mentre il complesso superiore potrebbe riferirsi a qualche formazione neogenica (b′′) che non compare nella zona continentale adiacente. L'insieme è uniformemente ricoperto da sedimenti più recenti stratificati di spessore compreso tra 10 e 20 m (q). Il flysch costituirebbe riempimento di un affossamento tettonico analogamente alle giaciture note per il continente; lungo il fianco della superficie di discontinuità (F) particolarmente evidente, si notano dei movimenti di curvatura più accentuati negli strati che successivamente proseguono suborizzontali nella depressione. Cio indicherebbe che lungo i fianchi della discontinuità si sarebbero verificati fenomeni di scivolamento sin e post-tettonico, con un corredo di piccole fratture. La sezione corrispondente all'attraversamento del banco di Bocca Grande presenta, nella parte intermedia, delle riflessioni che potrebbero corrispondere per le loro caratteristiche alla facies neogenica (b′′) precedentemente ricordata, mentre nella parte superiore potrebbe già riconoscersi un residuo di copertura vulcanica più antica marginale ai Flegrei (forse il « tufo grigio campano », del primo periodo (?)). Anche qui i sedimenti recenti non consolidati presentano uniformemente un minimo spessore (Fig. 2B-q). La parte nordoccidentale del profilo distintamente delimitata dal canyon « Dohrn » presenta caratteristiche completamente differenti anche nella costituzione geologica. Questa si ritiene appartenga già alla regione Flegrea, presentando le caratteristiche proprie di quelle formazioni vulcaniche (Fig. 2B-c) : irregolarità accentuata nella superficie topografica del fondo, spuntoni rocciosi intervallati da piccoli bacini di sedimentazione, zone prive di riflessioni correlate, etc.

(1) Crociera n.59 *Atlantis II*, Woods Hole Oc. Inst. (c. sct. ZARUDSKY).
(2) Alla crociera ha partecipato la Dr. J. VALETTE del Centro di Sedimentologia di Perpignan, che si ringrazia.
(3) Tempo di andata e ritorno, corrispondente a circa 750 m in sola acqua marina.

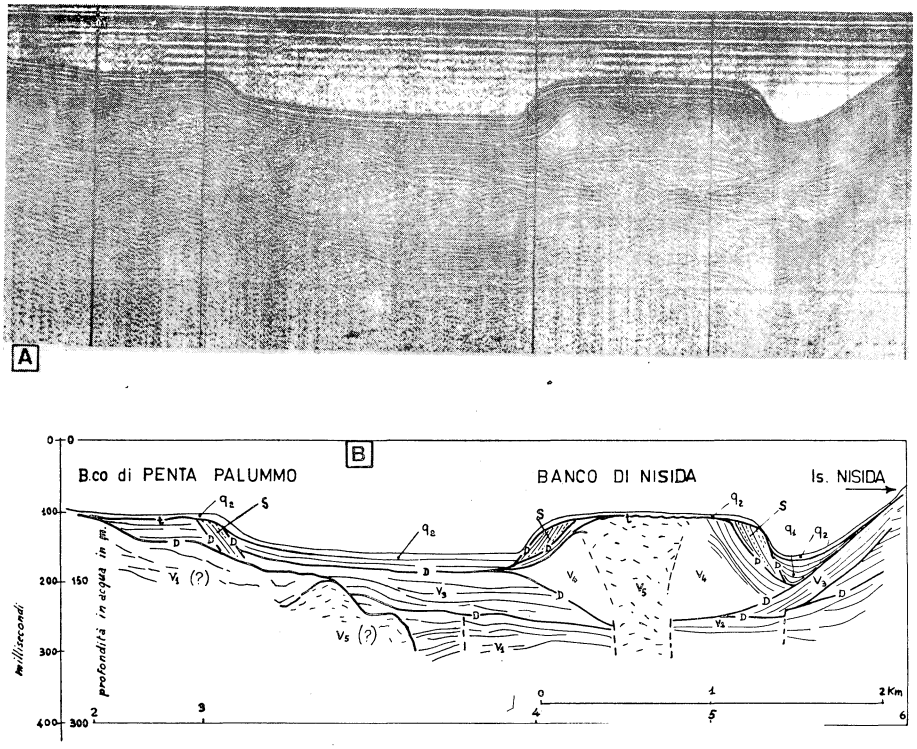


FIG. 3. — Banco di Nisida.
A — Sezione sismica per riflessione (1 sec. f. s.)
B — Interpretazione.

Banchi di Ischia e Nisida

Sui due banchi predetti, dato l'interesse già evidente della configurazione topografica del fondo marino in loro corrispondenza, sono stati effettuati vari profili usando apparecchiature Boomer e Sparker. Dal punto di vista morfologico le analogie sono notevoli particolarmente per la presenza di superfici tabulari e di ripide scarpate che le delimitano all'intorno. L'estensione del banco di Nisida è di circa 1 Kmq. L'altitudine rispetto al fondo circostante è di 45 m; la sommità del banco è delimitata dall'isobata di 75 m. Il banco di Ischia, immediatamente a SE dell'isola, di forma pressochè circolare e di area 1,5 Kmq, si innalza per 95 m dal fondo circostante; la sua sommità pianeggiante ha profondità compresa tra 30 e 27 m.

Nella Fig. 3A è riportata la registrazione Sparker effettuata su una rotta circa N-S sul banco di Nisida. Nella parte bassa della registrazione si possono notare alcuni strati riflettenti suborizzontali interrotti sia nella parte centrale del banco di Nisida sia nella parte sinistra della figura (Fig. 3A). In dette zone della registrazione compaiono riflessioni non correlate. Le stratificazioni suborizzontali sotto il banco di Nisida terminano contro una superficie di discontinuità imbutiforme al di sopra della quale è presente una zona nella quale le riflessioni o mancano (parti laterali) o sono incorrelate (parte centrale). Il banco è sormontato da una piccola fascia a stratificazione suborizzontale. Una struttura particolare si ha sui fianchi ove una zona a stratificazione inclinata ricopre quella con assenza di riflessioni ed è sormontata a sua volta, tramite una superficie di discontinuità, da una piccola coltre con pendenze maggiori. Una analoga struttura sembra apparire in corrispondenza della scarpata a sinistra della figura. Tale scarpata delimita una fascia a stratificazione suborizzontale sovrapposta ad una struttura a strati ondulati. Sulla destra della figura si nota la presenza di una fascia stratificata con inclinazione verso sinistra appoggiantesi sulla zona a stratificazione suborizzontale; essa è ricoperta, nella zona depressa compresa tra il Banco e l'Is. di Nisida, da una piccola fascia cuneiforme a stratificazione suborizzontale.

La registrazione Sparker scala 1 sec del Banco di Ischia (Fig. 4A), eseguita purtroppo in condizioni di mare particolarmente sfavorevoli, mostra un andamento simile a quello già indicato per il Banco di Nisida (Fig. 3A); sono presenti stratificazioni suborizzontali nella zona destra che si interrompono nella zona centrale del banco; si notano altresì stratificazioni più irregolari nella parte sinistra; al di sopra si presentano lateralmente due zone con assenza di riflessioni; al centro una zona con riflessioni incorrelate. Tale fenomeno si nota più chiaramente nella registrazione Sparker, scala 250msec, del Banco di Ischia (Fig. 5). Per confronto immediato con il Banco di Nisida, si riporta di quest'ultimo una precedente registrazione Sparker f.s. 250 msec (Fig. 6) (Bibl.2). Le registrazioni 4 e 5 sono state rilevate lungo rotte opposte. Così pure le 3 e 6.

I profili sismici permettono di interpretare le strutture da essi configurate come relitti di apparati vulcanici (Fig. 5 e 6). Nella sezione (Fig. 3A) e nella rispettiva interpretazione (Fig. 3B) si nota in particolare la presenza di una parte centrale (V4) con apparenza di condotto eruttivo (V5). Sui fianchi di tale complesso è appoggiato in discordanza (D) un deposito marino (s) costituito da ciottoli. Questo, come tutto il rimanente edificio vulcanico, è troncato da una superficie di trasgressione marina (t) ed è ricoperto da uno strato di depositi recenti uniformemente stratificati (q_2). Nell'avvallamento a destra, estremo prolungamento del canyon « Dohrn » (loc. detta « Ammontatura »), le riflessioni rivelano l'esistenza di un riempimento più antico (q_1), in parte indicato anche sul F° 183-184 della carta Geologica d'Italia (1967). La paleosuperficie (t) è riconoscibile anche per il banco di Penta Palummo che sul margine orientale presenta delle disposizioni analoghe per la presenza dei lembi (s) dell'antica spiaggia. I dragaggi effettuati al margine del Banco di Nisida hanno mostrato la presenza di ciottoli i cui costituenti appartengono ad arenarie e calcari paleogenici con qualche raro ciottolo cristallino, associati con malacofauna a

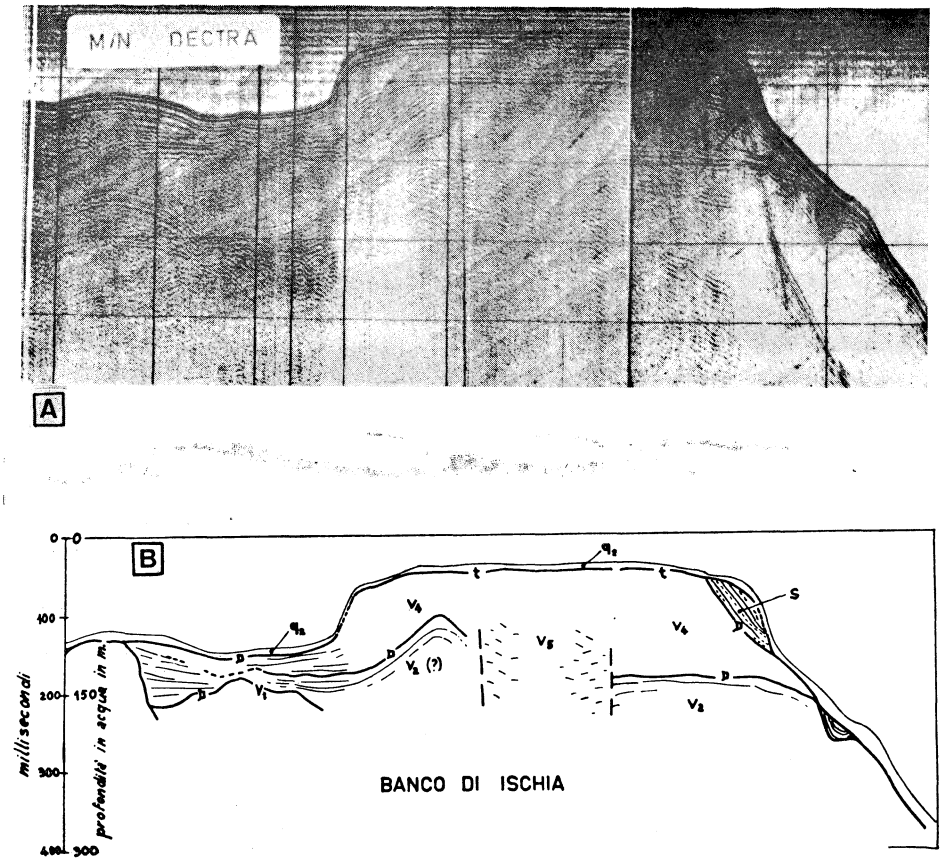


FIG. 4. — Banco di Ischia :
A — Sezione sismica per riflessione (1 sec. f. s.).
B — Interpretazione.

Cardium echinatum ed *Arca diluvii*. Per ora non si può precisare l'età di questo antico livello marino, ma esso fa parte di un ciclo di variazioni avvenute nel Quaternario recente, note particolarmente per il Golfo di Pozzuoli e regioni adiacenti. L'edificio vulcanico del Banco di Nisida (V4) è successivo, cronologicamente, a quello proprio dell'Isola di Nisida (V3), essendogli sovrapposto. L'intero sistema a sua volta giace in discordanza su due formazioni di vulcaniti imprecisate, più antiche (V1 e V2) ed interessate dalla presenza di fratture, come chiaramente si riconosce dal profilo sismico.

Il Banco di Ischia (Fig. 4A e 4B) presenta una stretta analogia con quello di Nisida e, come quest'ultimo, per la assenza di riflessioni distinte nella parte centrale (V4) e (V5), rivela la sua natura di edificio vulcanico spianato alla sommità di una antica trasgressione marina (t). Anche qui si ripete la presenza di tracce, rilevabili nella sezione, dell'antica spiaggia (s). La differenza di profondità delle sommità dei due Banchi di Nisida ed Ischia (circa 50 m) è dovuta alla differenza dei movimenti del substrato che hanno interessato queste due località, distanti tra loro 15 km.

Concludendo, è confermata l'esistenza di due apparati eruttivi sommersi, relativi ai due Banchi; la analogia della loro struttura concorda con le apparenze morfologiche. Si è riconosciuta inoltre l'esistenza di una trasgressione marina, localmente importante, che ha notevolmente contribuito alla distruzione dei detti edifici vulcanici nella loro parte superiore : i dragaggi effettuati hanno fornito la prova di tale livello marino sotto forma di residui di quell'antica spiaggia.

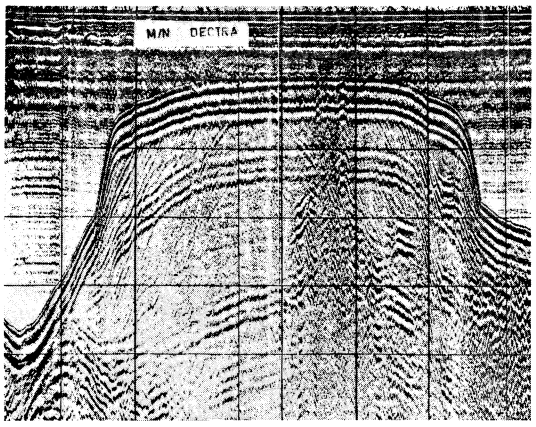


FIG. 5. — Banco di Ischia : sezione sismica per riflessione (250 ms. f.s.)

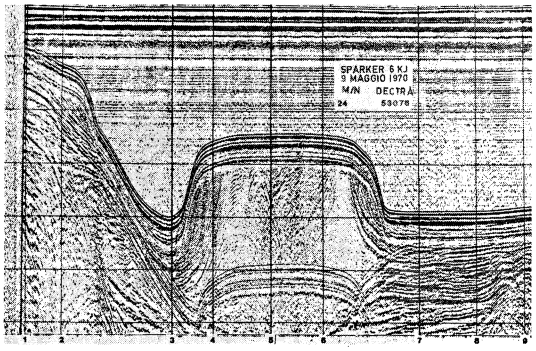


FIG. 6. — Banco di Nisida : sezione sismica per riflessione (250 ms f.s.).

Bibliografia

[1] LATMIRAL (G.), LATMIRAL (G.), MIRABILE (L.), PALUMBO (A.) & SCALERA (A.), 1970. — Metod ecografici per l'individuazione e lo studio delle manifestazioni fumaroliche e delle strutture sottomarine. *Pubbl. Lab. Onde Elettromagnetiche*, pp. 5.

[2] DE BONITATIBUS (A.), LATMIRAL (G.), LATMIRAL (G.), MIRABILE (L.), PALUMBO (A.), SARPI (E.) & SCALERA (A.), 1970. — Rilievi sismici per riflessione : stratigrafici, ecografici (fumarole), e batimetrici, nel Golfo di Pozzuoli. *Pubbl. Lab. Onde Elettromagnetiche*, pp. 13.

[3] MIRABILE (L.), 1969. — Prime esperienze di stratigrafia sottomarina eseguite presso l'Istituto Universitario Navale di Napoli. *Annali dell'I.U.N.*, Napoli, pp. 30.

[4] SEGRE (A.G.), 1967. — F° 183-184 Ischia-Napoli della Carta Geologica di Italia 1 :100.000; Servizio Geologico, Min. Ind. e Comm., Roma.

Évolution paléogéographique de la Méditerranée occidentale

par

LOUIS GLANGEAUD

Centre de Recherches Géodynamiques, Paris (France)

Résumé

Ce bref exposé précise la méthode et les éléments essentiels de nos conceptions sur l'évolution de la Méditerranée occidentale du Permien à l'époque actuelle. En effet, il est difficile, en un espace de temps aussi court, de discuter les détails. Notre théorie s'appuie sur deux concepts fondamentaux : l'existence de mouvements relatifs des grands blocs africain et eurasiatique l'un par rapport à l'autre entre le Permien et l'époque actuelle. En tenant compte de toutes les données paléontologiques, biologiques, paléogéographiques, paléomagnétiques, climatologiques, stratigraphiques, etc.., on est amené ainsi à concevoir que l'Europe, l'Eurasie et l'Afrique étaient très rapprochées les unes des autres au Permien supérieur, comme le montre la continuité des faciès du Permien rouge continental depuis la France, l'Espagne jusqu'en Afrique du Nord.

Les données *climatiques* probables donnent à penser que la zone située entre l'Espagne et l'Afrique du Nord se trouvait beaucoup plus au Sud, entre la zone tropicale et l'Équateur. La photo que je projette (Fig. 2) a été publiée en 1968.

Si l'on reconstitue alors les mouvements *relatifs* de l'Europe et de l'Afrique, on est amené à admettre un mouvement d'ensemble par saccades des deux blocs du Sud vers le Nord. La remontée de l'Eurasie et de l'Afrique était réalisée avec des vitesses différentes, d'où élargissement de la Méditerranée au Jurassique supérieur.

Ces mouvements relatifs ont amené des rapprochements et des éloignements successifs des deux blocs Eurasie et Afrique. Les deux blocs sont de nouveau entrés en contact à l'Oligocène au niveau des Cordillères bétiques et du Rif, amenant ainsi une fermeture de la Méditerranée dans cette région. C'est ce que nous avons nommé le système *biliminaire* « Rif-Cordillères bétiques ».

A partir de cette phase, les mouvements relatifs nord-sud du Rif et de la Cordillère bétique ont été remplacés par des mouvements sud-est nord-ouest, accentuant la courbure rifo-bétique.

Nous avons là un phénomène de grande importance qui donne aux études des fonds méditerranéens un intérêt primordial avec deux repères très précis : la Meseta espagnole et la Meseta marocaine qui servent de systèmes de référence.

C'est le cas, d'une façon générale pour les deux bordures de la Méditerranée de Gibraltar à la Sicile.

C'est pourquoi, j'ai proposé que dans les plans internationaux l'étude sous-marine de la Méditerranée occidentale et orientale ait la priorité.

Voici maintenant les légendes sommaires des figures projetées :

Légendes sommaires des figures de la Conférence du Professeur L. Glangeaud. (Les numéros correspondent à la liste de titres et travaux du Professeur Glangeaud et peuvent être adressés sur demande).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, pp. 935-937 (1973).

I. — Paléogéographie

A. — Position de l'Équateur au Carbonifère, d'après WEGENER (1928).

Fig. 1. — Positions relatives de l'Afrique, l'Amérique du Sud, l'Antarctique, l'Inde et l'Australie, au Carbonifère supérieur, au Trias moyen et au Jurassique supérieur.

Note nº **253** de L. GLANGEAUD : La méthodologie géodynamique des ensembles naturels bornés (NODS) ses applications à l'évolution des grands ensembles mégamétriques terrestres. *Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dyn.* 2, **XII**, fasc. 5, pp. 465-492, 1970, pl. h-t.

Fig. 2. — Répartition des faciès de la Méditerranée au Permien (1968).

nº **240**, fig. 7 : Les méthodes de la Géodynamique et leurs applications aux structures de la Méditerranée occidentale. *Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dyn.* **X**, 2, 1968.

Fig. 3. — État probable de la Méditerranée occidentale au Secondaire.

nº **131**, fig. 1 : Interprétation tectono-physique des caractères structuraux et paléogéographiques de la Méditerranée occidentale. *Ext. Bull. S.G.F.*, 6e série, **1**, 1951.

Fig. 4. — Paléogéographie du Trias dans la Méditerranée occidentale.

nº **240**, fig. 7 : (voir réf. ci-dessus).

Fig. 5. — État probable des blocs africain et européen au Jurassique moyen, entre l'Afrique du Nord et l'Espagne. Très simplifié.

nº **251**, fig. 3 : Les structures mégamétriques de la Méditerranée : la mer d'Alboran et l' « arc » de Gibraltar. *C.R. Acad. Sci. Paris*, **271**, pp. 473-478, 1970, en collab. avec C. BOBIER et B. SZEP.

Fig. 6. — Schéma structural de la Méditerranée occidentale à la fin de l'Oligocène après la phase de compression maximum.

nº **131**, fig. 2 (voir réf. précédente).

Fig. 7. — Carte Méditerranée par HEEZEN et RYAN (1970).

II. — Phases du Crétacé au Miocène inférieur

Fig. 8 et 9. — Évolution du système biliminaire Rif-Cordillère bétique (hypothèse L. GLANGEAUD 1956).

nº **168**, fig. 3 : Corrélation chronologique des phénomènes géodynamiques dans les Alpes, l'Apennin et l'Atlas Nord-Africain. *B.S.G.F.*, 6e série, **VI**, pp. 867-891, 1956.

nº **182**, fig. 7 : Essai de classification géodynamique des chaînes et des phénomènes orogéniques. *Rev. Géogr. phys. et Géol. Dyn.* 2, **I**, 4, pp. 200-220, 1957.

Fig. 10. — État entre 16 et 7 MA ce la mer d'Alboran à la mer Tyrrhénienne.

nº **240**, fig. 13 (voir réf. précédente).

Fig. 11. — Coupe schématique à travers le détroit de Gibraltar actuel entre Tanger, le Rio Genal et la Serrania de Ronda.

nº **251**, fig. 2 (voir réf. précédente).

Fig. 12. — Évolution du Rift A de la mer Ligure entre les Corsides et la marge continentale italienne.

nº **237**, fig. 6 : Epirogenèses ponto-plio-quaternaires de la marge continentale franco-italienne du Rhône à Gênes. *B.S.G.F.*, 7e série, **IX**, pp. 426-449, 1967.

III. — Néotectonique ponto-plio-quaternaire (GLANGEAUD *et coll.*)

Fig. 13. — Évolution du golfe de Gênes et de la plaine du Pô entre 16 MA et l'époque actuelle

nº **240**, fig. 15 (voir réf. précédente).

Fig. 14. — Coupe entre Nice et le Fossé du Pô.

nº **240**, fig. 12.

Fig. 15. — Coupe de la mer Tyrrhénienne dans différentes hypothèses.

nº **212**, fig. 4 : Structures mégamétriques et évolution de la mer Tyrrhénienne et des zones pérityrrhéniennes. *B.S.G.F.*, 7e série, **IV**, pp. 760-773, 1962, en coll. avec C. GRANDJACQUET.

Fig. 16. — Paléogéographie de l'Europe occidentale et de l'Afrique du Nord entre 16 et 7 MA.

n° **240**, fig. 13.

Fig. 17. — Interprétation des profils sismiques continus du Rech Bourcart.

n° **241**, fig. 2 : Phénomènes pelliculaires et épidermiques du rech Bourcart (golfe du Lion) et de la mer hespérienne. *C.R. Acad. Sc. Paris*, **267**, pp. 1079-1083, 1968, en coll. avec G. BELLAICHE, M. GENNESSEAUX et G. PAUTOT.

Fig. 18. — Baie de Castiglione.

n° **239**, fig. 1B : Évolution ponto-plio-quaternaire du golfe de Gênes. *C.R. Acad. Sc. Paris*, **266**, pp. 60-63, 1968, en coll. avec J.P. REHAULT.

Fig. 19. — Golfe de Gênes.

n° **239**, fig. 1 (voir réf. ci-dessus).

Fig. 20. — Chronodiagrammes géodynamiques.

n° **240**, fig. 5 D.

Fig. 21. — Essai d'interprétation structurale des Antilles et des Andes sud-américaines.

n° **106**, fig. 3 : Orogenèse et pétrogenèse profonde d'après les théories géophysiques nouvelles. « *Les Extraits de la Revue scientifique* », 18, pp. 1107-1120, 1947.

Intervention

(P.F. BUROLLET)

Je voudrais souligner que sur le plan de la structure et des croûtes, il y a peut-être un malaise de vocabulaire.

A propos du fond de la mer Tyrrhénienne, le Professeur SELLI a très justement souligné la différence entre l'abyssal et le bathyal. Sans revenir sur l'hypothèse des plaques, valable surtout pour l'Océan Atlantique (et encore faut-il être très prudent), on classe actuellement les croûtes en deux catégories : continentale ou sialique, d'une part, océanique représentant un tissu cicatriciel produit par l'expansion des océans, d'autre part. Je pense qu'il existe des croûtes sismiques qui ont en gros les caractéristiques physiques cicatricielles de la croûte océanique, mais qui ne sont pas dues à la migration de matériel issu de rides médio-océaniques.

Un autre point qui doit être souligné est qu'il me paraît très imprudent de limiter la description structurale du globe à deux domaines : les océans et les blocs continentaux. Une troisième catégorie est ce que l'on pourrait nommer : *les ceintures mobiles vraies*, c'est-à-dire intracontinentales : depuis la fin des plissements varisques, c'est-à-dire depuis le moment où se sont figés les éléments constitutifs de la Pangée, mère de nos continents, il n'y a pas eu beaucoup de ces ceintures mobiles : la Téthys évidemment et son appendice occidental Caraïbe emporté par la dérive de l'Amérique; probablement les chaînes du Bassin de Sverdrup au Nord du Canada et peut-être du Groenland; Oural et Nouvelle Zemble? De loin, la principale est la Chaîne Alpine au sens large : de Gibraltar à Timor ou Port Moresby. Il me paraît difficilement acceptable d'insérer les boucles étonnantes de l'ensemble alpin, carpathique, himalayien, birman et indonésien entre des plaques rigides.

Cette Téthys a-t-elle été un Océan? Si elle a essayé, pourquoi cela a-t-il avorté? Les séries à ophiolites, jaspes, etc., du Mésozoïque des Taurides ou des Hellenides seraient probablement les témoins de la tentative la plus marquée d'océanisation.

Les géondations successives que retrace toute l'histoire alpine ne correspondent en fait ni à une structure continentale franche, ni à un océan vaste en expansion; il s'agit d'oscillations souples dans des sillons intracratoniques dues probablement à des anomalies du manteau sous un domaine originellement continental; les schémas concernant la mer Tyrrhénienne actuelle coïncideraient assez bien avec un thème général de ce type; il est peut-être trop tôt pour en dire plus.

Signification de la séismicité en Méditerranée occidentale

par

LOUIS GRINDA et ALAIN VATRICAN

Centre scientifique, Monaco (Principauté)

Les séismes de la Méditerranée occidentale et de ses pourtours, interprétés selon les concepts de la Tectonique de plaque, posent de si nombreuses énigmes que la généralité de ces concepts doit être remise en cause.

Si l'on admet que la plaque Afrique s'étend à l'ouest jusqu'aux Açores, les mécanismes au foyer des séismes le long de la ligne Afrique-Gibraltar indiqueraient que cette plaque subit une friction de la part de la plaque Eurasienne, le mouvement relatif étant sensiblement est-ouest. Cependant, l'étude du séisme du 28 février 1969 révèlerait un mouvement relatif nord-sud de ces deux plaques dans la région de Gibraltar.

L'existence du foyer profond de la Sierra Nevada, le volcanisme et les séismes superficiels de la mer d'Alboran, ont laissé supposer une plongée de la plaque Afrique sous la plaque Eurasienne, selon le schéma de BENIOFF, bien qu'aucun séisme intermédiaire ne se soit manifesté jusqu'à ce jour. Mais le fait que le front Africain se situe à 200 km au nord de Gibraltar, que la Cordillère bélique et la Cordillère rifaine aient probablement la même origine, rendent cette interprétation hasardeuse.

Si l'on reconnaît au bloc Afrique une certaine unité, sa bordure en Méditerranée occidentale ne se comporte pas de la même façon que sa bordure orientale. En effet, du Maroc à la Sicile, ce bloc subit un gauchissement qui le pousse à pivoter autour de Gibraltar, vers le nord. Ce gauchissement est visible sur le terrain, sur les « transversales » de GLANGEAUD qui sont des zones de décrochement ou de cisaillement de direction SW-NE. Le mécanisme au foyer de la plupart des forts séismes de cette région confirme ce gauchissement dont l'ampleur augmente d'ouest en est. De plus, au-delà de cette bordure, en Méditerranée occidentale, aucun géophycicien n'a découvert de rift, ni de fosse profonde caractéristique d'une plongée de plaque.

Les séismes d'effondrement de 1963 et 1970 de la mer Ligure prouveraient mieux que le bloc — ou la microplaque — Corse - Sardaigne s'écarte du continent.

La découverte par GLANGEAUD, en 1966, de la zone A, de structure océanique, appuierait la preuve de l'existence de cette dérive qui aurait commencé au Pliocène.

Les foyers profonds et intermédiaires, le volcanisme de la mer Tyrrhénienne ont été interprétés, avec plus de succès, selon les schémas de la Tectonique de plaque par de nombreux auteurs qui ne s'accordent cependant pas sur la direction et l'emplacement des plongées des plaques et microplaques en cause. On peut prévoir qu'ils seront départagés quand l'étude des structures profondes par des techniques séismologiques sera achevée.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, p. 939 (1973).

Étude de la roche de la plate-forme continentale de la mer Noire par méthodes de diffraction

par

V. VOLJIN* et R. ALIKHANOV**

**Faculté de Physique, Université, Bucarest (Roumanie)*

***Institut de physique des Hautes Pressions, Académie des Sciences, Moscou (U.R.S.S.)*

Résumé *

Pour obtenir des informations sur le transfert des radionucléides de l'eau de la mer Noire dans la roche il est nécessaire de connaître la structure et la composition de celle-ci.

Dans ce but nous avons utilisé les méthodes d'analyse suivantes : l'analyse pétrographique, l'analyse structurelle par diffraction des rayons X et neutrons, l'analyse spectrale d'émission et quelques analyses chimiques.

L'analyse structurelle du minéral a mis en évidence la présence des combinaisons cristallines suivantes :

$$CaCo_3,\ MgCo_3,\ MnCo_3,\ —Fe_20_3,\ SiO_2,$$

formées sous l'influence de la pression hydrostatique, la composente prédominante étant le $CaCo_3$, une teneur relativement élevée en oxyde de fer exogène, une petite concentration en silice et restes organiques.

On a obtenu des informations sur les propriétés magnétiques de l'hématite dans la phase antiferromagnétique à haute température suivie d'un faible ferromagnétisme.

Le contenu des traces des éléments tels que : Si, Ba, Ti, Ni et Cu, est mis en relation avec la composition et la structure du minéral ainsi qu'avec les caractéristiques spécifiques du littoral roumain de la mer Noire.

* Le texte *in extenso* de cette communication a paru *in : Rev. Roum. Phys.* **16**, 6, pp. 633-642 (1971).

Tectonic and crustal evolution of the Black Sea area

by

R. BRINKMANN

Visiting Professor of Geology, Aegean University, Izmir (Turkey).

Soviet geophysicists, first NEPROCHNOV, have shown a crust of suboceanic type to exist below the central part of the Black Sea. A series of young sediments 10-14 km thick is said to rest immediately on a lower (basaltic) crustal layer reduced to 8 km thickness. But there are objections. More probably the upper (granitic) crustal layer is preserved, even thinned out, below the whole Black Sea.

Anyway, the obvious reduction of the crust poses the problem at what time it took place and by which processes it was formed. Throughout the periods of the Paleozoic and the Older Mesozoic the Black Sea was an erosional area. This « Pontian Land » furnished the material deposited in the troughs bordering the Land, — the Dobrogea-Crimea-Great Caucasus-geosyncline in the North, the North-Anatolian geosynclines in the South. The thickness of the sediments accumulated here accounts for the removal of a considerable part of the crust from the central Black Sea.

During the Younger Mesozoic and the Lower Tertiary the trough axis of the North Anatolian geosyncline shifted towards the North, the area of subsidence passed from Anatolia into the Black Sea. So the Pontian Land was flooded and transformed into the Black Sea basin acting as a foredeep to the North-Anatolian mountain ranges folded in the Eocene. The huge pile of sediments filling the basin consists of deposits of Upper Cretaceous and Cenozoic age.

In this way the reduction of the granitic layer can be explained by denudation. But as to the basaltic layer we have to look for other processes : crustal tension, subrosion by currents in the mantle, magmatic intrusions or metasomatosis. In Anatolia during the Younger Mesozoic tensional stresses in meridional direction have opened fissures in the crust through which ultramafic rocks have risen from deeper levels to the surface. This happened in Anatolia within the same interval we have to assume for the formation of the suboceanic crust in the Black Sea. Moreover, the size and the longitudinal extension of both phenomena is similar. Therefore the hypothesis of crustal tension in the Cretaceous period seems to offer the best explanation for the reduction of the basaltic layer in the subsurface of the central Black Sea.

Suboceanic crustal areas also occur in the Western Mediterranean and may be originated under similar conditions. This is especially true for the Tyrrhenian basin. Probably it is the site of a former uplift, its erosional material nourishing the flysch geosynclines in its surrounding.

A full account will be given in the *Report of the Woods Hole Oceanographic Institution* covering the scientific results of the cruise of R/V *Atlantis II* in the Black Sea in 1969, to be published in 1973 as a *Memoir of the American Association of Petrol geologists.*

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, p. 943 (1973).

Modern seismic equipment used in the "Project Anna 70" by IPE Hamburg

by

HANS - WERNER KEBE

Universität Hamburg, Institut für die Physik des Erdkörpers (IPE)

Summary

The combined reflexion and refraction seismic method, used by the IPE for seismic measurements at sea, is described.

The reflexion seismic work is done with a streamer developed by ourselves of 600 m length, which is connected to a P 11 - seismic recorder manufactured by South-Western-Industrial-Electronic, Houston.

For refraction seismic measurements we use four telemetric buoys with telerepeating device, which are anchored on the profile, and enables measurements at max. distances of 200 km from the vessel.

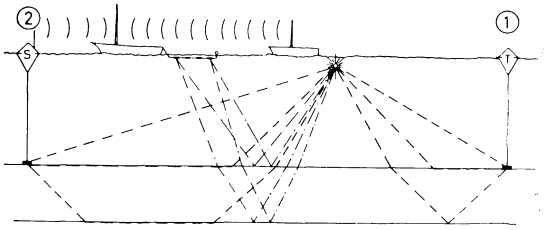


FIG. 1. — Schematic description of measuring method : Synchronous performance of reflexion and refraction seismic

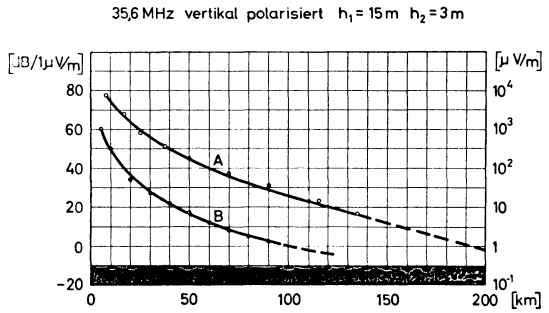


FIG. 2. — Field pattern for radio wave propagation over sea.
A : measured with a Rf-output of 55 watts (Mediterranean Sea 1969).
B : the same Rf-power was put into the antenna, but the radiating characteristics where deformed (Baltic Sea 1969).
The black field shows the sensivity of the receiver by using a $\lambda/2$ dipol antenna for 20 dB quieting.

The telerepeating device in the telemetric buoys allows us to change the gain of the hydrofon-amplifiers in steps. Thus it is possible to make use of the full scale of the dynamic range of the FM-Multiplex-Equipment (MARS, 66) [KEBE, 1971].

An electronic device transmits the information of the amplification of the hydrofon-amplifiers direct to the seismic traces, so that we are able to analyse the amplitudes of the seismic arrivals.

In november 1970 a group of French and German scientists returned from an investigation cruise into the western part of the Mediterranean Sea. The project was called « Anna 1970 » and is described in the paper of Dr. LEENHARDT.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 11, pp. 945-947, 4 fig. (1973).

While R. RUDLOFF (IPE) discusses in his paper the position of our seismic profiles and the preliminary results, I shall give you a description of the method of our combined reflexion and refraction seismic measurements.

In figure 1* the principle is shown. Both equipments, for reflexion and for refraction methods, are installed on the left vessel drawing the self-built streamer for steep slope reflexion measurements.

The arrivals are registered on the 24 traces of the reflexion-seismic-equipment of the SIE type P 11.

For our refraction measurements we used telemetric buoys with telerepeating devices, which are anchored on the profile. The maximum distance between the buoys and the vessel is mainly given by the range of the telemetric transmitters in the buoys.

The transmitters of our buoys are working with radio-frequencies between 35 Mc and 36 Mc. Their RF-power output of 60 Watts allows distances of up to 200 km from the vessel.

In figure 2* you see the field pattern for radio-wave propagation over sea. Curve B was received in 1969 on the Baltic Sea, when the radiating characteristics of the antenna on the buoy were deformed. The upper curve was measured in the Mediterranean Sea, when the antenna worked well.

Now a few words about data collection and transmission. The seismic arrivals picked up by hydrofon are first passed on by cable to a preamplifier in the buoys. The telerepeating device of our system allows us to change the gain of this amplifier in steps. Thus, it is possible to use the full scale of the dynamic range of the FM-Multiplex-Equipment the amplifier is connected to.

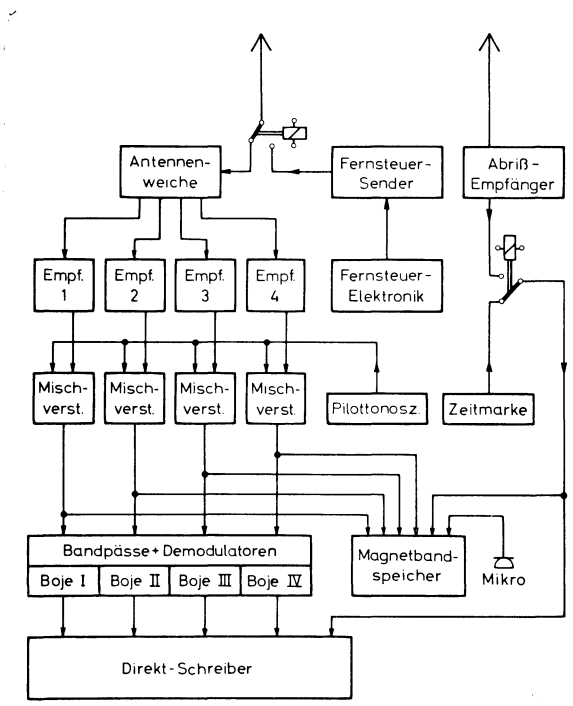


FIG. 3. — Bloc-diagram of the receiving and recording equipment of the telemetric system.

The two channel FM-Multiplex-Equipment we use is the well known MARS 66 made by Lennarts-Elektronik, Tübingen. The frequency-multiplexed signal from this unit is connected to the telemetric transmitter in the buoy. An electronic device gives the information of the amplification of the hydrofon-amplifier directly to the seismic traces. So we are able to analyse the amplitudes of our refraction seismograms.

In figure 3* the bloc-diagram of our receiving and recording equipment, which is installed on the vessel is shown. The received FM-Multiplex signals from the four buoys are fitted to a mixing-amplifier-conversion gain. Here the quartz-stabilised pilot frequency is added for compensation of wow and flutter of the tape recorder, which is used for data collection.

After passing the bandpass filter the signals are also demodulated and switched to a direct recorder for simultaneous representation of the seismic traces.

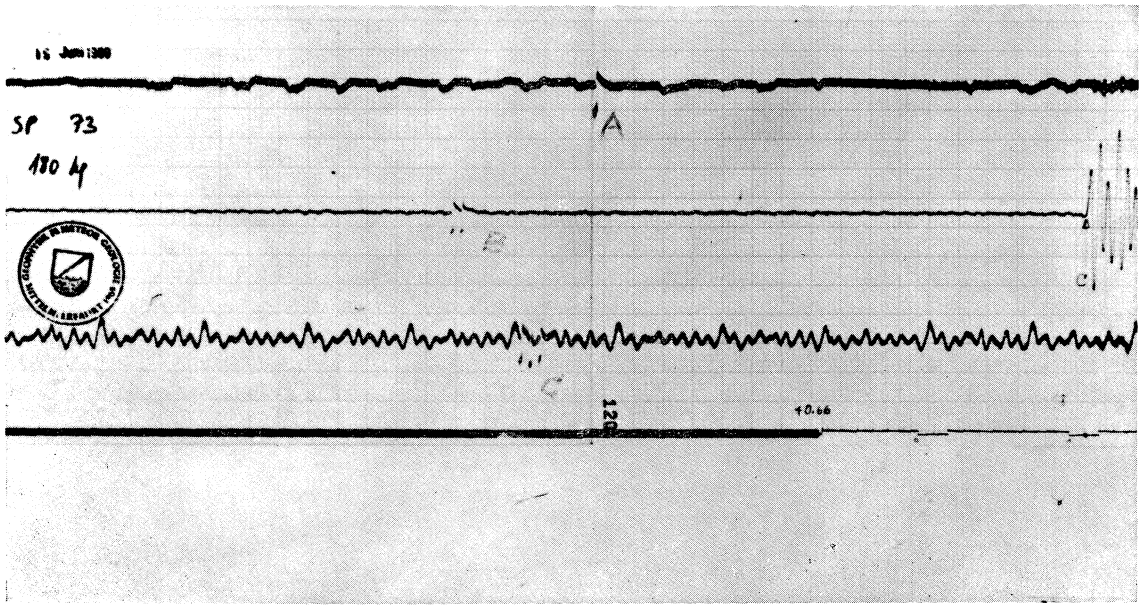


FIG. 4. — Direct-recording obtained with the telemetric system.

The time-break-receiver gives the shot time. The direct-recording shown in figure 4 was obtained in 1969 on the Mediterranean Sea. The pulses (A,B,C) on the upper seismic traces from three buoys represent the information of the amplification of the hydrofon-amplifiers, while the lower trace demonstrate the recording of the time-break and the time-marks.

References

ARIC (K.), HIRSCHLEBER (H.), MENZEL., (H.) & WEIGEL, (W.), 1970. — Über die Struktur der grossen Meteorbank nach seismischen Ergebnissen. — « *Meteor* » *Forschungsergebnisse*, C, **3**, pp. 48-64.

KEBE (H. W.), 1971. — Eine ferngesteuerte Messboje mit Datenspeicherung für refraktionsseismische Untersuchungen auf See. — « *Meteor* » *Forschungsergebnisse*, C, **6**, pp. 14-20.

SOCIÉTÉ NOUVELLE DE L'IMPRIMERIE NATIONALE DE MONACO

Numerical calculation of wave refraction in the Adriatic Sea

by

P. MALANOTTE RIZZOLI*, R. DAZZI* and M. GAČIĆ**

* *Laboratorio per lo studio della Dinamica delle Grandi Masse, Venezia (Italia)*

** *Institut za Oceanografiju i Ribarstvo, Split (Jugoslavia)*

Abstract

In the study of coastal phenomena the most important cause of the modifications of a shoreline is the action of waves. To determine the parameters characterizing a wave field, we have used the Sverdrup-Munk-Bretschneider method, which permits the deduction of significant period and height of waves from meteorological data. The meteorological condition of 3-4-5 November 1966 has been taken for this first study because it corresponds to a peak storm surge that affected Venice very seriously. The wave data obtained were used as input for wave refraction diagrams constructed by means of computer programs. The numerical method for constructing the refraction diagrams takes out everything subjective that is implied in the by hand constructed ones and is limited in accuracy only by the known details of bottom topography.

In this preliminary report only the study of the variation in direction — and not in wave height — has been made. However, this information was sufficient to reveal the convergences in specified sections of the coastline. The results appear to be in good agreement with the actual locations where intense damages were produced by the storm surge of November 1966.

***

The wave field characterizing a sea causes short term variations, such as the ones produced by the big surges of stormy weather, that dissipate their energy against the coast; and it causes also the long term modifications, such as the ones giving rise to erosion or accretion in the various parts of a coastline. These preliminary results are the first part of a general research program about the evolution of the coast surrounding the lagoon of Venice and the causes that produce this evolution. The beginning point in this program has been the study of the wave field of the Adriatic sea. For this, two lines of approach can be followed. The first one is possible if wave records, taken from several points in the sea, are available. The second line of approach derives the characteristics of the wave field from meteorological data. From this second point of view, the method developed by SVERDUP and MUNK, and revised by BRETSCHNEIDER, has been used. The method is based on the concept of significant wave, introduced by Munk, and to have a critic judgement about its validity, it has been tested with direct analysis of some wave records taken on the E.N.I. platform situated in the Southern part of the Adriatic sea, far offshore from Pescara, on a depth of about 120 m, during the period February-March 1970. Direct Fourier analysis was applied to the wave records and the results obtained, for the interested days, were in good agreement with the data deduced by means of the S.M.B. method.

The Adriatic sea is a basin characterized, in its Northern part, by a very regular bottom topography, with a slope much less than 1 : 1000. Both diffraction and reflection, therefore, are completely insignificant for the propagation of waves shoreward. Moreover, the step in the central Adriatic is also negligible in respect to reflection; both for the slope that would give a reflection coefficient never overcoming

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 4, pp. 185-190, 12 fig. (1972).

the 10 %, and more essentially because the step is in the wave generating area. Therefore the essential factor governing the variation of wave path in the Adriatic is refraction. Of course, just near the coast or the coastal structures, diffraction and other phenomena become important. These effects have not been treated in this preliminary work.

In this study, only the modifications in direction (and not in height) of the wind generated waves in their path shoreward have been considered. As input the wave data were used as deduced applying the S.M.B. method from the meteorological conditions of the storm of the 3-4-5 November 1966 [FEA, 1966]. The following table shows the significant data resulting from this analysis :

Time of the synoptic map G.M.T.	Significant period	Significant height	Wind direction in respect to the North.
3 November 1966 12 hours	6 sec.	5.6. feet	160°
3 November 18 hours	8 sec.	11.2 feet	160°
4 November 00 hours	10 sec.	16.5 feet	150°
4 November 06 hours	10.9 sec.	20.5 feet	140°
4 November 09 hours	12 sec.	22.5 feet	140°

At 09 GMT Nov. 4 the situation reached its climax, then the wave field decayed.

It is known that the wind generated waves have not strictly the same direction of the wind, but they spread around it, and that in an angle of about 30° to each side of the wind direction, the waves lose at the most 20 % of their energy in respect to the central following the wind direction. So, for every wave period, different directions other than the central must be considered.

The two periods of 8 sec and 12 sec have been chosen as characterizing the wave field developed during the storm of 3-4-5 November 1966. For each period of 8 and 12 sec three directions have been considered : 85° - 95° - 105° relative to the particular Cartesian system chosen on the chart of the Adriatic sea in scale 1 : 750.000, as reported in fig. 1-3-5-9-11.

With respect to this system of coordinates, the mean directions of wind are 85° and 105°, in the two considered cases of 8 sec and 12 sec respectively.

To have the refraction of wave fronts, one has computed the variations in direction of the orthogonals to wave fronts, that represent something like « wave rays », that is « paths of wave energy ». Their convergence towards or divergence from particular points give an evaluation of how the wave energy is concentrated or scattered on the various parts of a coast. This is of course directly correlated with the destructive effects that the dissipation of wave energy has on the coastal structures.

To get the refraction diagrams, a numerical method has been used, which is limited in accuracy only by the known details of the bottom topography. On the basis of simple considerations, a computer program has been written, by means of which one computes step by step, the variations in wave directions, starting from the fetch front in deep or shallow water, and going shoreward, arriving just at the coastal line. The program is based on the transformation of the field of depths into a celerity field.

It starts from a general chart of the Adriatic sea in scale 1 : 750.000 in which one can see the general pattern of wave refraction all over the whole sea. To have more details one passes then to a chart in scale of 1 : 250.000 in which the variations in sea topography, much more specified, allow a better description of wave refraction. In this passage, being the scale reduced of 1/3 in respect to the first one, the number of rays has been increased in consequence; the rays marked with a cross in fig. 2-4-6-8-10-12 are the ones directly consecuting from the first chart, and the others are interpolated between each couple of the « ancient » rays for what concerns their starting points and angles of incidence.

Figures from 1 to 12 represent the general situation in the Adriatic for the periods of 8 sec firts and 12 sec after, successively for the three overmentioned directions of incidence. For each general pattern there is, on the right, the corresponding particular one in the northern part of the Adriatic. On the charts, the numbers distinguish the various parts of the littoral as it follows :

(1) = the Po Delta
(2) = littoral under the Chioggia inlet
(3) = the Chioggia inlet
(4) = the littoral of Pellestrina
(5) = the Malamocco inlet
(6) = the littoral of Lido beach
(7) = the inlet of Lido
(8) = the littoral of Jesolo

From what can be seen from the various diagrams, one can characterize the south-east wave field (that is the wave field induced by south-east wind) along the coast of the lagoon of Venice with the following points :

1. Divergence from the Pô Delta (1) to the inlet of Chioggia (3).
2. Very big convergence on the littoral of Pellestrina (4).
3. Among the inlets of the lagoon, the biggest convergence is on the inlet of Lido (7).
4. Convergences on two points on the littoral of Jesolo (8).

Moreover, there must be noted the great divergence that spreads out the two adjacent rays that arrive at coast at the opposite sides of the Pô Delta (1). The points 1.-2.-3.-4. are in quite good agreement with the effects of the storm of 4 November 1966. Infact, the littoral of Pellestrina (4) was the most damaged, the inlet of Lido (7) was completely destroyed in its terminal jetties, the littoral of Jesolo (8) was also damaged, while the littoral (2) just south the inlet of Chioggia (3) suffered the less from the storm.

These are of course only preliminary results. Many points must be specified in great detail and many steps must be made to arrive from these qualitative results to quantitative ones, that permit to say in which manner the various parts of the coastline are affected by the Adriatic wave field.

References

GRISWOLD (G.M.), 1963. — Numerical calculation of wave refraction. *Jour. Geophys. Res.*, **68**, 6.

MUNK (W.H.) & ARTHUR (R.S.), 1952. — Wave intensity along a refracted ray. *Natl. Burd. Std. U.S. Circ.*, **521**, gravity waves.

PIERSON (W.J. Jr), 1951. — The interpretation of crossed orthogonals in wave refraction phenomena. Beach erosion board. *Technic. Mem.*, **21**.

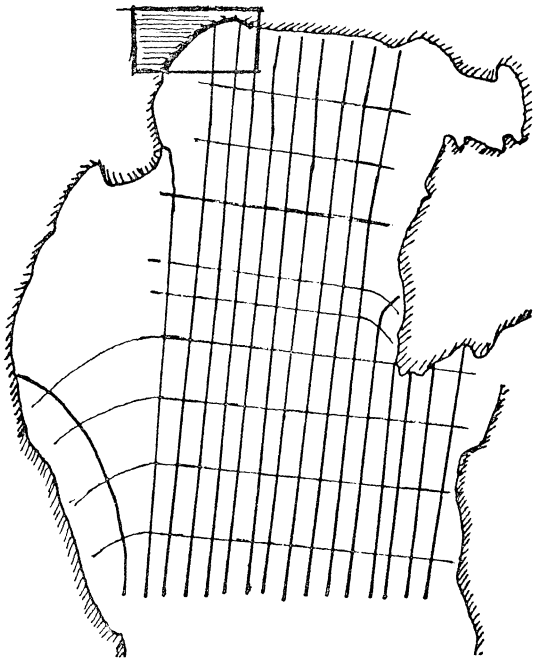


FIG. 1. — T = 8 sec. α = 85°

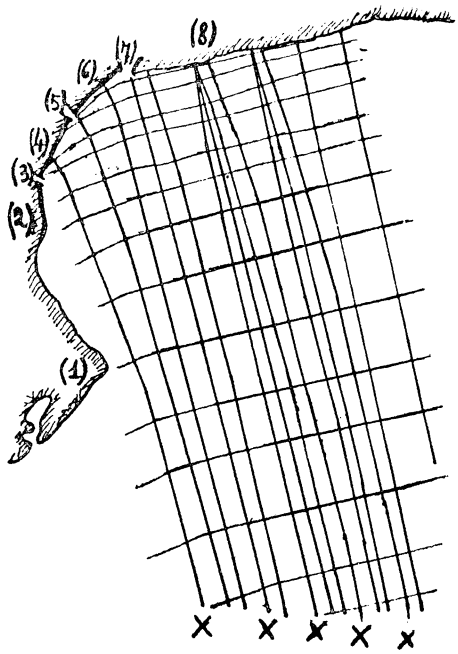


FIG. 2. — T = 8 sec. α 85°

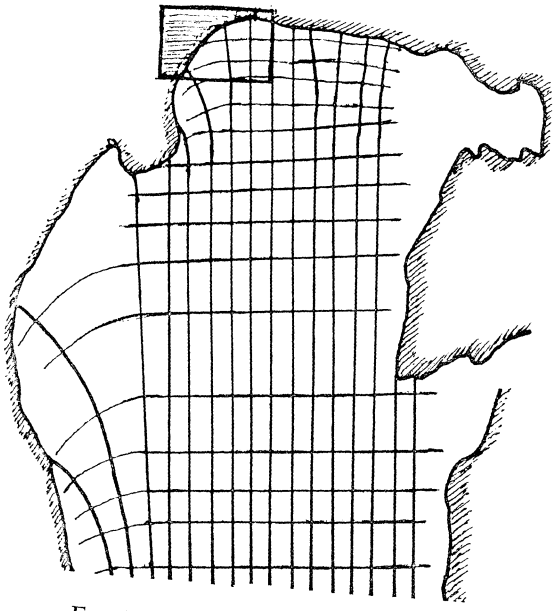


FIG. 3. — T = 8 sec. α = 95°

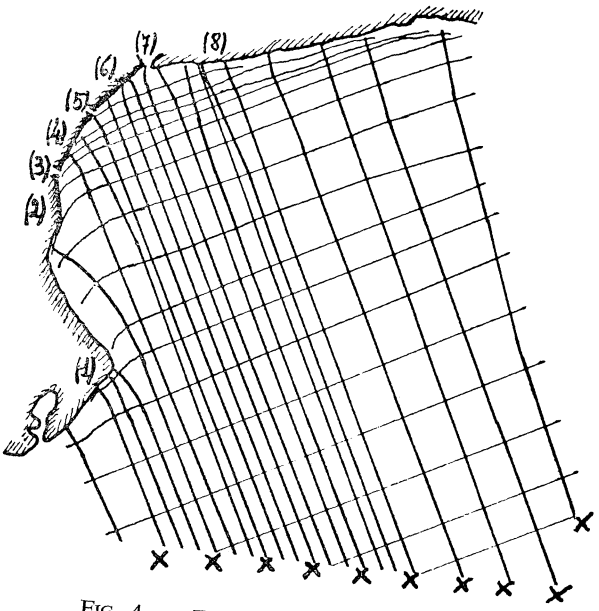


FIG. 4. — T = 8 sec. α = 95°

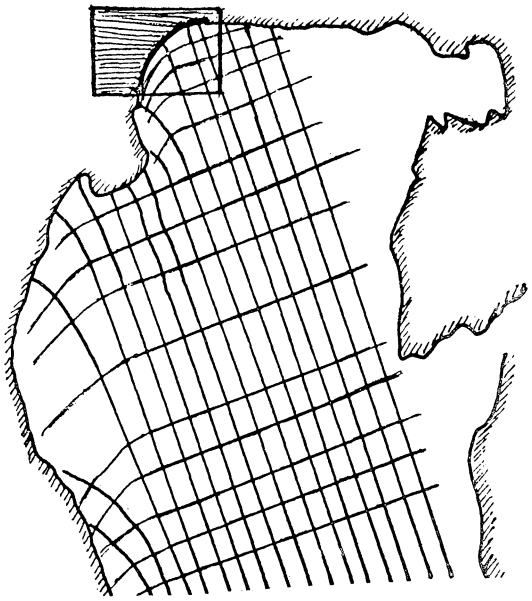


FIG. 5. — T = 8 sec. α = 105°

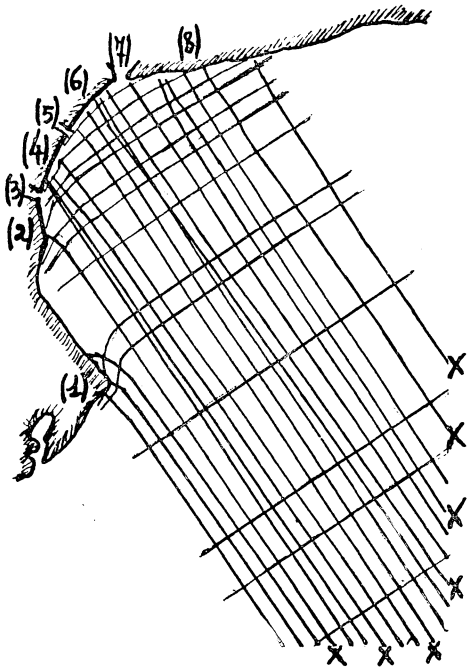


FIG. 6. — T = 18 sec. α = 105°

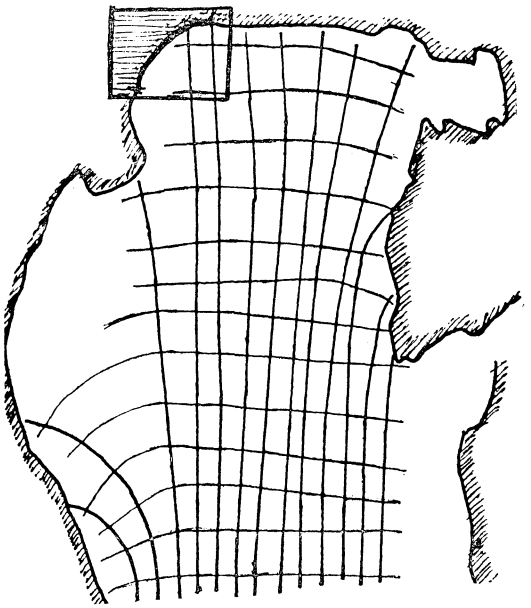


FIG. 7. — T = 12 sec. α = 85°

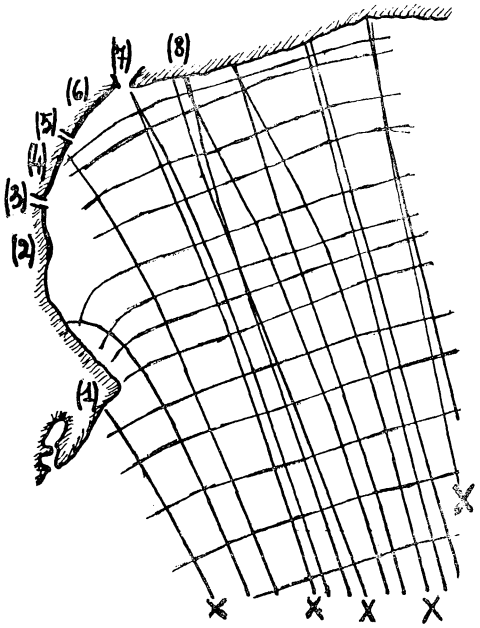


FIG. 8. — T = 12 sec. α = 85°

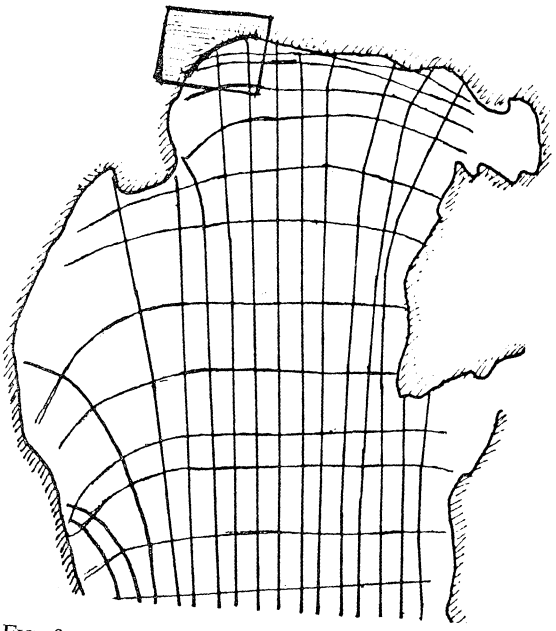


FIG. 9. — T = 12 sec. $\alpha = 95^{o}$

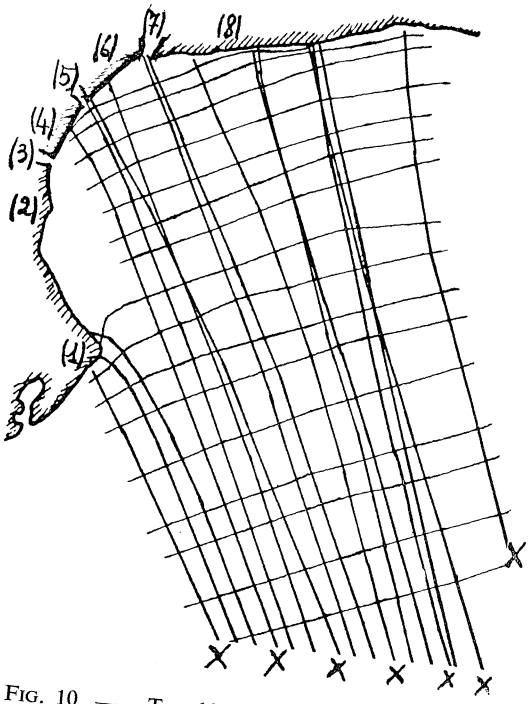


FIG. 10. — T = 12 sec. $\alpha = 95^{o}$

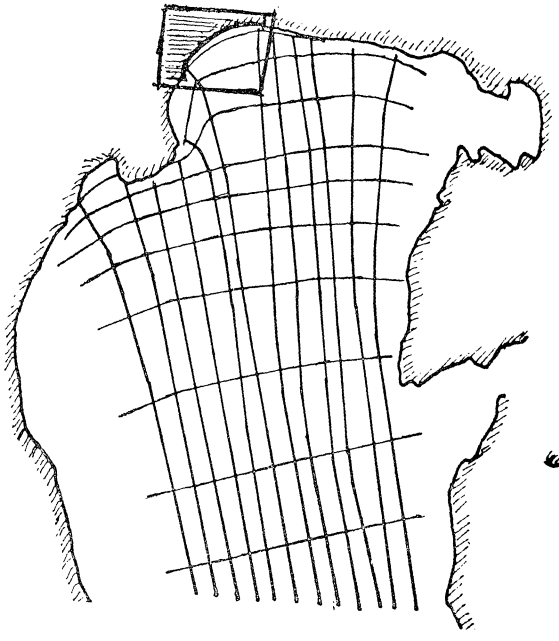


FIG.11.

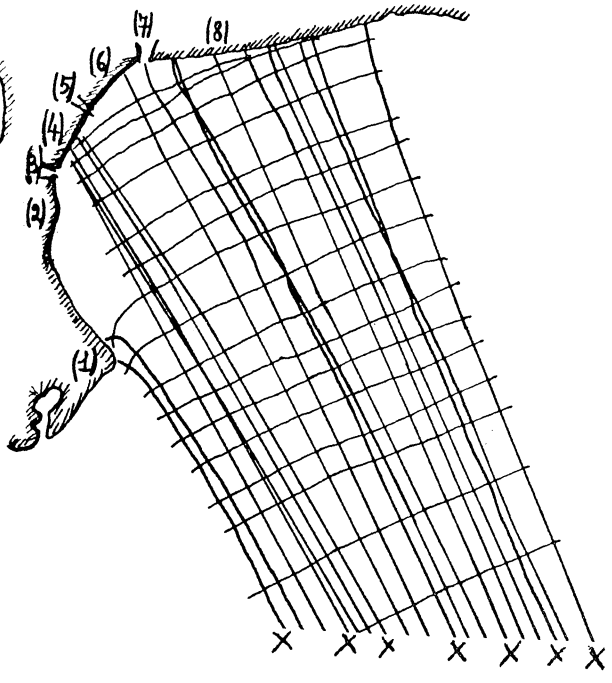


FIG. 12.

Influence du vent sur le niveau de la mer

par

MICHEL CREPON et MICHÈLE FIEUX

Laboratoire d'Océanographie physique, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris (France)

On cherche une formule analytique simple permettant d'obtenir les variations du niveau moyen de la mer en fonction du vent.

I. — Calcul du niveau moyen

Sur les côtes de la Méditerranée où le marnage est faible, de l'ordre de quelques décimètres, le niveau moyen est donné avec une bonne approximation par la double moyenne des hautes mers et des basses mers.

Le niveau ainsi obtenu est le niveau de la mer moyenné sur une période de 12 heures environ.

II. — Influence de la pression atmosphérique

On admet que le niveau moyen exprimé en centimètres moins la pression atmosphérique exprimée en millibars représente la partie du niveau de la mer qui est fonction du vent seul.

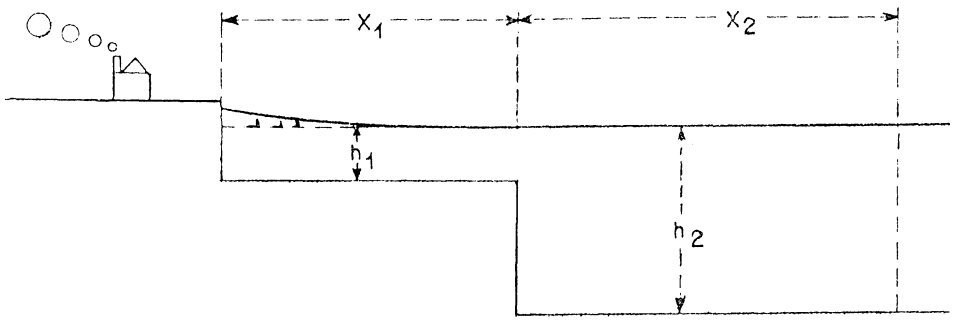


FIG. 1.

III. — Théorie de Bretschneider

En décembre 1966, BRETSCHNEIDER a donné une relation analytique entre le niveau moyen et le vent.

Il obtient la solution suivante dans le cas où la pente du fond est constante : $\zeta = \zeta x + \zeta y$

$$\zeta x = \text{PER} \left(\frac{1}{h_1 - (h_o + \zeta)} \text{ Log. } \frac{h_1}{h_o + \zeta} \right) W^2 X \cos \Theta$$

où

$$\zeta y = \text{PAR} \frac{h_1^{7/6} - (h_o + \zeta)^{7/6}}{h_1 - (h_o + \zeta)} f W X \sqrt{\sin \Theta}$$

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 4, pp. 193-196, 3 fig. (1972).

ζ représente la différence des niveaux entre le point de profondeur h_1 (bord du plateau continental) et le point de profondeur h_o (côte), points qui sont distants de x;

W est le module de la vitesse du vent; f est le paramètre de Coriolis;

Θ est l'angle que fait le vent avec la perpendiculaire à la côte.

— On remarque que ζ_x, qui représente l'action de la composante du vent perpendiculaire à la côte, est prépondérant.

En effet, près du rivage, h_o est très petit, donc Log $\frac{h_1}{h_o + \zeta}$ est très grand.

— On démontre d'autre part que ζ_x ne dépend que du vent soufflant sur le plateau continental tandis que ζ_y dépend du fetch total.

La relation (1), satisfaisante pour les vents quasi-stationnaires, l'est beaucoup moins pour des variations rapides du vent, de l'ordre de la journée.

IV. — Théorie impulsionnelle

Soit les conditions schématisées sur la fig. I. Un plateau continental de profondeur constante h_1 est relié de façon abrupte à un océan de profondeur constante h_2. Un vent constant en direction et en module souffle entre la côte et le point d'abscisse $X_1 + X_2$;

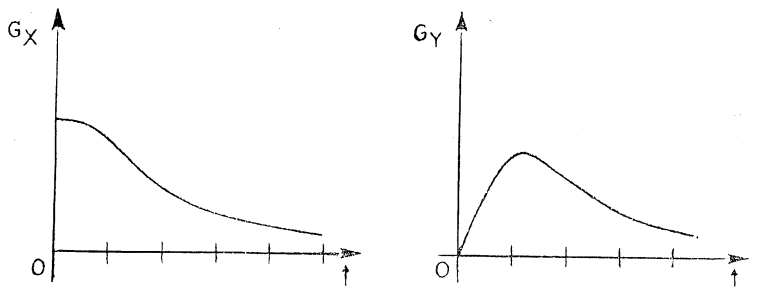


FIG. 2.

Les équations de l'hydrodynamique sont linéaires. Les forces d'amortissement sont proportionnelles au transport de masse. On calcule la relation entre le vent $\vec{W}$ et le niveau moyen ζ au moyen de méthodes analogues à celles développées antérieurement par M. CRÉPON, où l'on utilise la transformation de Laplace sur le temps; on obtient :

$$\zeta = \zeta_x + \zeta_y$$

où $\quad x = \frac{3.10^{-3}}{c_1 \rho} W^2 \cos \Theta * G_x$ et $\zeta_y = \frac{3.10^{-3}}{c_1 \rho} W^2 \sin \Theta * G_y$

* désignant le produit de convolution.

G_x et G_y sont définis par leurs transformées de Laplace.

L'inversion de la transformation de Laplace de $G_x(t)$ et de $G_y(t)$ est délicate. On peut obtenir cependant d'une façon simple le comportement asymptotique de ces fonctions :

Lorsque $t = O_+$ $\quad G_x(t) = 1$ $\quad$ et $G_y(t) = O$

lorsque $t \longrightarrow + \infty$ $G_x(t)$ et $G_y(t)$ décroissent comme $(vt)^{-3/2}$

Ceci nous permet d'obtenir l'allure des fonctions $G_x(t)$ et $G_y(t)$ (figure II).

On en conclut qu'étant donné la forme des courbes $G_x(t)$ et $G_y(t)$ au voisinage de l'origine, la composante du vent qui est perpendiculaire à la côte a une action plus rapide que la composante qui est parallèle.

Soit un vent de la forme $\vec{W} = W_0 (\vec{x} \cos \Theta + \vec{y} \sin \Theta) Y(t)$, $Y(t)$ étant la fonction Unité. On admet que ν est égal à $2.10^{-4} \frac{IWI}{h}$.

On obtient lorsque $t \longrightarrow \infty$ les développements asymptotiques suivants :

$$\zeta_x \sim \frac{3.10^{-7} X_1 W^2 \cos \Theta}{h_1} \left[\left(1 + \frac{h_1}{h_2} \frac{X_2}{X_1} \right) - \frac{f X_1}{2 c_1 \sqrt{\pi \nu_1 t}} \left(\frac{h_1}{h_2} X_2^2 + 2 \frac{h_1}{h_2} X_2 + 1 \right) \right]$$

$$\zeta_y \sim 1,5 . 10^{-3} (X_1 + X_2) f W \sin \Theta \left(1 - f \frac{X_1 + X_2}{2 c_1 \sqrt{\pi \nu_1 t}} \right) \cdots$$

Comme dans la théorie de BRETSCHNEIDER, ζ_x, qui représente l'élévation du niveau de la mer due à la composante du vent perpendiculaire au rivage, ne dépend que du vent soufflant sur le plateau continental, tandis que ζ_y, qui représente l'élévation du niveau de la mer due à la composante du vent parallèle au rivage, dépend du fetch total.

V. — Application à un cas concret

On a étudié pour les mois de janvier, février et mars 1969 l'influence du vent sur le niveau moyen de Marseille, Sète et Banyuls, ports situés sur la côte méditerranéenne de la France.

On calcule le niveau moyen en fonction du vent en faisant le produit de convolution des fonctions de BRETSCHNEIDER (paragraphe III-) avec les fonctions Gx et Gy définies au paragraphe IV.

$$\zeta = \zeta_x (t) * G_x (t) + \zeta_y (t) * G_y (t)$$

Ceci nous permet, d'une part de tenir compte du temps réponse du niveau en fonction du vent (intervention de G_x et G_y), d'autre part, d'avoir pour un vent constant les formules du paragraphe III, qui sont plus proches de la réalité que celles du paragraphe IV (intervention d'un frottement quadratique).

Les coefficients sont calculés d'après leurs expressions mathématiques et ensuite ajustés par approximations successives. En effet, il est difficile de connaître exactement h_0, profondeur au rivage.

On a tracé sur la figure III, en fonction du temps, le niveau moyen observé (courbe supérieure) et le niveau moyen calculé (courbe inférieure) à Sète.

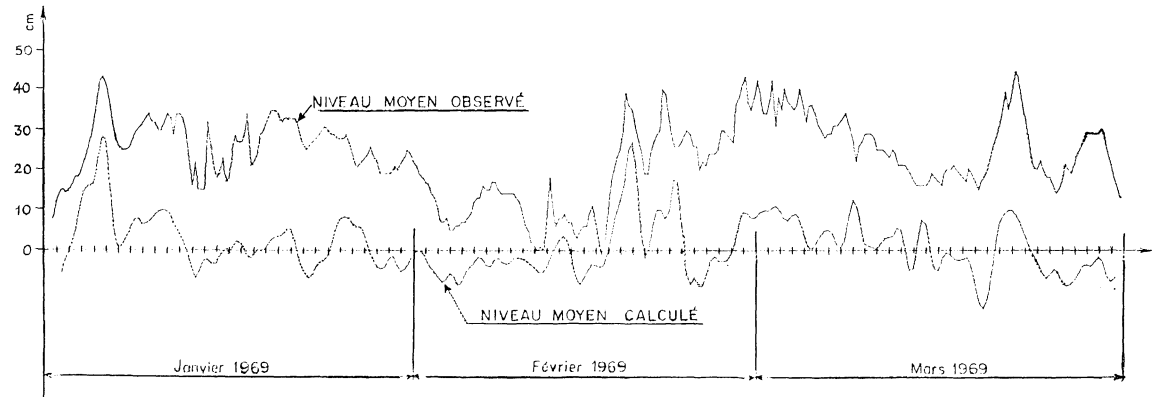


FIG. 3.

On observe, pour ce port, une bonne corrélation entre les deux courbes en particulier, pour les forts coups de vent.

En effet, le plateau continental a une longueur de 100 km, une profondeur moyenne de 90 m. Les côtes sont à peu près rectilignes et le vent n'est pas perturbé par des reliefs proches. Les conditions géographiques sont donc favorables à une telle étude.

Les corrélations sont beaucoup moins bonnes pour Marseille et Banyuls. La topographie et la forme des côtes sont très éloignées pour ces deux ports du cas schématique analysé ci-dessus.

Plusieurs sources d'erreurs interviennent dans nos calculs. En particulier, on peut signaler :

a. Le vent qui n'est donné que par une mesure instantanée, trois fois par jour seulement, ce qui est nettement insuffisant. Il faudrait au moins une mesure toutes les trois heures.

b. la tension du vent $\vec{\tau}$ qui a été prise selon une loi quadratique de la forme $\vec{\tau} = k|W|W$, loi qui n'est qu'approchée. k intervient dans l'expression de PAR et de PER.

Cette étude a pu être menée à bien grâce au Contrat de Recherche accordé par le Centre National pour l'Exploitation des Océans au Muséum National d'Histoire Naturelle.

Étude isotopique des apports d'eau douce en Méditerranée occidentale

par

J.-C. DUPLESSY* et MICHÈLE FIEUX**

* *Centre des faibles Radioactivités, C.N.R.S., Gif-sur-Yvette (France)*

** *Laboratoire d'Océanographie physique, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris (France)*

Introduction

La présence d'eau superficielle de faible salinité observée dans le golfe du Lion jusqu'à 40 milles des côtes pose le problème de la détermination de leur fleuve d'origine. Alors que les eaux fluviales ont une teneur en sels extrêmement faible ($\neq$ 0,3 p. 1000), elles peuvent être caractérisées par la composition isotopique de l'oxygène des molécules H^2O qui dépend de l'eau de pluie d'alimentation. En effet, le rapport $^{18}O/^{16}O$ des pluies est une fonction croissante de la température de condensation dans le nuage (1). Il en résulte que les régions de haute montagne froides reçoivent des pluies plus pauvres en ^{18}O que les régions de plaine ou de plateau. C'est ainsi que les fleuves alpestres auront un rapport $^{18}O/^{16}O$ plus faible que les fleuves prenant leur source dans le Massif Central.

Composition isotopique des principaux fleuves se jetant en Méditerranée occidentale entre le cap Béar et le cap Ferrat.

Fleuves	dates	$\delta^{18}O$ vs S.M.O.W.
Orb	30.10.69	— 6.30
Hérault	30.10.69	— 6.24
Grand Rhône	30.10.69	— 9.47
Petit Rhône	30.10.69	— 8.83
Var	12. 6.70	— 10.82

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 4, pp. 197-201, 5 fig. (1972).

[Les compositions isotopiques sont exprimées en unité δ définie par la relation $\delta^{18}O = \frac{^{18}O/^{16}O \text{ échantillon}}{^{18}O/^{16}O \text{ standard}} - 1 \times 1000$. Le standard utilisé est le S.M.O.W. (2)]

Par ailleurs nous avons vérifié que la composition isotopique de la Méditerranée Occidentale est très homogène : Figure 1.

L'oxygène 18 et la salinité étant deux traceurs conservatifs la pente de la courbe de mélange dans un diagramme $\delta^{18}O$-Salinité doit caractériser l'origine de l'eau douce.

Étude hydrologique

Nous avons effectué une radiale de 4 à 5 miles, partant de l'embouchure devant les 5 fleuves déjà cités; sur l'Orb pris comme exemple (Fig. 2) nous observons tout d'abord une couche superficielle à faible salinité et dont l'épaisseur est de l'ordre du mètre. Les salinités y croissent régulièrement de la côte vers le large pour atteindre 35,67 à 4 milles de l'embouchure. A la limite de cette couche on observe un gradient vertical très important, tant en température qu'en salinité. En dessous nous observons une zone de mélange dont l'épaisseur va en croissant vers le large. A 4 milles de l'embouchure on retrouve par 25 mètres de fond une eau de salinité 37,42 et de température 18,93 qui approche donc les caractéristiques de l'eau du plateau ($t^o = 18^o$ S p. 1000 = 37,85 $\sigma_t = 27.47$).

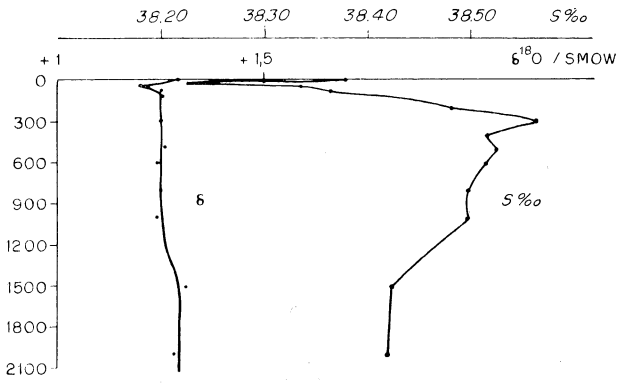


FIG. 1. — Variations de la Salinité et du rapport $^{18}O/16O$ pour une station à 45 miles au large du Cap Ferrat.

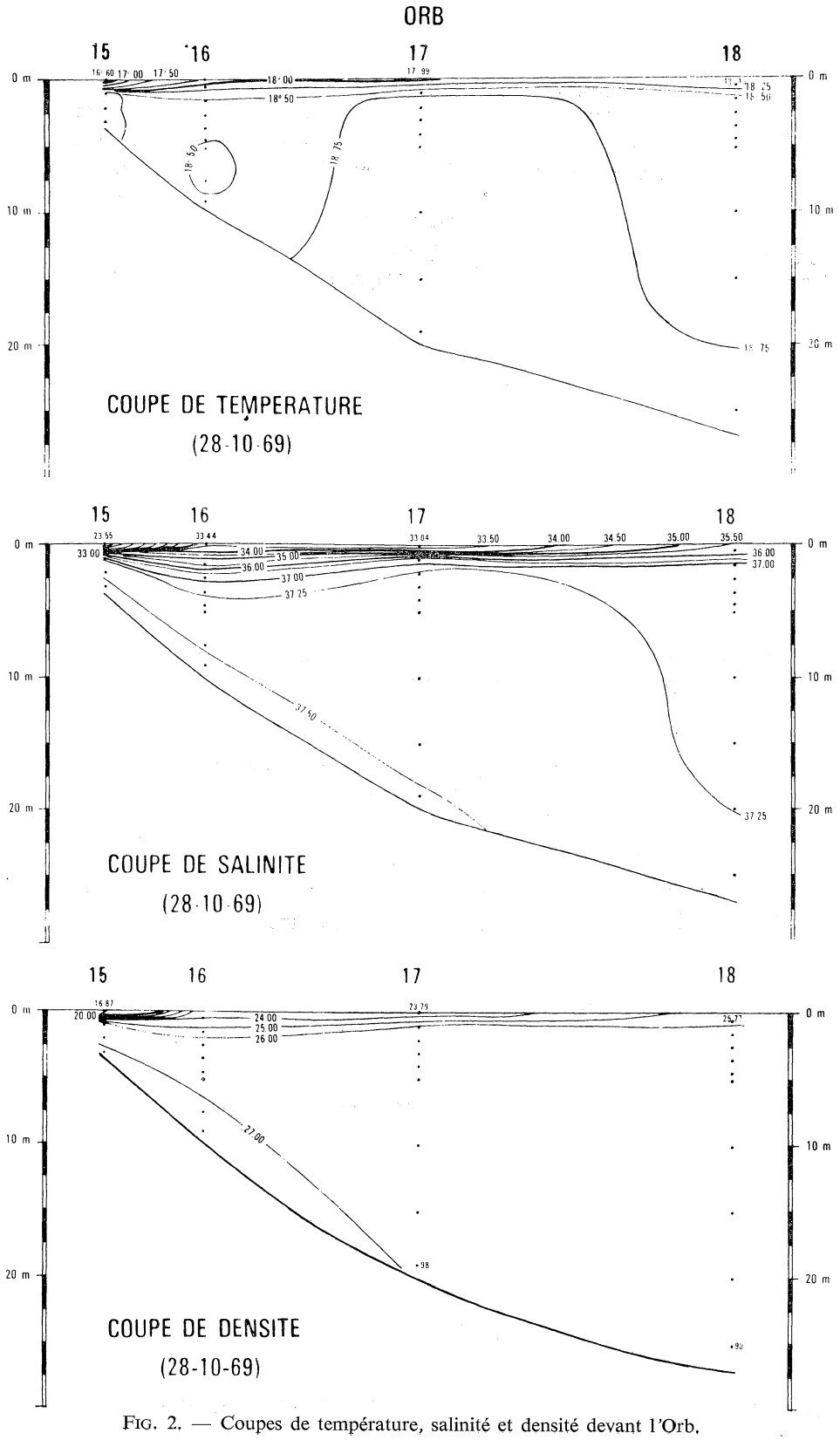


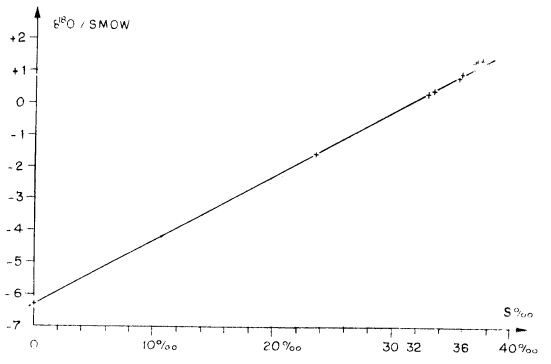
FIG. 2. — Coupes de température, salinité et densité devant l'Orb.

Étude isotopique

Sur la figure 3 sont reportées, pour une même eau, de l'embouchure de l'Orb, la salinité en abscisses et le $\delta^{18}O$ en ordonnées. Tant que la salinité est inférieure à 37 p. 1000 la corrélation linéaire est excellente; extrapolée à Salinité O, cette droite coupe l'axe des $\delta^{18}O$ au point caractéristique de l'Orb.

Au-delà de 37 p. 1000, les points figuratifs s'écartent de la droite, l'eau s'appauvrissant en isotope léger. Pour une salinité donnée, cet effet est caractéristique de l'évaporation (3) de sorte que la masse d'eau a déjà subi une évaporation notable lorsque sa salinité atteint 38 p. 1000.

Cet effet se retrouve dans tous les autres fleuves et, est d'autant plus important que l'eau était à l'origine plus pauvre en ^{18}O. La figure(4) donne un exemple dans le cas du Var pour lequel $\delta^{18}O = -10{,}82$.



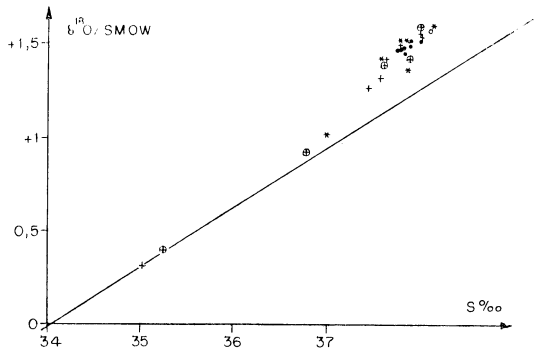


FIG. 3. — Variations de $\delta^{18}O$ en fonction de la Salinité à l'embouchure de l'Orb.
FIG. 4. — Variations de $\delta^{18}O$ en fonction de la Salinité à l'embouchure du Var.

Conclusion

La figure 5 rassemble les résultats obtenus sur les 5 fleuves étudiés. Il apparaît que l'influence de l'évaporation se manifeste pour des salinités d'autant plus faibles que le fleuve a un plus grand débit. A partir de ce moment, la pente du diagramme $\delta^{18}O$-S augmente et devient plus difficile à mesurer. Il en résulte que la caractérisation d'une eau ne pourra se faire que dans le cas où la teneur en sels de cette eau est inférieure de plus de $1‰$ à celle de la masse d'eau environnante. Il sera alors nécessaire d'effectuer des prélèvements serrés dans la zone de salinités basses et de refaire simultanément l'étude isotopique des différents fleuves puisque les $\delta^{18}O$ des fleuves varient suivant la saison (1).

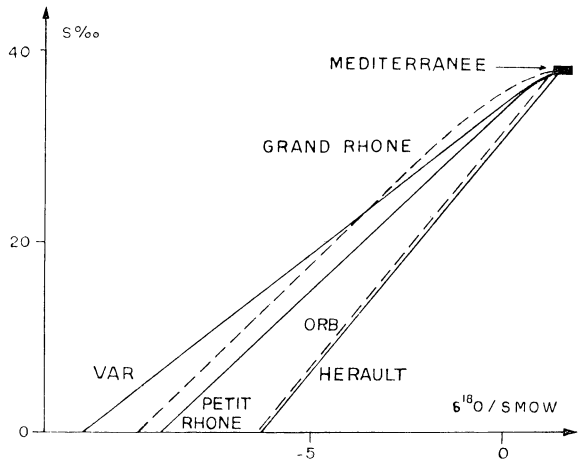


FIG. 5. — Variations de $\delta^{18}O$ en fonction de la Salinité à l'embouchure des principaux fleuves de la Méditerranée occidentale nord.

Références bibliographiques

[1] DANSGAARD (W.), 1961. — The isotopic composition of natural waters. *Medd. Gronland*, **65**, pp. 1-120.

[2] CRAIG (H.), 1961. — Standard for reporting concentrations of D and ^{18}O in natural waters — *Science* — **133**, 1833 p.

[3] GONFIANTINI (R.), 1965. — Effetti isotopici nell evaporazione di acqui salate. *Alti Soc. tosc. Sci. nat.*, (A), **72**, pp. 1-22.

Mode de survie de quelques Copépodes Cyclopoïdes et Harpacticoïdes abondants dans les eaux saumâtres temporaires de Basse-Provence

par

ANTOINE CHAMPEAU

Laboratoire de Biologie générale et d'Écologie, Faculté des Sciences, Université de Provence, Marseille (France)

Résumé*

L'observation du sédiment prélevé dans les mares temporaires saumâtres, en période d'assèchement, montre que les Cyclopoïdes et les Harpacticoïdes qui les habitent survivent à la période défavorable :
— soit à l'état inactif dans le substrat *(Cyclops furcifer, Cyclops strenuus strenuus, Megacyclops viridis, Acanthocyclops robustus, Diacyclops bicuspidatus, Diacyclops bicuspidatus odessanus, Diacyclops bisetosus* parmi les Cyclopoïdes, *Cletocamptus retrogressus* parmi les Harpacticoïdes)
— soit en effectuant des migrations dans la nappe phréatique *(Nitocra spinipes, Nannopus palustris* parmi les Harpacticoïdes).

1. Chez les 7 espèces de Cyclopoïdes observées en latence, les seuls copépodites IV supportent un assèchement de longue durée. Les femelles de l'Harpacticoïde *Cletocamptus retrogressus* résistent à l'assèchement estival. Contrairement aux œufs de résistance des Calanoïdes, les œufs des Cyclopoïdes et Harpacticoïdes ci-dessus, mal protégés par un chorion mince, ne supportent pas la dessiccation. Les individus latents diffèrent des mêmes stades évolutifs en activité par l'abondance de leurs réserves lipidiques rassemblées dans des gouttelettes rouges. Des plaques de sédiment aggloméré les recouvrent parfois, sans former une véritable enveloppe. Un « bouchon » peut obstruer leur intestin. La profondeur de l'enfouissement dépend de la texture du sédiment, cependant la majorité des Copépodes inactifs sont répartis sur toute la superficie des mares, entre 5 et 10 cm de profondeur.

2. Pour les deux espèces caractéristiques des eaux saumâtres temporaires de Basse-Provence, l'Harpacticoïde *Cletocamptus retrogressus* et le Cyclopoïde *Diacyclops bicuspidatus odessanus*, une étude approfondie, menée conjointement au laboratoire et sur le terrain, a permis de préciser la nature et le déterminisme de la vie latente.

a — La vie latente chez *Cletocamptus retrogressus*

Au printemps, les copépodites V, les adultes — mâles et femelles — s'enfouissent dans le sédiment pour échapper aux fortes températures. L'enfouissement précède l'assèchement des stations. Les individus se déplacent dans le substrat tant que la teneur en eau et en Cl^- n'atteignent pas des valeurs limites qui provoquent leur inactivité. Ces valeurs, précisées en expérience, varient d'une population à l'autre mais

* Le texte *in extenso* de cette communication a paru *in : Bull. Soc. Ecologie*, **2**, 2-3, pp. 151-167.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 3, pp. 109-110 (1972).

ne correspondent pas à des différences génotypiques. Peu après l'asséchement, les copépodites V, puis les mâles meurent. Ces stades supportent une courte inactivité sans grande valeur adaptative si l'on considère la durée de la période défavorable. Au contraire l'état inactif de la femelle peut se prolonger pendant plusieurs années quand la station reste à sec. On peut réactiver les femelles du commencement à la fin de la période de latence, qui correspond donc à une quiescence. Après l'inondation si la teneur en Cl^- se situe dans la zone favorable au retour à l'état actif et à l'ovogenèse, les femelles émergent du sédiment et pondent des œufs fécondés par les spermatozoïdes restés vivants tout l'été dans leurs réceptacles séminaux. Dans certains cas, la réactivation peut survenir plusieurs semaines après le retour des conditions favorables, ce qui laisse entrevoir la possibilité d'une diapause intervenant seulement pour un nombre réduit de femelles.

b — La vie latente chez *Diacyclops bicuspidatus odessanus*

Au printemps, tous les stades évolutifs, nauplii, copépodites et adultes nagent dans l'eau des mares, mais les copépodites IV, mâles et femelles, possèdent déjà les caractères distinctifs de ceux récoltés en été dans le sédiment. Leur enfouissement peut commencer bien avant la baisse du niveau. Après l'asséchement, les copépodites V et quelques adultes supportent une quiescence de courte durée, puis meurent. Au contraire, comme les femelles de *C. retrogressus*, les copépodites IV survivent plusieurs mois, voire plusieurs années dans le sédiment où ils sont protégés de la chaleur et de la dessiccation excessives qui règnent en surface. Leur inactivité correspond à une diapause : leur réactivation d'abord possible dans les prélèvements de sédiment effectués à la fin du printemps, devient impossible en été. Les températures froides accélèrent l'élimination de la diapause. Quand l'inondation des stations se produit bien avant le refroidissement d'octobre, les copépodites IV attendent en quiescence le retour d'un environnement favorable. Exceptionnellement l'état de diapause peut se prolonger jusqu'en hiver.

3. On reconnaît ces trois phases dans l'évolution de la diapause des copépodites IV des 7 espèces de Cyclopoïdes abondants, en hiver, dans les eaux saumâtres temporaires de Basse-Provence.

— Une phase d'installation de la diapause pendant laquelle l'état physiologique change et le comportement fouisseur s'accentue : l'apparition de gouttelettes lipidiques rouges est la conséquence visible de ce changement.

— Une phase de diapause vraie pendant laquelle les individus latents demeurent insensibles aux conditions de milieu.

— Une phase de quiescence où la réactivation est possible.

4. Ces mêmes espèces de Cyclopoïdes réagissent à un asséchement hivernal exceptionnel par un enfouissement limité aux premiers centimètres du sédiment. Suivant la teneur en eau, ils restent actifs ou entrent en quiescence (stades copépodites IV, V et adultes). Quand l'asséchement hivernal se prolonge jusqu'en été, les copépodites V et les adultes meurent, la quiescence des copépodites IV évolue en diapause, ce qui semble indiquer l'efficacité de la température et de la dessiccation prolongée dans le déterminisme de la diapause.

Response of the Mediterranean to the Oceanographic/Meteorological Conditions of the North Atlantic

by

MIRA ZORE-ARMANDA

Institute of Oceanography and Fisheries, Split (Yugoslavia)

One of the most striking features of the Eastern Mediterranean is the presence of the eastern (Levantine) water type of very high salinity. This water spreads out at intermediate depths of the whole basin but not always at the same rate. The long term fluctuations in the rate of penetration on this water have been first recognised in the Adriatic Sea [BULJAN, 1953]. On the other hand, the Adriatic Sea as the most northern part of the Eastern Mediterranean is the main source region of its deep water. The more intensive water exchange between the Adriatic and the neighbouring basins is manifested in the Adriatic by the inflow of the larger quantity of the very saline Levantine water that results in the higher average salinity of its water on the whole. So the long term variation of salinity of the Adriatic water could be taken as an indicator of the rate of water exchange between the Adriatic and the other basins of the Eastern Mediterranean, or more precisely, as the indicator of the water circulation intensity in the whole region.

Some attempts have already been made to connect the circulation intensity with some inner and outher factors. It has been shown that the formation of larger quantities of the heavier (colder or more saline) water in the North Adriatic in winter could result in the more intensive water exchange within the neighbouring basins [ZORE-ARMANDA, 1968]. Seasonal variation is also to a great extent due to the sea water density distribution and on the whole it has been better understood from the year to year variation. On the other hand, atmospheric pressure gradient over the Eastern Mediterranean plays a role in the seasonal as well as in the long term variation [ZORE-ARMANDA, 1969 *a*, 1969 *b*]. In Fig. 1 are shown

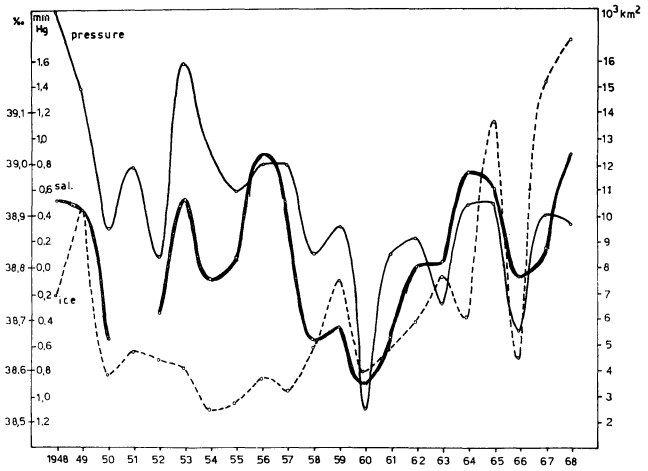


FIG. 1. — Average annual values of the sea surface covered by ice in km² in the Iceland region (cca within 20 nautical miles) — dotted line — (data after Sigtryggsson, 1969), annual salinity maximums in the middle Adriatic (6 stations considered) — thick full line — (data after BULJAN & MARINKOVIĆ, 1956; BULJAN & ZORE-ARMANDA, 1966) and annual air pressure differences between Trieste and Athenai — thin full line — (data after Ist. sperim. talassogr., 1958-1969; Polli, 1950-1954; U.S. Weather Bureau, 1948-1968), all for the 21 year period.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 4, pp. 203-205, 2 fig. (1972).

the annual air pressure differences between Trieste and Athenai for 21 years as well as the annual salinity maximums in the middle Adriatic, the first ones representing the average air pressure gradients over the Adriatic and the Ionian Sea and the later ones the water exchange intensity between these basins. It is seen that between two curves exists very good relationship showing that the air pressure distribution has definite influence on the water exchange between the basins of the Eastern Mediterranean, but that its long term fluctuations could partly be due to some other factor as well.

The quantity of ice in the North Atlantic could be taken as an indicator to have an idea of the oceanographical and meteorological conditions of the area. For example, it could be related to the position of the frontal zone of the North Atlantic current. This Polar Front could be considered as the border between the sub-polar and the sub-tropical water that corresponds to the position of the 10° C isotherm in the 200 m layer [DIETRICH, 1964]. ROSSOV & KISLYAKOV [1969] have shown that this front is not in the same position every year. They have compared its mean position with those in three separate years. The position of the Polar Front in 1958 and 1961 was found to be more northward and in 1968 to be more southward from the mean position. At the same time quantity of sea ice in the Iceland region in the first two years is considerably smaller than in 1968 (Fig. 1, data after SIGTRYGGSSON, 1969). Three years evidently are not enough to come to a definite conclusion, but it seems very probable that the quantity of sea ice in the Iceland region and the position of the oceanic Polar Front are in close relation, i.e., the larger ice quantity corresponds to the more southward penetration of the sub-polar water mass. ROSSOV & KISLYAKOV *(op. cit.)* have also established the hypothesis that « the position of the oceanic Polar Front predetermines to a considerable degree, the paths of the cyclones over the North Atlantic and the intensity of their activity ». To prove this hypothesis, they correlated the position of the oceanic Polar Front with the air temperature over the European part of the U.S.S.R., showing that the air temperatures were higher in the winter of 1958/59 and 1961/62 and lower in the winter of 1968/69, than the average values. If that is so, it could be concluded that in the years in which the sea in the Iceland region is more covered by ice, a higher degree of cyclonic activity as well as more intensive penetration of the cold polar air could be expected over the central Europe. The intensive penetration of such air in the central Mediterranean is followed by a more intensive cyclonic activity [RADINOVIĆ & LALIĆ, 1959] and in consequence by the formation of colder water in the northern part of the Adriatic. All these events influence the dynamics of the Mediterranean though the nature of the actual relationship is not yet completely clear. To prove that a relation exists, the long term variations of the quantity of sea ice in the Iceland region are compared with corresponding long term variations of the salinity of Adriatic water, the later one representing the water circulation intensity in the Eastern Mediterranean. It is easy to observe the relation between the two curves (Fig. 1) though evidently, it is not a striking one. Any way, the highest salinities occur at the same time as the maximum ice quantity and theirs year to year changes most often have the same direction.

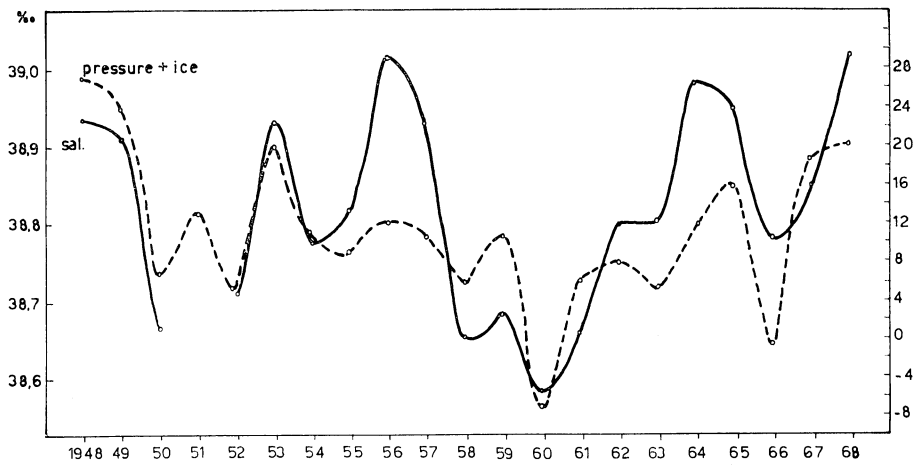


FIG. 2. — Annual salinity maximums in the middle Adriatic as in Fig. 1 — full line — and the curve obtained by superposition of the ice quantity in the Iceland region and the average air pressure difierence betwen Trieste and Athenai (both as in Fig. 1) — dotted line.

In this way the oceanographical conditions of the North Atlantic are related to the Mediterranean not directly but indirectly through the meteorological conditions over the Europe as it is not probable that the water exchange in the Gibraltar Strait itself and its year to year variation could have such conspicuous influence on the Eastern Mediterranean. So, we have here two outer factors influencing the water circulation in the Eastern Mediterranean, the first one being the atmospheric pressure gradient over the region and the second one yet not defined but represented by the higher rate of formation of sea ice in the North Atlantic. If the two factors are added and compared to the long term variation in salinity of the Adriatic water, rather good relationship is observed (Fig. 2) showing that the effects due to the two factors are superimposed.

References and data sources

BULJAN (M.), 1953. — Fluctuations of salinity in the Adriatic. *Izv. Inst. Oceanogr., Split.*, **2**, 2, 63 p.

BULJAN (M.) & MARINKOVIĆ (M.), 1956. — Some data on hydrography of the Adriatic (1946-1951). *Acta adriat.* **7**, 12, 55 p.

BULJAN (M.) & ZORE-ARMANDA (M.), 1966. — Hydrographic data on the Adriatic sea collected in the period from 1952 through 1964. *Acta adriat.*, **12**, 438 p.

DIETRICH (G.), 1964. — Oceanic Polar front survey in the North Atlantic. *Res. Geophys.*, **2**, 12, pp. 291-308.

Istituto Sperimentale Talassografico 1958 *a*, 1958 *b*, 1959, 1960, 1962 *a*, 1962 *b*, 1963 *a*, 1963 *b*, 1964, 1965, 1966, 1967, 1968, 1969. Annuario, 1954-1968, *Pubbl. Ist. talassogr. Trieste*, 316, 330, 340, 346, 353, 355, 368, 394, 396, 401, 402, 408, 410, 422, 440, 447, 457.

POLLI (S.), 1950, 1951, 1952 *a*, 1952 *b*, 1953, 1954. — Osservazioni meteoriche eseguite a Trieste nel 1948, 1949, 1950, 1951, 1952, 1953. *Pubbl. Ist. talassogr., Trieste*, 259, 261, 281, 282, 295, 303.

RADINOVIĆ (D.) & LALIĆ (D.), 1959. — Ciklonska aktivnost u Zapadnom Sredozemlju (Cyclonic Activity in the West Mediterranean). *Rasprave i studije Sav. hidromet. zav.*, **7**, 57 p.

ROSSOV (V.V.) & KISLYAKOV (A.G.), 1969. — The Polar Front in the North Atlantic (according to data collected by R/V « Atlantida »). ICES, *Symposium on Physical Variability in the North Atlantic.* **29**, 14 p.

SIGTRYGGSSON (H.), 1969. — Yfirlit um hafís í grennd viö Island (An outline of sea ice conditions in the vicinity of Iceland). *Hafísinn, Almenna Bókafélagiö*, pp. 80-94.

U.S. Weather Bureau 1948-1968. — *Mon. clim. Data*, **1-21**.

ZORE-ARMANDA (M.), 1968. — The system of currents in the Adriatic sea. *Stud. Rev. gen. Fish Coun. Medit.* **34**, 48 p.

ZORE-ARMANDA (M.), 1969 *a*. — Origine possible des fluctuations de la salinité de l'eau adriatique. *Rapp. Commn. int. Mer Médit.* **19**, 4 pp. 719-722.

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

Répartition saisonnière de la salinité et régime des courants dans les eaux de l'Adriatique

par

MIRA ZORE-ARMANDA

Institut d'océanographie et de pêche, Split (Yougoslavie)

On montre la relation existant entre le régime des courants et les fluctuations saisonnières de la salinité sur les côtes orientale et occidentale de l'Adriatique.

***

Dans cette communication on examine brièvement l'allure saisonnière de la salinité sur les deux côtes de l'Adriatique en s'efforçant d'expliquer leur comportement différent.

Sur la côte occidentale, à Fano, d'après des données rassemblées à long terme [SCACCINI-CICATELLI, 1962], le maximum de salinité apparaît en août et le minimum en décembre. SCACCINI-CICATELLI (*op. cit.*) a étudié le cours annuel de l'apport du Pô et l'a confronté avec les variations de la salinité.

Le Pô accuse un minimum d'apport d'eau en août, alors que son maximum se situe en mai et novembre, et, bien que son influence, de même que celle des autres fleuves de l'Italie du nord soit importante, il n'est évidemment pas le seul à agir sur la salinité à Fano.

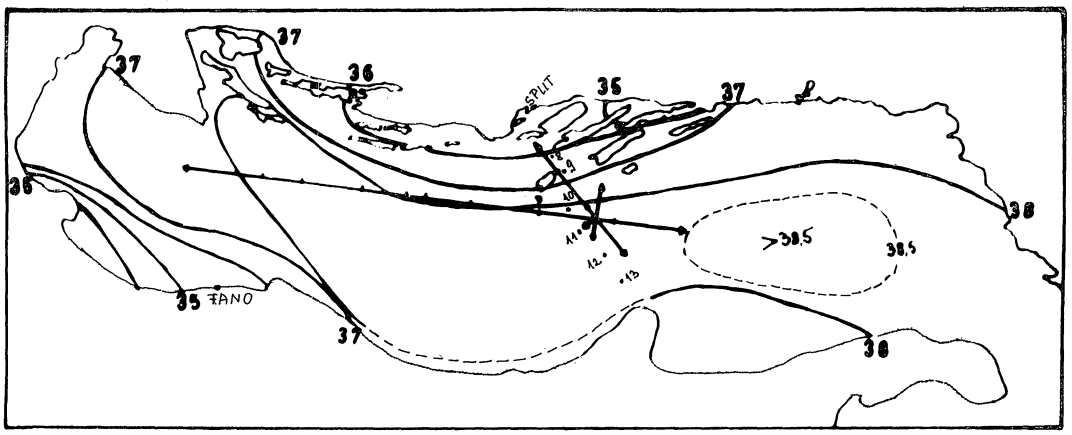


FIG. 1. — Isohalines moyennes superficielles pour toute l'Adriatique et rose des courants pour l'Adriatique moyenne pendant la période février-mars. Les données concernant la salinité sont de BULJAN & MARINKOVIĆ, 1950; BULJAN & ZORE-ARMANDA, 1966; le *Ciclope*; la *Najade*; PICOTTI, 1960; ZORE & ZUPAN, 1960. La rose des courants est construite de sorte qu'on a pris en considération toutes les données disponibles des stations 8, 9, 10, 11, 12 et 13.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 4, pp. 207-210, 5 fig. (1972).

Sur la côte orientale, à Split, l'allure de la salinité a été étudiée par BULJAN [1956]. Il a établi deux minima, en mai et en décembre (la série actuelle plus longue a été reportée en avril et en janvier) et deux maxima, en février et septembre. Le même auteur explique le minimum de mai par l'influence des cours d'eau alpins de l'Italie du nord, et le minimum de décembre par l'apport maximal des fleuves karstiques de la côte orientale au cours de ce mois.

Une question se pose alors. Comment se fait-il que l'influence du Pô se fasse davantage sentir sur la côte orientale que sur la côte occidentale, étant donné que le minimum de mai (avril) sur cette dernière n'apparaît pas; l'apport des fleuves est-il l'unique cause des fluctuations saisonnières de la salinité superficielle?

Comme on l'a déjà établi [ZORE-ARMANDA, 1969] l'évaporation a aussi une influence sur la salinité de la couche d'eau superficielle qui, dans l'Adriatique, pendant les mois froids (X - III), est deux fois et demie plus élevée que pendant la période chaude (IV - IX). D'après ces observations on devrait s'attendre, l'hiver, à trouver une salinité plus élevée dans les eaux superficielles que pendant les mois chauds, ce qui en haute mer se manifeste vraiment comme le montrent les cartes ci-jointes des isohalines moyennes pour les mois correspondants (Fig. 1-4).

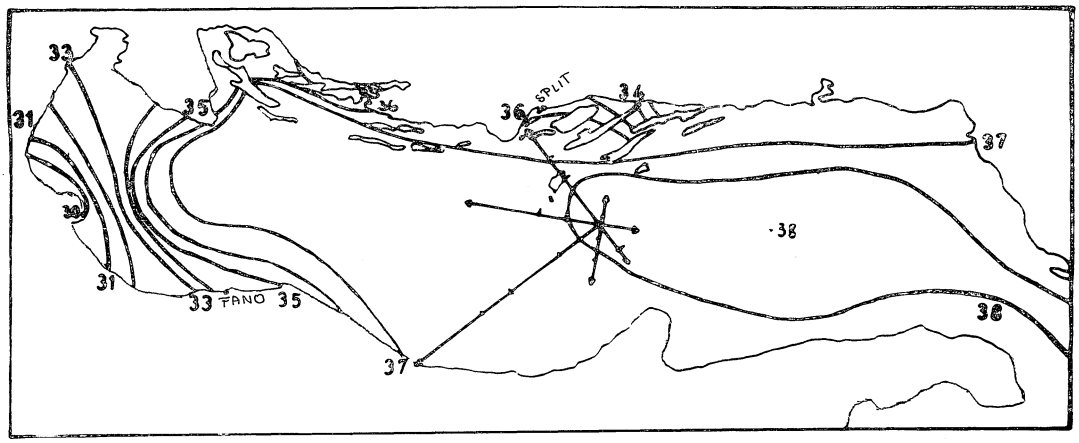


FIG. 2. — Isohalines moyennes superficielles pour toute l'Adriatique et rose des courants pour l'Adriatique moyenne pendant la période mai-juin. Données et construction comme sur la fig. 1.

Il suffit, sur ces cartes d'examiner la place de l'isohaline de 38 p. 1000 pour voir qu'en février-mars et novembre-décembre elle s'est déplacée notablement plus au nord qu'en mai-juin et août-septembre bien que les fluctuations de l'apport des fleuves dussent justement agir en sens contraire.

Cependant, au voisinage de l'une et l'autre côte, on n'observe pas l'action d'une telle allure annuelle de l'évaporation sur la salinité.

Aussi a-t-on supposé que les courants de surface pourraient aussi avoir une influence déterminée. Nous disposons de bonnes séries de données sur ce paramètre pour la région de l'Adriatique moyenne. Les roses des courants construites antérieurement pour cette région [ZORE-ARMANDA, 1968] ont été complétées par de nouveaux renseignements et se trouvent sur les Fig. 1 à 4. Actuellement, ce qui nous intéresse en premier lieu ce sont les courants transversaux entre les deux côtes de l'Adriatique, car ce sont eux seulement qui pourraient être à l'origine de la différence entre les deux côtes.

En ne tenant compte que des directions N, NE et E, puis S, SW et W, nous voyons qu'en hiver et en automne domine une tendance au « refoulement » des eaux vers la côte orientale, et, au printemps et en été vers la côte occidentale.

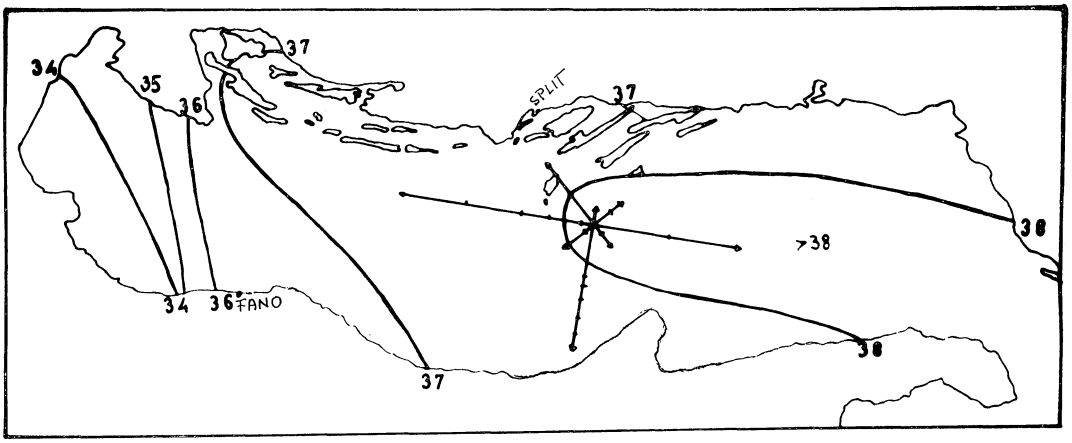


FIG. 3. — Isohalines moyennes superficielles pour toute l'Adriatique et rose des courants pour l'Adriatique moyenne pendant la période août-septembre. Données et construction comme sur la fig. 1.

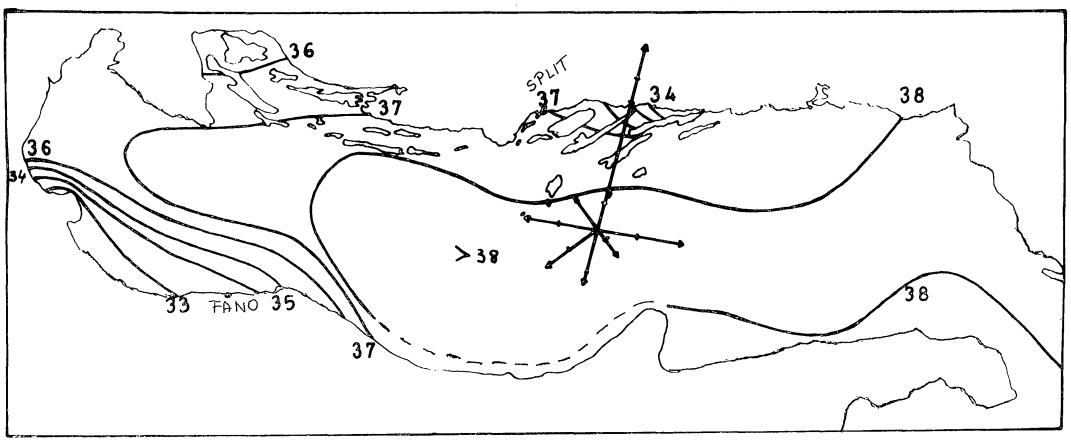


FIG. 4. — Isohalines moyennes superficielles pour toute l'Adriatique et rose des courants pour l'Adriatique moyenne pendant la période novembre-décembre. Données et construction comme sur la fig. 1.

Il est facile de comprendre que le « refoulement » des masses d'eau de la haute mer vers les côtes ne peut signifier que l'apport d'eau plus salée dans cette région, la salinité étant toujours plus forte au large. Examinons maintenant (Fig. 5) l'allure des anomalies de la salinité à Fano et à Split, ainsi que la courbe des différences des anomalies entre ces deux lieux. Les anomalies ont été choisies de façon à ce qu'on voit l'allure relative annuelle de la courbe pour deux côtes, la salinité étant d'ailleurs, à Fano, toujours plus basse. Nous voyons que d'avril à août, la mer à Fano, est relativement plus salée qu'à Split et c'est précisément la période pendant laquelle le système des courants « refoule » l'eau de la haute mer vers la côte occidentale (Fig. 2 et 3). L'inverse se produit pendant la période d'octobre à février (Fig. 1 et 4) quand l'eau, à Split, est relativement plus salée qu'à Fano et c'est justement le temps où dominent les courants en direction de la côte orientale. Le régime des courants serait donc un facteur important agissant sur l'allure annuelle de la salinité sur les deux côtes. Ceci permettrait aussi de comprendre pourquoi au printemps l'influence du Pô se fait plus fortement sentir sur la côte orientale que sur la côte occidentale où le courant apporte de l'eau plus salée.

Il est donc permis de conclure que le régime des courants dans l'Adriatique a une influence non négligeable sur la répartition saisonnière de la salinité sur les deux côtes de l'Adriatique.

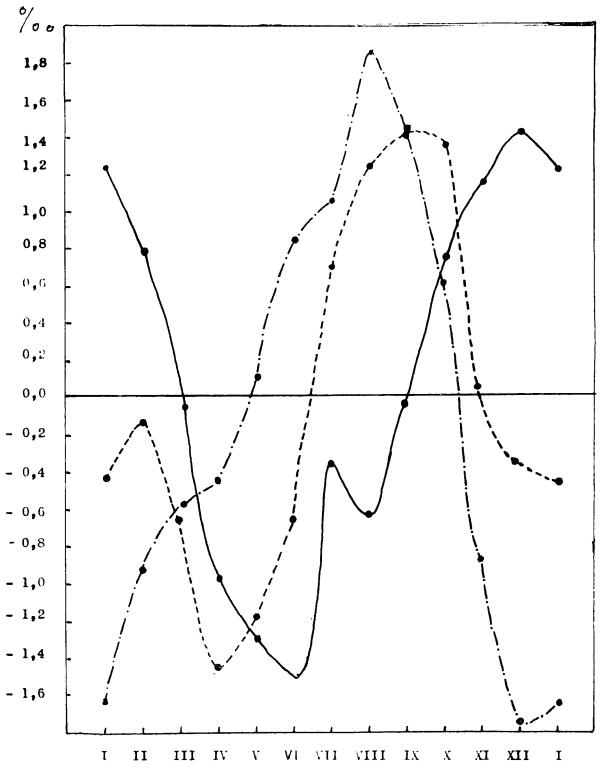


FIG. 5. — Variations annuelles des anomalies de la salinité à Split (ligne en tirets), à Fano (ligne en points et tirets) et leur différence (ligne pleine). Les données concernant Fano sont de SCACCINI-CICATELLI, 1962.

Références bibliographiques

BULJAN (M.), 1956. — Jadransko more, Oceanografska svojstva, *Pomorska enciklopedija*, **3**, pp. 531-539.

BULJAN (M.) & MARINKOVIĆ (M.), 1956. — Some data on hydrography of the Adriatic, *Acta adriat.* **7**, 12, 55 p.

BULJAN (M.) & ZORE-ARMANDA (M.), 1966. — Hydrographic data on the Adriatic Sea collected in the period from 1952 through 1964, *Acta adriat*, **12**, 438 p.

Ciclope, 1911-1914. — *Boll. Croc. period.*, **1**, 53 p.; 2, 41 p.; 3, 93 p. (1912-1914).

Najade, 1911-1914. — *Berichte über die Terminfahrten*, 1/4 119 p.; 5/7 102 p.; 8/12 102 p. (1912-1915).

PICOTTI (M.), 1960. — Crociera talassografica Adriatica 1955, *Pubbl. Ist. talassogr. Trieste*, **361**, pp. 371-377.

SCACCINI CICATELLI (M.), 1962. — Studio delle variazioni di salinita delle acque costiere adriatiche a Fano in rapporto con le portate del Po, *Note Lab. Biol. mar. Fano* **1**, 15, pp. 133-144.

ZORE-ARMANDA (M.), 1969. — Evaporacija Jadranskog mora (Evaporation from the Adriatic sea), *Hidrogr. Godišn.* 1968, pp. 47-56.

ZORE (M.) & ZUPAN (A.), 1969. — Hidrografski podaci za Kaštelanski zaljev 1953-1954, *Acta adriat.* **9**, 1 32 p.

Topographie sous-marine de la mer de Marmara

par

A. ARDEL et A. KURTER

Geographical Institute, University, Istambul (Turquie)

La mer de Marmara dont la superficie est d'environ 11.350 km^2, n'est que le prolongement vers l'est de la Méditerranée orientale. C'est une petite mer continentale par excellence.

C'est à sa nature de mer continentale que la mer de Marmara doit ses principales caractéristiques morphologiques et hydrographiques. En effet, dans la mer de Marmara, le shelf est plus vaste par rapport à la région profonde. D'autre part elle est riche en îles, îlots et presqu'îles résultant, sans doute, du morcellement récent qui a eu lieu durant le quaternaire. Le régime thermique et la salinité que présentent ses eaux ont fait de la Marmara une mer intérieure tout à fait caractéristique.

La mer de Marmara a une forme grossièrement elliptique, le grand axe s'étendant d'Izmit au cap de Çankaya qui est situé au nord de Gelibolu, sur une longueur d'à peu près 280 km. Quant à sa largeur, elle augmente d'abord graduellement de l'ouest vers l'est jusqu'au méridien de Mürefte, de sorte qu'il n'y a que 9 kilomètres près de Bolayir d'une rive à l'autre; 19 kilomètres sur le méridien de Şarköy, entre ce rivage et le rivage opposé. A partir du méridien de Mürefte la largeur augmente très vite vers l'est et prend sa valeur maximale sur le méridien de Silivri. Là, l'écart entre les deux bords atteint 76 kilomètres. Vers l'est, la mer de Marmara se prolonge à l'intérieur du continent par des golfes profonds de Gemlik et d'Izmit. Dans cette partie, la mer de Marmara possède sa configuration la plus découpée.

La partie méridionale de la mer est aussi très découpée. En effet, dans cette partie de la mer il y a deux golfes importants, séparés l'un de l'autre par un isthme. Ce sont les golfes d'Erdek à l'ouest et de Bandirma à l'est. La partie septentrionale de la mer n'a pas de vrais golfes. Les rentrants de Silivri et de Tekirdağ, séparés l'un de l'autre par le saillant de Marmara Ereğlisi, n'ont pas vraiment les caractères de golfes typiques. Par contre cette partie de la mer est riche en baies dont la plus importante est celle de Büyük Çekmece.

Si l'on étudie de près la carte bathymétrique de la mer de Marmara dressée par *Seyir ve Hidrografi Dairesi* à l'échelle de 1/250.000^e établie d'après la projection de MERCATOR (carte bathymétrique, dressée d'après les sondages faits jusqu'en 1967; dans la préparation de la carte, on s'est inspiré, des cartes anglaises) on constate que le shelf occupe une place prépondérante par rapport aux grandes profondeurs, c'est-à-dire profondeurs dépassant 200 mètres. Il est dissymétrique par rapport au sillon central qui s'allonge dans la direction d'ouest-est, il est plus vaste au sud qu'au nord. Il est incliné, généralement, des bords vers les grandes profondeurs. Il présente des accidents rappelant ceux du relief continental et prolongeant dans les profondeurs dépassant 200 mètres les directions du relief continental. On trouve, en effet, sur la partie méridionale du shelf, où il est bien développé, surtout autour de la presqu'île de Kapidağ, ainsi que dans la partie limitée au sud-est du Bosphore, un réseau de vallées qui prolongent le réseau de vallées du continent voisin. Les plus typiques de ces vallées submergées se sont réunies autour de trois grandes fosses de la mer de Marmara. L'allure des isobathes sur la partie sud-ouest de la fosse se plaçant entre Tekirdağ et l'île de Marmara est assez intéressante. C'est la partie de la mer où le shelf est bien développé; on y distingue assez nettement, par l'allure des isobathes, un réseau de vallées bien ramifié. Un autre réseau de vallées sous-marines aussi ramifié et se composant des branches, existe dans le secteur oriental du shelf dont le plus important est celui qui se trouve au large de l'entrée méridionale du Bosphore. Ce dernier est, sans doute, une partie de la vallée fluviale submergée du Bosphore. On peut le suivre par le

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 4, pp. 211-212 (1972).

tracé des courbes jusqu'au bord nord-est de la fosse orientale de la mer de Marmara. En ce qui concerne son origine elle doit être fluviale, remaniée, ensuite par les courants marins.

Les grandes profondeurs. Nous avons dit plus haut que le shelf est dissymétrique et présente une inclinaison vers les grandes profondeurs. Cette inclinaison est régulière, surtout au nord et au sud jusqu'à près de 100 mètres de profondeur. Au-delà de cette profondeur la pente raide du talus continental continue jusqu'aux grandes profondeurs. Le sillon central de la Marmara contient trois fosses, de forme circulaire ou elliptique, où la profondeur dépasse 1000 mètres (fosse occidentale 1097 m, fosse centrale 1335 m, fosse orientale 1225 m). Elles sont séparées les unes des autres par des seuils ou des dorsales qui cloisonnent ainsi les fosses. La fosse occidentale du sillon de la Marmara s'allonge en direction du Sud-Ouest vers le Nord-Est et fait ainsi un angle avec l'axe du sillon central. Cette direction correspond à peu près à celle du ravin de Saros qui reste en dehors du cadre de la Marmara. Il existe, comme on a dit, plus haut, dans la partie Sud-Est de la fosse une sorte de déchirure peu ramifiée, à peu près en direction du détroit des Dardanelles. Elle s'allonge, en effet, du Sud-Ouest vers le Nord-Est et se termine, d'après le tracé des courbes, dans le fond de la fosse. Elle ressemble à une gorge sous-marine. Elle enfonce, en effet, dans le shelf et dans le talus continental qui termine le shelf à peu près de 200 mètres de profondeur (d'après la carte éditée par le Musée Océanographique de Monaco. jusqu'à la profondeur de 500-600 mètres) Quant à son origine, d'après l'allure des isobathes et le profil en long, elle doit être fluviale, remaniée dans la suite, par les courants marins. Elle a ce caractère, au moins dans son cours supérieur. C'est une formation récente, très probablement Tyrrhénien I (Première transgression méditerranéenne fin de la phase d'ancien Euxin). Elle est marquée sur tout le pourtour du bassin par la terrasse de 30-35 mètres. La Marmara de cette époque était un peu plus vaste que la Marmara actuelle. Pendant la régression intertyrrhénienne la communication s'interrompt momentanément avec la Méditerranée et elle devient un lac. Mais on ne sait pas jusqu'à quelle profondeur a été abaissé son niveau au-dessous du niveau actuel.

Cette régression a été suivie par la deuxième transgression de la Méditerranée qui est marquée également sur tout le pourtour de la Marmara par la terrasse de 12-15 mètres à faune du type méditerranéen (Cardium et Tapes). La Marmara de cette époque (très probablement Milazzien) communiquait avec la mer Noire par l'intermédiaire du Bosphore.

Au moment de la transgression Post-tyrrhénienne le niveau de la mer baisse de nouveau jusqu'à une profondeur de 100 mètres. Pendant ce temps la Marmara est transformée en un chapelet de lacs le plus vaste occupant le sillon central. Bien qu'on ne sache pas exactement jusqu'à quelle profondeur a été abaissé le niveau ou bien les niveaux de ces lacs, on peut dire qu'il doit être au-dessous de la profondeur moyenne des Dardanelles qui est 60 mètres. A cette phase de régression correspondent les vallées creusées par des cours d'eau sur le shelf mis à sac. Elles ont été submergées à la suite de la transgression flandrienne. Un autre sillon parallèle à celui-ci passe tout près de la côte méridionale et ne contient que quatre fosses dont celle qui se trouve au large de Gemlik a une profondeur dépassant 100 mètres. En ce qui concerne leur origine elles doivent être tectoniques, remblayées, en partie par les alluvions.

Sulla misura della temperatura superficiale del mare mediante radiometri all'infrarosso

da

M. COLACINO
Istituto di Fisica dell'Atmosfera, C.N.R., Roma (Italia)

1. Introduzione

La conoscenza accurata della temperatura superficiale del mare riveste particolare importanza sia dal punto di vista oceanografico, sia dal punto di vista meteorologico.

In oceanografia, infatti, è di notevole interesse conoscere la struttura termica superficiale del mare poiché essa è indicativa di vari fenomeni : presenza di correnti, formazione di acque profonde, movimenti locali delle masse di acqua.

Dal punto di vista meteorologico, se è vero che tutti i movimenti del mare a piccola e grande scala sono determinati dal movimento dell'atmosfera, è anche vero che quest'ultima riceve dal mare calore e vapor d'acqua e risulta, inoltre, profondamente modificata dall'interazione col mare stesso.

Recenti ricerche svolte al riguardo, hanno sottolineato come determinate situazioni meteorologiche siano correlabili alla distribuzione della temperatura superficiale degli oceani, la cui conoscenza sta mostrando di essere molto importante per le previsioni meteorologiche a lunga scadenza.

Quanto detto comporta, naturalmente, l'acquisizione dei dati di temperatura superficiale del mare in sempre maggiore quantità e con la maggiore densità possibile.

Attualmente, i metodi di misura per i rilievi suddetti sono diversi e vanno dall'impiego dei termistori a quello dei termometri ad alcool o a mercurio, dall'uso dei termometri nelle prese d'acqua dalla nave a quello dei radiometri atti ad eseguire misure a distanza. Come conseguenza deriva che i dati raccolti dalle varie navi con i vari tipi di misura risultano non solo affetti da errori diversi, ma anche non omogenei, poiché le misure, a seconda dei metodi usati, risultano riferite a livelli di acqua completamente differenti.

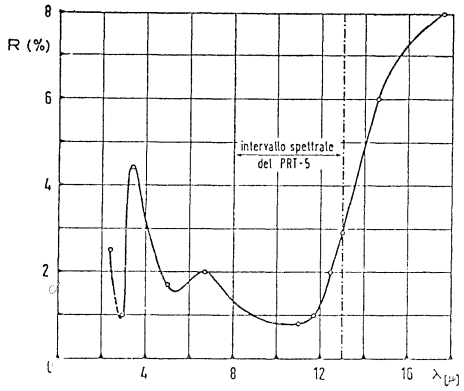


FIG. 1. — Riflettività dell'acqua secondo KILOVSKII (1959).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 4, pp. 217-220, 3 fig. (1972).

E' possibile, infatti, suddividere le misure di temperatura superficiale in tre categorie [4] :

— temperatura dello strato di separazione (« skin temperature ») che è la temperatura di una pellicola di spessore $\leqslant$ 1 mm a diretto contatto con l'atmosfera;

— temperatura dello strato superficiale, che è la temperatura relativa ad uno strato di spessore di $\sim$ 10 $\div$ 20 cm, normalmente misurata mediante termometro immerso nel bugliolo;

— temperatura alla presa di acqua della nave, che corrisponde allo strato d'acqua compreso tra 4 e 5 m di profondità e che è misurata mediante termistori posti all'ingresso del circuito di circolazione della acqua atessa.

La temperatura dello strato di separazione differisce, in genere, notevolmente dalle altre temperature sopra definite, poiché i processi di scambio di calore e di vapor d'acqua tra oceano e atmosfera determinano sulla superficie del mare la formazione di un sottile strato più freddo dell'acqua sottostante. Si generano, quindi, dei gradienti di temperatura che possono essere anche molto intensi : misure eseguite nel Nord Atlantico hanno indicato gradienti con valori medi aggirantesi sui — 0,4 ° C con massimi fino a — 2,0° C. Analoghi risultati sono stati trovati nel Pacifico, ove il gradiente negativo medio è circa — 0,5° C. Analoghi effetti sono in fase di studio nel Mar Mediterraneo.

Va notato, infine, che lo strato sottile freddo risulta essere molto stabile anche in condizioni di mare agitato : secondo alcuni ricercatori sovietici esso persisterebbe anche per mare forza 6 sulla scala Beaufort. E' ovvio, comunque, che l'effetto suddetto è più marcato quanto più intensa è l'evaporazione e, quindi, esso si manifesta maggiormente in condizioni di mare calmo e di vento leggero [3].

La temperatura di questo strato sottile può essere misurata solo mediante i radiometri, i quali, oltre ad essere utilizzabili, montati su aereo o satellite, per la raccolta di dati su scala sinottica, acquistano, quindi, una notevole importanza per l'approfondimento delle conoscenze relative ai processi di scambio tra atmosfera ed oceano.

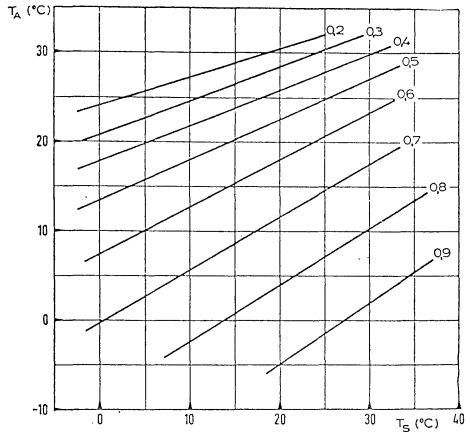


FIG. 2. — Diagramma per la correzione, nelle misure della temperatura superficiale dell'acqua, dell' errore dovuto all'emissività $\varepsilon < 1$ (cielo sereno).

2. Considerazioni teoriche sull'impiego dei radiometri per la misura della temperatura superficiale del mare.

Un radiometro è uno strumento capace di misurare la temperatura superficiale di un corpo, dalla misura del flusso di calore emessa dal corpo stesso.

Ogni corpo di emissività ε, emette, essendo T la sua temperatura superficiale espressa in °K, un flusso dato dalla relazione seguente (legge di Stefan) :

$$W = \varepsilon \sigma T^4 \qquad (1)$$

Se indichiamo con ω l'angolo solido del rivelatore, il radiometro capta un flusso $W' = \omega W$ e dalla misura di W' si può quindi risalire al valore di T. Una misura integrale di questo tipo non darebbe però risultati attendibili, poiché l'atmosfera presente tra sensore e sorgente altererebbe il risultato della misura, dato che l'atmosfera assorbe, emette e diffonde la radiazione infrarossa. Tuttavia l'atmosfera

ha la caratteristica di essere trasparente per alcune bande alla radiazione infrarossa : viene utilizzata, quindi, per la misura della temperatura superficiale, la banda 8-13 μ che corrisponde appunto ad una finestra atmosferica.

Il flusso in arrivo sul rivelatore è in questo caso

$$W = \omega \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \Phi\lambda \, E\lambda \, (T) \, d\lambda \qquad (2)$$

con $\Phi\lambda$ distribuzione spettrale del filtro, $E\lambda$ (T) funzione planckiana di corpo nero, λ_1 λ_2, limiti della banda passante. Questa relazione sarebbe valida ove la sorgente si comportasse come un corpo nero : l'acqua, pur avendo nell'intervallo spettrale 8-13 μ una emissività prossima ad 1 (cfr. fig. 1), non si comporta esattamente come un corpo nero. Ciò determina una correzione dovuta al flusso di radiazione atmosferica riflesso dall'acqua nel rivelatore. Risulta allora per il radiometro che il flusso incidente è :

$$W = \omega \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \varepsilon\lambda \, \Phi\lambda \, E\lambda \, (T) \, d\lambda + \omega \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} (1 - \varepsilon\lambda) \, \Phi\lambda \, \frac{G\lambda}{\pi} \, d\lambda \qquad (3)$$

ove $\varepsilon\lambda$ è la emissività spettrale dell'acqua e $\frac{G\lambda}{\pi}$ è lo spettro della radiazione ad onda lunga del cielo per unità di angolo solido.

Usualmente la (3) è difficilmente impiegabile poichè non si conosce l'andamento di $\varepsilon\lambda$: per l'acqua tale andamento nella regione 8-13 μ è conosciuto; si può allora determinare la temperatura superficiale, data la temperatura di radiazione T_R della relazione seguente :

$$\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \Phi\lambda \, E\lambda \, (T) \, d\lambda - \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \Phi\lambda \, E\lambda \, (T_R) \, d\lambda =$$

$$= \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \Phi\lambda \, (1 - \varepsilon\lambda) \, E\lambda \, (T) \, d\lambda - \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \Phi\lambda \, (1 - \varepsilon\lambda) \, \frac{G\lambda}{\pi} \, d\lambda \qquad (4)$$

Essendo lo spettro della radiazione lunga del cielo correlato alla temperatura dell'aria, misurata al momento della registrazione, risulta possibile costruire un diagramma, in cui la correzione da aggiungere al dato radiometrico si ottiene come funzione della temperatura radiometrica T_R e della temperatura dell'aria T_A (cfr. Fig. 2).

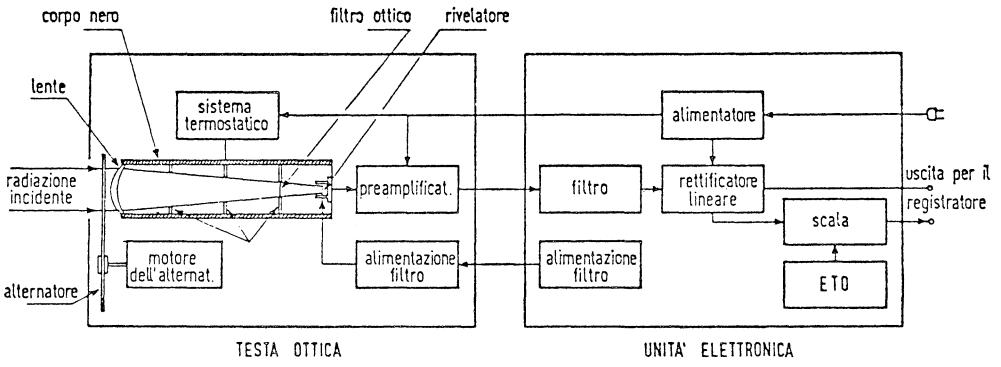


FIG. 3. — Schema di principio del PRT.5.

3. Descrizione generale di un radiometro

Un radiometro di quelli usualmente impiegati per le misure suddette è un apparato capace di rivelare il flusso termico emesso dalla superficie del mare nell'intervallo spettrale 8-13 μ.

Esso è costituito dal rivelatore con relativa parte ottica, dal corpo nero di riferimento e dalla unità elettronica per la elaborazione del segnale uscente dal rivelatore.

La parte ottica ha la funzione importante non solo di concentrare la radiazione sul rivelatore, ma anche di delimitare la banda passante in modo che lo strumento operi entro i limiti spettrali previsti.

Il corpo nero, mantenuto ad una temperatura costante, serve come standard assoluto di riferimento : la radiazione in arrivo dalla sorgente viene alternata sul rivelatore con quella proveniente dal corpo nero. In questo modo il segnale in uscita dal rivelatore è un segnale sinusoidale di frequenza ben definita, modulato in ampiezza dalle variazioni del flusso emesso dalla sorgente, poichè il corpo nero di riferimento ha una emissione termica costante.

Essendo la frequenza ben determinata, il segnale si puo facilmente individuare mediante amplificatori e filtri, a banda molto stretta, sintonizzati sulla frequenza di lavoro. Questa tecnica di rivelazione sincrona consente di individuare anche segnali di ampiezza paragonabili al fondo : detti apparati, infatti, sono in grado di rivelare facilmente variazioni di temperatura dello ordine del decimo di grado. Dopo la elaborazione, il segnale proveniente dal rivelatore viene portato a comandare una scala di lettura o una uscita per la registrazione analogica del segnale.

In fig. 3, si riporta lo schema generale di uno di questi radiometri (Barnes PRT-5) largamente impiegato per misure di temperatura superficiale del mare. Esso consta di due unità distinte : testa ottica ed unità elettronica.

Mediante tale apparato sono state eseguite da parte dell'IFA diverse campagne di misura, di cui si riferisce, con maggiori dettagli, in altre relazioni.

Bibliografia

[1] Colacino (M.), Rossi (E.) & Vivona (F.M.), 1970. — Sea surface temperature measurements by infrared radiometer. *Geofis. pur. appl.*, **3**, pp. 98-110.

[2] Lorenz (D.), 1968. — Temperature measurements of natural surfaces using infrared radiometers. *Appl. Optics*, **7**, 9, 1705 p.

[3] Saunders (P.M.), 1967. — The temperature at the ocean-air interface. *J. atmos. Sci.*, **24**, 3, 269 p.

[4] W.M.O. - C.M.M., 1969. — Sea surface temperature. *Tech. Notes World met. Org.*, **247**, 135.

Misure radiometriche da aereo della temperatura superficiale del mare

da

M. COLACINO e F.M. VIVONA
Istituto di Fisica dell'Atmosfera, C.N.R., Roma (Italia)

1. Introduzione

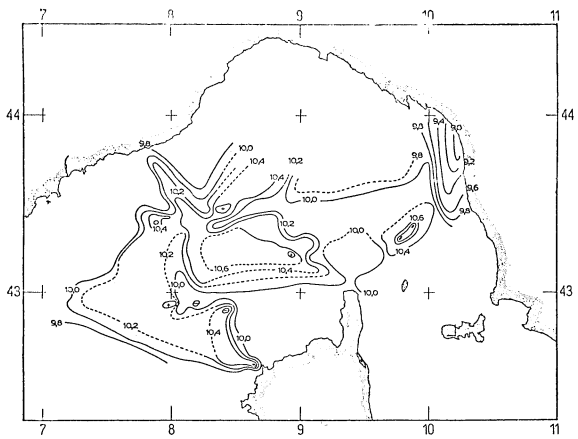
Nei mesi di febbraio e settembre 1969 sono state eseguite alcune misure della temperatura superficiale del mare, mediante un radiometro all'infrarosso (Barnes PRT-5) istallato a bordo di un aereo DC-3.

Lo strumento, le caratteristiche di funzionamento e le possibilità di impiego per questo tipo di misure sono descritte altrove [1]; questa nota si limita a presentare il metodo adottato per l'esecuzione dei rilievi, i dati raccolti e i risultati ottenuti.

2. Descrizione dei rilievi

Le misure radiometriche sono state effettuate nel Mar Ligure nell'ambito di una più vasta campagna di ricerca, tendente a studiare il fenomeno della formazione delle acque di fondo nel mare anzidetto.

Le misure radiometriche avevano, quindi, lo scopo di raccogliere, con singoli voli, dati a scala sinottica per costruire le mappe termiche superficiali in modo da seguire la evoluzione del campo termico di superficie nella zona esaminata, individuare le eventuali aree « fredde » o « calde » e orientare, in conseguenza, il lavoro delle navi impegnate nelle ricerche.



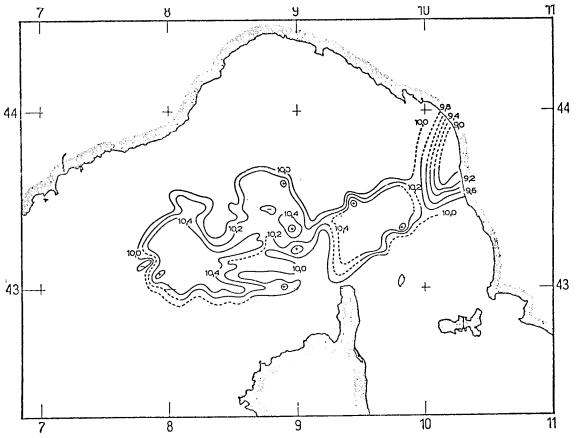


FIG. 1. — Isoterme superficiali nel Mar Ligure dedotte dai dati radiometrici rilevati nel volo del 25.2.69.
FIG. 2. — Isoterme superficiali nel Mar Ligure dedotte dai dati radiometrici rilevati nel volo del 27.2.69.

La costruzione di carte termiche superficiali, con dati raccolti da aereo, richiede la conoscenza più esatta possibile della posizione dell'aereo durante il volo, in modo da poter associare con precisione al dato radiometrico la posizione geografica della corrispondente sorgente emittente.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 4, pp. 221-223, 4 fig. (1972).

Per questo scopo, mancando sul mare i riferimenti per il volo a vista, l'aereo era stato attrezzato, (da parte del Laboratorio Oceanoboe del C.N.R. che collaborava alle ricerche), con un apparato di navigazione Omega (Tracor).

Questo sistema funziona eseguendo le misure delle differenze di fase tra segnali di uguale frequenza emessi da tre stazioni diverse. Le stazioni utilizzate per le misure nella zona del Mar Ligure sono a Trinidad, in Norvegia e a New-York. I segnali raccolti da una antenna h.f. (10,2 kc/s) dell'aereo, vengono elaborati in modo da dare, in uscita, tre serie di valori. Questi vanno riportati sulle carte di navigazione « Omega », sulle quali, oltre al reticolo geografico, è riportato un reticolo costituito da tre famiglie di curve iperboliche di ugual differenza di fase. In questo modo è possibile ricostruire la rotta con estrema semplicità e l'errore commesso nella determinazione della posizione è $\pm$ 0,5 m.n.

La installazione di questo apparato a bordo dell'aereo non ha richiesto particolari accordimenti: più complessa è risultata invece la installazione del radiometro, che è stato montato in modo da eseguire le misure lungo la verticale.

Le misure sono state effettuate seguendo con l'aereo percorsi lungo la linea Omega in modo da semplificare l'elaborazione dei dati di rotta. La quota di volo è stata sempre a 300 m (1000 ft).

Le misure sono state eseguite ogni 60″ sincronizzando quelle Omega con quelle radiometriche, e si è pertanto ottenuto un numero sufficientemente elevato di dati, atto a realizzare le mappe termiche di cui si è detto allo inizio.

3. Analisi e discussione dei risultati

Nelle Figg. 1, 2 sono riportate le mappe termiche relative alle misure eseguite in febbraio, mentre nelle figg. 3, 4 sono riportate quelle relative al mese di settembre.

Da tali figure appare chiaramente l'andamento della temperatura di superficie : sono, inoltre, ben visibili le diverse zone « calde » e « fredde ». Questa dizione non deve, pero, far pensare a forti sbalzi di temperatura : la escursione registrata nei due voli eseguiti in febbraio è 1,6° C, con temperatura minima 9,4° C e massima 11,0° C.

In settembre si è avuta una escursione analoga, con i valori della temperatura compresi tra 20,8° C e 22,4° C.

Se qualitativamente gli andamenti di temperatura sono molto nitidi, quantitativamente sussistono delle differenze tra i valori delle temperature ottenuti col radiometro e quelli misurati « in loco » dalle navi.

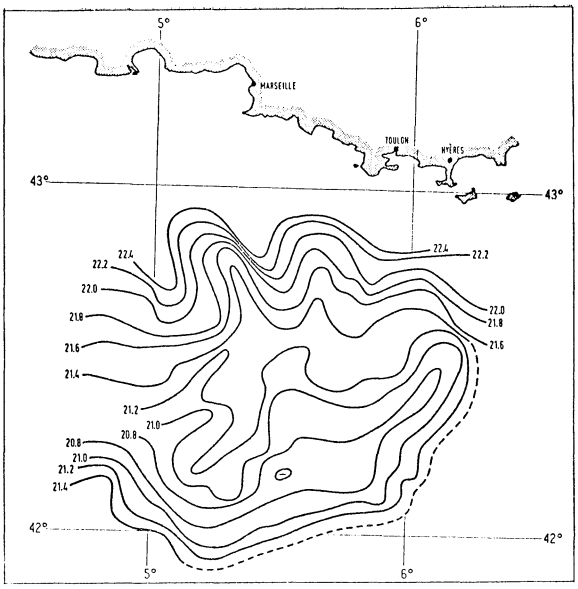
Nelle misure radiometriche da aereo, oltre all'errore (di cui si parla altrove [1,2,3]) dovuto al fatto che l'emissività dell'acqua è minore di 1, un altro errore deriva dalla presenza dello strato atmosferico interposto tra sorgente e sensore.

Lo strumento, infatti, lavora nell'intervallo spettrale 8-13 μ che corrisponde ad una finestra atmosferica, tuttavia l'atmosfera emette nella finestra sia per la sovrapposizione delle bande di vapor d'acqua e anibride carbonica, sia per la presenza di aerosols e di inquinanti di vario genere, sia, infine, per la presenza di foschie, nebbie e particelle di vapore condensato. Detta emissione, che risulta trascurabile per piccoli spessori atmosferici, diviene invece sensibile allorchè la distanza tra sorgente e rivelatore supera i 150 metri.

La correzione per questo tipo di errore si può eseguire secondo un metodo proposto da SAUNDERS. [3] che consiste nell'effettuare le misure col radiometro lungo la verticale e con un angolo di inclinazione di 60°, o utilizzando un nomogramma di correzione dovuto a LORENZ [2], in base alla considerazione che, per alcune quote, la emissione atmosferica dipende solo dalla temperatura dell'aria ed è, invece, indipendente dall'umidità.

I dati di ingresso nel nomogramma realizzato con riferimento ad una « atmosfera tipo » avente un contenuto di umidità relativa del 60 % e un gradiente termico verticale di 0,6° C/100 m, sono la temperatura dell'aria e la temperatura radiometrica.

Mentre nelle misure eseguite nel mese di febbraio non è stato possibile, per deficienza strumentale, eseguire la correzione predetta, durante i voli eseguiti nel mese di settembre è stata anche registrata la temperatura dell'aria. I dati sono stati corretti mediante il predetto nomogramma di Lorenz e si è trovato un buon accordo tra i valori radiometrici ottenuti da aereo e quelli registrati a bordo delle navi, che, contemporaneamente, eseguivano misure di temperatura superficiale del mare nella stessa zona.



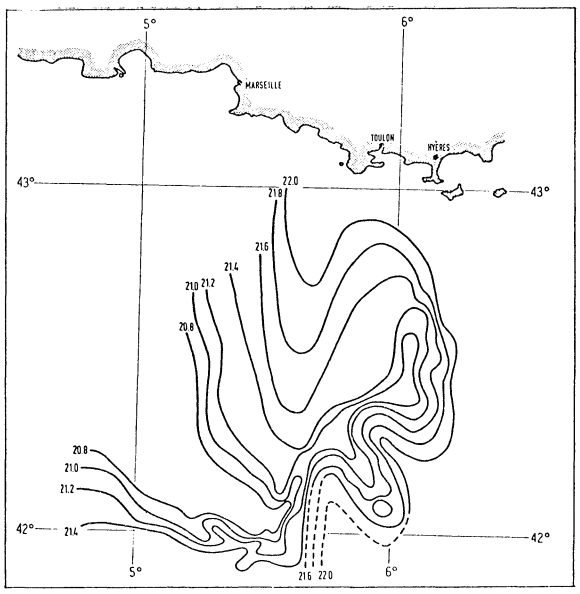


FIG. 3. — Isoterme superficiali del Mar Provenzale dedotte da misure radiometriche eseguite da aero (24 settembre 1969).
FIG. 4. — Isoterme superficiali del Mar Provenzale dedotte da misure radiomatriche eseguite da aero (26 settembre 1969).

4. Conclusioni

Da questa breve nota e dai risultati delle misure eseguite emerge in modo chiaro che il metodo di raccolta dei dati di temperatura superficiale a scala sinottica, a mezzo di un radiometro istallato su un aereo, risulta molto utile in quanto, consente di avere una rappresentazione dell'andamento del campo termico superficiale valida, non solo qualitativamente, ma anche quantitativamente.

Tali apparati, data la loro estrema sensibilità — essi sono, infatti, in grado di rilevare variazioni di temperatura dell'ordine di 0,1° C — risultano idonei per numerosi altri studi e ricerche concernenti la oceanografia, con particolare riguardo sia ai fenomeni che si manifestano nello strato di separazione tra oceano e atmosfera (scambio termico, flussi di calore emessi, evaporazione), sia a quelli nei quali la temperatura superficiale del mare può essere opportunamente usata come tracciante.

I radiometri risultano, pertanto, idonei anche per studi relativi alle correnti e alla circolazione marina, alla diffusione e all'inquinamento termico delle acque.

Bibliografia

[1] COLACINO (M.), 1969. — Misura della temperatura superficiale del Mar Ligure mediante radiometro infrarosso. *Pubbl. IFA-SR*, **25**.

[2] LORENZ (D.), 1969. — Der Einfluss einer Luftzwischenschicht auf meteorologische Oberflächen-temperaturemessungen mit Radiometern, *Tellus*, **21**, 1, pp. 76-88.

[3] SAUNDERS (P.M.), 1967. — Aerial Measurement of Sea Surface Temperature in the Infrared. *J. geophys. Res.* **72**, 16, pp. 4109.

Peculiarities of deep water distribution in the Middle Adriatic Sea

by

LEOPOLDO TROTTI
Istituto sperimentale talassografico, Trieste (Italie)

Notwithstanding the many cruises carried out in the Adriatic, our knowledge regarding the peculiarities of deep water distribution is, as yet, extremely limited, due principally to the lack of data for cruises held consecutively in autumn and winter. With this in mind, we carried out three cruises (ship *Bannock* - C.N.R.) the first in November/December 1965, followed by another in February 1966 and the third in September of the same year. The first two showed peculiarities which are now briefly reviewed, but this report is to be considered as only a preliminary to a full-scale work covering all the data collected during the three cruises.

As has been described in an earlier publication [*Atlante dei Batitermogrammi Mare Adriatico, Crociere* 1965-1966. — L. TROTTI, 1966] the survey area was limited in the north by a line running from the Pô Estuary to Istria, and another in the south from the Gargano Peninsula to Meleda Island. Between these borders there were 7 hydrological sections, totalling 74 stations, and this narrow net enabled us to obtain substantial hydrological records. The present report is confined to data concerning the Fossa Mesoadriatica and the central trench which, leading southward and connecting with the Ionian Sea, is bordered by the two continental shelves.

The Mesoadriatic Deep is characterized by three depressions — Zirje, Jabuka and Ortona, their respective depths being 239 m, 270 m and 256 m — and northward it merges into a slope that reaches the continental shelf of the North Adriatic.

Hydrologically, the Adriatic Sea may be divided into different masses of water — North Adriatic (T — 11.0, S ‰ — 38.5, σ_t - 29.52), Central Adriatic (T° 12.0, S°/$_{oo}$ 38.2, σ_t 29.09), South Adriatic (T° 12.5, S°/$_{oo}$ 38.5, σ_t 29.2) Mediterranean water (14,0, S°/$_{oo}$ 38.7, σ_t 29.06), and this variable distribution of temperature and salinity characterizes a gradient that determines a general inflow of water along the Yugoslavian coast and an outflow along the Italian coast. In autumn, however, this compensating current appears to be broken in a series of cyclonic movements of varying amplitudes, one of these movements falling in the central part of the Adriatic.

From our data, extended to within a few feet of the sea bottom, the presence of deep water can be clearly defined, together with its distribution and variable thickness. In November/December this deep water does not appear at stations 37 and 38 on the section which passes through the Fossa Mesoadriatica, these two stations being the nearest to the Italian coast.

1. In December :

at st.39 (173 m) the thickness of the deep water strata is about 10 m
» st.40 (224 m) » » » » » » » » » 25 m
» st.41 (242 m) » » » » » » » » » 54 m
» st.42 (218 m) » » » » » » » » » 22 m
» st.43 (208 m) the deep water is missing, and it reappears at st.44 (183 m) adjacent to the Yugoslavian coast; here its thickness is reduced to 8 m. Further south, on the hydrological stations located above the trench, the deep water at st. 48 (180 m) is only 6 m thick while at st.50 (174 m) it is 25 m thick, this latter station being the furthest to the east.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 4, pp. 225-226 (1972).

In February :

on the section crossing the Fossa Mesoadriatica, the thickness of the deep water is as follows :

st.38 (103 m) - 28 m. st. 39 (204 m) - 23 m. st.41 (255 m) - 16 m.
st.42 (225 m) - 14 m. st.43 (216 m) - 21 m.

while at st.40 (208 m) it does not appear. Further south, at sts. 46 (85 m), 47 (143 m) and 50 (182 m) the deep water strata was 10 m, 48 m and 15 m thick, respectively.

In the next section, on st.60 (101 m) and st.61 (121 m) deep water showed a thickness of 8 m and 47 m, respectively.

The most southerly section, i.e. st. 70 (125 m) sited above the trench, showed a deep water thickness of about 8 m.

From the foregoing it would seem that in the three Deeps and along the next hydrological section to the south, the thickness of the deep water strata is, comparatively, higher in December than in February. In the next two southerly sections, there is a complete lack of deep water in December though it manifests itself in February.

2. Comparing the temperature, salinity and density data collected during the two cruises, we have the following ranges :

Fossa Mesoadriatica :

Dec. (sts.39, 40, 41, 42, 44)	11.02 - 11.74	38.27 - 38.34	29.25 - 29.39
mean values	11.42	38.32	29.30
Feb. (sts. 38, 39, 41, 42, 43)	11.00 - 11.50	38.30 - 38.36	29.31 - 29.36
mean values	11.27	38.33	29.33

Southern section above trench :

Dec. (sts. 48 and 50)	11.66 - 11.81	38.28 - 38.37	29.19 - 29.29
mean values	11.73	38.32	29.24
Feb. (sts 47, 50, 60, 61, 70)	11.44 - 12.07	38.34 - 38.47	29.29 - 29.33
mean values	11.73	38.41	29.31

This deep water is easily located by its sharp density gradient, and a mixing phenomenon with the strata immediately above does not appear.

3. In general, oxygen decreases near the bottom to a minimum of 4.2, confirming the stagnant condition of this water mass.

From the foregoing data, it may be concluded that the deep water strata can decrease in thickness also in winter when the inflow of deep water from the northern part of the Adriatic Sea is not strong enough, or else appears only in later data. In our case, as regards the northern section from Rimini to Capo Promontore, we see that stations 8 to 14 show mean values (in February) of 11.0, 38.3, 29.4 but waters characterized by this parameter remain, in this month, limited to the area afore-mentioned.

The difference in maximum height reached by the deep water in the three depressions of the Fossa Mesoadriatica can be explained by the fact that these basins are delimited by sills of varying heights. These sills, however, are so small and irregular that they can easily be ignored in a systematic hydrological survey. The 38 m difference between December and February levels points to an outflow from the Jabuka Deep and it would seem that the sill connecting this depression to the trench should be located at a depth of about 240 m. If this explanation is, in part, acceptable, we must also consider the influence of a strong mixing phenomenon at maximum depth caused by the influx of water masses of a different type.

Mesures hydrologiques en Méditerranée orientale (septembre 1968)

par

E. ACCERBONI et G. GRANCINI

Osservatorio Geofisico sperimentale, Trieste (Italie)

Résumé*

Une série de stations hydrologiques a été effectuée entre l'île de Crête et la Lybie et près de l'île de Rhodes : en même temps on a fait aussi des mesures continues de courant superficiel à l'aide du G.E.K. et des sondages verticaux de température avec le Sippican. Parmi les résultats obtenus, il y a lieu de citer les suivants :

1. — à l'aide d'une comparaison avec les données précédentes, on a constaté que le flux atlantique, qui s'écoule toujours au-dessous de la thermocline, pendant l'été 1968, présente une situation anormale, soit comme position soit comme minimum de salinité, dans la section Crête - Lybie.
2. — la circulation dans la région étudiée est essentiellement géostrophique comme on l'a vérifié en comparant le courant relatif à la profondeur de 500 db et le courant superficiel mesuré par le G.E.K.
3. — on a retrouvé la loi de diffusion de l'eau de fond ($\geqslant$ 500), en très bon accord avec les résultats de LACOMBE et TCHERNIA.
4. — pendant la période de mesure, l'échange entre la mer Egée et la mer Méditerranée, dans la région des détroits orientaux, montre toujours une masse d'eau froide superficielle qui sort de la mer Egée.
5. — dans la fosse de Rhodes, le mouvement est cyclonique; au-dessous de la thermocline, le minimum de salinité met en évidence un apport d'eau atlantique encore bien marqué.

* Le texte *in extenso* de cette communication a paru *in : Boll. Geo. teor. appl.*, **14**, 53-54 (1972).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 4, p. 229 (1972).

Mesures de courant avec le dispositif G.E.K. dans les canaux de la lagune de Venise et possibilité de prévision de l'Acqua Alta

par

E. ACCERBONI et F. MOSETTI

Osservatorio Geofisico sperimentale, Trieste (Italie)

Résumé*

Dans ce travail nous présentons une méthode de prévision pour les « acque alte » de Venise, fondée sur la mesure des courants dans les canaux d'accès de la lagune.

On sait bien que dans le cas de courant périodique sont valables des relations du type :

$$v = a \cos \omega t \qquad h = b \operatorname{sen} \omega t$$

entre la vitesse du courant v et le niveau de la mer h; c'est-à-dire le courant est en avance d'un quart de période par rapport au niveau. D'une façon grossière on peut donc prévoir que les soulèvements de niveau provoqués par les agents météorologiques, seront toujours précédés d'une augmentation du flux moyen du courant marin entrant.

Pour la mesure du courant on a installé dans les canaux de Malamocco et Porto Lido deux appareils basés sur l'effet Faraday. Ces appareils, qui sont pratiquement des G.E.K. fixes, enregistrent la différence de potentiel produite aux bords du canal par effet du mouvement de l'eau conductrice dans le champ magnétique terrestre. Une analyse sur les sources des erreurs a démontré qu'en général le rapport signal/bruit de fond est très favorable et surtout qu'il n'existe pas de dérive des électrodes, même pour de longues périodes de temps.

En analysant les enregistrements des courants dans ces canaux et ceux de la marée, à Venise, du 15 septembre au 15 novembre 1970 on a trouvé une parfaite correspondance entre les composantes périodiques de marée et de courant de marée; on a également mis en évidence que les ondes à longue période de courant (qui ne sont pas en relation avec la marée, mais avec les fluctuations de pression atmosphérique et les caractéristiques du vent) sont effectivement en avance de 10-12 heures par rapport aux ondes équivalentes de niveau. Cela permet déjà une prévision qualitative, mais permettra à l'avenir, après avoir calculé le courant de marée théorique, d'avoir une méthode sûre de prévision basée sur l'analyse de l'allure de l'enregistrement du courant dont on a soustrait l'équivalent courant théorique de marée.

* Le texte *in extenso* de cette communication a paru *in : Boll. Geo. teor. appl.*, **14,** 53-54 (1972).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 4, p. 231 (1972).

Croissance *in situ* d'Algues unicellulaires dans des récipients à parois dialysantes

par

HUBERT J. CECCALDI et LOÏC POULIQUEN

Station marine d'Endoume, Marseille (France)

Afin de réaliser des cultures d'Algues unicellulaires dans des conditions qui se rapprochent le plus possible de celles rencontrées dans la nature, des diatomées *Nitzschia asticularis* sont placées dans des tubes à dialyse, fixés à diverses profondeurs, sur un câble de nylon maintenu vertical à l'aide d'une bouée immergée en permanence. Il est ainsi aisé de comparer leurs vitesses de croissance en fonction de leur profondeur et d'étudier leur développement dans le milieu naturel; en effet, les échanges de température, de CO2, d'oxygène, de sels minéraux, de matières organiques dissoutes, de lumière, sont tout à fait comparables au dehors et à l'intérieur des tubes à dialyse.

Après un rinçage à l'eau distillée, les tubes à dialyse sont tous remplis en même temps avec 170 ml d'eau de mer filtrée, et un volume de 2 ml d'une culture de *N. asticularis*, en phase de développement logarithmique, est ajoutée à ce milieu. L'expérience a été réalisée dans le port du Frioul, proche de Marseille, situé entre les îles Pomègues et Ratonneau. Les tubes à dialyse fixés par groupes de neuf respectivement à des profondeurs de 3 m, 6 m, 9 m, et pour le groupe situé à 10 m, les tubes étaient fixés le long d'un câble tendu au niveau du fond. Deux fois par semaine, un tube est récolté à chacun de ces niveaux. L'ensemble de l'expérience a duré 34 jours. La croissance des Algues est mesurée de la façon suivante : des filtres en nylon Millipore N.R.W.P., 0,5 microns, sont utilisés pour recueillir les algues. Un dosage global de glucides par la méthode du phénol-acide sulfurique, avec lecture à 490 nm, permet une évaluation globale de la croissance de la population phytoplanctonique étudiée.

Résultats

— les sacs à dialyse ont résisté durant 34 jours aux conditions physiques et chimiques du milieu marin, malgré deux fortes tempêtes;

— les cultures se sont bien développées à l'intérieur des récipients à parois dialysantes;

— à 3 m de profondeur, la teneur en glucides par litre, évalué en équivalent glucose, passe de 210 à 620 µg/l ($\pm$ 25 µg) en 34 jours.

— à 6 m de profondeur, elle atteint une valeur équivalente à 580 µg/l, après 34 jours.

— à 9 m de profondeur, elle atteint 800 µg/l après 34 jours;

— la meilleure croissance s'observe à 10 m, où elle atteint 1150 µg/l; peut-être faudrait-il évoquer le voisinage du fond pour expliquer cette valeur.

Ces résultats préliminaires permettent d'envisager le développement de cette technique pour l'étude des populations naturelles, du développement de cultures en milieu naturel, et des substances dissoutes dialysables à partir de populations choisies convenablement dans des buts bien déterminés.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 5, p. 239 (1972).

Contribution à l'étude de la répartition des Phytohormones dans le thalle de l'Algue rouge *Botryocladia botryoides* (Wulf.) J. Feldmann

par

HENRY AUGIER

Laboratoire de biologie végétale marine, Centre universitaire, Marseille-Luminy (France)

Nous avons déjà signalé [AUGIER, 1965] la présence de phytohormones indoliques chez la Rhodophycée *Botryocladia botryoides*. De nouvelles expériences nous ont permis de compléter ces premiers résultats par l'étude de la répartition des substances de croissance dans les parties principales de l'algue : axe, paroi des vésicules et mucilage intravésiculaire.

Technique expérimentale

Les portions de thalle isolées (le mucilage est extrait en pressant les vésicules dans un mortier, en présence de méthanol) sont directement lyophilisées [AUGIER, 1970 *a*] et le lyophilisat réduit en poudre par broyage. La poudre sèche est extraite 5 fois au méthanol pendant 8 jours. L'extrait méthanolique sec fait ensuite l'objet de fractionnements successifs par filtration moléculaire et chromatographie sur papier. La filtration moléculaire est réalisée sur gel de séphadex LH 20 à l'aide de deux colonnes couplées reliées à un collecteur de fractions dans des conditions précédemment décrites [AUGIER, 1970 *c*]. Les fractions sont chromatographiées suivant la technique sur papier, unidimentionnelle, ascendante, à deux solvants [NITSCH, 1960]. Les chromatogrammes sont ensuite analysés au moyen du test biologique « mésocotyle d'Avena » [NITSCH & NITSCH, 1956] et des tests biochimiques de GORDON WEBER [1951] et PROCHAZKA (voir STAHL, 1962).

Résultats et discussion

Les expériences ont permis de mettre en évidence l'acide indole-3-acétique, le tryptophane et trois autres activateurs de croissance non identifiés : un composé indolique (A3) et deux composés non indoliques (A1 et A2). L'acide indole-3-acétique, présent partout, se trouve à une concentration considérablement plus élevée dans la paroi des vésicules que dans les autres parties du thalle; par contre le tryptophane est plus abondant dans le mucilage qu'ailleurs. Les parois vésiculaires et le mucilage sont plus riches en activateur A1 que les axes et c'est le contraire pour l'activateur A2. Seul, le mucilage renferme l'activateur A3 et un inhibiteur (I) de nature inconnue, non encore signalé chez *Botryocladia botryoides*.

L'importante richesse en auxines de la paroi vésiculaire suggère que l'I.A.A. pourrait y être soit synthétisé soit stocké. La structure des vésicules, décrite par FELDMANN [1945], laisse supposer que les cellules secrétrices situées sur la face interne de la paroi vésiculaire pourraient avoir un rôle dans l'élaboration de l'auxine. Cette question est actuellement à l'étude. D'autres expériences seront également entreprises pour tenter d'identifier les substances I, A1, A2 et A3 et pour définir leur rôle exact dans la croissance de l'algue. L'activateur A3 présente un intérêt particulier puisque le Rf et les tests biochimiques indiquent qu'il pourrait s'agir de l'I.A.M. (l'indolyl-acétamide). Après la découverte de l'indolyl-acétonitrile et de l'indolyl-acétate d'éthyle chez la Phéophycée *Halopteris scoparia* [AUGIER, 1970 *b*], l'I.A.M. serait le troisième composé indolique, trouvé chez les algues, appartenant à la série des produits considérés comme des intermédiaires dans la genése de l'auxine à partir de son précurseur le tryptophane [GORDON 1956, SCHIEWER *et al.*, 1965] lui même présent chez *Botryocladia botryoides*.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 5, pp. 241-242 (1972).

Références bibliographiques

AUGIER (H.), 1965. — Les substances de croissance chez la Rhodophycée *Botryocladia botryoides* (Wulf.) J. Feldm. *C.R. Acad. Sci., Paris*, **260,** 8, pp. 2304-2306.

AUGIER (H.), 1970 *a*. — La lyophilisation; son utilisation en phycologie. *Bull. Mus. Hist. nat., Marseille*, **30,** pp. 229-251.

AUGIER (H.), 1970 *b*. — Présence de l'indolyl-acétonitrile et de l'indolyl-acétate d'éthyle chez l'algue brune *Halopteris scoparia* (Linné) Sauvageau. *C.R. Acad. Sci., Paris*, **270,** pp. 3311-3314.

AUGIER (H.), 1970*c*. — L'analyse phytohormonale par couplage de la filtration moléculaire sur gel et des méthodes chromatographiques et biochromatographiques. Applications préliminaires à l'étude des substances de croissance des algues. *Téthys*, **2,** 4, pp. 763-782.

FELDMANN (G.), 1945. — Révision du genre *Botryocladia* Kylin (Rhodophycée - rhodyméniale). *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, **35,** pp. 49-61.

GORDON (S.A.), 1956. — The biogenesis of natural auxins, pp. 41-65, *in : the chemistry and mode of action of plant growth substances*, ed. WAIN (R.L.) WIGHTMAN (E.) pp. 41-65. — Londres, Butterworths scientific publication.

GORDON (S.A.) & WEBER (J.E.), 1951. — Colorimetric estimation of indole-acetic acid. *Plant Physiol.*, **26,** pp. 192-195.

NITSCH (J.P.) & NITSCH (C.), 1956. — Studies on the growth of coleoptile and first internode sections. A new sensitive straightgrowth test for auxins. *Plant Physiol.*, **31,** pp. 94-III.

NITSCH (J.P.), 1960. — La chromatographie double à une dimention et son emploi à la séparation des substances de croissance. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **107,** pp. 247-250.

SCHIEWER (U.) & LIBBERT (E.), 1965. — Indolacetamid ein intermediat der indolessigsäurebildung aus Indolacetonitril bei der Alge *Furcellaria. Planta*, **66**, pp. 377-380.

STAHL (E.), 1962. — *Dünnschitcht Chromatographie.* — Ein Laboratorium-Handbuch. Springer Verlag. p. 364.

The benthic Copepoda of the Sirbonian Lagoon (Sabkhat el Bardawil)

by

F.D. POR

Department of Zoology, the Hebrew University of Jerusalem

Introduction

The Sirbonian Lagoon, a system of hypersaline waterbodies along the Mediterranean coast of Sinaï is since 1967, one of the research areas of a joint project of the Hebrew University and the Smithsonian Institution. The Lagoon measuring 700 square kilometers is a big salt swamp which has been artificially turned into a 2-3 m deep Lagoon. Three openings to the sea were built and artificially maintained during the last few decades and the Lagoon served as a feeding grounds for a very productive fish population. By 1969, two of these openings became obstructed by sand bars. Consequently the salinity of the Lagoon increased steeply.

It is evident that the fauna of the " open " Lagoon, with salinities fluctuating between 45-70 ‰ has been built up from two sources; highly euryhaline species which lived and survived in the old hypersaline swamps and euryhaline marine species which penetrated through the artificial openings. Presently, the fauna is reverting to the situation which probably existed over millenia in the salt swamps, and the overall salinities are around 90 ‰.

Under the conditions of the open Lagoon, there existed a very clear gradient of increasing salinities from the openings to the more distant corners of the Lagoon, especially to the high salinity point of Nakhal Yam (Mitzfaq), the locality most distant from the openings. This gradient has now almost disappeared in the big eastern basin of the Sirbonian Lagoon.

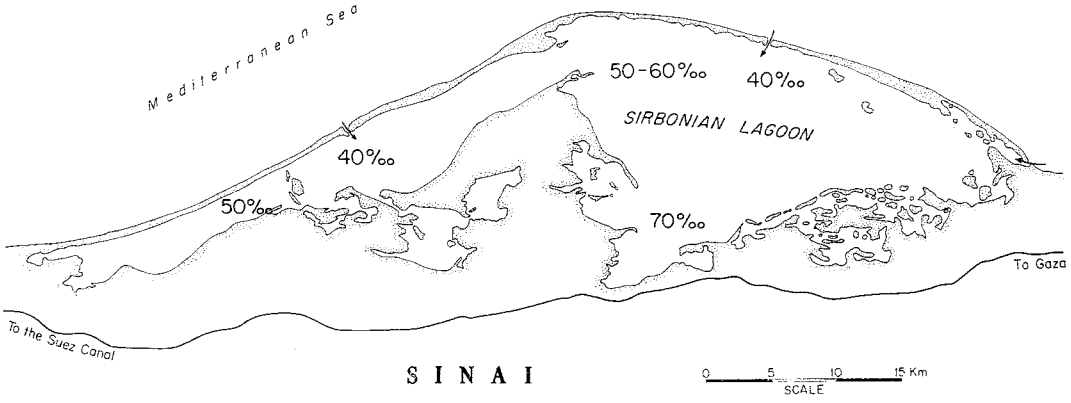


FIG. 1. — Schematic distribution of salinities in the Sirbonian Lagoon, while all three openings were functioning (1967).

There existed also, as shown by BEN YAMI *(in letteris)* a very marked seasonal fluctuation in the salinities, with a high in October and a low in March-April. The range of fluctuation was at places of some 20 ‰. The seasonal fluctuation is still existing after the closure of the openings, but the range is probably much narrower.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 3, pp. 113-116, 3 fig. (1972).

A schematic representation of the salinities, while the openings were functioning, and after the closure of two of them is shown in Fig. 2.

It should be also added that on the sand bars and islands there is a variety of salt pools with salinities as high as 311.8 ‰.

Further general data on the Sirbonian Lagoon may be found in OREN [1968] and POR [1968].

The Copepoda and their relation to salinity

There is a surprisingly rich fauna of benthic Copepods in the Lagoon. To date, 15 species of harpacticoids and 2 species of cyclopoids have been identified :

Harpacticoida :

Longipedia minor T. et A. Scott, *Canuella perplexa* T. et A. Scott, *Canuellina insignis* Gurney, *Harpacticus flexus* Brady et Robertson, *Stenhelia minuta* A. Scott, *Robertsonia knoxi* (Thompson et A. Scott), *Robertsonia salsa* (Gurney), *Robertgurneya similis* (A. Scott), *Paramphiascella sirbonica* Por, *Nitocra lacustris* (Schmankewitsch), *Nitocra affinis* Gurney, *Mesochra rostrata* Gurney, *Enhydrosoma vicinum* Por, *Cletocamptus confluens* (Schmeil), *Heterolaophonte quinquespinosa* (Sewell);

Cyclopoidia :

Euryte sp. *Neocyclops salinarum* Gurney.

Samples of the Copepoda have been collected in the Lagoon from different sites and at different dates (21.7.67; 13.3.68; 10.9.69; 17.12.69; 20.1.70 and 23.6.70).

The richest fauna is found around the openings; with increasing salinities there is a progressive fading out of the species, as shown in Fig. 3.

A number of species *(Canuella perplexa, Stenhelia minuta, Robertgurneya similis, Nitocra affinis, Mesochra rostrata* and *Enhydrosoma vicinum)* are always found only in the vicinity of the openings and the limit of their salinity tolerance is situated probably around 45 ‰.

Another five species *(Longipedia minor, Canuellina insignis, Harpacticus flexus, Robertsonia knoxi* and *Paramphiascella surbonica* are still species of marine origin but being able to survive to salinities of 65-70 ‰, they are widespread in the Sirbonia Lagoon, when the openings are active. Presently they are restricted to the narrow, western part of the Lagoon, where the normal influence of the sea is still felt.

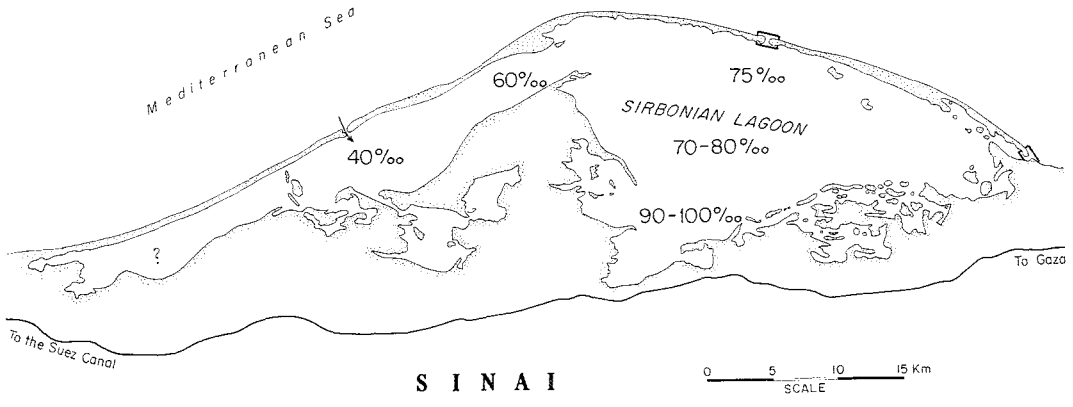


FIG. 2. — Schematic distribution of salinities in the Sirbonian Lagoon, while only one of the openings is functioning (1969).

Robertsonia salsa, Heterolaophonte quinquespinosa and *Euryte* sp. were still found at salinities of around 85‰, in September 1969. They probably do not survive however, at such salinity for a long period, since in June 1970, when at the neighbouring sites salinity dropped to 76.7 ‰, the first two species were found only in very small numbers.

Neocyclops salinarum survives even salinities of over 90 ‰. Here it is joined by *Cletocamptus confluens*, a species which appears in scattered numbers already at salinities of over 60 ‰. In June 1970 they thrived in big numbers all over the wastern basin of the Sirbonian Lagoon, and were found at S 91,05 ‰ near Nakhal Yam. Besides them only four other benthic invertebrates survived from the original rich zoobenthos (Por, 1968); the ostracod *Cyprideis littoralis* the sabellid polychete *Augeneriella lagunari* Gitay, the chironomid *Cricotopus mediterraneus* and one species of nematods.

In the highly hypersaline pools on the sand bars two copepods are living : *Nitocra lacustris* and *Cletocamptus confluens*. The first of them was never found in the Lagoon proper. In the pools salinity is probably always well over 100 ‰. In a pool of 169.5 ‰, for instance, *N. lacustris* has been found together with *Cletocamptus confluens*. At. 311.8 ‰, the highest water salinity measured, there was no fauna.

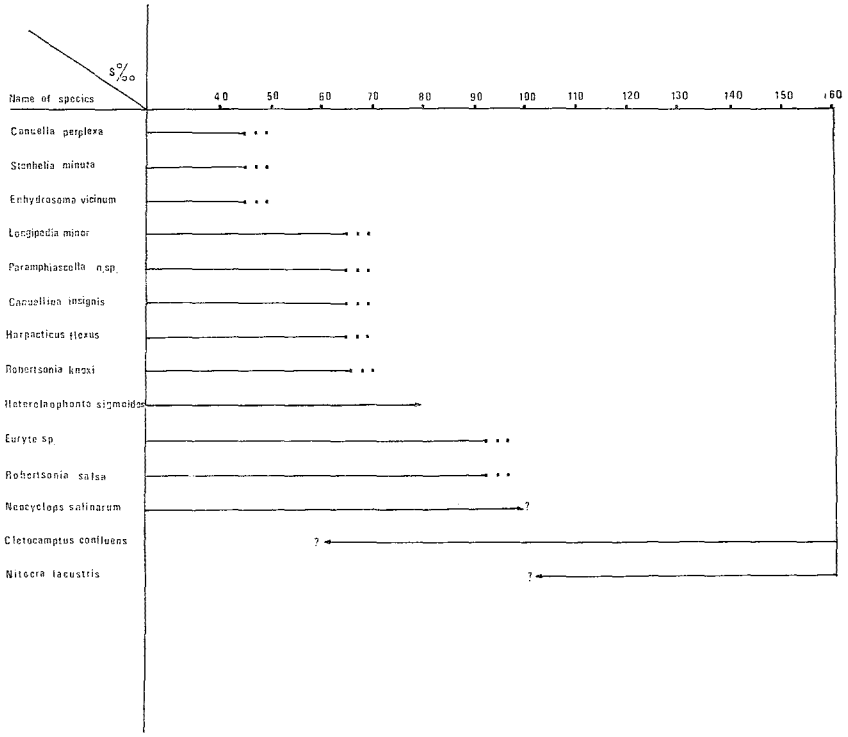


FIG. 3. — Distribution in field of the main species of benthic copepods of the Sirbonian Lagoon, according to salinities.

General faunal connections

Besides *Paramphiascella sirbonica* a new species and *Enhydrosoma vicinum* described and found till now only at Eilat, all the other species are known from the area.

As much as 12 species are known from the water of or connected with the Suez Canal. *Canuellina insignis*, *Canuella perplexa*, *Stenhelia minuta*, *Robertsonia knoxi*, *Nitocra affinis* and *Mesochra rostata* have been reported from the open waters of the Suez Canal (GURNEY, 1927, POR & MARCUS, 1970). *Longipedia minor*, *Robertsonia salsa*, *Nitocra lacustris*, *Cletocamptus confluens*, *Neocyclops salinarum* and *Euryte* sp., are known from lagoons and salt pools related to the Canal. *N. lacustris* has recently been found in a salt pool near the Great Bitter Lake, at S 93.15 ‰. This species is accompanying the dominant *R. salsa* also in the Solar lake near Eilat, at salinities of over 80 ‰ (Por, 1970). *Harpacticus flexus* is a marine Atlanto-Mediterranean species.

The only Indopacific immigrants living in the Sirbonian Lagoon are *Canuellina insignis* and *Stenhelia minuta* and of these only the last species is living already along the Mediterranean coast. *Mesochra rostrata* is known only from the Suez Canal. *Robertsonia salsa* has not been reported outside the saline water of the Sinaï Peninsula.

References

GITAY (A.), 1970. — A review of *Augeneriella* (Polychaeta, Sabellidae) and a new species from Northern Sinaï. *Israël. J. Zool.*, **19**, (2), pp. 105-109.

GURNEY (R.), 1927*a*. — Report on the Crustacea Copepoda of Brine-pools at Kabret. The Cambridge Expedition to the Suez Canal. *Trans. zool. Soc. Lond.*, **22**, 6, pp. 173-177.

GURNEY (R.), 1927 *b*. — XXIII, Report on the Crustacea; Copepoda (Littoral and semi-parasitic), The Cambridge Expedition to the Suez Canal. *Trans. zool. Soc. Lond.*, **22**, 6, pp. 451-575.

OREN (O.H.), *(sous-presse)*. — The Hydrography of the Bardawil Lagoon. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **20**.

POR (F.D.)— The zoobenthos of the Sirbonian Lagoons, *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **20**, 3, pp. 247-249.

POR (F. D.), 1969. — Limnology of the heliothermal solar Lake on the coast of Sinaï (Gulf of Eilat). *Verh. int. Ver.* Limnol., **17**, pp. 1031-1034.

POR (F. D.) & MARCUS (A.), 1972. — The Copepoda Harpacticoida of the Suez Canal, 1967-1969. *Israël J. Zool.*, **21**, 3-4.

Variations des fractions lipidiques de *Mytilus galloprovinciallis* Lmk et *Crassostrea angulata* Lmk de l'étang de Thau

par

J.-M. GASTAUD*, R. HUGUET** et M. SOLERE**

* *Laboratoire de biochimie des animaux marins. Centre scientifique, Monaco (Principauté)*

** *Service de Chimie biologique, Faculté de pharmacie, Montpellier (France)*

L'étang de Thau, centre d'ostréiculture et de mytiliculture permet aux biologistes languedociens des investigations dans des conditions naturelles de vie des Lamellibranches.

Nous avons étudié précédemment la biochimie des glucides et protides en tenant compte des conditions écologiques. Dans cette note nous abordons l'étude des lipides de *Mytilus galloprovincialis* Lmk et de *Crassostrea angulata* Lmk.

Matériel et techniques

Les Moules et les Huîtres furent toujours prélevées dans le même secteur des parcs de Mèze dont nous avons noté chaque fois la salinité et la température de l'eau.

Les échantillons, placés dans des bocaux contenant de l'eau du bassin de Thau sont ensuite disséqués au laboratoire et les organes congelés à — 20° C. Les analyses sont faites immédiatement ou, si nécessaire, les broyats sont conservés à — 20° C avant utilisation.

Notre technique comprend : *a.* extractions des lipides par l'appareil de Kumagawa d'abord par l'alcool à 95° afin de libérer les lipides liés, ensuite par l'éther diéthylique exempt de péroxydes. Les solvants sont évaporés sous vide à basse température. La chaleur pouvant modifier les lipides, nous avons effectué plusieurs extractions en tenant compte de la moyenne des résultats.

b. Fractionnement des lipides par chromatographie sur colonne d'acide silicique [1] (Malinckrodt AR-100 mesh), préalablement activé à 120° C.

Cette méthode présente l'avantage de pouvoir effectuer des déterminations pondérales de chaque fraction éluée et comparer ces mesures à celles fournies par les méthodes chimiques.

L'élution est effectuée par passages des solvants ci-après :

— Ether de pétrole pur,
— Ether de pétrole + 2 p. 100 éther,
— Ether de pétrole + 8 p. 100 éther,
— Ether de pétrole + 15 p. 100 éther,
— Ether de pétrole + 50 p. 100 éther;

l'entraînement des lipides polaires (phospholipides) est réalisé par passages du mélange éther-méthanol (20 p. 100), méthanol-chloroforme (50:50) méthanol pur.

Chaque fraction recueillie séparément, on pèse chacun des ballons, puis nous effectuons un repérage qualitatif de chacune de celles-ci par chromatographie sur couche mince de gel de silice.
F. 1 : hydrocarbures; F. 2 : esters du cholestérol; F. 3 : triglycérides;
F. 4 : acides gras libres; F. 5 : stérols libres; F. 6 (a,b,c) : phospholipides.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 5, pp. 243-244 (1972).

Résultats

A. Lipides totaux

1. *Mytilus galloprovincialis* Lmk. — D'importantes variations ont été observées au cours des saisons. Les taux maximaux sont de 17 g pour cent en novembre et décembre, tandis que, pendant le mois d'août, la teneur moyenne n'excède pas 10 g.

2. *Crassostrea angulata* Lmk. — Les lipides totaux présentent deux maximums importants : l'un au début de l'hiver, l'autre au début du printemps. En décembre, le taux moyen est de 15,6 g pour cent grammes de tissu sec. Fin février, ces taux présentent un minimum compris entre 12 g et 12,5 g en moyenne. Entre ces deux périodes, nous avons observé des variations régulières.

B. Variations des Composants lipidiques

1. *Mytilus galloprovincialis* Lmk. — Les fractions lipidiques dominantes correspondent aux stérides, triglycérides et phospholipides. Leurs taux moyens pour 100 g de tissu sec sont :

— Stérides : 2,44; Triglycérides : 2,97; Cholestérol : 1,52; Acides gras libres + Cholestérol : 1,05; Céphalines : 2,07; Lécithines : 1,58; Lysolécithines : 0,71; dont les maximums sont atteints au cours des mois froids. En novembre par exemple, les stérides peuvent atteindre jusqu'à 5,60 g. Par contre, pendant les mois chauds (juin-juillet), ces valeurs sont fortement abaissées (0,69 g en moyenne pour le cholestérol). Quant aux stérides et aux tryglycérides leur diminution est moins nette (stérides 2,17 g; triglycérides : 2,90 g pour cent).

Ainsi, on peut admettre que les variations des lipides totaux sont étroitement liées aux fluctuations de leurs constituants.

Conclusions

Nos résultats mettent en évidence un taux maximal de lipides au cours des périodes froides chez les Mollusques bivalves; pendant les mois de novembre à février. Ces lipides semblent constituer des réserves utilisables en premier lieu pour les besoins métaboliques.

Au printemps, par contre, la gamétogenèse accentue l'abaissement du taux lipidique au profit des glucides et des protides qui, comme nous l'avons montré (2,3,4,5,6,7), augmentent diversement à ces époques.

Parallèlement à ces facteurs physiologiques, on doit ajouter les conditions écologiques (salinités, températures) qui influent sur la biologie des Mollusques. Ces facteurs, variant d'une année à l'autre, entraînent invariablement des déplacements plus ou moins importants des périodes où les taux sont minimaux ou maximaux.

Références bibliographiques

[1] Carroll (K.K.) & Serdarevich (B.), 1967. — Column chromatography of neutral glycerides and fatty acids, *in : Lipid Chromatographic Analysis*, ed. by V. Marinetti, **1,** pp. 205-232, 9 fig. - New York, M. Dekker.

[2] Girard (J.C.), 1968. — Les protides de *Mytilus galloprovincialis* Lmk de l'étang de Thau et leurs variations au cours de l'évolution biologique saisonnière. *Thèse pharmacie. Montpellier*, 140 p.

[3] Gras (J.), 1958. — Étude biochimique du cycle évolutif de la moule *(Màtilus galloprovincialis* Lmk). *Thèse pharmacie. Montpellier*, 150 p.

[4] Lapeyre (F.), 1969. — Les glucides de *Crassostera angulata* Lmk. de l'étang de Thau. *Thèse pharmacie Montpellier*, 130 p.

[5] Laporte (M.), 1966. — Les protides de *Crassostera angulata* Lmk de l'étang de Thau et leurs variations saisonnières. *Thèse pharmacie. Montpellier*, 180 p.

[6] Obeid (M.), 1969. — Glycogènes isolés par voie chimique et glycogènes particulaires des différents organes de *Crassostera angulata* Lmk. de l'étang de Thau. *Thèse pharmacie Montpellier*, 160 p. 00.

[7] Prom (T.), 1966. — Les glucides de *Mytilus galloprovincialis* Lmk, de l'étang de Thau et leurs variations au cours de l'évolution biologiques et saisonnière. *Thèse pharmacie. Montpellier*, 200 p.

The production of Vitamin B_{12} like substances by Bacteria from alimentary canal of Mediterranean fishes

by

M.N. LEBEDEVA, L.G. GUTVEIB and A.G. BENZHITSKY

Institute of Biology of South Seas, UkSSR Academy of sciences, Sevastopol (U.S.S.R.)

Much attention is presently given to the part played by bacteria in the productivity of water basins as initial producers of biologically active compounds, such as vitamin B_{12}-like substances. This attention has been brought about by the investigations which disclosed the significance of vitamin B_{12}-like substances as a limiting and controlling factor for the development of phytoplankton, the main link of the trophic chain. The evidence on the role played by bacteria in the production and supplement of different trophic levels of the system water - plankton - fishes with vitamin B_{12}-like substances is extremely poor. To cite a single examp'e, from the paper by STARR a. oth. [1957, 1959] it is known that microflora of alimentary canal of grey mullet (6 of 8 strains of bacteria) produces vitamin B_{12} in amounts of 0.4 up to 5.0 ng/ml.

Unfortunately, in literature available we have found no evidence for vitamin-synthesizing activity of the microflora of alimentary canal in other fishes.

We have studied the productivity of heterotrophic bacteria isolated from the alimentary canal of six Black-Sea fishes with different nutrition and way of life : *Scorpaena porcus*, *Trachurus mediterraneus ponticus*, *Mugil auratus*, *Platichthys flesus luscus*, *Mullus barbatus ponticus* and *Spicara smaris*.

Identification of the bacterial cultures was carried out by N.A. KRASILNIKOV'S determiner [1949]. The biosynthesis of vitamin B_{12} was studied by culturing the bacteria on solid nutrient medium which besides nitrogen and carbon sources also comprised main vitamins of vital importance belonging to group B [BENZHITSKY, GUTVEIB, LEBEDEVA, 1970]. Two variants of nutrient medium were used :

1. medium based on seawater deficient in vitamin B_{12} (exposed to UV irradiation, source type ПРК-4, 6 hours exposition;

2. non-irradiated seawater with natural, previously measured concentration of vitamin B_{12} (0.008ng/ml).

The content of vitamin B_{12}-like substances was determined by highly sensitive microbiological method — test-tube procedure (test organism *Escherichia coli*, strain 113 - 3) in reference to 1 g of bacteria, net weight [KUTSEVA, 1961].

As a result, 68 bacterial cultures were isolated; 28 of them (40 p. 100) exhibited vitamin-synthesizing activity. They were placed into 7 genera *(Bacterium, Pseudobacterium, Pseudomonas, Vibrio, Bacillus, Micrococcus, Sarcina)* and 16 species. Most strains (67.9 p. 100) produced insignificant amounts (up to 10 ng/g) of vitamin B_{12}; 21.4 p. 100 strains synthesized the vitamin at the rate of up to 30 ng/g, and 10.7 p. 100 strains exhibited maximum activity (124.6 to 317.3 ng/g). Of the two most active species *(Bacterium halophilum* and *Bacillus oligonitrophillus)* the former belongs to bacteria abundant in seas of Mediterranean type.

As a whole, vitamin-synthesizing bacteria are most common among non-spore-bearing bacteria (50 p. 100 the number of active cultures), the second place occupy cocci (32.2 p. 100) and then follow spore-bearing rods (17.8 p. 100).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 5, pp. 245-246 (1972).

The majority of strains (17 cultures, 9 species) showed lower activity on the irradiated medium, deficient in vitamin B_{12}, than on the non-irradiated one.

It should be noted, that the amount of vitamin B_{12}, produced by bacteria, considerably exceeds its content in a medium. Obviously, extraction of this vitamin out of nutrient medium and its accumulation by the cells of bacteria for the present instance had no decisive importance, and the amount of the vitamin found in the cells could be considered as the result of biosynthesis.

At the same time, nine strains (7 species) were found to have higher vitamin-synthesizing ability on the irradiated medium. Some of these (*Bac. cereus*, *Bacterium halophilum*) exhibited 10 times as high activity as compared to the medium based on non-irradiated seawater. It is likely that when a medium is exposed to irradiation for most efficient freeing from vitamin B_{12}, inactivation of inhibitors affecting productive activity of some cultures occur.

Bacteria able to produce vitamin B_{12}-like substances were found in the alimentary canal of Black-Sea fishes investigated. Some of them were found only in a single species (e.g. Bac. *cereus* was found only in *Platichthys flesus luscus*, *Bac. virgatus* only in *Scorpaena porcus*, etc.), the other were isolated from the alimentary canal of two or three species (e.g. *Bac. oligonitrophilus* was found in *Platichthys flesus luscus*, *Scorpaena porcus* and grey mullet; *Sar. flava* was found in *Mullus barbatus ponticus*, *Spicara smaris* and grey mullet).

It was found that strains *Sar. flava* isolated from alimentary canal of the three fishes sometimes differed sharply (up to 35 times) in vitamin-synthesizing ability. On the other hand, there were cases when strains (*Bact. halophilum* and *Vibr. nigricans*) isolated from the same species (*Scorpaena porcus* and *Trachurus mediterraneus ponticus* - respectively) also differed (by up to 23 times) in vitamin B_{12} activity.

It is worth noting that the most quantity of bacteria was isolated from the alimentary canal of bottom fishes *Scorpaena porcus* and *Platichthys flesus luscus* (31 strains), 13 of which (46.4 p. 100 of active ones) were vitamin-producing. The most active producers of the vitamin also were found among these cultures. So, *Bac. halophilum* from *S. porcus* produced the most amount of vitamin B_{12}-like substances on both media.

In chromatographic analysis of vitamin B_{12}-like substances produced by the bacteria cultured on the two variants of media on bioautogram in addition to true vitamin B_{12} (cyanocobalamin) there were also found two or three its analogues. Comparison of the location of the spots produced by vitamin B_{12}-like substances of bacterial origin with those produced by test compounds enables one to suppose these analogues to be pseudovitamin B_{12} (adenine-cobalamin) and also factor III (oxybenzimidazol-cobalamin) and factor A (2-methyladenine-cobalamin).

So, as a result of the present investigations it was found that Black-Sea fishes of different nutrition patterns possess useful internal microflora able to synthesize vitamin B_{12}-like substances.

This microflora may apparently provide one of the sources of such compounds of vital necessity as vitamin B_{12} and its natural analogues.

Références bibliographiques

[1] BENZHITSKY (A.G.), GUTVEIB (L.G.) & LEBEDEVA (M.N.), 1970. — The synthesis of vitamin B_{12}-like substances by the bacteria isolated from digestive organs of Black-Sea fishes, [en russe] *Gidrobiol. Zh.*, **5.**

[2] KRASILNIKOV (N.A.), 1949. — *Bacteria and actinomicetes determiner.* [en russe]. Moscow AS. SSSR Publishers.

[3] KUTSEVA (L.S.), 1961. — Microbiological methods of vitamin B_{12} determination. [en russe] *in : Sbornik Vitaminniye resursy i ikh ispolsovaniie*, **5,** Moscow AS. SSSR Publishers.

[4] STARR (T.J.), MARTINES (D.) & FOSBERG (W.), 1957. — The vitamin B_{12} activity of mullet and shark serum. *Limnol. & Oceanogr.*, **2**, 2, pp. 111-113.

[5] STARR (T.J.) & SANDERS (F.), 1959. — Some ecological aspects of vitamin B_{12} active substances. *Tex. Rep. Biol. Med.*, **17,** 1.

Contribution à l'inventaire des populations microbiennes à Gram négatif des eaux méditerranéennes des côtes françaises

par

C. TYSSET*, J. BRISOU** et C. DURAND*

* *Laboratoire régional de recherches vétérinaires Nice, (France)*

** *Faculté de Médecine, Poitiers (France)*

Peu de recherches ont été faites dans ce sens. Cependant de courtes énumérations furent données par quelques auteurs : J. BRISOU [1] [2] [3], puis Mlle CHAKROUN [9] à l'occasion de travaux sur le microbisme de certains invertébrés marins.

Matériel

Les souches recensées et étudiées ici ont toutes été isolées de violets (*Microcosmus sabatieri* Roule 1885).

Ces Tuniciers du groupe des « filtreurs » retiennent sur leurs branchies, pour leur nourriture ou passivement, les bactéries de leur environnement.

Ces microbes sont en partie sélectionnés par l'hôte comme J. BRISOU *et coll.* [6] l'ont précisé. Il y a sans doute une attirance spécifique due à des produits chimiques sécrétés par ces Ascidies ou de simples facteurs agissant comme un lien entre commensaux. Les micropopulations que ces animaux hébergent sont le reflet de la micromasse de leur biotope.

Tous les invertébrés que nous avons étudiés avaient été pêchés dans une région allant de Hyères à Sète. Nos recherches ont porté sur treize lots dictincts achetés soit à des détaillants ou à la criée et parfois récoltés sur notre demande en un point précis (avant-port de Marseille).

Tous ces animaux avaient l'apparence de la fraîcheur. Chaque examen fut fait sur 4 à 6 unités suivant grosseur.

Préparation des échantillons

Ils furent préparés selon le mode que nous avons indiqué autre part [8]. Les isolements faits en partant des suspensions-dilutions au 1/10, sur gélose nutritive à l'eau de mer, additionnée de vert brillant pour un taux final de 1/500.000.

Il s'agit comme on le voit d'un procédé très sélectif, ne donnant évidemment pas une idée précise du microbisme total.

Cette étude fut volontairement limitée aux germes à Gram négatif.

Les boîtes sur lesquelles l'isolement est pratiqué sont incubées à 28-30° C pendant 24 à 48 heures. On prélève les colonies repérées au préalable. Elles sont purifiées par ensemencement sur gélose nutritive à l'eau de mer. On passe par trois colonies et on pratique un contrôle *in fine* au microscope et après coloration de Gram, de l'homogénéité de la culture ainsi que de la pureté des colonies.

Au cours de la culture fut notée une pigmentation éventuelle. Celle-ci parfois fugace, disparaît au cours des subcultures successives.

Pour caractériser les bactéries retenues nous les avons soumises à de nombreuses épreuves de laboratoire désormais classiques, mentionnées dans nos travaux antérieurs.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 5, pp. 247-251 (1972).

Catalogue des germes isolés

Le bilan porte sur 96 souches.

Leur identification est conforme à la systématique française, telle que MAGROU & A.R. PREVOT l'avaient définie en 1948, remaniée par J. BRISOU & A.R. PREVOT en 1954 et publiée en 1961 par A.R. PREVOT [12].

Ordres des Bactéries

A. Famille des *Pseudomonadaceae* - WINSLOW *et al.*, 1917.

Tribu I *Pseudomonadeae* (Kluyver & Van Niel, Magrou & Prevot (1948). Brisou (1958).

Genre I *Pseudomonas* Migula 1894 *ement*

PS *viscosa*	10
PS *setariae*	10
PS *syncyanea*	7
PS *martyniae*	4
PS *ovalis*	4
PS *fairmountensis*	2
PS *wieringae*	2
PS *chlorina*	2
PS *neofermentans*	1
PS *fluorescens*	1
PS *sesami*	1
PS *xanthochlorum*	1
PS *boreopolis*	1
PS *mori*	1

Genre II - Phytobacterium (Magrou & Prevot, 1948), Brisou *et coll.*, 1965

Phyto minuscula	2
Phyto astragali	1
Phyto harveyi	1
Phyto stereotropis	1

Tribu II - *Achromobacterae* Magrou & Prevot 1948, Brisou & Prevot 1954

Genre I *Achromobacter* (Bergey *et al.*, 1923) emend Magrou & Prevot, 1948.

Achr *iophagum*	18
Achr hyperopticum	5
Achr ichthyodermis	1

Genre II *Acinetobacter* J. Brisou & Prevot, 1954, BORMAN*etcoll.*

Acin.equiralis	2
Acin.stationis	3
Acin.stenohalis	1
Acin.viscosum	2
Acin.douglasi	1
Acin.eurydice	1
Acin.metalcaligenes	1

Tribu III - *Chromobactereae* Prevot, 1948

Genre II *Flavobacteruim* Bergey *et al.* 1923, emend Brisou J. 1969 (7).

Flav.mangiferae	2
Flav.suaveolens	2

Genre IX - *Xanthomonas* Dowson, 1939, *emend* Brisou J. 1969 (7)

X. *tardicrescens*	1

Famille des *Vibrionaceae* Prevot 1948

Genre *vibrio* Muller 1773

V.*anguillarum* A	2
V. *percolans*	1
V.hyphalus	1

Observations

L'examen de cette liste permet de constater la prédominance des *Pseudomonanas*, 48,8 p. 100, des *Achromobacter* 26 p. 100 et des *Acinetobacter* 11, 3 p. 100.

Dans le genre *Pseudomonas*, 3 espèces dominent : *viscosa*, *setariae* et *syncyanea*.

Ps.*viscosa* (10 représentants) avait déjà été rencontré chez les huîtres mises en stabulation dans les bassins de retrempage de Sidi Ferruch (Algérie).

Ps.*setariae* n'avait jamais été signalé dans le milieu marin. C'est un agent pathogène de certaines plantes (*millet-Seteria italica*). Décrit pour la première fois en 1934 par OKABE. Ecotype halophile il ne cultive que sur les substrats ou la teneur en NaCl est de 3 p. 100.

Ps.*syncyanea* est connu depuis 1840, où il fut isolé d'un lait altéré par EHRENBERG. C'est un germe cosmopolite et les « variétés marines » ne sont pas rares. Nous en avions rencontré d'autres spécimens provenant de poissons pêchés dans le bassin d'Arcachon et de vases du port d'Alger. Toutes nos souches étaient aussi halophiles « préférentielles ».

Les *Phytobacterium* sont peu nombreux : 4,1 p. 100. Agents phytopathogènes ou saprophytes banals, ils se trouvent dans le milieu océanique par hasard, en transit, charriés par les eaux des fleuves ou véhiculés par les vents et les oiseaux de mer. Leur survie dans un milieu exotique n'est pas un cas particulier. Leur plasticité et leur euryhalisme permettent à ces microbes de s'adapter à des biotopes variés.

L'espèce *minuscula* n'était pas jusqu'à ce jour, un écotype méditerranéen. On ne connaissait que la variété terrestre que McBETH isola d'un sol et décrivit en 1916.

La tribu des *Achromobactereae* avec trente six représentants vient en deuxième position. Sa fréquence dans le milieu marin est reconnue par l'ensemble des chercheurs qui se sont occupés de la classification de ces bactéries.

Arch. *iophagum* est un germe omniprésent dans toutes les mers du globe. Mlle CHAKROUN l'a signalé dans les eaux côtières du Roussillon; ZOBELL dans l'Océan Pacifique; PELOUX chez divers fruits de mer : poissons, crabes et algues vivant dans les eaux littorales de la Nouvelle-Calédonie; nous-mêmes l'avons rencontré dans les boues du port d'Alger.

Les écotypes que nous avons signalés sont halophiles préférentiels. Leur culture est plus facile en eau salée qu'en eau douce.

Achr. *hyperopticum*. Ici aussi, on ne connaît que des espèces pélagiques. COMPBELL & WILLIAMS isolèrent le premier spécimen en 1957. CASTELLVÌ le rencontra par deux fois chez des Lamellibranches pêchés dans les parages de Barcelone et nous-mêmes chez des poissons du bassin d'Arcachon.

Les *Acinetobacter* forment un ensemble relativement important avec 11 représentants. Tous, sauf les espèces *equirulis* et *eurydice* sont des espèces banales du milieu océanique, bien que le second ait été déjà rencontré par l'un de nous dans la rade de Toulon et par Mlle CHAKROUN chez des Moules pêchées au large de Banyuls.

La tribu des *Chromobactereae* forme un ensemble restreint avec trois espèces dont *suaveolens* que nous avons déjà rencontrée chez des moules de la région algéroise.

Dans la famille des *Vibrionaceae* avec le genre *vibrio* est surtout présent *anguillarum A*, bactérie ubiquiste, déjà signalée par LAGARDE E. *et coll.* dans la région de Banyuls [11] et par nous-mêmes dans les eaux algéroises. Nous avons exposé autre part [4] [5] ce qu'il fallait penser de ce vibrion défini par A. NEY-BELIN [1937]. Il présente en outre, une agressivité marquée pour de nombreux poissons : Saumons, Truites, Morues, Anguilles. SMITH en 1961 a fait une excellente étude de ce genre.

La plupart de ces microbes ont une action métabolique marquée sur diverses matières organiques en suspension ou sous forme colloïdale ou dissoute, si elles sont présentes dans le milieu marin, notamment sur les sédiments, le plancton, les algues.

L'étude enzymatique a permis de les classer dans des groupes distincts, bien que, un même microbe puisse posséder à la fois plusieurs fonctions enzymatiques effectives qui agissent en synergie.

C'est ainsi que nous avons pu souligner :

— l'importance des germes protéolytiques : 78,1 p. 100;
— le nombre élevé de bacilles glucidolytiques : 73,9 p. 100;
— la fréquence des microbes réducteurs de nitrates : 64,5 p. 100.

En outre, nous avons enregistré :
— germes lipolytiques : 71,8 p. 100
— germes indologènes : 44,7 p. 100
— germes sulfhydrogènes : 43,7 p. 100

Ces microbes que l'on peut qualifier de « saprophytes écologiques » sont capables d'utiliser comme substrats, des éléments organisés morts ou en voie de décomposition, puis de se maintenir en survie lors des carences nutritionnelles.

Commentaires et conclusion

Cette publication est une contribution à l'étude des bactéries à Gram négatif contenues dans les violets, sélectionnées par eux et par la méthode de culture. Les germes habituels du milieu marin sont présents (10) : *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Acinatobacter*, *Flavobacterium*, *vibrios*.

Les groupes physiologiques sont les mêmes que ceux que les autres chercheurs ont mis en évidence ailleurs, mais il faut souligner ici l'importance des *indologènes* (47,7 p. 100). Cette proportion ne correspond pas aux résultats obtenus portant sur les analyses d'eau de mer (ZOBELL, RAUTLIN DE LA ROY et l'un de nous). CHAKROUN chez les Moules du Roussillon n'en rencontre qu'un faible pourcentage.

Pour comprendre les résultats il faut considérer :

1. Le fait de la sélection très sévère exercée par l'emploi d'un seul milieu de culture (gélose à l'eau de mer + vert brillant);

2. Le biotope très particulier que représentent les violets dont le pH est franchement acide, autour de 4,5;

3. Le fait maintenant bien établi que le microbisme du benthos est nettement différent de celui de l'environnement en ce qui concerne les bactéries non polluantes. Il se constitue une sélection des bactéries protéolytiques et surtout indologènes qui n'appartiennent pas au groupe des *Entérobactéries*.

Cette notion sur laquelle l'un de nous a plusieurs fois insisté a une conséquence pratique. Certaines techniques de surveillance des coquillages reposent uniquement sur la recherche de l'indole, caractère classique mais non exclusif d'*E. coli* car de nombreuses autres bactéries normales du benthos sont indologènes. Cette étude en apporte une preuve supplémentaire.

Enfin les proportions énoncées ne peuvent en raison des conditions techniques utilisées, être comparées à celles qui ont été publiées par différents auteurs et nous-mêmes.

Ce qui se passe chez les animaux benthiques est fort éloigné des phénomènes qui se déroulent dans les eaux ou sur les sédiments.

Références bibliographiques

[1] BRISOU (J.), 1954. — Étude d'espèces et de variétés nouvelles d'*Achromobacter* isolés du milieu marin. *Ann. Inst. Pasteur, Lille*, **86,** 1, pp. 118-120.

[2] BRISOU (J.), 1955. — *Microbiologie du milieu marin.* — Paris, Éditions médicales Flammarion. 271 p.

[3] BRISOU (J.), 1958. — *Etude de quelques Pseudomonadaceae. Classification.* Bordeaux, Ed. Baillet. 214 p.

[4] BRISOU (J.), TYSSET (C.), MAILLOUX (M.) & ESPINASSE (J.), 1962. — Recherches sur les vibrions marins. A propos de 44 souches isolées des moules (Mytilus galloprovincialis) du littoral algérois. *Bull. Soc. Path. exot.*, **55,** 2, pp. 260-275.

[5] BRISOU (J.), TYSSET (C.), MAILLOUX (M.) & ESPINASSE (J.), 1963. — Sur la flore commensale bactérienne des moules (*Mytilus galloprovincialis* Lmk) de la région algéroise. *Arch. Inst. Pasteur Algér.*, **41,** ½, pp. 7-18.

[6] BRISOU (J.), TYSSET (C.) & RAUTLIN DE LA ROY (Y.), 1965. — Étude sur la microbiologie du benthos, *in : Pollutions marines par les microorganismes et les produits pétroliers, Symposium de Monaco (avril* 1964*)*, pp. 115-122. Paris, C.I.E.S.M.

[7] BRISOU (J.) & DENIS (F.), 1969. — Identification des bacilles Gram négatifs à pigment jaune non diffusible. Étude de 204 souches. *Commentaires de microbiologie du Laboratoire Le Dantec*, Poitiers, 8, pp. 1-98.

[8] CHAKROUN (F.), 1964. — Contribution à l'étude des microflores bactériennes de la Moule (*Mytilus galloprovincialis* Lmk). *Thèse doctorat* 3e *cycle*, Paris.

[9] FORMISANO (M.), 1965. — La microbiologia marina e i problemi scientifico tecniciche ella solloeva. *Rev. ital. Igiene*, **25,** 5/6, pp. 514-583.

[10] LAGARDE (E.) & CHAKROUN (F.), 1965. — Une épizootie à *Vibrio anguillarum* chez les Anguilles de l'étang du Canet (Pyrénées Orientales). *Ann. Inst. Pasteur, Lille*, **108,** pp. 135-140.

[11] PREVOT (A.R.), 1961. — *Traité de systématique bactérienne* **1** et **2.** — Paris, Ed. Dunod.

[12] TYSSET (C.), BRISOU (J.) & DURAND (C.), 1971. — Hygiène des violets (*Microcosmus sabatieri* Roule 1885) pêchés en mer Méditerranée et consommés dans le midi de la France. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **21,** 5, pp. 261-265

Données préliminaires sur les problèmes de « biodégradabilité » de détergents issus de la pétroléochimie

par

P. FORET-MONTARDO et G. BELLAN

Station marine d'Endoume, Marseille (France)

L'action des détergents sur les organismes marins revêt divers aspects que nous étudions dans le cadre d'une équipe de recherche de la Station Marine d'Endoume. Dans un premier temps [BELLAN *et al.* 1969, P. FORET-MONTARDO, 1970] nous avons déterminé l'action immédiate de certains produits. Un autre aspect du problème correspond à l'évolution, en fonction du temps, de leur toxicité en liaison avec ce qu'il est convenu d'appeler la « biodégradabilité ». Un produit est dit « biodégradable » lorsque, mis en solution dans l'eau, les activités métaboliques des microorganismes agissent sur lui et, en altérant sa composition chimique, donnent naissance à des produits dérivés. Le problème de savoir si cette dégradation correspond à son but recherché (une baisse de toxicité) reste posé. L'étude des rapports entre « biodégradabilité » de détergents et baisse de toxicité vis à vis des animaux marins n'a retenu que médiocrement l'attention des chercheurs [CALABRESE & DAVIS ,1967, AUBERT & GAMBAROTTA, 1969].

Nous exposons ci-après, quelques uns des résultats que nous avons obtenus, sans prétendre à des résultats définitifs.

Sans entrer dans le détail, nous dirons d'emblée que nous avons substitué la notion de « dégradation » (chimique et biologique) à celle de « biodégradation ». Nos expériences ont été réalisées avec la polychète *Scolelepis fuliginosa*. On trouvera dans P. FORET-MONTARDO [1970] le détail du processus expérimental et la composition chimique des 12 détergents utilisés. Les diverses solutions (12 concentrations échelonnées de 0,1 mg/l à 800 mg/l de chaque produit) avaient été préparées respectivement 28, 21, 14 et 7 jours avant l'expérience. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-joint. Les valeurs absolues c'est à dire les temps léthaux, fournis par P. FORET, 1970, ne sont pas repris. Nous nous contentons de donner les variations de toxicité exprimées en pourcentages par rapport à la toxicité initiale (celle des solutions préparées le jour de l'expérience).

Nous constatons que :

— La toxicité peut rester sensiblement la même au cours du temps ;
— La toxicité peut présenter de grandes variations dans le temps, les sous-produits étant tantôt plus toxiques, tantôt moins toxiques, que le produit initial;
— La toxicité peut être constamment plus importante lorsque les solutions sont conservées;
— La toxicité peut diminuer (2 produits) avec le temps.

Nous concluons en faisant remarquer :

1. que la notion de « biodégradabilité » ne correspond pas nécessairement à celle de « baisse de toxicité »;

2. que des produits réputés « biodégradables » peuvent conserver leur toxicité, voire l'accroître;

3. qu'une diminution de toxicité, en valeur relative, ne signifie pas que le produit perde toute toxicité. Seul, le rapprochement de la perte de toxicité et de la toxicité initiale permet d'affirmer qu'un produit n'est plus (ou très peu) toxique.

En effet une toxicité initiale considérable n'est pas nécessairement compensée par une baisse, même spectaculaire, de la toxicité avec le temps.

En définitive, il nous paraît vain d'associer « biodégradabilité » et perte de toxicité. L'étude des deux phénomènes doit être menée de pair. Le premier ne saurait préjuger du second.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 5, pp. 253-254 (1972).

Par rapport aux solutions préparées le jour de l'expérience, un pourcentage négatif correspond à une perte de toxicité, un pourcentage positif correspond à une augmentation de la toxicité.

Les produits "*en italique*" sont réputés biodégradables, les produits précédés du signe ° sont non biodégradables; pour un sulfonate d'alkyl-benzène nous n'avons aucun renseignement.

Compositions chimiques des produits	Temps de conservation			
	7 jours	14 jours	21 jours	28 jours
° Phosphate d'alcoyl-phénol oxyéthyléné	— 41,44	— 25,42	+ 34,05	— 31,76
Sulfonate d'alkyl-benzène	— 9,48	— 26,60	+ 11,46	— 1,15
Sulfonate d'alkyl-benzène	+ 30,62	+ 39,42	+ 43,56	+ 55,19
Sulfate d'alcool laurique	— 89,25	— 91,90	— 89,06	— 91,00
Mélange de détergents anioniques	— 15,02	— 7,74	— 6,26	+ 5,17
Mélange d'alkylaryl sulfonate de soudim et d'alkyl phénol polyoxyéthyléné	— 3,68	+ 4,66	— 7,93	— 4,08
Alkyl-phénol polyoxyéthyléné	— 29,38	— 24,27	+ 0,18	+ 13,80
° alcoyl-phénol polyoxyéthyléné	+ 87,60	+ 42,83	+ 59,39	+ 25,99
Alcool à chaine droite oxyéthylénée	— 17,24	— 19,65	— 16,07	— 14,30
° Ether de monyl-phénol	+ 5,72	+ 1,10	— 5,21	— 12,74
Acide oleïque	— 43,32	— 50,51	— 50,90	— 89,34
Oxane Z	+ 40,55	+ 30,19	+ 32,86	+ 34,53

Références bibliographiques

AUBERT (M.) & GAMBAROTTA (J.P.), 1969. — Étude des effets de la biodégradabilité de produits chimiques toxiques vis à vis de la chaine biologique marine. *Revue int. Océanogr. méd.*, **13 14**, pp. 73-105.

BELLAN (G.) & CARUELLE (E.), FORET-MONTARDO (R.), KAÏM-MALKA (R.A.) & LEUNG TACK (K.), 1969. — Contribution à l'étude de différents facteurs physicochimiques polluants sur les organismes marins. I. Action des détergents sur la Polychète *Scolelepis fuliginosa* (note préliminaire). *Téthys*, **1,** 2, pp. 367-374.

CALABRÉSE (A.) & DAVIS (H.C.), 1967. — Effects of "soft" detergents on embryos and larvae of the american oyster *Crassostrea virginica. Proceedings of the national shellfisheries association*, **57,** pp. 11-16.

FORET-MONTARDO (P.), 1970. — Étude de l'action des produits de base, entrant dans la composition des détergents issus de la pétroléochimie, vis-à-vis de quelques espèces animales marines. *Thèse de spécialité*, Université d'Aix Marseille II.

HSU (Y.C.), 1965. — Detergent-splitting enzyme from *Pseudomonas. Nature*, **207,** n° 4995, pp. 385-388.

MAJORI (L.) *et al.*, 1968. — Recherches sur la pollution des eaux de mer dans le golfe de Trieste. *Revue int. Océanogr. méd.*, **9,** pp. 83-98.

MC. GAUHEY (P.H.) & KLEIN (S.A.), 1966. — Degradable polluants-a study of the new detergents. 3 *rd International Conference On Water Pollution Research*, **1,** 16, 12 p.

MARCHETTI (R.), 1965. — Revue critique des effets des détergents synthétiques sur la vie aquatique. *Stud. Rev. gen. Fish. Coun. Médit.*, **26**, 35 pages.

Action des détergents sur deux espèces de Crustacés.

par

RICHARD A. KAIM-MALKA

Station Marine d'Endoume, Marseille (France)

J'ai exposé au cours de deux travaux précédents [BELLAN *et al.*, 1969, BELLAN *et al.*, 1970] les raisons qui m'ont amené à étudier l'action des détergents sur diverses espèces animales.

Dans le présent travail, les résultats obtenus concernent l'action *in vitro* de 37 détergents sur deux espèces de crustacés. Ces produits se répartissent en 2 cationiques, 15 anioniques, 20 non ioniques. Je rappelle qu'il s'agit de produits de base et non de préparations commerciales. Les deux espèces de crustacés sont :

— l'Isopode : *Sphaeroma serratum*

— l'Amphipode : *Gammarus olivii*

Les concentrations choisies sont : 0,1; 0,5; 1; 2,5; 5; 10; 25; 50; 100; 200; 400; 800 mg/l d'eau de mer. Dix individus sont mis en expérience pour chaque concentration et chaque produit. Des témoins sont utilisés. A partir de ces données il est possible de préciser :

— le temps nécessaire pour tuer tous les individus mis en expérience;

— la tolérance limite médiane au bout de 48 h. et de 96 h., qui est la concentration qui tue 50 % des individus mis en expérience en 48 h. et en 96 h. (DL 50).

En fait, ce que je désigne par DL 50 correspond beaucoup plus à un intervalle de concentrations dans lequel se situe la DL 50 effective de chacun des produits testés. L'extrapolation usuelle de la DL 50 apparaît délicate, cette notion ne peut être appliquée d'une manière rigoureuse : ainsi que nous l'indiquerons plus loin, il peut y avoir deux DL 50; en effet, les détergents ont une action différente selon les concentrations (faibles ou fortes).

II. Résultats

J'envisagerai l'action des produits pour une période de 24 h., 48 h., 96 h. et au delà de 96 h. Je me contenterai d'indiquer pour chacune de ces périodes de temps, la « gamme des concentrations agissantes »; c'est-à-dire les concentrations maximale et minimale ayant tué tous les animaux mis en expérience, dans le laps de temps considéré. J'indiquerai, de même, le pourcentage de détergents ayant pour ces concentrations et le laps de temps considéré, agit, c'est à dire ayant tué tous les animaux mis en expérience, je les appelle « produits actifs ».

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 5, pp. 255-258 (1972).

1. *Détergents cationiques*

Deux produits ont été testés. Ils se montrent beaucoup plus actifs sur *Gammarus* que sur *Sphaeroma*, la gamme des concentrations agissantes est plus grande ainsi que l'indiquent les résultats suivant :

temps	*Sphaeroma*	*Gammarus*
24 h.	800 - 200 mg/l	800 - 2,5 mg/l
48 h.	800 - 100 mg/l	800 - 1 mg/l
96 h.	800 - 25 mg/l	800 - 0,5 mg/l

Cependant, pour une même espèce animale (*Gammarus* ou *Sphaeroma)* les deux produits agissent de la même façon à peu de chose prés.

2. *Détergents anioniques*

2.1 MORTALITE TOTALE

Pour 24 h.	Espèces	Gamme des concentrations agissantes	% produits actifs
	Sphaeroma	800 - 100 mg/l	7 %
	Gammarus	800 - 2,5 mg/l	80 - 7 %

La gamme des concentrations agissantes est plus grande pour *Gammarus*, ainsi que le pourcentage de produits actifs.

Pour 48 h.	Espèces	Gamme des concentrations agissantes	% produits actifs
	Sphaeroma	800 - 25 mg/l	20 - 7 %
	Gammarus	800 - 2,5 mg/l	87 - 20 %

Pour *Sphaeroma* le pourcentage de produits actifs et la gamme des concentrations agissantes augmentent un peu, pour *Gammarus* la gamme des concentrations agissantes est la même que pour 24 h., mais le pourcentage des produits actifs est un peu plus élevé.

Pour 96 h.	Espèces	Gamme des concentrations agissantes	% produits actifs
	Sphaeroma	800 - 2,5 mg/l	47 - 7 %
	Gammarus	800 - 1 mg/l	100 - 7 %

Les gammes des concentrations agissantes sont pratiquement identiques pour les deux espèces, cependant le pourcentage de produits actifs est plus élevé dans le cas de *Gammarus*.

Au delà de 96 h. :

Espèces	Gamme des concentrations agissantes	% produits actifs	% produits inactifs
Sphaeroma	800 - 1 mg/l	46 - 6 %	54 - 94 %
Gammarus	800 - 1 mg/l	100 - 7 %	0 - 93 %

remarque : pour 0,5 mg/l et 0,1 mg/l, dans les deux cas il y a 100 % de produits inactifs.

2.2. DL 50.

J'indiquerai les concentrations minimale et maximale qui en fonction de l'ensemble des détergents testés, ont provoqué les DL 50 au bout de 48 h. et de 96 h. Le détergent le plus toxique provoquera la DL 50 à la concentration la plus faible, le moins toxique à la concentration la plus forte.

Espèces	DL $50_{48\,h}$	DL $50_{96\,h}$
Sphaeroma	> 800 mg/l	10 - 25 mg/l et 800 mg/l
Gammarus	5 à 50 mg/l et 0,5 à 2,5 mg/l	5 à 50 mg/l et 0,5 à 2,5 mg/l

De tous ces résultats il ressort nettement que *Gammarus* est moins résistant que *Sphaeroma* à l'action des détergents anionique. On peut noter à propos des DL 50 que les gammes de concentrations agissantes sont les même pour les DL 50 50 48 h. et 96 h. pour *Gammarus*, ce qui n'est pas le cas pour *Sphaeroma*.

Ceci peut se traduire en disant que pour de faibles concentrations et quelque soit le temps considéré (court ou long), les détergents anioniques ont une action rapide sur *Gammarus*, alors qu'un temps assez long est nécessaire pour qu'ils agissent sur *Sphaeroma*.

3. *Détergents non ioniques*

3.1. MORTALITÉ TOTALE

Je traiterai les résultats obtenus avec les non ioniques de la même façon que pour les anioniques.

Pour 24 h. : Espèces	Gamme des concentrations agissantes	% produits actifs
Sphaeroma	800 - 25 mg/l	55 - 5 %
Gammarus	800 - 0,5 mg/l	75 - 5 %

La gamme des concentrations agissantes et le pourcentage des produits actifs sont plus importants dans le cas de *Gammarus*.

Pour 48 h. : Espèces	Gamme des concentrations agissantes	% produits actifs
Sphaeroma	800 - 10 mg/l	75 - 5 %
Gammarus	800 - 0,5 mg/l	80 - 5 %

Les gammes sont identiques à 24 h., seuls les pourcentages sont plus élevés.

Pour 96 h. : Espèces	Gamme des concentrations agissantes	% produits actifs
Sphaeroma	800 - 0,1 mg/l	80 - 5 %
Gammarus	800 - 0,1 mg/l	80 - 5 %

Dans le cas présent les gammes de concentrations agissantes et le pourcentage de produits actifs sont identiques.

Au-delà de 96 h. : Espèces	Gamme des concentrations agissantes	% produits actifs	% produits inactifs
Sphaeroma	800 - 0,1 mg/l	75 - 5 %	25 - 95 %
Gammarus	800 - 0,1 mg/l	85 - 5 %	20 - 95 %

Ces résultats montrent que pour des temps courts, *Gammarus* est plus sensible aux détergents que *Sphaeroma*.

Pour des temps plus longs, les résultats observés sur *Gammarus* et *Sphaeroma* présentent de faibles différences.

3.2 DL 50

Espèces	DL $50_{48\,h}$	DL $50_{50\,h}$
Sphaeroma	10 - 100 mg/l	5 - 50 mg/l
Gammarus	200 à + 800 mg/l 0,5 à 25 mg/l	100 à + 800 mg/l 0,5 à 25 mg/l

Ces résultats confirment les résultats précédents.

4. *Comparaisons*

En comparant l'ensemble des résultats obtenus, on note que d'une manière générale *Gammarus* se montre un peu moins résistant aux détergents que *Sphaeroma* (en particulier pour les Anioniques).

Par ailleurs les gammes de concentrations agissantes sont plus grandes et les pourcentages de produits actifs plus élevés dans le cas des non ioniques que dans celui des anioniques.

Pour les cationiques le faible nombre de produits testés ne nous permet pas de tirer des conclusions générales valables, cependant on notera que les résultats sont proches de ceux des anioniques. Un

problème se pose pour les DL 50 car on trouve deux gammes de concentrations. Je pense qu'une étude de la question par grands groupes chimiques des divers produits permettra de donner une réponse plus satisfaisante.

III. Conclusions

Les produits détergents non ioniques s'avèrent être plus dangereux que les anioniques. Ceci pose le problème de leur emploi dans le commerce où ils tendent à remplacer légalement les anioniques car ils seraient biodégradables. Cependant le problème de la biodégradation reste posé, et par là même le problème de l'emploi de ce type de détergents. Il convient de pousser plus avant les recherches entreprises dans ce domaine afin de prévoir les conséquences sur le milieu marin et prévenir des effets qui risquent d'être irrémédiables.

Références bibliographiques

BELLAN (G.), CARUELLE (F.), FORET-MONTARDO (P.), KAÏM-MALKA (R.A.) & LEUNG-TACK (K.), 1969. — Contribution à l'étude de différents facteurs physicochimiques polluants sur les organismes marins — I. Action des détergents sur la Polychète *Scolelepis fuliginosa* (note préliminaire). *Téthys*, **1,** 2, pp. 367-374.

BELLAN (G.), FORET (J.-P.), FORET-MONTARDO (P.) & KAIM-MALKA (R.A.), 1970. — Action *in vitro* de détergents sur quelques espèces marines. *Conférence technique de la FAO sur la pollution des mers et sur ses effets sur les ressources biologiques.* Rome, 9-18 décembre 1970, 6 p.

Hygiène des Violets *(Microcosmus sabatieri* Roule (1885)*)* pêchés en mer Méditerranée et consommés dans le midi de la France

par

C. TYSSET*, J. BRISOU ** et C. DURAND*

* *Laboratoire régional de recherches vétérinaires, Nice (France)*

** *Faculté de Médecine, Poitiers (France)*

Parmi toutes les variétés de « fruits de mer » rencontrées sur les marchés français et pêchées en mer Méditerranée, une seule fait partie de l'embranchement des *Tuniciers*, classe des *Ascidiacés*, famille des *Pyuridés : Microcosmus sabatieri.*

Morphologie

Ces animaux adultes ont l'aspect général d'une pomme de terre. Leur partie extérieure est constituée par une tunique plus ou moins épaisse formée d'une substance analogue à la cellulose des végétaux associée à des protéines. Ce revêtement protecteur sert souvent de support à des épibiontes variées.

Adultes ils peuvent atteindre 12 à 15 cm de long sur 3 à 5 cm de large. Leur poids varie entre 25 et 250 grammes. De leur chair jaune soufre émane une forte odeur de marée; leur saveur légèrement amère et iodée tient à la présence de bases puriques abondantes dans les cellules sanguines libres formant les reins d'accumulation.

Habitat et physiologie

L'aire géographique de ces invertébrés est exclusivement méditerranéenne. Ce sont des espèces benthiques, peuplant le « système phytal » entre quelques mètres et 120 mètres. Ils vivent en blocs plus ou moins importants. La qualité du substrat est l'élément important de leur distribution. On les rencontre rarement dans les eaux portuaires trop riches en nitrites et en matières organiques.

La fixation sur les corps solides se fait par des expansions tunicales appelées « rhizoïdes » parcourues par des sinus sanguins. Suivant la nature de leur support et le biotope où ils vivent on distingue, sur le plan commercial: les « violets de roche » de couleur rouge orangé ou violacée (très appréciés des gourmets) et les « violets communs » plus volumineux et d'un brun noirâtre.

Leur nutrition est assurée par filtration, grâce à un double siphon; l'un inhalant fait pénétrer l'eau chargée d'oxygène dissous, de particules alimentaires et de micro-organismes en suspension; l'autre exhalant, rejette l'eau filtrée et partiellement désoxygénée.

La pêche

La pêche des tuniciers se fait au chalut ou au « gangui », le long des rochers par 40 à 50 mètres de profondeur pour ceux de « roches » et sur des fonds sableux (80 à 100 mètres) pour ceux de « vase ».

Ce n'est pas une exploitation organisée mais plutôt « occasionnelle » lors de la capture de certains petits poissons (soupe de roches). Dans tous les cas, on a affaire à des individus « sauvages » n'ayant pas été soumis à une forme d'élevage dirigé : « la microcosmiculture » n'existe pas pour le moment bien qu'elle ait été tentée sans résultat.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 5, pp. 261-265 (1972).

La commercialisation

La consommation de ces invertébrés demeure localisée à certains grands centres urbains : Toulon (60 tonnes), Marseille (75 tonnes), Sète (50 tonnes), Perpignan (60 tonnes). L'approvisionnement est surtout tributaire des captures locales bien qu'un accord commercial franco-italien autorise l'importation chaque année de violets, jusqu'à concurrence d'une valeur de 10 millions d'anciens francs.

Utilisations culinaires

Ces Tuniciers sont consommés uniquement crus sans assaisonnement, ou arrosés de quelques gouttes de jus de citron ou de vinaigre.

C'est un aliment qui, par sa saveur si particulière, ne laisse pas indifférent le gastronome de nos régions méridionales.

Valeur alimentaire

C'est une denrée de moyenne valeur plastique et énergétique; d'un taux peu élevé en lipides, très pauvre en sucres, d'une richesse relative en protides de digestibilité élevée.

Sa teneur en iode est minime, bien qu'une croyance populaire le dit riche en ce métalloïde.

Compte tenu du poids de la tunique, le rendement en parties consommables est faible; autour de 16 p. 100. En raison de son prix élevé, il s'agit d'un aliment de luxe, peu accessible aux salaires modestes.

Ecologie des populations bactériennes

Ces invertébrés, pêchés dans les traditions ne sont qu'exceptionnellement pollués par des germes dangereux, mais « a contrario » récoltés en eaux contaminées par des bouches d' « égoût ou d'autres sources de nuisance, ils sont tout aussi dangereux que les Lamellibranches provenant de ces mêmes endroits. Ils reflètent le degré de pollution de leur environnement en l'accentuant par la concentration des germes à l'intérieur de l'organisme.

Si les violets peuvent être parfaitement sains au moment de la récolte, ils peuvent être dangereux lors de leur consommation. Les risques de contamination de ces invertébrés s'accumulent au cours de la chaîne de distribution.

— Durant le transport et les manipulations, la négligence ou l'insouciance du personnel peuvent être déterminantes;

— Chez les marchands l'exposition prolongée au voisinage de coquillages insalubres, de poissons avariés, de gibiers faisandés, de légumes et de racines comestibles lavés à l'eau sale, ou encore mélangés à des mollusques ou d'autres invertébrés provenant de pêches clandestines ou reliquats de ventes successives;

— Arrosage, lavage et rafraîchissement par une eau non potable;

— Les porteurs de germes sont des facteurs non négligeables.

Toutes ces raisons font que les violets, au même titre que les autres fruits de mer, sont soumis aux contrôles sanitaires prescrits par le décret du 20 avril 1939.

Matériel et techniques

Nos recherches concernèrent 8 lots de violets achetés à des détaillants ou à la criée. Ces animaux avaient l'apparence de la fraîcheur.

Les prospections ont porté sur quatre ou six unités suivant grosseur. Chaque individu est d'abord soumis au jet d'eau d'un robinet, brossé énergiquement puis rincé avec une eau stérile. Ouvert avec les précautions aseptiques d'usage, le corps et le liquide interne sont versés dans une boîte de Petri également stérile. A l'aide de ciseaux flambés les corps sont coupés en menus morceaux.

Le tout est mis dans un bocal spécial et broyé à l'aide d'un homogénéiseur pendant 30 à 40 secondes. On obtient ainsi une « suspension mère » de particules suffisamment fines pour se prêter aux différentes manipulations envisagées. A l'aide de ce broyat on réalise, en eau de mer stérile, une série de dilutions-suspensions de raison 10, de 10^{-2} à 10^{-8}.

Microbisme totale

Le dénombrement de ces populations bactériennes contribue à préciser l'état de fraîcheur de la denrée.

Les chiffres élevés révèlent un début d'altération.

Pour ce faire, nous avons réalisé le milieu suivant :

peptone (Difco)	5 g
glucose	1 g
extrait de levure.....	0,2 g
$FePO_4$.....	0,1 g
eau distillée	250 ml
eau de mer	750 ml

Ajuster le pH à 7,6. Répartir à raison de 10 ml par tube de 180 × 18 mm. Boucher au coton cardé. Stériliser à 115° C pendant 20 min.

Pour chaque suspension-dilution on ensemence lml par tube de milieu (3 tubes pour chaque dilution) en partant de 10^{-2} jusqu'à 10^{-8}. On incube à 28-30° C pendant 7 jours. On lit les résultats.

Le comptage des microbes a été fait par la technique des multitubes (M.P.N.) en se reportant à la table statistique de Mc Crady.

Les résultats sont portés dans le tableau I.

Lot	Nombre de germes mésophiles par ml de broyat
1	1.100.000
2	950.000
3	950.000
4	250.000
5	45.000
6	4.500.000
7	2.500.000
8	4.500.000

Microbisme dangereux

Ce microbisme dit de contamination est celui qu'hébergent accidentellement les *Tuniciers* lorsqu'ils vivent en eaux contaminées. L. LAMBERT a très justement souligné que la pureté des fruits de mer quels qu'ils soient est liée à celle de leur environnement.

Mais la pollution peut se produire à l'étalage des mareyeurs par des manœuvres que nous venons de signaler.

Ces populations fortuites sont surtout représentées par des germes de la famille des *Enterobacteriaceae (E. coli)* et des *Micrococcaceae (Streptococcus du groupe D)*. Leur présence rend les *Ascidiacés* dangereux pour le consommateur, car ils sont susceptibles d'héberger des représentants de la tribu des *Salmonelleae* et même des *entérovirus*. Dans les examens de routine on recherche à mettre en évidence les *E. coli* et les *Enterocoques*. La loi de parenté notifie que si ces germes saprophytes du tube digestif de l'homme et de certains mammifères sont absents, les *Salmonella* et les *enterovirus* le sont « a fortiori ».

Pour mettre ces témoins de contamination fécales en évidence, nous avons utilisé pour les *E. coli* la technique de Mackenzie. Pour les *Enterocoques* nous avons associé le milieu de Rothe (présomptif) à celui de Litsky (confirmatif).

Le dénombrement de ces microbes a été fait aussi par la méthode des multitubes (most probable number) (M.P.N.).

Les *Salmonella* ont été recherchées dans les seuls lots où les germes entériques furent inventoriés.

On procède sur 10 g de broyat; les enrichissements sont poursuivis pendant 48 heures à 37° C en milieu au sélénite de Na et en milieu au tétrathionate-novibiocine puis on tente l'isolement sur gélose au désoxycholate-citrate-lactose.

Les résultats sont portés dans le tableau II.

Lot	E. coli	Streptocoques groupe D	Salmonella
1	0	0	»
2	0	0	»
3	20	0	0
4	250	0	0
5	0	25	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0

Analyse et commentaires des résultats

L'examen du tableau 1 montre que le microbisme varie avec chaque lot entre 45.000 et 4.500.000 germes par gramme de broyat. Chez les animaux sains les chiffres ne dépassent pas 10^8. Au delà de cette limite il y a lieu de les considérer comme très fortement pollués ou de fraîcheur douteuse avec un début de putréfaction. A ce stade, des aliments peuvent provoquer des intoxications alimentaires *aspécifiques;* une charge microbienne par gramme, de 10^6 germes non pathogènes : *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Achromobacter* par exemple, peuvent produire de la diarrhée et des vomissements chez certains individus sensibles. Il semble s'agir, dans ce cas, de phénomènes allergiques ou de sensibilisation aux constituants des microbes et plus probablement aux sous-produits de leur métabolisme apparaissant au cours de leur importante culture.

Le tableau II indique la faible proportion des échantillons pollués (37,5 p. 100).

Les lots 3 et 4 hébergent des *E.coli;* le 5 des *Enterococcus*. Ces trois prélèvements étaient constitués par des « violets de vase » pêchés dans la région de Sète. Nous ne partageons pas l'avis de MULLER et DURANTE pour lesquels ces invertébrés élaborent des substances antibiotiques actives sur *E.coli*. Si on ne rencontre que rarement ces *Escherichiae* chez ces Tuniciers, c'est qu'ils ont été récoltés loin des zones côtières suspectes.

Conclusion — Les violets pêchés dans des conditions normales sont parfaitement sains .Les « violets de roches » sont de qualité bien supérieure à ceux de « vase ». Ceux-là n'ont jamais été incriminés dans les toxi-infections alimentaires.

Pêchés dans les zones douteuses, comme les autres fruits de mer, ils localisent sur leurs branchies des microbes dangereux pour la santé des consommateurs, surtout si ceux-ci sont de santé fragile ou présentent une sensibilité particulière.

En outre, ces animaux peuvent être souillés au cours des opérations de vente. En conséquence, ils doivent être soumis aux analyses bactériologiques de routine prescrites par la loi.

On se montrera sévère sur l'application des critères envisagés. Le décret-loi du 20 avril 1939 manque de précision quant aux normes microbiologiques à respecter. Une trop grande part d'initiative, dans leur interprétation, est laissée à un personnel spécialisé habilité à les appliquer.

Il serait bon de s'en tenir aux critères suivants :

— germes totaux revivifiables : moins de 10^6 par ml de broyat,

— *E.coli* « sensu stricto » : 0 dans 1ml de broyat,

— *Streptocoque du groupe D :* 0 dans 1 ml de broyat.

Dans les départements méridionaux, là où la chaîne du froid n'est pas continue, un arrêté préfectoral reconduit tous les ans, interdit la pêche et la vente de ces invertébrés pendant les mois de juillet-août. C'est là une sage précaution complémentaire.

Références bibliographiques

BRISOU (J.), 1955. — *Microbiologie du milieu marin.* — Paris, Editions médicales Flammarion.

BRISOU (J.), TYSSET (C.) & RAUTLIN DE LA ROY (Y.), 1965. — Étude sur la microbiologie du benthos, *in : Pollutions marines par les microorganismes et les produits pétroliers, Symposium de Monaco (avril* 1964*)*, pp. 115-122. — Paris, C.I.E.S.M.

BUTTIAUX (R.), 1964. — *Les coquillages. Hygiène et contrôle microbiologique. Cours magistral.* — Rennes, Ecole nationale de la santé publique.

BUTTIAUX (R.), 1968. — Standardisation des méthodes d'analyses bactériologiques de l'eau. *Rev. Hyg. Méd. Soc.*, **6,** pp. 170-192.

GARCIA (A.), 1968. — Contribution à l'étude des violets *(Microcosmus sabatieri* Roule 1885). *Thèse doctorat vétérinaire*, Toulouse.

LAMBERT (L.), 1950. — *Les coquillages comestibles.* — Paris, Presses universitaires de France. 127 p.

MULLER (G.) & DURANTI (G.), 1954. — Ricerche sulla flora del tartufo di mare *(Microcosmus sulcatus). Nuovi Annali Ig. Microbiol.*, **58,** 2, pp. 111-113.

TYSSET (C.) & BRISOU (H.), 1964. — Considérations sur les flores bactériennes pathogènes et commensales des fruits de mer consommés dans la région algéroise. *Ann. Inst. Pasteur, Lille*, **15,** pp. 193-205.

TYSSET (C.), BRISOU (J.) & MAILLOUX (M.), 1962. — La contamination des moules de la baie d'Alger. *Arch. Inst. Pasteur Algér.*, **40,** 2/3, pp. 208-219.

Notes on submarine springs

by

ANTONIO STEFANON

Istituto di Biologia del Mare, C.N.R., Venezia (Italy)

Submarine springs are a phenomenon distributed all over the world. They are well known since Greek and Roman times, but they have been forgotten by scientists so far. The increasing need for water supply has brought up a new interest for these completely unexploited natural resources.

Underwater springs are recorded almost in every part of the world. In the Mediterranean basin they are known on the coasts of France, Spain, Algeria, Lebanon, Turkey, Greece, Yugoslavia and Italy. In the Black Sea they are known on the Rumanian coasts. Underwater springs can be found where an aquifer is outcropping on the bottom of a water basin or, much more frequently, where karst passages have their exit. At present the only way to recognize a spring is to detect on the surface the typical circular mark made by the upwelling spring waters. This surface evidence takes place only where a fresh or brakish water spring is outflowing into the sea. This because the spring water is upwelling only by its lower specific gravity in regard to the environment. Therefore there will be no such surface evidence for these springs which outflow into a water body with a specific gravity equal or lower than their waters. From the springmouth on the bottom, the fresh or brakish water arrives directly at the sea surface in a form of a vertical column funnellike shaped. It looks like a whirl wind cloud and it sometimes has some turbulence of the same type.

A research project has been carried out in order to study the phenomenon of submarine springs and to capture them. In order to take underwater measurements of the spring parameters, as water quality, temperature and outflow, a new technology has been developed, since there were very few gears on the market, ready to be used for such purposes underwater and inside the springmouths. This has been a necessity because the only way to study these springs is to become a diver, to go underwater and work. In order to facilitate the sampling, the spring water has been brought to the surface with a pipeline inserted in the mouth and supported by a buoy. The equipment has survived very strong storms through a special mooring system, with differential action. The spring water reaches the surface within the pipe because of its lower density in comparison with the seawater. The spring water rise is simply regulated by the Archimedes law and the pression which causes the spring to outflow has but a neglectable influence. Its height inside the pipe on the sea surface can be determined with the formula :

$$h = \frac{D\,(\S s - \S w)}{\S w}$$

where :

D = spring depth
§s = sea water specific gravity
§w = water specific gravity inside the pipe
h = spring water height reached inside the pipe above sea surface.

The research carried out so far has evidenced how pollution of the spring water caused by mixture with sea water usually takes place inside the spring mouth. In order to avoid these mixtures causing water pollution, it has been decided to put on the spring mouth a bell with a syphon which eliminates the possi-

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 5, pp. 273-275 (1972).

bility for the seawater to enter and pollute the spring. Almost the same arrangement will be used when the springs will be exploited. The production pumps will be connected directly to the syphon, and the amount of the water pumped out should be exactly the same as given by the springs. Any increase or decrease of the pumping rate will cause the seawater to enter the conducts or the spring water to be wasted into the sea. Inside the descending part of the syphon some salinity transducers will automatically regulate, through electronics, the pumping rate.

The first experimental capture of a submarine spring is at present being carried out by us in the Mar Piccolo at Taranto, southern Italy. A fiberplast bell has been fitted at the mouth of a submarine spring at a depth of 19 meters. Acting on the different exhaust valves of the bell it will be possible to reproduce the conditions of exploitation of the spring, and to take good measurements of the different spring parameters. The latter will be also continuously and automatically recorded on magnetic tape cassettes. The data, ready to be processed by computer, will give us the first information of submarine springs behaviour.

The work carried out so far has evidenced several new important factors controlling underwater springs. We hope that our research, in the proceedings, will help to solve the water supply problems of several coastal areas lacking in surface waters, where a karst hydrology wastes into the sea large amounts of valuable, needed water.

References

[1] ACCERBONI (E.) & MOSETTI (F.), 1969. — Localizzazione dei deflussi d'acqua dolce in mare; ricerche eseguite lungo la costa adriatica della Puglia. *Quad. Ric. Sci.*, **58.**

[2] ALFIREVIĆ (S.), 1961. — Bases géologiques-tectoniques des sources sous-marines en Adriatique. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, **16,** 2, pp. 745-748.

[3] ALFIREVIĆ (S.), 1966. — Les sources sous-marines de la baie de Kastela. *Acta adriat.*, **10,** 12.

[4] ALFIREVIĆ (S.), 1966. — Hydrogeological investigations of submarine springs in the Adriatic. *Mem. Ass. inter. Hydrogeol.*, **6,**

[5] CALVINO (F.) & STEFANON (A.), 1963. — Osservazioni geologiche sulla Polla Rovereto e le altre sorgenti sottomarine della Mortola (Riviera di Ponente). *Atti Ist. geol. Univ. Genova*, **1,** 1.

[6] CALVINO (F.) & STEFANON (A.), 1969. — The submarine springs of fresh water and the problems of their capture. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, **19,** 4, pp. 609-10.

[7] CAPELLINI (G.), 1918. — La polla di Cadimare. *Rc. Sess. Accad. Sci. Ist. Bologna*, **22,** 4.

[8] CARLIN (F.), DAI PRA (G.) & MAGRI (G.), 1968. — Segnalazione di polle inghiottitoi marini lungo la costa ionica della penisola salentina. *Ric. sci.*, **49.**

[9] CASSINIS (R.), 1967. — Ricerca sugli efflussi di acqua dolce lungo le coste Siciliane mediante misure di salinità in mare. *Ric. sci.*, **37,** 3, pp. 267-280.

[10] CERRUTI (A.), 1938. — Le sorgenti sottomarine (citri) del Mar Grande e del Mar Piccolo di Taranto. *Ann. Ist. univ. nav. Napoli*, **7,**

[11] CERRUTI (A.), 1948. — Sulle sorgenti sottomarine dei mari tarantini e sulla loro eventuale utilizzazione par l'irrigazione del Salento. *Riv. agric.*, pp. 7-8.

[12] CERRUTI (A.), 1948. — Ulteriori notizie sulle sorgenti sottomarine (citri) del Mar Grande e del Mar Piccolo di Taranto e sulla loro eventuale utilizzazione. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **3,** 1.

[13] CONGEDO (R.), 1964. — *Salento scrigno d'acqua.* — Manduria (Taranto), ed. Lacaita.

[14] COTECCHIA (V.), 1955. — Influenza dell'acqua marina sulle falde acquifere in zone costiere, con particolare riferimento alle ricerche d'acqua sotterranea in Puglia. *Geotecnica*, **2,** pp. 1-24.

[15] COTECCHIA (V.), 1955-56. — Sulle caratteristiche delle sorgenti e sulle modalità di rinvenimento della falda profonda nella penisola Salentina in rapporto alla struttura dei calcari cretacici della regione. *Ann. Fac. Ing. Bari*, **2,** pp. 1-19.

[16] COTECCHIA (V.), 1965. — Sullo stato delle conoscenze del fenomeno dell'influenza marina sulle falde acquifere. *Atti del Convegno sul problema delle acque in Italia, organizzato della FAST*, pp. 313-346.

[17] COTECCHIA (V.) & MAGRI (G.), 1966. — Idrogeologia del Gargano. *Geol. Appl. Idrogeol.*, **1,**

[18] CREMA (C.), 1915. — Alcune notizie sulla polla di Cadimare, sulla sprugola della Spezia e sui tentativi fatti per captarne le acque. *Boll. R. Com. geol. Ital.*, **45.**

[19] GIULIANO (G.), 1969. — Indagini per la redazione di un inventario degli efflussi sottomarini in Italia : Primi risultati. *Quad. Ric. Sci.*, **58.**

[20] GRUVEL (A.), 1930. — De quelques sources marines observées sur les côtes Libano-Syriennes. C.*R. Acad. Sci., Paris*, **191.**

[21] KOHOUT (F.A.) — Flow pattern of fresh and salt water in the Biscayne aquifer of the Miami area, Florida. I.A.S.H. *Comm. Subterranean Water*, **52.**

[22] KOHOUT (F.A.), 1966. — Submarine Spring : a neglected phenomenon of coastal hydrology *in : Symposium hydrology Water Resources Develop. U. S. Geol. Surv.*

[23] KOHOUT (F.A.), 1967. — Ground-water flow and the geothermal regime of the Floridian Plateau. *Gulf Coast Ass. Geol. Soc.*, **17.**

[24] KOHOUT (F.A.), 1968. — Submarine springs, *in : Encyclopedia Earth Sciences, Oceanography*, **1.**

[25] KOHOUT (F.A.) & KLEIN (H.), 1967. — Effect of pulse recharge on the zone of diffusion in the Biscayne aquifer : *Symposium Haifa*, Int. Ass. Sci. Hydrol.

[26] KUSCER (I.), 1950. — Kraski izviri ob morski obali-Karst : Sources at the Sea Coast. *Acad. Sc. Art. Slovenica*, **(A), 3,** pp. 97-146.

[27] MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI, 1953. — Servizio Idrografico. Le sorgenti italiane, Regione Pugliese. Roma, Ist. Poligr. Stato.

[28] MORGANTE (S.), 1940. — I bromboli delle coste istriane. *Note Ist. Italo-Germanico Biol. Mar.*, Rovigno d'Istria.

[29] ROVERETO (G.), 1928. — I Baùsi Rossi e la Riviera al confine italo-francese. *Universo Firenze.* **6**

[30] STEFANON (A.), 1970. — Underwater springs. : *Ist Symposium CMAS, Scientific Committee.*

[31] STEFANON (A.) & COTECCHIA (F.), 1969. — Prime notizie sulle caratteristiche di efflusso e sulle modalità di investigazione di sorgenti subacquee ai fini di una loro captazione. *Quad. Ric. Sci.*, **58.**

La radioactivité des sédiments au large de l'embouchure du Grand Rhône

par

HENRI GOT
Centre de Recherches de Sédimentologie Marine, Perpignan (France)

Dans le cadre d'une étude sédimentologique et hydrodynamique de l'embouchure du Rhône (1) la mesure de radioactivité des sédiments a révélé des valeurs anormalement élevées.

Les analyses par spectrométrie γ mettent en évidence, outre les éléments naturels en quantité normale (Fig. 1) du césium 137 produit de fission rejeté par le Centre Nucléaire de Marcoule; ce radioélément forme 7,1 % des effluents radioactifs (2).

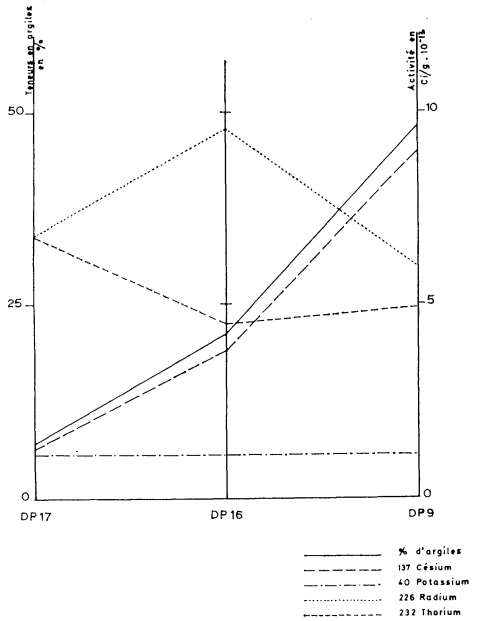


FIG. 1. — Rapports entre la teneur en argile et la radioactivité; influence de l'élément.

Fixation du Césium 137

Les contrôles réguliers effectués par le Service de Protection de Marcoule montrent que le césium 137 rejeté sous forme d'ions en solution, se fixe très rapidement sur les suspensions charriées par le Rhône (3). La facilité avec laquelle s'opère la fixation dépend de la taille du support. Les particules en suspension sont de petit diamètre, avec une médiane granulométrique de 100 microns. J.M. MARTIN (4) a mis en évidence une évolution saisonnière de l'activité spécifique des suspensions qui présente de plus fortes valeurs à l'étiage du fait de la taille plus petite des grains. La liaison taille-activité ne demeure valable que dans la mesure où l'on peut assimiler les suspensions, agrégats organo-minéraux complexes, à des entités minéralogiques.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 6, pp. 281-285, 4 fig. (1972).

D'autre part, les suspensions sont composées pour moitié d'illite, minéral argileux qui fixe bien le césium 137 et dont la capacité de désorption est faible (5-6-7).

Toutefois, les contrôles font apparaître que 20 % seulement du césium 137 rejeté est fixé, le reste arrivant en mer en solution; la faible charge solide transportée actuellement par le Rhône (40 mg/litre en moyenne), est insuffisante pour absorber les radioéléments rejetés.

La fixation du césium 137, bien que très partielle, s'opère très rapidement sur les suspensions qui, suivant le cours du Rhône, arrivent en mer où elles se déposent.

Distribution du Césium en mer

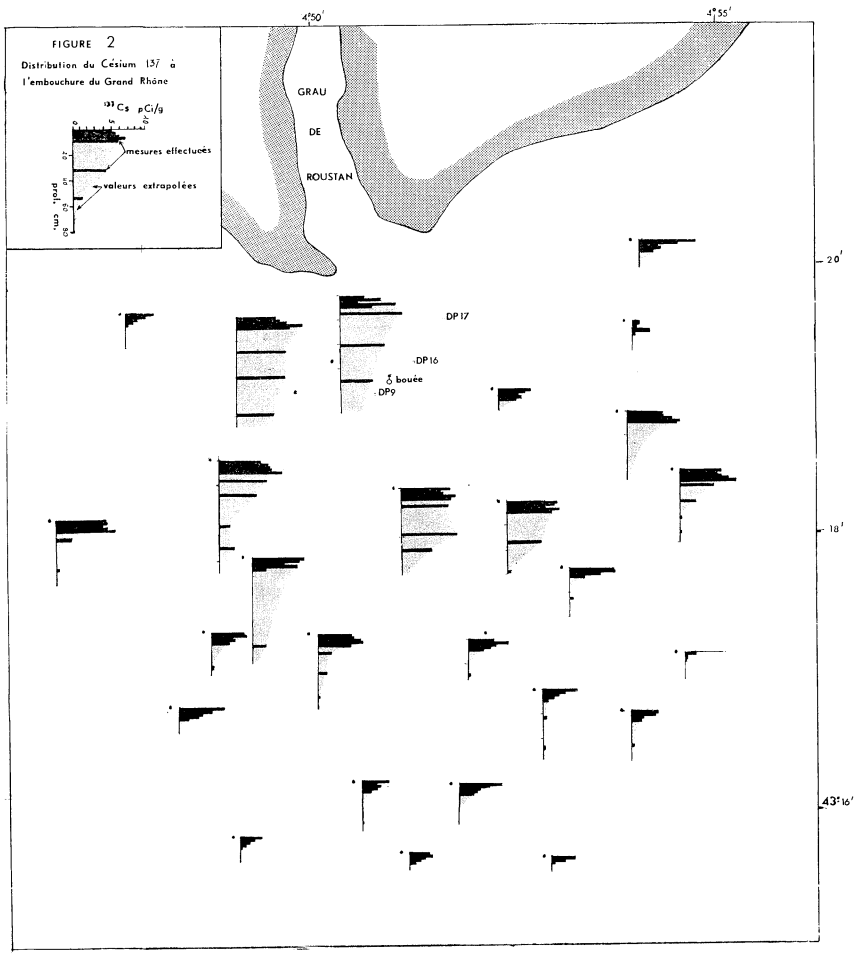
I. *Méthode d'étude*

Les mesures s'effectuent sur des prélèvements par dragage et surtout par carottage. Les carottes de 1 mètre de longueur et 10 cm de diamètre, sont découpées en tranches successives de 2 cm d'épaisseur dans les 10 premiers centimètres; vers le bas les prélèvements sont plus espacés.

Chaque échantillon est compté sur un ensemble de spectrométrie γ composé d'un sélecteur Intertechnique 400 canaux SA 41 et d'un détecteur Na I, T I de 10 $\times$ 10 cm. Les comptages d'une durée de 4 heures s'opèrent sur 100 g d'échantillon.

II. *Analyse des résultats*

La distribution horizontale et la répartition verticale du césium 137 (figure 2) mettent en valeur plusieurs faits :



1. L'activité des échantillons de surface (0-2 cm) présente les plus fortes valeurs dans la partie centrale de la zone étudiée. La figure 1 montre que les variations sont essentiellement liées aux teneurs en césium 137 qui suivent très fidèlement les teneurs en argile, alors que les produits naturels varient peu. Cependant, cette relation ne peut être étendue à l'ensemble de l'embouchure, car il se crée un équilibre entre la quantité de matériel apporté, la taille des grains et l'éloignement de l'embouchure. Les plus fortes teneurs se rencontrent donc dans la zone où les sédiments sont fins et les apports encore abondants.

Il faut remarquer que les teneurs en Cs^{137} sont plus faibles au fond de la mer (10 picocuries par gramme au maximum), que dans les suspensions charriées où elles peuvent atteindre 50 pci/g. Des phénomènes de désorption peuvent partiellement intervenir (5), mais il peut y avoir aussi mélange avec des sédiments non contaminés apportés par les courants de fond.

2. L'enfouissement total du césium 137 atteint 1 mètre ou plus; l'évaluation de la vitesse de sédimentation par l'utilisation des produits de fission ne peut se faire qu'avec certaines réserves (8-9-10). Dans le cas du Rhône, des phénomènes modificateurs peuvent intervenir avec, toutefois, des intensités faibles.

En effet, l'enrichissement en césium 137 par percolation des eaux ne doit pas être très importante du fait de la nature très argileuse des sédiments.

Quant au brassage côtier, les expériences de traceur sur le littoral du golfe du Lion (11-12) montrent qu'il n'est important que pour des fonds inférieurs à 5 mètres avec des sédiments sableux, conditions qui ne se trouvent que dans une zone très limitée de 1 mille de large autour de l'embouchure du Grand-Rhône.

On peut donc, dans la plus grande partie de la zone étudiée, avoir un ordre de grandeur de la vitesse de sédimentation; elle varie de 10 cm à quelques millimètres par an, depuis l'embouchure jusqu'à 5 milles de la côte. La variation est rapide car elle est essentiellement liée au dépôt des suspensions du Rhône (fig. 3), dont 90 p. 100 sédimentent dans les 3 premiers milles.

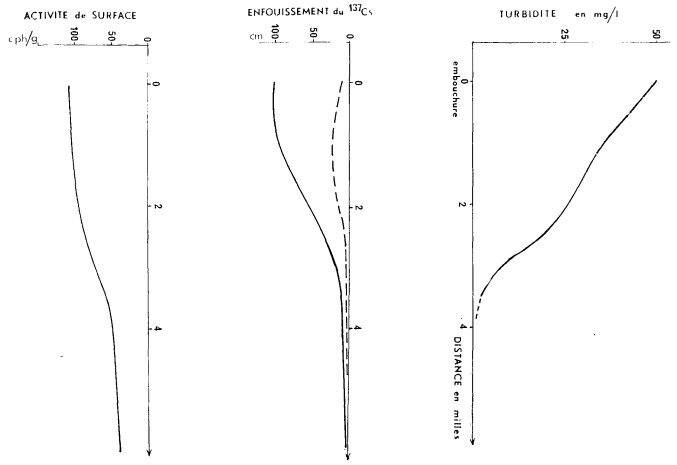
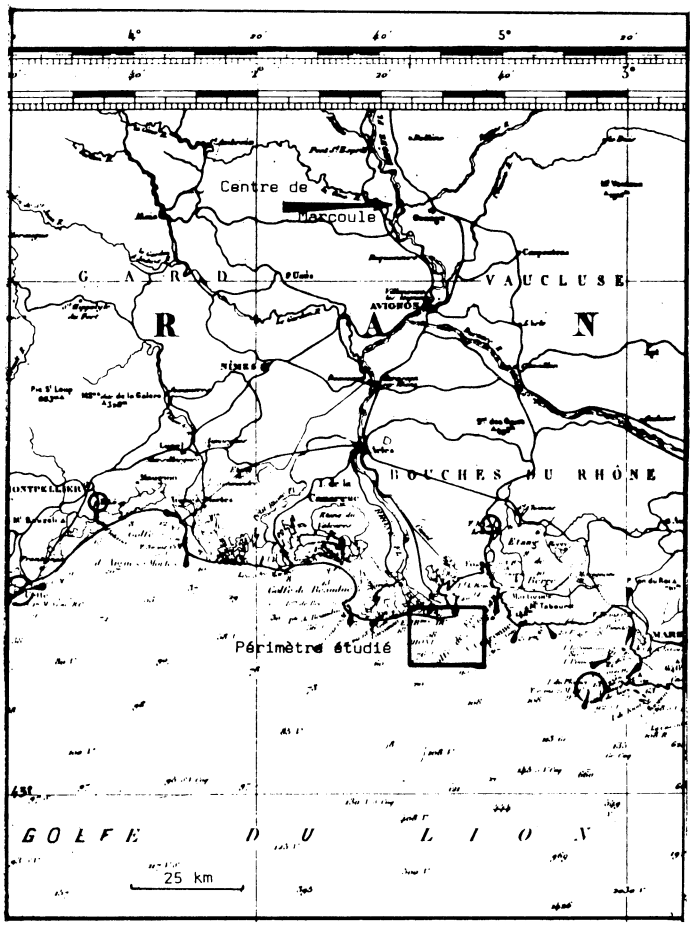


FIG. 3. — Evolution de divers paramètres en fonction de la distance à l'embouchure.

3. Cependant, la teneur en césium ne décroît pas régulièrement le long d'une même carotte, il existe des récurrences de niveaux plus actifs. Il est difficile d'attribuer ces irrégularités d'activité à la percolation ou à des niveaux plus argileux. La position de ces niveaux plus riches en césium paraît donc liée à une accumulation différentielle.

Son existence est due aux fluctuations des charges rejetées par Marcoule. Une période de pointe de rejets se situe en 1963/1964 avec 2500 ci/an, alors que les valeurs actuelles sont d'environ 500 ci/an. Cette pointe est enregistrée dans la sédimentation et fournit un repère intermédiaire qui permet d'affiner l'évaluation de la vitesse de sédimentation; celle-ci décroît, pour la zone la plus favorable, de 10 cm par an pour la période 1958/1965 à 3 cm/an de 1965 à nos jours.

Ces valeurs sont conformes à la décroissance de la charge qui est actuellement 10 fois plus faible qu'en 1950 (13).



Conclusion

Les effluents radioactifs rejetés dans le Rhône, fixés sur les suspensions charriées par le fleuve, se répartissent en mer non loin de l'embouchure. La plus grande partie se dépose dans les trois premiers milles. Les valeurs des vitesses de sédimentation qui décroissent rapidement de 10 cm à quelques millimètres par an, peuvent paraître importantes, d'autant que des phénomènes modificateurs, postérieurs au dépôt, interviennent sans doute; mais le fait que ces résultats aillent dans le même sens que les mesures instantanées (courants, turbidités, taille des flocules) rend leur ordre de grandeur très plausible.

Le rôle et le devenir du césium 137 non fixé et qui arrive en mer en solution, est cependant à préciser bien qu'il ne semble pas avoir un pouvoir modificateur important dans le périmètre étudié.

Références bibliographiques

[1] CERRAI (E.), SCHREIBER (B.) & TRIULZI (C.), 1967. — Vertical distribution of ^{90}Sr, ^{144}Ce, ^{147}Pm and ^{155} Eu in coastal marine sediments. *Energia nucl., Milano*, **14**, 10.

[2] CERRAI (E.) & TRIULZI (C.), 1968. — Vertical distribution of ^{137}Cs and ^{125}Sb in some coastal sediments. *Energia nucl., Milano*, **15**, 10.

[3] COURTOIS (G.) & MONACO (A.), 1968. — Sur des essais d'évaluation massique des transports sédimentaires de Port-Saint-Cyprien (P.-O.) *Cah. océanogr.*, **20**, 9, pp. 000.

[4] COURTOIS (G.) & MONACO (A.), 1969. — Radioactive methods for the quantitative determination of coastal drift rate. *Mar. Geol.*, **7**, pp. 183-206.

[5] DUBOUL-RAZAVET (C.), 1956. — Contribution à l'étude géologique et sédimentologique du delta du Rhône. *Thèse Sc. nat.*, Paris, nº 3732, 1954.

[6] MARTIN (J.-M.), 1970. — Variations saisonnières de la radioactivité de la matière en suspension des fleuves. En cours de publication *C.R. Acad. Sci., Paris,*

[7] OJIMA (T.), TORATANI (H.) & FUJIMOTO (H.), 1965. — Behavior of radioactive Strontium, Cesium and Cobalt in marine water. *Annual report of the radiation center of Osaka prefecture*, **6**.

[8] OJIMA (T.), TORATANI (H.) & FUJIMOTO (H.), 1966. — Retention of cesium 137 by several clay minerals. *Annual report of the radiation center of Osaka prefecture*, **7**.

[9] PAUC (H.), 1970. — Contribution à l'étude dynamique et sédimentologique des suspensions solides au large de l'embouchure du Grand Rhône. *Thèse de* 3e *cycle*, Montpellier.

[10] RODIER (J.) & *al.*, 1963. — Les rejets dans le Rhône des effluents radioactifs liquides du centre de Marcoule. BIST, **70**, pp. 7-18.

[11] RODIER (J.) & *al.*, 1966. — Le retour des eaux usées dans le milieu, expérience tirée de 7 années de fonctionnement du Centre de Production de Plutonium de Marcoule. — *Colloque sur l'évacuation des déchets radioactifs, dans les mers, océans, eaux de surface*, Vienne.

[12] SCHREIBER (B.), TASSI PELATI (L.), MEZZADRI (M.G.) & MOTTA (G.), 1968. — Gross beta radioac. tivity in sediments of North Adriatic sea : a possibility of evaluating the sedimentation rate- *Arch. océanogr. Limnol.*, **16**, pp. 45-62.

[13] SAHNEY (B.F.), 1964. — Sorption and fixation of microquantities of Cs by clay mineral. *Proc. Soil Sci. Soc. Amer*, **28**, 2, pp. 183-186.

Accumulation and Loss of Selected Radionuclides by *Meganyctiphanes norvegica* M. Sars

by

J. ANTONINI-KANE, S.W. FOWLER, M. HEYRAUD, S. KEČKEŠ, L.F. SMALL and A. VEGLIA

International Atomic Energy Agency, Laboratory of Marine Radioactivity, Monaco

Abstract*

The diel vertical migration of certain planktonic and nektonic organisms is responsible for world-wide rhythmical translocation of a considerable biomass in the sea. To assess the possible role of vertically migrating organisms in spreading radionuclides, the accumulation and loss of ^{54}Mn, ^{57}Co, ^{59}Fe, ^{65}Zn, ^{106}Ru and ^{141}Ce was investigated in the euphausiid *Meganyctiphanes norvegica* M. Sars.

In laboratory experiments of 12 hours duration the accumulation of ^{59}Fe, ^{65}Zn, ^{106}Ru (Cl form), and ^{141}Ce showed an initial rapid uptake which gradually decreased with time. After 12 hours, the concentration ratio for ^{65}Zn was 85, that for ^{141}Ce was 65, and the ratios for ^{59}Fe and ^{106}Ru (Cl) were 30 and 20, respectively. Concentration ratio is defined as the activity per milligram live weight of euphausiid divided by activity per milliliter of water. ^{106}Ru (N form) was not accumulated strongly, and had a 12-hour concentration ratio of 3. The relatively strong accumulation of ^{141}Ce was not expected, as cerium is largely particulate in seawater and has no known biological function. The relatively low concentration ratio for ^{59}Fe is probably due to the unavailability of the isotope because of its physico-chemical form in seawater. Almost 90% of the ^{59}Fe in the water at 12 hours could be trapped on a filter of $^{0-45}\mu$ nominal pore size.

Uptake of ^{54}Mn, ^{57}Co, ^{59}Fe and ^{65}Zn was followed in 5-day experiments in seawater. Equilibria of exchange were not reached with any of the isotopes in 5 days. Molting of the euphausiids' exoskeletons periodically lowered the total body burdens, showing that much of the radioactivity accumulated directly from the water is on the outer surfaces of the animals. Sometimes up to 70% of the body burden was removed with the cast exoskeleton. ^{54}Mn, ^{57}Co and ^{59}Fe reached about 10 nanocuries/animal after 5 days, whereas ^{65}Zn averaged about 175 nanocuries/animal after the same time period. Animals were given equal activities of all four isotopes at the beginning of the experiment, so that ^{65}Zn clearly had the fastest net rate of accumulation.

Loss of ^{59}Fe, ^{65}Zn, ^{106}Ru(Cl), ^{106}Ru(N), and ^{141}Ce from euphausiids was followed for 12 hours in fresh, running seawater, after the 12 hour uptake period. Only 10% of the ^{141}Ce body burden was lost after 12 hours, again a somewhat surprising result. About 25% of the ^{65}Zn, 30% of the ^{59}Fe and 35% of both ^{106}Ru forms were lost in 12 hours, although there was much variation in the ^{59}Fe and ^{106}Ru data.

Loss of ^{54}Mn, ^{57}Co, ^{59}Fe and ^{65}Zn into non-running seawater (after 5-day uptake from seawater) was monitored for 48 days. The animals were fed non-radioactive *Artemia* nauplii during the loss experiments. Molting was responsible for the most drastic losses of isotope from the animals, indicating again

* Full text, with added experimental results, will be published in *Thalassia*.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 6, pp. 289-290 (1972).

that much of the radioactivity accumulated from seawater in 5 days was still associated with outer surfaces of the animals. The first molt after the initiation of the loss experiments was particularly effective in removing radioactivity. For example, about 7 days were required to remove 50 % of the initial body burden of ^{54}Mn by exchange mechanisms alone, but the first molt immediately removed another 35 %, on the average. All animals had molted by the 7th day in our experiments, and the average percentage of the initial ^{54}Mn activity that remained a after the 7th day was 15 %. With successive molts and continuing isotope exchange with the water, only 1 % of the initial ^{54}Mn body burden remained after 30 days. In the case of ^{57}Co, simple isotope exchange would have required 10 days before 50 % of initial body burden was reached, but with molting, only 7 % of the body burden actually remained after 7 days. Only 1 % remained after 17 days, on the average. With ^{65}Zn, exchange would have taken 10 days to bring about a 50 % reduction in initila activity, but with the occurrence of the first molt during this time the body burden was reduced to an average of 15 % of the initial activity in 6 days. Succeeding molts did not substantially reduce the ^{65}Zn body burden over and above that which could be accounted for by isotope exchange; thus, the 1 % level was not quite attained in the 48-hour duration of the experiment. This result suggests that zinc is mobilized away from exoskeletal surfaces and into body tissues more efficiently than the other isotopes tested. The results with ^{59}Fe were inconclusive and must be repeated.

In a final experiment, euphausiids accumulated ^{54}Mn, ^{57}Co, ^{59}Fe, and ^{65}Zn by feeding on labelled *Artemia salina*, and loss curves were developed after placing the euphausiids into seawater with non-radioactive *Artemia* for 65 days. When uptake was through the food chain, molting loss was insignificant and the loss curves were smooth. Only 7 days were required for 50 % loss of ^{65}Zn, but after 65 days 15 % of the initial ^{65}Zn activity still remained in the animals. With ^{54}Mn and ^{57}Co, 50 % loss was achieved in 3 days and 1 day, respectively, but about 1 % of the ^{54}Mn remained after 65 days and 1 % of the ^{57}Co was left after about 50 days. Loss of ^{59}Fe again depended on physico-chemical state of the isotope, and results were quite variable.

The role of euphausiid molts in the transport of radionuclides in the sea

by

SCOTT W. FOWLER, L.F. SMALL* and JACQUES LA ROSA

International Atomic Energy Agency, Laboratory of Marine Radioactivity, Principality of Monaco

The relatively large biomass of euphausiids in the world ocean and their ability to molt continually throughout their lifespan suggest that this planktonic crustacean is a prime contributor to the rain of organic detritus in the sea. These vertical migrators are also able to concentrate radionuclides to relatively high levels and thus frequent molting might be a major route in the vertical transport of radionuclides throughout the water column. Therefore, experiments were designed to test the importance of molting under different environmental conditions utilizing ^{57}Co, ^{54}Mn, ^{65}Zn, and ^{59}Fe, radio-isotopes of four biological important trace metals.

Observations were made at several temperatures on the molting rate of different species of euphausiids as well as different size groups within the same species. In all the groups tested the length of the intermolt period was extremely regular and inversely related to temperature over the experimental temperature range. For large adult *Meganyctiphanes norvegica* from the Mediterranean the molting frequency was 12 days at 10° C and decreased to 7 days at 15° C. On the other hand, *Euphausia pacifica*, a much smaller species from the colder waters of the North Pacific, molted every 12 days at 5° C, 8 days at 10° C, and every 4 days at 15° C. The temperature effects on euphausiids migrating vertically through a thermocline were assessed by cycling *Meganyctiphanes* on a night-day basis between two temperatures which simulate the extremes of the temperature range that the animals experience daily. The euphausiids were found to molt regularly at a rate expected at the mean of the two temperatures. Size of the individual within a species also influenced the molting frequency. Small-sized *Meganyctiphanes* molted anywhere from 1 to 2 days sooner than the larger, full-grown individuals, depending on the temperature. Size dependent molting rates were also shown by an actively growing *Nyctiphanes couchii*, which was molting every 5 days when first brought into the laboratory and nine months later had increased its intermolt period to every 9 days at the same temperature. In addition, monthly collections indicated that the time of year the animals were caught did not affect the molting frequency of a given size group or species at similar temperatures. Starved individuals molted at the same frequencies as feeding animals although the former died relatively soon after commencement of starvation. Most deaths occurred at molt in all species.

Eighty to 90 % of all molts took place during the nighttime hours in all species and size groups despite the fact that the animals were maintained in the laboratory for several months without any obvious environmental clues. Nighttime molting was somewhat depressed by colder temperatures as evidenced by the significantly lower percentages (66-70 %) in species held at constant temperature toward the low end or out of the range of temperatures normally encountered by the species.

Meganyctiphanes was allowed to accumulate radionuclides from a mixed-isotope seawater medium for 5 days. Molts retrieved during this time averaged 53, 38.8, 59.3, and 71.6 % of ^{57}Co, ^{54}Mn, ^{65}Zn, and ^{59}Fe, respectively, in the animals. These percentages were drastically reduced to 3.5, 2.4, 3.3, and 10.6 % of the same isotopes when they were accumulated through the food chain by grazing on radioactive *Artemia*. Despite the mode of isotope accumulation, the percentages of radioisotopes held in the molts were greatly reduced in the second and succeeding molts of the animals.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 6, pp. 291-292 (1972).

Molts of euphausiids were found to desintegrate from 48 to 96 hrs after being shed, the time depending on the species, size of molt, and water temperature. Freshly shed exuvia of *Meganyctiphanes* were periodically measured before disintegration and found to lose the incorporated isotope at an exponential rate dependent upon the isotope. Loss rates from molts were fastest for ^{54}Mn and decreased for ^{65}Zn, ^{57}Co, and ^{59}Fe, in that order. In addition euphausiid molts were found to sink at continuous rates anywhere from 14 to 33 m/hr. These sinking rates were dependent upon a number of variables such as species, size of organisms, and water temperature and salinity.

In view of the above information euphausiid molts can be considered important in the transfer of radioisotopes throughout the marine ecosystem. Contaminated exuviae would constitute a source of radionuclides to benthic organisms only within the sinking range of the molts. Nevertheless, sinking molts that eventually disintegrate would be an important means for the redistribution of radio-isotopes to the water column both above and below the thermocline.

Diatomaceous silica of the sediments in four Brackish-water Egyptian Lakes

by

MASSOUD A. H. SAAD
Department of Oceanography, Faculty of sciences,
University of Alexandria, Moharem Bey, Alexandria (U.A.R.)

Introduction

The fisheries economy of Egypt depends greatly on the brackish-water lakes situated in the North of the Delta of the Nile. So far we know only preliminary few limnological investigations were made on these shallow Delta lakes.

The aim of the present investigation is to estimate the amounts of diatomaceous silica found in the sediments of four Delta lakes. The diatomaceous silica reflects the quantitative distribution of diatoms in the Delta lakes at the time of deposition. According to SALAH [1961], the diatoms were generally dominant, usually forming more than 80 % in lake Edku and 70 % in lake Mariut of the total phytoplankton crop. Since diatoms constitute the major group of phytoplankton, they can be approximately considered as a measure of the biological productivity of the lakes.

The four brackish-water lakes which are considered in the present study are: lake Manzalah, lake Edku, lake Mariut and Nozha-Hydrodrome (Fig. 1). Lake Manzalah which is situated at the east

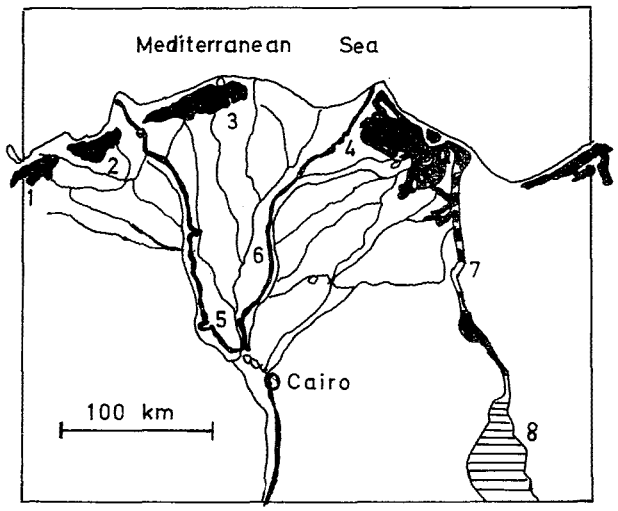


FIG. 1. — The Nile with Delta lakes.
1) Lake Mariut and Hydrodrome.
2) Lake Edku.
3) Lake Burollus.
4) Lake Manzalah.
5) Rosetta Branch.
6) Damietta Branch.
7) Suez Canal.
8) Red Sea.

side of Damietta branch of the Nile, is the largest of the Nile Delta lakes. Its area is about 350,000 feddans (one feddan is equivalent to 4200 m^2). Its average depth may not exceed one meter — This lake is connected with the Mediterranean sea, the Suez Canal and Damietta branch of the Nile. At its southern border, several drains pour into it. The chlorosity varies to 0.77 and 11.67 g/l [EL-WAKEEL & WAHBY, 1970].

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 3, pp. 121-123, 1 fig. (1972).

The other three Delta lakes in question lie on the west side of the Rosetta - Nile branch. The area of lake Edku reaches about 30,000 feddans. Its water depth varies between 50 and 150 cm. It has also a connection with the Mediterranean sea. Drainage water is discharged into the lake. Like lake Manzalah, the salinity varies according to locality and seasons. It fluctuates from less than 0.5 ‰. to about 18 ‰ [*NASR et al.*, 1963].

Lake Mariut is smaller than lake Edku with a total area of about 20,000 feddans. A large area of this lake was dried for agriculture. Its water depth varies between 90 and 150 cm. The chlorosity of this lake water fluctuates between 1.09 and 2.63 g/l. Drainage water pours also into this lake.

In 1939, the Nozha-Hydrodrome was separated artificially from lake Mariut. The Hydrodrome lies on the eastern side of the mother lake. It receives only unmodified Nile water. Its area reaches about 1200 feddans, with an average depth of 350 cm. Like lake Mariut it has no connection witht he sea. The average chlorosity of the Hydrodrome is less than that of lake Mariut. This is mainly due to its continuous supply with fresh Nile water. According to BANOUB & WAHBY [1960], the surface water chlorosity varies between 1.05 and 1.74 g/l.

Materials and Methods

Bottom deposits were collected from the Delta lakes by means of a modified EKMAN — bottom sampler. Three stations from each lake were selected at different localities. Station II in each lake was always taken from the centre of the corresponding lake.

PENNINGTON [1943] has estimated the diatomaceous silica by counting the diatoms in a measured volume of fresh sediments. He has calculated the percentage of diatomaceous silica from the data of percentage frequency for each species and the total number of diatoms per mg dry weight of sediment. The application of such a method for the determination of diatomaceous silica in the Egyptian lake sediments seems to be very difficult, due to the nature of these sediments. Microscopic investigation of these sediments shows the abundance of minerogenic matters which make the identification and counting of diatoms shells difficult. On the other hand, the identification of the brocken diatoms shells is very difficult. In addition, this method of counting is tedious and not a practical one, since it consumes much time.

Diatomaceous silica is better determined by means of a chemical method. The method used by MULLIN & RILEY [1955] for the photometric determination of silica in sea water was slightly modified by TESSENOW [1964] to be applied in lakes. The wet mud was dried at 105° C in an oven and the diatoms shells were dissolved in a solution of sodium carbonate by heating on a water bath [ZÜLLIG, 1956]. The carbonate — soluble (diatom) — silica was determined and calculated as per cent of the dry mud.

In case of mineral sediments, which contain low values of diatoms frustules, a small error which is not very important appears. This method is very good to be used by the autochthonous sediments, which are rich in diatoms shells. By mineral sediments, it gives only a maximal value of diatomaceous silica. By applying this restricted method, the quartz which is found in the sediments is not dissolved in solution.

Results and Discussions

The amounts of carbonate-soluble (diatom) — silica vary in the different stations of the four lakes (table 1). The maximum value of diatom — silica (0.66 %) in lake Manzalah is found in station I. The minimum value of silica (0.47 %) is found in station II, which was taken from lake Manzalah centre. Station III in lake Edku gives the highest value of diatom-silica found in all stations sampled (1.38 %). In lake Mariut, the maximum and minimum values of diatomaceous silica reach 0.98 % and 0.80 % in stations I and III, respectively. The maximum value of silica observed in Nozha-Hydrodrome (0.89 %) is found in station II, which was taken from the lake centre. The minimum value (0.59 %) is recorded from station III in the Hydrodrome.

Generally, the high amounts of diatomaceous silica found in the bottom deposits of the four lakes reflect the richness of these deposits with diatoms frustules. The low amounts of diatom-silica on the other hand are found in sediments poor in diatoms shells. The poverty of these sediments with diatoms frustules is mainly due to their nature and composition. Such sediments are rich in minerogenic matters which destroy the diatoms shells [SAAD, 1970]. The minumum value of diatom-silica in the four lakes (0.32 %) is found in lake Edku at station I, which was taken near the lake-sea connection, where the deposits are sandy mixed with plant detritus.

Table 1. Percentage of the carbonate - soluble (diatom) - silica per dry mud.

Lake	Stations	Si%	Lake	Stations	Si %
Hydrodrome	I	0.75	Edku	I	0.32
	II	0.89		II	0.71
	III	0.59		III	1.38
Mariut	I	0.98	Manzalah	I	0.66
	II	0.56		II	0.47
	III	0.80		III	0.55

References

BANOUB (M.W.), & WAHBY (S.D.), 1960. — Further contribution to the chemistry and hydrography of the Nozha-Hydrodrome near Alexandria : Alex. Inst. Hydrobiol. and Fish. *Notes and Memoirs*, **61**, pp. 1-42.

EL-WAKEEL (S.K.), & WAHBY (S.D.), 1970. — Bottom sediments of lake Manzalah, Egypt. *J. sedim. Petrol.*, **40**, 1, pp. 480-496.

MULLIN (I.B.), & RILEY (I.P.), 1955. — The colorimetric determination of silicate with special reference to sea and natural waters. *Analytica chim. Acta*, **12**, pp. 162-176.

NASR (A.B.), HASHIM (M.A.) & ALEEM (A.A.), 1963. — The flora of lake Edku, with particular reference to benthic diatoms. *Bull. Fac Sci. Alex. Univ.*, **5** (1961-1963), pp. 219-235.

PENNINGTON (W.), 1943. — Lake sediments : The bottom deposits of the north basin of Windermere, with special reference to the diatom succession. *New Phytol.*, 42, pp. 1-27.

SAAD (M.A.H.), 1970. — Entwicklungsgeschichte des Schöhsees aufgrund mikroskopischer und chemischer Untersuchungen. *Arch. Hydrobiol.*, **67**, 1, pp. 32-77.

SALAH (M.M.), 1961. — Biological productivity of lake Mariut and lake Edku : Alex. Inst. Hydrobiol. and Fish. — *Notes and Memoirs*, **63**, pp. 1-35.

TESSENOW (U.), 1964. — Untersuchungen über den Kieselsäurehaushalt der Binnengewässer. *Arch. Hydrobiol.* (Suppl.), 32, pp. 1-136.

ZÜLLIG (H.), 1956. — Sedimente als Ausdruck des Zustandes eines Gewässers. *Schweiz. Z. Hydrol.*, **18** pp. 5-143.

Mesure par spectrométrie gamma des activités relatives d'un mélange de radioéléments d'énergies voisines

— Note préliminaire —

par

R. FUKAI * J.-L. RAPAIRE** et D. VAS *

* *Laboratoire de Radioactivité Marine AIEA, Monaco*

** *Laboratoire de Radioactivité Appliquée, CSM, Monaco*

Introduction

Plusieurs méthodes sont employées pour mesurer la radioactivité gamma de l'eau de mer. Deux sortes de détecteurs sont généralement utilisés en spectrométrie.

Les semiconducteurs ont un excellent pouvoir de résolution et un bon rendement au-dessus de 800 KeV (1). Pour des énergies inférieures, celui des monocristaux, d'un prix de revient beaucoup moins élevé, est meilleur. Cependant, si l'on utilise un NaI (Tl), son pouvoir de résolution, environ 10 %, ne permet pas l'analyse quantitative directe d'un mélange d'émetteurs ayant des pics photoélectriques d'énergies voisines. Une séparation chimique pour chaque radioélément est alors généralement faite. Toutefois, dans certains cas, un calcul par une méthode de moindres carrés permet de l'éviter. Ce calcul est aussi valable pour un mélange de deux radioisotopes d'un même élément.

Nous décrivons tout d'abord l'ensemble de spectrométrie gamma utilisé et la méthode de calcul employée. Une application pratique est ensuite présentée. Il s'agit de la détermination de l'activité en cesium 137 et 134 d'échantillons d'eau de mer d'Irlande. Ce travail préliminaire a été effectué dans le cadre d'une campagne d'interétalonnage des méthodes de mesures employées par divers laboratoires s'occupant de radioactivité marine.

L'ensemble de spectrométrie gamma

L'ensemble de spectrométrie gamma utilisé comprend :

— un détecteur à puits (∅ 1,5 cm, profondeur 5 cm) Scintibloc 31 NP 75 Quartz et Silice, constitué par un scintillateur NaI (Tl) associé à un photomultiplicateur à faible teneur en potassium. La résolution est 12,4 % pour la raie à 0,662 MeV du ^{137}Cs.

— le cristal du détecteur est placé au centre d'une enceinte (100. 40. 40 cm) délimitée par 5 cm de fer et 20 cm de plomb de faible activité (< 3 pCi.g^{-1}).

— un sélecteur d'amplitude à 400 canaux, Sa 40 Intertechnique.

La méthode des moindres carrés

Soit un spectre gamma représentant l'activité d'un mélange de n radioéléments et une bibliothèque de n spectres, correspondant à une activité connue prise comme étalon, des mêmes radioéléments. On peut écrire pour chaque canal (2)

$$M_p = a_{1p}\ x_1 + a_{2p}\ x_2 \ldots\ldots\ldots + a_{np}\ x_n + Z_p$$

M_p, $a_{1p} \ldots\ldots a_{np}$, représentent le nombre d'impulsions stockées par unité de temps dans le canal p des spectres du mélange (M) et des étalons (a).

$x_1, x_2, \ldots\ldots\ldots x_n$ sont les facteurs de proportionnalité recherchés.

Z_p est un complément variable (positif ou négatif).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 6, pp. 293-295 (1972).

En égalant à zéro les dérivées par rapport à (a) de l'expression $\Sigma_o^p Z^2 = f(ax)$ on obtient un système de n équations à n inconnues donnant les valeurs de x.

Avantages et limites de la méthode

A condition de connaître qualitativement tous les radioéléments contribuant à l'activité d'une bande d'énergie donnée, cette méthode permet l'analyse quantitative.

Voici quelques résultats caractéristiques obtenus avec des mélanges, en proportions diverses, de ^{137}Cs et ^{134}Cs. Les étalons ont des activités respectives de 110 ± 2 et 102 ± 2 pCi. Les conditions de mesure du sélecteur d'amplitude sont : réglage 0 1,5 MeV - 200 canaux, temps de comptage 1000 mn. Les données numériques (du 71e au 120e canal) sont traitées par calculateur Marcel Dassault EMD 8-48 associé à un Perforateur Imprimeur Lecteur.

activité théorique (pCi)		activité calculée (pCi)	
^{137}Cs	^{134}Cs	^{137}Cs	^{134}Cs
14 ± 2	101 ± 2	12 ± 1	92 ± 2
55 ± 2	51 ± 2	52 ± 1	46 ± 2
55 ± 2	25 ± 1	52 ± 1	23 ± 1
55 ± 2	13 ± 1	52 ± 1	11 ± 2
14 ± 1	13 ± 1	12,4 ± 0,5	10,4 ± 0,6

L'erreur sur l'activité théorique ne tient compte que de la préparation chimique, celle sur l'activité calculée, que des fluctuations statistiques sur le contenu des canaux du spectra. Pour des activités plus faibles, les fluctuations statistiques diminuent la précision des mesures. Il est possible de l'améliorer en lissant le spectre.

activité théorique (pCi)		activité calculée (pCi)		
^{137}Cs	^{134}Cs	^{137}Cs	^{134}Cs	
3,3 ± 0,2	3,0 ± 0,2	2,6 ± 0,5	3,3 ± 0,6	sans lissage*
» »	» »	2,6 ± 0,3	3,3 ± 0,4	quatre lissages
1,6 ± 0,2	1,5 ± 0,2	1,1 ± 0,3	1,6 ± 0,4	sans lissage*
» »	» »	1,1 ± 0,2	1,5 ± 0,3	quatre lissages

Le lissage est effectué en assimilant, par fractions de 5 canaux, le spectre à une équation du troisième degré (3).

Il découle de ces mesures :

— les activités, dans un rapport 10, d'un mélange de deux radioéléments ayant des pics photoélectriques d'énergies voisines, sont déterminées à 10 % près (^{134}Cs 92 ± 2 pCi, ^{137}Cs 12 ± 1 pCi).

— pour un rapport I le seuil de sensibilité mesuré de l'appareillage dans la bande 0,5 - 0,9 MeV est I pCi par émetteur (précision 30 %, valeur à comparer à la limite de détection théorique de ^{137}Cs 0,7 pCi (4σ du mouvement propre — temps de comptage 4000 mn rendement mesuré 25 % pour un échantillon de 2 cm^3).

Mesure de l'activité en ^{137}Cs et ^{134}Cs d'échantillons d'eau de mer d'Irlande

Les échantillons d'un volume unitaire de 5 litres, sont filtrés puis acidifiés (Ph I à 2) avec HCL. Un gramme de phosphomolybdate d'ammonium est ensuite ajouté. La solution obtenue est filtrée 15 heures plus tard, environ, sur un papier millopore 0,45 µm.

Les échantillons d'eau de mer d'Irlande ont été collectés par le Laboratoire de Radiobiologie des Pêcheries du Royaume Uni, en janvier 1970. Les activités mesurées en ^{137}Cs et ^{134}Cs, sans tenir compte du rendement de la préparation chimique, sont les suivantes : (activités en pCi l^{-1} ramenées à la date de prélèvement).

	^{137}Cs	^{134}Cs
échantillon 1	42,4 ± 0,7	10,8 ± 0,9
échantillon 2	35,1 ± 0,6	12,0 ± 0,7
échantillon 3	33,0 ± 0,9	6,9 ± 0,9
échantillon 4	30,3 ± 0,9	11,7 ± 1,0

* temps de comptage de l'échantillon 4000 mn.

Conclusion

Les activités en ^{137}Cs et ^{134}Cs d'échantillons d'eau de mer ont été déterminées par spectrométrie gamma avec un simple NaI (Tl). Dans ce cas particulier, notre installation peut rivaliser avec des ensembles beaucoup plus élaborés, utilisant des détecteurs à semiconducteurs par exemple. Nous espérons par la suite, appliquer la méthode des moindres carrés décrite à la mesure d'autres radioisotopes (^{95}Zr, ^{95}Nb, ^{106}Ru, ^{106}Rh, etc.).

Références bibliographiques

GILAT (R.), & STEIGER-SHAFRIR (N.H.), 1969. — *Radioactive contamination in marine environment and biota in the eastern basin of the Mediterranean sea.* Israel Institute of Technology, department of nuclear science (fourth progress report).

LEGRAND (J.), MALET (G.) & LE GALLIC (Y.), 1962. — Analyse spectrométrique quantitative en micro-activité - BIST **67**, pp. 74 - 80.

QUITNER (P.) & WAINERDI (R.E.), 1970. — Computer evaluation of NaI (Tl) and Ge (Li) gamma ray spectra - *Revue d'énergie atomique*, AIEA, **8**, 2, pp. 361-415.

Tentative d'identification du ^{65}Zn dans l'eau de pluie et l'eau de mer au cours de l'année 1970

par

JEAN THOMMERET*, ANDRÉ VEGLIA** et J. MOREL***

**Laboratoire de radioactivité appliquée, C.S.M., Monaco (Principauté)*

***Laboratoire de radioactivité marine, Monaco (Principauté)*

****Laboratoire de Métrologie de la Radioactivité, Saclay (France)*

En octobre 1968, KOLB[1] rapportait dans la revue Nature, la découverte de ^{65}Zn dans l'air au sol. Ce nuclide avait été mesuré par spectrométrie gamma après extraction chimique à partir d'échantillons de filtration d'air, obtenus à la latitude de 52° N et l'activité obtenue était supposée provenir des tests nucléaires chinois de juin 1967.

Un travail antérieur de HIYAMA & SACHITHANANTHAN [2] en 1965 avait déjà mentionné la présence détectée par spectrométrie gamma de ^{54}Mn et ^{65}Zn dans les tissus hépatiques de la baleine de l'arctique.

Pendant l'année 1968, les entraîneurs de MnO_2 (2 g) utilisés à Monaco pour extraire les produits de fission dans les échantillons d'eau de pluie ou d'eau de mer (1000 l) régulièrement récoltés, montraient un petit pic à 1,12 — 1,13 MeV dans la plupart des spectres obtenus avec un cristal de NaI (Tl) de $3'' \times 3''^{H}$ (fig. I).

Si l'on suppose que le pic est dû au ^{65}Zn, une activité de 4 500 coups par 8 heures dans le pic à 1,13 MeV, correspond à 20 ± 4 pCi de ^{65}Zn par 100 litres.

Le pic à 0,51 MeV de la radiation d'annihilation due aux rayons β^+, est masqué par la raie de 0,478 MeV du ^{7}Be et par celui de 0,51 MeV du ^{105}Rh, ce qui ne permet pas de l'utiliser pour l'identification, ni pour l'évaluation quantitative de ^{65}Zn.

Pour améliorer l'identification et la mesure de l'activité observée, l'un d'entre nous (A.V.) a effectué la séparation chimique du zinc des échantillons de l'environnement en suivant une méthode donnée par le tableau I.

Cette méthode a été éprouvée avec des échantillons de bioxyde de manganèse pur auxquels avaient été ajoutées des quantités connues de zinc marqué au ^{65}Zn 10^{-4}g de zinc par g de MnO_2). Le rendement de récupération moyen était d'environ 90 %.

Les quatre entraîneurs de MnO_2 utilisés pour extraire les produits de fission de l'eau de pluie ou de mer et qui présentaient une activité gamma à 1,12 — 1,13 MeV furent traités. Après la séparation chimique, aucun des échantillons ne montrait une activité résiduelle dans la région 1,12 — 1,13 MeV, supérieure à celle du bruit de fond et notre conclusion a été que les activités initialement pbservées n'appartenaient pas au ^{65}Zn. Une vérification supplémentaire a été effectuée par l'un de nous (J.M.) avec une diode coaxiale Germanium - Lithium. L'échantillon de MnO_2 utilisé pour extraire les produits de fission de 200 l d'eau de pluie a été enroulé autour de la tête de détection contenue dans un grand château de plomb.

Le résultats du comptage gamma pendant 600 minutes sur une gamme d'énergie couvrant 1,17 MeV répartie sur 1600 canaux, est présenté à la fig. 2.

Travail exécuté avec l'appui du contrat n° 10 070 11B/6 du Commissariat à l'Énergie Atomique.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 6, pp. 297-299, 3 fig. (1972).

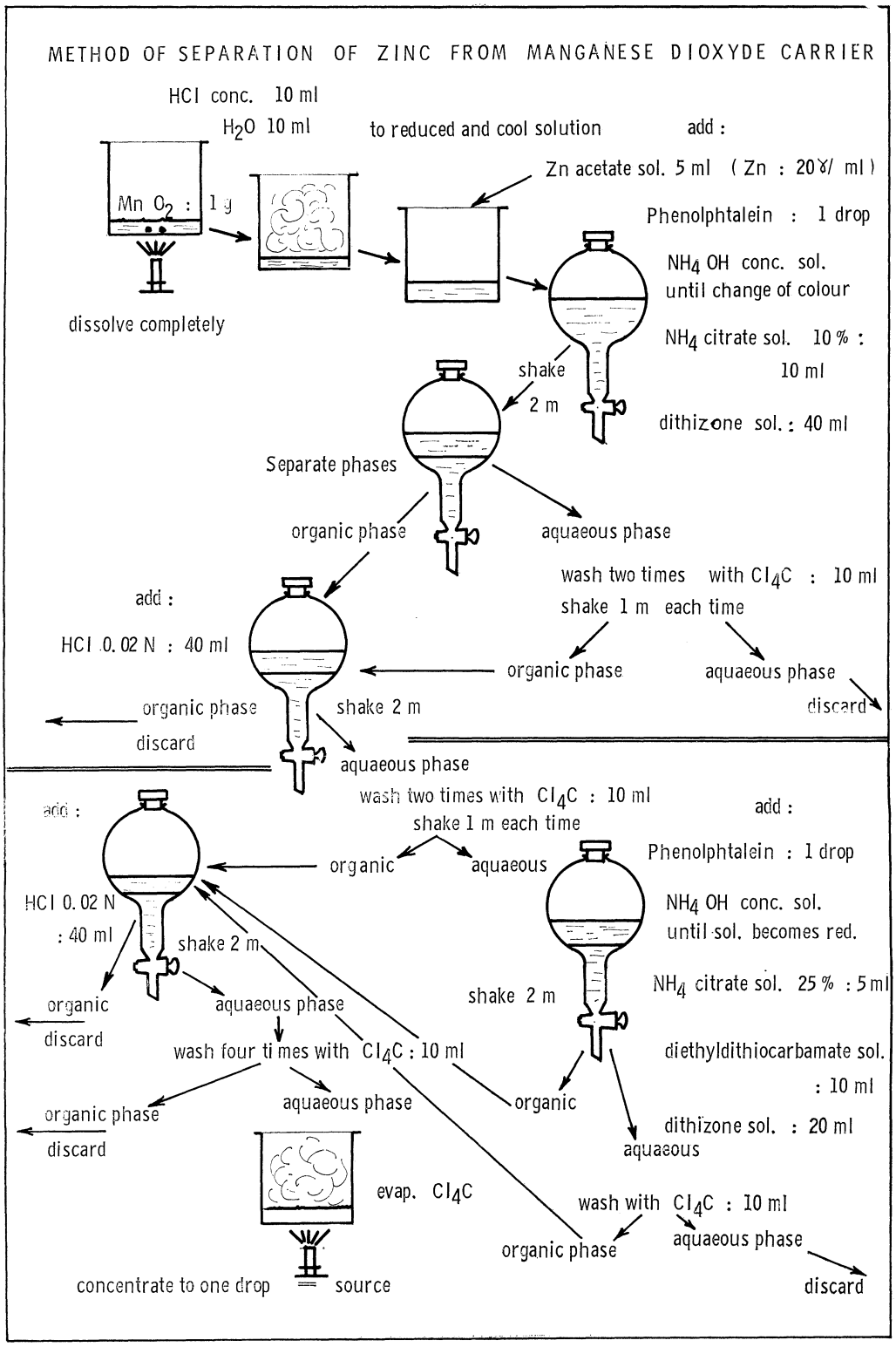
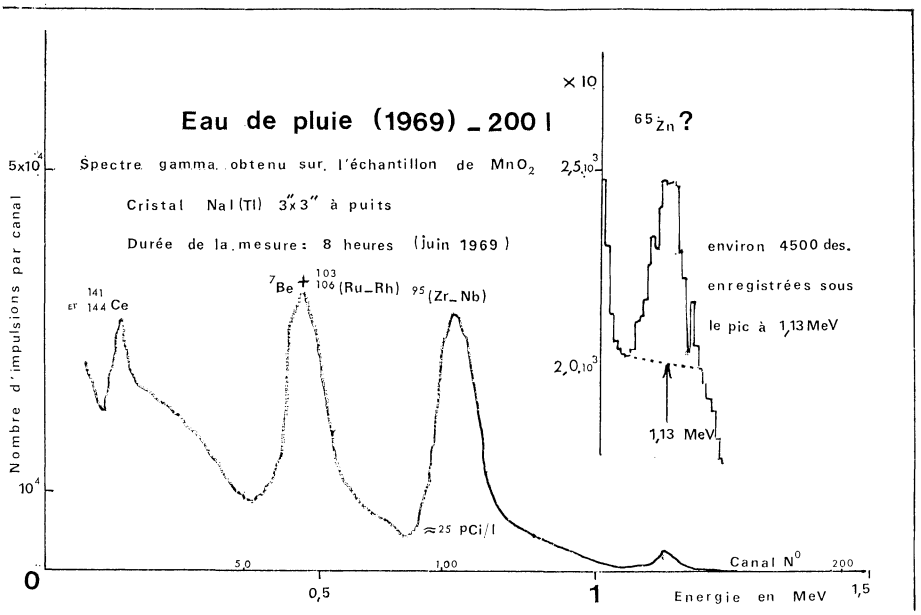
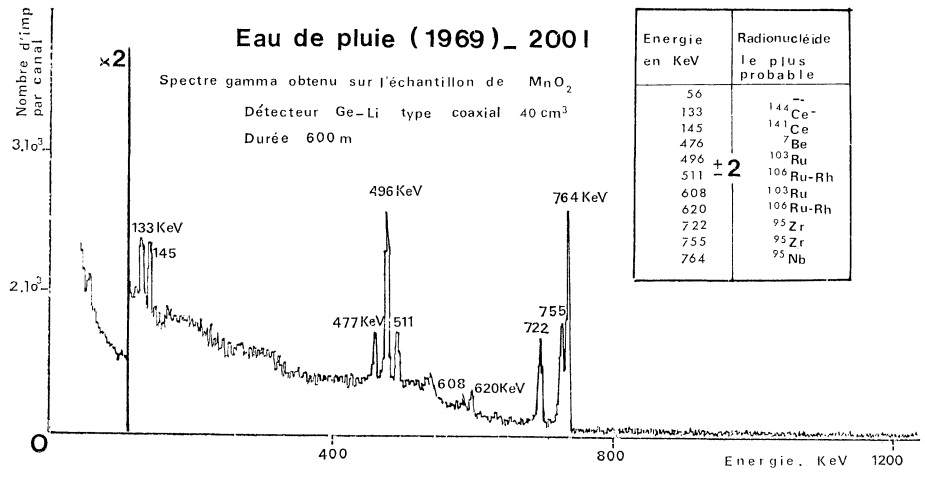

METHOD OF SEPARATION OF ZINC FROM MANGANESE DIOXYDE CARRIER
HCl conc. 10 ml
H_2O 10 ml
to reduced and cool solution
add :
Zn acetate sol. 5 ml (Zn : 20 % / ml)
Phenolphtalein : 1 drop
NH_4 OH conc. sol.
until change of colour
NH_4 citrate sol. 10 % :
10 ml
dithizone sol. : 40 ml
$Mn O_2$: 1 g
dissolve completely
shake
2 m
Separate phases
organic phase
aqueous phase
wash two times with Cl_4C : 10 ml
shake 1 m each time
add :
HCl 0.02 N : 40 ml
organic phase
aqueous phase
discard
organic phase
shake 2 m
discard
aqueous phase
add :
wash two times with Cl_4C : 10 ml
shake 1 m each time
organic
aqueous
add :
Phenolphtalein : 1 drop
HCl 0.02 N
: 40 ml
shake 2 m
NH_4 OH conc. sol.
until sol. becomes red.
organic
aqueous phase
shake 2 m
NH_4 citrate sol. 25 % : 5 ml
discard
wash four times with Cl_4C : 10 ml
diethyldithiocarbamate sol.
: 10 ml
organic
aqueous phase
organic
dithizone sol. : 20 ml
organic phase
discard
aqueous
evap. Cl_4C
wash with Cl_4C : 10 ml
organic phase
aqueous phase
concentrate to one drop
source
discard

Tableau 1

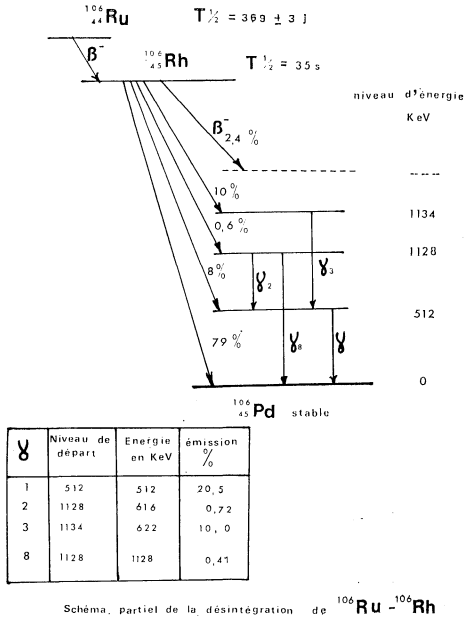
La comparaison entre les spectres des figures 1 et 2 montre que tous les pics de la figure 1 peuvent se résoudre en plusieurs pics sur la figure 2, sauf celui à 1,13 MeV qui ne peut pas être détecté par la jonction coaxiale.



Les produits de fission sont indiqués aux énergies enregistrées correspondantes sur la fig. 2. On remarque la présence des rayonnements 0,510 et 0,620 MeV du ^{106}Rh. Le schéma de désintégration du couple ^{106}Ru - ^{106}Rh, dont la figure partielle est ici reproduite, peut donner une explication plausible du pic observé à 1,13 MeV par le détecteur NaI (Tl).



Energie en KeV	Radionucléide le plus probable
56	--
133	^{144}Ce-
145	^{141}Ce
476	^{7}Be
496 ± 2	^{103}Ru
511 ± 2	^{106}Ru-Rh
608	^{103}Ru
620	^{106}Ru-Rh
722	^{95}Zr
755	^{95}Zr
764	^{95}Nb



γ	Niveau de départ	Energie en KeV	émission %
1	512	512	20,5
2	1128	616	0,72
3	1134	622	10,0
8	1128	1128	0,41

Schéma partiel de la désintégration de ^{106}Ru - ^{106}Rh

Parmi les nombreux niveaux d'énergie ceux à 1,134 et à 0,512 MeV donnent des transitions importantes à 622 KeV (10 p. 100) et à 512 KeV (20 p. 100). La transition à 622 KeV (1134 - 512) et la transition à 616 KeV (1128 - 512) sont en coïncidence avec la transition à 512 KeV. La probabilité de détection des coïncidences par un détecteur plat d'efficacité géométrique relativement mauvaise est faible. Au contraire la probabilité de détection du pic somme à 1,13 MeV, qui est très proche de la raie à 1,12 MeV de ^{65}Zn, au moyen du détecteur à puits qui a une très bonne géométrie, est assez grande.

En conclusion on peut affirmer que l'activité détcetée par le cristal NaI (Tl) à 1,13 MeV, dans nos échantillons de bioxyde de manganèse, n'appartient pas au ^{65}Zn.

Références bibliographiques

KOLB (W.), 1968. — Zinc -65 in ground-level air after the 1967 Chinese Nuclear tests. *Nature, Lond.*, **220**, n° 5165, p. 364.

SACHITHANANTHAN (C.) & HIYAMA (Y.), 1965. — Concentration of gamma emitting nuclides in the fin whale. *J. Radiation.*, 6/3/4; pp. 141-147.

ANONYME, 1965. — *Spectrométrie gamma à scintillations en chimie analythique.* — Commission d'établissement des méthodes d'analyses (Pub. C.E.A.).

Radioactivity of some plankton and sea water samples collected in the Taranto Gulf (Ionian Sea)

by

C. TRIULZI* et L. TASSI-PELATI**

**Radiochemistry Service, C.I.S.E., Milan (Italie)*

***Zoology Institute, Parma (Italy)*

Introduction

During the past years a lot of measurements were carried out, by the CISE Radiochemistry Service in connection with the Parma Zoology Institute, to determine the radioactive components present in different marine samples. Results and comments concerning such samples (plankton, sediment water, alghae molluska, ecc.) collected around the Italian coasts on the Ligurian-Tyrrhenian and Adriatic Seas during the 1960 ÷ 1968 period, have been fully reported in pertinent publications.

To determine important fission products (Sr^{90}, Cs^{137}, Ce^{144}, Pm^{147}, Eu^{155}, Zr^{95}), activation products (Co^{60}, Fe^{59}, Mn^{54}, Sb^{125}), and some natural radionuclides (K^{40}, Ra^{226}, Th^{232}, Th^{230}, U^{238} and U^{234}) contained always at low levels in such samples, appropriate radiochemical methods of analyses were set up and are described in technical reports.

Recently, continuing such monitoring of the marine environment, our attention was directed to consider some samples coming from the Taranto Gulf. In the framework of the radioecological research performed by the Institute of Zoology of Parma University [1], the opportunity was given of analysing the radioactive contamination of some plankton and sea water samples collected in this zone.

Aim of this work is to determine the main radioactive components of such samples. Therefore, employing specific methods already used [2,3], and sligtly modifying them, determinations of the Sr^{90}, Ra^{226}, Cs^{137}, Ce^{144}, Pm^{147}, Eu^{155}, Zr^{95}, Mn^{54}, Sb^{125} contents in such samples were carried out.

Experimental

In Table 1 peculiar data of the considered samples are presented. Collections were performed 1 mile offshore the coast in front of the Sinni river mouth (long 16° 42' 20'', lat 40° 08' 00''). The amount of ash weight on dry plankton is 43.15 p. 100 and 60.25 p. 100 for the T.P1 and T.P2 samples, respectively.

Other information on salinity, conditions of sample collection and preliminary treatment is presented in the main radioecological paper [1].

Separation methods (diagrams of which are outlined in slides 1 and 2 respectively) used to analyse plankton and sea water samples were checked and performed on sample aliquots in a suitable laboratory (at μCi level) by using radioactive tracers; radiochemical analyses of such samples were carried out in low level (at pCi) laboratory to avoid any possible contamination.

Measurements of the final sources were made by gamma spectrometry (3″ × 3″ NaI connected with a 400-channel analyser) and by low background beta device using, where necessary, the beta absorption technique; Ra^{226} determinations were obtained by ionization chamber. Separation yields for each considered radionuclide were determined by traced trials, and values are presented in Table 2; yield values for Sr^{90} and for radioactive rare earths were confirmed by determining the initial and the final contents of strontium and of rare earth elements : range data reported are in brackets in Table 2.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 6, pp. 301-303 (1972).

Results

Data obtained concerning the radioactivity content of plankton and sea water samples, are presented in Table 3; results are reported as pCi/g ash and pCi/m^3 referred to the collection date. Owing to the very low radioactivity level for some sources it was not possible to determine the radioactivity amount present in them; therefore, some values reported in Table 3 (such as Zr^{95}, Sb^{125}, Mn^{54}) were calculated for both plankton and sea water samples on the basis of the gamma detection threshold for each source and taking into account the separation yields, the analysed sample amounts, and the corresponding decays from collection to measurement date. Moreover, for other radionuclides (Eu^{155} and Cs^{137}) some radioactivity data resulted to be lower than the beta detection threshold and are reported only as « indicative values ». For this reason, some determinations (quoted as " not res " in table) were not performed.

To complete the 1969 monitoring of the Taranto Gulf — which was the aim of our researches — some sediment samples collected at different depths in front of the Sinni river mouth are also under examination.

As for the plankton and sea water samples, a comparison among the radioactivity data available at present and concerning also other seas is reported in Table 4. In particular, observing the Sr^{90} and Cs^{137} data contained in marine water, it appears that the Adriatic-Ionian samples are slightly more contaminated that the ones collected in the Ligurian-Tyrrhenian Seas. Besides, Ionian sea water samples do not present any reduction of radioactivity, in the period from 1968 to 1969, as in the case of samples from the other seas.

Finally, it is remarkable that the 1968-1969 radioactivity levels (on average) markedly decrease everywhere for all considered radionuclides : 5 ÷ 6 times for sea water and 30 ÷ 40 times for plankton samples, compared with those collected during the 1963-1964 period [4].

TABLE 1

	Plankton samples (ashes)		*Sea water samples*	
Denomination	P.T1 (1)	P.T2 (2)	A.T1	A.T2
Considered quantities	5.37 g	24.55 g	100 l	200 l
Collection date	10.VII.68	10.XI.69	10.VII.68	10.XI.69
	(mg/g)		(mg/l)	
K concentration	11.30	14.72	439	489
Ca »	17.05	20.35	521	471
Sr »	6.33	2.53	7.9	8.4

(1) High content of zooplankton
(2) High content of fitoplankton

TABLE 2

	Plankton yields %	Sea water yields %
Strontium	74 (70÷80)	64 (58÷70)
Rare Earths (Ce, Pm, Eu)	89 (85÷95)	78 (80÷90)
Caesium	93	98
Zirconium	97	—
Manganese	93	—
Antimony	88	86
Radium (barium)	92	85

TABLE 3

Radioisotopes considered	*Plankton samples (pCi/g ash)*		*Sea water samples (pCi/m³)*	
	P.T1	P.T2	A.T1	A.T2
Sr^{90}	0.40	0.16	284	289
Cs^{137}	$\sim$ 0.15 (*)	not res	not res	302
Ce^{144}	not res	26.5	not res	241
Pm^{147}	not res	4.2	not res	48
Eu^{155}	not res	$\sim$ 0.27 (*)	not res	< 40
Zr^{95}	< 3.7	< 8.5	not res	not res
Mn^{54}	not res	< 0.5	not res	< 75
Sb^{125}	not res	< 2.2	< 390	< 270
Ra^{226}	0.03	0.66	18.4	22.3

(*) Indicative value, not confirmed by beta absorption measurements owing to the very low activity of the source.

TABLE 4

			Sr^{90}	Cs^{137}	Ce^{144}	Pm^{147}	Eu^{155}	Ra^{226}
SEA WATER pCi/m³	Ligurian Sea	1967	39.5	—	29.2	62.6	18.7	27.6
		1968	144.3, 229*	382*	53.1	64.2	< 25	66.3
		1969	127*, 187*	206*, 223*	—	—	—	—
	Tyrrhenian Sea	1968	151*	327*	—	—	—	—
		1969	110*	235	—		—	—
	Adriatic Sea	1968	438*	395*	—	—	—	—
		1969	211*	353*	—	—	—	—
	Ionian Sea	1968	284, 278*	324*	—	—	—	18.4
		1969	313*, 289	520*, 302	241	48	< 40	22.3
PLANKTON (pCi/g)ash	Ligurian Sea	1967-1968	0.31	—	4.08	5.31	< 0.2	1.83
	Ionian Sea	1968	0.40	$\sim$ 0.15	—	—	—	0.03
		1969	0.16	—	26.5	4.2	$\sim$ 0.27	0.66

* Personal communication of Prof. A. A. CIGNA (CNEN - Casaccia)

Références bibliographiques

SCHREIBER (B.), TASSI-PELATI (L.), MEZZADRI (M.G.), 1971. — Radioecological researches in the Taranto Gulf. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **21**, 6, p. 305.

CERRAI (E.), PELATI (L.), TRIULZI (C.), 1963. — Radiochemical studies for radioactivity determinations in marine plankton. *CISE Report.* **95**,

SCHREIBER (B.), CERRAI (E.), TRIULZI (C.), TASSI-PELATI (L.), 1964. — Radioattività beta totale, contenuto di Sr^{90} e di altri radionuclidi nel plancton pescato nel Mar Tirreno durante la 1a campagna oceanografica della M/N Bannock (sett.-ott. 1963). *R.C. Ist. lombardo, (B)*, **98**.

TASSI PELATI (L.), TRIULZI (C.), 1969. — Radioactivity content in some plankton and sea water samples sollected during the period between 1960-68 and their correlations. *Energia nucl., Milano*, **16**, p. 15.

Radioecological researches in the Taranto Gulf

by

B. SCHREIBER*, L. TASSI-PELATI* et M.G. MEZZADRI**

**Istituto di zoologia, Università, Parma (Italie)*

***Radiochemistry Service, C.I.S.E., Milan (Italie)*

The Department of Zoology of Parma University, interested for a long time in the radioecological study of the Mediterranean Sea, began in 1968 a series of cruises in the Taranto Gulf (Ionian Sea) to amplify our knowledges on the radioactivity level of Italian Seas.

In the Taranto Gulf the zone studied till now is that facing the coast between Metaponto and Trebisacce, also owing to the Trisaia nuclear reprocessing plant set up near the Sinni river mouth.

Several samples of sea water, sediment, plankton and benthic organisms have been subjected to radiometric analysis.

Sea water

The gross beta radioactivity in sea water has been determined following the very quick method of Hamada [2] sensitive enough for the detection of little quantities of radioactivity from fission and also activation nuclides (sensitivity 9 pCi/l) [6].

The gross beta radioactivity of sea water resulted at the detection limit of the method (the same order of the blank) and didn't show remarkable variations from 1968 to 1969; therefore the artificial radioactivity content may be considered quite insignificant.

Sediments

Gross beta radioactivity measurements of several sediment samples let us get a picture of the radioactivity distribution both in surface and in the first decimetres of sediment. The superficial radioactivity of the bottom reflects the general situation of the marine environment with long life fallout nuclides and nuclides of the natural chains : in the years 1968 and 1969 we didn't record remarkable variations. By means of the determination of K^{40} contribution to gross beta radioactivity and through a careful control of the decay rate of the various samples we could state that the artificial radioactivity contribution in sediments is about the 10 p. 100 of the total.

Plankton and benthic organisms

The various organisms analysed, as Seaweeds, Molluscs, Echinoderms etc., show a noticeable variability in the gross beta radioactivity depending on the group under examination, the ash/dry ratio and the different accumulation capability of artificial and natural radionuclides.

The plankton compared with the benthic organisms shows a higher capability to concentrate artificial radionuclides. From the analysis of K and from the decay rate of the various samples it has been possible to state that more than the 80 p. 100 of the total radioactivity of the plankton is due to artificial radionuclides [4]. In fact the plankton, for its wider adsorbing surface, can catch a higher quantity of arti-

The research has been financially supported by C.N.R. and C.N.E.N.

ficial nuclides; moreover, living in the upper layers, it comes into contact with fallout fresher than the one reaching the other benthic organisms. To these last the fallout arrives already old, in part impoverished by the catch processes during the sedimentation to the bottom. It's so confirmed the function of plankton as sensitive and immediate indicator of an eventual contamination of marine environment.

The radiometric measurements pointed out a radioactivity content remarkably higher in the plankton samples of 1969 than in those of 1968. This must be attributed partly to the different composition of the samples in the two cases : the sample of 1968 was chiefly zooplankton rather rich and various, the one of 1969 showed a high percentage of fitoplankton and the zoological component was rather monotonous [1].

This raising may be attributed without doubt also to a general increase of the environmental radioactivity recorded by us also in other zones of the Mediterranean Sea (Ligurian Sea) and confirmed by the presence of Ce^{144} and Zr^{95} found by gamma spectrometry in the various samples [5].

In Table 1 we report synthetically a comparison between the radioactivity levels found in the different substrata in 1968 and 1969.

In Table 2 we show the contribution of K^{40} to the gross beta radioactivity in the different substrata measured in 1968.

To conclude we can say that in about 10 years of study of the radioactivity in the Italian Seas (Ligurian-Tyrrhenian, Adriatic, Ionian Seas) we always remarked a perfect parallelism between the fallout trend and the plankton radioactivity [7].

As in the period from 1967 to 1969 we noticed that the plankton radioactivity of the Ligurian Sea and the one of the Ionian Sea were very similar, it seems us possible to draw some general considerations on the radioactivity of the Italian Seas.

The gross beta radioactivity of plankton samples collected in 1960-61 was about 10-14 cpm/g ashes, in the 1961 itself, immediately after the Russian and American nuclear tests, it had got very high values and till 1963 it oscillated around 400 cpm/g ashes. Later on the value lowered to about 30 cpm/g ashes and only in correspondence with fresh fallout it raised bluntly (200-300 cpm/g ashes). Such a situation protracted from 1964 to 1969.

TABLE 1

Gross beta radioactivity in sea water, sediment and marine organisms : comparison between 1968 and 1969.

	Sampling zone	Sea water (cpm/l)	Sediment (cpm/g dry)	Marine organisms (cpm/g ash)		
1968	In front of Sinni mouth	TA 2 0.19 TA 4 0.03 TA 5 0.04 TA 11 0.16	TM 13 11.55 TM 14 9.85 TM 17 10.55 TM 28 12.15	TP 1 + TP 2 TB 1 TB 6 TB 3 + TB 7	Plankton Brown seaweeds Mollusca Starfishes	31.30 45.05 13.65 1.32
1969	Trebisacce	TrA 3 0.25	TrC 3 13.40	TrP 1	Plankton	215
	Sinni	TA 46 0.18	TC 18 13.65	TP 6	Plankton	365
	Sinni	—	—	TB 19	Mollusca	37.65
	Sinni	—	—	TB 23	Starfishes	1.90
	Metaponto	MA 3 0.20	MC 3 11.55	MP 1	Plankton	222
	Taranto	—	—	TB 24	Green seaweeds	36.80

Now if we consider that the K^{40} contribution to the gross beta radioactivity of plankton is 5 cpm/g ashes on the average, we can see how, already long since, the various plankton organisms undergo doses of radiations remarkably higher than the normal ones, chiefly due to K^{40}.

We agree with POLIKARPOV when he says that « it is possible that the evolutionary process of the inhabitants of the sea may be modified by the effect of additional doses of radiation. It is of fundamental significance that the ontogeny of many marine forms begins with a free, unprotected ovum, readily capable of adsorbing considerable quantities of a number of radionuclides, and therefore readily affected by increased biologically effective doses of ionizing radiation » [3].

We point out this fact as for the moment we don't know anything on the genetic and evolutionary effects of radiations on planktonic populations.

TABLE 2

Gross beta radioactivity and K^{40} in biological samples, sea water (dry residue) and sediment sample collected during 1968.

MARINE ORGANISMS		% 450° C ashes on dry	mg K/g ash	pCi K^{40}/g ash	gross beta cpm/g ash	gross beta besides K^{40} (%)
TB1	Brown seaweeds	25.20	36.60	29.65	45.50	65
TB2	Mantis shrimps	35.00	1.38	1.12	2.22	73
TB3 + TB7	Starfishes	82.50	1.47	1.19	1.32	54
TB4	Prawns	16.20	3.80	3.08	4.75	65
TB5	Crabs	55.40	1.38	1.12	1.85	68
TP1 + TP2	Plankton	43.15	11.30	9.15	31.30	84
SEDIMENT		% clay	mg K/g clay	pCi K^{40}/g clay	cpm/g clay	gross beta besides K^{40} (%)
TM 28	m 12	22.50	15.68	12.70	12.15	44
TM 17	m 15	46.65	15.94	12.91	10.55	35
TM 5	m 25	96.50	16.18	13.11	9.30	25
TM 6	m 50	98.50	13.93	11.28	9.90	39
TM 7	m 100	99.91	19.38	15.70	10.90	23
TM 8	m 600	99.89	19.05	15.43	11.90	31
SEA WATER		——	mg K/l	pCi K^{40}/l	cpm/l	gross beta besides K^{40} (%)
TA 13	——	——	439.48	355.98	165.80	0

Références bibliographiques

[1] BOTTAZZI MASSERA (E.), 1970. — *Ricerche sistematiche sugli Acantari nel golfo di Taranto* (sous presse).

[2] HAMADA (G.H.), 1962. — Mixed fission products in sea water, *in : Manual of Standard Procedures* USAEC - NYO - 4700.

[3] POLIKARPOV (G.G.), 1966. — *Radioecology of aquatic organisms.* — Amsterdam, North-Holland Publishing Company. XXVIII - 314 p.

[4] SCHREIBER (B.), TASSI-PELATI (L.) & MEZZADRI (M.G.), 1969. — Radioecology research in Taranto Gulf. 1. Radiometric measurements on sea water, plankton, benthic organisms and sediments. *IV Coll. Internaz. Oceanogr. Med. Napoli* (sous presse).

[5] SCHREIBER (B.), TASSI-PELATI (L.), MEZZADRI (M.G.), PASQUALI (A.) & ORSINI (P.), 1971. — Radioecology research in Taranto Gulf. 2. Radiometric measurements on sea water, plankton, benthic organisms and sediments. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, **17**, 1, pp. 1-18.

[6] TASSI-PELATI (L.) & MEZZADRI (M.G.), 1969. — Controllo mediante traccianti dell'efficienza del metodo di G.H. Hamada per misura di radioattività beta totale in acqua di mare. *R.C. Ist. lombardo (B)*, **103**, pp. 281-286.

[7] TASSI-PELATI (L.) & TRIULZI (C.), 1969. — Radioactivity content in some plankton and sea water samples collected during the period between 1960-68 and their correlations. *Energia nucl.. Milano* **16**, pp. 311-320.

Sur la radioactivité du milieu marin et l'analyse par activation neutronique de certaines Algues de la mer Noire

par

IULIA I. GEORGESCU*, VIOREL COJOCARU**, SANDA LUPAN*** et MARIA SALAGEAN**

**Institut Polytechnique, **Institut de Physique Atomique et*
****Département de Géologie, Bucarest (Roumanie)*

En octobre 1969, on a collecté des Algues *Phyllophora brodiaei* et *Phyllophora nervosa* au N-E du delta du Danube, dans la région de l'île des Serpents et *Cystoseira barbata* au sud de la côte roumaine à Mangalia. Les échantillons d'Algues ont été lavés à l'eau distillée, séchés et ensuite calcinés dans un four électrique à 400 - 430° C pendant deux heures [1], pour déterminer :

1. — le degré de contamination radioactive,

2. — les microéléments des Algues *Phyllophora* — une riche source pour l'extraction de l'agare — agare par comparaison à *Cystoseira b.*

1. — La radioactivité du milieu marin au N-E du delta du Danube a été constatée par l'analyse gamma spectrométrique des cendres de *Phyllophora brodiaei*, à un analyseur d'amplitude à 400 canaux et un crystal NaI (Tl) de 32 × 32 mm, avec la résolution pour la ligne gamma du ^{137}Cs de 8,6 p. 100; l'erreur dans l'appréciation de l'activité a varié entre 30 et 40 p. 100. Après la soustraction du sepctre gamma de l'échantillon, la contribution du ^{40}K, on a identifié les photopics du ^{144}Ce - ^{144}Pr 1,5 pCi/g cendres et du ^{106}Ru - ^{106}Rh 2,07 pCi/g cendres, ainsi que les photopics des radionuclides de la famille U — Ra, identifié par le ^{214}Pb (RaB) à 240 keV et le ^{214}Bi(RaC) à 610 et 770 keV.

2. — Les microéléments des algues ont été déterminés en appliquant l'analyse par activation neutronique. On a irradié les cendres des Algues et les étalons dans des feuilles minces d'aluminium de purité spectrale, à un flux de 2 × 10^{13}n/cm^2/sec, pendant 30 heures. Après un refroidissement de 10 jours, on a effectué une spectrométrie gamma à haute résolution, à l'aide d'un analyseur d'amplitude à 1024 canaux et un détecteur Ge(Li) planare de 3,4 cm^3, avec une résolution de 2,8 keV pour la ligne gamma de 1330 keV du ^{60}Co. Le temps de comptage a été de trois heures. Dans l'évaluation des radionuclides, on a seulement considéré les rayons gamma qui ne donnent pas d'interférence (voir tableau 1). Les aires des photopics de chaque isotope à mesurer ont été évaluées en faisant la somme des impulsions des canaux qui appartenaient à un certain pic, soustrayant le background des régions plus hautes et plus basses. On a effectué les corrections nécessaires, afin que les activités des échantillons et des étalons (roques standard W-1 et GSP-1) [2] soient calculées pour le même temps de désintégration après l'irradiation et le même temps de comptage. La figure 1 représente le spectre gamma caractéristique des cendres de l'Algue *Cystoseira b.* de la mer Noire, activées aux neutrons. Dans le tableau 1 sont inclues les teneurs en microéléments. La concentration d'un élément dans l'échantillon a été calculée d'après la relation suivante :

$$\text{X g. élément} = \frac{\text{Conc. de l'élément dans l'étalon}}{\text{taux de comptage de l'étalon}} \times \text{taux de comptage de l'échantillon}$$

Dans ce travail on a seulement effectué des irradiations pour les radionuclides à vie moyenne et longue et non pour ceux à vie courte. Des précautions spéciales ont été prises pour garder la pureté des échantillons pendant l'irradiation, ainsi que dans l'utilisation de l'instrumentation la plus sensible [2].

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 6, pp. 309-310 (1972).

Teneur de l'iode dans les algues

Afin d'éviter l'élimination de l'iode soluble dans l'eau pendant le lavage des algues, on a mesuré l'iode total dans l'Algue sèche non lavée, incinérée dans un tube à quartz d'après [3]. Les teneurs en iode calculées pour les cendres sont : 4,5 p. 100 en *P. brodiaei;* 3,4 p. 100 en *P. nervosa* et 0,9 p. 100 en *Cystoseira barbata.*

Conclusions

1. — La radioactivité du milieu marin appartient surtout au ^{40}K et aux radionuclides de la famille U-Ra, une très petite contribution revenant seulement à la radioactivité artificielle par des produits de fission. Par comparaison aux années précédentes, la radioactivité artificielle a été en décroissance assez rapide [1].

2. — Par activation neutronique des Algues on a identifié 17 éléments, à savoir : Sc, Co, Sb, Rb, La, Yb, Tb, Lu, Eu, Th, Br, Fe, Na, Sr, Ru, Cu, et As, dont 15 éléments quantitativement et deux : le cuivre et l'arsenic qualitativement par le ^{64}Cu à 511 keV et par le ^{76}As avec les lignes gamma aux 559, 657 et 1216 keV. (Fig. 1).

3. — Étant donné l'importance du ^{90}Sr, ^{106}Ru et ^{60}Co dans les contaminations radioactives des Algues et du milieu marin, on remarque que l'Algue *Phyllophora brodiaei* est la plus riche dans les isotopes stables correspondants par comparaison à *Cystoseira b.*, comme il résulte des rapports suivants : $Sr_{P.br.}/Sr_{Cy} = 3,3$; $Ru_{P.br.}/Ru_{Cy} = 5$; $Co_{P.br.}/Co_{Cy} = 25$.

4. — Les teneurs en microéléments dans les Algues obtenues par nous, concordent comme ordre de grandeur avec celles indiquées par FUKAI dans les Algues [4].

Références bibliographiques

[1] GEORGESCU (I.I.) & SKOLKA (H.), 1970. — Sur la radioactivité du seston, de l'eau de la mer Noire et de l'algue *Cystoseira barbata* de la plateforme continentale roumaine, pendant les années 1964 — 1967. *Revue roum. Phys.*, **15**, 8, pp. 945-958.

[2] GORDON (G.E.), RANDLE (K.), GOLES (G.G.), CORLISS (J.B.), BENSON (M.H.) & OXLEY (S.S.), 1968. — Instrumental activation analysis of standard rocks with high-resolution γ—ray detectors. — *Geochim. et Cosmoch. Acta*, **32**, pp. 369-396.

[3] SANDER (G.) & KOLTHOFF (J.U.), 1937. — Microdetermination of iodine by cathalytic methods. *Microchim. Acta*, **1**, 9 p.

[4] FUKAI (R.) & MEINIKE (W.W.), 1959. — Trace analysis of marine organisms : A comparison of activation analysis and conventional methods. *Limnol. & Oceanogr.*, **4**, pp. 398-408.

Observations sur la contamination *in situ* de quelques espèces marines par le Ruthenium-106 et le Zirconium-95

par

P. GUEGUENIAT, J. ANCELLIN et P. BOVARD

Section de Radioécologie, Département de la Protection Sanitaire, Commissariat à l'Énergie atomique, Fontenay-aux-Roses (France)

I. Introduction

Le rejet en mer d'effluents très faiblement radioactifs par l'usine de traitement des combustibles irradiés de La Hague a été subordonné à un programme de recherches sur le devenir de ces effluents, confié à la Section de Radioécologie du Département de la Protection Sanitaire.

Parallèlement aux études expérimentales menées en laboratoire, le programme de recherches du Groupe de Radio-écologie Marine, implanté sur le Centre de La Hague, comporte des observations *in situ* dans le secteur marin soumis à l'influence des rejets radioactifs de l'usine : il s'agit essentiellement de mesures de radioactivité de l'eau de mer et d'un certain nombre d'espèces vivantes littorales.

A partir des résultats ainsi obtenus, il est possible de rechercher des corrélations avec ceux provenant de l'expérimentation, notamment en ce qui concerne les facteurs de concentration des radionucléides étudiés. D'autre part, il est important, sur le plan de la surveillance, d'obtenir des données concernant les espèces " indicatrices ", appelées, en raison de leur pouvoir d'accumulation, à donner un reflet plus sensible de la contamination de l'environnement.

Les observations limitées à une zone située à 3 - 4 km au nord-ouest du point de rejet (baie d'Ecalgrain) ont débuté en 1966. Les résultats présentés, ci-dessous, correspondent aux deux premières années de l'étude et concernent le comportement du ruthénium et du zirconium qui constituent d'ailleurs la part essentielle des rejets. Les mesures obtenues au cours d'un programme antérieur, réalisé avant le démarrage de l'usine, ont servi de référence.

II. Conditions et méthodes de mesures

La détermination du facteur de concentration : $\left(\frac{\text{activité espèce (pCi par kg frais)}}{\text{activité de l'eau de mer (pCi par litre)}}\right)$ nécessite la mesure de la radioactivité des espèces et de celle de l'eau de mer.

II.1. *Mesure de la radioactivité des espèces*

Les échantillons prélevés (espèces intertidales) sont desséchés à l'étude (100° C), broyés, puis comptés directement à l'aide d'un analyseur gamma SA 40 B.

II.2. *Mesure de la radioactivité de l'eau de mer*

Nous avons utilisé pour la détermination de la radioactivité de l'eau de mer due aux deux radionucléides considérés, une méthode d'adsorption au moyen de bioxyde de manganèse colloïdal [1] .Le bioxyde est précipité dans le milieu à analyser par action de l'eau oxygénée sur le permanganate de potassium et l'on traite le volume d'eau prélevée (par exemple : 500 à 2 000 litres) par fractions successives de 80 litres en utilisant — comme adsorbant — toujours le même précipité obtenu à partir de 30 grammes de permaganate de potassium. Les rendements d'adsorption atteignent 100 p. 100 pour le zirconium. Dans le cas du ruthénium, cependant, le rendement de 100 p. 100 ne s'observe que pour les formes physico-chimiques simples du radionucléide; le ruthénium des effluents se présente en général sous forme de com-

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 6, pp. 311-313 (1972).

plexes nitriques du nitrosyl-ruthénium et ces complexes difficilement sorbables déterminent des rendements d'adsorption pouvant varier entre 50 et 100 p. 100.

La radioactivité de l'eau de mer est sujette à diverses fluctuations en rapport avec la composition de l'effluent rejeté, les conditions climatologiques, le mode de prélèvement, l'influence des retombées radioactives. En opérant sur des quantités d'eau de mer suffisamment importantes prélevées quotidiennement à raison de 40 à 80 litres, nous avons déterminé (voir tableau I)* la concentration moyenne mensuelle de l'eau de mer en ruthénium-106 et zirconium-95 (en tenant compte dans les calculs de la décroissance radioactive, du rendement d'absorption et de l'influence des retombées radioactives.

III. Détermination des facteurs de concentration

La contamination variable de l'eau de mer entraîne des fluctuations dans la radioactivité des espèces prélevées en fonction de l'évolution de l'équilibre : contamination de l'espèce $\rightleftharpoons$ contamination du milieu (lorsque la contamination du milieu varie). Nous avons essayé de tenir compte de cette dynamique [2] en faisant intervenir plusieurs hypothèses sur la vitesse des échanges entre les espèces et le milieu (échanges très rapides, moyennement rapides ou lents) et en prenant en considération l'activité maximale et minimale de l'eau de mer enregistrée pendant une période donnée. La méthode de calcul, incorporant les interférences éventuelles d'activité du milieu, s'est appliquée à l'ensemble des données recueillies et nous a conduits à adopter un mode d'expression du facteur de concentration faisant ressortir une valeur maximale et une valeur minimale. Les résultats obtenus figurent dans le tableau I*.

IV. Renseignements fournis par les observations *in situ* sur les organismes marins

Il convient de dégager de ce travail quelques données pouvant être utilisées dans le cadre de la protection radiologique (cas de La Hague). Les résultats concernent essentiellement le ruthénium-106 qui constitue plus de 50 p. 100 des rejets.

Le rôle des espèces indicatrices, en particulier, doit être pris en considération : il apparaît à cet égard que les algues *Corallina officinalis*, *Chondrus crispus*, l'éponge *Pachymatisma johnstoni*, l'ascidie *Dendrodoa grossularia*, peuvent donner un bon aperçu de la contamination, même faible, du milieu marin : ainsi la contamination par unité de poids de l'espèce (basée sur un échantillon suffisant) permet, en faisant intervenir le facteur de concentration moyen, d'estimer la radioactivité de l'eau de mer (et par là même celle des autres espèces) pour le radionucléide considéré.

V. Comparaisons et interprétations à la lumière d'expériences de laboratoire (Ruthenium-106)

Les comparaisons établies entre les facteurs de concentration résultant de contamination *in situ* et ceux obtenus expérimentalement font apparaître pour le ruthénium-106 des écarts importants. Il s'avérait nécessaire, pour mieux comprendre les mécanismes, d'analyser les processus biologiques et physico-chimiques. Des éclaircissements ont pu être apportés par l'étude de la physico-chimie de cet élément.

La coexistence, dans le milieu marin, de formes solubles et particulaires constitue le principal aspect de la question. Pour la mise en évidence de ce phénomène, nous avons essayé d'isoler sans les détruire les formes solubles et insolubles sous lesquelles se présente le ruthénium des effluents dans l'eau de mer afin de les utiliser séparément pour les contaminations en aquariums (dans lesquels on avait supprimé la filtration). Après plusieurs jours de contact dans l'eau de mer les formes solubles ont été isolées à l'aide d'une colonne de résine selon une méthode déjà décrite [3]. Les formes insolubles ont été obtenues à partir du précipité qui se forme lorsque l'on introduit l'effluent dans l'eau de mer. Ce précipité ayant entraîné toutes les formes insolubles a été isolé après décantation, puis lavé à l'eau de mer jusqu'à ce que son pH soit ramené à 8. Ce stade atteint, le ruthénium insoluble est stable : il ne redonne pas de ruthénium soluble; il a été utilisé tel quel pour les contaminations. Une comparaison entre les différents facteurs de concentration déterminés, d'une part expérimentalement (formes solubles ou insolubles), d'autre part d'après les mesures faites *in situ*, fait apparaître les résultats récapitulés ci-dessous en ce qui concerne l'Algue *Corallina officinalis*.

Facteurs de concentration	Formes solubles	Formes insolubles	*In situ*
Ruthénium-106	100 - 200	750 - 3 000	1 000 - 1 300

* en annexe.

Ces données schématisant l'analyse d'un nombre important de résultats permettent de constater que les facteurs de concentration obtenus avec les formes solubles sont nettement moins élevés que ceux résultant de contamination par des formes insolubles; ces derniers se rapprochent des valeurs observées *in situ*.

VII. Conclusion

Les observations faites de 1966 à 1968 dans un secteur marin soumis à l'influence des rejets de l'usine de La Hague, ont permis d'obtenir un premier aperçu concernant des transferts *in situ* de radioactivité.

Dans le cas du ruthénium, élément majeur des rejets d'usine de traitement des combustibles irradiés, nous avons été amenés à considérer les formes particulaires comme les principales responsables de la contamination des espèces étudiées.

Références bibliographiques

[1] GUEGUENIAT (P.), 1967. — Détermination de la radioactivité de l'eau de mer en ruthénium, cérium, zirconium, par entraînement et absorption au moyen de bioxyde de manganèse *Rapport CEA*, n° 3284.

[2] GUEGUENIAT (P.), BOVARD (P.) & ANCELLIN (J.), 1969. — Influence de la forme physico-chimique du ruthénium sur la contamination des organismes marins. *C.R. Acad., Sci., Paris, (D)* **268**, pp. 976-979.

[3] GUEGUENIAT (P.) & LUCAS (Y.), 1969. — Observations sur la contamination *in situ* de quelques espèces marines *Note CEA*, n° 1185.

	Activité de l'eau de mer correspondant au mois de prélèvement pCi/litre			Facteur de concentration en ^{106}Ru							
	^{95}Zr	^{106}Ru Limites des valeurs		*Corallina officinalis* Limite des valeurs		*Chondrus crispus* Limites des valeurs		*Dendrodoa grossularia* Limites des valeurs		*Pachymatisma johnstoni* Limites des valeurs	
		Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Avant rejet	ND*	0,07	0,33								
décembre 1966	—	0,18	0,82								
janvier 1967	0,06	0,20	0,86								
février	ND*	0,70	1,8								
mars	—	0,3	1	260	1 900						
avril	—	0,16	0,76	120	2 200	125	1 555	205	2 070	700	8 100
mai	—	0,22	0,62			110	900	290	1 600		
juin	—	0,16	0,54	100	1 400	80	995				
juillet	—	0,26	0,74								
août	—	0,32	0,82								
septembre	0,18	0,46	1,22								
octobre	0,12	0,23	0,77	620	2 060	380	1 210	1 365	3 425	4 750	10 440
novembre	ND*	0,15	0,60								
décembre	ND*	0,26	0,74	300	2 700						
janvier 1968	0,18	0,16	0,54	!							
février	0,16	0,15	0,53								
mars	0,10	0,17	0,55	700	3 200	550	2 600				
avril	0,10	0,30	0,80	980	2 180	310	1 180	1 430	3 440	3 080	7 020
mai		—	—								
juin		0,47	0,87								
juillet		0,22	0,50								
août		0,12	0,32	400	1 600	430	1 450				
septembre		0,44	0,84	1 000	1 300	460	990				
octobre		0,16	0,40	800	2 600	820	2 020	1 540	3 740	2 600	6 100
Facteur de concentration moyen				1 000	1 300	820	900	1 540	1 600	4 750	6 100

* N D (non détectable)

Chemical studies in Southern Aegean Sea

by

LYDIA IGNATIADES

Hydrobiology Group, Nuclear Research Center « Democritus », Athens (Greece)

Introduction

Description of the hydrological conditions of the Southern Aegean Sea as well as the water movements between the Aegean and Mediterranean Seas has been given sporadically by several investigators [POLLAK, 1951; LACOMBE *et al.*, 1958; MILLER, 1963; MCGILL, 1965].

In this paper the general features of seasonal and regional distribution of $P\text{-}PO_4$, $N\text{-}NO_3$ and $Si\text{-}SiO_2$ in the Southern Aegean Sea will be examined. Attention will be drawn to the N : P and Si : P ratios and their possible deviations from the normal values.

Materials and methods

The data examined here were collected from R/V *Ariadny* during the expedition of the Royal Greek Navy to the Southern Aegean Sea in August-September 1966 and March-April, June-July and October-November 1967. The stations which were occupied in the area are given in fig. 1.

Aliquots of the samples taken from surface and 100 m depths were kept frozen in 500 ml plastic bottles until the day of analysis. Calorimetric determinations were made with a DK Beckman spectrophotometer according to the methods of STRICKLAND & PARSONS [1965]. Temperatures and salinities were recorded at all stations.

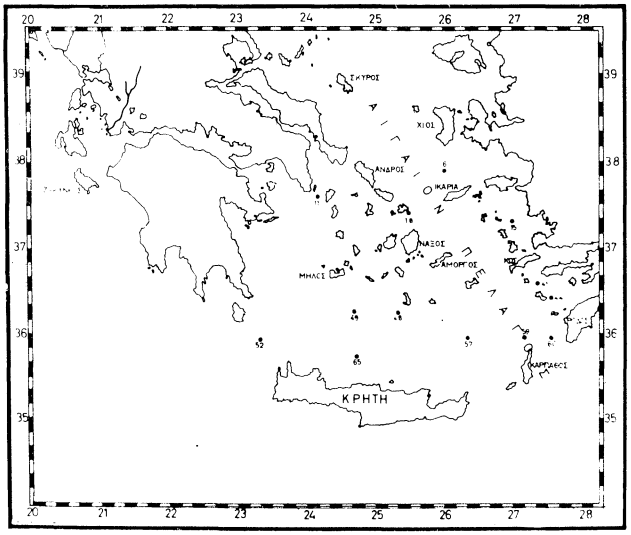


FIG. 1. — Position of station sampling in Southern Aegean Sea.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 7, pp. 321-323, 2 fig. (1973).

Results and discussion

The variations in concentrations were for P-PO_4 O.O-O.7 μg at/1, for N-NO_3 O.O-1.7 μg at/1 and for Si-SiO_2 O.2-6.0 μg at/1 (table 1). These values generally agree with the results on the nutrient salts of the Central Aegean Sea presented by McGILL [1965].

TABLE I. Nutrient relationships

Component	Number of observations	Minimum and maximum values	Mean concentration (μg at/1)	Mean concentration ratio (by atoms)	Ratio of change	Correlation coefficient
P	92	0.0-0.7	0.056	N:P = 6.04	ΔN: ΔP = 1.01	0.27
N	92	0.0-1.7	0.360	Si: P = 42.8	ΔSi: ΔP = 0.44	0.04
Si	95	0.2-6.0	2.400			

P-PO_4 concentrations (Fig.2) appeared to have been considerably higher at almost all stations in the spring samples (March-April), than in these found in other seasons. Variations between surface and 100 m samples were generally insignificant at this period. In summer (June-July), early autumn (August-September) and early winter (October-November) a deficiancy of P-PO_4 was observed in most stations. Only on a few occasions abnormally high values (up to 0.7 μg at/1) were encountered in surface and 100 m samples. It is remarkable that station 44 appeared to be rich in P-PO_4 at all seasons.

The N-NO_3 samples (Fig. 2) showed somewhat different situations during the four seasons. This nutrient was uniformly distributed in surface and 100 m samples during spring (March-April). The summer (June-July) samples were marked by general deficiency (except St. 6) in N-NO_3. During the early autumn period remarkably higher concentrations were recorded on surface samples at a few stations (18, 41, 59); while in early winter (October-November) an increase of N-NO_3 mainly in the 100 m samples of most stations was observed.

Seasonal and regional changes in the concentrations of Si-SiO_2 were not important. Although the values of this nutrient seemed to be somewhat lower during the spring period in relation to other seasons, it was never exhausted. Variations in Si-SiO_2 concentrations between the surface and 100 m depth were also insignificant.

The highest concentrations of P-PO_4, N-NO_3 and Si-SiO_2 were recorded at the following stations :

— P-PO_4 : 6, 41, 44, 52, and 59.
— N-NO_3 : 6, 15, 18, 41, and 59.
— Si-SiO_2 : 6, 15, 44, 49, 52, 59, and 65.

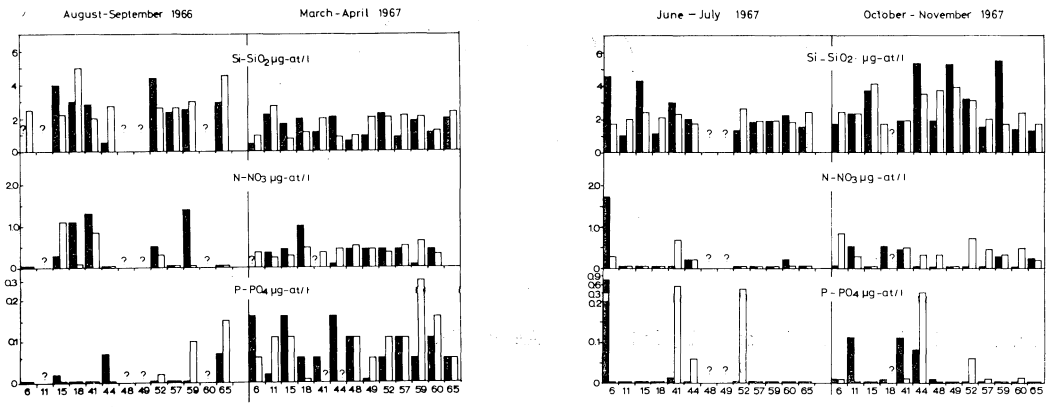


FIG. 2. — Distribution of values obtained for P-PO_4, N-$ÇO_3$, and Si-SiO_2 (μg at/l) in the different stations occupied in Southern Aegean Sea. ■ surface samples, □ 100 m samples.

Station 6 is located in the northern part of the Southern Aegean Sea (fig. 1) and its relative richness in all three nutrients during summer might be influenced by water originating from the Black Sea [LACOMBE *et al.*, 1958]. The higher values which were recorded in the south east passage between Rhodes and Asia-Minor (St. 41, 44) are in agreement with results reported by MCGILL [1965] who suggested that the influx of Levantine water through this strait increases the amount of nutrients.

Relatively low values of $P\text{-}PO_4$ (0.0-0.15 μg at/1) and $N\text{-}NO_3$ (0.0-0.50 μg at/1) were recorded in the central part of the region (St. 48, 49, 57, and 65).

On the basis of the mean concentration values of $P\text{-}PO_4$ $N\text{-}NO_3$ and $Si\text{-}SiO_2$ measurements of the N:P and Si:P atomic ratios were made (table 1). The ratio N:P = 6.04 is far below the normal value 16:1 proposed by STEFANSSON & RICHARDS [1963] and others.

An evaluation of the ratio of change $\Delta N:\Delta P$ and $\Delta Si:\Delta P$ was also made from the present data (table 1). The results showed that extremely low ($\Delta N:\Delta P = 1.01$ and $\Delta Si:\Delta P = 0.44$) ratios exist. These values as well as the fact that there is no correlation between the nitrate-phosphate and silicate-phosphate concentrations are consistent with report of MCGILL [1965].

KETSCHUM *et al.* [1958] suggested that the $\Delta N : \Delta P$ expresses the ratio by which biological populations modify the concentrations of phosphorus and nitrogen. He indicated that in New England waters the biological populations although they are exposed to an abnormally low N:P ratio, they are assimilating and regenarating nitrogen and phosphorus in the normal ratio $\Delta N : \Delta P = 15:1$. STEFANSSON & RICHARDS [1963] on the other hand showed that the assimilation ratio $\Delta N:\Delta P$ approaches zero when the nitrate is exhausted and the phosphate appears at very low concentrations. The results obtained during the present investigation showed that in Southern Aegean Sea the Biological populations are exposed to a low N:P ratio, but their $\Delta N:\Delta P = 1.01$ assimilation ratio remains still smaller and far below the normal ratio suggested by KETCHUM and his colaborators. It can be assumed that the poverty of the Southern Aegean Sea in these two nutrients might account for the low N:P and $\Delta N:\Delta P$ ratios.

As far as the phosphate-silicate relationships are concerned, the results are quite obscure. The Si:P ratio approached the rather high value of 42.8 : 1 (table 1) but the ratio of change $\Delta Si : \Delta P$ remained extremely small. The analysis of the biological factors which are responsible for the fractionation of silicate might add greatly to our understanding the biological cycle in this area.

References

KETCHUM (B.H.), VACCARO (R.F.) & CORWIN (N.), 1958. — The annual cycle of phosphorus and nitrogen in New England coastal waters. *J. Mar. Res.*, **17**, pp. 282-301.

LACOMBE (H.), TCHERNIA (P.) & BENOIST (G.), 1958. — Contribution à l'étude hydrologique de la mer Egée en période d'été. *Bull. Inf. Com. cent. Océanogr. Etude côtes*, **10**, 8, pp. 454-468.

MCGILL (D.A.), 1965. — The relative supplies of phosphate, nitrate and silicate in the Mediterranean Sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **18**, 3, pp. 737-744.

MILLER (D.A.), 1963. — Physical Oceanography of the Mediterranean Sea: A discourse. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **17**, 3, pp. 857-871.

POLLAK (M.), 1951. — The sources of deep water of the eastern Mediterranean Sea. *J. Mar. Res.*, **10**, pp. 128-152.

STEFANSSON (U.) & RICHARDS (F.A.), 1963. — Processes contributing to the nutrient distribution of Columbia River and the Strait of Juan de Fuca. *Limnol & Oceanogr.*, **8**, pp. 394-410.

STRICKLAND (J.D.H.) & PARSONS (T.R.), 1965. — A manual of see water analysis. *Bull. Fish. Res. Bd Can.* **125**, 203 p.

Primary production investigations in the Saronicos Gulf, 1965-1967

by

THEANO BECACOS-KONTOS

Hydrobiology group N.R.C. « Democritus », Athens (Greece)

Introduction

During the period 1965 to 1967 a systematic study of the biological productivity of the waters of Saronicos Gulf (Aegean Sea) has been conducted as part of the « Mediterranean Productivity Project » of the NATO Subcommittee on Oceanographic Research. Primary production and related physical and chemical factors were determined at a fixed oceanographic station (referred to as « S_1 »). The station « S_1 » (total depth 150 m) is located about 8 km off the coast of Attica, at 37° 43' N, 23° 46'E.

Previous work at the same station has been reported by BECACOS-KONTOS [1967-1968] and BECACOS-KONTOS & SVANSSON [1969]. They have found no indication of land effect in this area.

The main purposes of this study were 1. to determine the seasonal variations in the rate of primary production in the Saronicos Gulf for the period September 1965 to January 1968 and 2. to study physical and chemical parameters such as temperature, light penetration, nutrients and chlorophyll a which may affect the rate of primary production.

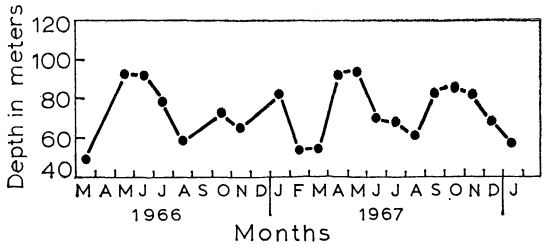


FIG. 1. — Seasonal variation of the depth of the photic layer in Saronicos Gulf during 1966-1967.

Materials and Methods

Water samples were taken with an all plastic water bottle from the standard depths 1, 2.5, 5, 10, 20, 40, 60, 80, and occasionally from 100 meters, between 11.00 and 12.00 hrs local time. At these depths the percentages of illumination (referred to surface) were approximately 100, 90, 85, 75, 50, 25, 15, 5 and 1 % respectively.

The underwater light measurements were made with a selenium underwater photocell using the glass filters BG7 (475 mμ), OGrl (530 mμ) and RG2 (700 mμ) as described by BECACOS-KONTOS & SVANSSON [1969]. Measurements of temperature and salinity were also taken at each sampling depth.

The phosphate determination was performed by the method of MURPHY & RILEY [1962], while nitrate and silicate determinations were made by the methods of STRICKLAND & PARSONS [1965].

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 7, pp. 325-329, 4 fig. (1973).

Chlorophyll content was determined according to the procedure outlined by SCOR UNESCO (1964). Three liters of sea water were filtered on Cella filters and the extraction was made by 90 % aceton. A FORTRAN program was used to compute chlorophyll concentrations, ratios, and their annual mean values.

Primary production was determined by the *in situ* C^{14} method of STEEMANN NIELSEN [1958]. Ampoules of 4 μc activity were supplied by « The International Agency for C^{14} Determination ». The filters were also counted by the Agency. The full description of their procedure has been given by BECACOS-KONTOS [1968].

Results and Conclusions

1. *Temperature and salinity.* The waters of Saronicos Gulf were well mixed for approximately 4 months out of the year (January to April). During an annual cycle the temperature ranged from 14.0° C to 26.2° C. The minimum temperature was recorded in March which coincided with the maximum vertical mixing. The maximum temperature was recorded in August. The salinity which ranged from 37.6 to 38.9 ‰ did not show any considerable change during the study period.

2. *Underwater, light penetration.* The 1% value of the surface blue light was found at depths ranging from 50 to 107 meters while the 1 % value of the surface green light was found at depths ranging from 44 to 75 meters. The depth of the photic layer was calculated from these values and found to range from 48 to 94 meters with a mean value of 72 meters. The seasonal variation of the photic layer depth is given in Figure 1. The minimum depth of the photic layer was observed in March with maximum primary production.

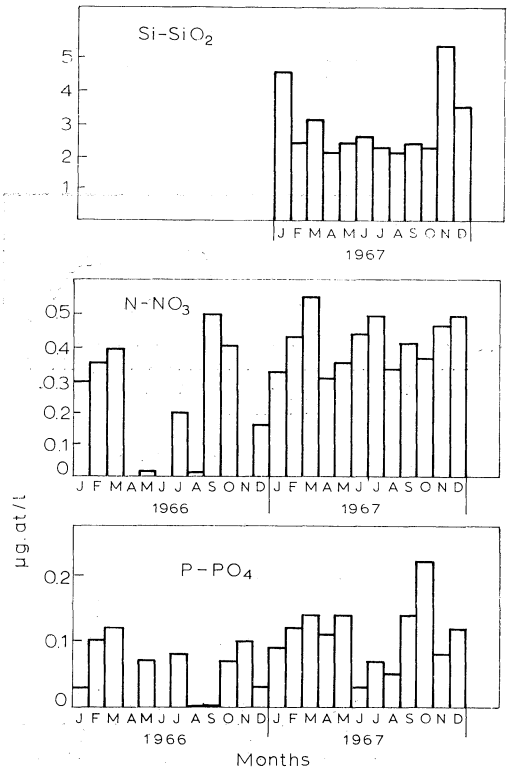


FIG. 2. — Seasonal variations of nutrients in Saronicos Gulf during 1966-1967. Data are integral mean values for the water column of 0-80 m in μg at-L.

3. *Nutrients.* The seasonal distribution of phosphate, nitrate and silicate is given in Figure 2. The concentrations in μg at/L are integrated mean values for the water column from 0 to 80 meters. It was found that the integrated mean concentrations ranged from 0-0.23 μg at/L for phosphate; 0-0.81 μg at/L

for nitrate and 1.56-6.20 μg at/L for silicate. The seasonal variation of phosphate shows relatively high values in spring and lower values at the beginning of summer. This is most likely a result of stratification. It is evident that... these nutrients influence the rate of primary production in Saronicos Gulf. The low concentrations of both phosphate and nitrate throughout the year indicate the general deficiency of nutrients in the Saronicos Gulf.

4. *Chlorophylls.* The seasonal variation in chlorophyll *a* is shown in Figure 3. The integrated mean concentrations for all samples analysed were 0.11 mg/m³ for chlorophyll *a* and 0.10 mg/m³ for chlorophyll *c*. Both chlorophyll *a* and *c* gave higher values at the surface (2.5 m) samples; the mean concentration for chlorophyll *a* was 0.13 mg/m³ and for chlorophyll *c* 0.12 mg/m³. The other depths gave values of the same order of magnitude. The chlorophyll histogram is dominated by the diatom peak of the spring bloom. At the height of the spring bloom in March, chlorophyll reached its maximum values. Chlorophyll levels were lowest throughout the summer months. The highest chlorophyll concentrations observed were 0.42 and 0.41 mg/m³ in March 1967 at the depths 2.5 and 20 meters, respectively.

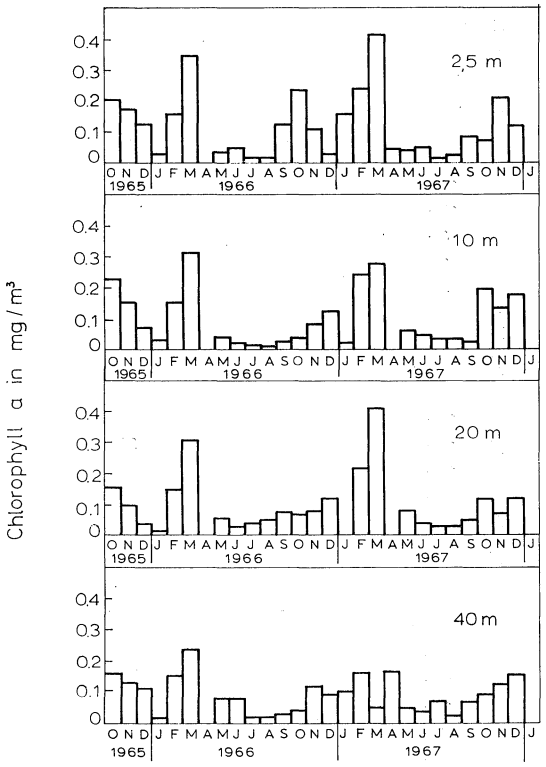


FIG. 3. — Seasonal variation of chlorophyll a during 1966-1967 at the depths 2.5, 10, 20 and 40 meters.

5. *Primary Production.* The seasonal variation in primary production at station « S_1 » integrated for the euphotic zone is shown in Figure 4. The annual gross primary production in Saronicos Gulf was calculated to be 71 gC/m²/year for the period 1965-66 and 66 gC/m²/year for the 1967-68 period with a mean annual value of 69 gC/m². From this value the average daily production was calculated to be 190 mgC/m²/day. The dominant feature is the spring bloom in March. It was calculated that production in March is approximately 22 % of the whole year. This maximum production coincided with the chlorophyll maximum and is a result of the nutrient enrichment of the waters caused by vertical mixing which takes place during this period. It is evident that mixing processes which regulate the transportation of nutrients from the bottom to the euphotic zone and the optimum light conditions are the reasons for the higher rate of production during this season. The vertical distribution of primary production gave an average maximum at a depth of 5 meters. The effect of high light intensity in this area resulted in an inhibition of the rate of primary production in the upper layers. This was evident from a lowering of the depth

of maximum production at high light intensities. About 75 % of the total production occured in the O to 40 m layer. Production at 100 m was usually zero. The general conclusion is that the nutrient concentration affects the annual rate of production in the Saronicos Gulf area. The maximum value of production was obtained during a period of vertical mixing under conditions of optimum temperature and light.

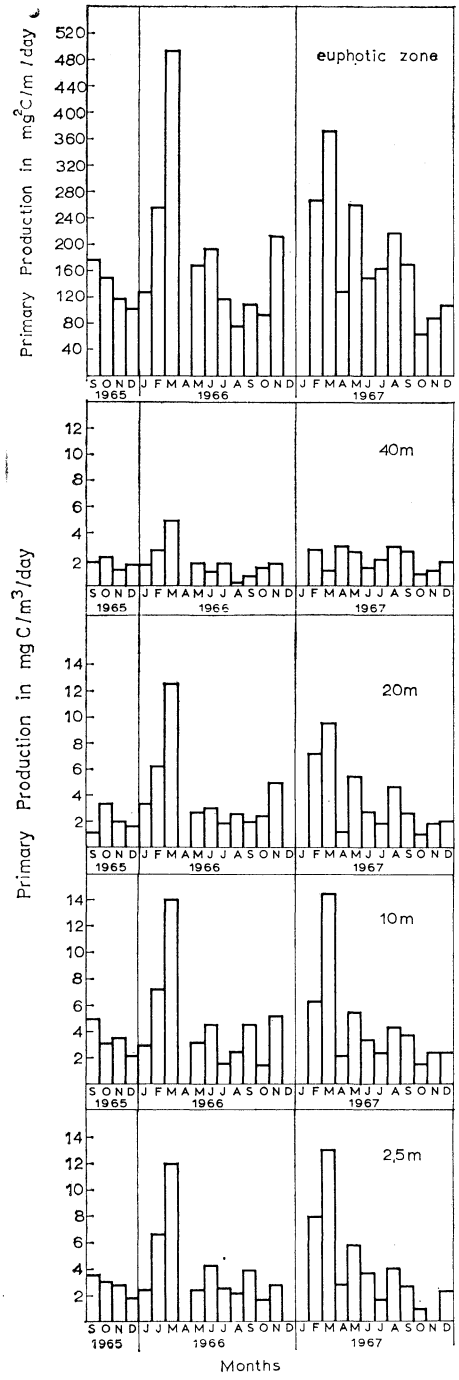


FIG. 4. — Seasonal variation of primary production in Saronicos Gulf during 1965-1966, 1967 at the depths 2.5, 10, 20 and 40 meters and for the whole euphotic zone.

References

[1] BECACOS-KONTOS (T.), 1967. — The annual cycle of primary production of Saronicos Gulf by the C^{14} method, and environmental factors influencing it. *Doctoral Dissertation*, Univ. of Athens, 55 p.

[2] BECACOS-KONTOS (T.), 1968. — The annual cycle of primary production in the Saronicos Gulf (Aegean Sea) for the period Nov. 1963-Oct. 1964. *Limnol & Oceanogr.*, **13**, pp. 485.

[3] BECACOS-KONTOS (T.) and SVANSSON (A.), 1969. — Relation between primary production and irradiance. *Mar. Biol.*, **2**, 2, p. 140.

[4] MURPHY (J.) and RILEY (J.P.), 1962. — A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Analyt. Chim. Acta*, **27**, 31.

[5] SCOR-UNESCO (1964). — *Report of SCOR-UNESCO Working Group* 17 *on determination of photosynthetic pigments* - Sydney [ronéotypé].

[6] STEEMANN NIELSEN (E.), 1958. — Experimental methods for measuring organic production in the sea. *Rapp. Cons. Explor. Mer*, **144**, 38.

[7] STRICKLAND (J.D.H.) and PARSONS (T.R.), 1965. — A manual of sea water analysis. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.*, **125**, 1.

Température et salinité des eaux superficielles de l'Adriatique à Fano de 1963 à 1968

par

MARTA SCACCINI - CICATELLI

Laboratoire de biologie marine et pêche, Fano (Italie)

Le Laboratoire de Biologie Marine et Pêche de Fano dispose des données quotidiennes de la température et de la salinité des eaux de surface d'une station fixe côtière sans interruption depuis 1946. Dans ce travail on considère la période 1963-1968.

Comme il n'est pas possible de rapporter les tableaux des moyennes mensuelles de chaque année, pour se tenir aux instructions de la C.I.E.S.M., nous nous sommes limités à exposer sous forme schématisée les chiffres les plus importants et à faire quelques considérations dans le but de donner une interprétation des fluctuations des deux variables dans les cas les plus frappants.

La température (voir tableau 1) - La température des eaux dans notre station d'échantillonnage a eu, pendant la période étudiée, comme d'ailleurs auparavant, une allure très régulière. En effet, au cours de chacune des années considérées on a observé un seul minimum et un seul maximum. Le minimum est

TABLEAU I — Moyennes mensuelles et annuelles des températures calculées sur une période de 6 années et de 23 années.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	an
6 ans	*5,64*	6,66	9,68	14,04	17,95	22,04	*24,79*	24,42	22,01	18,47	13,74	8,77	15,68
23 ans	*6,33*	7,03	9,58	13,81	17,93	22,11	*24,95*	*24,95*	22,48	18,09	13,26	8,94	15,78

tombé ou en janvier, pour les années 1964, 1966, 1967 et 1968, ou en février, pour les années 1963 et 1965; le maximum a été relevé soit en juillet, pour les années 1963, 1965 et 1968, soit en août, pour les années 1964, 1966 et 1967. Les courbes qui représentent les variations thermiques sont toutes en forme de cloche tout à fait semblables et on n'a jamais vérifié, pendant la période des six années étudiées, des anomalies dignes d'être notées. Les moyennes des moyennes mensuelles calculées sur six ans donnent une courbe, toujours à cloche, avec le minimum en janvier et le maximum en juillet. On peut presque superposer cette courbe à celle qui se réfère aux moyennes de la longue période de 23 ans dont on dispose les données (v. tab. 1); il y a une seule différence, c'est à dire que dans la deuxième la valeur des moyennes de juillet et d'août est la même.

La salinité (voir tableau 2) - Au contraire de la température, les variations de la salinité des eaux étudiées sont toujours très différentes d'une année à l'autre et cela s'est vérifié aussi bien pendant la période des six années que pour le passé.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 7, pp. 331-332 (1973).

En conformité à ce que nous avons fait pour la température, il faut que nous nous limitions à quelques considérations très générales. L'allure de la salinité étudiée au cours d'une période de 23 années a montré que dans les eaux de notre station la salinité est habituellement faible pendant l'hiver, avec un minimum en décembre, et haute en été, avec un maximum en août. Au contraire, ce qui a caractérisé l'allure de la salinité pour la période 1963-1968 c'est que dans la salinité moyenne mensuelle outre le minimum de décembre s'est vérifiée une baisse au printemps et justement dans les mois d'avril et de mai (v. tabl. 2). La salinité moyenne plus haute est tombée, comme d'habitude, en août. Même pendant l'automne la salinité moyenne de cette période s'est maintenue à un niveau plutôt faible.

TABLEAU 2 — Moyennes mensuelles et annuelles des salinités calculées sur une période de 6 années et de 23 années.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	an
6 ans	33,40	33,13	33,18	*32,91*	*32,89*	33,31	34,75	*35,92*	35,32	33,69	32,72	*32,04*	33,61
23 ans	32,28	32,76	32,91	33,46	33,60	34,15	34,62	*35,60*	35,36	34,33	32,81	*31,96*	33,65

On ne doit pas oublier que la salinité des eaux côtières de l'Adriatique occidentale est influencée par les apports d'eau douce de tous les cours d'eau qui débouchent dans cette mer et en particulier de ceux qui se jettent dans la partie septentrionale, car le courant descendant a une direction parallèle, ou presque, à la côte italienne de NW à SE. Nous devons donc chercher les causes des anomalies des variations de salinité surtout dans les débits de tous les fleuves et en particulier du plus important d'entre eux, c'est à dire le Pô. On sait que les débits du Pô présentent deux maxima bien clairs, l'un au printemps (mois de mai) et l'autre en automne (mois de novembre) et deux minima, l'un en août et un autre, moins important, en janvier. Mais le Pô, pendant la période des six ans considérés, de même que, en mesure inférieure, les autres fleuves, a présenté des débits exceptionnels : ou beaucoup plus abondants ou beaucoup plus bas par rapport à ce qui se passe d'habitude. Les efflux inusités du printemps, supérieurs à la norme, se sont vérifiés en 1963 et en 1964, tandis que en 1968 le maximum des grands débits printaniers a été déplacé jusqu'à juin. Dans ces trois cas la salinité des eaux de notre station d'observation a sensiblement baissée; il est évident que ces faibles valeurs ont eu une influence remarquable sur la moyenne des six ans.

En ce qui concerne les grands débits de l'automne, qui sont habituellement plus marqués mais plus courts que ceux du printemps, il faut rappeler que ceux de 1965 et de 1966 ont été exceptionnels. Dans les deux cas non seulement la quantité d'eau a été imposante, mais la crue a continuée pour longtemps. En 1965 les digues ont tenu et la masse d'eau de la crue est arrivée toute entière à la mer, tandis que en 1966 les digues n'ont pas tenu, des brèches se sont ouvertes en produisant des vastes inondations qui ont commencé début novembre et se sont prolongées dans le mois en cours; par conséquent l'eau douce s'est déversée peu à peu à la mer. Dans le premier cas on a observé une chute de salinité qui a touché un niveau de seulement 29,33 p. 1000, dans le deuxième cas la salinité a baissée un peu moins (29,54 p. 1000), mais elle est restée faible pendant tout le mois successif (30,44 p. 1000).

Ce qui est survenu pour le Pô s'est vérifié aussi presque simultanément pour les autres fleuves.

Dans le mois de novembre 1968 il y a eu aussi un efflux exceptionnel du Pô, mais sa durée n'a pas été longue et la salinité a baissée, mais pas beaucoup (31,71 p. 1000).

Comme nous avons pris en considération les périodes de crue, il faut considérer aussi les périodes de débits exceptionnellement faibles, qui, lorsqu'elles sont brèves, déterminent une modeste élévation de la salinité, mais, lorsqu'elles se continuent pendant deux ou trois mois, ont une remarquable influence sur la salinité.

En 1964, le petit débit estival a été très bas et il a couvert les mois de juillet, août et septembre. Par conséquent, la salinité s'est élevée dans les mois d'août, septembre et octobre avec un maximum de 36,32 p. 1000 en août. Une autre période de faibles débits s'est vérifiée en 1966, comprenant les mois de juin, juillet et août : la salinité a été haute de juillet à octobre avec le maximum en juillet de 36,91 p. 1000; ensuite elle a présenté la chute dont nous avons parlé auparavant.

Par conséquent, à l'inverse de la température, la courbe des moyennes des six années ne se superpose pas à celle des 23 années.

L'apport en sels nutritifs à l'Adriatique occidentale par quelques cours d'eau

par

MARTA SCACCINI - CICATELLI

Laboratoire de biologie marine et pêche, Fano (Italie)

Dans le cadre général des études sur la productivité des eaux de la mer Adriatique le Laboratoire de Biologie Marine et Pêche de Fano a engagé depuis plusieurs années des recherches sur les sels nutritifs. Dès les nombreuses données obtenues par ces études on a constaté que les sels azotés sont très abondants dans cette mer, mais, au contraire, la teneur en phosphates solubles est très faible; par conséquent, c'est le phosphore qui limite une augmentation éventuelle de la productivité.

Nous avons étudié dans quelle mesure quelques uns des nombreux cours d'eau qui débouchent sur la côte occidentale donnent un apport en sels nutritifs à l'Adriatique. On a échantillonné d'une façon systématique pendant trois années (1967, 1968, 1969) deux cours d'eau : le torrent Arzilla et le fleuve Metauro. Dans la partie la plus proche de la mer de chacun de ces cours d'eau on a établi trois stations d'observation; ensuite on a étudié les moyennes mensuelles obtenues des données des trois stations.

Les sels nutritifs dosés ont été les suivants : phosphates solubles, sels d'ammonium, nitrites et nitrates. Pendant la dernière année ont été déterminés aussi les sels solubles de fer.

Dans l'exposition que nous allons faire nous parlerons avant tout du torrent Arzilla et après du fleuve Metauro, pour faire à la fin des considérations générales.

Dans le tableau suivant on a résumé les moyennes annuelles de chacune des variables étudiées et les moyennes des trois années.

TABLEAU — Moyennes obtenues avec les données de trois stations situées le long des deux cours d'eau, exprimées en mg/m³

	fleuve Metauro				torrent Arzilla			
	1967	1968	1969	moyen. 3 ans	1967	1968	1969	moyen. 3 ans
$P\text{-}PO_4$	4,53	7,44	10,26	7,41	7,99	50,81	19,64	26,15
$N\text{-}NH_3$	58,39	80,97	64,86	68,07	52,81	108,14	77,44	79,46
$N\text{-}NO_2$	5,01	28,36	9,81	14,39	24,63	22,94	38,98	28,85
$N\text{-}NO_3$	507,57	301,58	374,28	394,48	1051,44	631,22	820,67	834,44
N tot.	570,97	410,91	448,95	476,94	1128,88	762,30	937,09	942,75
Fe			25,11				39,53	

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 7, pp. 333-335 (1973).

Torrent Arzilla

Phosphates solubles - La concentration des phosphates solubles a été faible pendant de longues périodes, mais, dans d'autres, on a vérifié des augmentations très évidentes. Au cours des trois ans d'étude, les concentrations des phosphates ont présenté une élévation qui a commencé à la fin de l'été et qui s'est continuée pendant l'automne et le commencement de l'hiver, bien que l'ordre de grandeur de cette augmentation et son allure soient différents d'une année sur l'autre. Sauf telle concordance, nous avons toujours observé une très grande variabilité dans le régime des concentrations.

Sels azotés - A cause des limites d'espace à notre disposition, il n'est pas possible de faire une analyse détaillée du régime annuel des concentrations pour chacun des trois groupes de sels azotés déterminés. Il faut donc se limiter à quelques considérations très générales.

Parmi les sels de ce groupe les nitrites sont, comme d'habitude, ceux qui se trouvent en plus petite quantité. Toutefois, dans les eaux du torrent Arzilla ils ont été décelés en concentration relativement abondante. Au contraire les nitrates sont les plus copieux entre tous les sels, et cela en quantité encore plus évidente dans les eaux douces que dans les eaux marines. D'après les dosages que nous avons faits a été très évidente la très grande différence de concentration de ces sels en comparaison non seulement avec les nitrites mais aussi avec les sels d'ammonium, malgré que ces derniers soient aussi en quantité relativement remarquable.

Nous n'avons pu mettre en évidence aucune relation des variations de concentration des trois groupes de sels azotés d'une année à l'autre, mais nous avons toujours constaté au cours des années de nombreuses variations aux écarts très amples.

Le torrent Arzilla a apporté à la mer pendant la période considérée une moyenne de presque un gramme d'azote par mètre cube d'eau sous forme des trois groupes de sels précités. C'est sans doute une quantité très considérable, tandis que dans le même volume d'eau était présente seulement une moyenne de 26,15 mg $P\text{-}PO_4$, c'est à dire un poids 36 fois inférieur.

Fleuve Metauro

Phosphates solubles - L'allure générale des variations des concentrations des phosphates solubles au cours des trois années étudiées a été très semblable dans les deux cours d'eau, mais avec une quantité trois fois et demi inférieure pour le fleuve Metauro en comparaison avec le torrent Arzilla.

Sels azotés - Même dans les eaux du fleuve Metauro on a observé que les nitrites sont les sels azotés à concentration la plus petite; suivent en quantité croissante les sels d'ammonium et après les nitrates, qui sont nettement les plus abondants. Toutefois, dans l'ensemble, tous les trois groupes de sels azotés existent en quantité bien plus faible dans les eaux du fleuve en comparaison avec celles du torrent. Les rapports entre les concentrations moyennes de chacun des trois groupes de sels azotés dans les eaux du fleuve par respect aux eaux du torrent pendant les trois années considérées ont été à peu près les suivants: la concentration des nitrites a été presque la moitié, celle des sels d'ammonium seulement un peu plus faible, enfin celle des nitrates moins que la moitié. Le long de toute la période considérée le régime des concentrations des sels d'ammonium et des nitrites a été très différent dans les deux cours d'eau; au contraire le régime des nitrates s'accorde comme allure générale, tout en tenant compte du taux plus bas du fleuve, dont nous avons déjà parlé. L'azote, dérivant de l'ensemble des trois groupes de sels déterminés, qui a été reversé à la mer par un mètre cube d'eau du fleuve Metauro a été calculé en presque un demi gramme, c'est à dire à peu près la moitié du poids apporté par le même volume d'eau du torrent Arzilla. Dans le même temps un m^3 d'eau du fleuve Metauro a entraîné à la mer une moyenne de 7,41 mg $P\text{-}PO_4$, c'est à dire une quantité 64 fois inférieure en poids.

En résumant ce que nous venons de dire, il résulte que les sels nutritifs dans les eaux du torrent Arzilla ont été bien plus concentrés que dans celles du fleuve Metauro et justement 3 fois et demi les phosphates solubles et deux fois les sels azotés dans leur ensemble. Étant connu, par des données officielles, approximativement le débit moyen annuel du fleuve Metauro, qui est d'environ 20 m^3/sec, on a pu calculer à peu près les quantités en poids d'azote et de phosphore que ce fleuve a reversées à la mer.

Voilà les valeurs pour les trois années :

1967 -	phosphore	3	tonnes	azote	350	tonnes
1968 -	»	4,7	»	»	260	»
1969 -	»	6,5	»	»	283	»

Comme on peut constater, dans l'ensemble l'apport en éléments nutritifs à la mer par ce fleuve est sans doute considérable. On ne peut pas faire un calcul similaire pour le torrent Arzilla, parce qu'il n'existe pas de données sûres sur son débit moyen annuel. Toutefois, tout en admettant que son débit est bien plus petit que celui du fleuve Metauro, le fait que dans ces eaux la concentration des sels nutritifs est bien plus élevée, nous conduit à admettre que même sa contribution doit être considérable et, ce qui est plus important, il rejette à la mer, dans l'ensemble des sels, relativement une plus grande quantité de phosphates.

De ces exemples il en résulte l'importance de tous les apports fluviaux à la mer Adriatique.

Il sera très intéressant de connaître l'apport en sels nutritifs par le Pô à cause de son très grand débit. Le Pô est fort étudié au point de vue hydrographique et l'on en connaît très bien chaque année le régime. Étant donnée la nature géologique différente de son bassin hydrographique très étendu, on peut penser que les eaux du plus grand fleuve italien soient plus riches en phosphates que celles des cours d'eau qui proviennent exclusivement des Apennins.

Effect of pollution on the sediments of Lake Mariut, Egypt

by

MASSOUD A.H. SAAD
Department of Oceanography, Faculty of Science,
University of Alexandria, Moharem Bey, Alexandria (U.A.R.)

Introduction

Lake Mariut, as it appears today, is the smallest of four shallow, brackish-water lakes adjoining the Mediterranean Coast of Egypt. The chlorosity of this lake water ranges between 1.09 and 2.63 g/l. The lake is now divided artificially into four parts (Fig. 1). The lake proper, which is chosen for the present investigation has an area of 6500 feddans (one feddan is equivalent to 4200 m^2). Its water depth varies between 90 and 150 cm.

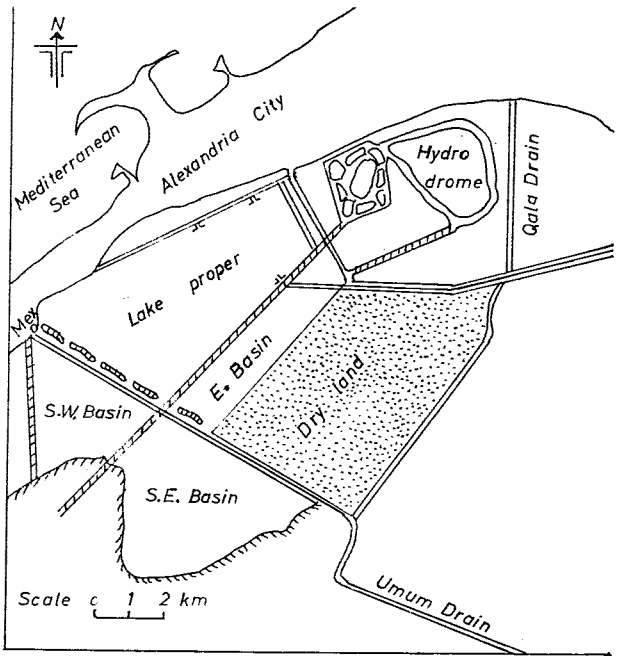


FIG. 1. — Morphometry of lake Mariut.

The lake proper may be considered as a reservoir, which receives drainage water mixed together with various kinds of pollutants from different resources. The Umum Drain and El-Oala Drain represent the main drains entering the lake. The Mex-pumps discharge the surplus water from the lake into the sea

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 3, pp. 125-127, 1 fig. (1972).

in order to maintain its water level at about 2.8 m B.S.L. The sewage and industrial wastes introduced into the lake have altered the nature of its bottom from its original condition.

The aim of the present study is to relate the effect of pollution upon the changes in the nature and composition of the bottom deposits. For this purpose the sediments of lake Mariut are compared with the adjacent unpolluted Hydrodrome sediments. Surface mud samples were collected by means of a modified *EKMAN* bottom sampler at 20 stations, which cover nearly the whole area of the lake proper. The methods used here were described by the author (1970).

Results and Discussion

The external and internal events may determine the quality and quantity of any material laid down in a unite area of the sediments. Samples were analysed into two main fractions : 1. ignitable substance (equal approximation to organic matter); 2. unignitable residue, which is further differentiated into calcareous material and allochthonous mineral substances plus diatoms shells.

Every substance mentioned in the present investigation is found in all samples, although it varies from the minimum to the maximum values. The minimum density of wet mud (1.09 g/cm^3) is mainly due to its maximum water content (9.8 K.g./m^2), and minimum dry matter (1.1 k.g./m^2). This low va ue of dry matter results from the great decrease in the allochthonous, calcareous and organic materials, which reach their minimum values of 0.2, 0.6 and 0.3 k.g./m^2, respectively.

The maximum density of wet mud (1.40 g/cm^3) is mainly attributed to the increase in the weight of dry matter, which reaches its maximum value (5.8 k.g./m^2), and the decrease in the amount of water content to reach its minimum value of 8.2 k.g./m^2. This dry matter consists principally of high amounts of calcareous and allochthonous materials; which reach their maximum values of 3.4 and 1.9 k.g./m^2 respectively. The organic matter in this sample is found also in a high amount (0.5 k.g./m^2). The density of the dry mud has a maximum value of 8.75 g/cm^3 and a minimum value of 2.17 g./cm^3. The presence of a direct relation between the density of wet mud and the weight of dry matter can explain the inverse relation of both to the water content in a unite area of the wet mud [PENNINGTON, 1943].

The great amounts of organic loads introduced into lake Mariut by means of sewage and industrial wastes increase the organic content of the lake. In addition, a thick layer of green phytoplankton is formed to cover the surface of the lake proper, especially in summer. Such phytoplankton abundance was also observed by OHLE [1954] in some German lakes. After death, the added autochthonous organic materials increase also the organic content of the lake.

It would be expected, that the high organic content of lake Mariut must be followed by somewhat similar high organic value of its sediments. The amount of organic matter found in the sediments was relatively too small. This low value is attributed mainly to the high intensity of mineralization of organic materials favoured by the special environmental conditions in the region [EL-WAKEEL, 1964]. The decrease in the organic content of the sediments may be also due to the increase in the rate of sedimentation of mineral matter in the lake.

It was evident that the nature of the lake bottom has been altered from its original condition. It is now covered with sludge due to the deposition of decaying organic wastes. Near the wastes outfalls sludge deposition increases remarkedly in depth to reach the water surface. The sludge creeps away from this area of deposition to cover most of the lake bottom. Its thickness on the bottom of the lake centre is thinner than its thickness near the wastes outfalls. The high organic constituents of this sludge deplete the lake water from its dissolved oxygen. Anaerobic bacterial decomposition of sludge is followed and hydrogen sulfide gas evolves. This condition causes the relative decrease in the organic content of the sediments. The anaerobic muds were also found by FOEHRENBACH [1969].

Comparison of Lake Mariut and Hydrodrome Sediments

The effect of pollution on the nature and composition of lake Mariut sediments can be better illustrated, if data from this lake are compared with those from the Hydrodrome. The latter unpolluted daughter lake was separated artificially from lake Mariut in 1939, and receives only unmodified Nile water. The difference in composition of both mother and daughter surface sediments is due mainly to the difference in external and internal events, although both lakes are very near to each other. SAAD [1968] has studied the surface sediments of the Hydrodrome, using the same methods of the present investigation. The results of both studies are used in the following comparison (Table 1).

Table 1. Maximum and minimum values of the content of some constituents in lake Mariut and the Hydrodrome sediments (k.g./m² wet mud).

	Lake Mariut		Hydrodrome	
	Max.	Min.	Max.	Min.
Water	9.8	8.2	9.4	6.5
Dry matter	5.8	1.1	10.3	1.9
Organic matter	0.6	0.3	0.8	0.2
Calcareous substances	3.4	0.6	5.0	0.7
Allochthonous materials	1.9	0.2	5.7	1.0

The maximum and minimum values of water contents in lake Mariut sediments are higher than those of the Hydrodrome sediments. Accordingly, the amount of the dry matter in Lake Mariut sediments is lower than that of the Hydrodrome sediments. The maximum value of the dry matter in the Hydrodrome deposits is nearly double that maximum value of lake Mariut deposits. The low amounts of the dry matter in Lake Mariut deposits reflect mainly the low values of both calcareous and allochthonous materials. The maximum and minimum values of calcareous and allochthonous materials in Lake Mariut deposits are lower than those of the Hydrodrome deposits. Generally, the increase in water content and the corresponding decrease in the amounts of both calcareous and allochthonous materials in a unite area of the mother lake sediments are attributed mainly to the changes in the nature of this lake surface sediments as a result (of pollution.

It is very interesting also to compare the organic contents of both types of deposits. In spite of the great quantities of organic loads introduced into lake Mariut by means of sewage and industrial wastes, and the high amounts of autochthonous organic materials resulting from dead algae, the maximum value of organic matter in lake Mariut deposits is lower than that maximum in the Hydrodrome deposits. Such decrease in the organic content of lake Mariut sediments may be mainly due to the rapid rate of mineralization of organic matter in lake Mariut deposits. This rate of mineralization must be greater than that of the Hydrodrome sediments. The complete depletion of dissolved oxygen observed at certain stations only in lake Mariut proves such strong intensity of mineralization.

References

EL-WAKEEL (S.K.), 1964. — A study of the bottom deposits of lake Qarun, Egypt. II - Chemical investigations. *Bull. Fac. Sci., Alex. Univ.*, **6**, pp. 57-80.

FOEHRENBACH (J.), 1969. — Pollution and eutrofication problems of great south bay, Long Island, New York - *J. Wat. Poll. Contr. Fed.*, **41**, pp. 1456-1466.

OHLE (W.), 1954. — Die Zivilisatorische Schädigung der Holsteinischen Seen, *Städthyg.*, **9**, pp. 1-5.

PENNINGTON (W.), 1943. — Lake sediments : The bottom deposits of the north basin of Windermere, with special reference to the diatom succession - *New Phytol.*, **42**, pp. 1-27.

SAAD (M.A.H.), *(sous-presse)*. — Investigation of the surface sediments of the Nozha - Hydrodrome near Alexandria, Egypt. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **20**, 4.

SAAD (M.A.H.), 1970. — Entwicklungsgeschichte des Schöhsees aufgrund mikroskopischer und chemischer Untersuchungen. *Arch. Hydrobiol.*, **67**, 1, pp. 32-77.

Considérations sur l'emploi du calcium, du magnésium et des sulfates comme traceurs des eaux continentales dans le Nord Adriatique

par

G. CATALANO, B. CESCON et G. MACCHI
Osservatorio geofisico sperimentale, Trieste (Italie)

Introduction

Dans deux récentes publications [MAMELI & MOSETTI, 1966 et ROHDE, 1966] on a exposé les lois qui règlent la distribution des constituants majeurs pendant le mélange de l'eau du fleuve avec celle de la mer et on a proposé l'emploi du calcium et du magnésium comme traceurs pour reconnaître différents corps d'eau continentale dans la mer.

Dans le travail qu'on présente on évalue la possibilité d'appliquer cette méthode à l'étude des eaux de l'Adriatique du Nord (à ce propos on a recueilli des échantillons devant le delta du Pô et devant d'autres fleuves qui débouchent le long de la côte vénitienne: Sile, Piave, Livenza et Tagliamento) et on compare les résultats des analyses obtenus. On essaie de savoir enfin si l'emploi des sulfates comme traceurs peut nous donner ultérieurement quelques informations.

Méthodes

Calcium et magnésium : on a employé les méthodes de PATE & ROBINSON [1958 et 1961]. Chlorures : on a appliqué la méthode de MOHR, comme l'a décrite RILEY [1965]. Sulfates : la méthode employée pour l'analyse des sulfates se base sur celle, volumétrique, proposée par MACCHI *et al.* [1969], dans laquelle on titre les sulfates par une solution de $BaCl_2$ avec le Thorin comme indicateur : les interférences dues aux cations sont éliminées en faisant passer l'échantillon d'eau de mer, dilué 2.5 fois avec l'eau distillée, à travers des colonnes d'échangeurs de cations ; l'interférence des chlorures est compensée en ajoutant à la solution standard, avec laquelle on fixe le titre du $BaCl_2$, une quantité convenable de chlorures. Dans nos conditions expérimentales, dans le but d'obtenir une plus grande exactitude, les échantillons ont été dilués jusqu'à la même chlorosité 5, avant le passage à travers des résines à échange ionique. En outre, les concentrations des chlorures, utilisées pour le calcul du rapport SO_4/Cl on été déterminées après la dilution, c'est-à-dire dans la même solution où l'on analyse les sulfates.

On a trouvé une déviation standard des valeurs du rapport SO_4/Cl qui correspond à $\pm$ 0.22 ‰.

Résultats

Sur la fig. 1 on représente les points d'échantillonnage; dans chaque station on a recueilli deux échantillons à 30 cm et à 1 m de profondeur.

Il faut remarquer que dans cette période (juin 1970), il y avait un faible mélange de l'eau du Pô avec celle de la mer, c'est-à-dire que l'eau du fleuve se conservait, presque dans tout le bassin étudié, dans une couche superficielle de quelques dizaines de centimètres; pour cette raison on a trouvé une grande variabilité des valeurs de chlorosité.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 7, pp. 341-344, 3 fig. (1973).

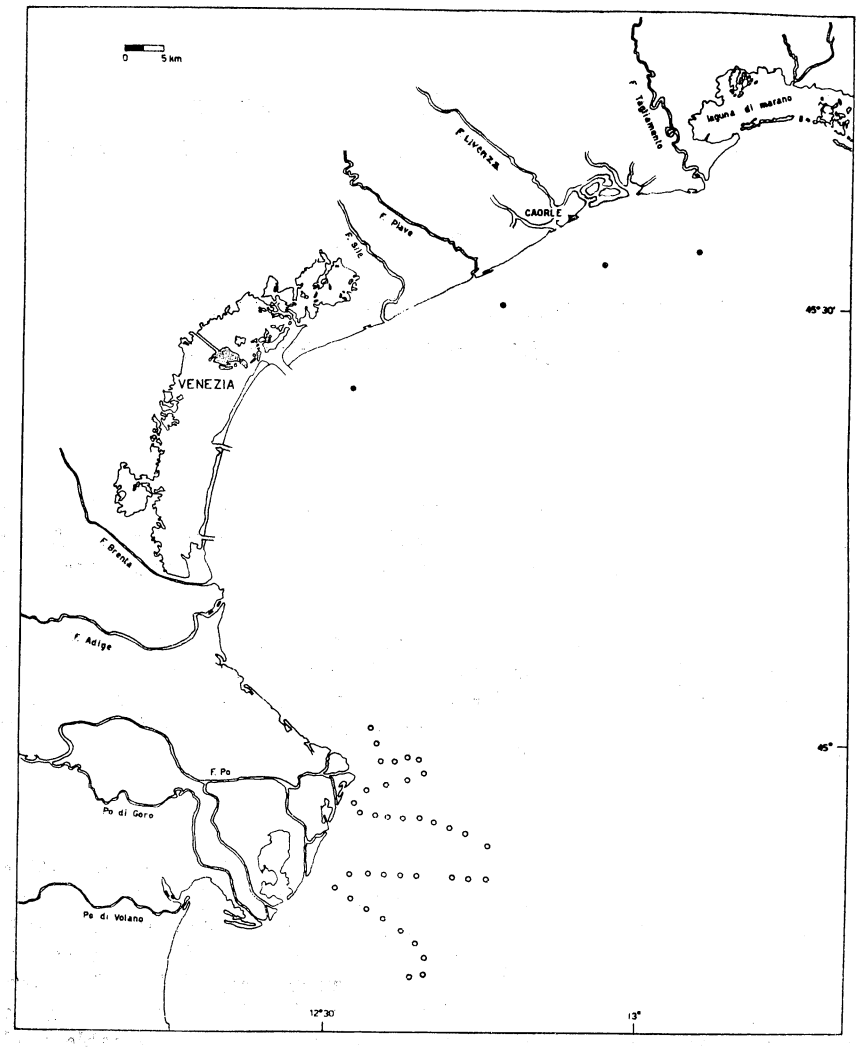


FIG. 1. — Positions des points d'échantillonnage.

Les fig. 2 et 3 montrent les relations parmi les éléments analysés.

Discussion

Comme il avait été prévu par les Auteurs cités, on trouve des corrélations linéaires entre Ca et Mg contre les chlorures et des corrélations hyperboliques entre les rapports Ca/Cl, Ca/Mg et les chlorures (v. fig. 2). Il serait possible aussi d'évaluer, par extrapolation, les concentrations de Ca et Mg de l'eau du Pô, mais il est impossible, ce qui était le but principal de cette étude, de distinguer, au moyen de ces traceurs, les apports des différents corps d'eau continentale dans l'Adriatique du Nord.

Les résultats des déterminations des sulfates (v. fig. 3), même s'ils confirment la validité de la méthode d'analyse, ne nous donnent, toutefois, aucune information ultérieure: en effet on a calculé que 90 p. 100 des valeurs des rapports SO_4/Cl tombent dans un champ qui est deux fois plus grand que la déviation standard de la méthode.

Les conclusions tirées n'excluent pas que les traceurs considérés soient valables pour l'étude d'autres bassins.

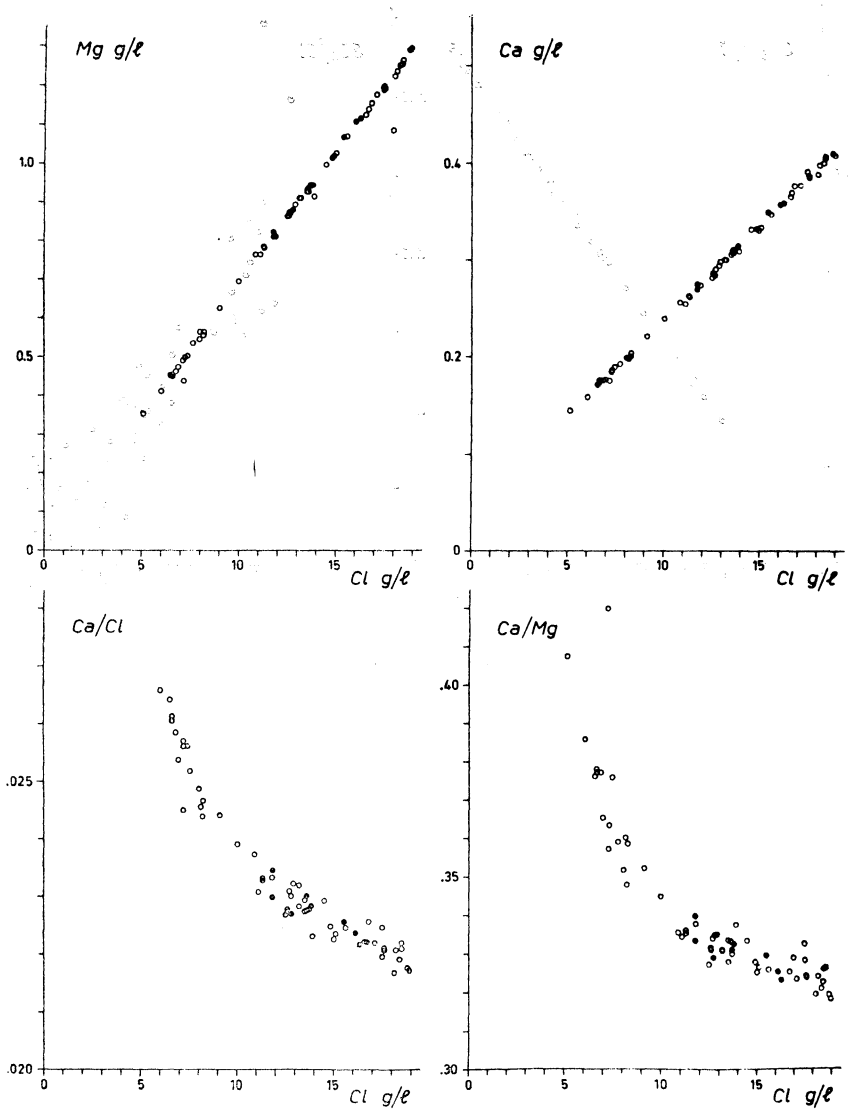


FIG. 2. — Corrélations entre calcium, magnésium et chlorures.

Références bibliographiques

MACCHI (G.), CESCON (B.) & MAMELI-D'ERRICO (D.), 1969. — A volumetric determination of sulphate in sea water. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, **16**, 2, pp. 163-171.

MAMELI (D.) & MOSETTI (F.), 1966. — Un nuovo metodo di marcatura delle acque di mare costiere. *Boll. Geofis. teor. appl.*, **7**, 32, pp. 294-308.

PATE (J.B.) & ROBINSON (R.J.), 1958. — The (Ethylenedinitrilo)-tetraacetate titration of calcium and magnesium in ocean waters. I. Determination of calcium. *J. Mar. Res.*, **17**, pp. 390-402.

PATE (J.B.) & ROBINSON (R.J.), 1961. — The (Ethylenedinitrilo) - tetraacetate titration of calcium and magnesium in ocean waters. II. Determination of magnesium. *J. Mar. Res.*, **19**, 1, pp. 12-20.

RILEY (J.P.), 1965. — Analytical chemistry of sea water, *in : Chemical Oceanography*, **2**, pp. 295-411. — Londres, Academic press.

ROHDE (K.), 1966. — Untersuchungen über die Calcium- und Magnesiumanomalie in der Ostsee. *Beitr. Meeresk.*, **19**, pp. 18-26.

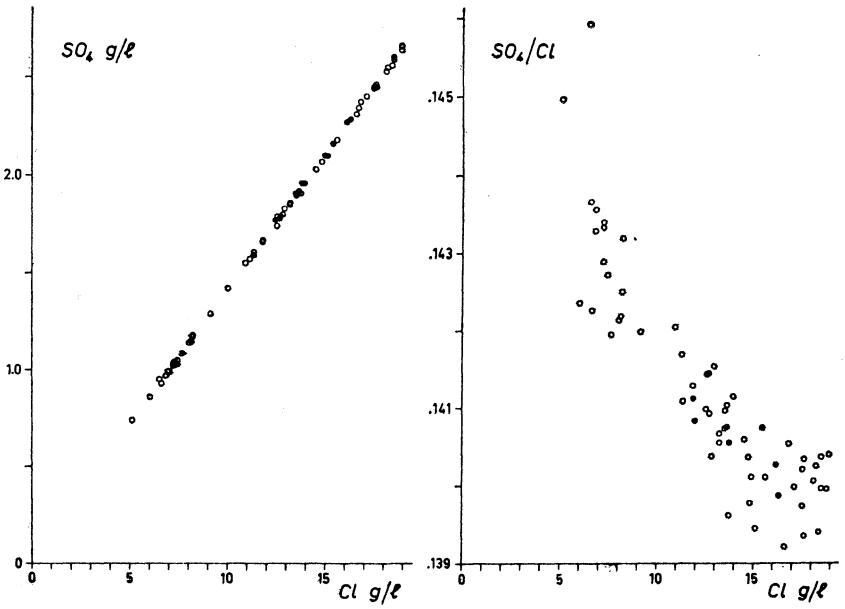


FIG. 3. — Corrélations entre sulfates et chlorures.

Oxygen, phosphate and oxidizable organic matter in the Mediterranean waters along the Egyptian coast

by

*H.I. EMARA, **Y. HALIM and **S.A. MORCOS

* *Institute of oceanography and fisheries, Kayed Bay, Alexandria (Egypt)*

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

Oxygen, inorganic phosphate and oxidizable organic matter were studied during the four seasons of 1966 in the southern Levantine Sea on board the R/V Ichthyolog. Six sections between 29° E and 34° E, that were perpendicular to the Egyptian coast, were worked in February, April, August and Novembei 1966. Each section included about 5 stations, the deepest being 50 nautical miles offshore.

Horizontal distribution of dissolved oxygen at the surface showed periodical seasonal variation which was obviously correlated with the temperature variation. The highest values (4.91-5.96 ml/l) occured in the winter when the surface temperature was at a minimum (15.9°-18.1° C). The lowest absolute values (4.39-4.91 ml/l) occured during the summer when the surface temperature reached a maximum (26.1-28.9° C). Surface water was generally close to saturation with values ranging between 90-105 % during the entire year.

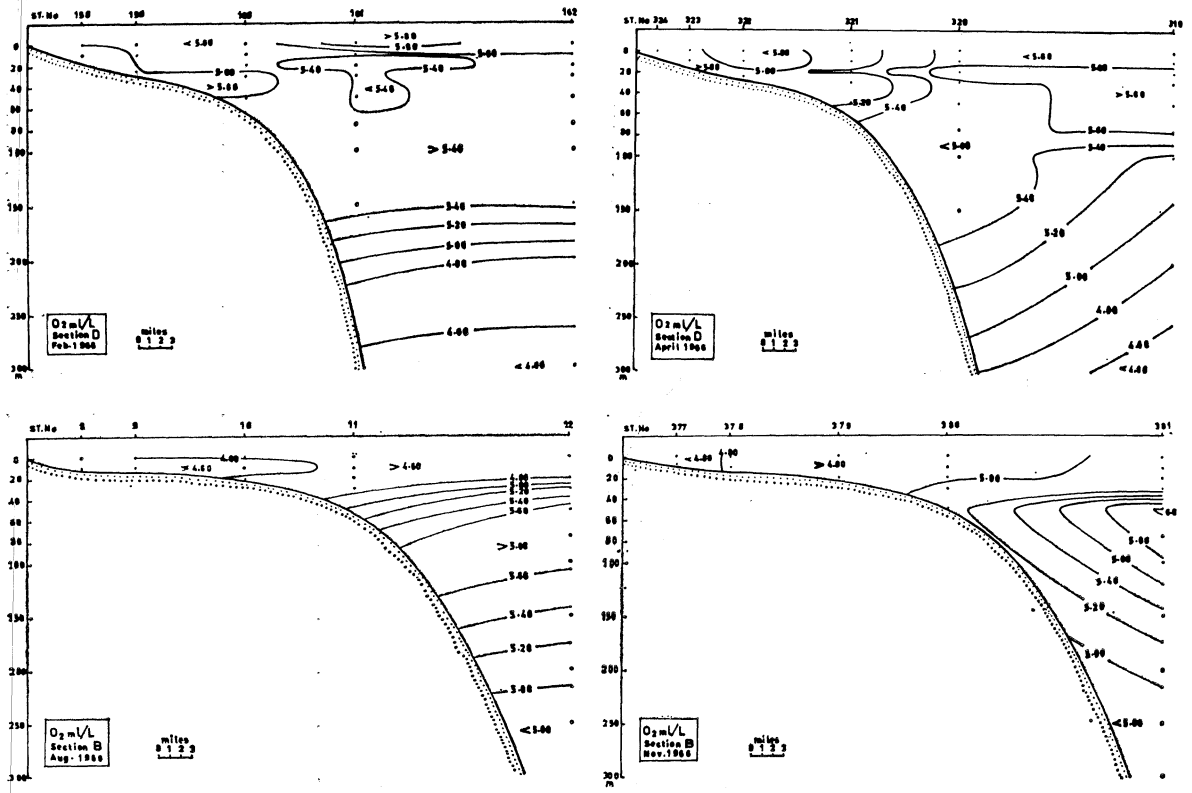


FIG. 1. — North South sections showing the vertical distribution of oxygen (ml/l) in the Egyptian waters
1-a Section D (Brullos ∿ 30° 50′ E) February 1966.
1-b Section D (Brullos ∿ 30° 50′ E) April 1966.
1-c Section B (Tina Bay ∿ 32° 40′ E) August 1966.
1-d Section B (Tina Bay ∿ 32° 40′ E) November 1966.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 7, pp. 345-347, 3 fig. (1973).

The vertical distribution shows a subsurface O_2 maximum layer (Fig. 1a-1d). This layer was not observed in winter, a fact possibly due to vertical mixing; however it started to develop in April with an average value of 5.45 ml/l at 44 m. This level became deeper (an average of 79 m) with the maximal values becoming higher during the summer (average 5.79 ml/l, Fig. 1c). Further sinking is observed during the fall (average, 91 m) with values exceeding those of the summer (average, 6.01 ml/l, Fig. 1d). The most striking feature of this subsurface O_2 maximum layer is that it always coincided with the subsurface salinity minimum layer (Fig. 3c, 3d). This same observation was also very obvious during the summer of 1964 [Halim *et al.*, 1967] and in most of the near-shore stations in the summer and autumn of 1959, 1960, 1961 (N.O.D.C. Archives). [H.I. EMARA, 1969].

JACOBSEN [1912] has explained the supersaturation at subsurface levels as being caused by to the production of oxygen by plankton organisms. However, an examination of the stations of the Danish Expedition in summer 1910 allowed one to trace this layer back to the Gibraltar Strait. The subsurface O_2 maximum layer always coincided with the subsurface salinity minimum and can be attributed to the North African current of Atlantic origin which extends eastwards into the southern Levantine.

The oxygen sigma-t relationship was used to characterize waters of the southern Levantine sea along the Egyptian coast. During winter, oxygen decreased linearly with increasing density. The water was characterized by a high and narrow range of sigma-t values (28.09-29. 45) due to the small vertical gradient of temperature in the upper 300 m. The range of oxygen was also narrow (4.49-5.97 ml/l). In summer, the relationship was not linear as a result of the high stratification and the presence of a subsurface O_2 maximum layer. The vertical temperature gradient was greater, and the range of sigma-t (24.53-29.35) as well as of oxygen (4.39-6.37 ml/l) was wider during the summer. The relationship between oxygen and sigma-t gives a bell-shaped curve. In the lower range of sigma-t, oxygen increases with increa-

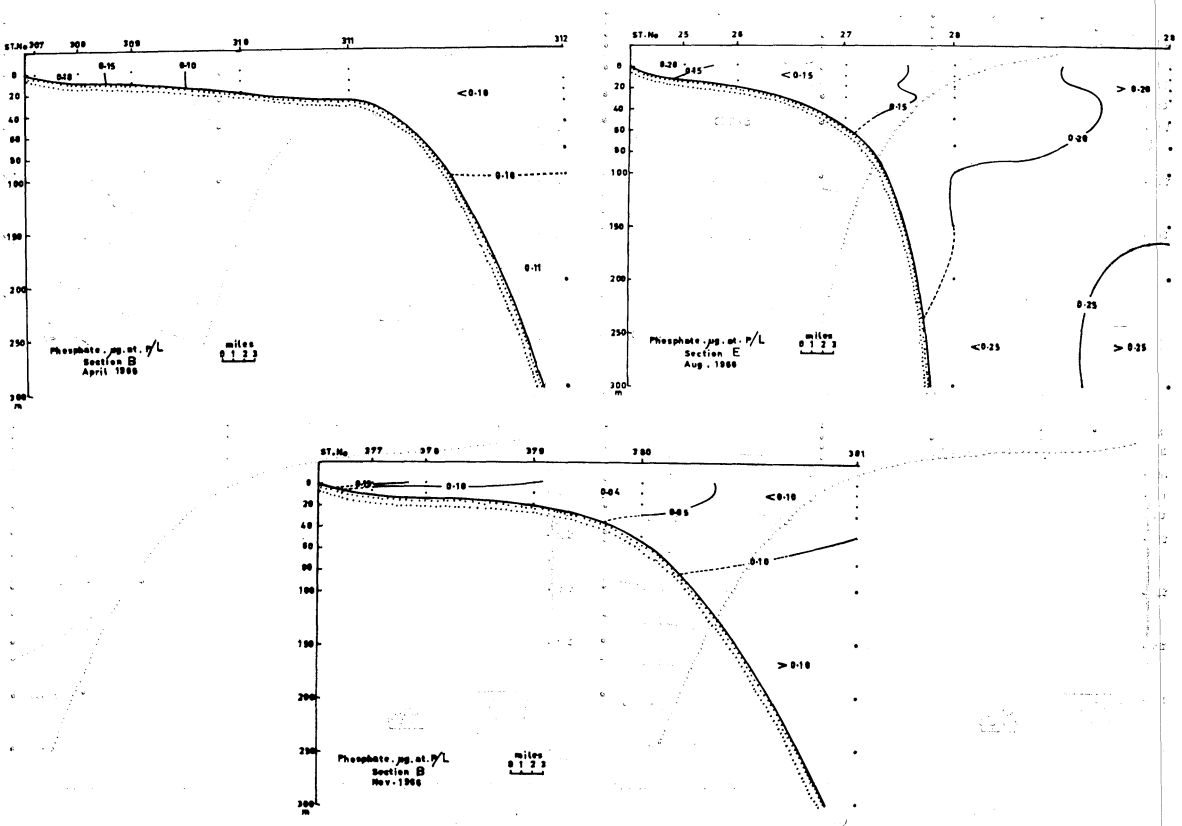


FIG. 2. — North South Sections showing the vertical distribution of Phosphate (µg.at. PO_4-P/L.) in the Egyptian waters.

2-a Section B (Tina Bay ∿ 32° 40' E) April 1966.
2-b Section E (Abu Kir ∿ 30° 10' E) August 1966.
2-c Section B (Tina Bay ∿ 32° 40' E) November 1966.

sing sigma-t. It finally reaches a maximum at the sigma-t range 27.00-28.5 which occurs in the layer of subsurface salinity minimum. This O_2 maximum is followed by a decrease of oxygen with increasing density (28.5-29.35) in the deeper portion of the water column.

As far as phosphate is concerned, the winter distribution (February) showed very low but constant values from the surface to a depth of 300 m. This distribution was attributed to vertical mixing which also resulted in homohaline and homothermal conditions. The phosphate concentration rises slightly during spring (Fig. 2a) and finally reaches a maximum for both surface and subsurface waters in summer (Fig. 2b). As the fall approaches the concentration decreases again (Fig. 2c).

It was found that the distribution of oxidizable organic matter in surface waters depends mainly on the season. The entire area was relatively poorer in winter (0.28-0.77 mg O_2/l, Fig. 3a) and relatively richer in summer (0.33 - 1.13 mg O_2/l, Fig. 3b). On the other hand, the distribution may also depend on distance from land; coastal waters gave values as high as 0.95 mg O_2/l during the spring and 0.82 mg O_2/l during the fall. This appears to be a direct effect of land drainage because the salinity was always lower in the coastal strip. With the exception of autumn, the concentration of oxidizable organic matter in the eastern part of the study area was higher than that of the western part. Oxidizable organic matter was also comparatively higher in surface waters than in the deeper layers (200 - 300 m).

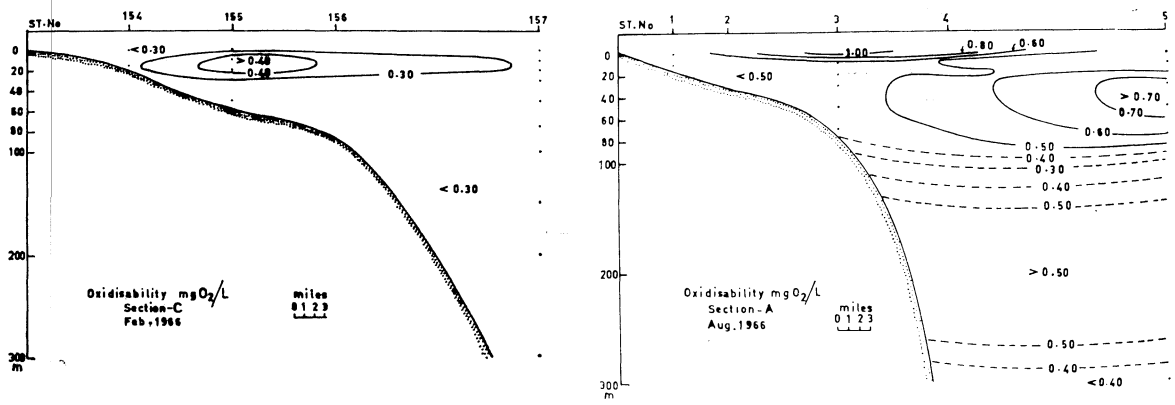


FIG. 3. — North South Sections showing the vertical distribution of oxidizable organic matter (mg. O_2/L.) in the Egyptian waters

3-a Section C (Damietta ∿ 31° 30' E) February 1966.
3-b Section A (El-Arish ∿ 33° 40' E) August 1966.

References

EMARA (H.I.), 1969. — Distribution of oxygen, nutrient salts and organic matter in the Mediterranean Sea off the Egyptian coast. M.Sc. Thesis, Faculty of Science, Alexandria University, 190 pp.

HALIM (Y.), GUERGUES (S.K.) & SALEH (H.H.), 1967. — Hydrographic conditions and Plankton in the northeast Mediterranean during the last normal Nile flood (1964). *Int. Rev. Hydrobiol.*, **52**, 3, pp. 401-425.

JACOBSEN (J.P.), 1912. — The amount of oxygen in the water of the Mediterranean. *Rep. Danish ocea nogr. Exped. Medit.*, 1908-1910. **1**, pp. 209-236.

NIELSEN (J.N.), 1912. — Hydrography of the Mediterranean and Adjacent waters. *Rep. Danish oceanographic Expeded. Medit., 1908-1910*, **1**, pp. 76-191.

Hydrographic and biotical conditions of the North Adriatic : Hydrochemistry and some factors influencing hydrography (1968-70)

par

A. ŠKRIVANIĆ

Center for Marine research, Institute « Rudjer Bošković », Rovinj - Zagreb (Yugoslavia)

Summary*

The present hydrographic investigations were begun in 1964 and have been continued as a part of the integrated North Adriatic research program. The North Adriatic is of interest specific and important oceanographic features such as :

1. Direct interdependency between the North Adriatic sea and the continental land mass with its abundant river outflow.

2. Dynamic connection of North Adriatic water with water masses of the South Adriatic.

3. Richness and diversity of biota in the North Adriatic especially with respect to the large standing stock of fish.

The program was carried out at one nearshore (Station A_1) and two offshore stations (A_{11} and A_{20}) off the west Istrian coast. The sampling methods are described in our previous reports. The results of environmental parameters such as temperature, salinity, density, pH, alkalinity, oxygen, transparency and nutrients were presented graphically as a function of time.

The hydrographic values were in the following range : Temperature ° C 9.60 - 27.57, salinity $^{o}/_{oo}$ 30.39 - 37.97, density 19.98 - 29.33, pH 8.09 - 8.33, specific alkalinity $\frac{\text{mequiv./l}}{^{o}/_{oo}\ \text{Cl}}$ 0.126 - 0.165, oxygen saturation % 60 - 115, nutrients µg - at/l PO_4-P 0.01 - 0.6, tot P 0.2 - 0.4, reactive silicate 0.0 - 16, NO_2-N 0.0 - 2.0, NO_3-N 0.0-26.0. Two opposite hydrographic aspects (continental and maritime) and two general types of geochemical migratory circulation of nutrients (aglomeration - acumulation and liberation - dispersion) are explained.

* Le texte *in extenso* de cette communication a paru *in : Thalassia jugosl.*, **8** *(in press)*.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 7, p. 351 (1973).

Oxygen-18 variations in Sulfate from living marine organisms

by

GIANNI CORTECCI and ANTONIO LONGINELLI

Laboratorio di geologia nucleare, Pisa (Italia)

After the development of oxygen-isotope temperature scales based on the measurement of the oxygen-18 content of carbonate [1] and phosphate [2] from shells of living marine organisms, the sulfate is the major remaining anion to be studied for paleoecologic research. A precise analytical method for the measurement of the oxygen isotopic composition of sulfates was developed in 1967 [3] based on the reduction of $BaSO_4$ with graphite at about 1100° C, and this technique was successfully applied in the last few years mainly in the case of dissolved sulfate in sea water and fresh water [4,5,6,7,8].

The purpose of this research was to try to establish a relationship between the growth temperature and the oxygen isotopic composition of the sulfate of living shells. The main difficulty in measuring the isotopic composition of such a sulfate was its separation and purification. The amount of sulfate ion present in the calcitic shells studied ranges from traces to about 0.3 per cent : no investigations have as yet been made on the crystal chemistry of the sulfate. If the powdered shells are dissolved in hydrochloric acid there exists the possibility of an isotopic exchange between the (SO_4^{2-}) ions, water and the CO_2 evolved. Acid treatment was then avoided and a partial separation of the sulfate was obtained by direct solution in bidistilled water. The shells were mechanically cleaned, then washed and air dried, crushed in a steel mortar and ground very finely in an agate mortar. The powder was suspended in bidistilled water and the suspension was stirred for 24 hours by means of a magnetic stirrer. The solution was filtered and

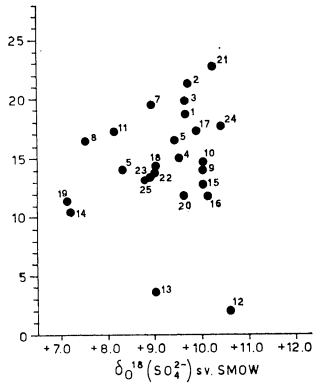


FIG. 1. — Oxygen isotopic composition of the sulfate in the species studied versus their average growth temperature as calculated from the $\delta 0^{18}(CO_3^{2-})$.

then passed through an ion exchange column packed with hydrous zirconium oxide. The sulfate was then precipitated from the eluate as $BaSO_4$ [5]. Naturally only a portion of the soluble sulfate which is present in the shell is measured using this technique. However we assume that the technique is valid and the results are correct because measurements carried out on the total sulfate separated by acid solution of the shells yielded equal or very similar values. Tests carried out on shells of different species using both the acid treatment and the simple solution in bidistilled water showed that the results are generally very close to one another but the δs obtained from acid treatment are generally slightly more negative

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 7, pp. 355-357, 1fig. (1973).

the difference being 0.1 to 1.0 per mille. The difference is ascribed to isotopic exchange taking place between (SO_4^{2-}) ions and water under acid conditions. Further tests using enriched water are planned to clear up the matter completely.

The first group of measurements was carried out on Pelecypods from the Tyrrhenian Sea, then measurements were extended to shells collected in different areas for the purpose of studying organisms which were grown at different temperatures. In fact we expected to study organisms within a temperature range of some 25 °C.

The species studied, their location and the results obtained are given in Table 1. The standard deviation of the isotopic measurements (σ) is about $\pm$ 0.1 per mille. The values of $\delta 0^{18}(SO_4^{2-})$ are shown graphically in Fig. 1 against the average growth temperature of each species as calculated from the $\delta 0^{18}(CO_3^{2-})$. The isotopic results obtained are corrected for the isotopic effect of the environmental water. The values used for this correction are only approximate, however they have been deduced from measurements carried out directly on water samples from the different areas comparing the results obtained with similar data published by a number of authors.

The following conclusions can be drawn :

a. the range of the oxygen isotopic composition of the sulfate in the shells of Pelecypods and other marine organisms is about four per mille;

b. the average value of the samples measured is equal to the average value of the isotopic composition of the dissolved sea water sulfate;

c. there does not seem to exist any relationship between the average growth temperatures of the shells and their $\delta 0^{18}(SO_4^{2-})$;

d. the isotopic composition of the sulfate in the shells does not seem to be related to any conceivable variable like e.g. $\delta 0^{18}(H_2O)$, concentration of (SO_4^{2-}) in the shells etc.

From the above considerations one should conclude that, very likely, the sulfate in the shells is not involved in methabolic processes since such processes probably determine fractionation factors consistent with growth temperature or with other variables. In the case of the species studied the fractionation factors seem to be distributed at random and to depend more upon either the structural characters of the shells or some peculiar process of selection in the adsorption of sea water sulfate.

Under these circumstances it does not seem possible to obtain an isotopic temperature scale in the case of marine shell sulfate.

References

[1] Epstein (S.), Buchsbaum (R.), Lowenstam (H.A.) & Urey (H.C.), 1953. — Revised carbonate-water isotopic temperature scale. *Bull. geol. Soc. Amer.*, **64**, pp. 1315-1326.

[2] Longinelli (A.), 1966. — Ratios of oxygen-18 : oxygen-16 in phosphate and carbonate from living and fossil marine organisms, *Nature*, **211**, n° 5052, pp. 923-927.

[3] Longinelli (A.) & Craig (H.), 1967. — Oxygen-18 variations in sulfate ions in sea water and saline lakes, *Science*, **156**, pp. 56-59.

[4] Longinelli (A.), 1968. — Oxygen isotopic composition of sulfate ions in water from thermal springs, *Earth Planet. Sci., Letters*, **4**, pp. 206-210.

[5] Cortecci (G.) & Longinelli (A.), 1968. — Oxygen-isotope measurements of sulfate ions separated from diluted solutions, *Earth Planet. Sci. Letters*, **4**, pp. 325-327.

[6] Longinelli (A.), *(sous presse)*. — Oxygen isotopic composition of dissolved sulfate and phosphate in Mediterranean sea water samples. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **20**, 4.

[7] Longinelli (A.) & Cortecci (G.), 1970. — Isotopic abundance of oxygen and sulfur in sulfate ions from river water, *Earth Planet, Sci. Letters*, **7**, pp. 376-380.

[8] Cortecci (G.) & Longinelli (A.), 1970. — Isotopic composition of sulfate in rain water, Pisa, Italy, *Earth Planet. Sci. Letters*, **8**, pp. 36-40.

TABLE 1 — Species studied, their location and isotopic results obtained.

N. of sample	Species	Location	Depth	$\delta^{18}(SO_4^{2-})$ ys. SMOW	$\delta^{18}(CO_3^{2-})$ ys.PDB-1	t° C from $\delta^{18}(CO_3^{2-})$	$\delta^{18}(H_2O)$ ys. SMOW
1	*Donax trunculus*	43°37'N 10°17'E	1	+ 10.6	+ 0.50	18.7	+ 1.0
2	*Venus gallina*	43°37'N 10°17'E	1	+ 10.7	— 0.11	21.4	+ 1.0
3	*Mactra corallina*	43°37'N 10°17'E	1	+ 10.6	+ 0.20	19.9	+ 1.0
4	*Solen marginatus*	43°37'N 10°17'E	1	+ 10.5	+ 1.40	15.0	+ 1.0
5	*Pinna nobilis*	Elba Isl.	5	+ 10.4	+ 1.00	16.5	+ 1.0
6	*Patella coerulea*	Genova	1	+ 9.3	+ 1.60	14.0	+ 1.0
7	*Mytilus galloprovincialis*	43°37'N 10°17'E	2	+ 9.9	+ 0.30	19.5	+ 1.0
8	*Sepia officinalis*	Tyrrhenian Sea		+ 8.5	+ 1.02	16.5	+ 1.0
9	*Cardium tuberculatum*	43°37'N 10°17'E	2	+ 11.0	+ 1.55	14.1	+ 1.0
10	*Solenocurtus strigilatus*	43°37'N 10°17'E	2	+ 11.0	+ 1.43	14.7	+ 1.0
11	*Mytilus californicus*	La Jolla, Calif.	1	+ 7.8	— 0.50	17.3	— 0.3
12	*Spisula solidissima*	44°11'N 49°25'W	50	+ 9.6	+ 2.87	2.0	— 1.0
13	*Chlamys islandica*	45°02'N 51°33'W	80	+ 8.0	+ 2.33	3.7	— 1.0
14	*Pecten novaezelandiae*	Stewart Isl. N.Z.	50	+ 7.1	+ 1.36	10.6	— 0.1
15	*Spisula aequilateralis*	41°00'S 174°55'E	2	+ 10.0	+ 0.92	12.7	0.0
16	*Mactra discors*	41°00'S 174°55'E	2	+ 10.1	+ 1.13	11.9	0.0
17	*Dosinia anus*	41°00'S 174°55'E	2	+ 9.8	— 0.20	17.3	0.0
18	*Mytilus planulatus*	Wellington N.Z.	2	+ 8.9	+ 0.42	14.3	— 0.1
19	*Neothyris lenticularis*	Stewart Isl. N.Z.	50	+ 7.0	+ 1.16	11.3	— 0.1
20	*Cookia sulcata*	Wellington N.Z.	2	+ 9.5	+ 1.04	11.8	— 0.1
21	*Tridacna elongata*	Bora-Bora	2	+ 10.4	— 1.18	22.8	+ 0.2
22	*Hinnites giganteum*	La Jolla, Calif.	20	+ 8.7	+ 0.29	13.9	— 0.3
23	*Hinnites giganteum*	La Jolla, Calif.	20	+ 8.6	+ 0.40	13.5	— 0.3
24	*Amiantis callosa*	La Jolla, Calif.	2	+ 10.1	— 0.59	17.8	— 0.3
25	*Haliotis rufescens*	La Jolla, Calif.	20	+ 8.5	+ 0.50	13.0	— 0.3

Trace element studies in marine organisms

by

P. STROHAL

Institute « R. Bošković », Zagreb (Yugoslavia)

Summary*

The elementary composition of marine biota is not well known. In order to obtain these data necessary for radiochemical, radioecological and physiological studies, these investigations were carried out in this laboratory for last years.

The method employed was very sensitive neutron activation analysis while induced radioactivities were identified and measured by a Li-Ge semiconductor detector coupled to a multichannel analyser.

Concentration and distribution of many elements such as rubidium, cesium, strontium, zinc, cobalt, iron, scandium, lanthanum, cerium and thorium were investigated in a number of samples. Special care was paid to development of methods necessary to search for heavy metal concentration and their distribution in marine organisms. For this reason methods for determination of stable mercury, ruthenium and thorium were investigated and concentrations of these elements in marine organisms measured.

* Le texte *in extenso* de cette communication a paru *in : Limnol & Oceanogr.* and *Thalassia jugosl. (in press)*.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 7, p. 359 (1973).

A study of the Iron chemical bond by the Mössbauer effect in the Ferromanganese concretions of the Black Sea

by

IULIA I. GEORGESCU* and CORNEL I. NISTOR**

**Institut polytechnique, Bucarest (Roumanie)*

***Université, Faculté de Physique, Bucarest (Roumanie)*

One of the most efficient methods for identifying the chemical bonds in various combinations is the « Mössbauer effect ». As for the study of the nature of iron chemical bond in the various compounds, the Mössbauer effect offers the following advantages :

1. The resonance absorption occuring only with the ^{57}Fe nuclei, the information thus obtained, namely the electric field gradient, the electron density and the magnetic field at the nucleus, are exclusively related to this nucleus. Therefore, if the sample is a mixture of several substances, these will not affect the form of the Mössbauer spectrum, except when the substance is a chemical compound of iron, other combinations having no effect whatever.

2. ^{57}Fe presents the best combinations for obtaining this effect, since the Debye-Waller factor « f » is large (« f max » = 1, while for ^{57}Fe we have « f » = 0.5 - 0.8) even at room temperature; thus it is possible to obtain spectra with measurable effects even in the case of small natural iron concentration in mixtures having only 5 % and even 1 % Fe, with resonance widths of 10^{-8}eV which is much smaller than that of most elements manifesting this effect.

In this work, we endeavoured to identify the chemical bond of the iron in the ferromanganese concretions collected in the Black Sea along the romanian coast, in comparison with those of the Pacific Ocean, by studying the Mössbauer spectra of ^{57}Fe from the iron natural isotopic mixture.

Experimental Part and Results

The Mössbauer spectra were carried out with the help of an automatic Mössbauer spectrometer with a negative feedback allowing to obtain 20 Hz rectangular velocities of the ^{57}Co source. The standard spectrum of natriumnitroprussiate, $Na_2[Fe(CN)_5(NO)]$ as well as the sample spectra of ferromanganese concretions and goethite, were carried out at room temperature, i.e. 25 - 30° C.

We made use of a 0.5 microcurie source of ^{57}Co embeded in a palladium lattice and a scintillation detection device with a NaI(Tl) crystal 1 mm thick. The isomeric shift of the ^{57}Co source in Pd in regard to that of natriumnitroprussiate is equal to 0.422 $mm.s^{-1}$ and the natural width of the natriumnitroprussiate resonance line is equal to 0.2 $mm.s^{-1}$ [1]. The thickness of the absorbants — finely grounded concretions or goethite sample — was chosen so as to not exceed 30 - 80 $mg.cm^{-2}$ in order to obtain spectra with the smallest relative errors in regard to the value of Mössbauer effect (absorbant thickness sufficient to reduce an « e » times the 14.4 keV gamma quanta intensity of the ^{57}Fe, (« e » being the base of natural logarithms) [2]. The time necessary to draw a spectrum varied from 2 to 6 hours, while the corresponding parameters are to be found in Table 1.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 7, pp. 363-365 (1973).

The parameters errors were analytically computed by the formulae given in [3], where $\sigma \chi_0$, $\sigma \varepsilon$ and $\sigma \Gamma$ are the standard errors, respectively those of the Mössbauer resonance position (χ_0) of the effect value (ε) and of the resonance width (Γ) with respect to the source of ^{57}Co in palladium. N_0 represents the number of points along the resonance line width, while N_F is the number of pulses in out of resonance, i.e., which were not absorbed by resonance.

$$\sigma \chi_0 = \frac{0.8\,\Gamma}{\varepsilon \sqrt{N_0 N_F}} \quad : \quad \sigma \varepsilon = \frac{1.6}{\sqrt{N_0 N_F}} \quad ; \quad \sigma \Gamma = \frac{2.26}{\varepsilon \sqrt{N_0 N_F}}$$

Conclusions

From the spectra obtained and from the experimental results recorded in Table 1, the following conclusions can be drawn :

1. The ferromanganese concretions in the Black Sea and those in the Pacific Ocean, have similar chemical structures.

2. The large widths of resonance we have obtained, much larger than those of natriumnitroprussiate, are chiefly due to the gradient fluctuations of the electric and magnetic fields appearing in the ^{57}Fe nuclei together with a possible *Goldanski-Kariaghin effect* [1], [4].

3. The small values of the chemical isomeric shifts and of the quadrupolar splittings prove that the Fe valency is 3+ in these combinations having the structure af the goethite $Fe_2O_3.H_2O$, or $(FeOOH)_2$ in good agreement with the data of other researchers' results [5], or goethite in considerable quantity mixed in small amounts with ferromanganites [6]. We mention that our « goethite sample » was an old piece of cast-iron used previously for water network and analysed by means of X-ray diffraction using Debye-Scherrer method which allowed us to identify the characteristic goethite peaks on the spectrogram.

4. The absence of the divalent iron in the concretions was also confirmed by the fact that in a previous analysis the manganese was present in the form of MnO_2 which being an oxidiser transformed the divalent iron into trivalent iron [6], excluding the presence of reduced iron.

5. From the standpoint of the Mössbauer effect, the divalent iron presents in regard to the natriumnitroprussiate considered as a standard, a 1.5 - 1.6 $mm.s^{-1}$ shift, while that of the trivalent iron is a 0.7 - 0.8 $mm.s^{-1}$ shift (1, p. 268), and in our concretion samples of the Black Sea, the isomeric shift is 0.55 - 0.57 $mm.s^{1-}$.

The authors are indebted to professor Dr. M. Bacescu, who gently sent us the concretion samples to be analysed.

References

[1] GOLDANSKII (V.I.) & HERBER (R.H.), Editors, 1968. — *Chemical applications of Mössbauer spectroscopy*, pp. 176-268, New-York, Academic press.

[2] PROȚOP (C.) & NISTOR (C.), 1967. — Optimum conditions for a Mössbauer transmission experiment. *Rev. roum. phys.*, **7**, pp. 653-660.

[3[NISTOR (C.), PROȚOP (C.) & NARTIN (G.), 1968. — Determinarea parametrilor şi a erorilor lor standard pentru un spectru Mössbauer prin metoda celor mai mici patrate. *Stud. Cercet. Fiz.*, **,20** 2, pp. 117-127.

[4] BLUME (M.), 1965. — Magnetic relaxation and Asymetric quadrupole doublets in the Mössbauer Effect. *Phys. Rev. Letters*, **14**, 4, pp. 96-89.

[5] GOLDBERG (D.E.) & ARRHENIUS (G.O.S.), 1958. — Chemistry of pelagic sediments. *Geochim. et cosmoch. Acta*, **13**, 2/3, pp. 153-200.

[6] BUSER (W.), 1959. — The nature of the iron and manganese compounds in manganese nodules. Intern. Oceanog. Conf. *Publ. Amer. Ass. Advanc. Sci.*, pp. 962-963.

TABLE 1. — Mössbauer spectra parameters of ^{57}Fe obtained with the source of ^{57}Co in palladium for natriumnitroprussiate (N° 1), ferromanganese concretions (FeMn conc.) in the Black Sea (N° 2-5), in the Pacific Ocean (N° 6) and for the goethite (N° 7).

No. Absorbant	Absorbant thickness $mg.cm^{-1}$	Resonance position $10^{-2}mm.s^{-1}$		Amplitude resonance %		Resonance width $mm.s^{-1}$	
		1	2	1	2	1	2
1 Natrium-nitro-prussiate	30	— 129.8	+ 41.4	8.2 ± 0.2	9.1 ± 0.2	0.3 ± 0.01	0.27 ± 0.01
2 FeMn conc. Phase II Black Sea (Sulina)	50	— 28 ± 1	+ 54 ± 1	3.2 ± 0.1	3.8 ± 0.1	0.50 ± 0.02	0.50 ± 0.02
3 FeMn conc. Phase II Black Sea (Constantza)	50	— 21 ± 1	+50 ± 1	4.0 ± 0.1	4.3 ± 0.1	0.55 ± 0.02	0.50 ± 0.02
4 FeMn conc. Phase II Black Sea (Constantza)	50	— 28 ± 1	+ 60 ± 1	2.9 ± 0.1	3.4 ± 0.1	0.55 ± 0.02	0.45 ± 0.02
5 FeMn conc. Phase I Black Sea (Constantza)	80	— 33 ± 2	+ 60 ± 2	1.3 ± 0.07	1.3 ± 0.07	0.50 ± 0.04	0.50 ± 0.04
6 FeM conc. Pacific Ocean (Callaos)	50	— 22 ± 1	+ 54 ± 1	4.7 ± 0.15	4.8 ± 0.15	0.55 ± 0.02	0.55 ± 0.02
7 Goethite (cast-iron)	30	— 32 ± 1	+ 58 ± 1	5.2 ± 0.2	4.7 ± 0.2	0.50 ± 0.02	0.55 ± 0.02

Méditerranée occidentale

par

MARIE-LOUISE FURNESTIN

Laboratoire de Biologie animale (Plancton), Université de Provence, Marseille (France)

Cent cinquante travaux sont analysés dans ce rapport. Ils ont été classés sous un certain nombre de rubriques, mais ils sont indiqués par ordre alphabétique dans la bibliographie qui le suit.

La très grande majorité concerne la Méditerranée; cependant, il nous est arrivé de faire état de travaux touchant d'autres mers lorsqu'ils apportaient des éléments d'intérêt général (sur le plan des méthodes ou de la systématique, par exemple).

Quelques travaux antérieurs à 1968, qui n'avaient pas trouvé place dans les rapports précédents, ont été compris dans celui-ci. En revanche, il en est certainement qui, bien que publiés dans la période considérée, n'ont pas été cités. En effet, ont été mentionnés essentiellement les travaux effectués par les membres du comité du Plancton, par les chercheurs en relation avec la C.I.E.S.M., ceux dont les auteurs m'ont adressé leurs tirés-à-part et ceux qui figurent dans les revues et périodiques qui me sont les plus accessibles. Les notes publiées par ailleurs dans les Rapports et Procès-Verbaux de la C.I.E.S.M. n'y sont pas portées.

Les travaux se répartissent très inégalement en 9 grandes rubriques dont les plus abondantes ont dû être subdivisées à leur tour :

— Engins. Méthodes de récolte et d'étude du plancton (16 travaux);

— Phytoplancton - Microplancton - Microorganismes (23);

  Méthodologie - Morphologie - Systématique - Inventaires régionaux,
  Biologie - Croissance - Distribution,
  Production primaire,
  Eaux rouges - Pollutions - Antibiose - Actions inter-spécifiques.

— Zooplancton (85);

  Recherches quantitatives,
  Études histologiques et au microscope électronique,
  Morphologie - Systématique,
  Développement,
  Biologie-Écologie (Taxa pris séparément-Études d'ensemble),
  Répartition verticale,
  Elevages.

— Études régionales et biogéographiques (9);

— Ichthyoplancton (5);

— Parasitologie marine (4);

— Plancton et Conchyliculture (3);

— Biochimie du Plancton (3);

— Travaux d'ordre général (2).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 377-395 (1973).

I. — Engins - Méthodes de récolte et d'étude du plancton

Les questions de méthologie et de technique des pêches ou d'analyse des prélèvements groupent 16 références.

Une étude critique des prélèvements verticaux au filet Hensen est due à RAZOULS & THIRIOT [1968]; deux autres, de BERNHARD & NASSOGNE [1968 et 1969] intéressent les récoltes à l'échantillonneur à grande vitesse Delfino I (influence de la taille des mailles et de la vitesse de trait sur le rendement, valeur de l'échantillonnage...).

Quelques articles — non méditerranéens mais d'intérêt général — traitent de l'efficience comparée de différents filets à plancton [GRANDPERRIN & MICHEL, 1969 *b*], notamment pour la récolte des Euphausiacés pélagiques [ROGER, 1968*a*]. En ce qui concerne ces organismes, comparé à un filet conique de 1 m de diamètre, le midwater trawl Isaacs Kidd (10 pieds) collecte un échantillon numériquement plus important de tous les individus de taille supérieure ou égale au groupe de tailles 1,2 (diamètre thoracique en mm), son avantage étant d'autant plus net que les spécimens sont de plus grande taille. Une « surface utile » du IKMT est définie en fonction de la taille des individus considérés. Il est suggéré que la courbe de sélection de ce filet affecte la courbe d'abondance de chaque espèce d'un « escapement apparent » qui dépend de la taille moyenne de l'espèce. Pour les Amphipodes et les Copépodes, l'étude comparative [RÈPELIN & GUEREDRAT, 1970] a porté sur des gazes de nylon n° 000 (0,91 mm) et n° 2, (0.34 mm). L'échappement des petites formes est élevé pour la maille 000 et les prélèvements ne répondent plus aux conditions de représentativité et de non sélectivité. La maille n° 2 réalise une rétention suffisante des Amphipodes et un échantillonnage acceptable des Copépodes calanoïdes. Cependant, une gaze plus fine (0.28 mm) est préconisée pour les Copépodes dans leur ensemble.

Dans un second groupe d'articles, on trouve **a.** une méthode de comptage des organismes planctoniques [MÖLLER & BERNHARD, 1968] et un calcul de l'erreur sur le comptage du zooplancton qui amène l'auteur [FRONTIER, 1970] à considérer qu'étant donné l'hétérogénéité spatiale des peuplements naturels, une précision de 31 p. 100 (obtenue par le dénombrement dans une partie aliquote connue d'une centaine d'individus pour chaque catégorie d'organismes étudiés) devrait suffire à caractériser un échantillonnage; **b.** une méthode d'analyse rapide du zooplancton [*idem*, 1969]; dite semi-quantitative, elle comporte une cotation d'abondance de 0 à 10, complétée par des cotes intermédiaires de 2,5 à 9,5, pour le repérage des effectifs d'organismes dans les récoltes, et construite sur la base d'une progression géométrique de raison 4,3 (justifiée par l'auteur). La méthode s'applique aussi bien à l'échelle de l'espèce qu'à celle de groupes taxonomiques plus importants. A titre d'illustration, une étude sommaire de répartition des abondances est faite pour les Chaetognathes pendant un cycle annuel (région de Nosy-Bé). On trouve également **c.** une technique de détermination de groupes de tailles applicable à divers organismes planctoniques, comme les Euphausiacés [ROGER & WAUTHY, 1968], une méthode d'évaluation des populations planctoniques [ROGER, 1968 *b*] permettant d'évaluer quel pourcentage d'animaux de chaque taille d'une population déterminée est capturé par un engin donné et, donc, d'estimer la population réelle. Le calcul des coefficients de correction est fondé sur le fait que dans toute population monospécifique représentée par toutes les générations, le nombre d'individus d'un certain âge est toujours supérieur à celui des individus plus âgés. La détermination des coefficients nécessite l'analyse d'un matériel très complet et répondant à des conditions très strictes, mais ce calcul est fait une fois pour toutes pour un engin et un type d'animaux déterminés. L'auteur donne un exemple de calcul des coefficients pour les Euphausiacés récoltés au midwater trawl Isaacs-Kidd de 10 pieds.

Ce second groupe d'articles comporte aussi **d.** des considérations sur l'évaluation de la biomasse du micronecton et du macroplancton sous des conditions (procédés de conservation) et des traitements (centrifugation) divers [GRANDPERRIN & CABOCHE, 1968; GRANDPERRIN & MICHEL, 1969 *a*].

Un troisième groupe de travaux passe en revue et discute de méthodes mathématiques appliquées à l'étude du plancton. Ce sont, d'une part, les articles d'IBANEZ (méthode d'analyse des composantes principales, 1968; analyse factorielle, 1969); d'autre part, les comptes-rendus du Séminaire d'Écologie mathématique de Barcelone (1969). Ces travaux ne peuvent être utilement résumés.

II. — Phytoplancton - Microplancton - Microorganismes

Comme bien souvent, les recherches sur le phytoplancton et le microplancton (23) ont été moins nombreuses que celles concernant le zooplancton.

- ***Méthodologie - Morphologie - Systématique - Inventaires régionaux***

BERNHARD *et al.* [1969] mettent au point une méthode immunologique pour la caractérisation du phytoplancton et DUGDALE & WHITLEDGE (1970) une technique pour l'évaluation de la croissance du phytoplancton au débouché d'eaux résiduaires en mer.

M. LAVAL [1968] étudie la morphologie (des différents zoïdes), la croissance, le mode de reproduction et le comportement d'un cilié péritriche planctonique : *Zoothamnium pelagicum*, seule Vorticellide marine connue, qui montre une adaptation intéressante à la vie planctonique et se présente sous forme d'un « ensemble colonial » dû au comportement particulier du macrozoïde migrateur, aplati et glisseur.

A. TRAVERS [1968] relate, d'après une prospection de trois ans sur deux stations, ses observations sur les Coccolithophorides du golfe de Marseille, encore non étudiés.

RAMPI [1967] mentionne de la mer Ligure des Péridiniens et Hétérococcales rares ou nouveaux et, avec BERNHARD [1967], établit une clef pour la détermination des espèces méditerranéennes communes de Diatomées, Péridiniens et Coccolithophorides, dans l'optique des études de production et de radioactivité.

Une contribution à l'étude des Foraminifères de Méditerranée est apportée par BLANC-VERNET [1969].

- ***Biologie - Croissance - Distribution***

ZATTERA & BERNHARD [1969] analysent les conditions d'accumulation du zinc stable et radioactif par *Phaeodactylum tricornutum.*

L'influence de divers facteurs écologiques sur la croissance de la Diatomée *Chaetoceros affinis* en culture est établie par BONIN [1969].

Dans un travail approfondi, où les phénomènes sont minutieusement examinés et interprétés, E. VACELET [1969] dégage le rôle des populations phytoplanctoniques et bactériennes dans le cycle du phosphore et de l'azote en mer et dans les flaques supralittorales du golfe de Marseille. On notera entre autres faits ou hypothèses : la nitrification possible par les algues du phytoplancton, la libération d'azote minéral par le phytoplancton en mer et dans les flaques, l'existence d'un cycle court pour l'azote comme pour le phosphore; la libération constante de phosphore par le phytoplancton par autolyse et sous forme de métabolites externes; inversement, l'utilisation importante du phosphore minéral par les bactéries; le synchronisme d'évolution des peuplements bactériens et phytoplanctoniques et le rôle primordial de la température dans le déclenchement des poussées phytoplanctoniques, même vis-à-vis des concentrations en azote et phosphore qui semblaient, jusqu'ici, déterminantes. L'auteur montre comment les différences de température entre la mer et les flaques, entre les flaques de différentes dimensions et entre la surface et le fond, sont à l'origine d'une évolution saisonnière, en mer d'une part, dans les flaques d'autre part, voisine de celle qu'on observe en passant des hautes aux basses latitudes.

A partir de la bouée-laboratoire du C.N.E.X.O., LÉGER [1969] étudie les populations phytoplanctoniques au point 42°47′N-7°29′E, en janvier, juillet et octobre 1964 : variations quantitatives, pigments chlorophylliens, répartition des espèces dominantes et leurs relations avec les conditions météorologiques, etc... De même, MINAS *et al.* [1968] établissent la distribution du microplancton et de certains facteurs écologiques à Villefranche-sur-Mer.

- ***Pigments et production primaire***

Les résultats de R.Z. KOVALEVSKAYA & A.P. OSTAPENYA [1966] concernent essentiellement des mesures faites en 1963 de la presqu'île de Kola à l'Atlantique tropical. Mais 7 stations ont été effectuées en Méditerranée occidentale. Pour le mois de septembre, les auteurs indiquent une moyenne de 0,057 mg C./litre et 0,023 mg de chlorophylle/m^3; pour octobre : 0,093 mg C/litre et 0,015 mg chlorophylle/m^3.

La distribution superficielle des taux de production organique primaire et des Silicoflagellés, étudiée par COSTE, MINAS & NIVAL [1969] entre la Sardaigne et la Tunisie, montre des relations significatives avec le « courant atlantique » le long de la côte africaine.

Dans un travail qui peut servir de modèle à des recherches de ce type (raison pour laquelle nous le mentionnons alors qu'il concerne une aire non méditerranéenne) SOURNIA [1969] retrace le cycle annuel du phytoplancton et de la production primaire dans les mers tropicales.

STIRN [1970] apporte une contribution à l'étude de la productivité dans les écosystèmes marins pollués, d'après des observations dans le lac de Tunis. Il constate une augmentation de productivité primaire et la prédominance de certains phytoplanctontes, notamment de *Nannochloris oculata*, dont la croissance est par ailleurs très élevée *in vitro* en présence de milieux additionnés d'eaux résiduaires.

- Eaux rouges - Pollutions - Antibiose - Actions interspécifiques

PINCEMIN [1969 *a-b*] évoque le problème de l'eau rouge : caractéristiques et évolution du processus, conditions de milieu; accumulation des dinoflagellés par multiplication accélérée, concentration verticale par phototactisme positif et diminution de densité, et horizontale grâce aux vents, avec disposition en bandes côtières parallèles; monospécificité en raison de la complexité même des besoins écologiques de l'espèce qui réussit seule à se maintenir dans un milieu très spécial en présence d'hormones de croissance en quelque sorte spécifiques. L'auteur signale aussi l'apparition d'une eau rouge à *Cochlodinium* devant Juan-les-Pins. Des observations *in vivo* et, originales, en cultures, lui permettent de conclure à des besoins écologiques très particuliers de la part de l'espèce mise en cause et à un effet inhibiteur puissant sur *Chaetoceros sp.*

AUBERT et divers collaborateurs [1969 et 1970 *a-b*] étudient d'une part l'effet des pollutions chimiques sur le plancton, d'autre part les manifestations de l'antibiose marine : les variations de l'action antibiotique des souches phytoplanctoniques en fonction des rythmes biologiques marins — la structure de substances antibiotiques existant dans le phytoplancton et l'eau de mer — les substances antibactériennes produites par la Diatomée *Asterionella japonica*. GAUTHIER [1969] indique de son côté l'activité antibactérienne de la Diatomée *Asterionella notata*. Enfin, AUBERT, PESANDO & PINCEMIN [1970] décèlent *in vitro* des interactions de nature biochimique entre phytoplanctontes : la production, par un Péridinien, d'un inhibiteur de synthèse métabolique chez une Diatomée.

III. - *Zooplancton*

Nous avons fait, au sein de cette rubrique, comme toujours très abondante (85 travaux), un certain nombre de subdivisions qui recouvrent les différents aspects de l'étude du zooplancton.

***- Recherches quantitatives* (5)**

Deux études concernent la biomasse zooplanctonique, dans les golfes du Lion et de Marseille [ARELLANO LENNOX, 1970] et à partir de la bouée laboratoire en mer Ligure [C. RAZOULS, 1969]. Dans la première, la biomasse est exprimée en poids sec/m^3 d'eau filtrée. Dans le golfe de Marseille et au large, le maximum dans les couches superficielles est atteint en mars et mai (7,04 et 7,39 mg), le minimum en décembre. Pendant les mois froids, la moyenne est très supérieure à celle des mois chauds. La zone néritique est beaucoup plus riche sur l'ensemble de l'année que la zone pélagique : près de 9 contre moins de 5 mg/m^3. Les variations saisonnières en profondeur sont à peu près les mêmes que dans les couches superficielles. Ces résultats sont complétés par une étude de la biomasse globale des Copépodes (copépodites et adultes) et de la biomasse spécifique de 11 formes parmi les plus grandes ou les plus abondantes.

Par 42,8°N et 7°50E en mer Ligure, les pourcentages respectifs de la biomasse pour les colonnes d'eau 200 m - surface et 600-200 mètres sont en moyenne de 60 à 40 p. 100. Sa valeur pour la colonne d'eau 600 m-surface, pour 10 jours, est de 157,9 mg (poids sec) pour une surface de 0,40 m^2 avec un coefficient de variation de 13,7 p. 100 (erreur d'échantillonnage). Les migrations verticales du mésoplancton, des Copépodes notamment, modifient la biomasse des diverses couches au cours de 24 h. jusqu'à plus de 200 m. de profondeur.

SEGUIN [1968 *a*] apporte une contribution à l'étude quantitative (nombre d'individus par m^3 d'eau) du zooplancton de Malte encore assez peu connu. Une liste systématique des espèces accompagne les pourcentages respectifs des différents groupes. Un examen détaillé des Copépodes a permis d'ajouter 26 espèces à celles déjà mentionnées dans ces eaux.

BERHAUT [1969] livre une étude à la fois quantitative, qualitative et écologique des Hydroméduses du golfe de Marseille.

HURE & SCOTTO DI CARLO [1969] comparent la répartition quantitative des Copépodes pélagiques de profondeur (jusqu'à 1000 m) sur deux stations, l'une en mer Tyrrhénienne et l'autre dans l'Adriatique méridionale. La population profonde est sensiblement la même mais les pourcentages de 2 ou 3 espèces sont plus élevés, soit dans une mer, soit dans l'autre.

- ***Études histologiques et au microscope électronique*** **(8)**

BOUILLON [1968] précise la structure des tentacules adhésifs de diverses Anthoméduses.

D. CARRÉ [1969 *b*] fait l'étude histologique du développement de *Nanomia bijuga*, Siphonophore Physonecte. La segmentation, totale et égale, aboutit à une sterroblastula qui se transforme en gastrula par délamination primaire, celle-ci évoluant en planula dont les cellules ectodermiques du pôle antérieur s'invaginent pour former l'ectoderme interne du pneumatophore dont la différenciation est décrite. L'auteur décrit aussi les diverses catégories de cellules glandulaires du gastrozoïde primaire, ainsi que le développement des gonophores chez de jeunes colonies et relate quelques exemples montrant les possibilités de régulation chez les larves.

C. THIRIOT QUIÉVREUX [1970] retrace les transformations histologiques lors de la métamorphose du Ptéropode *Cymbulia peroni*. La description de la larve avant et après métamorphose d'après une étude topographique sur coupes et étude histochimique (glucides et lipides) met en évidence une évolution lente et complexe avec disparition d'organes larvaires (vélum, coquille, opercule, cœur), transformation d'organes larvaires (parapodies en nageoires, lobe operculigère en appendice cylindrique, oesophage postérieur en gésier à plaques masticatrices, etc...), apparition d'organes : deux masses conjonctives fugaces au-dessus des yeux, emplacement de la pseudoconque qui apparaît elle-même plus tard.

Les travaux en microscopie électronique cités ici tiennent une certaine place, mais ne sont pas tous méditerranéens. La plupart concernent les Chaetognathes. ARNAUD [1968], dans une œuvre à long terme, indique les modifications ultrastructurales du chondriome durant la spermiogénèse chez *Sagitta bipunctata*. Sur *Sagitta setosa*, DUVERT [1969 *a-b*] détaille l'ultra-structure des myofibrilles et signale l'existence, dans les muscles longitudinaux du tronc, de fibres musculaires particulières. Enfin, de remarquables images de la région buccale des Chaetognathes sont données au microscope à balayage par COOPER & REEVE [1970].

GODEAUX & FIRKET [1968] font l'étude de l'endostyle de l'Ascidie *Molgula manhattensis*. Ils décrivent neuf zones épithéliales successives, différant par leur aspect et leur ultrastructure; ils comparent ces structures à celles d'autres espèces citées dans la littérature et présentent des hypothèses sur la nature des sécrétions des divers bourrelets glandulaires de l'endostyle.

- ***Morphologie - Systématique*** **(14)**

Dans une étude à long terme des Siphonophores, C. CARRÉ décrit ou redécrit successivement un Agalmidae, *Cordagalma cordiformis* [1968 *b*] et trois Prayinae dont les deux premiers sont nouveaux pour la Méditerranée : *Prayola tottoni* [1969 *a*], *Rosacea villafrancae* [1969 *b*] et *Lilyopsis rosea* [1969 *c*].

Les Copépodes groupent des travaux d'ordre varié. Trois espèces rares en Méditerranée occidentale: *Vettoria parva*, *V. longifurca* et *Pontoecilla abyssicola*, sont examinées par BOURCIER, GAUDY & SOENEN [1969]. Les espèces du genre *Clausocalanus* sont identifiées en mer Ligure par CARLI & CRISAFI [1969]. Deux nouvelles espèces de *Scaphocalanus* sont indiquées en Méditerranée par HURE & SCOTTO DI CARLO [1968 *b*]. Enfin, les variations morphologiques de *Megacalanus princeps* sont signalées par GUEREDRAT [1969].

Pour les Ptéropodes, nous mentionnerons (hors Méditerranée) la description de *Diacria quadridentata forma danae* et de la coquille de *Clio pyramidata forma lanceolata* et *f. convexa*, par VAN DER SPOEL [1969 *a-b*].

Un Chaetognathe mésoplanctonique nouveau, *Sagitta megalophthalma*, est décrit par DALLOT & DUCRET [1969]. DALLOT [1970] fait une étude histologique du tube digestif de 40 espèces; neuf d'entre elles au moins présentent des cellules vacuolisées diversement disposées dans la paroi intestinale. L'auteur espère, en associant ce caractère à d'autres (des vésicules séminales notamment), pouvoir l'utiliser à des fins systématiques et phylogénétiques. PIERROT-BULT [1969] discute de la synonymie de *Sagitta planctonis* et *S. zetesios*.

Des précisions sont apportées par GODEAUX (1967) sur une Salpe peu connue, *Thalia longicauda*. Les formes solitaire et agrégée sont décrites et comparées à celles de *T. democratica*.

- ***Développement*** **(8)**

Les Siphonophores donnent lieu à une série d'articles excellents de CARRÉ C. & CARRÉ D. portant sur le genre *Sphaeronectes* [1968 *a*], les espèces *Lilyopsis rosea* (1969), *Sphaeronectes gracilis* et *S. irregularis*

(1969 *a*), *Halistemma rubrum* et *Cordagalma cordiformis* (1971). Les développements ont été obtenus par élevage, à partir de fécondation artificielle pour certains, et ont donné lieu à des observations sur le vivant puis à des coupes histologiques. Des faits inédits chez les Siphonophores ont été signalés.

DELLA CROCE & BETTANIN [1969] étudient la formation des œufs de durée chez *Penilia avirostris* et décrivent 9 stades dont 6 appartiennent à la phase d'organisation et 3 à la formation réelle de l'œuf durable. Ils discutent par ailleurs du développement morphologique des Cladocères *Evadne nordmanni* et *Podon intermedius*.

Pour les Mollusques, C. THIRIOT-QUIÉVREUX donne les caractéristiques morphologiques des véligères planctoniques des Gastéropodes de la région de Banyuls [1969*a*]. Les critères de détermination d'après matériel vivant sont fournis pour 20 genres de Prosobranches planctoniques comprenant une ou plusieurs espèces. Certaines véligères nouvelles sont décrites mais non encore identifiées avec certitude. Les caractères des véligères de 5 espèces d'Opisthobranches méroplanctoniques sont rappelés. Pour les Ptéropodes, les caractères des véligères de 7 espèces ont été précisés; le déroulement de la métamorphose de *Cymbulia peroni* est observé sur le vivant. Toutes les véligères d'Hétéropodes de la région sont brièvement caractérisées. Une clé est fournie pour les larves proches de la métamorphose.

Le même auteur retrace l'organogénèse larvaire chez les Hétéropodes du genre *Atlanta* (1969 c). La morphologie externe et l'histogénèse sont étudiées chez les véligères planctoniques d'*A. lesueuri* au cours de 3 stades larvaires et de la métamorphose. Les résultats sont discutés du point de vue histophysiologique: phénomènes d'absorption intestinale, apparition précoce des cellules germinales, différenciation de l'appareil copulateur avant métamorphose, pour la première fois décrite chez un Gastéropode à développement pélagique, le développement génital chez la larve d'*Atlanta* étant peut-être lié à la différenciation des cellules neurosécrétrices (apparues au stade II de l'auteur).

- *Biologie - Ecologie* (36)

1. *Taxa pris séparément*

HYDROMÉDUSES

J. ALBERTINI-BERHAUT [1970] indique les variations saisonnières dans le golfe de Marseille de la Trachyméduse *Rhopalonema velatum*, espèce océanique épipélagique des eaux chaudes et tempérées. Dans le golfe, elle se comporte comme une forme estivale et présente une distribution bathymétrique homogène l'hiver et hétérogène l'été. Sa reproduction et sa répartition paraissent influencées par la température et la salinité. Dans cette aire de caractère néritique, son cycle saisonnier diffère de celui qu'on observe dans d'autres localités néritiques de Méditerranée.

SIPHONOPHORES

PATRITI [1969 *a-b*] donne un aperçu sur la distribution de ces organismes dans le golfe de Gabès et les eaux côtières de Tripolitaine puis étudie *Clausophyes massiliana*, espèce bathypélagique nouvelle pour la Méditerranée.

COPÉPODES

Traitant de *Temora stylifera* dans un travail qui ne manque pas d'originalité, M. BERNARD [1970] analyse d'abord quelques aspects de la biogéographie et de l'écologie de l'espèce (distribution spatiale, cycles annuels) en lui appliquant la méthode des graphes. Elle donne ensuite les résultats d'un intéressant essai de physiologie expérimentale concernant la ponte et le développement embryonnaire de l'espèce (fertilité des femelles en différentes conditions, influence de la température et de la salinité sur le développement embryonnaire, caractéristiques et anomalies de ce dernier, aspects écologiques de la fertilité et de l'embryogénèse) et jette les bases d'une « théorie de l'indication » en planctonologie.

POULET [1970] fait une étude biométrique et écologique sur quelques espèces de Copépodes récoltés entre la surface et 500 m. dans le golfe de Marseille et au large de celui-ci; il met en évidence le rapport inverse entre la diversité et l'abondance des Copépodes avec la profondeur, le nombre des espèces augmentant tandis que celui des individus diminue. Il distingue la communauté épiplanctonique de la communauté subsuperficielle comprise entre 300 et 0 m. La comparaison, pour les espèces les plus abondantes, entre les variations de la longueur céphalothoracique des adultes récoltés à chaque sortie et leur longueur moyenne annuelle, conduit l'auteur à déduire le nombre de générations observées pendant une année

et qui serait de 2 chez *Nannocalanus minor* et *Pleuromamma gracilis*, 3 chez *Candacia armata* et *Acartia clausi*, 5 chez *Clausocalanus arcuicornis* et *Centropages typicus*.

C. RAZOULS [1968] signale la présence du genre *Paroithona*, nouveau pour la Méditerranée, dans le golfe du Lion. *P. parvula* s'ajoute aux quelques espèces originaires de l'Atlantique boréal pouvant appuyer la thèse de relictes glaciaires en Méditerranée.

Dans deux publications successives (1968*a* et 1969) HURE & SCOTTO DI CARLO comparent le peuplement de Copépodes en mer Tyrrhénienne et dans l'Adriatique méridionale sur deux stations de référence. La distribution verticale comparée des espèces profondes donne lieu à des développements intéressants et à des graphiques dont il faut voir le détail.

GAUDY [1970] dans un travail à la fois très vaste et très approfondi, apporte une contribution importante à la connaissance du cycle biologique et de la physiologie des Copépodes du golfe de Marseille. La première partie est consacrée à l'analyse de l'environnement physique et biotique et de la composition de la population de Copépodes. Dans la deuxième partie est abordé l'aspect descriptif des divers stades de développement naupliens et copépodiques (clé pour les nauplii). Huit espèces sont étudiées plus spécialement : nombre de générations annuelles, caractères saisonniers de chaque poussée. Le mode d'action des facteurs physiques et biotiques sur ces cycles (production nauplienne, vitesse de croissance, variations biométriques, production d'adultes, sex-ratio) est analysé. La troisième partie est consacrée à l'étude expérimentale de 4 espèces sur les plans du métabolisme respiratoire en fonction de la température, et de la nutrition. Dans une quatrième partie est fait un essai d'estimation de la production secondaire chez deux espèces : *Centropages typicus* et *Acartia clausi*. En conclusion, l'auteur dégage certains caractères des communautés néritiques. Cette brève analyse ne donne qu'un aperçu très imparfait de ce travail de 300 pages.

CLADOCÈRES

THIRIOT [1968] retrace le cycle de répartition des espèces du genre *Evadne* à Banyuls-sur-Mer et fait, en collaboration avec VIVES [1969], une étude particulière d'*Evadne nordmanni* en Méditerranée occidentale. Mais on trouve surtout une étude très détaillée des Cladocères dans sa thèse de doctorat d'état [1970]. Pour les six espèces présentes à Banyuls, il donne, d'après cinq années d'observations, les caractéristiques saisonnières et les variations quantitatives, la répartition géographique locale, la distribution verticale (prélèvements de jour, de nuit et dans l'hyponeuston); enfin, il indique la durée du cycle annuel et l'existence de centres de dissémination des espèces saisonnières; l'ensemble des résultats conduit l'auteur à définir les caractéristiques écologiques des différentes espèces pour la région.

Dans la série de ses intéressantes observations sur *Penilia avirostris*, DELLA CROCE, en collaboration avec GAINO [1968-69], étudie le rythme et le comportement alimentaires chez cette espèce en milieu naturel, pendant une période de 24 h. en différents mois de la même saison et discute ses résultats en fonction d'investigations menées au laboratoire.

AUTRES CRUSTACÉS

MACQUART-MOULIN fait successivement l'étude des Cumacés (1968 *a*], et Amphipodes [1968 *b*] bentho-planctoniques d'après des pêches nocturnes dans le golfe de Marseille, puis celle des Isopodes Cirolanidae, Cymothoidae, Sphaeromidae et Idoteidae dans la même région [1969]. Le même auteur et G. CHAMPALBERT [1970] font des observations originales sur les Péracarides de l'hyponeuston nocturne du golfe de Marseille. Ces organismes bentho-planctoniques présentent une stratification nette dans le premier mètre d'eau sous la surface. Les espèces à montées nocturnes rapides, fugaces, et ne fréquentant pas les eaux intermédiaires, ont une tendance marquée à se maintenir dans les dix premiers centimètres lors de leurs migrations. Les espèces (notamment parmi les Mysidacés et les Amphipodes), dont la densité est voisine dans la totalité de la masse d'eau aux heures de migration, se répartissent plus uniformément dans toute la couche superficielle, évitant même parfois les strates les plus élevées.

MACQUART-MOULIN *(à paraître)*, reprenant ses observations au laboratoire sur les mêmes organismes, met en évidence des différences spécifiques de leurs réactions photocinétiques en fonction de l'intensité de l'éclairement. Pour apprécier le rôle du stimulus lumineux dans le déterminisme de la répartition et du comportement des Péracarides de l'hyponeuston nocturne, il soumet des espèces représentatives à des éclairements différents; toutes manifestent des réactions photopositives intenses aux éclairements

de valeurs nocturnes; à des éclairements supérieurs, une phototaxie négative, accompagnée ou non d'une photoinhibition, se déclare chez les Amphipodes, Isopodes et Mysidacés. L'intensité de la photoinhibition permet de les scinder en deux catégories. Chez les Cumacés, en revanche, la phototaxie est toujours positive mais l'intensité de l'inhibition la masque aux éclairements excédant 1 lux.

MOLLUSQUES

C. THIRIOT-QUIÉVREUX indique leurs variations saisonnières d'ensemble dans le plancton de Banyuls-sur-Mer [1968]. Elle donne les caractéristiques des véligères planctoniques de Gastéropodes dans la même région [1969 *a*] puis reprend ses résultats, en les complétant, en une étude écologique et biologique des Mollusques du plancton de la région de Banyuls-sur-Mer, qui constitue sa thèse de doctorat d'état (1969 *b*], élaborée d'après les observations, régulièrement suivies sur des « stations permanentes standard », des véligères de bivalves, de gastéropodes benthiques, des véligères et des adultes d'espèces holoplanctoniques. Ceci lui permet de retracer un cycle annuel, de fournir un calendrier saisonnier en zone néritique, de préciser l'influence de divers facteurs sur la distribution spatiale, de la température et de la transparence de l'eau sur la répartition verticale. Elle y ajoute une étude de l'organogénèse des Hétéropodes, de l'éclosion à la métamorphose.

RICHTER [1968] étudie les Hétéropodes adultes et larvaires dans le plancton de surface du golfe de Naples.

CHAETOGNATHES

Appliquant au plancton les méthodes d'écologie mathématique, IBANEZ & DALLOT [1969] font l'étude du cycle annuel des Chaetognathes (7 espèces) dans la rade de Villefranche par la méthode d'analyse des composantes principales qui montre l'importance des rapports trophiques et d'un facteur hydrologique (la stabilité verticale) dans la répartition de l'espèce dominante *Sagitta setosa*.

M.-L. FURNESTIN [1970] retrace la répartition des Chaetognathes sur l'ensemble du Bassin méditerranéen, en surface et en profondeur, d'après les importantes collections du *Thor*.

GHIRARDELLI [1968 *a*] fait un article de synthèse sur les Chaetognathes où, après des données morphologiques brèves concernant les yeux, crochets, dents, téguments, nageoires, segment caudal et couronne ciliaire, il traite essentiellement de la reproduction, puis des phénomènes de régénération, des affinités et de la position systématique du phylum.

Reprenant le thème des indicateurs planctoniques, T. VUCETIC [1969] relie la distribution de *Sagitta decipiens* à la circulation des eaux méditerranéennes. Elle fait d'intéressantes hypothèses; mais celles-ci devront être réexaminées à la lumière des données systématiques récentes qui conduisent à séparer *S. decipiens* de l'espèce voisine *S. neodecipiens*, et dont l'auteur n'avait pas connaissance.

BRACONNOT [1970] rassemble et complète les résultats d'observations antérieures nombreuses et minutieuses en une intéressante étude biologique et écologique des Salpides et Doliolides à Villefranche-sur-Mer : étude de la nutrition et de la filtration, distribution en fonction de la température, phénomènes de grandes populations, extension des espèces en profondeur et vers le large, cycles annuels, discussion de leur valeur indicatrice; ceci, à la suite d'une première partie descriptive traitant des stades successifs de chaque espèce (5 Salpes et 3 Dolioles), notamment d'après des élevages en chambre fraîche.

GODEAUX [1969 *a-b*] apporte sur les Tuniciers pélagiques (Salpidae et Pyrosomidae) de l'ouest africain des données dont certaines peuvent intéresser les chercheurs méditerranéens.

LARVES PLANCTONIQUES

VIVES (1967] traite de l'écologie des larves des organismes littoraux (Polychètes, Crustacés, Mollusques, Echinodermes, Prochordés, Poissons) dans la région de Castellón et au débouché de l'Ebre. La plus grande abondance de la majorité de ces larves suit le maximum de biomasse phytoplanctonique.

R. SERIDGI [1970] fait une étude détaillée et très bien illustrée des larves de Crustacés décapodes en baie d'Alger : analyse quantitative, répartition saisonnière et ses facteurs déterminants, distribution verticale, migrations nycthémérales et comparaison de l'époque de reproduction en diverses localités. Elle complète ses observations en milieu naturel par des essais d'élevage (« Planktonkreisel ») qui lui

permettent de donner un aperçu sur le comportement de 3 espèces. Le travail comporte la description inédite de quelques espèces et une clef d'identification des stades larvaires de Penaeidae.

THIRIOT [1970], étudiant le cycle et la distribution des Crustacés planctoniques dans la région de Banyuls-sur-Mer, traite des larves de Cirripèdes et de Décapodes. Celles-ci ont été l'objet d'observations relativement détaillées; plus de 150 espèces ont été déterminées; la localisation et l'abondance des adultes sur le plateau continental ont été précisées d'après des récoltes benthiques, les périodes de ponte et de présence des larves dans le plancton ont été définies.

Bien que non méditerranéens, signalons les travaux de BHAUD [1969 *a-b*] sur la migration verticale quotidienne et l'évolution des populations méroplanctoniques des larves de l'Annélide *Mesochaetopterus sagittarius*, qui peuvent inspirer des recherches du même ordre en Méditerranée.

2. *Études d'ensemble du Zooplancton*

BOUCHER & DE BOVEE, sous le titre « Écologie et relations trophiques du zooplancton en Méditerranée nord-occidentale » [1970], étudient par analyse statistique, d'après la campagne Mediprod I du *J. Charcot*, le devenir des communautés planctoniques d'une période à l'autre en fonction des variations des paramètres caractérisant le milieu. Ils définissent 1. des groupes de facteurs, chaque paramètre intervenant au sein d'un complexe physico-chimique agissant sur les planctontes, 2. des groupes d'animaux (Copépodes et larves de Crustacés) donnant une réponse commune aux influences du milieu. Les impulsions du milieu sont représentées par des composantes ou axes écologiques; leur identification avec les paramètres permet d'établir des relations entre les groupes spécifiques et les facteurs. Ils séparent successivement 2 et 3 ensembles faunistiques, de la 1re à la 2e partie de la campagne, selon leur plus ou moins grande dépendance du phytoplancton. Ils retracent enfin un cycle annuel pélagique d'après cette campagne et les résultats de 2 missions sur la bouée-laboratoire.

- *Répartition verticale* (10)

B. CASANOVA [1970], d'après des données nombreuses et précisément analysées, indique la répartition bathymétrique des Euphausiacés dans le bassin occidental. Elle distingue quatre groupes (épiplanctonique de surface ou de subsurface; mésoplanctonique; bathyplanctonique; eurybathe) et trois catégories selon la répartition nocturne (espèces migrant massivement en surface; espèces à mouvement ascensionnel faible; espèces s'étendant sur toute la colonne d'eau).

De son côté, J.-P. CASANOVA [1970] fait un essai de classement bathymétrique des formes zooplanctoniques (Méduses. Siphonophores, Mysidacés, Décapodes, Appendiculaires, Poissons) en Méditerranée et plus particulièrement, dans le secteur compris entre le golfe de Gênes et les côtes algériennes. Il distingue plusieurs groupements écologiques, subdivisés à leur tour selon l'importance des déplacements nycthéméraux de leurs constituants.

FRANQUEVILLE [1970] relate ses observations sur le macroplancton profond de la Méditerranée nord-occidentale d'après deux années de récoltes au chalut pélagique Isaacs Kidd. Parmi plus de 70 espèces. *Meganyctiphanes norvegica*, *Sergestes arcticus* et *Salpa fusiformis* forment les concentrations les plus importantes. La répartition bathymétrique et saisonnière, ainsi que les migrations verticales, sont étudiées pour chaque groupe d'Invertébrés. Le cycle biologique de plusieurs espèces est retracé; sont également tentées, une évaluation de la distribution quantitative globale par prélèvement à chaque saison et une évaluation du nombre moyen d'individus par 5000 m^3 d'eau de mer pour quelques espèces considérées à leurs niveaux préférentiels.

Rappelons le travail, déjà mentionné par ailleurs, où HURE & SCOTTO DI CARLO [1969] comparent la distribution verticale des Copépodes pélagiques de profondeur sur une station de la mer Tyrrhénienne et une autre de l'Adriatique méridionale.

G. CHAMPALBERT s'attache aux organismes des couches les plus superficielles. Elle étudie d'abord, d'une manière assez générale mais encore assez élémentaire, l'hyponeuston du golfe de Marseille [1969 *b*] puis, plus précisément, la microdistribution du Pontellidae *Anomalocera patersoni* [1969 *a*] et les variations nycthémérales du plancton superficiel [1971 *a-b*], de même que le comportement des Péracarides de l'hyponeuston nocturne [1970].

Dans le même ordre d'idées, il est utile de connaître le travail de GUEREDRAT [1970] sur les migrations nycthémérales du Pontellidae *Labidocera acutifrons*.

- ***Elevages*** **(4)**

NASSOGNE (1969*a*-1970] traite, d'une part, de l'élevage des Copépodes en général et, plus spécialement d'autre part, de l'influence de la nourriture sur le développement des Copépodes pélagiques en élevages. Les expériences ont été réalisées sur *Euterpina acutifrons* à l'état adulte ou à partir de ses œufs; 16 espèces d'algues ont été comparées; certaines ne sont utilisables que par les adultes; une relation directe a été mise en évidence entre la concentration en nourriture dans le milieu et le taux journalier d'ingestion ou celui de production d'œufs chez ce Copépode; l'importance de la taille des cellules d'algues, de leurs qualités nutritionnelles et de leur concentration est ainsi démontrée. A partir de ces résultats, l'auteur a étendu les élevages à des Calanoïdes pélagiques *(Centropages typicus, Acartia clausi, Ctenocalanus vanus* et *Clausocalanus arcuicornis)*.

Citons enfin à la suite l'un de l'autre, parce qu'il y est question de radioactivité, bien qu'à des titres tout à fait différents, le travail de NASSOGNE [1969 *b*] où le zooplancton est envisagé comme concentrateur et transporteur de radionuclides et celui de MAZZARA *et al.* [1970] où est comparée, par l'emploi de Bactéries marquées, l'activité filtrante d'organismes planctoniques comme les Salpes, à celle de divers invertébrés marins (Cione-Amphioxus - Mollusques).

IV. - Études régionales et biogéographiques

Cette intéressante rubrique ne comporte que neuf références car, certains travaux qui auraient pu y trouver place ont déjà été cités à d'autres titres.

Dans la région de Banyuls, des observations d'ensemble sur le macroplancton, notamment sur ses variations saisonnières, ont été faites par S. RAZOULS & THIRIOT [1968] et S. RAZOULS [1969]. Ils ont observé, au cours d'un cycle annuel, les Siphonophores, les Chaetognathes, un certain nombre de Crustacés, les Thaliacés et les œufs de Poissons; ils situent, dans le temps, les maxima d'abondance de ces divers groupes et leurs localisations préférentielles par rapport à la côte, qui permettent de distinguer nettement dans la région a. le peuplement côtier formé par le méroplancton (larves de Stomatopodes et Décapodes) et certains éléments de l'holoplancton néritique, b. l'apparition d'un contingent océanique à 6 milles, c. la dominance des espèces océaniques à 12 milles de la côte. Le cycle annuel 1965-66 a été comparé par la suite au cycle 1966-67.

Le zooplancton de mer Ligure a donné lieu à deux études. La première, due à A. CARLI [1968], couvre l'ensemble du zooplancton, bien que les Copépodes y soient particulièrement étudiés. Elle donne l'analyse de prélèvements verticaux bi-mensuels entre 100 m et la surface pendant un an et demi pour faire connaître la composition qualitative et quantitative du plancton de la colonne d'eau considérée, en fonction des conditions physico-chimiques dans la zone explorée.

La seconde [E. CALONE BOTTINO, 1970] fournit la liste de 26 espèces de Cnidaires (Siphonophores et Méduses) et de 5 espèces de Cténophores signalés en mer Ligure.

D'une série de travaux fondés sur la comparaison du zooplancton du golfe de Naples et de l'Adriatique méridionale, dus à GAMULIN, HURE & SCOTTO DI CARLO, nous mentionnons une étude [1968], encore préliminaire, basée sur des relevés hydrologiques et faunistiques opérés pendant un an sur trois stations fixes dans chacun des secteurs et concernant les Copépodes, Siphonophores, Chaetognathes et Amphipodes.

Rappelons qu'à l'occasion de son inventaire quantitatif du zooplancton de Malte, SEGUIN [1968 *a*] a donné une liste systématique des espèces présentes qui vient compléter les observations d'EVANS [1968], notamment pour les Copépodes.

Le phyto- et le zooplancton de la côte nord de Tunisie sont succinctement étudiés d'après 10 prélèvements en zone néritique par SEGUIN [1968 *c*].

Enfin, N. OMALY [1968] indique la répartition en surface du zooplancton de la baie d'Alger et traite de la notion d'essaim. Elle note que le rassemblement se produit par déplacement horizontal de diverses espèces, de Copépodes notamment, et qu'il y a ségrégation des adultes et des stades copépodites de la même espèce. Elle distingue des micro-essaims groupés sur une seule station et des macro-essaims sur plusieurs stations contigües. Certaines des migrations sont nettement trophiques. On observe fréquemment des essaims plurispécifiques. En revanche, certains planctontes n'essaiment pas : Dolioles, Appendiculaires. L'examen des coefficients de corrélation permet à l'auteur d'analyser certaines relations entre espèces (attirance, répulsion, compétition, etc...)

V. - Ichthyoplancton

Cinq travaux concernent l'ichthyoplancton. Il est possible que, dans le cadre de l'Étude en commun de la Méditerranée, les recherches dans ce domaine se développent, de même qu'à la suite des actions concertées prévues entre les comités du Plancton et des Vertébrés marins.

J. KARLOVAC [1969-70] traite des stades planctoniques des poissons comme indicateurs hydrologiques dans l'Adriatique. Sont utilisables sous cet aspect les larves et post-larves de sardine et celles de poissons bathypélagiques présentes dans le plancton. Leur transport permet de suivre la circulation des masses d'eau, comme l'auteur en cite plusieurs exemples qui concordent avec les résultats des recherches hydrologiques faites par ailleurs.

MARINARO donne sur les œufs et larves pélagiques des Poissons méditerranéens une série de documents particuliers ou généraux. D'éclosions au laboratoire à partir d'œufs ellipsoïdaux récoltés dans la baie d'Alger, il décrit des larves riches en granulations réfringentes qu'il rapporte aux premiers stades de *Helicolenus dactylopterus* [1968]. Son étude morphologique et écologique des œufs pélagiques de la baie d'Alger [1970] lui a permis d'identifier, parfois d'après fédondation artificielle, 84 espèces de Téléostéens, d'établir une clef de détermination pour la région; le déterminisme thermique de la reproduction y est démontré, la température critique paraissant être 17°. Des comparaisons avec les observations dans d'autres mers ont montré la taille supérieure des œufs d'une même espèce en eaux froides ou diluées et l'augmentation de pourcentage d'espèces à œufs pélagiques et d'œufs flottants à goutte d'huile du nord au sud de l'hémisphère nord. L'auteur se propose de réaliser un atlas photographique des œufs pélagiques et des larves lécitrophiques des Téléostéens en Méditerranée et de rechercher l'évolution des composants du vitellus en fonction de la température et de la salinité des eaux.

Il précise également l'importance et la répartition des pontes de la Sardine dans les eaux maltaises [1968, collaboration BENKARA-MOSTEFA].

VI. - Parasites du plancton

Il s'agit ici d'études très spécialisées. Elles sont en conséquence peu nombreuses : quatre. Deux d'entre elles concernent les Copépodes dont on sait que divers stades sont planctoniques avant leur fixation sur l'hôte. Un de ces organismes, *Echthrogaleus coleoptratus*, est signalé chez *Prionace glauca*, fixé à la nageoire dorsale. Une description détaillée amène les auteurs [A. CARLI & BRUZZONE, 1968] à considérer qu'il s'agit d'une variété méditerranéenne assez différente de celle qui a été rencontrée plusieurs fois en Atlantique chez divers Sélaciens.

Deux autres Copépodes sont mentionnés comme parasites de la raie *Mobula mobular* en Méditerranée occidentale [LAUBIER, 1968].

Les deux derniers travaux décrivent des parasites d'organismes planctoniques : des Grégarines intestinales et coelomiques sur Alciopidae (Annélides polychètes) de Villefranche-sur-Mer, par THEODORIDES & CARRÉ [1969], et un Nématode (stade larvaire de *Thynnascaris* sp.) dans la cavité générale de *Sagitta setosa*, par VITIELLO *et al.* [1970].

VII. - Plancton et Conchyliculture

C'est un domaine qui intéresse aussi bien le Comité des Étangs salés et lagunes que celui du plancton et il se peut que divers travaux, orientés vers ce Comité par leurs auteurs, aient échappé à notre attention.

Nous citerons une étude de A. DESGOUILLE [1968] sur les corrélations, suivies pendant une année, entre le plancton et le cycle biologique des moules de la région de Toulon, étude reprise en 1969 sous deux titres significatifs : « La reproduction des moules d'après les larves recueillies dans le plancton » et « Le plancton dans la nutrition des moules ». On y trouve un inventaire relativement détaillé du phytoplancton (et également du zooplancton) dans la zone des parcs de Tamaris, et l'indication de son cycle saisonnier, une analyse précise et commentée des contenus stomacaux des moules, enfin les périodes d'apparition des larves véligères dans le plancton en liaison avec la température des eaux et le stock phytoplanctonique.

Les relations trophiques entre le plancton, les huîtres d'élevage et les Ciones, épibiontes de ces mollusques, sont également dégagées, pour les parcs de l'étang de Thau par A. DAVID [1970]. L'auteur évoque deux aspects de ces relations, d'abord le rôle du phytoplancton dans l'alimentation des huîtres et de leurs épibiontes (contenus stomacaux - filtration), ensuite l'évaluation de la compétition alimentaire résultante.

VIII. - Biochimie du plancton

Dans la série de ses travaux sur les stérols et les insaponifiables, BOUTRY apporte en 1968 une contribution importante à la connaissance biochimique du plancton méditerranéen. Outre la liste des stérols du phyto- et du zooplancton, il établit la liaison entre la lumière et la proportion d'insaponifiables ainsi que l'influence de divers facteurs (composition biologique du plancton, ensoleillement lors des pêches et irradiation ultra-violette de l'insaponifiable) sur la composition de l'insaponifiable et la proportion de la fraction stérolique.

Avec JACQUES [1970], il apporte de nouveaux résultats sur insaponifiables et stérols du phytoplancton et discute de la nature et des proportions de ces derniers dans le plancton animal et végétal, ainsi que du problème que pose la mise en évidence antérieure d'un pouvoir antirachitique de l'insaponifiable d'un zooplancton méditerranéen, en l'absence, dans leurs échantillons, de vitamine D, de 7-déhydrocholestérol ou d'ergostérol.

SEGUIN [1968] apporte une contribution à l'étude du Mysidacé *Praunus flexuosus* vivant dans les eaux d'estuaire, comme *Neomysis integer* qui sert de terme de comparaison et dont la composition se révèle sensiblement voisine alors qu'elle diffère de celle de *Leptomysis linguura* qui vit dans d'autres biotopes. Les résultats concernent protéines, lipides, carbone organique, sucres, cendres, chitine et eau.

IX. - Travaux d'ordre général

Deux ouvrages prennent place dans cette rubrique.

L'un, d'une vingtaine de pages et brillamment illustré, présente le plancton marin de manière à la fois concise et précise : formes caractéristiques du phyto- et zooplancton, méthodes de récolte, alimentation, productivité, distribution géographique, migrations verticales, microdistribution notamment dans les couches les plus superficielles, valeur indicatrice sur les plans hydrologique et écologique. Il est l'œuvre de GHIRARDELLI [1968 *b*].

Le second est un traité de Neustonologie marine de 264 pages sous la plume de ZAITSEV [1970], donc de celui qui a été un des premiers, sinon le premier, à décrire la biocoenose très particulière que constitue le neuston. On y trouve l'exposé des caractéristiques écologiques particulières aux couches très superficielles de la mer, des méthodes de la recherche neustonologique et l'indication des principaux engins utilisés pour la récolte des organismes qui y vivent. L'auteur donne ensuite la définition du neuston marin, sa structure, sa composition, son comportement (rythmes) et les adaptations qu'il présente aux facteurs propres à son milieu, sa distribution dans les zones tempérées, tropicales et de haute latitude. Il dégage enfin son importance dans la reproduction des organismes marins et dans le cycle de la matière.

Références bibliographiques

ALBERTINI-BERHAUT (J.), 1970 (1971). — Variations saisonnières de la Trachyméduse *Rhopalonema velatum* Gegenbaur 1856 dans le golfe de Marseille. Comparaison avec celles déjà observées dans d'autres régions méditerranéennes. *Bull. Soc. zool. Fr.*, **95**, 2, pp. 241-247.

ARELLANO-LENNOX (C.), 1970. — Recherches sur la biomasse zooplanctonique (région du golfe du Lion et du golfe de Marseille). *Thèse Doct. Spéc. Océan., Fac. Sci. Marseille.*

ARNAUD (J.), 1968 (1969). — Modifications ultrastructurales du chondriome durant la spermiogénèse chez *Sagitta bipunctata* Quoy et Gaim (Chaetognathe). *Bull. Soc. zool. Fr.*, **93**, 4, pp. 561-568.

AUBERT (M.), AUBERT (J.), DANIEL (S.) & GAMBAROTTA (J.-P.), 1969. — Étude des effets des pollutions chimiques sur le plancton. Dégradabilité du fuel par les microorganismes telluriques et marins. *Rev. int. Océanogr. méd.*, **13-14**, pp. 107-123.

AUBERT (M.) & PESANDO (D.), 1969. — Variations de l'action antibiotique des souches phytoplanctoniques en fonction des rythmes biologiques marins. *Rev. int. Océanogr. méd.*, **15-16**, pp. 29-39.

AUBERT (M.), PESANDO (D.) & GAUTHIER (M.), 1970 *a*. — Structure de substances antibiotiques existant dans le phytoplancton et l'eau de mer. *Rev. int. Océanogr. méd.*, **18**.

AUBERT (M.), PESANDO (D.) & GAUTHIER (M.), 1970 *b*. — Phénomènes d'antibiose d'origine phytoplanctonique en milieu marin, Substances antibactériennes produites par une Diatomée : *Asterionella japonica* (Cleve). *Rev. int. Océanogr. méd.*, **18-19**, pp. 69-76.

AUBERT (M.), PESANDO (D.) & PINCEMIN (J.M.), 1970. — Médiateur chimique et relations inter-espèces. Mise en évidence d'un inhibiteur de synthèse métabolique d'une Diatomée produit par un Péridinien (étude « *in vitro* »). *Rev. int. Océanogr. méd.*, **17**, pp. 5-21.

BERHAUT (J.), 1969 (1970). — Étude qualitative, quantitative et écologique des Hydroméduses du golfe de Marseille. *Tethys*, **1**, 3, pp. 667-708.

BERNARD (M.), 1970. — Quelques aspects de la biologie du Copépode pélagique *Temora stylifera* en Méditerranée. Essai d'écologie expérimentale. *Pelagos*, **11**, 196 p.

BERNHARD (M.), LOMI (G.), RIPARBELLI (G.), SALETTI (M.) & ZATTERA (A.), 1969. — Un metodo immunologico per la caratterizzazione del phytoplankton. *Proc. I. Congres. Soc. It. Biol. Mar. Livorno.*

BERNHARD (M.) & NASSOGNE (A.), 1968. — Influence of pore size of plankton nets and towing speed on the sampling performance of a high speed sampler (Delfino I). Iabo meeting design and analysis in plankton sampling 21-24 may 1968. U.S.A., Pres. Woods Hole Mass. (Sous presse).

BERNHARD (M.), RAMPI (L.) & ZATTERA (A.), 1969. — La distribuzione del phytoplankton nel mare Ligure. *Proc. I. Congres. Soc. It. Biol. Mar. Livorno.*

BHAUD (M.), 1969 *a*. — Étude de la migration verticale quotidienne des larves de *Mesochaetopterus sagittarius* à Nosy-Bé (Madagascar). *Mar. Biol.*, **4**, 1, pp. 28-35.

BHAUD (M.), 1969 *b*. — Évolution des populations méroplanctoniques de larves de *Mesochaetopterus sagittarius* (Claparède, 1870) à Nosy-Bé (Madagascar). *Vie et Milieu* (B), **20**, 1, pp. 159-170.

BHAUD (M.), 1969 *c*. — Développement larvaire de *Phalacrostemma cidariophilum* Marenzeller, 1895. *Vie et Milieu*, (A), **20**, 3, pp. 543-557.

BLANC-VERNET (L.), 1969. — Contribution à l'étude des Foraminifères de Méditerranée. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **64** (Bull. 48), pp. 1-281.

BONIN (D.J.), 1969. — Influence de différents facteurs écologiques sur la croissance de la Diatomée marine *Chaetoceros affinis* Lauder en culture. *Téthys*, 1, **1**, pp. 173-237.

BOUCHER (J.), 1970. — Écologie et relations trophiques du zooplancton en Méditerranée nord-occidentale. *Thèse Océanogr.* 3e *cycle, Paris.*

BOUILLON (J.), 1968. — Sur la structure des tentacules adhésifs des Cladonématidae et Eleutheriidae (Anthomedusae). *Pubbl. Sta. zool. Napoli.*, **36**, 3, pp. 471-504.

BOURCIER (M.), GAUDY (R.) & SOENEN (J.), 1969. — Sur la présence de trois Copépodes rares en Méditerranée occidentale : *Vettoria parva* (Farran), *Vettoria longifurca* (Rose & Vaissière), *Pontoecilla abyssicola* (T. Scott). *Tethys*, 1, 2, pp. 271-274.

BOUTRY (J.-L.), 1968. — Le plancton : sa pêche et ses stérols. Influence de quelques facteurs physiques et biologiques sur sa pêche, ses composants insaponifiables et ses stérols. *Thèse d'état, Dijon* n° **AO 2163**, pp. 1-121.

BOUTRY (J.-L.) & JACQUES (G.), 1970. — III. Insaponifiables et stérols de plancton marin végétal. *Bull. Soc. Chim. biol., Paris*, **52**, 3, pp. 349-352.

BRACONNOT (J.-C.), 1970. — Contribution à l'étude biologique et écologique des Tuniciers pélagiques. Salpides et Doliolides. *Thèse Doct, Etat, C.N.R.S.*, n° **AO 3900**, 2 vol., VIII-119 p. + annexe.

CALONE-BOTTINO (E.), 1970. — Contributo alla conoscenza del macroplancton del mare Ligure (Sifonofori, Meduse, Ctenofori). *Ann. Mus. Stor. nat. Genova*, **4**, 188, pp. 1-7.

CARLI (A.), 1968. — Ricerche planctonologiche italiane dell'anno geofisico internazionale 1957-58. II. Osservazioni sullo zooplancton raccolto nel mare Ligure, (da — 100 a — 50 m). *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **23**, 2, pp. 93-141.

CARLI (A.) & BRUZZONE (C.-L.), 1968. — Studio su *Echthrogaleus coleoptratus* (Guérin 1840), parassita di *Prionace glauca* (Linneo) rinvenuto nel mare Ligure. *Ann. Mus. Stor. nat. Genova*, **77**, pp. 560-573.

CARLI (A.-M.) & CRISAFI (P.), 1969. — Le specie del genere *Clausocalanus* Giesbrecht 1888 (Copepoda Calanoida) presenti nel mar Ligure (Nota I.). *Atti Soc. pelorit. Sci. fis. mat. nat.*, **15**, 3/4, pp. 277-320.

CARRÉ (C.), 1968 *a.* — Contribution à l'étude du genre *Sphaeronectes* Huxley, 1859. *Vie et Milieu* (A), 19, 1, pp. 85-94.

CARRÉ (C.), 1968 *b.* — Description d'un Siphonophore Agalmidae, *Cordagalma cordiformis* Totton, 1932. *Beaufortia*, **16**, nº 212, pp. 79-86.

CARRÉ (C.), 1969 *a.* — *Prayola tottoni* gen. sp. n. nouveau genre et nouvelle espèce de Siphonophore Calycophore *Prayinae* de la mer Méditerranée. *Vie et Milieu* (A), **20**, 1, pp. 31-42.

CARRÉ (C.), 1969 *b.* — *Rosacea villafrancae* sp. n., un nouveau siphonophore calycophore Prayinae de la mer Méditerranée. *Beaufortia*, **16**, nº 214, pp. 109-117.

CARRÉ (C.), 1969 *c.* — Sur le genre *Lilyopsis* Chun 1885, avec une description de l'espèce *Lilyopsis rosea* Chun 1885 (Siphonophore, Prayinae) et une description de sa phase calyconula. *Cah. Biol. mar.*, **10**, 1, pp. 71-81.

CARRÉ (C.) & CARRÉ (D.), 1969. — Le développement larvaire de *Lilyopsis rosea* (Chun, 1885) Siphonophore Calycophore, Prayidae. *Cah. Biol. mar.*, **10**, 4, pp. 359-364.

CARRÉ (D.), 1969 *a.* — Étude du développement larvaire de *Sphaeronectes gracilis* (Claus, 1873) et de *Sphaeronectes irregularis* (Claus, 1873), Siphonophores Calycophores. *Cah. Biol. mar.*, **10**, 1, pp. 31-34.

CARRÉ (D.). 1969 *b.* — Étude histologique du développement de *Nanomia bijuga* (Chiaje, 1841), Siphonophore Physonecte, Agalmidae. *Cah. Biol. mar.* **10**, 3, pp. 325-341.

CARRÉ (D.), 1971. — Étude du développement d'*Halistemma rubrum* (Vogt, 1852) Siphonophore Physonecte Agalmidae. *Cah. Biol. mar.*, **12**, 1, pp. 77-93.

CARRÉ (D.), *à paraître.* — Étude du développement de *Cordagalma cordiformis* Totton, Siphonophore physonecte Agalmidae. *Cah. Biol. mar.*

CASANOVA (B.), 1970. — Répartition bathymétrique des Euphausiacés dans le bassin occidental de la Méditerranée. *Rev. Trav. Inst. Pêch. marit.*, **34**, 2, pp. 205-219.

CASANOVA (J.-P.), 1970. — Essai de classement bathymétrique des formes zooplanctoniques en Méditerranée. *Rev. Trav. Inst. Pêch. marit.*, **34**, 1, pp. 45-57.

CHAMPALBERT (G.), 1969 *a.* — Microdistribution d'un Pontellidae dans le golfe de Marseille : *Anomalocera patersoni*. *Mar. Biol.*, **2**, 4, pp. 346-349.

CHAMPALBERT (G.), 1969 *b.* — L'hyponeuston dans le golfe de Marseille. *Tethys*, **1**, 3, pp. 585-666.

CHAMPALBERT (G.), 1971 *a.* — Variations nycthémérales du plancton superficiel. I. Holohyponeuston et hétérohyponeuston. *J. exp. mar. Biol. & Ecol.*, **6**, 1 pp. 23-33.

CHAMPALBERT (G.), 1971 *b.* — Variations nycthémérales du plancton superficiel. II. Espèces non caractéristiques de l'hyponeuston et hyponeuston nocturne. *J. exp. mar. Bio. & Ecol.*, **6**, 1, pp. 55-70.

CHAMPALBERT (G.) & MACQUART-MOULIN (C.), 1970. — Les Péracarides de l'hyponeuston nocturne du golfe de Marseille. *Cah. Biol. mar.*, **11**, 1, pp. 1-29.

COSPER (T.C.) & REEVE (M.R.), 1970. — Structural details of the mouthparts of a Chaetognath, as revealed by scanning electron microscopy. *Bull. Mar. Sci.*, **20**, 2, pp. 441-445.

COSTE (B.), MINAS (H.-J.) & NIVAL (P.), 1969 (1970). — Distribution superficielle des taux de production organique primaire et des Silico-flagellés entre la Sardaigne et la Tunisie (février 1968). *Téthys*, **1**, 3, pp. 573-579.

DALLOT (S.), 1970. — L'anatomie du tube digestif dans la phylogénie et la systématique des Chaetognathes. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, (2), **42**, 3, pp. 549-565.

DALLOT (S.) & DUCRET (F.), 1969. — Un Chaetognathe mésoplanctonique nouveau : *Sagitta megalophthalma* sp. n. *Beaufortia*, **17**, nº 224, pp. 13-20.

DAVID (A.), 1970. — Les relations trophiques entre le plancton, les huîtres d'élevage et les Ciones épibiontes (étang de Thau). *Thèse Oceanogr.*, 3e *cycle, Fac. Sci. Marseille.*

DE BOVEE (F.), 1970. — Écologie et relations trophiques du zooplancton en Méditerranée nord-occidentale. *Thèse Oceanogr.* 3e *cycle, Paris.*

DELLA CROCE (N.) & BETTANIN (S.), 1969. — Formazione delle uova durevoli in *Penilia avirostris* Dana. *Cah. Biol. mar.*, **10**, 1, pp. 95-102.

DELLA CROCE (N.) & GAINO (E.), 1968. — Alcune osservazioni sul ritmo di alimentazione in *Penilia avirostris* Dana. *Boll. Ist. biol. Univ. Genova*, **36**, nº 235, pp. 15-21.

DESGOUILLE (A.), 1968. — Plancton et cycle biologique des moules dans le parc du Lazaret (Tamaris). *Thèse Oceanogr.*, 3e *cycle, Fac. Sci. Marseille*, 113 p.

DESGOUILLE (A.), 1969. — Les moules du Lazaret (rade de Toulon). II. La reproduction des moules d'après les larves recueillies dans le plancton. III. Le plancton dans la nutrition des moules. *Sci. et Pêche*, **185**, 15 p.

DUGDALE (R.C.) et WHITLEDGE (T.), 1970. — Computer simulation of phytoplancton growth near a marine sewage outfall. *Rev. int. Océanogr. méd.*, **17**, pp. 201-210.

DUVERT (M.), 1969 *a.* — Ultrastructure des myofobrilles dans les muscles longitudinaux du tronc de *Sagitta setosa* (Chaetognathe). *C.R. Acad. Sci., Paris*, (D), **268**, 20, pp. 2452-2454.

DUVERT (M.), 1969 *b.* — Sur l'existence de fibres musculaires particulières dans les muscles longitudinaux du tronc de *Sagitta setosa. C.R. Acad. Sci., Paris* (D), **268**, pp. 2707-2709.

EVANS (F.), 1968. — Le Zooplancton de Malte. *Pelagos*, **9**, pp. 5-20.

FRANQUEVILLE (C.), 1970. — Macroplancton profond (Invertébrés) de la Méditerranée nord-occidentale. *Thèse Oceanogr.* 3e *cycle, Stat. Mar. Endoume*, 110 p.

FRONTIER (S.), 1969. — Sur une méthode d'analyse faunistique rapide du zooplancton. *J. exp. mar. Biol. & Ecol.*, **3**, 1, pp. 18-26.

FRONTIER (S.), 1970. — Calcul de l'erreur sur un comptage de zooplancton. *J. exp. mar. Biol. & Ecol.* (à paraître).

FURNESTIN (M.-L.), 1970. — Chaetognathes des campagnes du « Thor » (1908-11) en Méditerranée et en mer Noire. *Dana R.*, **79**, 51 p.

GAMULIN (T.), HURE (J.) & SCOTTO DI CARLO (B.), 1968. — Comparazione tra lo zooplancton del golfo di Napoli e dell'Adriatico meridionale presso Dubrovnik. *Pubbl. Sta. zool. Napoli*, **36**, 1, pp. 8-20.

GAUDY (R.), 1970. — Contribution à la connaissance du cycle biologique et de la physiologie des Copépodes du golfe de Marseille. *Thèse Doct. Etat, C.N.R.S.*, **nº A.O. 3822.**

GAUTHIER (M.), 1969. — Activité antibactérienne d'une Diatomée marine : *Asterionella notata* (Grun). *Rev. int. Océanogr. méd.*, **15-16**, pp. 103-171.

GHIRARDELLI (E.), 1968 *a.* — Some aspects of the biology of the Chaetognaths. *Adv. mar. Biol.*, **6**, pp. 271-375.

GHIRARDELLI (E.), 1968 *b.* — Il plancton marino, *in : Enciclopedia della natura*, pp. 449-504, G. Casini.

GODEAUX (J.), 1967. — Une salpe peu connue, *Thalia longicauda* (Quoy & Gaimard, 1824). *Ann. Soc. Roy. zool. Belg.*, **97**, 2, pp. 91-102.

GODEAUX (J.), 1969 *a.* — Données sur la faune pélagique vivant au large des côtes du Gabon, du Congo et de l'Angola (0-18º lat. S. et 5-12º long. E.) Tuniciers pélagiques : I (suite). Salpidae. *Ann. Soc. Roy. zool. Belg.*, **99**, 1-2, pp. 69-76.

GODEAUX (J.), 1969 *b.* — Données sur la faune pélagique vivant au large des côtes du Gabon, du Congo et de l'Angola (0-18º lat. S. et 5-12º long. E.) Tuniciers pélagiques : II. Pyrosomidae. *Ann. Soc. Roy. zool. Belg.*, **99**, 3-4, pp. 153-167.

GODEAUX (J.) & FIRKET (H.), 1968. — Étude au microscope électronique de l'endostyle d'une ascidie stolidobranche *Molgula manhattensis* Kay. *Ann. Sci. nat. (b)*, **12**, 10, pp. 163-186.

GRANDPERRIN (R.) & CABOCHE (C.), 1968. — Aperçu sur l'action des procédés de conservation sur la biomasse d'organismes micronectoniques et macroplanctoniques. *J. Cons.*, **32**, 2, pp. 209-215.

GRANDPERRIN (R.) & MICHEL (A.), 1969 *a*. — Évaluation des poids humides du micronecton après centrifugation. *Mar. Biol.*, **4**, 2, pp. 139-142.

GRANDPERRIN (R.) & MICHEL (A.), 1969 *b*. — Efficiences comparées de filets à plancton coniques de mêmes dimensions et de mailles différentes. I. Études générales. *J. Cons.*, **33**, 1, pp. 53-66.

GUEREDRAT (J.-A.), 1969. — Variations morphologiques de *Megacalanus princeps* Wolfender, 1904 *(Copepoda, Calanoida)*. *Crustaceana*, **17**, 1, pp. 64-68.

GUEREDRAT (J.-A.), 1970. — Note sur les migrations nycthémérales de *Labidocera acutifrons* (Crustacé Copépode). *J. Cons.*, **33**, 2, pp. 293-296.

HURE (J.) & SCOTTO DI CARLO (B.), 1968 *a*. — Comparazione tra lo zooplancton del golfo di Napoli e dell'Adriatico meridionale presso Dubrovnik. I. Copepoda. *Pubbl. Sta. zool. Napoli*, **36**, 1, pp. 21-102.

HURE (J.) & SCOTTO DI CARLO (B.), 1968 *b*. — Two new species of *Scaphocalanus* (Copepoda : Calanoida) from the Mediterranean Sea. *Pubbl. Sta. zool. Napoli*, **36**, 2, pp. 152-166.

HURE (J.) & SCOTTO DI CARLO (B.), 1969. — Ripartizione quantitativa e distribuzione verticale dei Copepodi pelagici di profondità su una stazione nel Mare Tirreno ed una nell'Adriatico meridionale. *Pubbl. Sta. zool. Napoli*, **37**, 1, pp. 51-83.

IBANEZ (F.), 1968. — Application de la méthode d'analyse des composantes principales à l'étude des populations planctoniques à l'Ouest de la Sardaigne (Campagne Hydromède 1 du « *Charcot* », février-mars 1966). *C.R. Acad. Sci., Paris*, (D), **267**, 15, pp. 1215-1218.

IBANEZ (F.), 1969. — Application de l'analyse factorielle en planctonologie : écologie et taxinomies numériques. *Thèse Doct. 3e cycle, Fac. Sci., Paris.*

IBANEZ (F.) & DALLOT (S.), 1969. — Étude du cycle annuel des Chaetognathes planctoniques de la rade de Villefranche par la méthode d'analyse des composantes principales. *Mar. Biol.*, **3**, 1, pp. 11-17.

KARLOVAC (J.), 1969. — Ribe u planktonu kao pokazatelji kretanjavode (the fish in the plankton as indicators of water movements) III. *Kongres biol Jug., Knjiga plenarnih referatov in povzetkov, Sek. Ekol. Zivali* 141-142. *Ljubljana* (en croate).

KARLOVAC (J.), 1970. — Neki bioloski pokazatelji gibanja vode (Some biological indicators of the circulation of water masses). — *Pomorski zbornik Drustva za proucavanje i una predjenje pomortsva Jug., Knjigu* **8**, 857-65, *Zadar (en croate)*.

КОВАЛЕВСКАЯ (Р. З.) и ОСТАПЕНЯ (А.П.), 1966. – Наблюдения за содержанием хлорофилла '' а '' в сестоне поверхностного слоя морских вод. Океанология, **6**, 5, сс. 849-852.

KOVALEVSKAYA (R.Z.) & OSTAPENYA (A.P.), 1966. — Observations sur la teneur en chlorophylle *a* dans le seston superficiel des eaux marines. *Okeanologiia*, **6**, 5, pp. 849-852.

LAUBIER (L.), 1968. — Sur deux Copépodes parasites de la raie *Mobula mobular* en Méditerranée occidentale. *Crustaceana*, suppl. **1**, pp. 159-171.

LAVAL (M.), 1968. — *Zoothamnium pelagicum* du Plessis. Cilié péritriche planctonique : morphologie, croissance et comportement. *Protistologica*, **4**, 3, pp. 333-367.

LÉGER (G.), 1969. — Les populations phytoplanctoniques au point 42°47'N - 7°29'E - Bouée Laboratoire du COMEXO-CNEXO. A. Généralités et premier séjour (21-27/2, 1964). B. Deuxième séjour (17-30/7, 1964). C. Troisième séjour (13-22/10, 1964). *Bull. Inst. océanogr., Monaco*, (à paraître). Diffusion provisoire du Laboratoire de Biologie générale. U.E.R. Domaine Méditerranéen. Université de Nice.

MACQUART-MOULIN (C.), 1968 *a*. — Les Cumacés bentho-planctoniques du golfe de Marseille. Étude des différentes espèces recueillies au cours des pêches planctoniques nocturnes effectuées durant les années 1963-1964. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **59** (Bull. 43), pp. 285-309.

MACQUART-MOULIN (C.). — Modifications des réactions photocinétiques des Péracarides de l'hyponeuston nocturne en fonction de l'importance de l'éclairement.

MACQUART-MOULIN (C.), 1968 *b*. — Les Amphipodes bentho-planctoniques du golfe de Marseille. Analyse des captures faites au cours de pêches planctoniques nocturnes régulières (Années 1963-1964). *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **59** (Bull. 43), pp. 311-332.

MACQUART-MOULIN (C.), 1969. — Les Isopodes *Cirolanidae*, *Cymothoidae*, *Sphaeromidae* et *Idoteidae* dans le plancton du golfe de Marseille. *Tethys*, 1, 2, pp. 261-269.

MARINARO (J.-Y.), 1968. — Contributions à l'étude des œufs et larves pélagiques de Poissons méditerranéens. IV. Les premiers stades de développement de *Helicolenus dactylopterus* Delaroche. *Pelagos*, **10**, pp. 133-139.

MARINARO (J.-Y.), 1970. — Étude morphologique et écologique des œufs pélagiques de poissons de la baie d'Alger. *Thèse Doct.* 3e *cycle*, *Alger*.

MARINARO (J.-Y.) & BENKARA-MOSTEFA (M.), 1968. — Contribution à l'étude des œufs et larves pélagiques de Poissons méditerranéens. III. A la recherche d'une aire de ponte de la Sardine *(Sardina pilchardus* Walb.) dans les eaux maltaises. *Pelagos*, **9**, pp. 85-92.

MAZZARA (M.-R.), GUIDONE (R.), MAZZARA (M.-A.) & ROECKER (H.-F.), 1970. — Étude de l'activité filtrante de certains animaux marins *(Salpa, Ciona, Amphioxus)* à l'égard de bactéries marquées, comparée à l'activité de certains Mollusques comestibles *(Mytilus, Tellina)*. *Rev. int. Océanogr. méd.*, **18-19**, pp. 131-143.

MINAS (H.-J.), TRAVERS (A.), TRAVERS (M.) & MAESTRINI (S.), 1968. — Première utilisation à Villefranche-sur-Mer, de la bouée laboratoire du COMEXO, pour l'étude de la distribution du microplancton et de certains facteurs écologiques. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **60** (Bull. 44), pp. 13-48.

MÖLLER (F.) & BERNHARD (M.), 1968. — A sequential approach to the counting of plankton organisms. Iabo meeting design and analysis in plankton sampling 21-24 may 1968. U.S.A., Pres. Woods Hole Mass.

NASSOGNE (A.), 1969 *a*. — La coltura dei Copepodi in laboratorio. *Proc. I. Congres. Soc. It. Biol. Mar Livorno*.

NASSOGNE (A.), 1969 *b*. — Zooplanctonti ed invertebrati come concentratori e trasportatori di radionuclidi. RTI/LCM, **6**, 18.

NASSOGNE (A.), 1970. — Influence of food organisms on the developpement and culture of pelagic Copepods. *Helgolander Wiss. Meeresunters.*, **20**, 1-4, pp. 333-345.

NASSOGNE (A.) & BERNHARD (M.), 1969. — Campionamento quantitativo di zooplancton con un campionatore ad alta velocita (Delfino I). *Proc. I. Congres. Soc. It. Biol. Mar. Livorno*.

OMALY (N.), 1968. — Sur la répartition en surface du zooplancton de la baie d'Alger et la notion d'essaim. *Pelagos*, **9**, pp. 29-72.

PATRITI (G.), 1969 *a*. — Aperçu sommaire sur la distribution des Siphonophores dans le golfe de Gabès et dans les eaux côtières de Tripolitaine. Campagne de la « *Calypso* », Avril-Mai 1965. *Téthys*, **1**, 2, pp. 249-254.

PATRITI (G.), 1969 *b*. — *Clausophyes massiliana* sp. n., nouvelle espèce de Siphonophore Calycophore bathypélagique des eaux méditerranéennes. *Téthys*, **1**, 2, pp. 255-259.

PIERROT-BULT (A.C.), 1969. — The synonymy of *Sagitta planctonis* and *Sagitta zetesios* (Chaetognatha). *Bull. Zool. Mus. Amsterdam*, **1**, 10, pp. 125-129.

PINCEMIN (J.M.), 1969 *a*. — Le problème de l'eau rouge. *Rev. int. Océanogr. méd.*, **13-14**, pp. 181-203.

PINCEMIN (J.M.), 1969 *b*. — Apparition d'une eau rouge à *Cochlodinium sp.* devant Juan-les-Pins. *Rev. int. Océanogr. méd.*, **13-14**, pp. 205-216.

POULET (S.), 1970. — Étude biométrique et écologique des Copépodes (région du golfe du Lion et du golfe de Marseille). *Thèse Doct.* 3e *cycle*, *Océanogr.*, *Fac. Sci. Marseille*.

RAMPI (L.), 1968. — Péridiniens et Hétérococcales rares ou nouveaux récoltés dans les eaux de la mer Ligure. *Pubbl. Sta. zool. Napoli*.

RAMPI (L.) & BERNHARD (M.), *à paraître*. — A simple key for common Mediterranean Diatomae, Peridinae and Coccolithophorideae. A simple tool for the identification of species in production and radioaccumultation studies. *Pubbl. Sta. zool. Napoli*.

RAZOULS (C.), 1968. — Présence du genre *Paroithona* Farran (Copepoda, Cyclopoidea) dans le golfe du Lion. *Vie et Milieu*, (A), **19**, 1, pp. 153-158.

RAZOULS (C.), 1969. — Données sur la biomasse du zooplancton de Méditerranée occidentale. Mission du laboratoire Arago sur la bouée Laboratoire du 19 au 22 septembre 1967 par 42 °8 et 7 °50 E. *Vie et Milieu*, (B), **20**, 1, pp. 75-89.

RAZOULS (C.) & THIRIOT (A.), 1968. — Mise en évidence des variations d'échantillonnage des prélèvements verticaux (filet Hensen). *Vie et Milieu*, (B), **19**, 1, pp. 197-223.

RAZOULS (S.), 1969. — Variations saisonnières des populations du macroplancton de la région de Banyuls-sur-Mer 1965-1967 (A l'exception des Crustacés et des Mollusques). *Vie et Milieu*, (B), **20**, 1, pp. 127-144.

RAZOULS (S.) & THIRIOT (A.), 1968. — Le macroplancton de la région de Banyuls-sur-Mer (golfe du Lion). *Vie et Milieu*, (B), **19**, 1, pp. 133-184.

REPELIN (R.) & GUEREDRAT (J.-A.), 1970. — Efficiences comparées de filets à plancton coniques de mêmes dimensions et de mailles n° 000 pour les Amphipodes et les Copépodes. *J. Cons.*, **33**, 2, pp. 256-281.

RICHTER (G.), 1968. — Heteropoden und Heteropodenlarven im Oberflächenplankton des Golfs von Neapel. *Pubbl. Sta. zool. Napoli*, **36**, 3, pp. 346-400.

ROGER (C.), 1968 *a*. — Note sur la récolte des Euphausiacés pélagiques. *Cah. O.R.S.T.O.M.*, sér. Océanogr., **6**, 1, pp. 3-11.

ROGER (C.), 1968 *b*. — Evaluation d'une population planctonique. *Mar. Biol.*, **2**, 1, pp. 66-70.

ROGER (C.) & WAUTHY (B.), 1968. — Sur une technique de détermination de groupes de tailles, applicable à l'étude de certains organismes planctoniques. *J. Cons.*, **32**, 2, pp. 216-225.

SEGUIN (G.), 1968 *a*. — Contribution à l'étude quantitative du zooplancton de Malte. *Pelagos*, **10**, pp. 109-131.

SEGUIN (G.), 1968 *b*. — Contribution à l'étude biochimique de *Praunus flexuosus* (Müller). *Deep-Sea Res.*, **15**, 4, pp. 491-492.

SEGUIN (G.), 1968 *c*. — Le plancton de la côte nord de Tunisie (note préliminaire). *Pelagos*, **9**, pp. 73-84.

SERIDJI (R.), 1970. — Contribution à l'étude des larves de Crustacés Décapodes en baie d'Alger. *Thèse Doct. Océanogr.* 3e *cycle, Alger.*

SOURNIA (A.), 1969. — Cycle annuel du phytoplancton et de la production primaire dans les mers tropicales. *Mar. Biol.*, **3**, 4, pp. 287-303.

STIRN (J.), 1970. — Further contributions to the study of the bio-productivity in polluted marine ecosystems. *Rev. int. Océanogr. méd.*, **18-19**, pp. 21-27.

THEODORIDÈS (J.) & CARRÉ (C.), 1969. — Parasitisme d'*Alciopidae* (Annelida Polychaeta) de Villefranche-sur-Mer par les Grégarines (Eugregarina). *Annls Parasit. hum. comp.*, **44**, 4, pp. 519-520.

THIRIOT (A.), 1968. — Les Cladocères de Méditerranée occidentale. I. Cycle et répartition des espèces du genre *Evadne* à Banyuls-sur-Mer (Golfe du Lion), 1967. *Vie et Milieu*, (B), **19**, 2, pp. 361-394.

THIRIOT (A.), 1970. Cycle et distribution de Crustacés planctoniques de la région de Banyuls-sur-Mer (Golfe du Lion). Etude spéciale des Cladocères. *Thèse Doct., Paris.*

THIRIOT (A.) & VIVES (F.), 1969. — *Evadne nordmanni* Loven en Méditerranée occidentale. *Vie et Milieu*, (B), **20**, 1, pp. 145-157.

THIRIOT-QUIÉVREUX (C.), 1968. — Variations saisonnières des Mollusques dans le plancton de la région de Banyuls-sur-Mer (zone sud du golfe du Lion), novembre 1965 — décembre 1967. *Vie et Milieu*, (B), **19**, 1, pp. 35-83.

THIRIOT-QUIÉVREUX (C.), 1969 *a*. — Caractéristiques morphologiques des véligères planctoniques de Gastéropodes de la région de Banyuls-sur-Mer. *Vie et Milieu*, (B), **20**, 2, pp. 333-366.

THIRIOT-QUIÉVREUX (C.), 1969 *b*. — Contribution à l'étude écologique et biologique des Mollusques du plancton de la région de Banyuls-sur-Mer. *Thèse C.N.R.S.*, n° **A.O. 2975**.

THIRIOT-QUIÉVREUX (C.), 1969 *c*. — Organogénèse larvaire du genre *Atlanta* (Mollusques Hétéropodes). *Vie et Milieu*, (A), **20**, 2, pp. 347-395.

THIRIOT-QUIÉVREUX (C.), 1970. — Transformations histologiques lors de la métamorphose chez *Cymbulia peroni* de Blainville (Mollusca, Opisthobranchia). *Z. Morph. Ökol. Tiere*, **67**, pp. 106-117.

TRAVERS (A.), 1969. — Quelques observations sur les Coccolithophorides du golfe de Marseille. *Tethys*, **1**, 2, pp. 241-248.

VACELET (E.), 1969. — Rôle des populations phytoplanctoniques et bactériennes dans le cycle du phosphore et de l'azote en mer et dans les flaques supralittorales du golfe de Marseille. *Téthys*, **1**, 1, pp. 5-118.

VAN DER SPOEL (S.), 1969 *a*. — *Diacra quadridentata forma danae* from the Atlantique. *Basteria*, 33, 5, pp. 5-6.

VAN DER SPOEL (S.), 1969 *b*. — The shell of *Clio pyramidata* L., 1767 forma *lanceolata* (Lesueur, 1813) and forma *convexa* (Boas, 1886) (Gastropoda, Pteropoda). *Vidensk. Medd. dansk. naturh. Foren.*, **132**, pp. 95-114.

VIVES (F.), 1967 (1968). — Sobre la ecologia de las larvas planctonicas de animales litorales. *Bol. Soc. espa. Hist. nat.*, **65**, pp. 291-300.

VITIELLO (P.), BEUROIS (J.) & GOUEDARD (D.), 1970 — Stade larvaire de *Thynnascaris* sp. (Nématode Anisakidae) chez *Sagitta setosa*. *Vie et Milieu*, (A), **21**, 1, pp. 257-260.

VUČETIĆ (T.), 1969. — Distribution of *Sagitta decipiens* and identification of Mediterranean water masses circulation. *Bull. Inst. océanogr., Monaco*, **69**, nº 1398, 12 p.

ZAITSEV (Y.P.), 1970. — *Morskaia Neustonologia (Marine Neustonology)*. Kiev, Ed. Naukova Dumka, 264 p.

ZATTERA (A.) & BERNHARD (M.), 1969. — L'importanza dello stato fisico-chemico degli elementi per l'accumulo negli organismi marini. I. Accumulo di zinco stabile e radioactivo in « *Phaeodactylum tricornutum* ». *Proc. I. Congres. Soc. It. Biol. Mar. Livorno.*

Seminario de ecologia matematica, 1970. - Séminaire d'Ecologie mathématique Barcelone, 1969. *Invest. Pesq.*, **34**, 1, 148 p.

Mer Adriatique

par

ELVEZIO GHIRARDELLI
Istituto di zoologia e anatomia comparata, Trieste (Italie)

Composition chimique du plancton

Deux travaux traitent de la composition chimique du plancton.

T. VUČETIĆ, A. DAMIANIĆ & A. CUBRETOVIĆ [1969] ont analysé le plancton de la baie de Kastela près de Split récolté de juin à octobre 1968. Les analyses dont les AA. décrivent les méthodes, ont donné les résultats suivants : lipides de 25,3 à 41,0 p. 100; cendres 15,8-32,5 p. 100; protéines 38,1-57,5 p. 100; azote total 6,1-9,2 p. 100. Dix-huit acides aminés ont été détectés. FOSSATO [1969] décrit lui aussi un procédé pour déterminer l'azote et le phosphore dans le plancton et les particules en suspension. Cette méthode consiste en un traitement selon Kjeldahl, utilisant pour la digestion un mélange qui, comme catalyseur, contient du SeO_2, ce qui donne la possibilité de déterminer colorimétriquement le phosphore par l'emploi du bleu de molybdène et l'azote sous forme de NH_3 avec le bleu indophénol.

Phytoplancton et productivité

BURLINI & VOLTOLINA [1967] et VOLTOLINA [1969], pendant une croisière faite durant l'été 1965 ont vu que le phytoplancton en Haute Adriatique est distribué d'une façon irrégulière dans la partie Nord du Bassin, tandis que dans la partie Sud il a une densité plus élevée et sa distribution se fait plus régulière au fur et à mesure que de la mer ouverte on s'approche des côtes italiennes où la salinité diminue à cause des eaux du Pô. La partie la plus importante du plancton est constituée de Diatomées (*Chaetoceros*, *Thalassionema* et *Rhizoselenia)* qui sont les espèces dominantes.

Pendant l'automne [VOLTOLINA, 1970 *a*] la distribution du phytoplancton est dépendante de la circulation des eaux de la mer, déterminée à son tour par les eaux du Pô, ce qui est démontré par l'étroite corrélation entre la densité du phytoplancton et la salinité. Les Diatomées, parmi lesquelles l'espèce la plus abondante est *Nitzschia*, sont les formes prédominantes, tandis que les Péridiniens *Gymnodimiaceae* sont représentés par un nombre négligeable d'individus.

FRANCO [1967] indique lui aussi, dans la dilution due à l'eau des rivières et à la petite profondeur, qui conditionne le régime thermique, les facteurs qui réglent la productivité primaire du Golfe de Venise.

VOLTOLINA [1970 *b*] signale au début d'avril 1970, dans la lagune de Venise une exceptionnelle poussée de phytoplancton *(Nitzschia seriata*, et *Sceletonema costatum* parmi les Diatomées; *Eutreptiella pascheri* parmi les *Euglenophyceae)*. Aucun des facteurs hydrologiques considérés (T, S, σ, O_2, pH) sauf le pH, semble avoir une relation quelconque avec ce phénomène. En effet les concentrations plus élevées du phytoplancton ont été observées en corrélation avec les valeurs les plus hautes du pH.

FROGLIA [1970], en face d'Ancona, signale que le phytoplancton est caractérisé par la prédominance des Diatomées néritiques, typiques des eaux tempérées, et par la rareté (même pendant les mois les plus chauds) des Dinoflagellés. L'A. donne aussi quelques informations sur la distribution en Adriatique de *Chaetoceros tortissimus* qui avait déjà été signalé à Trieste, dans la lagune de Venise, au Quarnero, devant Ancona et en face des côtes de la Dalmatie.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 397-404 (1973).

Plusieurs travaux des Auteurs yougoslaves ont été consacrés au même sujet. T. PUCHER-PETKOVIĆ [1968] décrit les fluctuations pluriannuelles du phytoplancton en relation avec quelques facteurs météorologiques et hydrographiques, en particulier avec la transparence de l'eau. D'une façon générale on a observé qu'il y a un rapport inversement proportionnel entre la transparence et la productivité du phytoplancton. Pendant l'année 1959-60 qui a été particulièrement pluvieuse, on a eu une augmentation des phosphates par rapport à la période précédente; toutefois, la productivité demeura relativement basse à cause des conditions d'éclairement peu favorables dues à la faible transparence provoquée par la présence d'importantes quantités de matériel en suspension d'origine terrestre.

T. PUCHER-PETKOVIĆ [1969, 1970] expose les résultats des variations de l'assimilation du Carbone (C_{14}) en Adriatique centrale au large (Stončica) et dans la région côtière [baie de Kastela près de Split]. Le rythme de la photosynthèse présente deux phases : de décembre à mai à Stončica et de décembre à juillet à Kastela la productivité est plus haute en surface, tandis que, de juin-juillet à novembre, elle est plus élevée à dix mètres de profondeur. Au large, la productivité diminue lentement avec la profondeur, tandis que dans la région côtière la plus grande partie de la matière organique se forme dans les dix mètres d'eau superficielle.

Près de la côte, la couche superficielle est cinq fois plus productive que la même couche d'eau au large. A 30 m de profondeur, la couche côtière est seulement deux fois plus productive que celle qui lui correspond au large.

L'Adriatique Nord est une région bien plus productive que l'Adriatique centrale; toutefois la région centrale de l'Adriatique le long des côtes yougoslaves fait également partie de la région eutrophique à cause de sa haute productivité moyenne de 331 mg.C/m^2 par jour.

PUCHER-PETKOVIĆ & T. VUČETIĆ [1969] et VUČETIĆ & PUCHER-PETKOVIĆ [1969] ont étudié les variations du plancton de l'Adriatique moyenne pendant quelques années. Durant les dernières, on a observé une tendance à l'augmentation tant du phyto que du zooplancton. L'augmentation la plus remarquable est celle des Appendiculaires. Sur les stations les plus exposées à l'influence de la mer ouverte, on a aussi observé l'augmentation du Copépode *Euchaeta hebes*. A cause de la diminution des Diatomées et de l'augmentation des Coccolitophoridées, il y a eu un changement considérable au point de vue qualitatif du phytoplancton. Les phénomènes décrits seraient déterminés par des variations climatiques et par l'influence qu'elles peuvent avoir sur la dynamique des masses d'eau. En particulier l'ingression en Adriatique des masses d'eau d'origine Ionienne augmente la quantité des phosphates et la salinité.

O. RISTIĆ, & T. PUCHER-PETKOVIĆ [1969] ont noté que le bactérioplancton est en rapport inverse avec la productivité du phytoplancton, c'est-à-dire qu'il augmente avec la profondeur.

VATOVA [1968] a suivi la productivité du plancton en Mar Grande et Mar Piccolo de Taranto. En Mar Piccolo en 1966 il y a eu une remarquable augmentation du plancton. L'année susdite avait été particulièrement chaude et pluvieuse, ce qui a pu influencer les conditions hydrographiques du Mar Piccolo (qui est un véritable étang côtier) surtout par l'intermédiaire des sources d'eaux sous-marines.

Une productivité excessive de phytoplancton peut entraîner de graves conséquences comme on a pu observer le long des côtes du littoral des Marches et de la Romagne, où en mai 1969 s'est vérifié une grave mortalité de Poissons et de Mollusques bivalves. PICCINETTI & MANFRIN [1969] ont pu exclure que la mortalité a été provoquée par des pollutions urbaines ou industrielles. D'après les différentes analyses exécutées, les Auteurs ont pu conclure que les conditions particulières du milieu dans la zone ont favorisé une floraison exceptionnelle de *Peridinium depressum* Bailley, qui, aurait déterminé une telle diminution de l'oxygène dissous capable de provoquer la mort des Poissons et des Mollusques. La putréfaction des organismes morts aurait augmenté l'intensité du phénomène. PICCINETTI & MANFRIN citent aussi les hypothèses d'autres Auteurs qui ont étudié ces mortalités dans des endroits et en époques différentes.

Un travail de BULJAN *et coll.* [1969] qui traite des recherches écologiques relatives à la fertilisation artificielle effectuées dans la baie de Marina (Dalmatie), peut être analysé dans ce paragraphe. Les auteurs publient toutes les informations sur l'hydrographie, le phytoplancton, le zooplancton, le phytobenthos, l'ichthyoplancton, etc., tirées de leurs recherches. Ces données permettent d'avoir un aperçu général des travaux et des résultats auxquels on a abouti par la fertilisation effectuée avec des superphosphates. Tous les résultats obtenus ont été mis en relation de cause à effet avec les expériences de fertilisation. Au cours de l'année 1964-1965, la diminution progressive de la matière nutritive employée,

par comparaison avec 1963, a été très significative. Dans certains tests (phytoplancton, coquillages) on a constaté, parallèlement à une diminution de la quantité, une action continue progressive des matières nutritives utilisées, ce qui est explicable par un effet cumulatif de la fertilisation sur la productivité de la Baie. Pour certains tests au cours de l'année 1965, on observe l'effet de la diminution des quantités de fertilisant (production organique globale, biomasse de zooplancton). Ce phénomène a commencé à se produire au cours de l'année 1965 et il peut nous aider à évaluer les limites de la diminution des quantités de substances nutritives par unité de surface, au cours de l'année.

Zooplancton, Généralités, Ecologie

L'influence des conditions du milieu sur les communautés pélagiques a été étudiée par T.VUČETIĆ [1970 *a*] qui décrit les « types » d'eau qu'on trouve en Haute Adriatique, Adriatique centrale et dans le sud de cette mer; eaux qui sont caractérisées par des valeurs différentes de salinité et de température au cours de l'année. Il y a en plus des différences importantes par rapport à la dynamique des eaux qui est variable, elle aussi, selon la saison. Par exemple, un fort afflux d'eau méditerranéenne salée et chaude peut pénétrer loin jusqu'au nord dans les couches de surface et les couches intermédiaires au même temps que l'eau dense, plus froide et moins salée de l'Adriatique du nord se déverse dans la fosse de Pomo (Jabuka) et dans la fosse profonde de l'Adriatique du Sud. Si la circulation des eaux est moins importante, surtout en hiver, l'eau de la Méditerranée pénètre en Adriatique sous la forme d'une lame peu épaisse, seulement dans la région d'Otranto et, en conséquence, il y a une caractérisation plus marquée des trois régions de la mer : nord, centrale et sud.

On connaît quelques organismes pélagiques qui peuvent caractériser ces masses d'eau mais il serait intéressant de pouvoir reconnaître des indicateurs après des observations faites pendant plusieurs années. VUČETIĆ [1970*a*] propose aussi un plan de travail pour le futur qui pourrait intéresser les sujets suivants :

Adriatique nord, refroidissement et descente de l'eau; changements dans les communautés planctoniques sur la base des listes d'inventaire des éléments autochtones et allochtones. *Fosse de Jabuka*, fluctuations annuelles de descente de l'eau de l'Adriatique nord et quantité de pénétration de l'eau intermédiaire; mélange des communautés néritiques du nord et océaniques de l'Adriatique profonde du sud (indicateurs). *Adriatique centrale*, zone de transition sur la transversale Jabuka-Pelagosa : établir zones et saisons des mouvements divergents et convergents et, en particulier, connaître les zones et les saisons d' « upwelling » de Mljet et Maslinica. Enfin étendre la connaissance de la biologie des espèces de planctontes indicateurs les plus intéressants.

Le plancton de l'Adriatique nord [VUČETIĆ, 1970*a*] et celui du golfe de Trieste, en particulier, est un véritable plancton néritique [GHIRARDELLI, 1969*a*], ce qui ne veut pas dire que les espèces « océaniques » manquent complètement, seulement elles y sont très rares. Leur présence est néanmoins très importante parce qu'elle indique l'arrivée dans le golfe d'eau provenant de l'Adriatique centrale ou méridionale.

Dans un autre travail, T. VUČETIĆ [1969 *b*] revient sur les rapports entre conditions du milieu et zooplancton, Copépodes en particulier, en Adriatique. Les fluctuations du zooplancton seraient, au moins en partie, dues à l'ingression en Adriatique d'eaux de la Méditerranée. Les changements de la composition du zooplancton peuvent à leur tour avoir une influence sur les poissons et la pêche; c'est ainsi que, en 1961, à l'abondance des Copépodes *(Calanus helgolandicus)* correspond une remarquable abondance des poissons pélagiques tant sur les côtes italiennes que sur celles de Yougoslavie.

Les recherches sur le zooplancton peuvent avoir une grande importance pour une meilleure connaissance des fluctuations de la substance organique dans la mer [VUČETIĆ, 1970 *b*]. A ce propos il faut signaler que certains organismes du zooplancton sont la nourriture habituelle des sardines adultes dont les déplacements seraient conditionnés par la quantité de plancton disponible qui varie, selon les années, et par rapport aux conditions du milieu. L'augmentation du zooplancton qu'on a observée pendant les dernières années pourrait être due à une dynamique plus intensive des eaux adriatiques qui aurait entraîné les autres facteurs favorisant la productivité.

Un travail important, qui traite lui aussi des caractéristiques océanographiques et de la distribution de la biomasse au nord de l'Adriatique, est celui de ŠTIRN [1969]. Pendant une série de croisières faites en 1965, 1966, 1968, a été récoltée une quantité de données se rapportant à la température, salinité,

transparence, pH, gaz et sels nutritifs dissous dans l'eau, ainsi qu'à la matière organique dissoute et en suspension, ce qui a amené à reconnaître cinq aires suffisamment différenciables par leurs caractères hydrographiques, c'est à dire : une « aire padane », du golfe de Venise jusqu'à Ancona le long des côtes italiennes. Cette région est influencée par les eaux du Pô. La stratification des eaux peut y être importante (en surface salinité de 35,04 p. 1000, au fond de 38,04 p. 1000, température annuelle moyenne 13,8 °C). Une deuxième aire «septentrionale», qui correspond à la partie nord-orientale de la mer. Moyenne de la température annuelle 14°C, Salinité moyenne 37 p.1000. Aire « centrale » (température annuelle moyenne 14,7°C, salinité 36,68 p. 1000) qui est influencée par les eaux de l'aire « Quarnero-Istrie (température moyenne 15,7 °C, salinité moyenne 37,60 p. 1000) et par les eaux de l'aire de « moyenne Adriatique (température moyenne 15,7°C, salinité 37,97 p. 1000). Au nord de l'Adriatique, les fluctuations de la salinité, considérables en surface, sont par contre exceptionnellement faibles au fond, même près de l'embouchure des grandes rivières.

Le plancton des « eaux de l'Adriatique moyenne » est pauvre par rapport à sa biomasse mais riche en espèces; il est caractérisé par les Copépodes. Le plancton du nord de l'Adriatique et de l'aire padane a des caractères franchement néritiques. Ce plancton pauvre en espèces a une biomasse importante. Il est bien caractérisé par le phytoplancton et les Cladocères. Dans les eaux du nord de l'Adriatique les anchois sont abondants. ŠTIRN traite encore de l'ichthyoplancton avec ses espèces démersales et pélagiques; son travail est aussi à signaler pour la bibliographie sur le plancton adriatique.

VARAGNOLO & MONTE [1967, *a*, *b*] ont étudié le plancton récolté en haute Adriatique en été et automne 1965. Les Cladocères, avec *Penilia avirostris*, sont les organismes les mieux représentés en juillet-août, tandis qu'en octobre et novembre les Copépodes sont plus abondants, en particulier *Oncaea*. La distribution des Cladocères pourrait être liée à la diffusion des eaux du Pô. Ces résultats sont essentiellement confirmés par d'autres pêches faites sur trois stations dans le golfe de Venise d'avril 1965 à avril 1966. A signaler la plus haute fréquence des Chaetognathes en juin-octobre et la capture en juin-juillet de quelques larves de *Branchiostoma lanceolatum*. Sur le matériel récolté en hiver et printemps 1966, VARAGNOLO & MONTE [1969] ont vu que les Copépodes *(Oithona)* sont dominants sur les autres organismes du zooplancton, tandis que les Cladocères sont représentés par un très petit nombre d'individus; abondants : Chaetognathes et Appendiculaires. Les Cladocères sont toujours présents dans le plancton du printemps, surtout *Evadne nordmanni*, très abondant dans les stations au nord. Les Chaetognathes au printemps sont moins nombreux qu'en hiver. Tableaux et diagrammes complètent cette note de VARAGNOLO & MONTE.

Le zooplancton de la lagune de Venise a été étudié par COMASCHI, FRANCO et VOLTOLINA [1969]. Ces auteurs donnent des informations préliminaires sur la fréquence de quelques groupes. Les Copépodes *Acartia clausi*, *Oithona sp. Temora sp. Euterpina sp.* et *Centropages* n'ont pas de variations saisonnières remarquables. Les Cladocères sont abondants de juin à septembre. *(Penilia avirostris* est l'espèce la plus fréquente). Les larves des Mollusques Lamellibranches sont nombreuses avec un maximum d'avril à juin. La biomasse est plus forte dans les eaux qui entrent dans la lagune que dans celles qui en sortent.

Indicateurs

GHIRARDELLI [1969*b*] décrit les caractéristiques générales du plancton du Golfe de Trieste, traitant en même temps du problème des indicateurs, hydrologiques et écologiques. Pour le Nord de l'Adriatique on ne connaît encore suffisamment ni la biologie des espèces caractéristiques, ni l'hydrologie régionale. Il y a toutefois des espèces comme quelques Siphonophores et les Chaetognathes *Krohnitta subtilis* et *Sagitta serratodentata* qui indiquent l'ingression dans le golfe de Trieste d'eaux d'origine méridionale. *Sagitta setosa*, enfin, pourrait être considéré comme une espèce indicatrice de l'ensemble des facteurs qui caractérisent le milieu des eaux littorales et celles des baies et des lagunes côtières et qui ne sont pas tous facilement décelables.

T. VUČETIĆ [1969 *a*, *c*] suppose que *Sagitta decipiens* est une espèce indicatrice des mouvements de l'eau intermédiaire de l'Adriatique et peut-être aussi des mouvements de l'eau dans les autres bassins de la Méditerranée où elle est présente. Il est possible que *Sagitta decipiens* entre en Méditerranée pendant les périodes d'upwelling des eaux du Maroc et que le bassin de Crète soit un réservoir pour quelques espèces atlantiques. Il reste encore à établir le rôle de l'eau intermédiaire sur la distribution de *S. decipiens*,

soit comme facteur de transport, soit comme facteur écologique agissant sur la densité des populations de cette espèce.

M. ROTTINI [1970] décrit une corrélation suffisamment étroite entre les conditions du milieu et la distribution des Siphonophores Calycophores dans les aires établies par ŠTIRN (1969) en Adriatique.

On reviendra sur les espèces indicatrices lorsqu'on traitera de l'ichthyoplancton.

Hyponeuston

Une seule note sur ce sujet est due à SPECCHI [1968] qui décrit les différences observées dans les peuplements de la couche 0-87 cm. Le plancton a été pris avec un filet spécial de 0 à 7 cm, de 7 à 27, de 27 à 47, de 47 à 67 et de 67 à 87 cm de profondeur. Il est intéressant de signaler la grande quantité d'*Evadne nordmanni* dans les couches les plus superficielles à six heures du matin et pendant la nuit, tandis que les Zoés et les Métazoés sont assez nombreuses dans l'après-midi à 18 heures.

Coelentérés et Cténophores

ROTTINI & GAMULIN [1969] signalent dix espèces de Siphonophores dans le nord de l'Adriatique: *Halistemma rubrum, Nanomia bijuga, Sulculeolaria chuni, Lensia subtilis, Muggiaea kochi, Eudoxoides spiralis, Sphaeronectes gracilis, S. irregularis, S. gamulini, Abylopsis tetragona.* La seule espèce abondante et qu'on trouve pendant toute l'année est *Muggiaea kochi.* A noter la trouvaille de *Sulculeolaria chuni* et de *Sphaeronectes irregularis* et *S. gamulini* dans les stations plus méridionales où ces espèces n'avaient pas été signalées jusqu'à présent.

Rotifères

VOLTOLINA [1967] signale pour la première fois dans le Nord de l'Adriatique *Kellicothia longispina* Cette espèce, décrite en eau douce, n'avait jamais été signalée en mer. Il s'agit d'une espèce remarquablement sténotope, mais qui, toutefois, peut vivre dans des milieux très différents selon la latitude.

Cladocères

SPECCHI [1969] sur la transversale Pescara-Sibenik signale que les Cladocères récoltés sont : *Evadne tergestina, E. spinifera, Podon intermedius* et *Penilia avirostris.* Le maximum a été observé en juillet dans les eaux les plus superficielles.

Copépodes

HURE & SCOTTO DI CARLO [1969], rapportent les résultats d'une série de pêches faites sur deux stations fixes en Adriatique près de Dubrovnik et en mer Tyrrhénienne dans les eaux de Capri. Les pêches ont été faites par paliers de 1000 à 600 m, de 600 à 400 m, de 400 à 300 m, de 300 à 200 m, de 200 à 100 m et de 100 m à la surface. En Adriatique, au-dessous de 300 m, la densité des copépodes est double de celle observée dans le Golfe de Naples. Le nombre des espèces de grandes dimensions augmente avec la profondeur. La composition de la faune à Copépodes des eaux profondes est presque la même sur les deux stations. Seuls *Temeropia mayumbaensis, Pseudaetideus armatus* et, en mesure moindre, *Oncaea armata* ont, en pourcentage, des valeurs plus élevées en Adriatique, tandis que *Mormonilla minor* et *Eucalanus monachus* sont plus abondants dans la mer Tyrrhénienne. La population profonde de cette mer, toutefois, est plus variée parce qu'il y a un nombre plus grand d'espèces. La diffusion verticale de chacune d'elles *(spread)* est étroitement liée avec son niveau moyen journalier *(mean day level)* et, pour toutes les espèces, la dispersion verticale augmente avec la profondeur. Ces valeurs ne diffèrent pas de l'Adriatique à la mer Tyrrhénienne.

Trois travaux d'Alexandra SHMELEVA traitent encore des Copépodes de l'Adriatique. Dans une première note [SHMELEVA, 1968*a*] sont décrites six espèces nouvelles des Cyclopoida du genre *Oncaea: O. tregoubovi, O. bathyalis, O, longiseta, O. brodskii, O. longipes et O. minima.* Cinq autres espèces nouvelles de ce même genre sont décrites dans un travail successif : *O. vodjanitskii, O. ivlevi, O. prendelii, O. zernovi* et *O. ovalis* [SHMELEVA, 1969]. Trois espèces nouvelles de *Calocalanus : C. elongatus, C. latus* et *C. kristalli* sont décrites dans une troisième note [SHMELEVA, 1968 *b*]. Le matériel étudié par SHMELEVA a été récolté pendant des pêches planctoniques faites à bord des deux bateaux océanographiques sovié-

tiques : *Cristal* en 1958 et *Acad. Kovalevsky* en 1959-60 en Adriatique. Les travaux donnent des indications relatives aux stations, à la profondeur, à la température et à la salinité des eaux où ont été capturées les différentes espèces. A la fin du travail de 1969 une clé permet la détermination de toutes les espèces du genre *Oncaea* connues jusqu'à présent en Méditerranée.

Mysidacés

ARIANI [1967], étudie les Mysidacés des côtes italiennes de l'Adriatique sud, peu connus jusqu'à présent. Il décrit 12 espèces : *Siriella clausi, S. jaltensis gracilipes, Siriella norvegica, Siriella armata, Gastrosaccus lobatus, Gastrosaccus sanctus, Anchialina agilis, Leptomysis mediterranea, Mysidopsis gibbosa, Paramysis helleri, Mesopodopsis slabberi, Acanthomysis longicornis.* Particulièrement intéressantes à cause de leur variabilité sont : *Siriella jaltensis, Gastrosaccus lobatus* et *G. sanctus.*

Ichthyoplancton

Une série de travaux de M. KARLOVAC est consacrée à l'étude des œufs, des larves et des postlarves de poissons, en particulier de la Sardine *(Sardina pilchardus)*. Après son mémoire publié en 1967, M. KARLOVAC [1969 *a-b*] revient sur la distribution et la densité des œufs de sardine pendant la saison de ponte 1965-66, de novembre à la fin de février, dans les canaux du littoral de la Dalmatie et, de décembre à la fin de mars, dans les eaux libres de l'Adriatique. La plus forte concentration d'œufs (plus de 300 par m^2) a été observée en décembre dans le canal de Korčula, en décembre et janvier dans le détroit de Split, en janvier dans les canaux de Hvar et de Korčula, en mars entre les îles de Vis et de Hvar. La ponte a lieu entre des limites assez étendues de salinité (37,14 à 38,84 p. 1000) et de température (11,9 à 19,4 °C), mais les noyaux comportant le maximum d'œufs ont été observé entre 12,8 et 13,6 °C de température et une salinité allant de 38,05 à 38,20 p. 1000. Les données se rapportant de l'année 1956-57 à 1965-66 montrent qu'en général, dans la mer ouverte, la ponte est plus intense en février qu'en décembre, tandis que dans le canal de Lastovo elle est plus intense en décembre, sauf en 1965-66, alors qu'en février sont apparus des noyaux d'intensité maximale dans le canal de Korčula. M. KARLOVAC met en corrélation ce maximum avec des variations de température et de salinité. Pendant la période considérée la moyenne de la température dans les canaux était plus haute qu'au large de l'Adriatique moyenne. En haute Adriatique, la moyenne de la température, dans la même période, était par contre plus basse (14,90 °C contre 15,2 et 15,4 qu'on observe habituellement). La salinité moyenne dans les canaux variait de 37,57 à 37,96 p. 1000) sauf en 1956-57 où elle atteignit 38.30 p. 1000. Au large, le taux moyen de la salinité a oscillé entre 38,28 p. 1000 et 38,43 p. 1000, exception faite pour 1960-61 où elle était de 37,94 p. 1000.

Parmi les espèces dominantes de l'ichtyoplancton, la sardine est représentée dans le plancton récolté en 1964 et 1965 par ses œufs (42,6 p. 100 par rapport au nombre total des œufs pêchés) et par ses larves et postlarves (31,5 p. 100 du total). La quantité des œufs de poissons est 4,8 fois plus abondante à la Pointe Pellegrina à l'ouest de l'île de Hvar (Lesina) qu'à Stoncica (à l'est de l'île de Vis, Lissa). La diminution de la salinité dans l'aire de Pellegrina au printemps et en automne est suivie par une diminution des œufs de Sardine [KARLOVAC, 1969*c*].

Selon M. KARLOVAC [1970] les œufs et les larves de poissons peuvent être utilisés comme indicateurs pour étudier la dynamique des eaux. En particulier M. KARLOVAC a vu que la distribution des larves et des postlarves donne la possibilité de suivre la circulation des eaux des aires de ponte vers les côtes italiennes et yougoslaves de l'Adriatique. En particulier, on a pu démontrer une circulation d'eau de Stoncica vers Pellegrina, ce qui expliquerait l'accumulation d'œufs qu'on retrouve à Pellegrina.

M. KARLOVAC & M. KARLOVAC [1968] décrivent une intéressante larve pélagique de *Lophius piscatorius* de 77 mm de long. Cette larve est une des plus longues qu'on a trouvée jusqu'à présent. La trouvaille de plus de 36.000 larves enrobées dans un ruban muqueux, de dix larves débarrassées de la masse gélatineuse et la répartition sur le fond des jeunes qui viennent de se métamorphoser, a permis d'établir qu'en Haute Adriatique ce poisson se reproduit en mars et en avril.

Références bibliographiques

ARIANI (A.P.), 1967. — Osservazioni su Misidacei della costa adriatica pugliese *Ann. Ist. Zool. Univ. Napoli*, **18**, 5.

BULJAN (M.), KAĆIČ (I.), KARLOVAC (J.), MOROVIĆ (D.), PUCHER-PETKOVIĆ (T.), ŠIMUNOVIĆ (A.), ŠPAN (A.) & VUČETIĆ (T.), 1969. — Ekološka istraživanja Marinskog zaljeva s obzirom na umjetnu

fertilizaciju. Recherches écologiques relatives à la fertilisation artificielle effectuées dans la baie de Marina. *Thalassia jugosl.*, **5**, pp. 55-66.

BURLINI (G.) & VOLTOLINA (D.), 1967. — Nota preliminare sulla distribuzione quantitativa e qualitativa del fitoplancton in alto Adriatico nell'estate 1965. *Arch. Oceanogr. Limnol., Venezia*, **15**, 1, pp. 85-92.

COMASCHI (A.), FRANCO (P.) & VOLTOLINA (D.), 1969. — Osservazioni sullo zooplancton nel porto-canale di Malamocco. *Atti Ist. veneto*, **127**, pp. 291-299.

FOSSATO (V.U.), 1969. — Determinazione di azoto e fosforo nel plancton e nella materia particellata. *Arch. Oceanogr. Limnol., Venezia*, **16**, 2, pp. 189-193.

FRANCO (P.), 1967. — Condizioni idrologiche e produttività primaria nel golfo di Venezia, *Arch. Oceanogr. Limnol., Venezia*, **15**, 1, pp. 69-83.

FROGLIA (C.), 1970. — Contributo alla conoscenza del fitoplancton della costa anconetana. *Atti Ist. Veneto*, **128**, pp. 147-154.

GHIRARDELLI (E.), 1969*a*. — Problemi del plancton del Golfo di Trieste. *Thalassia jugosl.*, **5**, pp. 97-98.

GHIRARDELLI (E.), 1969*b*. — Lo zooplancton dell'Alto Adriatico ed il problema degli indicatori. *Pubbl. Sta. zool. Napoli.*, **37**, suppl. 25-39.

HURE (J.) & SCOTTO DI CARLO (B.), 1969. — Ripartizione quantitativa e distribuzione verticale dei Copepodi pelagici di profondità su una stazione nel Mar Tirreno ed una nell'Adriatico Meridionale. *Pubbl. Sta. zool. Napoli*, **37**, 1, pp. 51-83.

KARLOVAC (J.), 1969 *a*. — Distribution et densité des œufs de sardines *(Sardina pilchardus* Walb.) dans l'Adriatique centrale au cours de la saison 1965/66. *Stud. Rev. gen. Fisch. Coun. Medit. (Fr.)*, **38**, pp. 15-24.

KARLOVAC (J.), 1969 *b*. — La ponte de la sardine, *Sardina pilchardus* Walb., en Adriatique moyenne, à l'époque de son maximum, au cours de quatre saisons de recherches. *Thalassia jugosl.*, **5**, pp. 149-157.

KARLOVAC (J.), 1969 *c*. — Oceanographic conditions in the middle Adriatic area. VI. Ichthyoplanktologic investigations with special regard to sardine. *Thalassia jugosl.*, **5**, pp. 159-165.

KARLOVAC (J.), 1970. — Neki biološki pokazatelji gibanja vode. *Pomorski Zbornik*, **8**, pp. 857-865.

KARLOVAC (J.) & KARLOVAC (O.), 1968. — *Lophius piscatorius* L. dans les eaux de la haute Adriatique, dans toutes les phases de sa vie. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 3, pp. 537-540.

PICCINETTI (C.) & MANFRIN (G.), 1969. — Osservazioni sulla mortalità di pesci e di altri organismi verificatasi nel 1969 in Adriatico. *Note Lab. Biol. mar Fano*, **3**, 4, pp. 73-92.

PUCHER-PETKOVIĆ (T.), 1968. — Fluctuations pluriannuelles du phytoplancton en relation avec certains facteurs météorologiques et hydrographiques. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 3, pp. 399-401.

PUCHER-PETKOVIĆ (T.), 1969. — Note préliminaire à l'étude de la production primaire dans l'Adriatique centrale. *Stud. Rev. gen. Fish. Coun. Medit. (Fr.)*, **41**, 11 p.

PUCHER-PETKOVIĆ (T.), 1970. — Sezonske i višegodišnje fluktuacije primarne produkcije u srednjem Jadranu. *Pomorski zbornik*, **8**, pp. 847-856.

PUCHER-PETKOVIĆ (T.) & VUČETIĆ (T.), 1969. — Fluktuacija klimatskih i hidrografskih svojstava i njihov utjecaj na biološku produktivnost jadrana. Influence of climatic and hydrographic fluctuation on the biological productivity of the Adriatic sea. *Hidrografskog godisnjaka*, 1968, pp. 85-91.

RISTIĆ (O.), PUCHER-PETKOVIĆ (T.), 1969. — Contribution to study of bacterioplancton and phytoplancton production in the middle Adriatic. *Prvi Kongres Mikrobiologa Jugoslavije*, pp. 669-675.

ROTTINI (L.), 1970. — Les Siphonophores Calycophores comme indicateurs hydrologiques. *Journées Étud. planctonol.* pp. 53-55. — Monaco C.I.E.S.M.

ROTTINI (L.) & GAMULIN (T.), 1969. — Distribuzione dei Sifonofori in Adriatico a nord della trasversale Fano-Lussino. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **24**, 1, pp. 79-89.

SHMELEVA (A.A.), 1968 *a*. — Novye vidy planktonyh Copepoda Cyclopoida in Adriatitcheskogo moria (Espèces nouvelles de Copépodes Cyclopoides planctoniques de la Mer Adriatique). *Zool. Zh.*, **47**, 12, pp. 1784-93.

SHMELEVA (A.A.), 1968 *b.* — New *Calocalanus* (Copepoda, Calanoida) species from the Adriatic Sea. *Zool. Zh.*, **47**, 9, pp. 1411-1414.

SHMELEVA (A.A.), 1969. — Espèces nouvelles du genre *Oncaea* (Copepoda, Cyclopoida) de la mer Adriatique. *Bull. Inst. océanogr. Monaco.*, **68**, nº 1393, 28 p.

SPECCHI (M.), 1968. — Observations préliminaires sur l'hyponeuston du golfe de Trieste. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 3, pp. 491-494.

SPECCHI (M.), 1969. — Notizie sui Cladoceri del medio Adriatico. *Thalassia jugosl.*, **5**, pp. 307-308.

ŠTIRN (J.), 1969. — The North Adriatic pelagical, It's oceanological characteristics, structure and distribution of the biomass during the year 1965. *Acad. Sc. Art. Slovenica.*, XII 2, pp. 3-92.

VARAGNOLO (A. M.) & MONTE (G.), 1967 *a.* — Prime osservazioni sulla composizione e distribuzione dello zooplancton nell'Alto Adriatico nell'estate e nell'autunno 1965. *Arch. Oceanogr. Limnol., Venezia*, **15**, suppl., pp. 63-66.

VARAGNOLO (A. M.) & MONTE (G.), 1967 *b.* — Variazioni quantitative e qualitative dello zooplancton pescato nel golfo di Venezia dall'aprile 1965 all'aprile 1966. *Arch. Oceanogr. Limnol., Venezia*, **15**, suppl. pp. 67-70.

VARAGNOLO (A. M.), & MONTE (G.), 1969. — Prime osservazioni sulla composizione e distribuzione dello zooplancton nell'Alto Adriatico nell'inverno e nella primavera 1966. *Atti Ist. veneto*, **127**, pp. 413-441.

VATOVA (A.), 1968. — Produttività e plancton nel Mar Grande e nel Mar Piccolo di Taranto con riflesso al 1966. — *R. C. Accad. Lincei (8)*, **44**, 4, pp. 584-588.

VOLTOLINA (D.), 1967. — Osservazioni sul ritrovamento di alcuni esemplari di *Kellicottia longispina* (Kellicott) nell'Adriatico settentrionale. *Arch. Oceanogr. Limnol., Venezia*, **15**, 1, pp. 93-96.

VOLTOLINA (D.), 1969. — Distribuzione quantitativa e qualitativa del fitoplancton nell'Adriatico settentrionale. I. Estate 1965. *Arch. Oceanogr. Limnol., Venezia*, **16**, 2, pp. 173-187.

VOLTOLINA (D.), 1970 *a.* — Distribuzione quantitativa e qualitativa del fitoplancton nell'Adriatico settentrionale. II. — Autunno 1965. *Arch. Oceanogr. Limnol., Venezia*, **16**, 3, pp. 227-246.

VOLTOLINA (D.), 1970 *b.* — Fioritura di fitoplancton nella laguna veneta. *Arch. Oceanogr. Limnol., Venezia*, **16**, 3, pp. 275-279.

VUČETIĆ (T.), 1969 *a.* — Prilog utvrdivanju bioloških indikatora vodenih masa u Mediteranu. Contributo alla conoscenza degli indicatori biologici delle masse d'acqua del Mediterraneo. *Thalassia jugosl.*, **5**, pp. 435-441.

VUČETIĆ (T.), 1969 *b.* — Oceanographic conditions in the middle Adriatic area. V. Quantitative ecology investigations of zooplankton. *Thalassia jugosl.*, **5**, pp. 443-450.

VUČETIĆ (T.), 1969 *c.* — Distribution of *Sagitta decipiens* and identification of Mediterranean water masses circulation. *Bull. Inst. océanogr. Monaco.*, **69**, nº 1398, 12 p.

VUČETIĆ (T.), 1970 *a.* — Les principales masses d'eau en Adriatique et leur influence sur les communautés pélagiques. *Journées Etud. planctonol.*, pp. 105-114. Monaco, C.I.E.S.M.

VUČETIĆ (T.), 1970 *b.* — Fluktuacija zooplanktona na srednjem Jadranu. *Pomorski zbornik*, **8**, pp. 867-881.

VUČETIĆ (T.) & PUCHER-PETKOVIĆ (T.), 1969. — Long term observation of plankton fluctuation in the central Adriatic. *Stud. Rev. gen. Fish. Coun. Medit. (Fr.)*, **41**, pp. 13-23.

VUČETIĆ (T.), DAMJANIĆ (A.) & CUBRETOVIĆ (A.), 1969. — Biokemijska istraživanja planktona u Jadranu. I. Dio Preliminarna ispitivanja biokemijskog sastava sveukupnog zooplanktona kastelanskog zaljeva. Biochemical studies of plankton in Adriatic. Preliminary study of biochemical composition of zooplankton of the Kastela Bay. *Bilješke Inst. Oceanogr. Split.*, **25**, 7 p.

Méditerranée orientale - mer Noire - mer d'Azov

par

VIDOR - HILARIUS SKOLKA
Institut de biologie « Tr. Savulesco », Constantza (Roumanie)

Nous avons réparti les travaux, au nombre de 47, sous cinq rubriques principales :

— Le Phytoplancton et ses relations avec le milieu - Pigments - Production primaire.
— Zooplancton.
— Physiologie - Métabolisme des organismes planctoniques - Interactions phyto-zooplanctoniques.
— Biochimie du plancton.

Les plus nombreux (les deux tiers environ) concernent la mer Noire et les mers adjacentes.

On remarquera que la période sur laquelle portent ces analyses est plus exactement celle de 1967 à 1969 que celle de 1968 à 1970, en raison des délais de diffusion.

Nous avons cru bon de citer en outre en bibliographie les travaux relatifs à la mer Rouge; mais ils n'ont pas été analysés ici. Ils comprennent 14 références.

I. - Le phytoplancton et ses relations avec le milieu - Pigments - Production primaire

Observations en cultures

D.K. AKININA a travaillé sur les Dinoflagellés. En 1966, elle montre la dépendance vis-à-vis de la saturation en lumière de deux Dinoflagellés à développement massif : *Prorocentrum micans* et *Gymnodimium kovalevskii*. L'intensité de saturation varie, pour la même espèce, en fonction de l'âge de la culture. Par exemple, pour *P. micans* elle tombe de 16000 Lx à 11000 Lx en lumière artificielle après 8 à 9 jours de culture. Intensément illuminée (20.000 Lx) la culture de *P. micans* présente une photosynthèse très active pendant 2h., mais qui cesse presque complètement ensuite. Pour *G. kovalevskii*, les valeurs de saturation sont de 16.000 Lx en lumière naturelle et 6000 en lumière artificielle.

En 1967, elle étudie la vitesse de sédimentation (par mesure de densité optique) et le phototactisme chez les mêmes espèces en relation avec leur activité photosynthétique évaluée par la production d'oxygène en $cm^3/1$ mg de phytoplancton. La vitesse de sédimentation est de 1,5 à 2 fois plus lente chez les cellules en division. Une photosynthèse active et l'état de saturation vis-à-vis de la lumière correspondent à la sédimentation minimale. La baisse de photosynthèse correspond à la sédimentation maximale. Une intensité lumineuse forte (20000 Lx) inhibant l'assimilation, détermine un phototactisme négatif; l'intensité-limite pour l'assimilation (400 à 1000 Lx) produit un tactisme positif; une intensité égale ou peu inférieure à celle de saturation (16000-11000 Lx) ne produit aucun tactisme.

En 1969, le même auteur examine la vitesse de sédimentation en fonction de celle de division. Pendant un cycle nycthéméral, les Dinoflagellés ont une vitesse de sédimentation minimale le matin (8-11 h) et maximale la nuit (24 à 1 h). La vitesse maximum est atteinte par les cultures âgées. Une addition de phosphore diminue la vitesse de sédimentation et son défaut l'augmente. Les cultures jeunes ont un taux de sédimentation inférieur, minimal pendant la période de division active (réglage de la flottabilité chez les Dinoflagellés).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 405-418 (1973).

Z. Z. FINENKO & L.A. LANSKAIA [1968] fournissent les teneurs en pigments d'algues planctoniques en cultures in vitro : *Sceletonema costatum*, *Chaetoceros lauderi*, *Ch. socialis f. autumnalis*, *Coscinodiscus granii*, *Gymnodinium kovalevskii*, *Exuviaella cordata*, *Amphydinium klebsii*, *Pontosphaera huxleyi*, *Dunaliella salina* et *Chlamydomonas minima*. Le taux des pigments rapporté à la biomasse (poids frais ou sec) varie entre des limites assez larges car le poids sec lui-même représente, suivant l'espèce, 10 à 30 p. 100 du poids frais. La chlorophylle a représenté 0,15 à 0,80 p. 100 de la biomasse, le maximum étant trouvé chez *Chaetoceros lauderi* et *Ch. socialis*. La chlorophylle b n'a été dosée que chez *Dunaliella salina* où la relation chlorophylles a/b est de 3,5/1. La chlorophylle c n'est plus abondante que la chlorophylle a que chez *Coscinodiscus granii*, *Exuviaella cordata* et *Amphidimium sp;* chez toutes les autres espces, elle est de 1,5 à 4 fois moins abondante. Le taux moyen de la chlorophylle a (poids frais) est de 2,0 % chez les Chlorophycées, 1,25 p. 100 chez les Diatommées et 1,20 chez les Dinoflagellés et Chrysophycées.

O.G. MIRONOV & L.A. LANSKAIA [1967] rendent compte de l'influence des produits pétroliers sur le développement du phytoplancton marin en fonction du temps de contact de la population planctonique avec le pétrole (car les nappes polluantes ont une grande mobilité sous l'effet des vents). Parmi les diatomées, mises dans un milieu de concentration 10 cc de pétrole par litre puis placées en eau pure, *Ditylum* peut se diviser après contact de 10-15 minutes et cesse après 1 heure; *Coscinodiscus sp.* se divise après contact de 30 minutes, ralentit sa division après 1 heure et meurt après 2 heures de contact.

Observations en milieu naturel

MER NOIRE

A.I. IVANOV [1967] fait l'inventaire du phytoplancton de la partie N.O. de la mer Noire. Parmi 372 espèces, 180 sont des Diatomées, 76 des Dinoflagellés et 62 des Chlorophycées; 50 p. 100 sont marines, 38 p. 100 dulçaquicoles et 12 p. 100 saumâtricoles. Les espèces qui dépassent 1 million de cellules/litre sont : *Exuviaella cordata*, *Chaetoceros curvisetus*, *Ch. socialis*, *Cyclotella caspia*, *Leptocylindrus danicus*, *Sceletonema costatum* et *Thalassionema nitzschioides*.

L'auteur traite également la dynamique quantitative du phytoplancton pour la période 1954-1960, sa répartition verticale, les particularités des peuplements des fronts hydrologiques, le phénomène de floraison des eaux.

En 1968, le même auteur dégage quelques lois concernant la formation, le développement quantitatif et la répartition du phytoplancton dans les zones de contact entre les eaux fluviales et marines dans les mers méridionales de l'U.R.S.S. En mer Noire, il existe un taux élevé d'espèces dulcicoles (jusqu'à 39 p. 100 dans la partie N.O.); on note la formation de deux complexe des zones diluées :

1. zone du Danube et du Dniestr, où les matières en suspension sont abondantes et le phytoplancton pauvre.

2. zone Dniestr-Bug, à eaux claires et phytoplancton riche. Mais les aménagements hydrotechniques changeront ces caractères : en particulier, la réduction de la quantité de matières en suspension facilitera le développement dulcicole qui sera plus riche qu'à présent dans la zone de contact des eaux.

I.U.G. KABANOVA [1967] fait une étude de la nutrition minérale du phytoplancton marin dans la partie N.O. de la mer Noire; la production a été évaluée par les méthodes de l'oxygène et du C^{14} dans des cultures enrichies selon diverses combinaisons en N, P, Fe, Si, Mg, Co et vitamine B12. L'addition de phosphore peut augmenter la production de 5 à 14 fois, l'addition d'azote l'augmente aussi, mais dans une moindre mesure. L'addition d'oligoéléments ne l'augmente que très peu ou, même, la fait diminuer. L'effet stimulateur de la vitamine B12 n'est pas évident.

V.H. SKOLKA accorde une grande attention à l'étude biologique de la partie N.O. de la mer Noire, le régime naturel du Danube devant cesser dans quelques années à cause des aménagements hydrotechniques. En 1967, il donne ses résultats sur la dynamique du phytoplancton de la plateforme continentale roumaine (1964-67) en fonction du débit du Danube et de l'énergie solaire, facteurs à variations mensuelles très fortes engendrant de grandes variations dans la dynamique du phytoplancton. Pendant cette période, 232 espèces ont été identifiées, dont 42 présentes chaque mois. Sur 59 espèces à développement massif, 14 sont dulcicoles. Parmi les espèces marines, la majorité sont des Diatomées, 8 seulement sont des Péridiniens. Chaque année, les espèces suivantes ont un développement massif : *Sceletonema costatum*, *Cyclotella caspia*, *Thalassiosira parva*, *Rhizosolenia fragilissima*, *Detonula confervacea*, *Chaetoceros socialis*, *Cerataulina bergonii*, *Thalassionema nitzschioides* et *Exuviaella cordata*.

Les valeurs annuelles, pour le nombre de cellules et la biomasse, sont :

1964 :	480.600 cellules/l	600,51	mg/m³
1965 :	1.332.800 "	1.552,89	"
1966 :	2.303.300 "	934,78	"
1967 :	966.900 "	736,75	"

La moyenne élevée de 955 mg/m³ par rapport à la période 1957-1963 (495 mg/m³) est due aux grandes crues des années considérées. Les espèces les mieux représentées, au printemps notamment, étaient : *S. costatum*, *Nitzschia delicatissima*, *Leptocylindrus danicus*.

La distribution horizontale du phytoplancton, déterminée par un petit courant anticyclonal, qui prend naissance au sud du delta du Danube et subit de brusques changements sous l'effet des vents, offre une mosaïque de répartitions qualitatives et quantitatives, notamment aux périodes de grand débit.

Encore en 1967, V.H. SKOLKA donne quelques particularités de la floraison phytoplanctonique en Mer Noire, fondée sur *Nitzschia seriata*, *N. delicatissima*, *Leptocylindrus danicus*, *Exuviaella cordata*, *Cyclotella caspia*, *Sceletonema costatum* et *Chaetoceros socialis*, aucquelles a été appliqué l'indice de diversité. Les poussées sont fonction du débit du Danube et le renouvellement plus ou moins rapide des espèces responsables, de l'accroissement de l'énergie lumineuse au printemps. La floraison printanière se déroule plus rapidement que celle d'hiver. La même espèce peut développer des floraisons à rythme d'accumulation (cf. KONDRATEVA) très variable, en fonction du débit du fleuve qui assure l'apport d'éléments biogènes. Ex : *Exuviaella cordata*, espèce printanière, se divise en 13 à 63 h au laboratoire, en 32 h (1962) et 71 h (1964) en mer; *Sceletonema costatum* en 8 à 46 h au laboratoire, en 150 à 360 h en mer. Mortalité naturelle, broutage et transports par les courants, facteurs qui diminuent le rôle favorable des eaux fluviales, sont responsables de ces grandes variations.

En 1968, le même auteur rend compte de l'influence du débit du Danube sur la répartition du phytoplancton dans la même région, d'après une campagne joignant les côtes roumaines au Bosphore. La salinité augmente selon un gradient précis, de 3,10 p. 1000 à Sulina jusqu'à 17,28 p. 1000 près du détroit. Le phytoplancton est plus abondant par basses salinités avec dominance de *N. delicatissima* associée à *E. cordata* et *C. caspia*. Cette association reste assez uniforme au moment des crues de printemps tout le long de la côte ouest; amenée vers le sud par le courant cyclonal, elle s'appauvrit au fur et à mesure de l'augmentation de salinité des eaux.

N. BODEANU [1969] présente les résultats de ses recherches sur le phytoplancton de la zone de petite profondeur du littoral roumain jusqu'à l'isobathe de 30 m. La microflore planctonique comprend 10 groupes principaux d'algues (320 espèces) : 216 Diatomées (67,8 p. 100), 64 Péridiniens (20 p. 100). Les 8 derniers groupes rassemblent 25 espèces (12,2 p. 100). Sur cet ensemble, 25 espèces marines benthiques et 15 dulcicoles sont citées pour la 1re fois du plancton de mer Noire. La contribution de la microflore benthique au peuplement néritique du phytoplancton est évidente : 35,6 p. 100. Une autre contribution importante est celle des éléments dulcicoles ou à tendance saumâtre.

Il faut souligner la grande instabilité de la microflore dans l'espace et le temps, déterminée par les brusques changements de facteurs hydrologiques, ici très caractéristiques. La succession saisonnière (indiquée par l'auteur) subit chaque année, pour les mêmes raisons, d'importantes modifications. Beaucoup d'espèces présentes sont rares; 70 seulement dépassent 10.000 cellules au litre et, parmi elles, 6 seulement atteignent le million : *Sceletonema costatum*, *Leptocylindrus minimus*, *L. danicus*, *Chaetoceros socialis*, *Nitzschia delicatissima* et *Exuviaella cordata*.

La période de végétation commence avec *S. costatum* accompagnée de *Thalassiosira parva*, *Th. subsalina*, *Detonula confervacea*, *Chaetoceros socialis*. *S. costatum* peut être remplacée par *N. delicatissima* ou forme association avec *L. minimus*.

De mai à septembre on note de forts développements de *Cyclotella caspia*, *E. cordata*, *Rhizosolenia fragilissima*, *Rh. calcar avis*, la présence de divers *Chaetoceros*.

A l'embouchure du Danube, on observe *Diatoma elongatum*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Scenedesmus quadricauda*, etc. Vers la fin de l'année, se développent de façon appréciable : *Nitzschia delicatissima*, *Thalassionema nitzschioides*, *Cyclotella caspia*, *Leptocylindrus minimus*, *Chaetoceros socialis*, *Ch. lorenzianus*, *Ch. affinis*, *Prorocentrum micans*, *Ceratium furca*, *C. fusus*.

L'auteur analyse aussi les variations numériques des espèces dominantes par période de végétation. La richesse du secteur est d'environ 2 millions de cellules au litre par an, avec une biomasse de 872 mg/m^3/an, ce qui fait 54.000 tonnes de phytoplancton pour une zone de 62 km^2.

G.K. PITSIK [1968] fait un essai de synthèse sur le phytoplancton de la mer Noire d'après dix années d'étude (1953-63) et une abondante bibliographie. Il traite d'une part du développement quantitatif, de la composition spécifique et de la répartition du phytoplancton; de la production primaire; d'autre part, des algues planctoniques en cultures, ainsi que de leurs relations avec les bactéries et de leur composition chimique.

BASSIN ORIENTAL

L. IGNATIADES [1969] observe le cycle annuel, la diversité spécifique et la succession des espèces phytoplanctoniques dans le golfe de Saronikos en mer Egée, d'après des récoltes, au filet, faites en 1967. Il ne peut donc donner que l'aspect général des variations saisonnières. Les Diatomées abondent au printemps (110 à 190 000 cellules/litre et diminuent beaucoup en été (20 à 100 cellules/l.). Les Dinoflagellés présentent des variations moindres de 20 à 400 cellules/l. L'auteur établit la succession des associations suivantes :

I. *Sceletonema costatum*, *Leptocylindrus danicus*, *Chaetoceros socialis*. II. *Chaetoceros* divers. III. *Bacteriastrum delicatulum*, *Rhizosolenia alata*. IV. *Hemiaulus hauckii*, *Rhizosolenia calcar avis*. L'indice de diversité est plus bas pendant la floraison printanière (1,53-2,38) que pendant les mois où le phytoplancton est pauvre (3-4).

Production phytoplanctonique

T.N. KONDRATEVA [1968] rend compte de la production nycthémérale du phytoplancton de la Mer Noire (partie centrale, ouest et golfe de Sébastopol). Les rythmes de division, en heures, sont les suivants : 10 pour *E. cordata*, 25 pour *C. furca*, 13 pour *Glenodinium paululum*, 9 pour *Gyrodinium* sp., 9 pour *Cyclotella caspia*, 5 pour *Nitzschia tenuirostris*, 17 pour *Rhizosolenia calcar avis*, 8 pour *Thalassionema nitzschioides*, 7 pour *Coscinodicus* sp., 11 pour *Hermesinum adriaticum*. La production potentielle varie assez largement d'une région à l'autre (3 à 43 g C/m^2 à Caliacra d'une part et Sébastopol d'autre part). La nature du phytoplancton change aussi. La production réelle serait 3 à 4 fois inférieure à la production potentielle, ne dépassant jamais 100 à 200 p. 100 de la biomasse initiale du phytoplancton.

FINENKO (Z. Z.) donne en 1967 les valeurs de production primaire en été en mers d'Azov et Noire. Elle atteint 90 g C/m^2 en mer d'Azov. En mer Noire, les zones du large (60 p. 100 de son étendue) produisent 40-50 g C/m^2/an et les zones littorales 2 à 5 fois plus. Par comparaison, la Méditerranée, qui fournit des valeurs de 37 g C/m^2/an au large et 40 à 60 g près des côtes, est très pauvre.

Pour une transparence d'environ 3-4 m au disque de Secchi, une photosynthèse active s'opère au niveau 5-10 m, là où arrivent 50 à 60 cal./cm^2/jour. Elle faiblit sensiblement pour 15 à 20 cal./cm^2. De même que dans l'Atlantique tropical, le maximum de photosynthèse en mer Noire pendant l'été se rencontre au niveau qui reçoit 60 à 80 cal./cm^2/jour lorsque la surface de l'eau reçoit 500 cal./cm^2.

Le pouvoir assimilateur, déterminé dans la couche du maximum photosynthétique, varie entre 4 et 7, avec une moyenne de 6,60 g C/mg chlorophylle a/heure en mer d'Azov; il varie de 1,35 à 7,60 en mer Noire, avec une moyenne de 5,27 mg/c/heure /mg de chlorophylle a.

La relation entre pouvoir assimilateur et illumination s'écrit :

$A = 2{,}95.I.\ e^{-1/5}$ pour le plancton superficiel

$A = 1{,}35.I.\ e^{-1/2}$ pour le plancton au-dessous de la thermocline.

A est le pouvoir assimilateur en mg C/heure, I l'intensité lumineuse de la partie physiologiquement active du spectre solaire, en cal./cm^2/heure.

II. - Zooplancton

Nous analyserons d'abord les travaux se rapportant à des ensembles, puis ceux qui traitent de groupes plus particuliers.

V.N. GREZE [1968] analyse sur le plan historique les résultats de l'étude du zooplancton au cours des 15 dernières années en soulignant l'intérêt des recherches quantitatives de production biologique, ainsi que le développement de celles sur la bioluminescence, la biochimie et la neustonologie.

L'ouvrage de F.D. MORDUCHAI-BOLTOVSKOI, dont le tome I a paru en 1968, constituera la première monographie presque complète des bassins des mers Noire et d'Azov. Il présente chaque groupe, donne des clefs, descriptions et figures pour toutes les espèces. Le tome I comprend : Tintinnoidea (traités par A. PETRAN), Coelenterata et Ctenophora (D.V. NAUMOV), Botatoria (N.V. HATIN), Polychaeta (larves, par M.I. KISSLEVA).

L.G. KOVAL [1967] décrit les deux complexes zooplanctoniques de la partie N.-O. de la mer Noire : complexe superficiel thermophile et complexe des eaux profondes. Le développement du zooplancton est déterminé par l'abondance et la composition du phytoplancton. Les concentrations à haute biomasse se rencontrent régulièrement sur les lieux où se produisent des mouvements accentués des eaux et un enrichissement en éléments biogènes. L'auteur traite également du rôle du zooplancton dans la nourriture des poissons planctonophages.

En 1968, il met en évidence l'importance des facteurs biotiques dans la dynamique saisonnière du zooplancton de la même zone. Le développement du phytoplancton (juin) déclenche l'apparition des phytophages : *Noctiluca*, *Acartia clausi*, *Pseudocalanus elongatus*. Son maximum (juillet) coïncide avec celui du zooplancton (*Calanus helgolandicus* et véligères). La nutrition intense fait apparaître dans l'épaisseur d'eau de grandes quantités de matières fécales qui, durant le mois d'août, servent de nourriture de base aux détritivores (Cladocères, notamment *Penilia avirostris*). Le développement intensif du zooplancton favorise lui-même l'apparition massive des prédateurs en septembre (*Oithona*, *Sagitta*, *Pleurobrachia*). En fonction,du régime thermique de l'année (notamment de l'hiver) cette succession peut subir certains retards. Enfin on constate la même relation entre la quantité totale de zooplancton et les migrations des poissons planctonophages.

L.I. SAJINA & E.P. DELALO [1968] indiquent la répartition des biomasses zooplanctoniques dans la mer Noire d'après les résultats de 1951 à 1957. Il y a de légères variations saisonnières dans la partie centrale. On note l'uniformité de la distribution pendant les hivers chauds (7-8°). Au-dessous de 6°, il se produit des variations régionales. La région N.O. est toujours caractérisée par de faibles valeurs en hiver et au printemps, et de fortes en été.

C. MARGINEANU (1968) rapporte ses observations sur les variations qualitatives et quantitatives du zooplancton sur une station au large de Tuzla (côtes roumaines, juin 1965) sur laquelle ont été effectuées des récoltes toutes les 6 h. ainsi que des relevés des conditions de milieu (agitation, courants, transparence, température, salinité). Trois des éléments considérés ont manifesté d'importantes variations et des liens étroits : transparence, courants et zooplancton. La transparence, en 24 h., varie de 10 à 3 m, sous l'action des courants qui ont amené successivement à cet endroit des eaux claires de haute mer et des eaux côtières chargées de matières en suspension. A cause du sens variable des courants qui intéressent une aire très vaste, le zooplancton a présenté de grandes variations quantitatives, la biomasse allant de 1.138,43 mg/m^3 à 12 h. à 370,73 mg à 6 h du matin suivant. Ceci indique que le zooplancton, devant les côtes roumaines, forme des taches de diverses concentrations.

La répartition spécifique verticale montre la présence dans les couches superficielles de *Paracalanus parvus*, *Oithona*, *Acartia clausi*, *Centropages kröyeri*, *Oikopleura dioica*, *Sagitta setosa*, de Cladocères dont *Podon polyphemoides*, d'abondantes véligères de bivalves et surtout de *Noctiluca miliaris* pullulant à la surface pour disparaître presque complètement ou complètement aux niveaux de 25-10 m. Plus profondément existent *Tintinnopsis beroides*, *Pleurobrachia pileus* et *Pseudocalanus elongatus*, ce dernier migrant la nuit en surface. Le zooplancton se soumet aux lois de répartition verticale connues pour la Mer Noire : abaissement de la biomasse et de la température en profondeur, montée des organismes cryophiles la nuit vers la surface. Cette variabilité des facteurs physiques, chimiques et biologiques détermine aussi le caractère d'instabilité de la migration des poissons vers la côte roumaine.

DIMOV [1967 *a-b*] donne deux études sur la dynamique saisonnière et annuelle de la biomasse zooplanctonique le long des côtes bulgares. L'une est relative à la mer noire. Des corrélations ont été constatées entre les essaims zooplanctoniques d'automne et de l'hiver qui suit, ceux d'hiver et de printemps ($r = 0{,}571$ et $0{,}561$). Les corrélations entre les essaims d'automne et du printemps suivant sont plus étroites ($r = 0{,}873$). Les essaims hivernaux ne devront pas être retenus comme caractéristiques du littoral bulgare. Une corrélation de valeur moyenne ($r = 0{,}659$) existe entre les essaims de printemps et de l'automne suivant. Parmi les facteurs de milieu, une corrélation étroite relie le phytoplancton et le zooplancton printaniers ($r = 0{,}79$). Un lien indirect caractéristique existe également entre la température

de l'eau en hiver et les essaims printaniers de zooplancton (r = 0,672), témoignant de l'importance du mélange vertical des eaux dans l'enrichissement des couches superficielles en sels biogènes, tout en les dotant d'un phytoplancton abondant.

Le second article se rapporte à quatre lagunes côtières poissonneuses (de Beloslavsko, Blatnishko, Bourgasko et Mandrensko) qui communiquent plus ou moins régulièrement avec la mer et ont donc une salinité différente. Le plancton comprend 3 groupes de base : Copépodes dominants, Cladocères et Rotifères. Selon les conditions de température et d'oxygénation, la dominance passe aux Cladocères ou Rotifères. Le cycle annuel de la biomasse est indiqué pour chacune des lagunes en fonction des conditions hydrologiques et de la prédation. Leur haute productivité (sauf pour celle de Beloslavsko) doit permettre l'entretien d'importants contingents de poissons.

A.I. FEDORINA & V.D. BRAIKO [1968] exposent la dynamique du zooplancton dans la partie est de la mer Noire pour la période 1956-62. La température a un rôle prépondérant; pendant les hivers particulièrement froids, le zooplancton ne se développe que très peu (18-30 mg/m^3); pendant les hivers relativement chauds, les phénomènes de reproduction, dont la densité des copépodites est le témoin, sont très actifs et la biomasse double (45-65 mg/m^3). En été, le facteur alimentaire est déterminant.

Ce sont les problèmes d'échanges entre mers qu'évoquent A.K. BOGDANOVA & A.A. SHMELEVA [1967] en indiquant les conditions hydrologiques de pénétration des espèces planctoniques méditerranéennes dans la Mer Noire. L'article fait la synthèse de tous les éléments publiés au cours des dix dernières années. L'auteur cite les espèces (planctoniques et autres) suivantes : le poisson *Spondylosoma cantharus* (côtes bulgares), les amphipodes (*Synchelidon maculatum*, *Meganohopus cornutus*, *Microprotopus maculatus* et *Dexamine thea* (Crimée-Caucase); à proximité du Bosphore, des organismes d'appartenance systématique diverse : *Septosynapta decaris*, *Ostergenia adriatica*, *Ophiothrix fragilis*, *Ophiura texturata*, *Asterias glacialis*, *Echinocyamus pusillus* et parmi le phytoplancton : *Thalassiothrix longissima*; *Dinophysis schustii* et *Podolampas spinifer* (Crimée). Les Copépodes, rares au moment de leur découverte, atteignent en 1967 des dizaines d'individus/m^3 (dans les parages prébosphoriques : *Microsetella rosea*, *Corycaeus furcifer*, *Calocalanus pavonius*, *C. tenuis*, *Euterpina acutifrons*, *Oncaea minuta*, *O. dentipes*, *Oncaea* sp., *Corycella* sp.; dans la partie centrale de la mer : *Clausocalanus arcuicornis*, *Calocalanus pavo*, *O. mediterranea*, *Corycaeus typicus; C. flaccus*, *C. clausi*, *C. sp.*, *Calanus gracilis;* le long des côtes de Crimée : *Calocalanus pavonius*, *Clausocalanus arcuicornis*, *Cl. paululus*, *Mecynocera clausi*, *Oncaea similis*, *Lucicutia flavicornis* et *Corycaeus* sp. Les auteurs supposent que tous ces immigrants ne peuvent vivre dans les conditions de la Mer Noire et qu'une période d'accommodation dans les eaux à 20,5-30,0 p. 100 de la mer de Marmara leur est nécessaire.

M.E. VINOGRADOV [1968], dans un vaste ouvrage, traite de la répartition verticale du zooplancton dans les océans Atlantique, Pacifique et Indien, sous les aspects composition systématique, migration verticale, ressources alimentaires, etc... La Méditerranée est comprise dans un chapitre consacré aux distributions spéciales. L'auteur y examine les Copépodes, Chaetognathes, Décapodes et Euphausiacés et conclut qu'il y manque les espèces caractéristiques des faunes profondes. Peu d'organismes profonds de l'Atlantique passent en Méditerranée qui marque la même tendance à l'apauvrissement en profondeur que la mer du Japon et le bassin central arctique. La diminution de biomasse dans les couches les plus profondes de cette mer isolée s'explique notamment par l'absence de faune spécifique. Un tableau comparatif de la répartition quantitative verticale du plancton est enfin présenté.

I.P. ZAITSEV [1967], dans le chapitre VIII de l'ouvrage rédigé par la station d'Odessa sous la direction du Professeur K.A. VINOGRADOV, traite des principaux aspects de l'hyponeuston : sa répartition en fonction de l'agitation de l'eau, de l'éloignement de la côte et de la profondeur, de la salinité. Il expose également les données de dynamique nycthémérale et saisonnière qui le concernent et fait un essai de distribution d'ensemble des populations de l'hyponeuston dans la partie N.O. de la mer Noire.

V.P. ZAKUTSKII [1968] rapporte des observations préliminaires sur la concentration de la faune benthique dans le plancton, de jour ou de nuit, dans les mers Noire et d'Azov. Par la technique de récolte du neuston, il trouve, dans la couche de 0 à 45 cm, 35 représentants de cette faune, notamment de très nombreux Crustacés (larves) et des Mysidacés porteurs d'œufs.

G.N. MIRONOV [1968] expose le rôle des prédateurs à développement massif dans le plancton de mer Noire. La synthèse des données sur la biomasse zooplanctonique lui fournit une valeur totale de 13,9 à 22,2 millions de tonnes et une moyenne de 17,7 millions. La biomasse des prédateurs (*Sagitta*,

Pleurobrachia, Méduses) est de 10,6 à 16,9 millions de tonnes. La différence fait de 3,2 à 5,3 millions (moyenne 4,16). Pour un coefficient P/B = 30, la production totale de zooplancton atteint 124,8 millions de tonnes/an, la nourriture des prédateurs en représentant 13,4; d'où il résulte une production totale nette de 111,4 millions de tonnes/an de zooplancton (89,3 p. 100 du total) restant à la disposition d'autres consommateurs.

Parmi les groupes zoologiques, sont plus spécialement étudiés les Copépodes, les chaetognathes et les Cladocères.

A.V. KOVALEV [1968] compare les dimensions des Copépodes pélagiques dans les mers Noire, Adriatique et Méditerranée en fonction des conditions d'habitat. Parmi les sept espèces les plus importantes de mer Noire : *Pontella mediterranea*, *Centropages kröyeri*, *Paracalanus parvus* et *Oithona nana* y sont plus petits; deux autres sont plus grands : *Pseudocalanus elongatus* et *Calanus helgolandicus*. Quant à *Acartia clausi* (eurytherme) et *Oithona similis* (cryophile), leur taille ne varie pas d'une mer à l'autre.

M. MORAITOU - POSTOLOUPOULOU [1969] analyse quelques facteurs morpho-écologiques chez 6 Copépodes pélagiques de Mer Egée. Ce sont : longueur du corps, sex-ratio, rapport copépodites-adultes, chez *Temora stylifera*, *Centropages violaceus*, *C. typicus*, *Calanus minor*, *C. helgolandicus*, *C. tenuicornis*. Les variations sont étudiées en fonction de la température (11 °4 en hiver à 25 °25 en été) et de la salinité (34,29 p. 1000 en hiver et 38,87 p. 1000 en été). La température influe sur la croissance des Copépodes; le nombre des mâles est généralement réduit en été, mais il l'est moins chez les espèces thermophiles; le rapport coppéodites-adultes est plus élevé en hiver.

C.E. VAMVAKAS (1970 ou 1971) apporte une contribution à l'étude systématique et écologique des Chaetognathes dans le nord de la mer Egée, d'après 130 prélèvements saisonniers sur 36 stations (1963-65) et 4 prélèvements entre 500 m et la surface. Huit espèces ont été identifiées : *Sagitta enflata* dominant largement (70 p. 100 environ), *S. serratodentata* et *S. bipunctata* (4 à 5 p. 100), *S. minima*, *S. hexaptera*, *S. friderici* et *S. setosa* faiblement ou très faiblement représentées, *S. lyra* observée dans les seules récoltes en profondeur.

F. PORUMB [1968] contribue à la connaissance des migrations verticales nycthémérales des Cladocères de la mer Noire d'après des récoltes de 10 à 5 m et de 5 à 0 m sur une station fixe sur fonds de 17 m pendant 3 mois (juin-juillet-août). *Penilia avirostris*, en août où il est le plus abondant, forme des concentrations exceptionnelles de près de 100 000 exemplaires/m^3 à midi dans la couche superficielle, pour moins de 3000 à l'horizon inférieur. La nuit il est réparti à peu près uniformément entre 10 m et la surface, à raison de 10 à 14 000 individus. *Podon polyphemoides*, plus fréquent en juillet, se répartit assez uniformément le jour et durant la première moitié de la nuit, avec cependant une tendance à se rassembler dans l'horizon 10-5 m, qui s'accentue durant la deuxième moitié. La migration majeure vers la surface a lieu après le lever du soleil avec près de 5000 individus contre 800 environ à 10-5 m. *Evadne tergestina* et *E. spinifera*, en juillet, migrent vers la surface dès le lever du soleil et s'accumulent dans la couche 10-5 m pendant la 2e moitié de la nuit. Les espèces présentent une sensibilité différente à la lumière artificielle utilisée pendant les nuits sans lune. Les pêches ont été 4 fois pour *Podon*, 3,5 fois pour *Penilia* et 2,5 fois pour *Evadne*, plus abondantes qu'à l'obscurité.

III. - Physiologie - Métabolisme des organismes planctoniques. Interactions phyto-zooplanctoniques

L.N. ZGUROVSKAIA & N.G. KUSTENKO [1968] établissent l'influence de l'azote ammoniacal sur la division des cellules, la photosynthèse et l'accumulation des pigments chez *Sceletonema*, *Chaetoceros* et *Prorocentrum* cultivés en solution Allen-Nelson dans laquelle l'azote-nitrate était remplacé par l'azote ammoniacal qui permettait un bon développement. Les plus fortes concentrations utilisées (56 et 10 mg/l) tuent et détruisent les cellules; *Prorocentrum* et *Chaetoceros* se divisent mieux par des concentrations de 1 et, surtout, 0,1 mg/l. Pour *Sceletonema* la croissance maximale se produit pour 0,1-0,01 mg/l. Le niveau maximal de photosynthèse, pour toutes les espèces, est atteint à 0,01 mg N/l. L'augmentation de la teneur à 0,1, 1 et 5 mg, conduit à l'abaissement du taux respiratoire. L'asote ammoniacal, par comparaison avec l'azote des nitrates, présente, à concentration de 1, 0,1 et 0,01 mg/l, un effet stimulant pour la synthèse des chlorophylles a et c; l'excès d'ammoniac augmente le rapport entre les chlorophylles c et a.

T.S. PETIPA & N.P. MARAKOVA [1969] analysent la relation entre la production phytoplanctonique et le rythme ainsi que le taux de la nutrition du zooplancton, en présentant un modèle mathématique de calcul pour les paramètres les plus importants. On examine les cas de broutage continu et discontinu.

En prenant par exemple *Calanus halgolandicus*, espèce bathyplanctonique qui migre la nuit pour se nourrir, les auteurs expliquent certaines caractéristiques de la production : plus élevée quand le broutage débute immédiatement après le coucher du soleil. On met en cause le temps de division, la mortalité naturelle, les biomasses initiale et finale et le broutage périodique. On démontre que les données calculées présentent moins de 6 p. 100 d'erreur par rapport aux données expérimentales.

V.N. GREZE, E.P. BALDINA & O.K. BILEVA [1968] évaluent la production de deux espèces de Copépodes importantes en Mer Noire : *Centropages kröyeri* et *Acartia clausi*. Leur production journalière a présenté, entre 1960 et 1963, une intensité variable : *Acartia* produit en général 4 à 5 p. 100 de sa biomasse et *Centropages* 10-11 p. 100. Pour la durée de leur vie planctonique (110 à 150 jours) la production par saison atteint 16,4 à 28,0 mg/m^3 chez *Centropages* et 125,5 à 186,1 mg/m^3 chez *Acartia*. Le rapport saisonnier P/B est de 30-36 chez *Acartia* et de 14-15 chez *Centropages*. Les grandes variations de biomasse et de production chez ces espèces sont étroitement régies par les conditions hydrométéorologiques : pendant l'hiver froid 1962-63, la production d'*Acartia* a été très haute et celle de *Centropages*, faible.

V.E. ZAIKA [1968] traite de la production spécifique dans les populations zooplanctoniques en fonction de leur structure d'âge. L'auteur analyse quelques communautés zooplanctoniques des mers d'Azov, Noire et Caspienne et introduit la notion de « production spécifique » (taux de production par unité de biomasse) pour comparer les populations. Parmi les espèces considérées se trouvent *Acartia clausi*, *Centropages kröyeri*, *Calanipeda aquae-dulcis*, *Sagitta setosa*, *Oikopleura dioica*. etc... L'auteur propose un modèle mathématique devant expliquer la relation entre production spécifique et structure par âge des populations. L'article abonde en graphiques qui aident à suivre les démonstrations mathématiques.

T.S. PETIPA [1968] s'intéresse aux modes de nutrition des Crustacés planctoniques en Mer Noire. D'après la structure des appendices et leurs fonctions, ainsi que d'après l'activité de nutrition, elle définit 3 groupes chez les Copépodes : les filteurs *(Calanus, Pseudocalanus)*, prédateurs (*Oithona*) et espèces à régime mixte; le choix de la nourriture varie en fonction de l'âge comme on le voit bien, par exemple, chez *Calanus helgolandicus*. Dans les 3 catégories, les besoins en nourriture sont de 5 à 10 fois plus grands pendant les périodes de croissance, de reproduction et de migrations. D'après les quantités ingérées, l'auteur calcule le taux de broutage du phytoplancton, plus actif en haute mer que dans les golfes.

E.V. PAVLOVA [1968] considère la respiration des organismes planctoniques en mer Noire. Les expériences ont été faites avec 6 Copépodes, 3 Cladocères, *Sagitta setosa*, *Pleurobrachia pileus*, *Aurelia aurita* et *Noctiluca miliaris*. Il apparaît un rapport inverse entre la taille de l'organisme et le volume respiratoire : les petits organismes consomment plus d'oxygène (*Oithona minuta :* 5,80 mg d'oxygène pour 1 g de poids sec ; *Calanus helgolandicus* : 2,40 mg seulement). Mais cette relation n'est pas exactement respectée chez les espèces à forte teneur en eau *(Nostiluca :* 0,23 mg d'oxygène/g, *Pleurobrachia :* 0,14 mg, *Aurelia :* 0,014 mg par g de poids sec) chez lesquelles le taux respiratoire est plus faible.

T.S. PETIPA, E.V. PAVLOVA & G. N. MIRONOV [1967] traitent du bilan énergétique des organismes planctoniques des divers systèmes écologiques de la Mer Noire. Ils distinguent deux complexes : 1. épiplancton de la couche superficielle (5-20 m) au-dessus de la thermocline, constitué par *Acartia clausi* et des Cladocères. 2. bathyplancton dans la couche affectée par les mouvements de convection d'hiver, de 5-20 m à 60-150 m de profondeur; le principal représentant en est *Calanus helgolandicus*.

Les éléments du bilan énergétique ont été déterminés soit en milieu naturel, soit par voie expérimentale, à bord ou à la station de Sébastopol. Les pertes énergétiques par échanges ont été déterminées par l'oxygène utilisé ou par la consommation de réserves lipidiques; la croissance, par différence de poids entre divers stades de développement, en utilisant les courbes de croissance construites pour la t° du milieu; les rations alimentaires, en p. 100 du poids du corps, par la quantité de nourriture directement utilisée. Le coefficient d'utilisation de l'énergie pour la croissance (K^e = croissance/total d'énergie utilisée) calculé pour les nauplii, divers stades copépodiques, mâles, femelles et divers diamètres d'*A. aurita*, montre de grandes différences pour la même espèce, la croissance la plus rapide caractérisant les copépodites et les spécimens d'*Aurelia* de 125 mm de diamètre.

Les représentants de l'épiplancton, qui vivent en eaux riches en nourriture, s'alimentent et se reproduisent sans cesse; ils perdent une grande quantité d'énergie par échanges avec le milieu, en raison des hautes températures; le taux d'énergie de croissance est bas (24-53 p. 100). Les hôtes du bathyplancton

migrent, pour se nourrir, dans une couche plus froide où les pertes par échanges sont plus réduites, bien qu'encore notables; le taux d'énergie de croissance est plus élevé : 43-86 p. 100. La communauté bathyplanctonique est plus efficace. En effet, dans l'épiplancton, la nutrition continue fait que la production potentielle du phytoplancton Pp/B est inférieure à la production réelle Pf/B; dans le bathyplancton, où existent notamment des adultes qui se nourrissent la nuit, le phytoplancton peut, au cours de la journée, se diviser sans pertes, réalisant une production réelle plus forte.

La production phytoplanctonique est calculée par la relation

$$B_1 = B_0.2^{t/d}$$

où Bo = biomasse initiale

t = 24 h (beaucoup d'observations étant faites sur des stations nycthémérales)

d = intervalle entre 2 divisions des algues.

IV. - Biochimie du Plancton

A.T. SUPRUNOV, A.G. BENJITSKII & L.N. BUGAEVA [1967] fournissent quelques données sur la teneur et la répartition de la vitamine B12 dans la zone littorale de la Mer Noire et son influence sur les populations phytoplanctoniques.

Les échantillons phytoplanctoniques recueillis à la bouteille Nansen sont analysés quantitativement par sédimentation et les échantillons d'eau filtrés sur filtres bactériologiques n° 5, conservés au froid et à l'aide du mélange Hutner. L'indicateur choisi est *Escherichia coli* 113-3.

La concentration en vitamine B12 varie dans les mêmes limites qu'ailleurs : de 0 à 4,86 nanogrammes /1. Elle tend à baisser vers le littoral et à augmenter en profondeur : 0,22 ng à 0 m, 0,43 à 25 m, 0,89 à 50 m, 1,67 à 75 m et 3,16 ng/1 à 100 m. Elle existe en quantités mesurables (0,12 à 2,23ng/1) même dans la zone à H2S (150-750 m). Sa teneur baisse de mai à août dans la couche de 0 à 75 mètres, probablemedt à cause de sa consommation.

Les auteurs supposent que la teneur des eaux en vitamine B 12 peut influencer le développement quantitatif du phytoplancton. Ainsi, l'on constate la diminution de densité de *Pontosphaera huxleyi* en fonction de l'abaissement de cette teneur.

Z.A. VINOGRADOVA [1967] expose ses résultats dans l'étude chimique du plancton entre 1951 et 1961 : poids sec, substance organique, pouvoir calorique et ses variations saisonnières; analyse dynamique des graisses, protides, glucides et substances minérales, stérides et pigments. L'analyse élémentaire du zoo — et du phytoplancton, par comparaison avec l'eau de mer, montre de hautes valeurs pour quelques éléments dont les plus importants sont : Fe, Al, Ag, P, Si, Cu, Zn, Bo (de 10^2 à 10^7 fois plus que dans l'eau de mer).

La même année, dans un autre ouvrage, l'auteur expose les résultats de la station d'Odessa depuis 1955 dans les mers méridionales de l'U.R.S.S. : principales caractéristiques biochimiques des zoo-phytoplancton et hyponeuston, telles que pouvoir calorique, pigments assimilateurs, rapport cholestérine/provitamine D, composition élémentaire.... On peut établir des provinces biogéochimiques. La composition biochimique et la relation entre les macro- et microéléments des organismes dominants correspondent dans les grandes lignes aux caractéristiques géochimiques du milieu. L'étude synchrone des substances et éléments dans l'eau et dans les organismes permettra de clarifier les lois de la migration biogène des éléments du milieu, ce qui constitue un des problèmes actuels de l'océanologie, notamment dans les zones de contact des masses d'eau de diverses provenances.

Bibliographie

АКИНИНА (Д. К.), 1966. – Зависимость светового насы щения двух массов ы х видов динофл–агеллат от ряда факторов. Океанол. ,**6**, 5, сс. 861-868.

[AKININA (D.K.), 1966. — Dépendance vis-à-vis de la lumière, de deux Dinoflagellés à développement massif en fonction d'autres facteurs. *Okeanol.*, **6**, 5, pp. 861-868.]

АКИНИНА (Д.К.), 1967. - Оседание и Фототаксис двух массовых видов Динофагеллат в бвязм с их фотосинтетической активностыо. вопросы Биоокеанографии, сс. 95-100. – Киев, изд. Наукова Лумка.

[AKININA (D.K.), 1967. — Sédimentation et phototactisme de deux Dinoflagellés à développement massif, en relation avec leur activité photosynthétique, *in : Problèmes de bioocéanographie*, pp. 95-100. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]

АКИНИНА (Д.К.), 1969. – Относительная скорость оседания Динофлагеллат в связи со скоростью цх деления. Океанол., **9**, 2, сс. 301-306.

[AKININA (D.K.), 1969. — Vitesse relative de sédimentation des Dinoflagellés en fonction de la vitesse de division. *Okeanol.*, **9**, 2, pp. 301-306.]

BODEANU (N.), 1969. — Cercetări asupra fitoplanctonului din zona de mică adîncime de la litoralul românesc al Mării Negre, *in : Ecologia Marină*, **3**, pp. 65-147. - Bucarest, Academiei republicii socialiste românia.

БОГДАНОВА (А.К.) и ШМЕЛЕВА (А.А.), 1967. – Гидрологические условия проникиовения Средиземноморских видов планктона в Черное Море. Динамика вод и вомросы гидрохимии Черного моря, се. 156-166. – Киев, изд. Наукова Думка.

[BOGDANOVA (A.K.) & SHMELEVA (A.A.), 1967. — Les conditions hydrologiques de pénétration des espèces planctoniques méditerranéennes dans la mer Noire, *in* : *Dynamiques des eaux et problèmes d'hydrochimie en mer Noire*, - pp. 156-66. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]

DIMOV (I.), 1967 *a*. — Quelques règles fondamentales présidant à la dynamique saisonnière et annuelle du zooplancton en mer Noire, au large des côtes bulgares. *Bull. Inst. zool. Mus.*, **25**, pp. 129-142.

DIMOV (I.), 1967 *b*. — Seasonal and annual dynamics of the zooplankton biomass in some lakes along the Bulgarian Black sea coast. *Proc. Res. Inst. Fish. & Ocean.*, **8**, pp. 157-176.

ФЕДОРИНА (А.И.) и БРАЙКО (В.Д.), 1968. – о динамике зоомланктона восточной части Черного моря. Биодогические иееледования Черного Моря и его промысловых ресурсов, сс. 52-55. Москва, изд. Наука.

[FEDORINA (A.I.) & BRAIKO (V.D.), 1968. — Sur la dynamique du zooplancton de la partie est de la mer Noire, *in : Recherches sur la biologie de la mer Noire et sur ses ressources industrialisables*, pp. 52-55. - Moscou, Ed. Nauka.

ФИНЕНКО (З.З.), 1967. - Первиуная продукция южных морей. Вопросы Биоокеанографии, сс. 69-74. – Киев, изд. Наукова Думка.

[FINENKO (Z.Z.), 1967. — La production primaire des mers du Sud, *in : Problèmes de Bioocéanographie*, pp. 69-74. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]

ФИНЕНКО (З.З.) и ЛАНСКАЯ (Л.А.), 1968. – содержание ипгментов в морских планктонных Водорослях, выращенных в лабораторных уеловиях. Океанол., **8**, 5, сс. 839-847.

[FINANKO (Z.Z.) & LANSKAIA (L.A.), 1968. — Teneur en pigments des algues planctoniques cultivées en conditions de laboratoire. *Okeanol.*, **8**, 5, pp. 839-847.]

ГРЕЗЕ (В.Н.), 1968. – Исследования зооплактона Черного Моря. Биологические исследования черного Моря и его промыхловых ресурсов, сс. 47-52. – Москва, изд. Наука.

[GREZE (V.N.), 1968. — Étude du zooplancton de la mer Noire, *in : Recherches sur la biologie de la mer Noire et sur ses ressources industrialisables*, pp. 47-52. - Moscou, Ed. Nauka.]

ГРЕЗЕ (В.Н.), БАЛДИНА (З.П.) и БИЛЕВА (О.К.), 1968. – Динамика численности и продукция некоторых копемод черного моря. Биологические иеследования Черного Моря и его промыеловых ресурсов, сс. 60-63. - Москва, изд. Наука.

[GREZE (V.N.), BALDINA (E.P.) & BILEVA (O.K.), 1968. — La dynamique de la densité et production de quelques copépodes de la mer Noire, *in : Recherches sur la biologie de la mer Noire et sur ses ressources industrialisables*, pp. 60-63. - Moscou, Ed. Nauka.

IGNATIADES (I.), 1969. — Annual cycle, species diversity and succession of phytoplankton in lower Saronicos Bay, Aegean Sea. *Mar. Biol.*, **3**, 3, pp. 196-200.

ИВАНОВ (А.И.), 1967. – Фитопланктон. Биология северо-западной части Черного моря, сс. 59-75 – Киев, изд Наукова Дмка.

[IVANOV (A.I.),, 1967. — Phytoplancton, *in : Biologie de la partie nord-ouest de la mer Noire*, pp. 59-75. Kiev, Ed. Naukova Dumka.]

ИВАНОВ (А.И.), 1968. – Некоторые закономерности Формирования количественного развития и распределения фитопланктона в зонах взаимодействия речных вод с морскими в южных Морях ссср. Биологические иеследования Черного Моря и его промысловых ресурсов, сс. 44-47. – Москва, Изд. Наука.

[Ivanov (A.I.), 1968. — Quelques règles concernant la formation, le développement quantitatif et la répartition du phytoplancton dans les zones de contact entre les eaux fluviales et marines des mers du Sud de l'U.R.S.S., *in : Recherches sur la biologie de la mer Noire et sur ses ressources industrialisables*, pp. 44-47. - Moscou, Ed. Nauka.]

КАБАНОВА (Ю.Г.), 1967. – Изучение минералвного питчния морекого фитоплактона. Океанол., 7, 3, сс. 495-504.

[Kabanova (IV. G.), 1967. — Étude de la nutrition minérale du phytoplancton marin. *Okeanol.*, 7, 3, pp. 495-504.]

КОНДРАМЬЕВА (Т. М.), 1968. – Осутоуной продукции фитопланктона в Черном море. Биологические иеследоьания Черного моря и его промыеловых ресурсов, сс. 39-43. Москва, Изд. Наука.

[Kondrateva (T.M.), 1968. — Sur la production nycthémérale du phytoplancton de la mer Noire, *in : Recherches sur la biologie de la mer Noire et sur ses ressources industrialisables*, pp. 39-43. - Moscou, Ed. Nauka.]

КОВАЛЬ (Л.Г.), 1968. – Значение Биотических Факторов в сезонной динамике зоопданктона северо-западной части Черного моря. Биологичекие иеследования Черного Моря и его промыеловых ресурсов, сс. 79-86, москва, изд. Наука.

[Koval (L.G.), 1968. — Importance des facteurs biotiques dans la dynamique saisonnière du zooplancton de la partie nord-ouest de la mer Noire, *in : Recherches sur la biologie de la mer Noire et sur ses ressources industrialisables*, pp. 79-86. - Moscou, Ed. Nauka.]

КОВАЛЬ (М.Г.), 1967. – Зоопланктон. Биология северо-западной части черного моря, сс. 76-92 Киев, Изд. Науко.

[Koval (L.G.), 1967. - Zooplancton, *in : Biologie de la partie nord-ouest de la mer Noire*, pp. 76-92. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]

КОВАЛЕВ (А.В.), 1968. – О размерах пелагических Копепод Черного, Средиземного и Адриатического Морей в Заьисимости от чсловий обитания. Биологические иес ледования Черного Моря и его мромысловых ресурсов, сс. 63-66. Москва, Изд. Наука.

[Kovalev (A.V.), 1968. — Sur les dimensions des Copépodes pélagiques des mers Noire, Méditerranée et Adriatique en fonction des conditions d'habitat, *in : Recherches sur la biologie de la mer Noire et sur ses ressources industrialisables*, pp. 63-66. - Moscou, Ed. Nauka.]

Mărgineanu (C.), 1968. — Unele observaţii asupra schimbărilor calitative şi cantitative ale zooplanctonului marin într-o staţie de 24 ore. *Lucr. Ses. stiint. Cerc. marit. Agigea*, (1-2 novembre 1966), pp. 273-282.

МИРОНОВ (Г.Н.), 1968. – Роль массовых планктонных хищников в планктоне Черного моря. Биологические исследования Черного моря и его промыеловых ресурсов, сс. 75-79. - Москва, изд. Наука.

[Mironov (G.N.), 1968. — Le rôle des prédateurs à développement massif dans le plancton de la mer Noire, *in : Recherches sur la biologie de la mer Noire et sur ses ressources industrialisables*, pp. 75-79. - Moscou, Ed. Nauka.]

МИРОНОВ (О.Г.) ЛАНСКАЯ (Л.А.), 1967. – влияние нефтепродуктов но развитие морского фитопланктона. Вопросы Биоокеанографии, сс. 161-164. Киев, Изд. Наукова Думка.

[Mironov (O.G.) & Lanskaia (L.A.), 1967. — Influence des produits pétroliers sur le développement du phytoplancton marin, *in : Problèmes de bioocéanographie*, pp. 75-79. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]

Moraitou-Apostolopoulou (M.), 1969. — Variability of some morpho-ecological factors in six pelagic copepods from the Aegean Sea. *Mar. Biol.*, 3, 1, pp. 1-3.

МОРДУХАЙ-БОЛТОВСКОГО (Ф.Д.), 1968. – Определитель фауны Черного и Азовского Морей - Киев, Изд. Наукова Думка, 437 сс.

[MORDUCHAI-BOLTOVSKOI (F.D.), 1968. — *Manuel de détermination de la faune des mers Noire et d'Azov*, - Kiev, Ed. Naukova Dumka, 437 p.]

OREN (O.H.), 1968. — Jews in cartography and navigation (from the XIth to the beginning of the XVth century). *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, n° spécial 2 [Congr. int. Hist. Océanogr., 1], pp. 189-197.

OREN (O.H.), 1969. — Oceanographic and biological influence of the Suez Canal, the Nile and the Aswan Dam in the Levant Bassin. *Progr. Oceanogr.*, **5**, 2, pp. 161-167.

ПАВЛОВА (Е.В.), 1968. – Дыхание планктонных животных Черного Моря. Биологические иссле-Дования Черного Моря и его промысловых ресурсов, сс. 71-75. – Посва, Изд. Наука.

[PAVLOVA (E.V.), 1968. — Respiration des organismes planctoniques de la mer Noire, *in : Recherches sur la biologie de la mer Noire et sur ses ressources industrialisables*, pp. 71-75. - Moscou, Ed. Nauka.]

ПЕТИНА (Т.С.), 1968. – Питание планктонных ракообразных в черном море Биологцческие исследования Черного моря и его промыеловых ресурсов, сс. 67-71. Лосква, Изд. Наука.

[PETIPA (T.S.), 1968. — Nutrition des crustacés planctoniques dans la mer Noire, *in : Recherches sur la biologie de la mer Noire et sur ses ressources industrialisables*, pp. 67-71. - Moscou, Ed. Nauka.]

PETIPA (T.S.) & MAKAROVA (N.P.), 1969. — Dependence of phytoplankton production on rythm and rate of elimination. *Mar. Biol.*, **3**, 3, 191-195.

ПЕТИНА (Т.С.), ПАВЛОВА (Е.В.) и МИРОНОВ (Г.Н.), 1967. – Знергетический баланс планктонных организмов из различых зкосистем Черного Моря. Вопрось Биоокеанографии, сс. 115-120. - Киев, изд. Наукова Думка.

[PETIPA (T.S.), PAVLOVA (E.V.) & MIRONOV (G.N.), 1967. — Le bilan énergétique des organismes planctoniques des divers systèmes écologiques de la mer Noire, *in : Problèmes de bioocéanographie*, pp. 115-120. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]

ПИЦЫК (Г.К.), 1968. – цсследования фитопланктона Черного моря в 1953 - 1963 гг. Биологические исследования Черного Моря и его промысловых ресурсов, сс. 30-39. Москъа, Изд. Наука.

[PITSIK (G.K.), 1968. — Étude du phytoplancton de la mer Noire, 1953-1963, *in : Recherches sur la biologie de la mer Noire et sur ses ressources industrialisables*, pp. 30-39. - Moscou, Ed. Nauka.]

PORUMB (F.I.), 1968. — Beitrag zur kenntnis der senkrechten nikthemeralen Migrationen der Cladoceren aus dem Schwarzen Meer (Sommerperiode). *Lucr. Ses. stiint. Cerc. marit. Agigea*, (1-2 novembre 1966), pp. 267-273.

САЖИНА (Л.И.) ДЕЛАЛО (Е.П.), 1968. – Распределение и количественное развитне зоопланктона в Черном Море. Бцологические исследования Черного Моря и его промысловых ресурсов, сс. 55-59. - Мосва, Изд. Наука.

[SAJINA (L.I.) & DELALO (E.P.), 1968. — Répartition et développement quantitatif du zooplancton dans la mer Noire, in *: Recherches sur la biologie de la mer Noire et sur ses ressources industrialisables*, pp. 55-59. - Moscou, Ed. Nauka.]

SKOLKA (V.H.), 1967. — Einige Eigenschaften der Wasserblüte im Schwarzen Meer, *in : Fiziologuiia kultury vodoroslei s povychennym coefftsientom ispolzovaniia sveta*, pp. 269-286. - Bucarest, Ed. Inst. Biol. Acad. Roum.

SKOLKA (V.H.), 1968. — L'influence du débit du Danube sur la répartition du phytoplancton de la partie ouest de la mer Noire. *Revue Roum. Biol.*, (Zool.), **13**, 6, pp. 453-459.

SKOLKA (V.H.), 1969. — Dinamica fitoplanctonului din zona de larg a platformei continentale românești a Mării Negre în anii 1964-1967, *in : Ecologia marină*, **3**, pp. 148-226. - Bucarest, Academiei republicii socialiste românia.

СУПРУНОВ (А.Т.), БЕНЖИЦКИЙ (А.Г.) и БУГАЕВА (Л.Н.), 1967. – Некоторые Дзнные о содержании и распределении витамина $в_{12}$ в прибрежной зоне Черного Моря. Динамика вод и Вопросы гидрохимии Черного Моря, сс. 133-142. – Киев, Изд. Наукова Думка.

[Suprunov (A.T.), Benjitskii (A.G.) & Bugaeva (L.N.), 1967. — Quelques données concernant la teneur et la répartition de la vitamine B_{12} dans la zone littorale de la mer Noire, *in : Dynamique des eaux et problèmes d'hydrochimie en mer Noire*, pp. 133-142. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]

Vamvakas (E.), — Contribution à l'étude systématique et écologique des Chaetognathes dans le nord de la mer Egée (à paraître).

ВИНОГРАДОВ (К.А.), 1967. – Биология северозападной части Черного Моря. - Кцев, Изд. Наукова Думка, 268 сс.

[Vinogradov (K.A.), 1967. — *Biologie de la partie nord-ouest de la mer Noire*. - Kiev, Ed. Naukova Dumka, 268 pp.

ВИНОГРАДОВ (М.Е.), 1968. – Вертикальное распределени океанического зооплактона Мосва, Изд. Наука, 320 с.

[Vinogradov (M.E.), 1968. — *Répartition verticale du zooplancton océanique*. - Moscou, Ed. Nauka, 320 p.]

ВИНОГРАДОВА (З.А.), 1967. – Биохимическце аспекты изучения морского планктона. Вопросы Биоокеанографии, 52-58. - Кйев, Изд. Наукова Думка.

[Vinogradova (Z.A.), 1967 *a*. — Aspects biochimiques de l'étude du plancton marin, *in : Problèmes de bioocéanographie*, pp. 52-58. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]

ВИНОГРАДОВА (З.А.), 1967. – Некоторые аспекты Биохимии зоопланктона. Биология северозападной части Черного Моря, сс. 93-116. - Киев, Изд. Наукова Думка.

[Vinogradova (Z.A.), 1967 *b*. — Biochimie du plancton, *in : Biologie de la partie nord-ouest de la mer Noire*, pp. 93-116. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]

Zaika (V.E.), 1968. — Age-structure dependence of the « specific production » in zooplankton populations. *Mar. Biol.*, **1**, 4, pp. 311-315.

ЗАЙЦЕВ (Ю.П.), 1967. – Тцпонейстон. Биология северо. Западной части Черного моря, сс. 117-125. - Киея, Изд. Наукова Думка.

[Zaitsev (I.P.), 1967. — Hyponeuston, *in : Biologie de la partie nord-ouest de la mer Noire*, pp. 117-125. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]

ЗАКУМСНИЙ (В.М.), 1968. – Предварительные данные о концентрации донной фауны в дневном и ночном планктоне черного и азовского Морей. Бцологицескце цеследования Черного Моря ц его промыеловых ресурсов, сс. 86.89. Мосва, Изд Наука,

[Zakutskii (V.P.), 1968. — Données préliminaires concernant la concentration de la faune benthique dans le plancton de jour ou de nuit dans la mer Noire, *in : Recherches sur la biologie de la mer Noire et sur ses ressources industrialisables*, pp. 86-89. - Moscou; Ed. Nauka.]

ЗГУРОВСКАЯ (Л.Н.) и КУСТЕНКО (Н.Г.), 1968. Влияние аммиачного азота на деление клеток, фотосинтез и накопление пигментов у *Sceletonema Costatum (Grev)*) *Cl. Chaetoceros sp. u prorocentrum micans ehr. Okeanol.*, **8** 1, pp. 116-125.

[Zgurovskaia (L.N.) & Kustenko (N.G.), 1968. - Influence de l'azote ammoniacal sur la division des cellules, la photosynthèse et l'accumulation des pigments chez... *Okeanol.*, **8**, 1, pp. 116-125.]

Bibliographie concernant la mer Rouge

БЕЛОГОРЕКАЯ (Е.В.), 1967. - Распределение фитопланктона в красном море и аденском заливе в зцмний период. Некоторые результаты исследований ш красноморской зкепедиции, сс. 5-15, Киев, изд, наукова Думка.

[Belogorskaia (E.V.), 1967. — Répartition du phytoplancton dans la mer Rouge et le golfe d'Aden pendant la période d'hiver, *in : Quelques résultats des recherches de la deuxième expédition en mer Rouge*, pp. 5-15. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]

ДЕХНИК (Т.В.), 1967. – Кояичественное распределение цхтиопланктона в красном море. Некотоые результаты иеследований ш краеноморской зкспедиции, сс. 27-30. Киев, цзд, Начкова Думка.

[DEHNIK (T.V.), 1967 *a*. — Répartition quantitative de l'ichtyoplancton de la mer Rouge, *in : Quelques résultats des recherches de la deuxième expédition en mer Rouge*, pp. 27-30. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]

ДЕХНИК (Т.В.), 1967. – Змбриональное и постэмбриональное развитие *Paresco-cætus Brachypterus Richardson*. Некоторые результаты иеследований щ красноморской зкспедцции, сс. 31-37. - Киев, Цзд. Наукова Думка.

[DEHNIK (T.V.). 1967 *b*. — Le développement embryonnaire et post-embryonnaire de P. brachypterus R., *in : Quelques résultats des recherches de la deuxième expédition en mer Rouge*, pp. 31-37. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]

ДУКА (Л.А.), 1967. – Весовые характерцетики пелагиических личинок некоторых массовых рыб Красного Моря в разные Нерестовые сезоны. Некоторые резултаты иеследований ш красноморской экспедиции, сс. 38-43. Киев, Изд. Наукова Думка.

[DUKA (L.A.), 1967. - Les caractéristiques du poids des larves pélagiques de quelques poissons aux différentes saisons de reproduction, *in : Quelques résultats des recherches de la deuxième expédition en mer Rouge*. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]

FENAUX (R.) & GODEAUX (J.), 1970. - Répartition verticale des Tuniciers pélagiques au large d'Eilat (golfe d'Aquaba). *Bull. Soc. Sci. Liège*, **39**, 3/4, pp. 200-209.

КАЛИННА (Э.М.), 1967. – Видовой состав ихтиоплан ктона Красного Моря и аденского залива. Некоторые резулбтаты иеследований ш краеномрской экепедиции, сс. 16.26. - Кигв, Цзд. Наукова Думка.

[KALININA (E.M.), 1967. — Composition spécifique de l'ichtyoplancton de la mer Rouge et du golfe d'Aden, *in : Quelques tésultats des recherches de la deuxième expédition en mer Rouge*, pp. 16-26. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]

KIMOR (B.), 1970 *a*. — Some aspects in the vertical distribution of the microplankton in the gulf of Eilat (Red Sea). *Sea Fish. Res. Stat., Contrib.*, **136**, 16 p.

KIMOR (B.), 1970 *b*. — The Suez Canal as a link and a barrier in the migration of planktonic organisms. *Sea Fish. Res. Stat., Contrib.*, **137**, 20 p.

КОНДРАТЬЕВА (Т.М.), 1967. – Продукция фитопланктона в Красном Море. Вопросы Биоокеанографии, сс. 59-68. Киев, Изд. Наукова Думка.

[KONDRATEVA (T.M.), 1967. — La production du phytoplancton dans la mer Rouge, in : Problèmes de bioocéanographie, pp. 59-68. - Kiev, Naukova Dumka.]

PONOMAREVA (L.), 1968. — Euphausiids of the Red Sea collected in summer 1966 by R.V. « Academician S. Vavilov ». *Mar. Biol.*, **1**, 4, pp. 263-265.

ПОНОМАРЕВА (Л.А.), 1968. – Некоторые данные по количественному распределению зоопланктона в Красном море по наблюдениямв мае-июне 1966г. Океанол., **8**, 2, сс. 297-300.

[PONOMAVERA (L.A.), 1968. — Quelques données concernant la répartition quantitative du zooplancton de la mer Rouge à la fin des observations de mai-juin 1966. *Okeanol.*, **8**, 2, pp. 297-300.]

PONOMAVERA (L.A.), 1969. — Investigations in some tropical Euphausiids of the Indian Ocean. *Mar. Biol.*, **3**, 2, pp. 81-86.

СУХАНОВА (И.Н.), 1969. – Некоторые Данные о фитопланктоне Красного Моря и западной Части аденского залива. Океанол, **9**, 2, сс. 295-300.

[SUHANOVA (T.N.), 1969. — Quelques données concernant le phytoplancton de la mer Rouge et la partie ouest du golfe d'Aden. *Okeanol.*, **9**, 2, pp. 295-300.]

ЗУЕВ (Г.В.) и ЛАТНЩ (Г.С.), 1967. – к распределению пелагических личинок *Cephalopoda* в. красном море. Некоторые результаты иеследований ш красноморской экспедиции., сс. 43-45 Киев, Изд Науковадуика.

[ZUEV (G.V.) & LATYCH (G.S.), 1967. — Sur la répartition des larves pélagiques de céphalopodes dans la mer Rouge, *in : Quelques résultats des recherches de la deuxième expédition en mer Rouge*, pp. 43-45. - Kiev, Ed. Naukova Dumka.]

Coccolithophorides géants, de 100 à 620 μ, pris en décembre 1966 depuis la Bouée Laboratoire du C.N.E.X.O.

par

FRANCIS BERNARD

Ecologie, Université, Nice (France)

Introduction

Les lacunes de nos connaissances sur le nanno-plancton sont déplorables, et apparaîtront encore ici, puisque, pendant 11 jours de Décembre 1966, la Bouée-Laboratoire, ancrée entre Monaco et la Corse, a pris 48 espèces de Coccolithophorides, dont au moins 14 étaient inédites, l'une (*Syracosphaera gigas* n. sp.) représentée par 43 exemplaires. Cette ignorance des Flagellés profonds des mers chaudes tient, avant tout, au nombre trop faible des spécialistes mondiaux.

Une autre difficulté, fort gênante, est liée à l'*absence totale de sexualité chez les Flagellés calcaires*, au moins dans l'état actuel de la science. La notion d'espèce, comme l'ont dit MAYR et divers généticiens, n'est valable que pour les être sexuées, où elle est déjà complexe. Que dire d'Algues asexuées, où les moindres variations somatiques peuvent se transmettre aux descendants? Ce n'est que pour se conformer à la classification habituelle que nous créons dans de tels groupes des « espèces » et des « genres ». L'instabilité morphologique se révèle notamment dans la *variabilité des plaques :* dans une même coque individuelle, les plaques peuvent varier de taille (de 2 à 6 μ chez *S. gigas*) et même de forme, certains coccolithes étant plus elliptiques ou plus creux que les autres. Cette variabilité, déjà signalée au large des Baléares par J. LECAL (1961). est très forte chez certaines « espèces ».

Concluons à l'impossibilité d'utiliser des coques de Flagellés calcaires comme des coquilles de Mollusques ou de Foraminifères, êtres sexuées. Toute la micropaléontologie serait à revoir à ce sujet, trop d'auteurs ayant nommé des coccolithes isolés, dont la valeur scientifique est très discutable. Aucun individu isolé ne devrait normalement servir de type à un nom nouveau.

Quoi qu'il en soit, 180 échantillons d'eau de mer, de 0 à 600 m, furent pris à la Bouée en décembre 1966, grâce à l'obligeance de notre ancien collaborateur J. LE CAMPION, alors coopérant militaire en Algérie. Sur les milliers de Coccolithophoridés ainsi récoltés, le fait le plus nouveau était la présence de 38 *cellules géantes*, visibles à l'œil nu puisque variant de 100 à 620 μ. Cinq « espèces », dont 2 déjà connues, offraient ces tailles exceptionnelles, car, jusqu'à présent, aucune forme vivante décrite ne dépassait 90 μ de long. Deux des géants en question portaient encore des flagelles.

La présente note a surtout pour objet de signaler ces géants. Figures et descriptions détaillées seront trouvées dans un travail sous presse (*Pelagos*, 1971), qui paraîtra sans doute avant la présente note. Donc, on ne pourra nous accuser de publier des *nomina nuda*.

Il est probable que l'extrême agitation marine (mer très forte durant 9 jours sur 11 des prises d'eau) a fait remonter ces coques, très lourdes, depuis les couches voisines du fond. Il est significatif que les 5 individus les plus gros (200 à 620 μ) proviennent tous des journées où les vents étaient les plus violents. Une analyse des faits météorologiques paraîtra dans notre futur mémoire. Aucun navire n'aurait pu prendre d'eaux profondes par une semblable tempête, ce qui explique sans doute le caractère inédit de ces énormes Flagellés. Préservées au formol neutre depuis 2 ans, ces cellules géantes n'étaient pas préparables pour la microscopie électronique, mais leurs coccolithes, relativement grands, ont permis une identification, au moins générique, satisfaisante.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 419-421 (1973).

Famille *Coccolithaceae* (Kamptner)

***Cyclococcolithus fragilis* (Lohm.) ou formes voisines :**

1320 individus, dont 1243 au stade palmelloïde gélifié, représentaient *C. fragilis*, toujours dominant en profondeur moyenne et grande si les eaux ont plus de 12°.

13 cellules dépassaient 100 µ, dont une au stade palmella à plastes jaune-orangé (183 × 162 µ). Les autres étaient normalement ovoïdes ou sphériques, notamment les deux suivantes, seules encore munies de flagelles :

— 111 × 74 µ. Individu brun-foncé, pris le 9.XII à 30 m. Trémalithes de 8 µ. Flagelles complets, épais de 3 µ à leur base, environ 3 fois plus grands que le corps.

— 509 × 220 µ. Brun très foncé (mélanisation très fréquente, précédant souvent une sporulation). Trémalithes petits (4 µ, 4). Flagelles très enroulés, environ 2,5 fois plus longs que le corps, et montrant une épaisseur de 4 µ à leur base.

On remarquera que ce dernier individu, géant des *Coccolithus* connus, a des plaques 2 fois plus petites que celles du spécimen de 111 µ, presque 5 fois inférieur de taille. La croissance des diamètres des coccolithes avec la taille du corps étant de règle chez les formes bien mesurées, ce géant correspond sans doute à une « espèce » nouvelle, d'autant plus que le diamètre de 8 - 10 µ est déjà normal pour un *Coccolithus* de 100 µ. Mais je ne nommerai pas cet exemplaire unique, ne faisant exception à cette règle que pour le type qui va suivre, record absolu de taille :

Genre *Gigantosphaera* n. gen. - *G. elephas* n. sp.

Type unique, mesurant 620 × 335 µ, en forme de citron, pigmenté en brun-jaunâtre. Pris à la Bouée par 300 m, le 11.XII.66. Placolithes bien particuliers, à plaque externe plus courte que l'interne et 3 fois plus épaisse. Pareils coccolithes ne sont connus que dans deux formes du genre filamenteux *Lithotaenia* Bernard 1966. 216 plaques ont pu être mesurées : elles varient de 2 à 12 µ, et un cinquième d'entre elles sont elliptiques, mêlées à des plaques circulaires. Les deux larges zones de croissance, à petites plaques de 2 à 4 µ, laissent penser qu'une taille totale encore plus grande serait la véritable taille « adulte ».

Famille *Syracosphaeraceae* (Kamptner)

***Syracosphaera gigas* n. sp.**

43 exemplaires, longs de 10 à 188 µ, en majorité brun-foncé ou noir, quelques-uns jaune-orangé. Forme voisine de *S. profunda* Bernard 1939, donc à discolithes épais, en terrine profonde, mais ils sont circulaires, et non elliptiques comme ceux de *profunda*. 9 cellules sont géantes. Prises à tous les niveaux, avec maximum de 50 à 150 mètres.

Rappelons que les *S. profunda* (Monaco et Algérie) avaient seulement de 15 à 54 µ.

***Syracosphaera echinus* n. sp.**

Deux exemplaires géants, de 110 et 180 µ, brun-jaunâtre. La terrine du discolithe est ornée au centre d'une forte pointe, dépassant légèrement le bord supérieur de la plaque.

***Corisphaera fagei* Bernard 1939**

Décrite de Monaco, et commune aussi vers l'Algérie et dans l'Atlantique central, en moyenne profondeur. Les 101 cellules de la Bouée varient de 12 à 377 µ, avec 13 coques géantes. Ici, les zygolithes sont moins variables de forme que les discolithes de *S. profunda*, mais très divers de taille : de 1,5 µ chez les petits individus, de 14 à 20 µ sur l'exemplaire record de 377 µ. Pigmentation allant de brun-rouge à noir foncé.

Summary

The Laboratory-Buoy, anchored between Monaco and Corsica, has taken in December 1966 thousands specimens of Coccolithophores, from 0 to 600 m. The very rough sea has probably ascended from the neighbourhood of the bottom many Protists, among them 38 giant cells, long from 100 to 620 μ. Such records, new for living Calcareous Flagellates, are quoted in 5 " species " of which 3 are new for science. The maximum pertains to *Gigantosphaera elephas* n. gen. and n. sp., measuring 620 × 335 μ, near *Coccolithus* but covered with particular tremalithes, very variable on the same shell. That variability, very tedious for the systematic purpose, is probably related to the lack of sexuality in that order.

Références bibliographiques

BERNARD (F.), 1939. — Coccolithophoridés nouveaux ou peu connus observés à Monaco en 1938. *Arch. Zool. Exp. et Gén.* **81**. [Notes et Revues, 1], pp. 33-44.

BERNARD (F.), 1971. — Coccolithophorides géants, pris depuis la Bouée-Laboratoire. *Pelagos*, **11**, pp. 1-39.

KAMPTNER (E.), 1958. — Betrachtungen zur Systematik des Kalkflagellaten, nebst Versuch einer neuen Gruppierung der Chrysomonadales. *Arch. Protistenk.*, **103**, pp. 54-116.

KAMPTNER (E.), 1961. — Das mikroskopische Studium des Skelettes der Coccolithineen (Kalkflagellaten). Ubersicht der Methoden und Ergebnisse. I. Die Gestalt des Gehäuse und seiner Bauelemente. II. Der Feinbau der Coccolithen. *Mikroskopie*, **7**, (7/8 et 11/12), pp. 232-244, 375-386.

LECAL (J.), 1961. — Anomalies dans la composition des coques de Flagellés calcaires. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, **52**, pp. 63-66.

LOEBLICH (A.R.) & TAPPAN (H.), 1966. — *Annotated index and bibliography of the calcareous nannoplankton.* [I]. *Phycologia*, **5**, pp. 81-216 [II]. *J. Paleont.*, 1968, pp. 584-598 [III]. *J. Paleont.*, 1969, **43**, pp. 568-589 - [IV/V]. *J. Paleont.*, 1970 (sous presse).

MAYR (E.), 1963. — Animal species and Evolution. Harvard Univ. Press, 797 pp.

PICARD (J.), 1965. — La Bouée-Laboratoire. *Geo-marine Technology*, 1 : 27-28.

TRAVERS (A.), 1965. — Microplancton récolté en un point fixe de la Mer Ligure (Bouée-Laboratoire du C.O.M.E.X.O.) pendant l'année 1964. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **55**, (bull. 39), pp. 12-50.

***

Discussion

F. Bernard répond à deux questions qui lui sont successivement posées :

M. Duran demande s'il y a de l'énergie radiante aux profondeurs où ont été trouvés ces Coccolithophorides, pour leur permettre de réaliser la photosynthèse.

— Les Coccolithophorides profonds appartiennent souvent à des espèces autotrophes et doivent se livrer à la photosynthèse près de la surface. Mais, très denses à cause du squelette calcaire, ils tombent rapidement jusqu'aux plus grandes profondeurs, surtout pour les stades *palmella* sans flagelles.

S. Lakkis réclame quelques informations sur l'existence d'organismes vivants dans la mer Morte où les salinités sont extrêmement fortes.

— ***F. Bernard*** a trouvé dans la mer Morte (1958) de nombreux *Cyclococcolithus* et *Exuviella*, tous ces Flagellés analogues à ceux de Méditerranée orientale. Ces observations paraissent normales à M. AVNIMELECK, professeur de géologie à Jérusalem, la mer Morte ayant communiqué au tertiaire avec l'océan Indien, ou peut-être avec la Méditerranée.

Enfin, à la suite de la remarque de ***M.-L. Furnestin*** sur l'intérêt qu'il y aurait à étudier les Coccolithophorides au microscope à balayage, ***R. Fenaux*** signale que ***M. Gostan*** a commencé ce travail à Villefranche.

The bottom of Lake Edku, Egypt

by

MASSOUD A.H. SAAD and ALTAF EZZAT
Department of oceanography, Faculty of science,
University of Alexandria, Moharem Bey Alexandria (U.A.R.)

Introduction

Lake Edku is shallow brackish water lake, lying at a distance of about 30 km to the N.E. of Alexandria. The lake area reaches about 30000 feddans (one feddan is equivalent to 4200 m^2). Its water depht varies between 50 and 150 cm. The eastern part of the lake was dried for agriculture (fig. 1). This lake is considered as a highly productive one regarding its fish yields. Its bottom is sandy with plant detritus in the region of its connection to the sea, while the rest of the lake is muddy mixed with brocken shells of molluscs.

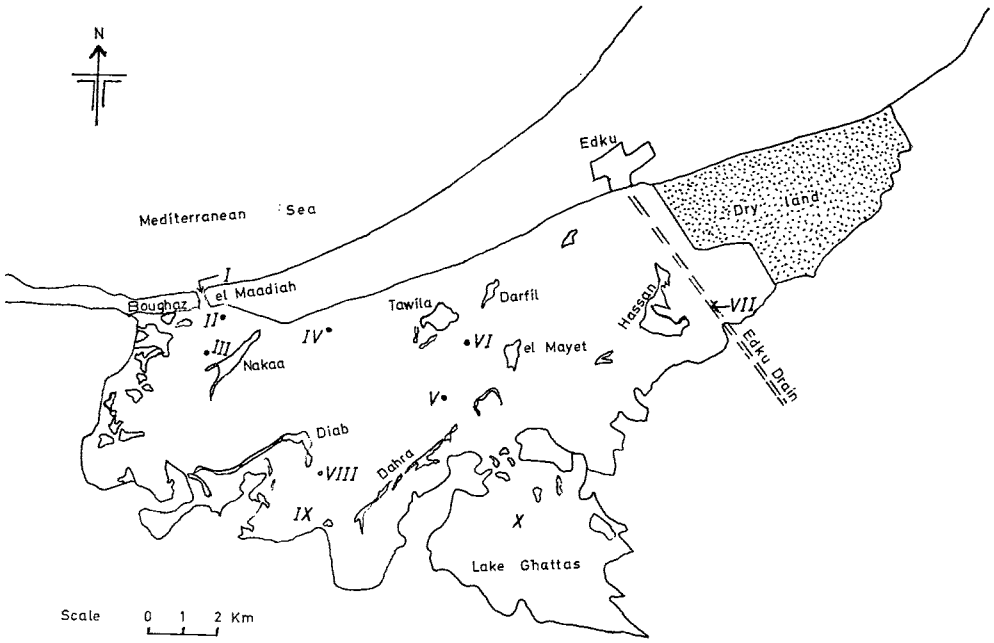


FIG. 1. — Lake Edku.
Position of station.

Exchange of water between the lake and Mediterranean sea occurs through a narrow slit called Boughaz el Maddiah. Both sea and lake levels do not vary owing to their permanent connection together. A lake-sea current or sea-lake current result from any considerable rise in the lake level or the level of the sea. Drainage water discharged into the lake causes a rise of its level up to about 0.6 m A.S.L. Winds

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 3, pp. 129-132, 1 fig. (1972).

are mainly reponsible for the rise in the sea level. Sea water affects principally the Maddiah region, and an exceptional days especially in winter, may reach a great distances inside the lake, thus increasing the salinity of its water. Considerable variations of salinity were observed in different localities and seasons. It fluctuates from less than 0.5 ‰ in the Eastern part of the lake to about 18 ‰ in the Maddiah region inside the Boughaz [NASR *et al.*, 1963].

Material and Methods

Bottom deposits were collected in 1958, by means of a modified EKMAN - bottom sampler, which cuts out 200 square centimeters of the sediments. Ten stations were selected representing different parts of the lake in order to study the distribution of its bottom fauna. Field and laboratory treatments of samples were described by EZZAT [1959]. Bottom animals were identified and counted in one square meter.

In 1969, stations II, III, IV, V, VI and VIII were sampled again in order to find any change in the distribution of bottom fauna after that period of time. Samples from these stations were treated in the same manner. These new samples were subjected also to some chemical investigations, using the methods described by SAAD [1970].

Résults and Discussion

1. *Bottom fauna from 1958*

The qualitative and quantitative distributions of bottom animals in lake Edku vary greatly in the different stations (tab. 1). The maximum number of *Chironomid larvae* is found in station VI, which was taken from the plant belt of the lake. RAWSON [1930], found an increase in the number of *Chironomid*

Table 1. Number of bottom animals per m²

Stations	Chironomid larvae	Corophium	Gammarus	Nereis	Donax	Cardium
I	1989	122	87	82	42	13
II	255	280	187	34	-ve	-ve
III	755	265	1224	-ve	N	N
IV	1594	211	-ve	184	-ve	-ve
V	-ve	168	-ve	51	-ve	16
VI	2769	144	-ve	-ve	-ve	-ve
VII	-ve	71	-ve	422	-ve	-ve
VIII	-ve	10	102	-ve	N	N
IX	488	-ve	561	-ve	-ve	-ve
X	-ve	-ve	64	134	-ve	-ve

N = present but not counted

larvae with the increase in depth in lake Simcoe in U.S.A. The abundance of these larvae in lake Edku is not attributed to water depth, since this lake is a shallow one. *Chironomid larvae* are known to be a characteristic member of the littoral zone of both oligotrophic and eutrophic lakes [MUNDIE, 1955] *Gammarus*, *Corophium* and *Nereis* follow chironomid larvae in their numerical abundance. *Donax* and *Cardium* are present in stations III and VIII but they were not counted.

In addition to animals mentioned in table 1, many empty shells of *Bullinus* and *Planorbis* were recorded in station IV. *Corbicula* and *Snails* are found also in this station but in low amounts (83 and 32 individuals/m^2). In station VII (Edku drain) which represents a fresh water habitat, *Mussels* and *Snails* are found in high amounts, which reach 197 and 124 individuals/m^2. Dead shells of *Cardium*, *Donax* and *Barnacle* are present in good amounts in station VIII. Snails are most abundant in the Ghattas area (St. X). They reach 1849 individuals/m^2.

2. *Bottom fauna from 1969*

It is interesting to observe no insignificant variations in the distribution of bottom animals obtained in 1958 and 1969, except at the lake area of the plant belt (St. VI). This area was covered by large masses of plants mainly *Eichornia*, making a sort of a blanket. The destruction of *Eichornia* after 1960 had an effect on the bottom animals, resulting in the appearence of *Molluscs* together with *Amphipods*. The high amount of Chironomidae, which was observed in 1958 was disappeared. The new animal community is represented by : *Nassarius*, *Ballinus*, *Planorbis* and *Corophium*. These animals are found in variable amounts which are; 717, 357, 71 and 71 individuals/m^2, respectively.

3. *Some chemical investigation of bottom deposits from 1969*

Sediments samples obtained in 1969 were subjected also to some chemical investigations (tab. 2.)

Table 2. Density of wet mud, as well as content of some constituents (k.g./m^2 wet mud).

Stations		2/cm^3	k.g./m^2 wet mud				
	Water depth cm	Density wet mud	Water	Dry matter	Org. matter	Calc. matter	Alloch. matter
II	50	1.99	5.6	14.3	0.3	2.4	11.6
III	80	1.54	6.9	8.5	0.6	2.2	5.7
IV	90	1.67	6.1	10.6	0.5	3.5	6.6
V	120	1.17	9.7	2.0	0.4	1.0	0.6
VI	120	1.22	9.3	2.9	0.5	1.3	1.1
VIII	105	1.58	8.4	7.4	0.6	2.8	4.0

The quantity and quality of any material precipitated down in a unit area of the sediments may be determined by both internal and external events. Samples were analysed into two main fractions; 1. ignitable substance (equal approximation to organic matter; 2. unignitable residue, which is further differentiated into calcareous and allochthonous materials plus diatom shells.

The maximum density of wet mud (1.99 g/cm^3), which is found in station II, is mainly attributed to the maximum value of the dry matter (14.3 k.g./m^2) and the minimum amount of water content (5.6 k.g./m^2). The great increase in the weight of dry matter is mainly due to the high amount of mineral substances which reach their maximum value (11.6 k.g./m^2). The calcareous substance is found also in a relatively

high amount (2.4 k.g./m^2). The organic matter in this sample is found in its minimum value (0.3 k.g./m^2). The lake bottom at this station, which is near the lake-sea connection consists mainly of sand and mineral matters.

The minimum density of wet mud (1.17 g/cm^3) which is found in station V is mainly due to the maximum water content (9.7 k.g./m^2), and minimum dry matter (2.0 k.g./m^2). This low value of dry matter results from the great decrease in the weight of both allochthonous and calcareous materials, which reach their minimum values of 0.6 and 1.0 k.g./m^2, respectively. The organic matter in this sample is found also in a low amount (0.4 k.g./m^2). The position of this station in the middle of the lake can explain such type of sediment.

References

EZZAT (A.), 1959. — Ecological studies of bottom living Amphipods in the Nozha Hydrodrome — *Notes and Memoirs*, Alexandria Institute of Hydrobiology, **47**, pp. 1-16.

MUNDIE (J.H.), 1955. — On the distribution of Chironomidae in a storage reservoir - *Int. Ass. Theorie and Appl. Limnol.*, **12**, pp. 577.

NASR (A.B.), HASHIM (M.A.) & ALEEM (A.A.), 1963. — The flora of lake Edku, with particular reference to benthic diatoms. *Bull. Fac. Sci., Alex. Univ.*, **5** (1961-63), pp. 219-235.

RAWSON (D.S.), 1930. — The bottom fauna of lake Simcoe and its role in the ecology of the lake. Univ. of Toronto Studies. *Publ. Ont. Fish Res. Lab.*, **40**.

SAAD (M.A.H.), 1970. — Entwicklungsgeschichte des Schöhsees aufgrund mikroskopischer und chemischer Untersuchungen. *Arch. Hydrobiol.*, **67**, 1, pp. 32-77.

Étude cytologique de *Chattonella subsalsa* Biecheler

par

DOLORES BLASCO

Instituto de Investigaciones pesqueras, Barcelone (Espagne)

Résumé*

Chattonella subsalsa est un phytoflagellé qu'on trouve fréquemment en masse dans les ports et qui donne à l'eau une couleur brun-rougeâtre. C'est un organisme un peu particulier et pour cette raison beaucoup d'auteurs se sont intéressés à son étude : BIECHELER [1936], SUBRAHMANYAN [1954], HOLLANDE & ENJUMET [1957] et MARGALEF [1968].

Traditionellement on la classe dans le groupe des Chloromonadales, mais, à première vue, on aperçoit déjà quelques différences qui font supposer qu'il s'agit peut-être d'un organisme appartenant à un autre groupe. *Chattonella subsalsa* est de couleur brun clair, et possède des chromatophores très volumineux et complexes, qui rappellent les xanthelles symbiontes.

Afin d'éclairer le problème, on a isolé *Chattonella subsalsa* en culture. On a suivi ensuite les variations morphologiques qu'il présente; on a observé son ultrastructure cellulaire au microscope électronique et on a étudié sa composition pigmentaire au moyen de la chromatographie en couche mince. En comparant les résultats obtenus selon les études faites sur *Vacuolaria virescens* et *Gonyostomum semen* par MIGNOT]1967] et par CHAPMAN et HAXO [1966], on est arrivé à la conclusion suivante : si l'on peut, à la rigueur, douter de la position phylogénétique du groupe des Chloromonadales, on doit accepter entièrement l'idée que *Chattonella subsalsa* présente toutes les caractéristiques de ce groupe.

***

Discussion

L'examen au microscope électronique et l'étude cytochimique de *Chattonella subsalsa* mettent fin à une controverse ouverte à son propos, les uns la tenant pour une Chloromonadine, les autres pour une Cryptomonadine.

A la question de nocivité de *Ch. subsalsa* par rapport à *Horniella marina*, posée par ***M.-L. Furnestin***, ***D. Blasco*** répond que, pour elle, les deux organismes n'en font qu'un, et ***A. Sournia*** rappelle, qu'il y a quelques années, G. TREGOUBOFF a signalé dans les baies de Nice et Villefranche une « eau rouge » accompagnée de phénomènes de toxicité imputables à *Chattonella*. (Vérification faite, ce cas d'eau rouge à Chattonelles n'a eu aucune conséquence; l'auteur mettait seulement en garde les consommateurs contre des effets nocifs possibles dans des cas similaires).

* Le texte *in extenso* de cette communication a paru *in : Invest. pesqueras,* **37**.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, p. 423 (1973).

Le genre *Halosphaera* Schmitz dans le golfe de Marseille

par

ANNE et MARC TRAVERS

Station marine d'Endoume, Marseille (France)

Introduction

Si la présente note avait été écrite il y a quelques années, il n'y aurait pas été question du genre « *Halosphaera* », mais de l'espèce « *Halosphaera viridis* Schmitz ». C'est en effet sous ce nom spécifique qu'avaient été rangés sans hésitation tous les exemplaires observés. Mais en 1964, PARKE [*in* PARKE & DIXON, 1964] faisait renaître, auprès de *H. viridis* Schmitz, *H. minor* Ostenfeld, espèce qu'OSTENFELD lui-même estimait non valide en 1928. Peu après, toujours à la suite d'études minutieuses du cycle d'*Halosphaera* en culture et particulièrement des organismes à quatre flagelles constituant leur phase mobile, PARKE & HARTOG-ADAMS [1965] différenciaient une troisième espèce, confondue auparavant avec *H. viridis* : *H. russellii* Parke. Enfin, BOALCH & MOMMAERTS [1969] créent, en travaillant également sur du matériel provenant de la Manche, une nouvelle espèce : *H. parkeae* qui présente d'ailleurs, selon les auteurs, outre la forme typique, une forme *minuta*.

PARKE [*in* PARKE & DIXON, 1964 et 1968] place maintenant le genre *Halosphaera* dans la Classe des *Prasinophyceae* où il voisine, dans l'ordre des *Halosphaerales*, avec les énigmatiques *Pterospermataceae*.

Dimensions des kystes

Nous n'avons pas de données permettant, *a posteriori*, une détermination précise des exemplaires recueillis dans le golfe de Marseille. Nous connaissons seulement la valeur du diamètre de 39 kystes (cellules de la phase immobile) récoltés à diverses époques de l'année. Ce diamètre varie entre 38 et 312 µ. C'est là un important intervalle de variation mais de nombreux auteurs ont cité des tailles plus petites, jusqu'à 15 µ [HALLDAL 1953] ou même 10 µ [HOLMES 1956], ou, surtout, plus grandes, jusqu'à 800 µ [PARKE & HARTOG-ADAMS 1965]. Le diamètre des exemplaires du golfe de Naples utilisés par SCHMITZ [1879] pour la description originale du genre *Halosphaera* varie entre 333 et 622 µ. L'éventail des mesures est assez large en toute saison. Toutefois, en moyenne, dans notre matériel, les dimensions sont les plus faibles au mois de septembre et les plus grandes au mois de janvier.

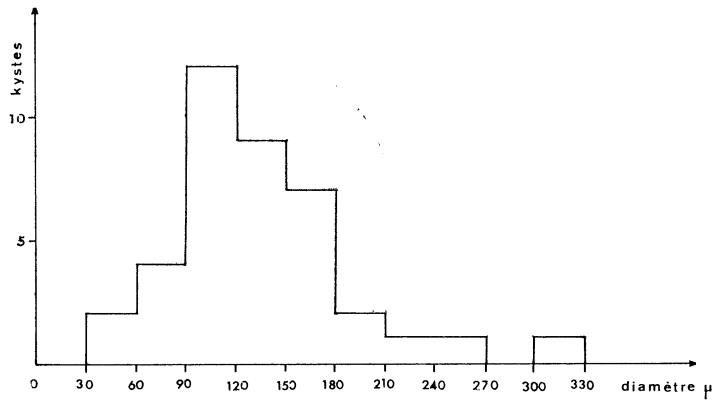


FIG. 1 : Diamètre des kystes d'*Halosphaera* mesurés.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 425-428, 1 fig. (1973).

La figure 1 indique la répartition par classes des tailles des 39 individus mesurés. Les dimensions importantes, au-delà de 180 ou 200 μ, sont rares. 30 individus sur 39, soit plus de 75 %, ont un diamètre compris entre 88 et 176 μ. HALLDAL [1953] a observé des variations de taille du même ordre. BRAARUD & NORDLI [1962] indiquent des dimensions généralement supérieures. Les données de GRAN [1902] montrent une différence plus grande encore. Enfin, les kystes observés par YASHNOV [1965], en Atlantique, au large des îles du cap Vert et du détroit de Gibraltar, sont beaucoup plus gros que ceux du golfe de Marseille.

Abondance et variations saisonnières

La densité réelle des populations d'*Halosphaera* (phase immobile), calculée sur l'ensemble des prélèvements d'eau en 1964, dans le golfe de Marseille, s'élève en moyenne à 1 095 individus/m³, soit environ I/1. On constate un maximum bien marqué au printemps. La moyenne des densités, calculée sur une période de deux mois, du 22 avril au 22 juin, s'élève alors à 2 857/m³, soit 3/1 environ. Le développement maximum a été observé en mai, avec un record le 11, où la moyenne établie sur les 14 prélèvements du jour atteint la valeur de 9 286 individus/m³. Entre le 22 avril et le 22 juin (inclus) ont été observés 61 p. 100 des *Halosphaera* vues au cours de l'année. Un second maximum, moins important, a été observé au début de l'automne, de la fin de septembre au début de novembre. Calculée sur une période d'un mois et demi, la densité des populations d'*Halosphaera* s'établit alors à 1 843/m³, avec un maximum de 3 571/m³ pour l'ensemble des 14 échantillons d'eau récolté les 28 et 29 octobre. Entre ces deux maxima, les *Halosphaera* ne sont que très rarement observées dans les échantillons d'eau.

Dans les traits de filet, par contre, en raison de leur taille relativement grande, presque toujours supérieure au vide de maille du filet, les kystes d'*Halosphaera* sont très couramment rencontrés en toute saison. On peut dire qu'ils sont présents toute l'année dans les eaux du golfe de Marseille, avec, bien sûr, des fluctuations de densité assez importantes.

Deux périodes de développement minimal sont généralement observées : une première période, brève, en mars-avril, avant la poussée printanière principale, et une seconde période, plus durable, correspondant à la phase de pauvreté estivale du phytoplancton.

Distribution verticale

L'étude des récoltes du filet révèle une distribution verticale assez uniforme. Par contre, les échantillons d'eau semblent indiquer assez nettement une préférence d'*Halosphaera* pour les eaux superficielles jusqu'en mai ou juin, puis un enfoncement du niveau de densité maximale jusqu'à 40 ou 60 m.

Selon YASHNOV [1965], la présence en Atlantique de quantités importantes d'*Halosphaera* correspond nettement à l'apport d'eaux méditerranéennes. Ceci explique la profondeur (toujours située entre 500 et 2 000 m.) des densités maximales d'*Halosphaera* qu'il a observées. De fait, dans le golfe de Gascogne, où l'influence des eaux méditerranéennes est encore trés importante, avec un maximum situé vers 1000 m [LE FLOCH, 1968, 1969] les kystes d'*Halosphaera* sont encore assez fréquents dans des traits de filet effectués entre 1 000 et 500 m de profondeur au mois de juillet 1963 [TRAVERS 1969]. Toutefois, ils sont nettement plus abondants dans la couche euphotique (sans niveau préférentiel marqué) et leur nombre décroît beaucoup à partir de 100 m.

En Méditerranée même, dans le canal de Corse, *Halosphaera* a été trouvée communément jusqu'au-delà de 300 m de profondeur. [TRAVERS & TRAVERS 1963]. Toutefois, entre la Corse et la côte provençale, le niveau des densités maximales a été constaté le plus souvent dans le bas de la zone euphotique, en général vers 75 m [TRAVERS A. 1965].

Importance réelle d'*Halosphaera*

Les densités des populations d'*Halosphaera* sont vraiment infimes, comparées à d'autres groupes de phytoplanctontes, comme les Diatomées, les Coccolithophorides ou les microflagellés nus, puisqu'elles n'atteignent guère que des valeurs de 1 à 3 individus par litre, 10 au maximum. Mais leur rôle n'est peut-être pas négligeable car les cellules d'*Halosphaera*, pendant la phase immobile, atteignent des volumes considérables. Le volume du plus petit individu que nous ayons mesuré atteint déjà près de 29 000 μ³, celui du plus gros près de 16 000 000 μ³. D'après l'histogramme de la figure 1, on peut prendre pour l'individu moyen un diamètre légèrement supérieur à 120 μ. Le volume de cet individu moyen atteint environ 1 000 000 μ³ (KUZMINA, 1959, cite une valeur de 816 000 μ³).

La comparaison avec les volumes de quelques espèces de phytoplanctontes communs dans nos eaux permet de constater que cette cellule d'*Halosphaera* correspond très approximativement, en volume, à 1 000 cellules de *Chaetoceros*, 500 cellules d'*Asterionella japonica* Cleve, 4 000 cellules de *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve, 8 000 *Nitzschia (Cylindrotheca) closterium* Smith, 2 000 *N. delicatissima* Cleve, 1 000 *N. seriata* Cleve, plus de 10 000 *Coccolithus huxleyi* (Lohmann) Kamptner ou quelques dizaines de milliers de petits flagellés nus.

Voilà des comparaisons qui montrent l'importance réelle que peut prendre *Halosphaera*, si l'on considère la biomasse au lieu de l'aspect numérique. Certes, cela ne suffit pas à atteindre le niveau des grands groupes de phytoplanctontes en période de développement abondant, mais la situation peut être différente en période de pauvreté phytoplanctonique.

Il faut cependant atténuer un peu ces conclusions sur l'importance d'*Halosphaera* en rappelant que les kystes possèdent de très grandes vacuoles, comme les Diatomées d'ailleurs, et que le volume plasmique réel est bien inférieur au volume total. La surface de notre « *Halosphaera* moyenne » étant proche de 50 000 μ^2, la valeur de son volume plasmique peut être située entre 200 000 et 400 000 μ^3, très approximativement. Les dimensions extrêmes des kystes que nous avons mesurés étant de 38 et 312 μ, on peut estimer, grosso modo, que le volume plasmique de ces *Halosphaera* peut varier entre 20 000 et 2 000 000 μ^3.

Enfin, il convient de préciser que, du fait de leurs grandes dimensions et de leur forme sphérique, le rapport « surface/volume » est faible chez les kystes d'*Halosphaera*. Il en résulte que, malgré une biomasse très importante, leur production doit demeurer relativement basse.

Références bibliographiques

BOALCH (G.T.) & MOMMAERTS (J.P.), 1969. — A new punctate species of *Halosphaera*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **49**, 1, pp. 129-139.

BRAARUD (T.) & NORDLI (E.), 1962. — Reproduction and size variation in *Halosphaera viridis* in northern waters. *Nytt Mag. Bot.*, **10**, pp. 131-136.

GRAN (H.H.), 1902. — Das Plankton der norwegischen Nordmeeres... *Rep. Norweg. Fish. Invest.*, **2**, 5, 222 p.

HALLDAL (P.), 1953. — Phytoplankton investigations from weather ship M in the Norwegian Sea, 1948-1949. *Norske Vidensk.-Akad., Hvalråd. Skr.*, **38**, pp. 1-91.

HOLMES (R.W.), 1956. — The annual cycle of phytoplankton in the Labrador Sea, 1950-1951. *Bull. Bingham oceanogr. Coll.*, **16**, 1, pp. 1-74.

КУЗЬМИНА (А.Н.), 1959. – Некоторые данные о весенне-летнем фитопланктоне северо-Курильского района. Тр. Инст. Океанол., **36**, сс. 215-229.

[KUZMINA (A.I.), 1959. — Nekotorye dannye o vecenne-letnem fitoplanktone severo-Kuril'skovo raïona. *Trad. Inst. Okeanol.*, **36**, pp. 215-229.]

LE FLOCH (J.), 1968. — Quelques propriétés des eaux d'origine méditerranéenne dans le golfe de Gascogne. *Trav. Cent. Rech. Etud. océanogr.*, **7**, 3/4, pp. 25-28.

LE FLOCH (J.), 1969. — Sur la circulation de l'eau d'origine méditerranéenne dans le golfe de Gascogne et ses variations à courte période. *Cah. océanogr.*, **21**, 7, pp. 653-661.

OSTENFELD (C.H.), 1928. — Note on *Halosphaera* SCHMITZ. *Dansk. bot. Ark.*, **5**, 8, 8 pp.

PARKE (M.) & DIXON (P.S.), 1964. — A revised check-list of British marine Algae. *J. mar. biol. Ass. U. K.*, **44**, 2, pp. 499-542.

PARKE (M.) & DIXON (P.S.), 1968. — Check-list of british marine Algae. Second revision. *J. mar. biol. Ass. U. K.*, **48**, 3, pp. 783-832.

PARKE (M.) & HARTOG-ADAMS (I. DEN), 1965. — Three species of *Halosphaera*. *J. mar. biol. Ass. U. K.*, **45**, 2, pp. 537-557.

TRAVERS (A.), 1965. — Microplancton récolté en un point fixe de la mer Ligure (Bouée-laboratoire du COMEXO) pendant l'année 1964. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **55**, (Bull. 39), pp. 11-50.

TRAVERS (A.) & TRAVERS (M.), 1963. — Contribution à l'étude du microplancton du canal de Corse. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **17**, 2, pp. 487-493.

TRAVERS (A.) & TRAVERS (M.), 1969. — Le microplancton du golfe de Gascogne au mois de juillet 1963. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **61** (Bull. 45), pp. 5-69.

ЯШНОВ (В.А.), 1965. – Водные массы и планктон. 3. *Halosphaera viridis* как индикатор средиземноморских вод в северной Атлантике. Океаиол., **5**, 5, сс. 884-890.

[YASHNOV (V.A.), 1965. — Vodnye massy i plankton. 3. *Halosphaera viridis* kak indikator sredizemnomorskikh vod v severnoï Atlantike. *Okeanol.*, **5**, 5, pp. pp. 884-890.]

SCHMITZ (F.), 1879. — *Halosphaera*, eine neue Gattung grüner Algen aus dem Mittelmeer. *Mitt. zool. Sta. Neapel*, **1**, pp. 67-92, 1 pl.

***

Discussion

J. Godeaux pose une question de systématique. En l'absence des auteurs pour répondre, le président lui confie le texte complet de la communication, où il doit pouvoir trouver satisfaction.

Outre le problème de systématique présenté, sinon résolu, et l'apport de données sur l'abondance et la répartition saisonnière et verticale des kystes de cet élément du phytoplancton, les auteurs mentionnent son rôle d'indicateur des eaux méditerranéennes dans l'Atlantique et développent des vues intéressantes sur son importance réelle sur le plan production, étant donné le grand nombre des cellules, leur volume total et leur biomasse élevés d'une part, le rapport surface/volume faible et le volume plasmique réduit d'autre part.

Présence en Méditerranée du genre *Salpingacantha* Kofoid et Campbell (Ciliés, Oligotriches, Tintinnides)

par

ANNE et MARC TRAVERS

Station marine d'Endoume, Marseille (France)

Le genre *Salpingacantha* (Ciliata, Oligotricha, Tintinnoinea, Tintinnidae, Salpingellinae) a été créé en 1929 par KOFOID & CAMPBELL qui ont réuni dans ce nouveau genre quatre espèces nouvelles et trois espèces déjà connues mais placées dans d'autres genres. L'une de ces dernières : *S. undata* (Jörgensen) Kofoid & Campbell correspondait à *Salpingella acuminata* (Claparède & Lachmann) Jörgensen *f. undata* Jörgensen trouvée par JÖRGENSEN (1924) en Méditerranée. Depuis lors, ce genre n'a été retrouvé que très rarement dans le monde, et jamais en Méditerranée, semble-t-il, avant qu'il n'aît été observé d'une part à Marseille, et, d'autre part, entre la Corse et la côte provençale (TRAVERS, 1965) par 42° 47'N et 7° 29' E (bouée-laboratoire COMEXO-CNEXO). Les espèces du genre *Salpingacantha* avaient été rencontrées assez couramment en ce point fixe puisqu'elles étaient présentes dans 21 échantillons d'eau prélevés au moyen de bouteilles hydrologiques. Ces 21 échantillons contenant des *Salpingacantha* se répartissaient comme suit dans les quatre séjours effectués à bord de la bouée en 1964 : 1 échantillon en mars, 3 en juin, 7 en septembre et 10 en décembre. Le niveau de prélèvement varie entre 0 et 200 m de profondeur, mais il faut remarquer qu'en juin et septembre, alors qu'il existe une thermocline marquée, aucun *Salpingacantha* n'a été trouvé dans des eaux de profondeur inférieure à 50 m, c'est-à-dire que les 21 récoltes ont été effectuées dans des eaux de température voisine de 13 ou 14°C.

Le seul exemplaire observé dans les récoltes du mois de mars (Fig. 3) ne se réfère à aucune des espèces décrites jusqu'à présent. Sa longueur totale atteint 126 µ, son diamètre oral 11,3 µ, son diamètre suboral 9,4 µ, son diamètre au milieu de la longueur 12,3 µ, le diamètre de l'orifice aboral 2,9 µ. On peut remarquer que les dents orales se recourbent vers l'intérieur comme dans l'espèce *S. ampla* Kofoid & Campbell.

Quatre exemplaires de *Salpingacantha* ont été observés dans les échantillons du mois de juin. Deux d'entre eux n'ont pu être identifiés (fig. 6). Ils avaient tous deux les mêmes dimensions : 12 µ de diamètre oral pour 104 µ de longueur. Les deux autres individus semblaient bien appartenir à l'espèce *S. unguiculata* (Brandt) Kofoid & Campbell. L'un d'eux, celui qui a été dessiné (Fig. 5), atteignait 140 µ de longueur, 11,5 µ de diamètre oral et 9 µ de diamètre à mi-longueur. L'autre individu ressemblait beaucoup à celui de la figure 5 mais ses dimensions étaient plus réduites, les mesures homologues atteignant seulement 116, 9 et 7,5 µ.

Aucune tentative d'identification spécifique n'a été faite sur les *Salpingacantha* récoltés au mois de septembre.

Parmi les exemplaires de décembre, celui qui a été représenté sur la figure 4 nous semble pouvoir être attribué à l'espèce *S. unguiculata* malgré son aspect élancé et le renflement de son extrémité aborale. Quant à l'individu correspondant à la figure 1, il ressemble beaucoup à l'espèce *S. ampla* décrite par KOFOID & CAMPBELL, mais ses dimensions sont très inférieures à celles qu'indiquent ces auteurs [1929 et 1939] et SILVA [1956]. La longueur de la cellule dessinée est de 258 µ, son diamètre oral de 18 µ, le

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 429-432, 6 fig. (1973).

diamètre à mi-longueur de 12 μ et celui de l'orifice aboral d'environ 3 μ. On verra plus loin que des dimensions intermédiaires entre celles-ci et celles indiquées par KOFOID & CAMPBELL ont été observées à Marseille, ce qui tend à accréditer l'existence d'une grande variabilité de taille à l'intérieur de cette espèce.

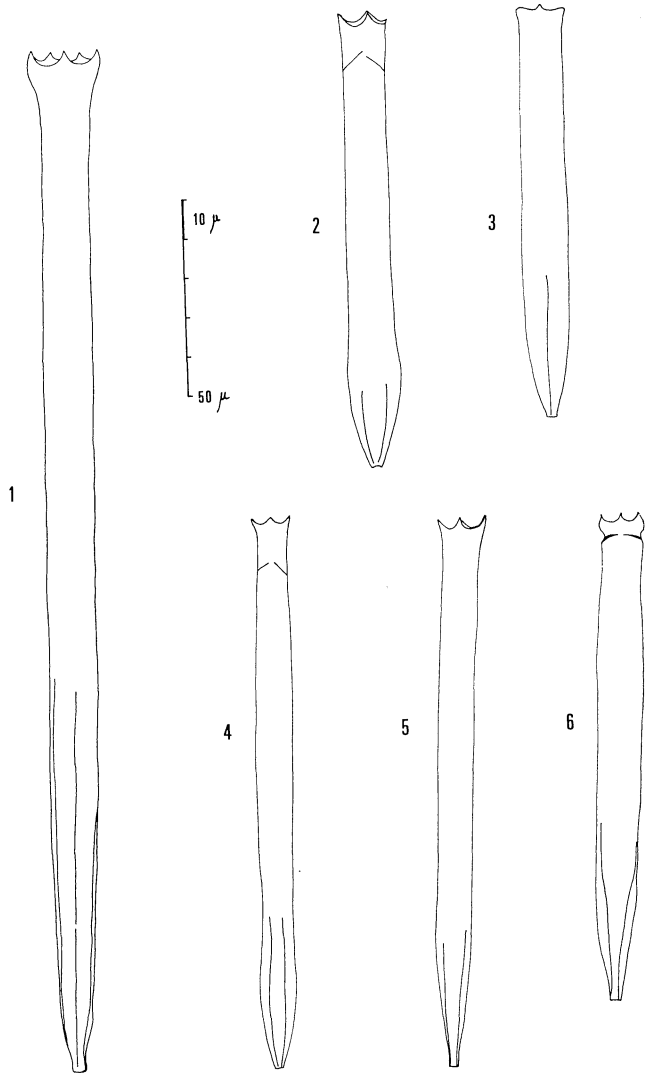


FIG. 1-6. — 1 : *Salpingacantha ampla*; 2 : *S. unguiculata*?; 3 : *S.* sp.; 4-5: *S. unguiculata*; 6 : *Salpingacantha* sp.

A ce propos, il faut louer les efforts des auteurs qui, comme BALECH [1959, en particulier], en étudiant, mesurant et dessinant de très nombreux individus, permettent une simplification de la systématique. En effet, ce travail, en montrant l'existence de toutes les formes de passage entre certaines des espèces créées en grand nombre par certains auteurs, amène la réduction du nombre des espèces réellement valables.

Le genre *Salpingacantha* a été observé beaucoup moins fréquemment dans nos récoltes du golfe de Marseille que dans celles de la bouée-laboratoire. En effet, en trois ans de prélèvements d'eau et de traits de filet, seules 8 récoltes ont révélé la présence de *Salpingacantha*. Fait curieux, ces 8 récoltes étaient des prélèvements d'eau. Aucun *Salpingacantha* n'a été observé dans les traits de filet alors qu'en général, les Tintinnides y sont rencontrés plus fréquemment que dans les échantillons d'eau, en raison de leur abondance relativement faible et de leur taille relativement grande. La longueur des *Salpingacantha*, très généralement supérieure à 100 μ, excède largement le vide de maille des filets utilisés (50 à 60 μ),

mais l'absence de toute aspérité et le faible diamètre des loricae leur permet sans doute de glisser au travers des mailles.

Les prélèvements effectués à Marseille se répartissent de façon à peu près égale sur deux stations : l'une située dans le Golfe lui-même, par 42 m de fond, l'autre, à l'extérieur du Golfe, par 75 m de fond. Or, sur 8 récoltes contenant *Salpingacantha*, 7 proviennent de la station la plus éloignée de la côte. Cette prédilection de *Salpingacantha* pour les eaux moins néritiques peut expliquer sa présence bien plus rare à Marseille que dans les eaux « océaniques » où se trouvait la bouée-laboratoire.

Le premier *Salpingacantha* a été observé dans un prélèvement du 21 décembre 1962. Il appartenait incontestablement à l'espèce *unguiculata* (Brandt) Kofoid & Campbell. Les autres exemplaires ont été pêchés entre le 31 août et le 23 novembre 1964. Trois d'entre eux semblent appartenir aussi à l'espèce *S. unguiculata*, quoique parfois moins typiques, tel celui de la figure 2, qui présente un important renflement aboral. Cet individu atteint 115 μ de longueur, son diamètre oral est de 12 μ et le diamètre de la lorica atteint 11,5 μ à mi-longueur et un maximum de 13,4 μ au niveau du renflement aboral.

Enfin, un Tintinnide récolté le 9 novembre 1964 doit être classé dans l'espèce *S. ampla* Kofoid & Campbell malgré un diamètre oral relativement faible : 21 μ contre 27 à 28 chez KOFOID & CAMPBELL [1939]. La longueur de la lorica atteint 312 μ.

Références bibliographiques

BALECH (E.), 1959. — *Tintinnoinea* del Mediterráneo. *Trab. Inst. esp. Oceanogr.*, **28**, 88 pp., 22 pl.

JÖRGENSEN (E.), 1924. — Mediterranean Tintinnidae. *Rep. Danish. oceanogr. Exped. Medit.* (Biol.), II, 110 p.

KOFOID (C.A.) & CAMPBELL (A.S.), 1929. — A conspectus of the marine and fresh-water Ciliata belonging to the suborder Tintinnoinea, with descriptions of new species principally from the Agassiz expedition to the eastern tropical Pacific 1904-1905. *Univ. Calif. Publ. Zool.*, **34**, 403 p.

KOFOID (C.A.) & CAMPBELL (A.S.), 1939. — The Ciliata : the Tintinnoinea (Rep. Sci. Res. Exped. east. trop. Pacific, « Albatross » 1904-1905, 37), *Bull. Mus. comp. Zool., Harv.*, **84**, 473 pp. 36 pl.

SILVA (E.S.), 1956. — Tintinnoinea de plancton marinho de Angola. *Trabhs. Miss. Biol. marit.*, 1954, pp. 1-65.

TRAVERS (A.) 1965. — Microplancton récolté en un point fixe de la mer Ligure (bouée-laboratoire du COMEXO) pendant l'année 1964. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **55**, (Bull. 39), pp. 11-50.

***

Discussion

La note est présentée par le président.

M. Duran déclare qu'il a constaté à plusieurs reprises que les relevés d'espèces faits en 1929 par KOFOID & CAMPBELL ne correspondaient pas à la réalité; ils ont créé de nombreuses espèces sur la seule base de descriptions et dessins d'autres auteurs.

Or, dans une localité donnée, il arrive souvent que l'on observe toutes les formes de transition imaginables entre « espèces » voisines. Et cela peut même sans doute s'appliquer à certains genres. C'est pourquoi, étant donné la grande similitude de *Salpingella* et *Salpingacantha*, dont les différences ne se rapportent qu'à la forme du bord oral des lorica, et par ailleurs la rareté des observations de *Salpingacantha*, il considère que ce genre n'est qu'une variation, sans valeur taxonomique, de *Salpingella*.

M.-L. Furnestin demande si les spécialistes ne pensent pas que l'emploi du microscope à balayage, qui permet d'étudier finement les détails extérieurs des tests et membranes et a conduit à une véritable « révolution » dans la systématique des Diatomées (et, par là, dans les connaissances sur leur répartition), ne serait pas utilisé avec profit pour mettre de l'ordre dans celle des Tintinnides...

Les auteurs, ultérieurement consultés, ont répondu de la manière suivante aux remarques de M. DURAN.

« Dans le domaine de la systématique des Tintinnides, nous préférons de beaucoup la voie choisie dans leurs travaux par M. DURAN et par BALECH (auquel nous rendons d'ailleurs hommage à ce sujet dans ladite notule) à celle qu'ont suivie KOFOID & CAMPBELL, multipliant les espèces à l'envi.

Il est très possible que le genre *Salpingacantha* soit appelé à disparaître en s'intégrant au genre *Salpingella* effectivement très voisin. Il suffirait pour cela, par exemple, qu'une étude statistique et biométrique, portant sur un nombre suffisant d'exemplaires, montre que l'on passe d'un genre à l'autre sans solution de continuité importante. A notre connaissance, les résultats d'une telle étude n'ont pas été publiés à ce jour. Nous n'avons observé que quelque 30 à 40 représentants du genre *Salpingacantha*. Ils se sont révélés assez variables, mais sans montrer de transition probante avec le genre *Salpingella*.

Pour le moment, la reconnaissance ou le refus du genre *Salpingacantha* sont liés à la signification taxinomique générale attribuée aux taxa d'ordre générique par les auteurs. Il est donc tout à fait concevable, dans l'état actuel de nos connaissances, que M. DURAN nie la validité de ce genre alors que d'autres la reconnaissent. »

Une méthode d'étude de la distribution temporelle de l'abondance des espèces phytoplanctoniques

par

MARTA ESTRADA et DOLORES BLASCO
Instituto de investigaciones pesqueras, Barcelone (Espagne)

Pour traiter de longues séries de données d'observation on doit toujours faire quelques abstractions. On a souvent besoin de caractériser de la façon la plus objective et maniable possible un ensemble de données. Nous considérerons ici un aspect de l'application de techniques d'étude, des distributions circulaires à la phytoplanctologie. Une très intéressante révision sur ce thème a été publiée par BATSCHELET [1965].

Les distributions de probabilité circulaires sont des distributions bidimensionelles où toute la probabilité se situe sur une circonférence. On a affaire à des distributions empiriques de ce type quand on considère des données distribuées sur un cycle temporel ou des directions sur un plan. Le centre de gravité d'une telle distribution peut être caractérisé par un vecteur moyen. Le procédé de calcul est très simple; on considère chaque mesure comme un point situé sur une circonférence qu'on peut imaginer de rayon unité. A chaque point *i* correspond un angle α_i mesuré à partir de l'origine établi (direction zéro). Les coordonnées du point sont donc :

$$x_i = \cos\alpha_i ;\ y_i = \sin\alpha_i$$

Les composantes du vecteur moyen empirique $(\vec{m})$ qui signale le centre de masse sont données par les équations :

$$x = \frac{1}{n}(\cos\alpha_1 + \cos\alpha_2 + \cos\alpha_3 + \ldots) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{\sim} \cos\alpha_i$$

$$y = \frac{1}{n}(\sin_1 + \sin_2 + \sin_3 + \ldots) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{\sim} \sin\alpha_i$$

Les expressions :

$$r = \sqrt{x^2 + y^2}\ ;\ \cos\sigma = x/r\ ;\ \sin\sigma = y/r$$

permettent de trouver les coordonnées polaires de $\vec{m}$. σ n'est pas défini si r = O.

Si toute la masse de la distribution est concentrée en un point, r = 1; la valeur absolue de r diminue quand la dispersion des données augmente. Si l'on considère des mesures groupées en des intervalles on a semblablement :

$$x = \frac{1}{n}\sum n_i \cos\alpha_i ;\ y = \frac{1}{n}\sum n_i \sin\alpha_i$$, où α_i = point central de l'intervalle i, et n_i = fréquence pour l'intervalle i. On assigne ainsi une masse différente à chaque point central. Si les intervalles sont larges, il faut appliquer une correction [BATSCHELET, 1965].

L'expression $s = \sqrt{2(1-r)}$ proportionne en radians une mesure de dispersion qu'on peut appeler déviation angulaire.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 433-436, 3 fig. (1973).

Comme mesure d'assymétrie (sjewness) BATSCHELET [1965] propose le paramètre

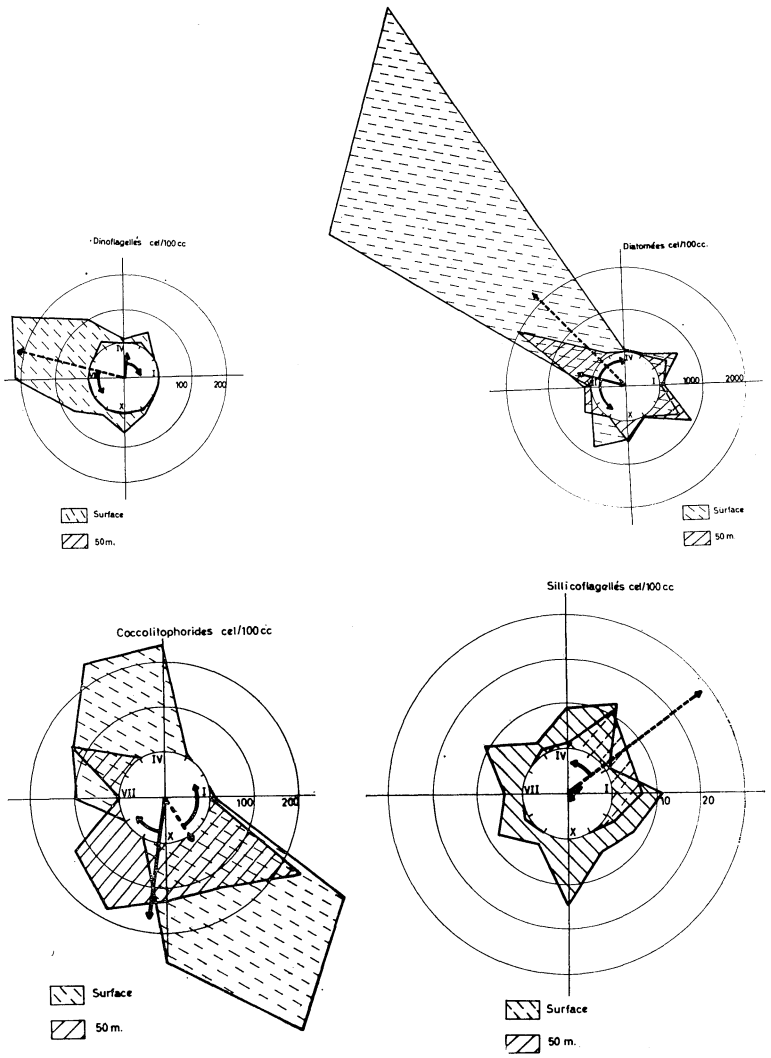
$$g = r_2 \sin (2\sigma_1 - \sigma_2)$$

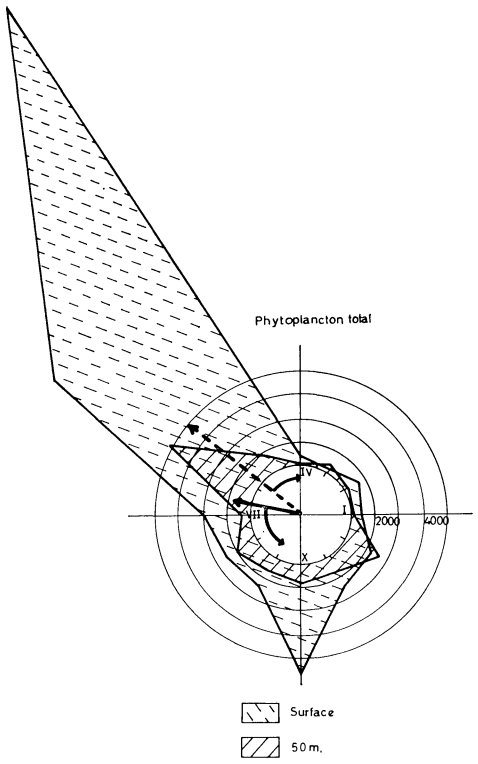
qui est indépendant de l'origine choisi pour les angles (direction zéro); g vaut zéro si la distribution est symétrique ; r_2, σ_2 sont les coordonnées polaires du second moment trigonométrique de la distribution, trouvées en substituant chaque angle par le double de sa valeur.

Il faut remarquer que, en général, pour des distributions de ce type on ne peut pas utiliser la moyenne arithmétique des angles, puisqu'elle varie avec la direction zéro choisie; ce procédé est valable comme approximation quand le plus petit arc de circonférence qui contient la distribution est raisonnablement inférieur à 360° [BATSCHELET, 1965].

L'exemple concret de distribution circulaire que nous avons considéré est celui de la variation annuelle de l'abondance de phytoplancton sur le plateau continental, en face du port de Barcelone. Les données utilisées ont été obtenues à partir de l'étude d'échantillons pris chaque mois pendant l'année 1967, en surface et à 50 m de profondeur.

On a considéré toute l'année comme un cycle de 360°, et on a assigné à chaque mois des intervalles de 30°. Au mois de janvier on a fait correspondre un angle de 15°, au mois de février de 15 + 30 = 45°, et ainsi successivement. On a donné à chaque point une masse proportionnelle au nombre d'individus compté. Pour chaque espèce (le nombre total était 85) et pour des groupes un peu arbitraires (diatomées,





Abondance mensuelle des groupes considérés et du phytoplancton total. Les flèches trait discontinu : surface, trait plein : 50 m) représentent les vacteurs moyens et les arcs les déviations angulaires. Les chiffres romains indiquent les mois.

dinoflagellés, coccolitophorides, silicoflagellés et phytoplancton total) faits selon des critères taxonomiques-ont été calculées les coordonnées du vecteur moyen, la déviation angulaire et le coefficient d'asymétrie, La table I montre les résultats pour les groupes en surface, à 50 m et une moyenne pour ces deux profon. deurs. Les calculs ont été faits avec l'ordinateur IBM 360 30 du Service de Calcul de l'Université de Barcelone.

Dans les figures 00 sont représentés l'abondance de chaque groupe pour chaque mois et le vecteur moyen de la distribution. L'arc indique la déviation angulaire. La longueur des vecteurs dans chaque figure est proportionnelle à la valeur de r.

La distribution des diatomées montre un maximum clair en mai-juin, en surface ($r = 0.777$). Le centre de gravité (c.d.g.) pour 50 m. se situe un peu plus tard, et la dispersion est plus haute ($r = 0.299$). Le c.d.g. pour le phytoplancton total est en juin, du essentiellement à la contribution des diatomées et des petits flagellés, qui ont été aussi inclus dans ce groupe.

Pour les dinoflagellés, le c.d.g. en surface correspond au mois de juin; il y a une absence presque totale en hiver.

La distribution en surface des coccolitophorides est bimodale, avec un maximum en mai et un maximum plus important en novembre; r est donc très bas (0.234).

Le vecteur moyen des silicoflagellés se situe en surface au mois de février. On peut remarquer la distribution très régulière que montrent à 50 m. pendant toute l'année, avec des densités en général plus hautes qu'en surface; cela se traduit par une valeur de r extraordinairement basse (0.053).

Un détail intéressant est qu'en général la dispersion des distributions est plus haute à 50 m., ce qu'on peut attribuer aux fluctuations du milieu relativement moins importantes.

Quant aux calculs faits pour chaque espèce en particulier, on notera ici seulement quelques aspects généraux. La période finale du printemps compte avec le plus grand nombre de centres de gravité en surface et à 50 m. En décembre 5 espèces seulement ont le vecteur moyen en surface, mais il y en a 11 pour 50 m.

Comme fait curieux, on peut signaler que pour quelques espèces, comme *Dactyliosolen mediterranea*, les directions du vecteur moyen en surface et en profondeur sont très différentes (août et décembre, respectivement).

La période de plus basse densité est celle de mars-avril. Il faut signaler que ces distributions ne sont pas typiques de la Méditerranée, ce qui est dû, *basiquement*, à la proximité de la grande ville.

Une étude approfondie de ces distributions sera faite ultérieurement .On veut ici simplement remarquer la possibilité d'utilisation des paramètres considérés, en en ajoutant peut-être d'autres, exprimant abondance relative, par exemple, pour condenser d'une façon objective l'information concernant des séries temporelles d'observations et pour faciliter des études ultérieurs.

Références bibliographiques

BATSCHELET (E.), 1965. — *Statistical methods for the analysis of problems in animal orientation and certain biological rhythms.* Washington, American Institute of Biological Sciences, 57 p.

MARGALEF (R.), 1957. — Variación local e interanual en la secuencia de las poblaciones de fitoplancton de red en las aguas superficiales de la costa mediterránea espanola. *Invest. pesq.* **9**, pp. 65-95.

TABLEAU I

	Vecteur moyen			Déviation	Coefficient
	Module (r)	Angle moyen	Mois	angulaire	asymétrie
Diatomées					
Surface	0.777	148.2°	V	38.2°	0.042
50 m.	0.299	179.9°	VI	67.8°	0.281
Moyenne	0.674	150.9°	VI	46.3°	0.023
Dinoflagellés					
Surface	0.645	179.30	VI	48.3°	0.095
50 m	0.145	93.4°	IV	74.9°	— 0.308
Moyenne	0.587	178.0°	VI	52.0°	0.101
Coccolitophorides					
Surface	0.235	319.0°	XI	70.9°	0.047
50 m.	0.548	278.4°	X	54.4°	0.161
Moyenne	0.323	296.4°	X	66.7°	— 0.324
Sillicoflagellés					
Surface	0.765	50.5°	II	39.3°	0.001
50 m.	0.053	40.3°	II	78.8°	— 0.061
Moyenne	0.234	48.8°	II	70.9°	— 0.079
Phytoplancton total					
Surface	0.588	156.6°	VI	52.0°	0.333
50 m.	0.286	193.1°	VII	68.5°	0.368
Moyenne	0.517	160.4°	VI	56.3°	0.316

*
* *

Discussion

Mme Bernard pose deux questions :

— Comment les auteurs donnent-ils à chaque point une masse proportionnelle au nombre d'individus présents?

M. Estrada répond que, pour chaque échantillon mensuel, le nombre d'individus compté pour chaque espèce du groupe considéré a été multiplié par les valeurs de cos α et sin α correspondants (chaque individu étant considéré comme une observation).

— Les auteurs ont-ils établi une relation entre cette méthode de représentation et l'indice de diversité de MARGALEF.

Il lui est répondu par la négative.

Phytoplancton et production primaire dans le secteur sud-occidental de la Méditerranée

par

MARIE-LOUISE FURNESTIN

Laboratoire de biologie animale (plancton), Université de Provence, Marseille (France)

Nous donnons ici les résultats préliminaires d'une étude de prélèvements effectués par le N.O. *Thalassa* (Institut des Pêches maritimes), en automne 1963 (18 oct.-9 nov.), dans un secteur compris entre la côte nord-africaine d'une part, la côte espagnole, les Baléares et la Sardaigne d'autre part.

A partir des données brutes (données physico-chimiques, mesures de productivité et valeurs pigmentaires) rassemblées, à l'issue de la campagne, par M. LAMARQUE, nous nous sommes proposée de fournir des indications sur la productivité d'un secteur pour lequel on n'en possède pas encore, mais aussi de relier ces valeurs au phytoplancton présent et aux conditions hydrologiques locales. Mais, nous ne produirons ici que des résultats assez généraux, qui seront discutés et interprétés dans une phase ultérieure de ce travail.

Matériel et données

Les opérations ont été faites sur 14 stations. Parmi les caractéristiques de celles-ci figurent : la sonde au point considéré, l'heure du début et de fin des observations, la transparence de l'eau, la pression barométrique, la force de la mer et celle du vent. Les relevés hydrologiques comprennent, à divers niveaux entre 0 et 200 m : température, salinité p. 1000, densité et, pour un certain nombre de stations, teneurs en oxygène et en phosphates.

En ce qui concerne les pigments, ont été réunis, pour 56 échantillons, les densités optiques aux longueurs d'onde de 430-480-510-630-645 et 665 mμ, le rapport D 430/665, les teneurs en chlorophylles a-b-c, en carotènes astaciens et non astaciens*.

La productivité a été mesurée par la méthode d'incubation à bord à partir de prélèvements effectués à 4 niveaux successifs dans la zone euphotique entre 1 et 70 m. environ.

Le phytoplancton a été prélevé à la bouteille à renversement aux mêmes niveaux sur les 14 stations (56 échantillons).

Résultats

— PHYTOPLANCTON : Il a été étudié par la méthode d'Utermöhl (par A. DESGOUILLE). Seules les Diatomées et les Dinophycées ont été totalement identifiées. Les Diatomées comprennent 59 espèces et les Dinophycées 22, nombres relativement faibles qui s'expliquent par la brièveté de la campagne (3 semaines). La prédominance des Diatomées est nette. Six espèces sont plus abondantes :

Licmophora communis, *Nitzschiella closterium*,
Thalassionema nitzschioides, *Nitzschia seriata***,
Licmophora abbreviata, *Thalassiosira rotula*.

* Nombre de litres filtrés : 1 à 2 par station; le plus souvent 1,250. Filtres Millipore; Spectrophotomètre Beckman; cuves de 1 cm. Equations de Richards et Thompson (1952).

** D'après des données récentes, *N. seriata* n'existerait pas en Méditerranée. Il s'agirait ici d'une des espèces du « complexe - *Nitzschia-seriata* » (G.R. HASLE, *Nova Hedwigia*, 39, 1972).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 437-440 (1973).

La fréquence des espèces est très variable : plusieurs n'ont été rencontrées qu'une fois ou sur une seule station mais à différents niveaux. Un plus grand nombre est représenté sur plusieurs stations; quelques-unes le sont sur toutes les stations. Le détail de cette répartition sera donné dans le travail définitif.

Parmi les Dinophycées, une seule espèce *(Goniaulax polygramma)* se manifeste avec une certaine fréquence.

Les Coccolithophorides sont fréquemment observés. L'« algue »* *Halosphaera* sp. est présente sur la totalité des stations.

— PIGMENTS

Chlorophylle a.

Teneur moyenne entre 1 et 70 m. pour l'ensemble du secteur prospecté : 0,33 mg/m³.

Teneur moyenne aux différents niveaux :

1 m.	10 m.	40 m.	70 m.
0,27	0,25	0,41	0,40 mg/m³

Il apparaît une augmentation de teneur aux niveaux inférieurs (maximum de concentration à 40 m. et minimum à 10 m.).

Chlorophylle b.

Teneur moyenne d'ensemble : 0,15 mg/m³

Teneur moyenne aux différents niveaux :

1 m.	10 m.	40 m.	70 m.
0,13	0,125	0,21	0,12 mg/m³

On observe encore un maximum de concentration à 40 m.; cependant la distribution verticale de ce pigment est relativement homogène. Au contraire, le calcul des moyennes par station met en évidence des différences locales importantes.

Chlorophylle c.

Teneur moyenne d'ensemble : 2,20 m.S.P.U./m³

Teneur moyenne aux différents niveaux :

1 m.	10 m.	40 m.	70 m.
1,97	2,16	2,36	2,30

C'est au niveau de 40 m. que se situe le maximum de concentration, mais il est peu marqué.

Carotènes

Les teneurs en carotènes non astaciens sont irrégulières et très faibles, ou même, souvent, nulles. Les taux de carotènes astaciens sont plus uniformes et plus élevés. La moyenne s'établit à 0,21 m.S.P.U./m³. La distribution verticale présente un maximum de 10 à 40 m. :

1 m.	10 m.	40 m.	70 m.
0,17	0,27	0,25	0,165

Les rapports chlorophylle b/chlorophylle a, chlorophylle b/chlorophylle a + b, chlorophylle c/chlorophylle a, carotènes astaciens/chlorophylle a, carotènes astaciens/chlorophylle a + b seront examinés dans le travail définitif, notamment en fonction de l'indice pigmentaire.

Indice pigmentaire D 430/*D* 665 *:*

Il est relativement uniforme sur l'ensemble du secteur; la moyenne par station se tient le plus souvent entre 4 et 6. Considéré en fonction de la profondeur, il est fort en surface et décroît ensuite progressivement jusqu'à 70-90 m. :

1 m.	10 m.	40 m.	70 m.
6,63	6,80	5,65	5,00

* D'après PARKE & DIXON [1968], *Halosphaera* n'est plus classée parmi les Xanthophycées mais les Prasinophycées (Halosphaerales).

— PRODUCTION ORGANIQUE PRIMAIRE

Elle est en moyenne de 0,26 mg de C/m³/h pour l'ensemble du secteur. La production par station est assez variable (entre les extrêmes de 0,10 et 0,48 mg C/m³/h) mais la distribution des taux de plus ou moins grande importance n'est pas indifférente. Les taux les plus élevés sont dans la partie méridionale du secteur, en bordure du continent africain, en deçà de l'isohaline de 37 p. 1000 en surface, c'est-à-dire dans la zone de passage du courant atlantique.

Il est intéressant de noter que des taux du même ordre (moy. de 0,29 mg de C/m³/h) ont été relevés dans la zone située immédiatement à l'est du secteur étudié, entre la Sardaigne et la Tunisie, et que les valeurs les plus fortes (0,30 à 0,45) s'y répartissent de même, à savoir « le long de l'axe de pénétration de l'eau atlantique » [COSTE, MINAS & NIVAL, 1969].

Considérée en fonction de la profondeur, la production présente son maximum de 10 à 40 m.; elle est nettement plus faible à 70 m. :

1 m.	10 m.	40 m.	70 m.
0,28	0,32	0,31	0,12 mg C/m³/h

Dans le travail ultérieur, on trouvera les relations entre production organique primaire et chlorophylle a d'une part, production et indice pigmentaire d'autre part.

La constatation de l'existence manifeste d'une zone de production élevée en bordure de l'Afrique, nous a par ailleurs conduite à examiner séparément et de manière comparative, les parties septentrionale et méridionale du secteur prospecté. Cet examen a révélé des différences assez notables dans la répartition des pigments et dans la composition du phytoplancton, pour justifier une étude détaillée dont l'essentiel fera l'objet de notre prochain travail.

Références bibliographiques

COSTE (B.), MINAS (H.-J.) & NIVAL (P.), 1969. — Distribution superficielle des taux de production organique primaire et de Silicoflagellés entre la Sardaigne et la Tunisie (février 1968). *Tethys*, **1**, 3, pp. 573-80.

PARKE (M.) & DIXON (P.S.), 1968. — Check-list of British marine algae. Second revision. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **48**, 3, pp. 783-832.

RICHARDS (F.A.) & THOMPSON (T.G.), 1952. — The estimation and characterisation of plankton populations by pigment analysis. II. A spectrophotometric method for the estimation of plankton pigments. *J. Mar. Res.*, **11**, 1, pp. 156-72.

***

Discussion

L'auteur, spécialiste du zooplancton, explique dans quelles conditions il a été amené à traiter du phytoplancton et ce qu'il se propose de faire dans un travail ultérieur sur les mêmes prélèvements : relier les valeurs de production primaire au phytoplancton présent et aux conditions hydrologiques locales d'une part, d'autre part comparer les parties nord et sud du secteur prospecté où sont apparues des différences assez notables dans la répartition des pigments, la composition du phytoplancton et les valeurs de productivité primaire. Il regrette que l'identification du phytoplancton ait dû être limitée aux Diatomées et Dinophycées et que les résultats quantitatifs (comptages) n'aient pu être retenus qu'à titre indicatif, un temps assez long s'étant écoulé entre la récolte et l'examen des échantillons.

D. Blasco demande à quel mois s'est déroulée la campagne de la « Thalassa » et pose quelques questions sur les conditions hydrologiques à cette époque dans le secteur.
— La campagne a eu lieu du 18 octobre au 9 novembre 1963. Quant à la situation hydrologique, elle ne peut être précisée sans les documents correspondants dont l'auteur ne dispose pas sur le moment.

M. Estrada demande (car elles n'apparaissent pas dans le résumé dont disposent les auditeurs) quelles formules ont été utilisées pour l'estimation des chlorophylles.
Ce sont celles de RICHARDS & THOMPSON.

A ce propos, ***M. Duran*** propose, pour le calcul de la concentration de chlorophylle, une équation simplifiée où n'entrent que les densités optiques à 663 mμ :

$$\text{chl.a } (\mu g/l) = D\ 663 \times 11{,}07 \times v/Vd$$

v étant le volume de l'extrait acétonique (en ml),

V le volume d'eau filtrée (en l), d la longueur de la cuve (en cm).

Les valeurs ainsi obtenues ont un écart moyen de ± 2 p. 100 par rapport à celles qu'on obtient par l'équation SCOR-UNESCO. L'équation est valable lorsque le rapport D430/D663 est compris entre 2,0 et 3,5.

Phytoplankton production in the North Adriatic (1967-1970)

by

SERGIJE KVEDER and NOELIA REVELANTE
Center for Marine Research, Institute „ R. Boskovic '', Zagreb and Rovinj (Yougoslavie)

In winter 1964 we started a long term study on primary phytoplankton productivity in the North Adriatic, which area is considered to be one of the richest resources of fishing in the Adriatic Sea and some results of these investigations have already been submitted to press [KVEDER & KEČKEŠ, 1969; KEČKEŠ *et al.*, 1969; LOVAŠEN, 1969; REVELANTE & KVEDER, 1969].

In the present communication the data on phytoplankton productivity, chlorophyll and seston at three fixed hydrographic stations for the period from June 1967 to June 1970 will be presented.

Methods

The hydrographic stations were located 1 (A_1), 11 (A_{11}) and 20 (A_{20}) nautical miles off the west Istrian coast. In the 3-year period station A_1 was visited at approximately forthnight intervals, the other two once a month, all at about the same time of the day (8-9 a.m.).

Sea-water samples were taken with plastic samplers from five depths (surface, 5 m., 15 m., 20 m. and 30 m.). The rates of phytoplankton productivity were estimated in the samples from each particular depth by the slightly modified STEEMANN-NIELSEN radiocarbon method [KVEDER *et al.*, 1967]. The sea water samples, inoculated with ^{14}C, were incubated for about three hours either at the place from which the samples had been collected (" in situ " productivity) or in an illuminating incubator under constant light (2400 lux) and temperature (20°C) conditions (SLT-productivity). The results were arithmetically integrated for the whole water column. Phytoplankton abundance [UTERMÖHL, 1958], chlorophyll [STRICKLAND & PARSONS, 1968] ans seston [KREY, 1964] were measured in representative samples obtained by mixing equal amounts of sea-water from each particular depth.

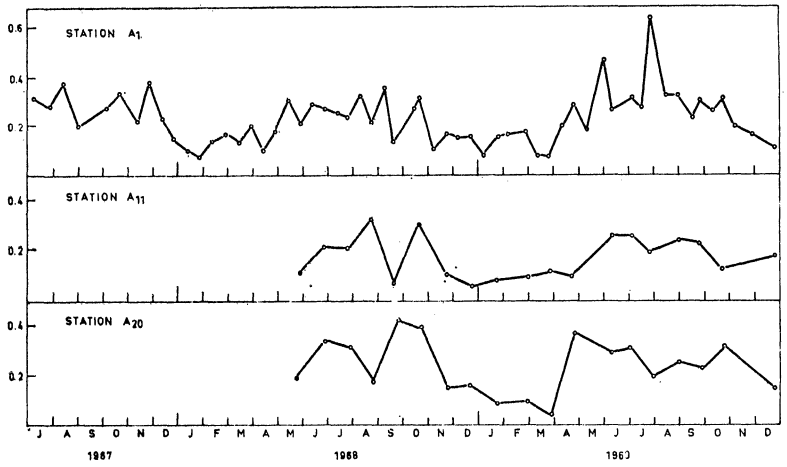


FIG. 1. — Daily primary production (g C/m²/day) at three hydrographic stations in the North Adriatic.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 441-443 (1973).

Results and discussion

An intense winter phytoplankton bloom which usually takes place from November to February or March is characteristic of the investigated area. This bloom is expressed through considerable increases of SLT-productivity rates as well as of the concentration of chlorophyll $a + c$. These two parameters are generally in good mutual correlation ($r = 0.97$, $P < 0.01$) and the registered variations of the amounts of assimilated carbon per unit of chlorophyll were more likely due to the seasonal variations of the assimilation index [CURL & SMALL, 1965] than to experimental errors. The maximum values of the assimilation index coincided with the winter phytoplankton bloom while the minimal ones were registered in summer periods.

The phytoplankton organisms observed under the microscope were mostly diatoms (more than 95 %) and the participation of peridineae in phytoplankton population was considerable only when the number of total organisms was small. However, the number of phytoplankton organisms was generally in poor correlation with either SLT - productivity rates or the amount of chlorophyll. In some experiments, where the sea-water sample was subjected to fractional filtration, up to 80 % of total chlorophyll was found in the fraction that had passed a 20 μ sieve. This indicates that by microscope analysis a considerable number of phytoplankton organisms has escaped the estimation being desstroyed during the fixation of the sample or being to small to be identified and counted. The role of these " lost " organisms in the primary production is yet to be elucidated.

The *in situ* productivity rates were, in general, lower than the ones measured under SLT-conditions and they did not show large variations throughout the seasons. However, when the " in situ " rates, based on 3-hour incubations, were multiplied by hours of the daylight — to obtain a rough estimation of the daily productions — the annual cycle of the production and its relation with the light conditions became obvious (Fig. 1). During winter phytoplankton bloom, in spite of relatively large phytoplankton standing crop with a high assimilation index, the adverse field conditions limit the total production; on the contrary, during summer and autumn the intensity and the duration of the daylight enable a poor phytoplankton standing crop to be fairly productive.

The amounts of seston varied considerably even in short time intervals. In general, smaller amounts of seston were found in winter during phytoplankton bloom indicating that phytoplankton constitutes a minor part of the total seston. The largest amounts of seston were found in summer and autumn coinciding fairly well with the period of high daily productions.

The dotal annual productions as well as the annual means of chlorophyll and seston in periods from June to May of the next year are presented in Table I. The productions at the near-shore station (A_1) and the farthest one (A_{20}) were fairly equal, while the production at the station in between (A_{11}) was considerably lower.

During the period of investigations the amount of chlorophyll, at all three stations, was diminishing from year to year while the amount of seston was increasing. Unfortunatelly the complementary data on zooplankton standing cropp, or at least of the organic fraction of seston, are lacking making impossible the right explantation of these findings.

References

CURL (H.) & SMALL (L.E.), 1965. — Variations in photosynthetic assimilation ratios in natural, marine phytoplankton communities. *Limnol. & Oceanogr.*, suppl. **10**, pp. 67-73.

KEČKEŠ (S.), KVEDER (S.), LOVAŠEN (Ž.) & ŠKRIVANIĆ (A.), 1969. — Hydrographic and biotical conditions in North Adriatic. VI. The influence of the physical, chemical and biotical conditions on the primary phytoplankton productivity. Thalassia *jugosl.*, **5**, pp. 177-183.

KREY (J.), 1964. — Die mittlere Tiefenverteilung von Seston, Mikrobiomase und Detritus im nördlichen Nordatlantic. *Kieler Meeresforsch.*, **20**, 1, pp. 18-29.

KVEDER (S.) & KEČKEŠ (S.), 1969. — Hydrographic and biotical conditions in North Adriatic. V. Primary phytoplankton productivity. *Thalassia jugosl.*, **5**, pp. 185-191.

KVEDER (S.), KEČKEŠ (S.), ŠKRIVANIĆ (A.) & LOVAŠEN (Ž.), 1967. — Experiments concerning the phytoplankton productivity in the Adriatic sea. *Ekologija* (Beograd), **2**, pp. 3-14.

LOVAŠEN (Ž.), 1969. — Les conditions hydrographiques et biologiques en Adriatique du Nord. IV. Variation saisonnière du phytoplancton. *Thalassia jugosl.*, **5**, pp. 213-218.

REVELANTE (N.) & KVEDER (S.), 1968. — Hydrographic and biotocal conditions in North Adriatic. XI. Some relations between phytoplankton abundance, primary productivity and plankton pigments in Rovinj area. *Rapp. Comm. int. Mer. Médit.* **20**, (sous presse).

STEEMANN-NIELSEN (E.), 1952. — The use of radio-active carbon (C^{14}) for measuring organic production in the sea. *J. Cons.*, **18**, 2, pp. 117-140.

STRICKLAND (J.D.H.) & PARSONS (T.R.), 1968. — A practical handbook of seawater analysis. *Bull. Fish. Res. Bd Can.*, n° **167**, 311 p.

UTERMÖHL (H.), 1958. — Zur vervollkommung der quantitative Phytoplankton-methodik. *Comm. Int. Ass. Theor. Appl. Limnol.*, **9**, pp. 1-38.

TABLE I

Annual production and annual means of chlorophyll and seston at three hydrographic stations in the North Adriatic in periods from June to May of the next year.

	Production ($gC/m^2/year$)	Chlorophyll (a/c, mg/m^3)	Seston (g/m^3)
Station A_1			
1967/68	87	0.58/0.41	4.6
1968/69	77	0.43/0.36	7.0
1969/70	(52)	0.28/0.25	8.9
Station A_{11}			
1968/69	56	0.50/0.49	8.6
1969/70	(36)	0.30/0.27	9.9
Station A_{20}			
1968/69	85	0.55/0.47	8.4
1969/70	(44)	0.47/0.42	8.8

The values in parentheses refer only to period from June to December 1969.

***

Discussion

Plusieurs questions de méthodologie sont posées concernant la nature des filtres et les dimensions des cuves du spectrophotomètre, la durée d'incubation pour les mesures de productivité, les évaluations du seston (D. BLASCO et M. DURAN).

S. Kveder, qui a présenté la communication, donne les renseignements nécessaires dont une partie figure du reste dans le texte complet de la note.

M.-L. Furnestin souligne l'intérêt de résultats fournis par deux méthodes de mesure de productivité utilisées conjointement (mesures « in situ » et en incubateur). Elle remarque combien les valeurs indiquées sont élevées et une discussion s'ouvre sur les résultats obtenus dans différentes régions méditerranéennes.

Mme Bernard, intéressée par l'étude parallèle qui a été faite du seston et de la production phytoplanctonique demande si les auteurs peuvent expliquer les corrélations observées entre l'abondance du seston et celle du phytoplanton.

Recherches préliminaires sur la photosynthèse du nanoplancton et du microplancton dans les eaux de l'Adriatique moyenne

par

TEREZA PUCHER-PETKOVIĆ

Institut d'océanographie et de pêche, Split (Yougoslavie)

Étant donné que, dans l'Adriatique, le rôle de chacune des composantes de taille différente du phytoplancton dans la production primaire est inconnu, nous avons pensé qu'il serait intéressant d'avoir un aperçu de la participation relative du nanoplancton et du microplancton à la photosynthèse.

En mesurant la production primaire par la méthode du C^{14} [STEEMANN NIELSEN, 1952], au cours de l'année 1969/70 pendant les quatre saisons, nous avons procédé à part à la mesure de la photosynthèse dans des échantillons de même volume (100 ccm) ayant été filtrés à travers un filet de soie n° 25. En procédant ainsi, on a séparé le microplancton du nanoplancton (Texeira, 1963). On a effectué en même temps le dénombrement du phytoplancton au moyen du microscope d'Utermöhl. Les échantillons n'ont pas été séparés du point de vue des dimensions.

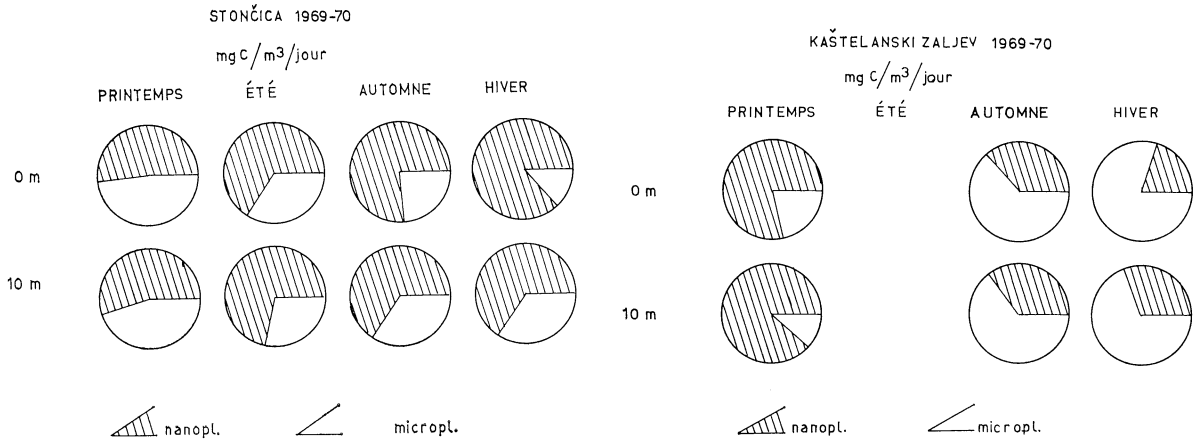


FIG. 1. — Valeurs relatives de la production brute du nanoplancton et du microplancton pendant les quatre saisons de l'année sur la station de Stončica.

FIG. 2. — Valeurs relatives de la production brute du nanoplancton et du microplancton pendant les quatre saisons de l'année sur la station de la baie de Kaštela.

La figure 1 représente la valeur relative de la photosynthèse des fractions nanoplanctoniques et microplanctoniques du phytoplancton sur la station de Stončica (43°00'N; 16°20'E) au large de l'Adriatique moyenne. La participation photosynthétique du nanoplancton au printemps est la plus faible, mais elle augmente au cours de l'été et de l'automne pour atteindre son maximum en hiver. Pendant les quatre saisons de l'année, la composante nanoplanctonique a été de 51,4 à 87,7, celle du microplancton de 12,3 à 48,6 % de la photosynthèse.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 445-448, 3 fig. (1973).

Dans la baie de Kaštela (43°31'N; 16°23'E) et dans la baie voisine de Marina (43°31'N; 16°09'E), au contraire, le printemps est la saison de l'année où le nanoplancton est à l'origine de la production du gros de la matière organique. La composante microplanctonique est le plus fortement représentée en hiver (Fig. 2 et 3). Dans la région côtière, le nanoplancton a participé à la production brute totale dans les proportions de 27,4 à 90,7 et le microplancton entre 9,3 à 72,6 %.

D'après ce qui vient d'être dit, on peut voir que, dans la production des eaux côtières, le nanoplancton a subi des fluctuations saisonnières plus fortes qu'en haute mer et que sa participation saisonnière a été différente dans la ceinture côtière et au large. Dans une baie, le pourcentage du microplancton retenu par les filets peut être faible à cause de la prédominance des formes de petite taille [YENTSCH & RYTHER, 1959]. La composante microplanctonique du phytoplancton dans la région explorée est plus significative que l'on pourrait le supposer d'après les recherches effectuées à ce jour par les auteurs qui viennent d'être mentionnés.

Dans la baie de Kaštela et dans la baie de Marina, en 1969, les Diatomées entraient pour 97,10 et 94,28 p. 100 dans la moyenne annuelle de la population de phytoplancton. A Stončica elles représentaient une plus faible partie de la population que dans les eaux côtières (39,39 p. 100); les Dinoflagellés et les Coccolithophorides étaient aussi bien représentés.

Bien que d'après le microscope d'Utermöhl, surtout dans les analyses de routine, les formes de faibles dimensions puissent nous échapper, il est cependant possible de conclure que le gros du nanoplancton, dans la ceinture côtière, est constitué aussi par les Diatomées. D'après YENTSCH & RYTHER [1959] les Diatomées que nous ne prenons pas au filet ou dont nous ne ramenons que 10 p. 100 de la population, sont les suivantes : *Navicula*, *Thalassiosira*, *Licmophora*, *Gyrosigma*, *Pleurosigma*, *Leptocylindrus*, *Nitzschia closterium* et la forme estivale de *Sceletonema*. Ces genres de Diatomées forment justement la partie importante du phytoplancton de la région côtière. Parmi les Diatomées de plus grandes dimensions qui, par suite de leur forme, se laissent difficilement capturer au filet avec plus de 50 p. 100 de certitude, ces auteurs mentionnent les espèces *Rhizosolenia styliformis*, *Nitzschia delicatissima* et *Nitzschia seriata*. Au printemps, parallèlement à une participation maximale du nanoplancton à la photosynthèse, on a trouvé dans les échantillons quantitatifs de la baie de Kaštela 93 p. 100 de Diatomées et 84 p. 100 dans la baie de Marina. A cette époque, dans la baie de Kaštela, seule était présente — parmi les Diatomées — l'espèce *Leptocylindrus danicus*, dans les proportions de 77 p. 100 en surface; à 10 m, c'était *Sceletonema costatum*-64,5 p. 100, que le filet laisse, en grande majorité, échapper. Dans la baie de Marina à la même époque, la masse principale était constituée par *Nitzschia seriata*, *Sceletonema costatum* et un pourcentage élevé de Diatomées pennées minuscules.

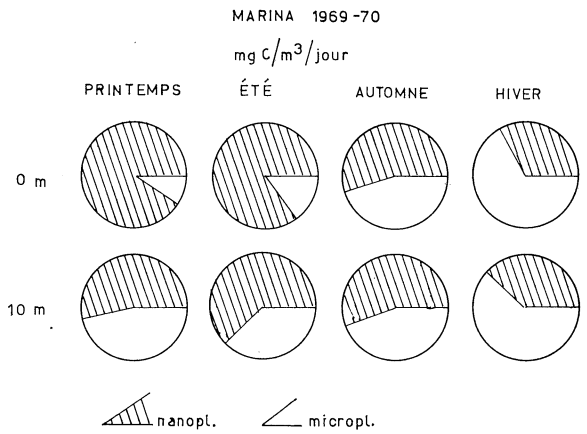


FIG. 3. — Valeurs relatives de la production brute du nanoplancton et du microplancton sur la station de la baie de Marina.

En automne et en hiver, parallèlement à une large participation du microplancton à la photosynthèse dans la zone côtière, dominaient les formes avec cornes ou soies accrochées par les filets *(Chaetoceros curvisetus, Ch. lorenzianus, Ch. affinis, Ch. species, Hemiaulus sinensis)*.

En haute mer, au printemps, avec une synthèse maxima de la synthèse du nanoplancton, on a trouvé les Diatomées dans les proportions de 62,96 p. 100 en surface et de 39,39 p. 100 à 10 m. Le nanoplancton était alors représenté en grande partie par des Coccolithophorides (26-30,5 p. 100), dans de moindres proportions par des Dinoflagellés (11-12 p. 100), en particulier par les espèces *Amphidinium acutissimum* et *Gymnodinium spp.*, ainsi que par de petites Diatomées pennées.

En automne, quand la composante microplanctonique joue un rôle significatif dans le processus d'assimilation, les espèces *Nitzschia seriata* et *Thalassiothrix frauenfeldi* ont prédominé dans les prélèvements.

Afin de résoudre ce problème, on poursuivra des recherches intensives au cours desquelles on compte procéder à la séparation d'après la taille des phytoplanctontes devant être dénombrés.

Références bibliographiques

STEEMANN NIELSEN (E.), 1952. — The use of radioactive carbon (C^{14}) for measuring organic production in the sea. *J. Cons.*, 18, 2, pp. 117-140.

TEXEIRA (C.), 1963. — Relative rates of photosynthesis and standing stock of the net phytoplankton and nannoplankton. *Bolm. Inst. oceanogr., Sao Paulo*, 13, 2, pp. 53-60.

YENTSCH (C.S.) & RYTHER (J.H.), 1959. — Relative significance of the net phytoplankton and nannoplankton in the waters of Vineyard sound. *Contr. Woods Hole oceanogr. Instn.*, n° 984, pp. 231-238.

***

Discussion

Cette communication a provoqué de nombreuses interventions.

M.-L. Furnestin note d'abord que les travaux de M^me^ PUCHER-PETKOVIĆ ont largement contribué depuis plusieurs années à faire connaître les taux de production primaire dans diverses régions de l'Adriatique, mais, qu'en spécialiste confirmée, elle s'attaque ici à un nouvel aspect de la question en essayant de déterminer la part prise à la photosynthèse par les phytoplanctontes de taille différente constituant le nanoplancton ou le microplancton. C'est un essai intéressant, car, bien souvent, les auteurs ne considèrent nullement les organismes impliqués dans la photosynthèse; ils ne font que mesurer le produit de leur travail sans évaluer quels sont les éléments les plus actifs; ou ils se bornent à étudier les Diatomées et les Dinoflagellés.

A. Nassogne confirme cette appréciation : l'étude de la production primaire tenant compte des différents groupes de tailles des phytoplanctontes est de la plus haute importance pour les chercheurs intéressés à la nutrition du zooplancton. Il apparaît en effet que les diverses espèces de Copépodes d'une part, les stades successifs de développement des espèces d'autre part, se nourrissent d'algues de tailles différentes; il est donc nécessaire de connaître la biomasse de chacun de ces organismes si l'on veut établir les échanges quantitatifs entre niveaux trophiques primaire et secondaire.

Mme Bernard développe la même idée et va jusqu'à la formuler en un vœu (qui sera du reste repris en une recommandation du Comité du plancton). Lorsque les résultats de production primaire sont uniquement exprimés en grammes de carbone entrés dans les synthèses par unité de volume ou de surface marine, dit-elle, ils sont peu utilisables pour les études de production secondaire car le rendement alimentaire des divers groupes végétaux est très différent selon les herbivores considérés. Donc, *il serait extrêmement souhaitable que toute étude de production primaire soit à l'avenir systématiquement accompagnée de déterminations taxonomiques allant au moins jusqu'aux groupes dominants du phytoplancton, ainsi que d'une évaluation de leurs proportions relatives dans chaque prélèvement.*

F. Bernard remarque que les résultats en Adriatique moyenne sont très comparables à ceux des américains à Woods Hole, notamment pour la prédominance de petites Diatomées du nanoplancton dans la photosynthèse côtière.

J.-Y. Marinaro demande cependant si la séparation du nanoplancton et du microplancton ne risque pas de provoquer des perturbations dans la productivité de ces organismes.

S. Tellaï, s'inquiète de savoir si tout le nanoplancton (en particulier les Coccolithophorides) peut être arrêté par filtration du phytoplancton recueilli, car la fraction non arrêtée peut avoir une influence sur la photosynthèse.

G. Léger demande quelle est la quantité d'eau filtrée pour la séparation du microplancton et du nanoplancton. [Elle est de 100cc, comme pour les échantillons normaux].

Mise au point d'un dispositif pour pêches verticales simultanées

par

JACQUES MAZZA

Laboratoire de biologie animale (plancton), U.E.R. de Sciences naturelles, Université de Provence, Marseille (France)

Un certain nombre de normes, destinées à uniformiser les techniques utilisées pour les recherches de productivité secondaire, ont été fixées par les planctonologistes français (Roscoff, décembre 1967) : adoption d'un nouveau filet-standard, le WP2 [BE, 1966], destiné à remplacer le Juday-Bogorov modifié [TRÉGOUBOFF, 1961], employé jusqu'alors; récolte simultanée de 3 prélèvements (l'un pour les comptages, l'autre pour l'estimation de la biomasse globale et le dernier pour la détermination de la biomasse des espèces ou pour des études biochimiques). C'est dans ce but que j'ai mis au point et expérimenté un dispositif permettant d'utiliser en même temps 3 filets WP2 en pêche verticale.

1. Description du dispositif (Fig. 1)

Je rappellerai tout d'abord brièvement les caractéristiques du filet WP2 : diamètre interne d'ouverture de 57 cm; partie filtrante constituée par une zone cylindrique antérieure de 97 cm et une partie conique postérieure de 166 cm, séparées par une bande de toile de 10 cm, où sont attachés des anneaux permettant le passage du câble de fermeture; le tissu filtrant est en nylon-blutex de 220 μ de vide de maille, assurant un coefficient de porosité (rapport entre la surface des vides et la surface totale du tissu) de 50 p. 100 environ et un coefficient de filtration de près de 90 p. 100.

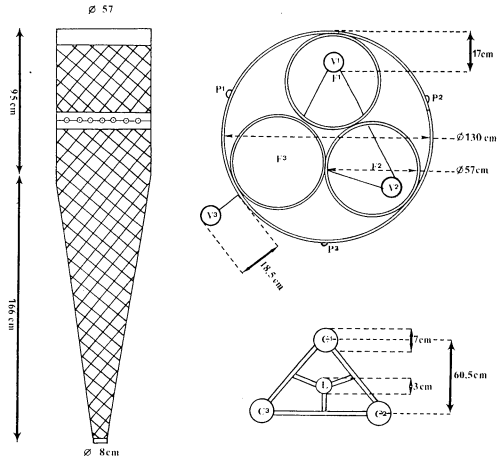


FIG. 1. — Diagramme du dispositif utilisé. A gauche : filet WP2. En haut, à droite : armature métallique reliant les 3 filets (F1, F2, F3 : position des 3 filets; V1, V2, V3 : emplacement des 3 volucompteurs; P1, P2, P3 : points d'attache de la patte d'oie et des câbles du lest). En bas, à droite : dispositif reliant les 3 collecteurs (C1, C2, C3 : position des collecteurs; L : bague pour le passage du câble soutenant le lest).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 449-451, 1 fig. (1973).

Le dispositif mis au point permet l'assemblage de 3 filets. Leurs cercles d'ouverture sont rendus solidaires d'une armature circulaire périphérique (diamètre : 130 cm); à leur base, les filets sont maintenus équidistants par une autre armature triangulaire unissant les 3 collecteurs et empêchant tout contact entre eux. Les collecteurs sont en métal galvanisé et pourvus d'une fenêtre latérale, obturée par une soie métallique de même maille que celle du filet.

Pour assurer la descente et la remontée verticale de ce système, un lest sphérique de 50 kg est placé au-dessous des filets. Il est soutenu par 3 câbles en nylon s'insérant aux mêmes points d'attache que la patte d'oie (P1, P2 et P3) et convergeant vers une bague (L), située sur le dispositif reliant les 3 collecteurs. Les 3 câbles sont attachés à un émerillon fixé au lest et destiné à empêcher toute torsion des filets.

Dans les pêches verticales par niveaux successifs, la fermeture du système est réalisée par étranglement de la partie supérieure des filets à l'aide d'un câble formant nœud coulant et relié à un déclencheur.

Enfin, 3 volucompteurs sont annexés à ce dispositif : 2 d'entre eux (V1 et V2) sont placés excentriquement dans les filets F1 et F2; cette disposition permet de réduire dans de grandes proportions l'effet de turbulence, plus accusé au centre [TRANTER, 1967; TRANTER & HERON, 1967]. Par ailleurs, le 3e volucompteur (V3) est situé à l'extérieur du dispositif; il est destiné à apprécier la valeur des prélèvements : pour qu'une récolte soit significative, il faut en effet que le volume d'eau filtrée par chaque filet représente 70-85 % environ du volume théorique passant à travers un cercle de même diamètre que celui des filets et calculé d'après les indications de V3. Cette condition a été remplie dans la plupart des cas.

2. Discussion

Malgrè son gabarit, ce dispositif a toujours fonctionné normalement pour des vitesses de remontée de l'ordre de 0,8 m/sec. Son système de fermeture s'est révélé efficace. Les volumes de plancton recueillis par chaque filet au cours d'un même trait et mesurés par simple sédimentation sont identiques à ± 0,25 cc près, à condition de rincer longuement les filets à l'aide d'un jet d'eau dirigé de l'extérieur. Cette opération permet en effet de détacher la plus grande partie des planctontes, qui tendent à demeurer accrochés aux mailles de la soie. Sans cette précaution, en raison des quantités de plancton peu élevées récoltées entre les paliers prospectés, les résultats n'ont aucune signification [ARNAUD, BRUNET & MAZZA, 1967].

Il faut d'ailleurs insister sur la faiblesse des volumes de plancton pêché dans la tranche d'eau comprise entre 50 m. et la surface, c'est-à-dire dans une grande partie du domaine néritique en Méditerranée.

C'est ainsi que les valeurs de poids sec (exprimées en mg/m³) obtenues entre ces niveaux à diverses époques des années 1968-69 sur deux stations du golfe de Marseille montrent les variations suivantes:

	Station nº 1	Station nº 2
Octobre	8,41	7,20
Décembre	4,25	non mesuré
Mars	13,06	7,03
Juin	11,64	7,22
Juillet	6,68	5,50

Dans la plupart des cas, ces quantités se sont avérées insuffisantes pour la détermination des biomasses spécifiques (nombre d'individus trop réduit) et pour les dosages de protéines (difficulté de réaliser un même dosage sur plusieurs échantillons). Aussi, pour toutes les recherches ne se limitant pas à la simple détermination globale de la biomasse d'une colonne d'eau déterminée et nécessitant des quantités de matériel frais plus élevées, est-il indispensable d'associer aux pêches verticales des traits horizontaux à différents niveaux.

Références bibliographiques

ARNAUD (J.), BRUNET (M.) & MAZZA (J.), 1967. — Étude critique des données volumétriques dans l'estimation de la biomasse planctonique. — *Cons. int. Explor. Mer*, Comité du plancton, nº 10.

BE (A.W.H.), 1966. — Hydrodynamics of plankton samplers. Report of working party nº 2. — *C.S.I.R.O.*, Cronula, Australia, p. 31-40.

TRANTER (D.J.), 1967. — A formula for the filtration coefficient of a plankton net. — *Austr. J. Mar. Freshw. Res.*, **18**, p. 113-121.

TRANTER (D.J.) & HERON (A.C.), 1967. — Experiments on filtration in plankton nets. — *Austr. J. Mar. Freshw. Res.*, **18**, p. 89-111.

TRÉGOUBOFF (G.), 1961. — Techniques et méthodes de pêches quantitatives. — *Rapp. Comm. int., Mer Médit.*, **16**, 2, p. 227-230.

***

On trouvera une mise en application de ce dispositif dans la note de C. ARELLANO et J. MAZZA, qui ont déterminé, d'après une série de prélèvements triples au WP2, la biomasse des Copépodes dans le golfe du Lion au large de Marseille.

Recherches sur la biomasse zooplanctonique (région du golfe du Lion et du golfe de Marseille)

par

CARLOS ARELLANO-LENNOX et JACQUES MAZZA

Laboratoire de biologie animale (plancton), U.E.R. de Sciences naturelles, Université de Provence, Marseille (France)

Ces recherches s'intègrent dans une étude de la productivité primaire et secondaire, entreprise au cours des années 1968-69, dans un secteur situé entre le golfe de Marseille et la bordure orientale du golfe du Lion.

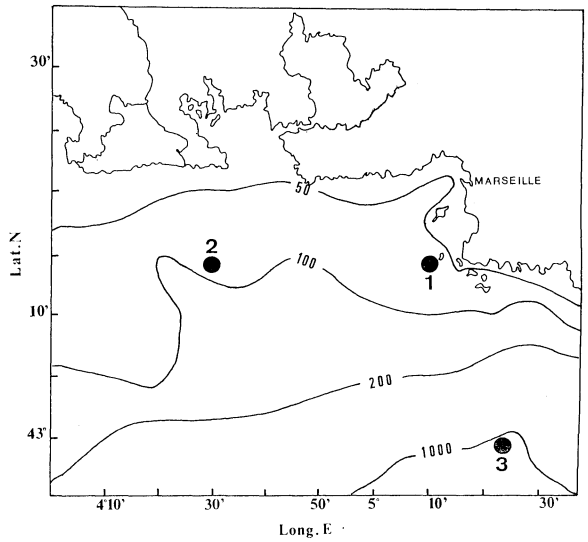


FIG. 1. — Zone étudiée et position des stations.

1. Stations prospectées - Matériel étudié

La zone choisie pour les prélèvements s'étend entre 43°00-43°15 N et 4°30'-5°25' E. Nous avons retenu 3 stations dans ce périmètre (fig. 1), prospecté tous les 2 mois environ d'octobre 1968 à juillet 1969, au cours de brèves campagnes d'une durée de 2-3 jours. Des prélèvements verticaux sont réalisés aux niveaux standard retenus pour les études de productivité secondaire par les planctonologistes français (Roscoff, 1967) : 50 m-surface ou 200 m-surface (selon la profondeur) et 500-200 m.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 453-456, 1 fig. (1973).

2. Méthodes utilisées

Nous effectuons nos récoltes avec un dispositif constitué par 3 filets WP2 maintenus solidaires de manière à obtenir simultanément 3 prélèvements (l'un pour les comptages, l'autre pour l'estimation de la biomasse globale et le dernier pour la détermination de la biomasse de quelques espèces). La partie filtrante des filets est constituée par du nylon-blutex de 220 μ de vide de maille. Des volucompteurs sont annexés au dispositif.

Après conservation à la formaldéhyde de Baker [LOVEGROVE, 1962], nous évaluons le poids sec des échantillons au laboratoire après dessication à l'étuve à 60° pendant 24 h. Par combustion au four à moufle à 800°, la teneur en matière organique est ensuite déterminée indirectement par différence entre le poids sec préalablement mesuré et le poids de cendres ainsi obtenu. Les résultats sont exprimés en mg de poids sec (ou de matière organique) par m3 d'eau filtrée.

3. Résultats obtenus

a. Biomasse globale :

Le poids sec est soumis à des variations saisonnières : c'est au cours des mois de mars (7,04 mg/m^3) et de mai (7,39 mg/m^3) que les valeurs globales mesurées sur les 3 stations sont les plus élevées, tandis qu'en décembre elles sont minimales. Autrement dit, c'est pendant les mois froids (décembre à mai) que s'observent les biomasses extrêmes, la moyenne étant très supérieure à celle des mois chauds.

Au point de vue géographique, la zone néritique (stations 1 et 2) est beaucoup plus riche sur l'ensemble de l'année que la zone pélagique : 8,81 mg/m^3 à la station 1 et 6,74 à la 2 pour 4,67 (de 200 m. à la surface) à la station 3.

Enfin, en profondeur, les variations de poids sec correspondent assez étroitement aux variations saisonnières signalées précédemment : elles sont minimales en décembre et augmentent nettement en mars.

b. Biomasse des Copépodes :

Il faut tout d'abord relever la prédominance des copépodites qui représentent à chaque sortie et sur l'ensemble des stations une biomasse 4 à 10 fois plus grande que celle des formes adultes.

Les valeurs extrêmes s'observent aussi pendant la saison froide : elles sont en effet minimales en décembre, aussi bien pour les jeunes que pour les adultes; les quantités de poids sec les plus élevées se mesurent en mars, c'est-à-dire au début du printemps, pour les copépodites (25,67 mg/m^3) et en mai, donc en fin de printemps, pour les adultes (5,69 mg/m^3). Le développement des copépodites entre décembre et mars provoque une hausse élevée du poids sec entre l'hiver et le printemps, suivie d'une légère baisse en mai.

Enfin, le maximum de poids sec des Copépodes adultes (mai) se situe après la poussée printanière de phytoplancton (mars) et ce décalage est dû vraisemblablement au broutage des cellules végétales par ces organismes.

c. Biomasse spécifique :

Nous avons suivi les variations de biomasse chez 11 des Copépodes (formes adultes exclusivement) choisis soit pour leur abondance dans les prélèvements, soit pour leur grande taille, c'est-à-dire pour leur rôle prédominant dans la productivité secondaire du secteur étudié.

Les valeurs de poids sec obtenues pour chaque genre ou espèce font apparaître des variations entre la période froide (décembre à mai) et la période chaude (juillet à octobre) (valeurs exprimées en 1/10 de mg):

Genres ou espèces	Période froide	Période chaude
Calanus gracilis	1,55	2,30
Nannocalanus minor	0,40	0,56
Clausocalanus sp.	0,16	0,10
Euchaeta acuta	3,20	2,90
Temora stylifera	0,29	0,32
Centropages typicus	0,33	0,32
Pleuromamma abdominalis	1,38	1,39
P. gracilis	0,43	0,31
Candacia armata	0,86	1,00
Acartia sp.	0,19	0,25
Oithona sp.	0,58	0,40

Ces valeurs permettent de classer les Copépodes mis en expérience en 3 catégories : les uns ont une biomasse maximale en période froide *(Clausocalanus sp., Euchaeta acuta, Pleuromamma gracilis, Oithona sp.)*; les autres atteignent leur maximum en saison chaude *(Calanus gracilis, Nannocalanus minor, Temora stylifera, Candacia armata, Acartia sp.);* seuls *Centropages typicus* et *Pleuromamma abdominalis* ne semblent sujets à aucun changement notable.

4. Discussion

a. Les résultats obtenus concernant la biomasse globale sont difficilement comparables avec ceux de la plupart des chercheurs en raison des différences entre les techniques de pêche et de traitement des échantillons en laboratoire ou de la diversité des zones prospectées. Seules les données fournies par VUCETIĆ [1957] pour l'Adriatique peuvent être confrontées avec les nôtres : les valeurs annuelles moyennes indiquent une productivité plus forte en Adriatique (13 mg/m^3 pour 7,7 dans la zone néritique étudiée ici), mais en été les valeurs sont assez voisines (6,7 et 6,09 mg/m^3), sauf pour l'Adriatique nord (14,3 mg/m^3).

b. La comparaison entre le poids sec moyen des Copépodes jeunes et adultes récoltés à chaque saison sur l'ensemble des stations montre que les copépodites ont un poids sec plus élevé que les adultes, phénomène déjà souligné [MAZZA, 1964]. Pour les copépodites, les valeurs minimales de biomasse se situent en décembre et c'est de décembre à mars qu'elles augmentent dans les plus notables proportions (6,60 à 25,07 mg/m^3). Pour les adultes, les valeurs sont également minimales en décembre, mais c'est entre mars et mai qu'elles s'accroissent le plus (2,56 à 5,69 mg/m^3), en raison du développement des générations de jeunes copépodites observées en mars. Ces changements dans la physionomie des populations permettent d'expliquer certaines anomalies observées entre l'abondance des Copépodes et leur poids sec : ainsi, en juillet, sur la station 1, le nombre des Copépodes par m^3 augmente, tandis que leur poids sec diminue; or, en comparant le nombre d'adultes et de copépodites, on constate que pendant cette période le nombre des formes adultes s'amenuise alors que les jeunes deviennent plus nombreux; mais, en raison de leur taille plus réduite, ces derniers ont dans l'ensemble un poids sec inférieur.

c. Enfin, pour chaque espèce, la comparaison entre les variations de poids sec et de matière organique n'indique pas toujours une concordance rigoureuse, ce qui, à première vue, peut paraître surprenant. En réalité, le rapport entre la quantité de matière organique et la quantité de poids sec dépend essentiellement des besoins énergétiques de chaque individu. Or, selon WICKSTEAD [1962], ceux-ci varient au cours de l'année et d'une manière différente chez les herbivores, les carnivores et les omnivores. Ces derniers peuvent choisir leur nourriture selon l'abondance du zoo- et du phytoplancton. Quant aux autres, si le milieu vient à s'appauvrir en substances nutritives, leur matière organique est utilisée; n'étant pas remplacée par de nouvelles réserves, son pourcentage décline par rapport à celui du poids sec. Selon RUSSELL [1935], des espèces hivernales arriveraient ainsi à survivre pendant d'autres époques de l'année, uniquement grâce à leurs réserves lipidiques. Aussi, avec MARSHALL & ORR [1955], admettrons-nous que le métabolisme de chaque individu est sujet à des variations saisonnières importantes qui entraînent des changements dans le rapport entre son contenu en matière organique et en poids secs.

Références bibliographiques

LOVEGROVE (T.), 1962. — The effect of various factors on dry weight values. — *Rapp. Cons. Explor. Mer*, 153, n° **14**, pp. 86-91.

MARSHALL (S.M.) & ORR (A.P.), 1955. — 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**, p. 495-529.

MAZZA (J.), 1964. — Premières observations sur les valeurs de poids sec chez quelques copépodes de Méditerranée. — *Rev. Trav. Inst. Pêch. marit.*, **28**, 5, p. 293-301.

RUSSELL (F.S.), 1936. — A review of some aspects of zooplancton research. — *Rapp. Cons. Explor. Mer*, **95**, p. 5-30.

VUCETIĆ (T.), 1957. — Zooplancton investigations in the Sea water « Malo Jezoro » and « Veliko Jezero » on the island of Mljet (1952-1953). — *Acta adriat.*, **6**, 4, 51 p.

WICKSTEAD (J.H.), 1962. — Food and feeding in pelagic Copepods. — *Proc. zool. Soc., Lond.* **139**, 4, p. 545-555.

*
* *

Discussion

M.-L. Furnestin souligne 1. que la prospection a été faite selon les normes fixées par les planctonologistes français en 1967 et que le filet WP2 a été utilisé dans le cadre d'une standardisation du matériel,

1. que les résultats sont donnés en poids secs, mode d'expression souhaitable pour les résultats relatifs à la biomasse zooplanctonique. Elle livre aux spécialistes la discussion des résultats spécifiques.

En fait, la discussion porte essentiellement sur des questions techniques :

A. Nassogne regrette que les récoltes aient été faites avec un engin de tel maillage. D'après son expérience personnelle en mer Ligure, il estime qu'une grande partie des organismes n'a pas été échantillonnée. Bien qu'il soit très important de disposer de valeurs relatives comparables, il souhaite que la recherche soit poussée jusqu'à obtention de valeurs réelles.

M. Duran, à propos de ce qui vient d'être dit, signale que dans les eaux de Castellón, les variations saisonnières de biomasse enregistrées entre 1950 et 1955 avec des filets à maille encore plus grande (500 μ), sont plus larges que celles obtenues par ARELLANO & MAZZA. Il ne lui semble pas possible de choisir un type de filet absolument satisfaisant. Pour obtenir une valeur relativement précise de la biomasse des Copépodes, il faudrait recourir à un pompage de l'eau. Il ajoute qu'en Méditerranée, les générations de Copépodes se succèdent avec une telle rapidité qu'à tout moment le nombre des adultes est proportionnel à celui des jeunes, de sorte que, même seuls, les adultes peuvent donner une idée des variations de la biomasse, sinon de sa valeur absolue.

Mimocalanus distinctocephalus Brodskii, 1950 et *Spinocalanus spinosus* Farran, 1908 (Copepoda Calanoida Spinocalanidae), espèces nouvelles pour la Méditerranée*

par

JEAN BOUCHER* et FRANCIS DE BOVEE**

**Centre océanologique de Bretagne, Brest (France)*

***Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer (France)*

Les auteurs ont découvert ces Copépodes en Méditerranée occidentale à la Bouée Laboratoire (42°13 N, 5°35 E) en juin et septembre 1969. Les prélèvements, verticaux, ont été effectués avec un filet WP2 (SCOR-UNESCO, 1968).

1. *Mimocalanus distinctocephalus* Brodskii 1950

Le genre est nouveau pour la Méditerranée; l'espèce n'avait pas été signalée depuis la description d'un spécimen du Pacifique nord.

Nous avons recueilli douze femelles adultes et trois mâles juvéniles entre 500 et 50 m de profondeur en juin et septembre 1969.

Les exemplaires sont rapportés à l'espèce *Mimocalanus distinctocephalus* en raison de la division du céphalosome. Cette forme se sépare de celles du même genre par :

1. l'antenne bien développée avec un exopodite plus long que l'endopodite.

2. les vingt-quatrième et vingt-cinquième articles de l'antennule nettement séparés.

La femelle présente quelques différences avec la description originale :

1. la longueur totale de l'animal est plus petite (1,5 mm au lieu de 2,6 mm).

2. les deux premiers articles de l'exopodite de la deuxième paire de pattes sont de taille identique; l'épine externe du second article de cet exopodite atteint le milieu de l'article suivant.

Le mâle (inconnu jusqu'alors) s'identifie à *M. distinctocephalus* par le céphalosome divisé, la structure des appendices et des pattes thoraciques.

La cinquième paire de pattes est très proche de celle du mâle de *Mimocalanus cultrifer* Tanaka 1956 et *M. nudus* Grice et Hulsemann 1965. Ces pattes sont uniramées, styliformes, dissymétriques et le dernier article se termine par une épine.

Les différences portent sur la segmentation et l'élargissement de l'article terminal; il ne nous est pas possible de préciser si elles sont dues au développement encore incomplet de l'animal (segment génital peu développé) ou si elles constituent un caractère spécifique.

2. *Spinocalanus spinosus* Farran 1908

Cette espèce a été décrite à partir d'individus récoltés sur la côte ouest de l'Irlande; sa distribution est très large mais sa capture en Méditerranée n'avait jamais été signalée.

* description complète à paraître *(Vie et Milieu)*, **21**, 3 B, 1970.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 457-458 (1973).

Nous avons recueilli quatre spécimens adultes femelles au mois de juin 1969 dans un trait de filet vertical 500 m-200 m.

Cette espèce se sépare des autres formes du genre par :

1. L'article basal de la mandibule qui est ornée d'une rangée de grandes épines.
2. le premier article du maxillipède qui porte trois rangées d'épines sur son bord externe.
3. la fine spinulation de la face latérale des segments thoraciques.

Nous n'avons relevé dans nos exemplaires que des différences minimes d'ornementation et de spinulation avec la description détaillée de GIESGRECHT [1888] et de TANAKA [1956] : le premier et le troisième article de l'exopodite de la première paire de pattes présentent une rangée de spinules; de plus, ce troisième article est orné d'une brosse soyeuse externe.

Références bibliographiques

BRODSKII (K.A.), 1950. — Calanoidea of the far Eastern Seas and Polar Basin of the U.S.S.R. *Izv. Akad. Nauk, SSSR*, **35**, pp. 442.

FARRAN (G.P.), 1908. — Second Report on the Irish atlantic slope. *Sci. Invest. Fis. Br. Ire.*, **2**, pp. 104.

GIESBRECHT (W.), 1888. — Elenco dei Copepodi pelagici raccolti dal tenente di vascello Gaetano Chierchia durante il viaggio della R. Corvetta « Vettor Pisani » negli anni 1882-1885 e dal tenente di vascello Francesco Orsini nel Mar Rosso. *R.C. Accad. Lincei* (2), **4**, 9, pp. 284-287, 330-338.

GRICE (G.D.) & HULSEMANN (D.), 1965. — Abundance, vertical distribution and taxonomy of Calanoid Copepods at selected station in the North-east Atlantic. *Proc. zool. Soc. Lond.*, **146**, 2, pp. 213-262.

Smaller mesozooplankton. Report on working party n° 2. *Monogr. Oceanogr. methodology*, **2** [*Zooplancton samplings*], pp. 153-159, (1968).

TANAKA (O.), 1956. — The pelagic Copepods of the Izu region, middle Japan. Systematic account. II. Families Paracalanidae and Pseudocalanidae. *Publ. Seto Mar. biol. Lab.*, **5**, 3, pp. 367-406.

***

Discussion

La communication est présentée par M^me^ RAZOULS mais celle-ci ne peut répondre aux questions des spécialistes.

P. Crisafi, notamment, demande :

1. si, depuis la description de l'espèce *Mimocalanus distinctocephalus*, les formes jeunes des 2 sexes ont été reconnues, ce qui est indispensable dans le cas où la diagnose repose sur une « déformation » (variation morphologique) observée sur un individu.

2. la profondeur maximale à laquelle a été capturée cette espèce.

M.-L. Furnestin remarque que les traits profonds, de 500 à 1000 m, sont très favorables à la découverte d'espèces encore non mentionnées en Méditerranée. En 1960, elle a pu citer ainsi 10 espèces nouvelles pour cette mer et, depuis, il y a eu de nombreuses mentions nouvelles dans des conditions similaires.

Résultats de huit années d'observations sur la productivité des mers de Tarente

par

ARISTOCLE VATOVA

Istituto di Biologia del Mare, Venise (Italie)

La Mar Grande de Tarente a une surface de 36,5 km^2, une profondeur moyenne de 14,5 m, un volume de 0,541 km^3 et communique à peu près librement avec la mer ouverte.

La Mar Piccolo, au contraire, est complètement enclavée entre des terres et communique seulement par deux canaux avec la Mar Grande. Sa surface est de 20,7 km^2, sa profondeur moyenne de 7,3 m et son volume de 0,152 km^3. Subdivisée en 2 bassins nommés 1re et 2e anse, elle se rapproche d'un lac saumâtre littoral par ses caractéristiques particulières qui sont encore plus accentuées dans la 2e anse, la plus intérieure.

Le climat de Tarente, comme dans tout le Midi, est caractérisé par de longues sécheresses d'été et des hivers pluvieux. La température de l'air est de 16,9° C. (moyenne de 68 années : 1892-1960), la quantité des précipitations atmosphériques de 489,2 mm (moyenne de 83 années : 1877-1960). Les neiges sont très rares.

Les années sèches alternent avec des années pluvieuses et ont une influence en particulier sur l'hydrographie de la Mar Piccolo et par suite sur la faune et la flore marines et enfin sur la productivité des eaux.

Conditions hydrographiques des deux mers

Dans la Mar Grande, l'eau est presque toujours plus chaude à la surface que sur le fond. La température oscille entre 12,5 °C. en février et 25,7° C. en août (température moyenne annuelle : 17,8° C.) avec un écart de 11 à 13° C. La salinité est de 37,63 - 38,07 p. 1000; l'oxygène dissous oscille entre 4,22 et 5,85 cc/l. La teneur en sels nutritifs est plutôt complexe, mais en général il y a de 1 à 5 mg/m^3 de phosphates, de 1 à 24 mg/m^3 de nitrates et de 31 à 89 mg/m^3 de silicates.

Dans la Mar Piccolo, les oscillations thermiques sont plus étendues. Dans la 1re anse, la température varie de 10,1° C. à 26,7° C. avec un écart de 16,6° C. et dans la 2e anse de 9,7° C. à 26,4° C. avec un écart de 16,7° C.

La salinité est ici plus faible, à cause de l'influence des nombreuses sources sous-marines (6 intarissables et 24 temporaires), appelées « citri » qui donnent un débit journalier de 300.000 m^3 d'eau légèrement saumâtre et de quelques cours d'eau comme le Galeso. Dans la 1re anse, elle varie de 35,54 à 36,72 p.1000 et dans la 2e anse de 35,04 à 36,69 p.1000. Les « citri » jouent le rôle de régulateurs thermo-halins au grand avantage de l'ancien élevage de Moules, qui produisait dans le passé 40.000 quintaux par an.

Les conditions du milieu ont été compliquées à partir de 1965 par le pompage d'une quantité considérable d'eau de la 1re anse, du côté des établissements de l'Italsider. Cette eau saumâtre de surface est remplacée par de l'eau plus salée qui provient de la Mar Grande.

Pendant les mois chauds, on peut constater, pour l'oxygène dissous, un déficit de 17 à 54 p. 100 tandis que, sur le fond, apparaît H_2S, ce qui rend ce déficit encore plus pénible. Ce défaut d'oxygène, dans les couches les plus profondes, provoque, dans les années très chaudes, comme en 1962, une mortalité remarquable dans les élevages des Moules.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 3, pp. 133-135 (1972).

La concentration des phosphates est peu élevée. Dans la 1re anse, elle varie entre 1 à 8 mg/m^3, dans la 2e entre 2 à 12 mg/m^3. Celle des nitrates varie de 1 à 77 mg/m^3 dans la 1re anse et de 1 à 88 mg/m^3 dans la 2e anse. La concentration des silicates enfin est très élevée et varie de 335 à 355 mg/m^3 (1re anse) et de 414 à 430 mg/m^3 (2e anse), mettant bien en évidence les caractéristiques de lac littoral de la Mar Piccolo.

Productivité

Les indications précédentes sont nécessaires pour mieux comprendre l'allure de la productivité au cours des années que nous avons prises en considération. D'abord, il n'existe pas de rapport entre les volumes du plancton recueilli par des pêches verticales et la productivité de l'eau, parce que ses maxima ne coïncident pas avec ceux de la productivité.

Les mesures de productivité avec 14 C ou Carbone radioactif ont été réalisées dans la St. 1 de la Mar Grande et dans les St. 3 et 4 de la Mar Piccolo tous les mois, de 1962 à 1969. La méthode suivie est celle de *Steemann Nielsen*, améliorée en 1965; par conséquent toutes les données publiées précédemment doivent être multipliées par 1,45.

En général dans la Mar Grande et dans la 2e anse de la Mar Piccolo, l'allure de la productivité n'est pas assujettie, comme dans la 1re anse, aux remarquables fluctuations annuelles. Les maxima ont lieu normalement pendant l'été ou l'automne et les minima l'hiver, lorsque la température et la productivité sont à peu près égales à toutes les côtes. La productivité est dans la Mar Grande plus élevée à la surface au printemps et en été et dans les couches profondes en août et pendant l'hiver. Dans la Mar Piccolo, elle est plus grande dans les couches inférieures au printemps et à la surface pendant l'été. Dans les années soit pluvieuses, soit sèches, on observe des anomalies et des bouleversements qu'il serait trop long de traiter ici.

Pendant les années sèches 1962, 1965, 1967 et 1968, on observe dans la Mar Grande au printemps et en été des maxima de 58 - 65 gr/m^2, en hiver des minima de 37 gr/m^2 et une productivité moyenne de 212 gr/m^2 qui varie entre 170 (1965) et 240 gr/m^2 (1968). Pendant les années pluvieuses 1963, 1964, 1966 et 1969, au contraire, on a une productivité élevée en été et pendant l'automne avec 93 et 87 gr/m^2 et des minima de 35 gr/m^2 en hiver. La productivité moyenne est plus élevée et atteint 282 gr/m^2 avec des oscillations entre 240 gr/m^2 (1969) et 367 gr/m^2 (1963).

Dans la Mar Piccolo, on observe que pendant les années sèches, il y a des maxima de 58-89 gr/m^2 (1re anse) et de 54-79 gr/m^2 (2e anse) en été-automne et des minima de 34 gr/m^2 (1re anse) et de 23 gr/m^2 en hiver (2e anse). Dans les années pluvieuses, la productivité est en été-automne de 52-128 gr/m^2 (1re anse) et de 55-78 gr/m^2 (2e anse), en hiver de 24 gr/m^2 (1re anse) et de 27 gr/m^2 (2e anse). La productivité moyenne est dans les années sèches de 239 gr/m^2 (1re anse) avec des valeurs extrêmes de 220 gr/m^2 (1965) et de 263 gr/m^2 (1967), et de 199 gr/m^2 (2e anse) avec des valeurs extrêmes de 167 gr/m^2 (1968) et de 259 gr/m^2 (1967). Dans les années pluvieuses, elle est dans l'ensemble plus élevée : 268 gr/m^2 (1re anse) avec des valeurs qui vont jusqu'à 221 gr/m^2 (1964) et à 317 gr/m^2 (1963) et 206 gr/m^2 (2e anse) avec des valeurs qui vont à 158 gr/m^2 (1964) et à 265 gr/m^2 (1966).

	Années sèches					Années pluvieuses				
	Pr.	Été	Aut.	Hiv.	Tot.	Pr.	Été	Aut.	Hiv.	Tot.
M. Grande : St 1	58	65	52	37	212	67	93	87	35	282
M. Piccolo St 3	58	89	58	34	239	64	128	52	24	268
M. Piccolo St 4	43	79	54	23	199	46	78	55	27	206

En 1966, année chaude et humide avec des pluies bien réparties dans tous les mois et aussi en été, la productivité a été de 135 gr/m^2 en été et de 21 gr/m^2 en hiver (1re anse), de 93 gr/m^2 et de 78 gr/m^2 en été-automne et de 28 gr/m^2 en hiver (2e anse). La productivité moyenne dans la 1re anse de 258 gr/m^2, avec une quantité de plancton très élevée (1004 cc), et dans la 2e anse de 265 gr/m^2, avec une quantité de plancton de 571 cc, est supérieure à celles de toutes les huit années étudiées.

La productivité totale est de 5,3 $\times$ 10^3 tonn. pour la Mar Grande et de 2,8 $\times$ 10^3 tonn. pour la Mar Piccolo dont la surface est à peu près la moitié de celle de la Mar Grande. La production, c'est-à-dire la productivité nette par m^2, est pour la Mar Grande de 148 gr. C/m^2 avec des oscillations de 102 (années sèches) à 220 gr. C/m^2 (années pluvieuses). Pour la Mar Piccolo, elle est, dans la 1re anse, de 152 gr. C/m^2, avec des variations de 143 gr. C/m^2 (années sèches) à 161 gr. C/m^2 (années pluvieuses) et dans la 2e anse de 122 gr. C/m^2 avec des oscillations de 119 gr. C/m^2 (années sèches) à 124 gr.C/m^2 (années pluvieuses). Pour toute la Mar Piccolo, elle s'élève à 137 gr.C/m^2, elle est donc inférieure à celle de la Mar Grande. Dans la 1re anse, se fait sentir l'influence bienfaisante de la concentration plus élevée en sels nutritifs et l'atténuation des valeurs extrêmes de la température et de la salinité par les sources sous-marines et, en fait, sa production totale est supérieure à celle de la Mar Grande, ce qui est plus remarquable pendant les années sèches. Dans la 2e anse, on remarque l'effet négatif des variations thermiques plus accentuées et le déficit d'oxygène dans les couches inférieures, atténué dans les dernières années par le faible courant d'eau de surface, provoqué par le pompage d'eau de la 1re anse.

Note préliminaire sur la présence et la répartition des Copépodes dans les eaux superficielles libanaises

par

SAMI LAKKIS

Département de biologie, Université américaine de Beyrouth et Faculté des sciences, Université libanaise, Beyrouth (Liban)

Si les côtes égyptiennes et palestiniennes ont fait l'objet de quelques travaux sur le zooplancton et plus particulièrement sur les Copépodes [EL-MAGHRABY, 1965; EL-MAGHRABI & HALIM, 1965; EL-MAGHRABY, 1967; KIMOR & BERDUGO, 1967; BERDUGO & KIMOR, 1968], les eaux libanaises du secteur levantin sont encore inconnues de ce point de vue. Dans une note précédente [LAKKIS, 1971], nous avions étudié la répartition quantitative des principales espèces zooplanctoniques rencontrées dans les eaux superficielles libanaises. Ici, nous envisageons la répartition en abondance d'un groupe très important, les Copépodes, qui constitue la fraction majeure, aussi bien sur le plan de la diversité des espèces que de la biomasse.

Le matériel a été collecté au moyen de deux filets en nylon, l'un de 50 cm de diamètre d'ouverture, de 2,50 m de long et de 200 microns comme vide de maille; l'autre, de 25 cm de diamètre, 85 cm de long et 100 microns de vide de maille. Les deux engins ont été traînés horizontalement et simultanément, aussi bien en surface qu'à 10 m au moyen d'un petit bateau. La durée de chaque trait était fixée à 5 minutes, ce qui permettait de comparer l'abondance des espèces d'une station à l'autre. 33 échantillons ont été recueillis en divers endroits le long de la côte et à différentes périodes de l'année (tabl. 1 et fig. 1). Des mesures de température, salinité et transparence de l'eau (disque de Secchi), accompagnaient les prises.

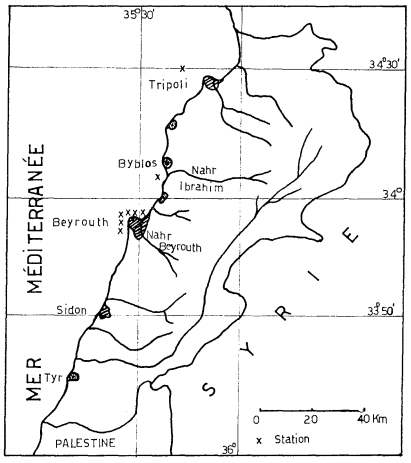


FIG. 1. — Répartition des stations sur la côte libanaise.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 459-464, 1 fig. (1973).

Stations. — Les stations, au nombre de 8, ont été choisies sensiblement au hasard, dans le seul souci de récolter un plancton aussi varié que possible dans des zones de caractéristiques hydrologiques et physico-chimiques différentes.

S 1 *et S* 2 : Situées à proximité l'une de l'autre et à 1000 m de la côte rocheuse de Ras Beyrouth. Eau propre mais souvent agitée, courants dominants en hiver.

S 3 : 1000 m de l'embouchure du fleuve de Nahr Ibrahim, eau propre et riche en plancton.

S 4 : 8 milles de la côte, en face de la ville de Tripoli, eau propre soumise directement à l'influence du large.

S 5 : Située à l'intérieur du port de Beyrouth et à proximité de l'embouchure d'un effluent d'eau usée de la ville. Eau fortement polluée, très dessalée et turbide.

S 6 : Située à l'entrée principale du port. Eau propre et souvent agitée.

S 7 : 500 m de l'embouchure du fleuve de Nahr Beyrouth. Eau fortement polluée et dessalée.

S 8 : Située à 500 m de la côte ouest de Ras Beyrouth, eau propre et souvent agitée, courants de surface très fréquents favorisant un apport continu d'éléments planctoniques du large.

TABLEAU 1.
Caractéristiques des stations sur la côte libanaise

Station	Position		Date	Heure	Fond	Temp.	Salin.	Transp. (Secchi)	Nombre d'éch.
	E	N							
S 1	35°29′	33°55′	4/3/69	15 h	30 m	18°00	38,40 °/°°	8 m	6
S 2	35°29′	33°55′	19/5/	16 h	30 m	22°50	38,31 °/°°	10 m	2
S 3	35°36′	34°07′	7/6/	19 h	35 m	25°00	38,22 °/°°	6 m	1
S 4	35°47′	34°27′	8/6/	13 h	100 m	25°40	38,88 °/°°	14 m	4
S 5	35°30′	33°54′	1&22/12	14 h	25 m	21°00	30,95 °/°°	0,40 m	4
S 6	35°30′	33°54′	1&22/12	15 h	40 m	21°50	38,50 °/°°	5 m	4
S 7	35°30′	33°54′	1&22/12	15 h 30	20 m	20°50	34,00 °/°°	0,80 m	4
S 8	35°29′	33°53′	1&22/12	16 h	15 m	21,30	38,68 °/°°	4,50	8

Aspects hydrologiques généraux de la région.. — Les côtes libanaises, longues d'environ 240 km, sont formées de bandes et de falaises calcaires et gréseuses avec quelques plages sableuses disséminées çà et là. Le plateau continental est généralement étroit, dépassant rarement 6 milles, avec des fonds accidentés et abrupts. Les eaux côtières sont soumises à l'action de courants généralement faibles, portant soit vers le Nord, soit vers le Sud avec une nette prédominance des premiers. Le courant atlantique en Méditerranée, par sa branche nord-africaine, pourrait atteindre les côtes levantines mais avec une intensité sans doute beaucoup plus faible que celle qui règne sur les côtes algéro-marocaines et tunisiennes. La température de l'eau en surface est sujette à des variations considérables pouvant atteindre 13° en moyenne, avec un maximum de 30° en août et un minimum de 17° en février. La salinité est, en moyenne, beaucoup plus élevée que dans les autres régions de la Méditerranée : elle oscille autour de 39 ‰. ROUCH [1945] a enregistré dans les eaux de Beyrouth une salinité moyenne annuelle de 38,60 ‰. Mais après la mise en fonctionnement du Haut-Barrage d'Assouan, le débit du Nil s'étant régularisé, on a constaté une hausse lente mais progressive de la salinité moyenne dans les eaux levantine et libanaise plus particulièrement, où l'influence du Nil est devenue très faible.

Répartition quantitative des espèces

42 espèces de Copépodes ont été identifiées. Ce nombre ne constitue qu'une faible proportion (le 1/4 environ) des espèces reconnues en Méditerranée. HURE et SCOTTO DI CARLO (1968), par exemple, en ont trouvé 157. Ceci résulte de ce que la plus grande fraction des Copépodes est mésoplanctonique ou bathyplanctonique, alors que nos échantillons ont été recueillis exclusivement dans les couches superficielles. Ces Copépodes présentent toutefois de très grandes variations quantitatives. Nous n'avons pas effectué un travail de comptage, le volume d'eau filtré n'étant pas connu exactement. Nous nous sommes contenté de mettre en évidence l'abondance relative des espèces. Selon la cotation suivante : espèces dominantes, très abondantes, assez abondantes, communes, rares, très rares et sporadiques.

1. ***Espèces dominantes :*** 70 p. 100 du nombre total des organismes zooplanctoniques comptés dans un sous-échantillon analysé. Deux espèces dominent dans presque toutes les stations, toutes les prises et presque toute l'année : *Acartia clausi* Giesbr. et *Paracalanus parvus* Claus. Le premier se raréfie ou même disparaît en juin, tandis que *Paracalamus*, qui est pérennant, n'a pas été observé dans les eaux polluées et dessalées du port (station S 5).

2. ***Espèces très abondantes :*** 60 à 70 p. 100; elles montrent des variations saisonnières très prononcées et des fluctuations quantitatives d'une zone à une autre. Ce sont : *Temora stylifera* Dana, *Corycaeus flaccus* Giesbr., *Euterpina acutifrons* Dana, *Centropages kröyeri* Giesbr. Aucune de ces espèces, à l'exception d'*Euterpina*, n'a été observée dans les eaux polluées et diluées (stations S 5 et S 6).

3. ***Espèces assez abondantes:*** 40 à 60 p. 100 des zooplanctontes recueillis. Ce sont : *Mecynocera clausi* Thompson, *Clausocalanus arcuicornis* Dana, *Cl. furcatus* Brady, *Corycaeus clausi* Dahl, *C. speciosus* Dana, *Oithona nana* Giesbr., *O. sp.*, *Oncaea mediterranea* Claus, *O. venusta* Philippi, *Eucalanus monachus* Giesbr., *Lucicutia flavicornis* Claus.

4. ***Espèces communes:*** 20 à 40 p. 100 : *Calanus minor* Claus, *Isias clavipes* Boeck, *Candacia armata* Boeck, *C. simplex* Giesbr., *Anomalocera patersoni* Temp., *Calocalanus vanus* Giesbr., *Euchaeta marina* Prestandrea, *Microsetella rosea* Dana.

5. ***Espèces rares*** **:** Présence dans 5 à 20 p. 100 des prises. Ce sont : *Calanus helgolandicus* Claus, *C. gracilis* Dana, *Eucalanus attenuatus* Dana, *Euaetideus giesbrechti* Cleve, *Phaenna spinifera* Claus, *Pleuromamma gracilis* Claus, *Sapphirina metallina* Dana, *S. opalina* Dana, *S. gemma* Dana, *Acartia discaudata* Giesbr., *var. mediterranea* Steuer, *A. latisetosa* Kriczaguin.

6. ***Espèces très rares et sporadiques :*** 1 à 5 p. 100 des prises. Ce sont : *Calanus tenuicornis* Dana, *Candacia bispinosa* Claus, *Sapphirina ovatolanceolata-gemma* Dana, *Macrosetella gracilis* Dana, *Scolecithricella* sp.

Considérations écologiques et discussion

D'après ces résultats, les espèces dominantes représentent 5 p. 100 du total des espèces trouvées, les très abondantes en forment 10 p. 100. Les espèces assez abondantes, qui sont au nombre de 11, représentent 26 p. 100; les espèces communes forment 21 p. 100; les espèces rares 26 p. 100 et les très rares, enfin, représentent 12 p. 100 du total des espèces. Il est normal que la plupart des espèces observées soient des formes épiplanctoniques, étant donné que toutes les prises sont recueillies à la surface ou à 10 m. Quelques formes de subsurface et mésoplanctoniques ou bathyplanctoniques ont cependant été observées, mais en très petit nombre. Ce sont : *Euchaeta marina*, *Calanus helgolandicus*, *Pleuromamma gracilis*, *Scolecithricella* sp., *Eucalanus monachus*, *Calanus gracilis* et *Phaenna spinifera*. La plupart des espèces rencontrées dans cette région du bassin levantin sont des formes subcosmopolites à très grande extension géographique. Toutefois ce sont les formes tempérées et tempérées-chaudes qui sont les plus importantes. Quelques espèces attirent l'attention par leur mode de distribution géographique. *Centropages kröyeri* en est un exemple. Ce Copépode qui habite le Pacifique, l'Océan Indien, la Mer Rouge, la Mer Méditerranée et même la Mer Noire [PORUMB, 1968], cité ici comme très abondant, est considéré par plusieurs auteurs comme rare en Méditerranée occidentale [SARS, 1925; ROSE, 1929; GAUDY, 1962; HURE & SCOTTO DI CARLO, 1968, etc...]. Cette même espèce a par ailleurs été mentionnée comme abondante sur les côtes palestiniennes [BERDUGO & KIMOR, 1968], mais beaucoup moins dans les eaux égyptiennes méditerranéennes [EL-MAGHRABY & HALIM, 1965]. Il est aussi intéressant de remarquer l'absence totale de *Centropages typicus* dans les eaux levantines alors qu'il constitue un élément planctonique très important dans la

Méditerranée occidentale. Le deuxième Centropagidae observé, mais moins fréquemment, est *Isias clavipes;* il ne l'a été qu'en mars, mai et décembre. Cette espèce est reconnue comme une forme d'eaux tempérées, elle est en effet fréquente en Atlantique septentrionale, Mer du Nord et Méditerranée [SARS, 1904]. La plupart des spécialistes s'accordent à considérer cette espèce comme rare en Méditerranée occidentale [ROSE, 1929; DJORDJEVIĆ, 1963; GAUDY, 1962; GIRON, 1963; MAZZA, 1962] et en Adriatique [HURE & SCOTTO DI CARLO, 1968]. Ce copépode a été signalé dans les eaux égyptiennes uniquement en hiver par EL-MAGHRABY & HALIM [1965]. GAUDY [1963] considère *Isias clavipes* comme un bon indicateur du courant atlantique en Méditerranée. M.-L. FURNESTIN [1966], cite également cette espèce, avec d'autres, dont quelques-unes figurent sur notre liste *(Calanus tenuicornis, Mecynocera clausi, Calocalanus pavo, Ctenocalanus vanus* et *Lucicutia flavicornis)*, comme indicateur du même courant. On peut admettre que les formes tempérées qui peuplent les eaux du bassin levantin, telles que *Isias clavipes, Mecynocera clausi, Ctenocalanus vanus,* soient d'origine atlantique et transportées par le courant océanique, dans sa branche nord-africaine, jusqu'en Méditerranée orientale où elles pourraient s'adapter. Par contre les deux espèces, *Calocalanus pavo,* et *Lucitutia flavicornis,* qui sont, d'après SEWELL [1947], des formes d'origine indo-pacifique, tout en habitant l'Atlantique, elles peuvent bien arriver jusqu'ici et s'y implanter après avoir transité par le canal de Suez, ce qui est le cas d'ailleurs pour plusieurs autres formes planctoniques. Une étude écologique comparée devrait être faite sur les espèces habitant aussi bien le bassin occidental que le bassin oriental de la Méditerranée; ceci nous informerait sur l'origine des populations d'espèces communes aux deux secteurs. Des recherches hydrologiques effectuées en même temps seraient nécessaires pour élucider ces problèmes d'ordre écologique et zoogéographique.

Ce premier inventaire, bien qu'incomplet, donne une idée sur la composition et la répartition des Copépodes pélagiques. Toutes les espèces rencontrées dans le bassin levantin habitent la Méditerranée occidentale mais avec une abondance plus ou moins grande. Il reste à trouver les facteurs écologiques responsables de ces différences de densité. Par ailleurs au fur et à mesure que notre échantillonnage deviendra régulier et systématique, nous espérons augmenter la liste des espèces, contribuant ainsi à accroître les informations sur les populations de Copépodes dans une des régions méditerranéennes les moins connues des planctonologistes.

Références bibliographiques

BERDUGO (V.) & KIMOR (B.), 1968. — Considerations on the distribution of pelagic copepods in the eastern Mediterranean. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 3, pp. 447-449.

DJORDJEVIĆ (M.), 1963. — Observations sur les Copépodes pélagiques en rade de Villefranche, de mars à août 1962. *Rapp. Comm. int. Explor. sci. Médit.*, **17**, 2, pp. 575-580.

EL-MAGHRABY (A.M.), 1965. — The seasonal variations in length of some marine planktonic copepods from the eastern Mediterranean at Alexandrea. *Crustaceana*, **8**, 1, pp. 37-45.

EL-MAGHRABY (A.M.), 1967. — The occurence and distribution of pelagic Copepods in the eastern Mediterranean off the Egyptian coast. *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, **8**, 1, pp. 45-64.

EL-MAGHRABY (A.M.) & HALIM (Y.), 1965. — A quantitative and qualitative study of the plankton of Alexandrea waters. *Hydrobiologia*, **25**, 12, pp. 221-238.

FURNESTIN (M.-L.), 1966. — Le plancton indicateur hydrologique. *Rev. Trav. Inst. Pêch. marit.* **30**, 2/3, pp. 119-142.

GAUDY (R.), 1962. — Biologie des Copépodes pélagiques du golfe de Marseille. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **42**, (Bull. 27), pp. 93-184.

GAUDY (R.), 1963. — Sur la présence à Marseille d'espèces planctoniques indicatrices d'eaux d'origine atlantique. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **17**, 2, pp. 539-543.

GIRON (F.), 1963. — Copépodes de la Mer d'Alboran (Campagne du « Président-Théodore-Tissier », juin 1957). *Rev. Trav. Inst. Pêch. marit.*, **27**, 4, pp. 355-402, 28 fig.

HALIM (Y.), 1960. — Observations on the Nile bloom of phytoplankton in the Mediterranean. *J. Cons.* **26**, 1, pp. 57-67, 4 fig.

HURE (J.) & SCOTTO DI CARLO (B.), 1968. — Comparazione tra lo zooplankton del golfo di Napoli e dell'Adriatico meridionale presso Dubrovnik. I. Copepoda. *Pubbl. Sta. zool. Napoli*, **36**, 1, pp. 21-102.

KIMOR (B.) & BERDUGO (V.), 1967. — Cruise to eastern Mediterranean Cyprus 03 - Plankton Reports, 30.7.1964 - 15.8.1960. *Bull. Sea Fish. Res. Sta., Haïfa*, n° **45**, pp. 6-31.

LAKKIS (S.), 1971. — Contribution à l'étude du zooplancton des eaux libanaises. *Mar. biol.*, **11**, 2, pp. 138-148.

MAZZA (J.), 1962. — Pêches planctoniques superficielles et profondes en Méditerranée occidentale (Campagne de la « Thalassa » - janvier 1961 - entre les Iles Baléares, la Sardaigne et l'Algérois). II. Copépodes. *Rev. Trav. Inst. Pêch. marit.*, **26**, 3, pp. 329-356, 37 fig.

PORUMB (F.), 1968. — Contribution à la connaissance des migrations verticales nycthémérales de quelques Copépodes de la Mer Noire *(Pseudocalanus elongatus, Centropages kröyeri* et *Acartia clausi)* pendant l'été. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 3, pp. 509-511.

ROSE (M.), 1929. — Copépodes pélagiques, particulièrement de surface, provenant des campagnes scientifiques du Prince Albert I de Monaco. *Result. Camp. sci. Monaco*, **78**, 126 p.

ROSE (M.), 1933. — Copépodes pélagiques. *Faune de F.*, **26**, 374 p.

ROUCH (J.), 1945. — Température et salinité de la mer à Beyrouth. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, n° **884**, 6 p.

SARS (G.O.), 1903. — An account of the Crustacea of Norway. Vol. 4, Copepoda Calanoida; et Vol. 5, Copepoda Harpacticoida.

SARS (G.O.), 1925. — Copépodes particulièrement bathypélagiques provenant des campagnes scientifiques du Prince Albert I[er] de Monaco. *Result. Camp. sci., Monaco*, 69, 408 p.

SEWELL (R.B.), 1947-1948. — The free-swimming planktonic Copepoda. Systematic account. Georgraphical distribution. John Murray Exped., 1933-34. Sci. Rep., 8, 1, pp. 1-303, 71 fig., et 3, pp. 317-592, 95 fig., 2 cart.

SARS (G.O.), 1903 *a*. — *An account of the Crustacea of Norway. Copepoda Calanoida.* — Bergen, Bergen Museum. 4, p. XIII-171.

SARS (G.O.), 1903 *b*. — *An account of the Crustacea of Norway. Copepoda Harpacticoida.* — Bergen, Bergen Museum. 5, p. XIV-449.

SEWELL (R.B.), 1947-1948 *a*. — The free-swinming planktonic Copepoda. *Sci. Rep. Murray Exped.*, 8, 1, pp. 1-303, 71 fig.

SEWELL (R.B.), 1947-1948 *b*. — The free-swimming planktonic. Geographical distribution. *Sci. Rep. Murray Exped.*, 8, 3, pp. 317-592, 95 fig., 2 cart.

***

Discussion

Cette communication a donné lieu à une discussion prolongée car elle met en cause les indicateurs du courant atlantique, dont on sait que plusieurs sont sujets à controverse, notamment parmi las Copépodes.

J.-P. Casanova remarque que les espèces atlantiques peuvent trouver dans les zones diluées par les eaux fluviales des conditions de milieu favorables et, donc, peupler des secteurs où l'influence océanique est faible.

T. Vucetić recommande une extrême prudence dans l'utilisation des indicateurs planctoniques d'une région à une autre car, n'étant pas obligatoirement à la fois détecteurs hydrologiques et écologiques, ils peuvent alors être les témoins de facteurs de milieu ou de type d'eau différents.

M. Duran et ***M.-L. Furnestin*** incitent également l'auteur à la prudence en notant que les listes de Copépodes indicateurs qui ont été relevées par l'auteur — peut-être sans une discrimination suffisante — dans les travaux qu'il cite, doivent être revues pour la plupart.

Isias clavipes, en particulier, serait une espèce néritique très commune en Méditerranée. ***J. Hoenigman*** indique, par exemple, l'avoir observée à Split par fonds de 50 m. ***Mme Bernard*** remarque qu'il pose un problème intéressant de répartition en tant qu'espèce cosmopolite et observée par des salinités très variées : de 36 à 39 ‰. Il est probable qu'on a en réalité affaire à des races géographiques bien définies, qu'une étude biométrique et systématique mettrait en évidence.

Acartia et Oithona, ***Mme Bernard*** demande si l'auteur a relevé des liaisons régulières entre *A. clausi* et *O. nana* permettant de définir une communauté néritique.

La réponse n'est pas affirmative. Cependant, ***P. Crisafi*** précise que, dans le détroit de Messine, on trouve avec *Acartia* sp., en nombre sensiblement supérieur, des individus de diverses espèces d'*Oithona*, comme on l'a noté dans ce travail pour *O. nana*.

T. Gamulin prend à son tour part à la discussion mais n'a pas laissé trace de son intervention.

J.-Y. Marinaro ne pense pas qu'*O. nana* soit indicateur d'eaux polluées, car, après une tempête au voisinage du port d'Alger, on rencontre une énorme quantité d'*Acartia clausi* et *A. discaudata* mais pas d'*O. nana*.

La même prudence que celle préconisée pour les indicateurs atlantiques doit être observée dans la mention des espèces d'origine indo-pacifiques. Le président souhaiterait précisément que l'hypothèse du passage par le canal de Suez de *Calocalanus pavo* et *Lucicutia flavicornis* soit étayée par d'autres observations ou arguments. Les différences dans la répartition de *Centropages kröyeri* et *C. typicus* lui paraissent en revanche devoir retenir l'attention.

Inventaire faunistique des Copépodes pélagiques de la région de Banyuls-sur-Mer (golfe du Lion)

par

CLAUDE RAZOULS

Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer (France)

Depuis les premiers travaux de CLAUS [1863] et de GIESBRECHT [1892], la liste des Copépodes pélagiques de Méditerranée n'a pas cessé de s'enrichir d'espèces dont l'extension géographique s'est trouvée accrue. Dans certains cas, les espèces recueillies sont nouvelles [ROSE, 1937-1942; SHMELEVA, 1965, 1969] ou pas encore identifiées avec certitude [GAUDY, 1970].

L'examen de prélèvements durant quelques années, généralement en suivant les variations saisonnières de diverses aires néritiques et côtières, permet de comparer les diversités spécifiques obtenues et de préciser le caractère original des divers secteurs de la Méditerranée.

Les variations annuelles de la composition des populations dans les diverses stations néritiques peuvent servir utilement de référence pour les données faunistiques recueillies lors des campagnes océanographiques de ces dix dernières années en Méditerranée.

Les travaux récents de VIVES [1966] à Castellón, de HURE et de SCOTTO DI CARLO [1968] sur le zooplancton du golfe de Naples, de GAUDY[1970] sur les Copépodes du golfe de Marseille, et notre propre liste établie à partir de prélèvements échelonnés sur quatre années, permettent de compléter nos connaissances sur la distribution géographique des Copépodes de Méditerranée occidentale, synthétisée récemment par MAZZA [1966].

Localisation et mode de prélèvement

Les prélèvements de plancton analysés proviennent des divers points de la carte 1, à l'exception du point A, tout à fait côtier, et D. Les pêches analysées ont été réalisées à l'aide de filets du type « Hensen-egg » de 0,300 mm et 0,160 mm de vide de maille tirés verticalement du fond à la surface ou de 200 mètres à la surface pour le point E.

Composition spécifique

Calanoidea

Calanidae

Calanus helgolandicus Claus
Nannocalanus minor Claus
Neocalanus gracilis Dana
Calanus tenuicornis Dana
Calanoides carinatus Kröyer

Eucalanidae

Eucalanus elongatus Dana
Rhincalanus nasutus Giesbrecht

Paracalanidae

Paracalanus parvus Claus
P. pygmaeus Claus
P. nanus Sars

Calocalanidae

Calocalanus pavo Dana
C. styliremis Giesbrecht
C. contractus Farran
Ischnocalanus plumulosus Claus
Mecynocera clausi J.C. Thompson

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 465-469, 1 fig. (1973).

Pseudocalanidae

Clausocalanus mastigophorus Claus
C. lividus Frost & Fleminger
C. arcuicornis Dana
C. pergens Farran
C. paululus Farran
C. furcatus Brady
Ctenocalanus vanus Giesbrecht

Aetideidae

Aetideus armatus Boeck
Euaetideus giesbrechti Clève
Chiridius poppei Giesbrecht
Gaetanus kruppi Giesbrecht
Euchirella rostrata Claus
E. messinensis Claus
Valdiviella insignis Farran

Euchaetidae

Euchaeta marina Prestandrea
E. spinosa Giesbrecht

Phaennidae

Phaenna spinifera Claus

Scolecithricidae

Scolecithricella dentata Giesbrecht
S. abyssalis Giesbrecht
S. vittata Giesbrecht

Diaixidae

Diaixis hibernica A. Scott

Temoridae

Temora stylifera Dana

Metridiidae

Pleuromamma abdominalis Lubbock
Pleuromamma gracilis Claus

Centropagidae

Centropages typicus Kröyer
C. kroyeri Giesbrecht
C. violaceus Claus
C. chierchiae Giesbrecht
C. aucklandicus Kramer
C. bradyi Wheeler
Isias clavipes Boeck

Lucicutiidae

Lucicutia flavicornis Claus
L. gemina Farran

Heterorhabdidae

Heterorhabdus papilliger Claus
H. spinifrons Claus
H. abyssalis Giesbrecht

Augaptilidae

Haloptilus longicornis Claus
H. mucronatus Claus
Euaugaptilus filiger Claus
Augaptilus longicaudatus Claus

Arietellidae

Arietellus setosus Giesbrecht

Candaciidae

Candacia armata Boeck
C. tenuimana Giesbrecht
C. varicans Giesbrecht
C. aethiopica Dana
Paracandacia simplex Giesbrecht

Pontellidae

Anomalocera patersoni Templeton
Pontella lo biancoi Canu
P. mediterranea Claus
Labidocera wollastoni Lubbock
Pontellopsis regalis Dana

Parapontellidae

Parapontella brevicornis Lubbock

Acartiidae

Acartia clausi Giesbrecht
A. negligens Dana
A. discaudata var. mediterranea Steuer
A. sp. p.

Cyclopoidea

Oithonidae

Oithona helgolandica Claus
O. setigera Dana
O. nana Giesbrecht
O. plumifera Baird
O. hebes Giesbrecht
Paroithona parvula Farran

Oncaeidae

Oncaea venusta Philippi
O. mediterranea Claus

O. media Giesbrecht
O. conifera Giesbrecht
O. dentipes Giesbrecht
O. curta G.O. Sars
O. (similis G.O. Sars) nov. sp.?
O. subtilis Giesbrecht
O. minuta Giesbrecht
O. exigua Farran
O. neobscura nov. sp.
Lubbockia squillimana Claus
L. aculeata Giesbrecht

Sapphirinidae

Sapphirina maculosa Giesbrecht
S. nigromaculata Claus
S. ovatolanceolata-gemma Dana
S. sali Farran
Vettoria granulosa Giesbrecht
Copilia mediterranea Claus
C. quadrata Dana

Corycaeidae

Corycaeus (Corycaeus) clausi F. Dahl
C. (Agetus) limbatus Brady
C. (Agetus) flaccus Giersbrecht
C. (Agetus) typicus Kröyer
C. (Onychocorycaeus) ovalis Claus.
C. (Onychocorycaeus) latus Dana
C. (Onychocorycaeus) giesbrechti Dahl
C. (Ditrichocorycaeus) brehmi Steuer
C. (Ditrichocorycaeus) anglicus Lubbock
Farranula rostrata Claus
C. (Urocorycaeus) furcifer Claus

Pseudo-Peltidiidae

Clytemnestra scutellata Dana
C. rostrata Brady

Ectinosomidae

Microsetella rosea Dana
M. norvegica Boeck

Miracidae

Miracia minor T. Scott
Macrosetella gracilis Dana

Monstrilloidea

Haemocera danae Malaquin
Cymbasoma thompsoni Giesbrecht
Monstrillopsis dubia T. Scott

Harpacticoidea

Tachidiidae

Euterpina acutifrons Dana

Au total 114 espèces de Copépodes pélagiques ont été déterminées dans ce secteur du golfe du Lion exception faite du cas particulier des Monstrillides cités ci-dessus.

Un grand nombre de ces espèces océaniques (épipélagiques ou bathypélagiques) sont rares ou difficiles à déceler du fait de l'abondance des individus d'espèces plus fréquentes.

Certaines familles sont peu représentées comme les Scolecithricidae, les Phaennidae, les Eucalanidae, les Candaciidae, les Acartiidae. Au contraire des précédentes, les Oithonidae, les Corycaeidae et les Oncaeidae montrent une très grande diversité spécifique et souvent dans le même prélèvement.

La faune des Copépodes semble s'apparenter davantage à celle des eaux de Castellón [VIVES, 1966] qu'à celle du golfe de Marseille [GAUDY, 1970].

L'absence de certaines espèces comme *Temora longicornis*, *Centropages hamatus* semble bien confirmer leur bon caractère d'indicateur du courant atlantique et le peu d'influence de ce dernier sur la région étudiée [JACQUES *et col*, 1970]. Il est curieux de noter que malgré les faibles valeurs de la salinité (inférieure ou voisine de 37,50 une grande partie de l'année pour les vingt premiers mètres) ces espèces ne semblent pas pouvoir s'acclimater à Banyuls.

Un trait particulier de la région de Banyuls est constitué par la relative abondance des espèces considérées comme d'origine boréale, notamment *Diaixis hibernica* souvent mentionnée par les auteurs [DJORDJEVIĆ, 1963; VIVES ,1966; GAUDY, 1970], *Paroithona parvula* [SHMELEVA, 1964; RAZOULS, 1968].

Le genre *Clausocalanus* dont les espèces constituent une fraction importante dans les populations de Copépodes a été revu à l'aide du travail de FROST & FLEMINGER [1968]. Six espèces sont présentes dont deux sont parfois difficiles à distinguer *C. mastigophorus* et *C. lividus*, le rostre présentant une certaine variabilité; les caractères biométriques donnés par ces auteurs de même que la forme du segment génital chez les femelles ne m'a pas permis de mettre en évidence deux populations.

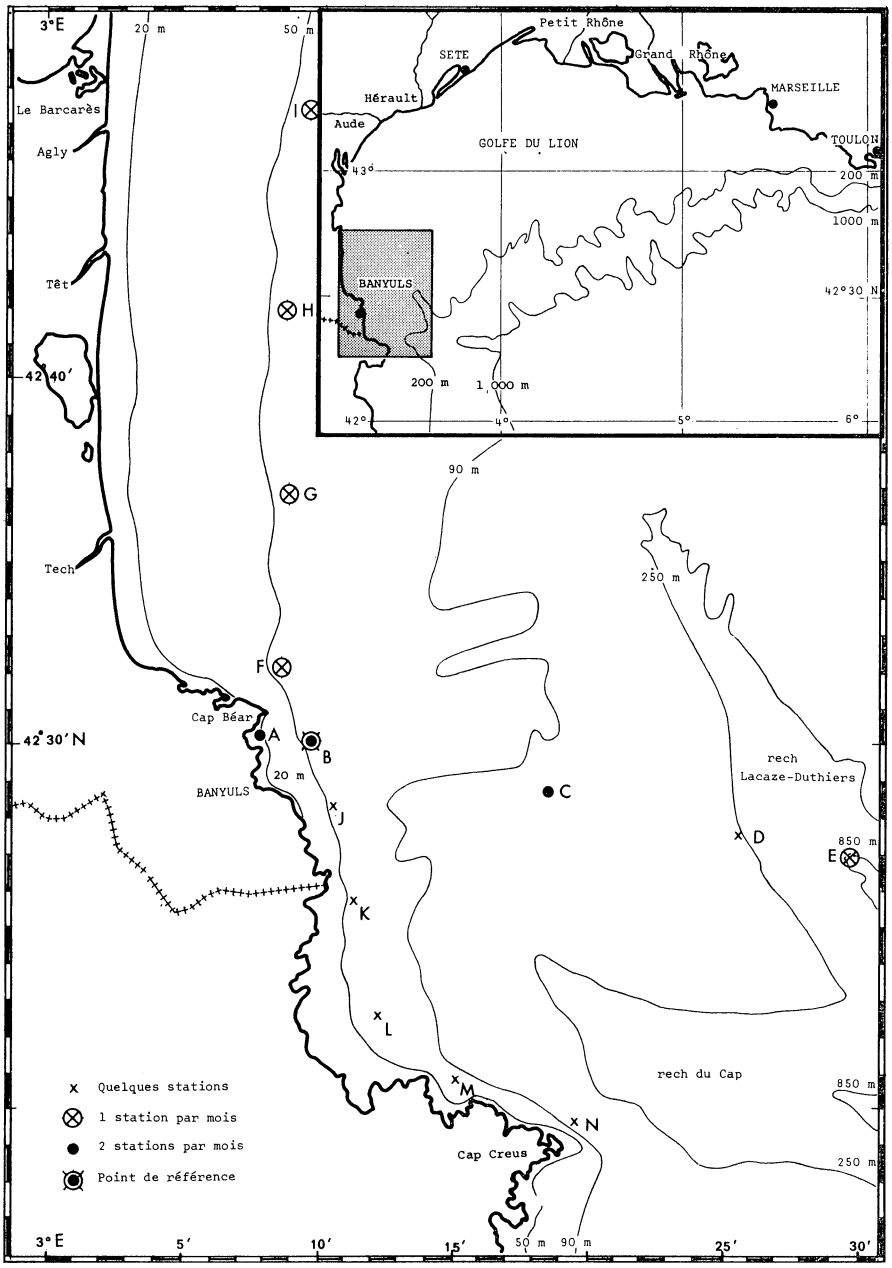


FIG. 1. — Carte de la région de Banyuls. Emplacement des points de prélèvements.

Références bibliographiques

DJORDJEVIĆ (M.), 1963. — Observations sur les Copépodes pélagiques en rade de Villefranche de mars à août 1962. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **17**, 2, pp. 575-580.

GAUDY (R.), 1970. — Contribution à la connaissance du cycle biologique et de la physiologie des Copépodes du golfe de Marseille. Thèse Doc. Fac. sci. Univ. Aix-Marseille, 294 p.

HURE (J.) & SCOTTO DI CARLO (B.), 1968. — Comparazione tra lo zooplancton del golfo di Napoli e dell'Adriatico meridionale presso Dubrovnik. I. Copepoda. *Pubbl. Sta. zool. Napoli*, **36**, 1, pp. 21-102.

JACQUES (G.), RAZOULS (C.) & THIRIOT (A.), 1969. — Climat et hydrologie à Banyuls-sur-Mer (Golfe du Lion) 1965-1968. — *Vie et Milieu (B)*, **20**, 2, pp. 279-316.

MAZZA (J.), 1966. — Les Copépodes de la Méditerranée (Bassin occidental). C.I.E.S.M.M. Comité Plancton, Bucarest, octobre 1966 : 99 p.

RAZOULS (C.), 1968. — Présence du genre *Paroithona* Farran (Copepoda, Cyclopoidea) dans le golfe du Lion. *Vie et Milieu* (A), **19**, 1, pp. 153-158.

RAZOULS (C.), 1969. — Description d'une espèce nouvelle du genre *Oncaea* (Copepoda, Cyclopoida). *Vie Milieu* (B), **20**, 2, pp. 317-323.

ROSE (M.), 1937. — Copépodes bathypélagiques de la baie d'Alger. Description d'expèces nouvelles. *Ann. Inst. océanogr. Monaco*, **17**, 2, pp. 151-174.

ROSE (M.), 1942. — Les Scolecithricidae (Copépodes pélagiques) de la baie d'Alger. *Ann. Inst. océanogr. Monaco*, **21**, 3, pp. 113-170.

ЩМЕЛЕВЙ (А.А.), ъ964. – Новые для Адриатического Моря виды Копепод и особенности их рахяространения. Океанол., **6**, сс. 1066-1072.

SHMELEVA (A.A.), 1964. — New Copepoda species in the Adriatic sea and characteristic features of their distribution in connection with hydrological conditions. *Okeanol.* **6**, 6, pp. 1066-1072.

SHMELEVA (A.A.), 1965. — New species of the planktonic Copepods from the Adriatic sea. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **65**, n° 1358, 15 p.

SHMELEVA (A.A.), 1969. — Espèces nouvelles du genre Oncaea (Copepoda, Cyclopoida) de la mer Adriatique. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **68**, n° 1393, 28 p.

VIVES (F.), 1966. — Zooplancton nerítico de las aguas de Castellón (Mediterraneo occidental). *Invest. pesq.*, **30**, pp. 49-166.

***

Discussion

Cette communication, présentée par M^me^ RAZOULS, a été l'objet de diverses interventions.

Deux précisions importantes, d'ordre systématique, sont d'abord apportées :

P. Crisafi affirme que pour distinguer avec certitude *C typicus* et *C. chierchiae*, les anciens travaux de systématique sont insuffisants, raison pour laquelle il a cru bon d'étudier et préciser les caractères de différenciation entre les 2 espèces.

A propos de la mention de *C. hamatus*, dont l'identification est douteuse, et qui est citée comme abondante en hiver dans la baie de Palma [MASSUTI, 1942], M. DURAN indique qu'il a révisé son identification dans cette baie et vu qu'il s'agissait non de *C. hamatus*, mais en fait de *C. ponticus* Kovalev, espèce considérée comme peuplant la mer Noire, la Méditerranée occidentale et l'Adriatique méridionale (côte d'Albanie). Il a rencontré cette même espèce dans la mer de Murcie, lagune littorale hypersaline, avec des valeurs de salinité de 50 p. 1000.

Ce sont ensuite des remarques d'ordre écologique ou biogéographique :

Pour ***Mme Bernard***, *Temora longicornis*, très rare à Alger, ne constitue pas un indicateur du courant atlantique.

M.-L. Furnestin, qui a traité, en 1965, des espèces d'origine boréale présentes en Méditerranée, retient leur relative abondance à Banyuls. Elle remarque par ailleurs, sur le plan systématique, que le travail de C. RAZOULS comporte l'identification dans leur ensemble des Corycaeidés et des Oncaeidés, ce qui est rarement fait aussi complètement par les auteurs; de même, que les espèces du genre *Clausocalanus* sont séparées selon les diagnoses données récemment par FROST et FLEMINGER.

Données préliminaires sur la répartition des Copépodes (région du golfe du Lion, et du golfe de Marseille)

par

JACQUES MAZZA et SERGE POULET

Laboratoire de biologie animale (plancton), U.E.R. de Sciences naturelles, Université de Provence, Marseille (France)

Ces recherches ont été effectuées d'octobre 1968 à juillet 1969 sur 3 stations situées dans le golfe de Marseille et sur la bordure orientale du golfe du Lion (Fig. 1) et prospectées tous les 2 mois environ. Des prélèvements horizontaux de zooplancton en surface, à 50, 100, 300 et 500 m (selon la profondeur des stations), des mesures de température et de salinité, ainsi que des comptages de phytoplancton aux mêmes niveaux ont été réalisés sur chaque station. Le filet utilisé (type Juday-Bogorov modifié) était équipé d'un dispositif permettant de pêcher à un niveau déterminé et d'un enregistreur de profondeur destiné à vérifier à posteriori la trajectoire du filet.

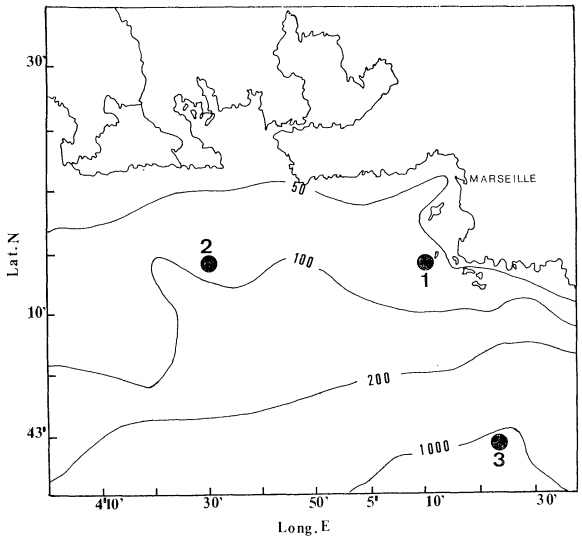


FIG. 1. — Zone étudiée et position des stations.

1. Répartition verticale des Copépodes

Le nombre des espèces augmente avec la profondeur alors que l'abondance des individus diminue : le nombre moyen des espèces est en effet de 30 en profondeur et de 15 en surface, tandis que celui des spécimens est de 1026 par m^3 dans la zone 50 m-surface (qui renferme près de 80 p. 100 des Copépodes) et de 240 seulement dans la couche 500-100 m. En d'autres termes, il y a un rapport inverse entre la diversité et l'abondance des Copépodes selon la profondeur (Fig. 2).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 471-474, 2 fig. (1973).

Parmi les espèces les plus abondantes en surface *(Temora stylifera, Paracalanus parvus, Clausocalanus arcuicornis, Centropages typicus, Acartia clausi, Oithona helgolandica,* notamment), toutes, à l'exception des 2 premières, ont été capturées jusqu'à 500 m. Au contraire, 13 espèces sont limitées au-dessous aux couches inférieures à 100 m; parmi elles : *Calocalanus plumulosus, Euaetideus giesbrechti, Chiridius poppei, Euchirella messinensis, Scolecithricella dentata.* Leur simple inventaire permet de retrouver 2 communautés, l'une épiplanctonique, l'autre sub-superficielle, caractéristiques des eaux comprises entre 300 m et la surface dans le bassin nord-occidental méditerranéen [MAZZA, 1968].

En résumé, ces données apportent une confirmation aux hypothèses avancées à plusieurs reprises (mais basées sur des pêches presque exclusivement verticales) pour expliquer l'étagement des Copépodes.

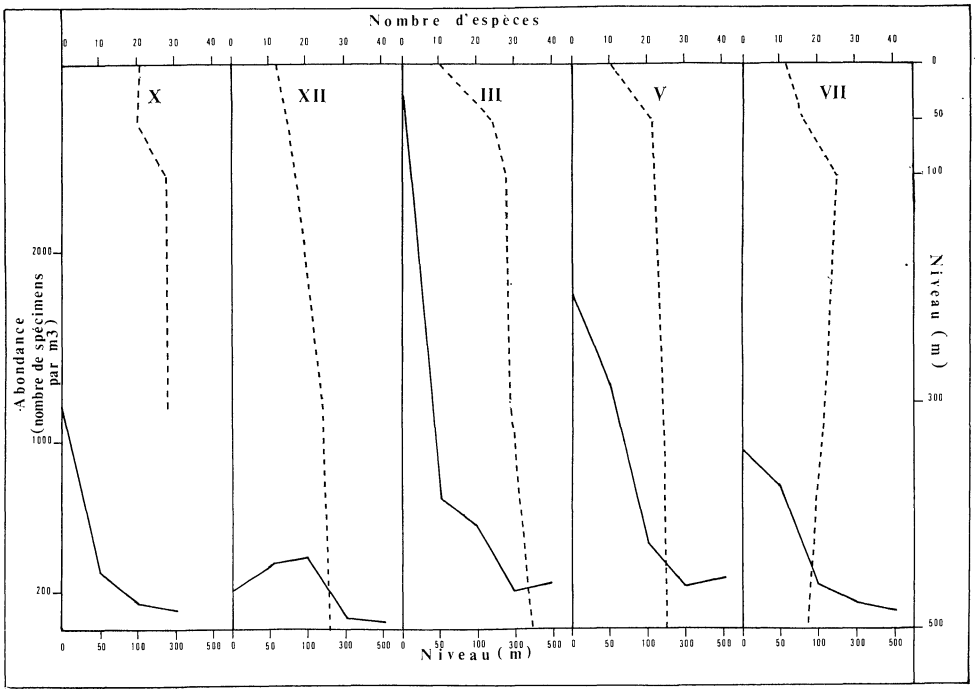


FIG. 2. — Variations du nombre des espèces (traits pointillés) et de l'abondance des spécimens (traits continus) selon la profondeur au cours de différents mois des années 1968-1969.

2. Générations annuelles observées

On sait que la plupart des Copépodes présentent plusieurs générations annuelles qui se distinguent par la taille de leurs individus [GAUDY, 1962]. En comparant, pour les espèces les plus abondantes, les variations de la longueur céphalothoracique des spécimens adultes récoltés à chaque sortie avec la longueur annuelle moyenne calculée à partir des exemplaires recueillis sur toutes les stations et à tous les niveaux, les faits suivants apparaissent :

a. Au début de la période considérée (octobre à décembre), les espèces sont représentées par des spécimens adultes dont la longueur céphalothoracique est inférieure à la moyenne de l'espèce considérée.

b. A partir de décembre, les longueurs accusent une augmentation générale. Selon les espèces, le maximum est atteint soit en mars, soit en mai.

c. De mai à juillet enfin, les variations de longueur ne sont plus synchrones : suivant les espèces, celle-ci augmente, diminue ou demeure constante.

Ces résultats correspondent dans l'ensemble aux données des auteurs [DIGBY, 1950; DEEVEY, 1960 et 1966; KOVALEV, 1960; GAUDY, 1962], qui estiment que la longueur des Copépodes suit un cycle annuel comportant un maximum au cours de la période hiver-printemps (quand les eaux atteignent leur

minimum thermique) et un minimum estival (coïncidant avec des températures ambiantes élevées). Les variations observées dans les dimensions céphalothoraciques de quelques espèces permettent d'évaluer le nombre de générations au cours de la période étudiée :

— 2 pour *Nannocalanus minor* (octobre-décembre et été) et *Pleuromamma gracilis* (décembre-mars et juillet-octobre);

— 3 pour *Candacia armata* (décembre-mars, mars-mai et mai-juillet) et *Acartia clausi* (décembre-mars, mai-juillet et juillet-octobre);

— 5 pour *Clausocalanus arcuicornis* et *Centropages typicus*, qui se développent donc pendant toute l'année.

Il faut enfin noter qu'à une période déterminée, les spécimens d'une même espèce ne présentent pas de variation notable de la longueur céphalothoracique avec la profondeur. Aussi peut-on en déduire qu'ils appartiennent tous à la même génération.

En conclusion, l'étude de pêches horizontales à différents niveaux fait apparaître des données pleines d'intérêt sur l'étagement et le développement saisonnier des Copépodes, surtout étudiés jusqu'ici chez des espèces néritiques.

Références bibliographiques

DEEVEY (G.B.), 1960. — Relative effects of temperature and food or seasonal variations in lenght of marine Copepods in some eastern american and western europeans waters. — *Bull. Bingham oceanogr. Coll.*, **17**, 2, pp. 54-86.

DEEVEY (G.B.), 1966. — Seasonal variations in lenght of Copepods in south Pacific New Zealand waters. — *Austr. J. Mar. Freshw. Res.* **17**, 2, pp, 155-168.

DIGBY (P.S.B.), 1951. — The biology of the small planktonic Copepods of Plymouth. — *J. mar. biol. Ass. u.k.*, **29**, pp. 393-439.

GAUDY (R.), 1962. — Biologie des Copépodes planctoniques du golfe de Marseille. — *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, **42**, (Bull. 27), pp. 93-184.

KOVALEV (A.V.), 1968. — Sur la variabilité des dimensions de quelques Copépodes planctoniques dans les mers du bassin méditerranéen. — *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, **19**, 3, pp. 441-443.

MAZZA (J.), 1968. — Données sur la répartition verticale des Copépodes de la surface aux eaux profondes en Méditerranée occidentale. — *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 3, pp. 501-503.

***

Discussion

Plusieurs interventions ont suivi l'exposé de cette communication fait par J.-P. CASANOVA en l'absence des auteurs. Les trois suivantes ont été retenues.

R. Fenaux note sur le rapport inverse observé pour les Copépodes entre la diversité et l'abondance avec la profondeur, a également été constaté pour les Appendiculaires : ceux-ci sont abondants en surface et le nombre des individus décroît progressivement avec la profondeur alors que le nombre des espèces augmente jusqu'à 150 m environ puis diminue à son tour. Les espèces de surface se retrouvent jusqu'à 500 m, mais d'autres s'ajoutent en profondeur.

Revenant aux Copépodes, ***Mme Bernard*** exprime des doutes sur le fait que la répartition annuelle des tailles permette de distinguer des générations successives; en tout cas, ce n'est pas généralisable. En effet, de nombreux Copépodes se reproduisent sans interruption toute l'année, même pendant les périodes défavorables où ils sont rares. La distribution des tailles présente donc des variations continues.

Pour ***Mme Bernard***, du reste, la notion de « générations » repose sur un malentendu : il s'agit en réalité seulement des générations *observables* par le planctonologiste, celles qui ont « réussi » à échapper aux diverses causes successives de mortalité. Mais cela ne correspond nullement à la distribution annuelle de la fertilité des femelles ni à la cadence de reproduction. Il vaudrait mieux parler de *fluctuations de la densité des populations*, ou de régulation contrôlée (ou non) par la densité, au lieu de succession de générations.

Mme Razouls parle dans le même sens. En effet, d'après les observations de ***C. Razouls*** à Banyuls, les générations successives de *Temora* et *Centropages*, par exemple, peuvent difficilement être caractérisées par une taille précise et définie.

Le président suggère des comparaisons entre certaines données apportées par ***MM. Mazza*** et ***Poulet*** et la communication de ***C. Razouls*** et ***C. Guinness*** relatant les variations saisonnières à Banyuls-sur-Mer de la longueur et du volume chez certains Copépodes, dont *Centropages typicus*.

Étude en laboratoire du taux de filtration chez *Calanus helgolandicus*, *Centropages typicus* et *Acartia clausi* (Copepoda, Calanoidea)

par

JEANNINE PERSON-LE RUYET

Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer (France)

Résumé*

Les taux de filtration (T.F.) sont étudiés pour 3 espèces de copépodes pélagiques. Les T.F. sont calculés à partir de la formule de GAULD [1951]. L'équation proposée par IVLEV [1945] pour la nutrition des poissons planctonophages permet d'étudier l'évolution du grazing en fonction de la concentration. 3 méthodes différentes sont utilisées: numération cellulaire, extraction des pigments chlorophylliens, et marquage des cellules au C^{14}.

Préalablement l'influence des conditions expérimentales sur le T.F. a été étudiée.
— homogénéité du milieu : avec une concentration en *Chlamydomonas magnusii* de 20.000 C/ml, le T.F. si l'on tient compte de la sédimentation, passe de 4 à 11 ml/cop/24 h.

— volume d'eau disponible par copépode : un minimum de 30 ml par *C. typicus* ou par *A. clausi* et de 50 ml par *C. helgolandicus* est nécessaire.

— jeûne de 12 h. au maximum avant la mise en expérience : diminution de moitié de la consommation quand la durée de l'acclimatation passe de 12 h. à 48 h. pour *C. typicus*.

— durée de l'expérience ramenée à 24 h. permet, compte tenu de l'irrégularité de l'ingestion, d'évaluer le prélèvement journalier.

Les T.F. sont étudiés d'un point de vue qualitatif et quantitatif. Les résultats obtenus sont les suivants :

1 - relation étroite du T.F. avec la taille de l'algue (cellule isolée) ou la longueur de la chaine *C. helgolandicus* retenant plus de *Chaetoceros affinis* (longueur $< 50\,\mu$) que de *C. magnusii* (L : 3 μ) : 320.000/C/copépode/cop/24 h au lieu de 60.000.

2 - relation étroite du T.F. avec la concentration en particules nutritives. Une régulation du T.F. pour des concentrations 10 à 10.000 fois supérieures à celles rencontrées in situ en période de floraison printanière (10^6C/ml). Cependant la quantité de cellules ingérées croît proportionnellement à la quantité de C fournies : pour *C. helgolandicus* nourri avec *Phaeodactylum tricornutum*

— pour 4.10^6C/ml, 7.10^6C ingérées/cop/24 h; T.F. 1 ml/cop/24 h.

— pour $1{,}7.10^6$C/ml,11.10^6C ingérées/cop/24 h; T.F : 7 ml/cop/24 h.

* Le texte *in extenso* de cette communication a paru *in : Vie et Milieu.*

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 475-476 (1973).

***

Discussion

Le président suggère de comparer les résultats apportés par J. LE RUYET sur le taux de filtration des Copépodes à ceux de R. GAUDY qui a récemment étudié les mêmes espèces, ainsi que *Temora stylifera* par la formule de GAULD et selon le même type de méthode expérimentale. Il regrette, du reste, que le seul résumé succinct qui lui a été fourni ne lui ait pas permis de procéder à ces comparaisons, car les résultats ne sont pas tous exprimés absolument de même par les deux auteurs. —

R. Gaudy indique, par exemple, pour *Centropages typicus* en présence de *Phaeodactylum tricornutum* à la concentration de 0,0064 en mg/ml, la vitesse de filtration de 2,32 ml/jour. Quelles sont les valeurs indiquées par J. LE RUYET dans des conditions similaires ou voisines?

Mme Razouls, qui présente la note, remet alors à M.-L. FURNESTIN un tableau où figurent les taux de filtration de *C. typicus* et *T. stylifera* en présence d'algues diverses. On peut lire que ce taux pour *C. typicus* en présence de *Phaeodactylum* est de 1 ml/24 h. pour les individus femelles et 3,4 pour les mâles. On a donc là une première base de comparaison que les spécialistes pourront étendre à leur gré.

Métabolisme respiratoire de deux Copépodes pélagiques : *Temora stylifera* et *Centropages typicus*

par

SUZANNE RAZOULS

Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer, (France)

Résumé*

Les variations du taux respiratoire de *T. stylifera* et *C. typicus* particulièrement abondants dans le plancton de Banyuls, ont été suivies régulièrement — en moyenne une pêche hebdomadaire — de juillet 1969 à juin 1970.

La consommation d'oxygène mesurée par polarographie a été exprimée par unité de longueur du cephalothorax.

Les variations du taux respiratoire ont été enregistrées mois par mois, ce qui représente 66 observations pour *C. typicus* et 88 pour *T. stylifera;* les températures d'expérience étaient voisines des températures de l'eau au moment de la pêche, afin d'obtenir une évaluation du métabolisme de maintenance aussi proche que possible de sa valeur dans les conditions naturelles.

Le cycle thermique de l'eau à Banyuls présente 4 phases bien distinctes :

— une période estivale de stabilité (environ 20°);

— une période de rupture de stabilité et d'homogénéisation de l'eau entre 18 et 13°;

— une période hivernale de minimum (13-11°), également stable;

— au printemps, un nouvel accroissement de température de 13 à 18°.

Il paraissait intéressant de ramener les variations du métabolisme respiratoire à ces différentes périodes. Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

	C. typicus	*T. stylifera*
été (20°)	0,082 µl/h/	0,113 µl/h
automne (18-13°)	0,072 µl/h	0,109 µl/h
hiver (13-11°)	0,061 µl/h	0,066 µl/h
printemps (13-18°)	0,089 µl/h	0,084 µl/h

Le calcul de corrélation effectué sur *T. stylifera* à partir des résultats expérimentaux ci-dessus, semble confirmer une relation très significative ($r = 0,47$) entre la respiration et la température, et la respiration et la longueur céphalothoracique ($r = 0,32$). Dans les deux cas, les droites de régression permettent d'établir la forme des relations existant entre ces paramètres.

* Le texte *in extenso* de cette communication a paru *in : Vie et Milieu.*

***

Discussion

Remarquant le taux respiratoire très élevé chez *Temora stylifera*, ***A. Nassogne*** demande si l'auteur pense que cette espèce est uniquement phytophage. Ne serait-elle pas également carnivore, ce qui pourrait expliquer des valeurs plus fortes?

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, p. 477 (1973).

Variations saisonnières de la longueur et du volume chez *Centropages typicus* et *Temora stylifera* (Copepoda, Calanoidea) à Banyuls-sur-Mer (golfe du Lion)

par

CLAUDE RAZOULS et CATRIONA GUINNESS
Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer (France)

Résumé*

Depuis les premiers travaux de ADLER & JESPERSEN [1920] en mer du Nord sur les variations saisonnières de la taille chez les Copépodes pélagiques, ces mesures ont souvent été utilisées soit pour distinguer des variétés ou plusieurs générations au sein d'une même espèce, soit pour envisager l'effet de certains paramètres du milieu.

DEEVEY [1960] étudie les facteurs responsables des variations de taille chez divers Copépodes et compare les observations obtenues dans diverses mers, notamment à Castellón. GAUDY [1962], [1970], suit l'évolution de la longueur du céphalothorax au cours du cycle biologique chez *Centropages typicus* et *Temora stylifera* dans le golfe de Marseille.

Les mesures réalisées à Banyuls proviennent d'individus récoltés au moyen de filets (type Hensen) tirés verticalement du fonds à la surface, sur des fonds de 55 mètres (zone néritique). Les mesures portent sur des échantillons espacés d'une quinzaine de jours (du 7 mai 1965 au 19 décembre 1966). En général cinquante mâles et cinquante femelles des deux espèces ont été mesurés séparément. Dans tous les cas, la longueur céphalothoracique a été mesurée (en vue dorsale et dans le plan sagittal), la longueur totale et le volume ont été calculés à partir d'un nombre moindre de mesures : celles-ci correspondent à des individus représentatifs de la moyenne des classes de taille du céphalothorax. Le volume a été calculé d'après la formule de PETIPA [1957]. Le cycle de la température de l'ensemble de la couche d'eau est connu (fréquence d'une station par semaine) de même que la quantité de phytoplancton : Diatomées et Péridiniens, Nannoplancton (JACQUES, 1970).

Les corrélations totales et partielles ont été calculées entre la longueur du céphalothorax et la température : rxy; la longueur du céphalothorax et la quantité de phytoplancton : rxz; la température et quantité de phytoplancton : r yz, r yz' (Diatomées et Péridiniens : z d'une part, Nannoplancton : z', d'autre part).

Les résultats obtenus exposés dans ce travail concernent les moyennes mensuelles de ces divers paramètres (pendant 20 mois).

Centropages typicus mâles :

r xy = — 0,90, r xz = + 0,55, r xz' = + 0,53

Centropages typicus femelles :

r xy = — 0,81, r xz = + 0,50, r xz' = + 0,54, r yz = — 0,47, r yz' = — 0,51

Temora stylifera mâles :

r xy = — 0,80, r xz = + 0,65, r xz' = + 0,37

Temora stylifera femelles :

r xy = — 0,81, r xz = + 0,65, r xz' = + 0,34

* Le texte *in extenso* de cette communication a paru *in : Vie et Milieu.*

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 479-481 (1973).

Une corrélation négative très forte existe entre la longueur céphalothoracique et la température, une corrélation positive significative apparaît entre la taille et la quantité de phytoplancton aussi bien avec les Péridiniens et Diatomées qu'avec le Nannoplancton. Cependant, le calcul des corrélations partielles montre que seule la liaison entre la température et la taille est fortement significative, l'effet éventuel du phytoplancton n'a pu être mis en évidence.

Les droites de régression liant la taille et la température sont les suivantes :

Centropages typicus mâle : $y = -0{,}0162\ t + 1{,}318$

Centropages typicus femelle: $y = -0{,}0229\ t + 1{,}485$

Temora stylifera mâle : $y = -0{,}0134\ t + 1{,}232$

Temora stylifera femelle : $y = -0{,}0161\ t + 1{,}318$

L'étude de la variation de la taille sur de courtes périodes notamment au moment de l'accroissement thermique (mai-juin) ou de la diminution (octobre-novembre) a permis de suivre les variations de la taille pour une même génération.

Conclusion

Les cycles annuels de la variation de la taille (longueur céphalo thoracique, longueur totale et volume) chez *Temora stylifera* et *Centropages typicus* sont semblables. La température est le facteur essentiel responsable des variations observées; les variations quantitatives du phytoplancton ne paraissent jouer aucun rôle.

Les valeurs extrêmes de la taille sont les suivantes :

Centropages typicus mâle : céphalothorax : 0,952 mm (septembre) à 1,176 (mars); volume : 0,066 à 0,128 mm^3; longueur totale : 1,400 (juin) à 1,752 (mars); rapport C/L : 0,66 à 0,72.

Centropages typicus femelle : céphalothorax : 0,876 mm (juin) à 1,296 (janvier); longueur totale : 1,376 à 1,870 mm; volume : 0,082 à 0,218 mm^3; rapport C/L : 0,63 à 0,72.

Temora stylifera mâle : céphalothorax : 0,952 mm (août) à 1,160 (mai); longueur totale : 1,488 à 1,880 mm volume; 0,115 à 0,219 mm^3; rapport C/L : 0,59 à 0,66.

Temora stylifera femelle : céphalothorax : 0,936 mm (août) à 1,160 (mai); longueur totale : 1,480 mm (juin) à 1,880 (mai); volume : 0,164 à 0,315 mm^3; rapport C/L : 0,61 à 0,69.

Références bibliographiques

ADLER (G.) & JESPERSEN (P.), 1920. — Variations saisonnières chez quelques Copépodes planctoniques marins. *Medd. Komm. Havundersg., Kbh.* (D), **2**, 1, 46 p.

DEEVEY (G.B.), 1960. — Relative effects of temperature and food on seasonal variations in length of marine Copepods in some eastern american and western european waters. *Bull. Bingham oceanogr. coll.*, **17**, 2, pp. 54-86.

GAUDY (R.), 1962. — Biologie des Copépodes pélagiques du golfe de Marseille. *Rec. Trav. sta. mar. Endoume*, **42**, (Bull. 27), pp. 93-184.

GAUDY (R.), 1970. — Contribution à la connaissance du cycle biologique et de la physiologie des Copépodes du Golfe de Marseille. *Thèse Doc., Fac. Sci. Univ. Aix-Marseille :* 294 p.

JACQUES (G.), 1970. — Aspects quantitatifs du phytoplancton de la région de Banyuls-sur-mer (Golfe du Lion), 1965-1969. *Thèse Doc., Fac. Sci. Univ. Paris :* 210 p.

PETIPA (T.S.), 1957. — On average weight of common forms of zooplankton in the Black Sea. *Trud. sevastopol. biol. Stants.*, **9**, pp. 39-57.

*
* *

Discussion

Deux interventions concernent très précisément les variations de taille des organismes planctoniques, des Copépodes en particulier, et leurs causes.

Mme Bernard dit, qu'ayant comparé les répartitions de taille de *T. stylifera* d'après les données de MARAÏTOV-APOSTOLOPOULOU, de GAUDY et les siennes, il lui a semblé que le phytoplancton avait, en la circonstance, une influence secondaire mais non négligeable. Il serait nécessaire de faire des études biométriques tout autour de la Méditerranée.

E. Ghirardelli a lui-même noté que les dimensions moyennes de *C. typicus* en Haute Adriatique paraissent moindres qu'à Messine. La même chose a été observée pour *Calanus helgolandicus* qui est plus petit à Trieste qu'à Dubrovnik (Sud Adriatique). A Trieste, en fait, il semble y avoir une population autochtone à laquelle s'ajoutent des individus transportés par les courants à partir des régions méridionales et discernables par la taille. Cependant ce sont là des données préliminaires qui demandent vérification.

De son côté, ***T. Vucetić*** pose deux questions :
— l'une au rapporteur (M^me^ RAZOULS) : les auteurs ont-ils constaté le « superflous feeding » chez les Copépodes étudiés?

— l'autre à M^me^ BERNARD, sur le nombre de générations successives chez *Temora stylifera* en Méditerranée. Mais M^me^ BERNARD a déjà dit (cf. discussion de la communication de MM. MAZZA et POULET) qu'elle ne retenait pas comme valable la notion de succession de générations telle qu'on l'entend habituellement.

Rapport entre l'alimentation et la ponte des Copépodes néritiques

par

FRANCISCO VIVES

Instituto de investigaciones pesqueras, Barcelone (Espagne)

Résumé

Les études expérimentales réalisées sur l'influence que l'alimentation a sur la période de ponte des Copépodes, ont démontré l'existence d'une corrélation positive notable entre elles.

Avec le but de déceler cette relation *in situ*, nous avons calculé le broutage du phytoplancton par les Copépodes néritiques en utilisant l'expression suivante :

$$\frac{dN_1}{dt} = r'N_1 = r\ N_1 - b\ N_1^2 - g\ N\ N_2$$

où r' est le taux net de variation de la population de phytoplancton,
r, le taux potentiel de production de phytoplancton,
N_1, le nombre de cellules de phytoplancton par ml,
N_2, le nombre de Copépodes par litre,
b, un facteur d'inhibition du phytoplancton,
et g, un facteur de broutage (« grazing ») des Copépodes.

Les valeurs calculées montrent les changements de la population de phytoplancton, le taux de production réel et la production potentielle. La différence entre les deux premières valeurs représente la consommation par les Copépodes.

D'autre part, si nous comparons cette valeur avec les quantités de nauplius comptées dans les échantillons, nous pouvons constater l'existence d'une bonne corrélation entre la biomasse du phytoplancton et le nombre de nauplius pendant l'année.

***

Discussion

On trouve dans cette communication un certain nombre de relations qu'il est nécessaire d'établir pour mener à bien les études de production secondaire, mais que peu d'auteurs font encore.

Dans un travail récent sur *Temora stylifera*, ***Mme Bernard*** a traité également des rapports entre la ponte et l'alimentation sous le titre « fertilité et production primaire ».

L'expression utilisée par F. VIVES nous a rappelé la formule employée par RILEY *et al.* [1949] pour analyser les variations saisonnières du phytoplancton en fonction du broutage par les herbivores du zooplancton.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, p. 483 (1973).

Les fluctuations des Copépodes pélagiques dans la région de Split (Adriatique centrale)

par

TAMARA VUCETIĆ et D. REGNER

Institut d'océanographie et de pêche, Split (Yougoslavie)

En vue de déterminer la productivité générale, la recherche océanographique se poursuit depuis plusieurs années en Adriatique centrale. Dans le présent travail, sont fournies de nouvelles données sur les fluctuations du zooplancton, en particulier sur les Copépodes pélagiques. On a fait l'analyse des pêches planctoniques effectuées de 1960 à 1969 à la station N 43° 11 30 E 16° 22 dans la baie du Kaštela.

Étant donné que ces analyses sont plus écologiques que faunistiques, on n'a pris en considération que 18 espèces sur les 27 enregistrées pendant les recherches.

Les résultats de ces travaux montrent les changements saisonniers de la composition des Copépodes, c'est-à-dire les valeurs de fréquence pour chaque espèce et aussi les valeurs de densité de la population et les changements saisonniers et pluriannuels (Tableaux I, II). Selon la fréquence notée dans 111 échantillons, les espèces sont dans l'ordre suivant : *Centropages typicus*, *Oithona* sp., *Clausocalanus arcuicornis*, *Acartia clausi*, *Centropages kroyeri*, *Coricaeus sp.*, *Ctenocalanus vanus*, *Temora stylifera* et *Clausocalanus furcatus*.

En ce qui concerne la densité ou le nombre des exemplaires, les Copépodes se présentent dans l'ordre suivant : *Centropages typicus*, *Acartia clausi*, *Centropages kroyeri*, *Temora stylifera*, *Paracalanus parvus* et *Clausocalanus arcuicornis* (Fig. 1).

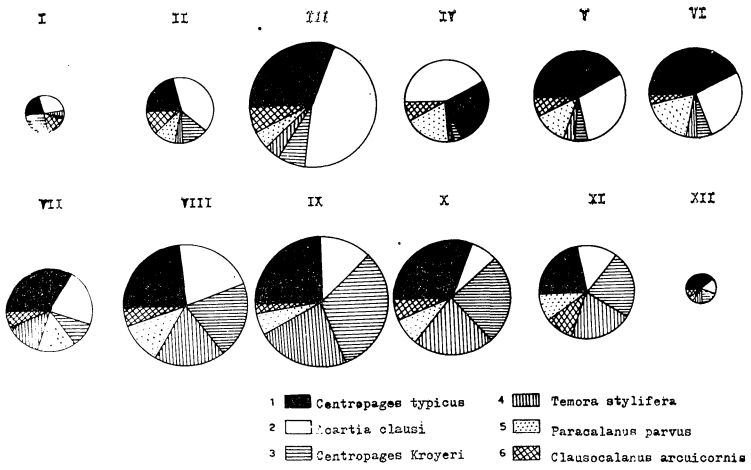


FIG. 1. — Fluctuations (%) des espèces dominantes. Le diamètre du cercle donne les moyennes de la quantité totale de Copépodes.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 485-487, 1 fig. (1973).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Calanus helgolandicus	47	74	224	119	130	175	25	14	0	0	0	0
Candacia armata	58	47	39	77	18	19	18	+	+	18	18	40
Calanus minor	16	16	28	14	18	12	0	+	0	+	12	+
Calanus tenuicornis	74	156	46	67	18	62	11	+	+	13	0	+
Temora stylifera	78	82	168	56	126	156	417	864	1110	1024	750	146
Clausocalanus arcuicornis	249	296	322	238	260	109	210	252	83	271	355	139
Clausocalanus furcatus	153	222	196	347	161	140	144	130	66	53	118	77
Ctenocalanus vanus	171	237	207	238	203	128	98	25	+	44	27	77
Isias clavipes	105	246	452	200	186	171	28	70	158	123	47	153
Diaixis pygmaea	58	82	74	123	63	51	70	126	+	13	51	+
Acartia Clausi	358	964	2181	1313	1078	937	724	962	613	319	453	218
Paracalanus parvus	78	272	224	550	417	579	490	525	302	328	327	24
Centropages typicus	288	556	1477	840	1476	1458	1064	1138	1243	1374	779	467
Centropages Kröyeri	373	319	343	105	144	190	315	1001	1619	1133	823	215
Calocalanus pavo	78	58	32	35	21	+	+	18	22	3	1155	26
« *Oncaea* »	27	23	70	81	28	0	42	21	+	+	77	66
« *Corycaeus* »	54	54	88	154	95	163	214	154	166	188	184	69
« *Oithona* »	159	218	287	242	179	202	252	336	241	193	203	210

TABLEAU I. — Fluctuations saisonnières du nombre des Copépodes dans la baie de Kastela (moyenne de 1960 à 1969)

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
Calanus helgolandicus	47	76	54	32	+	130	93	156	61	51
Candacia armata	85	22	47	15	32	32	32	13	27	19
Calanus minor	19	+	12	26	20	+	+	+	0	0
Calanus tenuicornis	31	105	54	26	61	+	+	32	32	41
Temora stylifera	397	614	225	283	356	340	505	313	435	514
Clausocalanus arcuicornis	292	293	237	222	271	191	157	182	165	358
Clausocalanus furcatus	299	41	132	86	163	130	140	357	121	108
Ctenocalanus vanus	58	60	47	58	155	172	146	204	159	169
Isias clavipes	128	585	202	163	55	67	143	226	70	0
Diaixis pygmaea	132	101	66	140	117	35	23	+	+	13
Acartia clausi	1435	585	1007	1137	892	445	533	1741	378	789
Paracalanus parvus	1034	159	272	781	1023	152	32	22	26	73
Centropages typicus	1225	1384	723	1680	982	959	854	1111	530	846
Centropages Kröyeri	292	471	548	900	288	455	918	474	426	435
Calocalanus pavo	42	38	46	23	17	47	32	53	61	6
« *Oncaea* »	70	25	66	47	96	10	+	32	29	+
« *Corycaeus* »	280	86	179	163	195	121	73	65	110	67
« *Oithona* »	140	96	152	64	265	363	318	296	210	350

TABLEAU II. — Fluctuations pluriannuelles du nombre des Copépodes dans la baie de Kastela (moyenne annuelle)

Le total de toutes les espèces indique deux maxima annuels accentués; le premier maximum est en même temps le plus fort et il se manifeste au printemps, tandis que le plus faible est en septembre. Les plus basses valeurs se trouvent pendant l'hiver.

L'augmentation du nombre de Copépodes au printemps est due aux espèces suivantes : *Acartia clausi*, *Centropages typicus* et celle d'été est due à l'augmentation de la densité de population des espèces *Centropages kroyeri* et *Temora stylifera*.

Dans le laps de temps de 10 ans certaines espèces ont montré des différences de densité, de même que le nombre total de toutes les espèces de Copépodes.

La densité la plus élevée pour toutes les espèces a été remarquée en 1960, 1963, 1964 et 1967. L'année 1965 a été la plus riche en espèces.

Tous ces changements sont dus à trois espèces : *Centropages typicus*, *Centropages kroyeri* et *Acartia clausi*.

L'augmentation de la densité des Copépodes en 1963, 1964 et 1967 coïncide avec l'augmentation de la production primaire (C14) et celle de la densité du phytoplancton [PUCHER-PETKOVIĆ, *sous presse*].

*
* *

Discussion

M.-L. Furnestin note que le travail présenté fait partie d'une vaste étude poursuivie avec régularité depuis plusieurs années, à la fois par les spécialistes du zooplancton et du phytoplancton et les hydrologues de Split, l'ensemble constituant un réseau d'informations utilisables sur le plan des applications : évaluation de la richesse planctonique du secteur et répercussions sur la pêche.

A ce propos, elle est amenée à regretter que la prospection des stations permanentes, qui a été une des préoccupations du Comité du Plancton pendant plusieurs années, ait été abandonnée, au moins en grande partie.

P. Crisafi insiste à son tour sur l'importance pour l'étude du zooplancton, des stations fixes, qui permettent des observations de longue durée et sont très significatives en ce sens qu'elles conduisent à des analyses qualitatives et quantitatives et à l'examen des stades jeunes, utiles dans l'étude des successions de populations.

Distribution des Thaliacés dans les mers bordant le nord de l'Afrique

par

JEAN GODEAUX

Institut de zoologie, Université de Liège (Belgique)

Les différentes espèces de Thaliacés se distribuent de façon variée. Certaines se rencontrent pratiquement dans toutes les mers chaudes ou tempérées. *(Pyrosoma atlanticum, Thalia democratica, Salpa fusiformis, Doliolum denticulatum, D. gegenbauri)*, d'autres ont une aire de répartition fragmentée, limitée à la ceinture intertropicale *(Salpa cylindrica)*, d'autres encore se confinent dans certaines régions *(Metcalfina hexagona* dans l'Indo-pacifique, *Ihlea magalhanica* et *Thalia longicauda* dans les mers australes).

Lorsqu'on considère la faune des Thaliacés des mers baignant les côtes N.O., N. et N.E. de l'Afrique, on perçoit un certain nombre de particularités qui sont sans doute explicables partiellement par les lacunes de notre information, mais qui reflètent aussi les modifications intervenues dans le peuplement après la rupture des contacts entre les océans Indien et Atlantique par la fragmentation de la Tethys à la fin de l'ère tertiaire. L'éventualité d'apports récents de Thaliacés de la mer Rouge vers la mer Méditerranée par le canal de Suez ne peut plus être exclue en dépit de la fragilité de ces animaux pélagiques.

Nous avons comparé les faunes des océans atlantique (zone s'étendant des Açores à Gibraltar) et indien (mer d'Arabie) et de leurs tributaires, la mer Méditerranée (divisée en secteur occidental et secteur oriental) et la mer Rouge .Toutes deux sont des mers ensoleillées, soumises à une forte évaporation, à température et salinité (surtout la dernière) plus élevées que celles des océans. La communication de chaque mer avec l'océan voisin se fait actuellement par un goulet relativement étroit et peu profond.

1. Pyrosomidae

Deux espèces sont connues de l'aire considérée : *P. atlanticum* et *P. agassizi/spinosum (P. agassizi* n'est sans doute que la forme juvénile de *P. spinosum)*.

Pyrosoma atlanticum se rencontre dans les deux océans, en Méditerranée occidentale (de la surface à 1300 m. de profondeur au moins), en Adriatique et sera signalé probablement dans le secteur oriental lorsque la prospection y sera accrue.

P. spinosum a été observé en diverses régions de l'Atlantique tempéré et en mer d'Arabie. Il manque en Méditerranée, sans doute parce qu'espèce de profondeur, il n'y pénètre pas.

P. aherniosum est une espèce intertropicale, observée dans l'Atlantique et l'Océan indien.

Aucun Pyrosome n'a encore été signalé en mer Rouge (où l'exploration s'est limitée en fait aux golfes d'Akaba et de Suez).

2. Salpidae

Une seule espèce paraît être commune à toutes les régions : *Thalia democratica*, espèce ubiquiste. *Salpa fusiformis* manque en mer Rouge, alors que *S. maxima* et *S. cylindrica* y ont été récoltées. *Salpa fusiformis* est une des Salpes les plus communes de la Méditerranée et de l'Atlantique; elle est plus rare dans l'océan Indien tropical (principalement forme *aspera)*. *Salpa maxima*, jamais très abondante, serait absente en Méditerranée orientale.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 489-491 (1973).

Parmi les Cyclosalpes, la plus fréquente est *C. pinnata* (et sa variété *polae)* signalée des deux océans et de la Méditerranée occidentale. Il n'y a aucune Cyclosalpe ni en mer rouge, ni en Méditerranée orientale. *Cyclosalpa affinis* et *C. virgula* ont été occasionnellement récoltées à Villefranche-sur-Mer et *C. floridana* l'a été le long des côtes de la Somalie; toutes trois sont des formes tropicales.

Iasis zonaria, présente dans l'Atlantique et dans la mer d'Arabie et observée sporadiquement à Villefranche-sur-Mer et sur la côte algérienne, n'a jamais été signalée de l'Adriatique, de la Méditerranée orientale et de la mer Rouge.

Ihlea asymetrica (punctata) se récolte des Iles britanniques à l'Equateur, dans le secteur occidental de la Méditerranée; elle est rare dans l'océan indien, au sud de l'Équateur (inédit) ; elle est inconnue en Méditerranée orientale et en mer Rouge.

Thetys vagina et *Pegea confoederata* sont répandues dans tout l'Atlantique et ont été signalées en Méditerranée occidentale et dans l'océan Indien. L'une et l'autre manquent dans la faune de la mer Rouge.

Brooksia rostrata est une forme de l'Atlantique intertropical qui se retrouve dans le golfe d'Akaba, près de Madagascar (inédit) et dans l'océan pacifique. Elle n'atteint pas les Açores.

Ritteriella amboinensis a une aire de distribution étendue, mais est toujours observée en petit nombre; elle a été signalée quelques fois dans l'Atlantique tempéré et se rencontre dans le golfe d'Akaba, en mer d'Arabie, dans l'océan Indien équatorial et dans le Pacifique. *Ritteriella picteti* est encore plus rare. Bien qu'elle ait été observée dans l'Atlantique non loin des côtes du Portugal, elle semble surtout abondante dans le Pacifique. Elle a été rencontrée dans l'océan Indien intertropical (ex. : côtes de Somalie), mais ne paraît pas pénétrer en mer Rouge.

Traustedtia multitentaculata a été récoltée dans les parages des Açores et du Maroc, dans l'Atlantique intertropical (surtout occidental) et dans l'océan Indien; elle n'existe ni en Méditerranée, ni en mer Rouge.

Metcalfina hexagona se rencontre depuis le golfe d'Oman jusqu'à Madagascar et dans le Pacifique; elle ne se trouve pas dans l'Atlantique et n'a pas été signalée en mer Rouge.

3. Doliolidae

La distribution des Doliolidae ne présente aucun caractère particulier : les principales espèces se retrouvent en effet dans les diverses régions : *D. mülleri/krohni, D. denticulatum, D. gegenbauri/tritonis.* En outre *D. mirabile* a été observé en Méditerranée et dans l'océan Indien ; par contre *D. nationalis* manquerait en Méditerranée orientale; il est peu fréquent en mer rouge et dans l'océan Indien. En mer Rouge et dans l'océan Indien se trouvent respectivement *D. intermedium* et *D. indicum.*

Conclusions

En ce qui concerne les Pyrosomidae et les Salpidae, la séparation entre les faunes des deux mers est totale : la seule espèce commune connue : *Thalia democratica* a en effet une distribution mondiale. Sans doute, avec une meilleure connaissance du secteur méditerranéen oriental, la liste pourrait être allongée *(S. maxima?).*

Par rapport à l'Océan voisin, la faune de chaque mer est appauvrie.

La faune méditerranéenne ne compte que des espèces supportant des eaux relativement froides et que l'on retrouve très au nord dans l'Atlantique (Islande); certaines en outre ne se rencontrent que dans le secteur occidental. Les espèces des eaux plus chaudes (intertropicales) qui atteignent les parages des Açores (g. Traustedtia, Ritteriella) ne pénètrent pas en Méditerranée (à l'exclusion peut-être des Cyclosalpes). On peut supposer qu'après le découpage de la Tethys, les eaux « septentrionales » qui envahirent la Méditerranée à diverses reprises, ont éliminé les espèces tropicales primitives pour leur substituer des espèces supportant des températures plus basses ou plus eurythermes, consommant ainsi la cassure entre les faunes intertropicales indienne et atlantique. Un réchauffement ultérieur dans le secteur oriental a empêché le nouvel apport de se maintenir.

La faune de la mer Rouge est typiquement tropicale; elle comprend *Salpa cylindrica, Ritteriella amboinensis, Brooksia rostrata* et cette liste n'est sans doute pas définitive. L'absence de *Metcalfina hexa-*

gona en mer Rouge, comme dans la région atlantique, pourrait indiquer une invasion récente de l'océan Indien par cette espèce.

Il n'y a aucun indice d'une spéciation comme c'est le cas pour les formes benthiques.

***

Discussion

Le président souligne l'intérêt de mises au point se rapportant, comme celle de ***M. Godeaux*** à l'ensemble d'un groupe planctonique. En effet, non seulement elles sont intéressantes par elles-mêmes, mais sont utiles en outre à ceux qui, faisant une étude régionale, peuvent ainsi replacer leurs inventaires faunistiques dans un cadre biogéographique plus large.

A la lumière de la conférence de ***M. Blot*** lors des précédentes Journées Ichthyologiques, ***J. Rampal*** remarque qu'au cours des modifications climatiques survenues lors du découpage de l'ancienne Tethys, il semble que les Thaliacés aient eu un comportement différent de celui des poissons. En effet, alors que la faune ichthyologique méditerranéenne à cachet subtropical a été mise définitivement en place au miocène, d'après la communication de ***M. Godeaux***, les formes chaudes primitives de Thaliacés ont été éliminées par les invasions des eaux septentrionales et remplacées par des espèces plus eurythermes ou supportant des températures plus basses.

Mais l'échange de vues s'arrête là, les auditeurs n'ayant pas suffisamment en mémoire les conclusions de l'exposé de ***M. Blot*** pour prolonger une discussion sur ce thème.

Chaetognathes du plancton d'Alexandrie I. - Généralités. *S. friderici* R.Z.

par

YOUSSEF HALIM* et SHOUKRY K. GUERGUESS**

**Département d'Océanographie, Faculté des sciences, Alexandrie (R.A.U.)*

***Institute of Oceanography and fisheries, Alexandrie (U.A.R.)*

Les Chaetognathes du sud-est de la Méditerranée orientale n'ont fait l'objet que de deux travaux, celui de RITTER-ZAHONY [1909] et celui de FURNESTIN [1953]. Le rapport de RITTER-ZAHONY *(loc. cit.)* publié dans les *Résultats de l'expédition de la Pola en Méditerranée orientale* [1890-1894], est basé sur l'examen de 66 traits de surface et de 25 prélèvements verticaux. Des cinq espèces reconnues par l'auteur, deux sont distinctement dominantes, *S. bipunctata* et *S. enflata*, suivies de *S. hexaptera*. *S. serratodentata* est beaucoup moins fréquente, ainsi que *S. lyra*, cette dernière n'apparaissant que dans les prélèvements verticaux. Les prélèvements étudiés par Furnestin *(loc. cit)* sont au nombre de douze et comprennent également cinq espèces, mais leur composition est différente. *S. hexaptera* et *S. lyra* n'y sont pas représentées; par contre, *S. friderici* et *S. minima*, absentes des récoltes de la *Pola*, sont signalées pour la première fois dans cette région. *S. friderici* constitue à elle seule 56 p. 100 des Sagittes obtenues. *S. bipunctata*, *S. enflata* et *S. minima* constituent chacune 14 à 15 p. 100. *S. serratodentata* n'est représentée que par un seul spécimen.

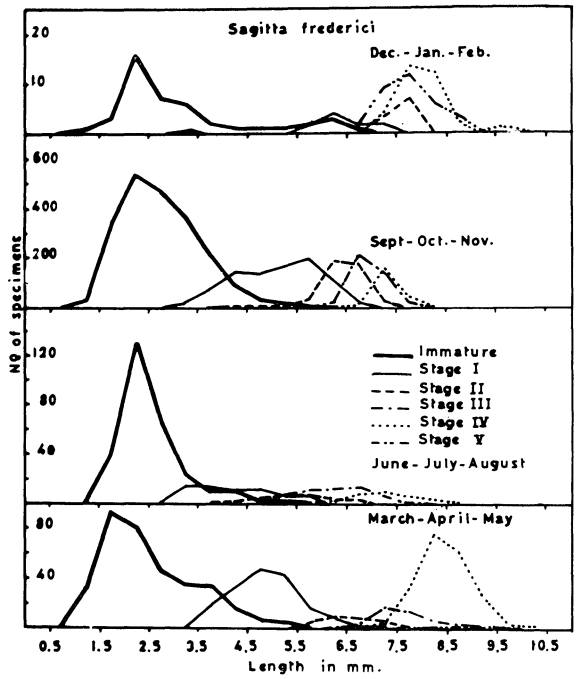


FIG. 1. — Polygones saisonniers de variations des tailles chez *S. friderici* en fonction de la maturité sexuelle. (Stage V : spécimens aux ovaires vidés).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 493-496, 1 fig. (1973).

Les Chaetognathes qui font l'objet de ce travail ont été récoltés à deux stations côtières des eaux d'Alexandrie, visitées 19 fois entre avril 1965 et avril 1966. 57 prélèvements verticaux de 50 m. à la surface et 57 traits de surface ont été effectués, donnant au total 7687 spécimens répartis entre sept espèces. *S. friderici* est largement dominante (77 p. 100), suivie de *S. serratodentata* (21 p. 100). *S. enflata* (1.6 p. 100) et *S. minima* (0.26 p. 100) sont beaucoup moins fréquentes. *S. bipunctata* (3 specimens), *S. hexaptera* (1 specimen) et *S. neglecta* (1 specimen) sont rares. La présence de cette dernière dans le bassin méditerranéen fait l'objet d'une note séparée [GUERGUESS & HALIM, présente réunion].

Les observations ont porté essentiellement sur la morphométrie et le cycle biologique. Les mesures morphométriques, effectuées sur plusieurs milliers de specimens à tous les stades de croissance, concernent la longueur du segment caudal, celle des nageoires latérales et de l'intervalle les séparant, la longueur du ganglion ventral et de l'intervalle le séparant des nageoires antérieures d'une part, du septum cephalique de l'autre, la plus grande largeur du corps, la longueur de la tête et celle de l'ovaire. Par ailleurs, la longueur totale, le stade de maturité sexuelle, la forme de la zone pigmentée de l'œil, la forme et le nombre des dents et des crochets ont été notés pour tous les specimens. Les résultats *in extenso* de ces observations sont en cours de publication.

S. friderici

La présence dans le sud-est du bassin oriental de *S. friderici*, jusqu'alors considérée comme espèce atlantique, est signalée par FURNESTIN [1953] pour la première fois, quoique avec beaucoup de réserve. Le même auteur (1957 et 1963) la maintient parmi les éléments de provenance atlantique en Méditerranée, et par conséquent allochtones à cette mer. L'examen des récoltes de la croisière de l'*Ichtyolog* (octobre 1964) au large des côtes égyptiennes, nous avait permis [HALIM *et al.* 1967] non seulement de confirmer les observations de FURNESTIN [1953], mais aussi de reconnaître l'importance de cette espèce dans notre région et son rôle d'indicateur biologique associé au courant du Nil en automne. Dans ces eaux fortement dessalées, productives et riches en petits éléments zooplanctoniques, *S. friderici* est le seul Chaetognathe présent à toutes les stations et constitue à elle seule de 5 à 18 p. 100 de la totalité du zooplancton dénombré dans les 10 premiers mètres [HALIM *et al*, 1967]. Les présentes observations, couvrant un cycle de treize mois, autorisent à conclure, en définitive, à la présence permanente de *S. friderici* dans le sud-est de la Méditerranée orientale.

Environ 5900 spécimens à différents stades de croissances et de maturité ont été recueillis. La répartition saisonnière, toutefois, présente quatre périodes de plus grande fréquence, à savoir au printemps 1965, à l'automne suivant, en hiver, et au printemps de l'année suivante. La composition de la population durant chacune de ces périodes indique une phase de reproduction active.

1 — Des 431 specimens recueillis fin mai 1965, 42 p. 100 sont mûrs (stade IV de Thomson, 1947), 1,5 p. 100 ont les ovaires vidés et 27,8 p. 100 sont immatures. Le restant se repartit également entre les stades II et III. Il est donc clair qu'il s'agit d'une population en pleine reproduction. Cette phase fait suite à une phase de recrudescence de la productivité du phytoplancton et à un accroissement quantitatif du zooplancton en mars-avril.

2 — Après une période particulièrement pauvre en Sagittes et en plancton d'une manière générale, de juillet à fin septembre, une montée abrupte de la courbe de fréquence a lieu en octobre-novembre. C'est la phase essentielle du cycle. Elle est précédée en septembre par la « floraison » massive du phytoplancton provoquée par la décharge de la crue du Nil. 2111 specimens/m^3 sont obtenus des prélèvements verticaux et 816 au total des prélèvements de surface. Tous les stades de maturité sexuelle sont représentés, mais la population comprend aussi une large proportion de formes « larvaires » de 0.5 à 2 mm (38-62 %). Le zooplancton, entre temps, est à son maximum annuel de densité. Il est dominé par des formes de petites dimensions telles que différents copépodes, copépodites, nauplii et par *Oïkopleura parva.*

3 — Entre fin novembre 1965 et début avril 1966, *S. friderici* est pratiquement absente des eaux neritiques d'Alexandrie, à l'exception d'un seul prélèvement en mi-Janvier. Une centaine de spécimens sont dénombrés à cette date dans un échantillon de surface. 28 % sont au stade IV et 31 % ont les ovaires vidés. Le zooplancton présente un faible accroissement en même temps.

4 — Une nouvelle phase de reproduction s'amorce au printemps 1966 (fin avril), succédant cette fois encore à une recrudescende de la productivité du plancton. Les 343 spécimens obtenus comprennent tous les stades de maturité sexuelle, ainsi que des formes « larvaires » et juvéniles.

Il est clair que la reproduction chez cette espèce est indépendante des variations saisonnières de la température et peut avoir lieu en toutes saisons, comme observé par FURNESTIN [1957] dans les eaux de l'Atlantique marocain. Les présentes observations suggèrent que la reproduction est activée par la recrudescence de la productivité du phytoplancton et l'augmentation en densité du zooplancton qui lui fait généralement suite.

Croissance et morphométrie.

Alors que l'adulte est bien connu d'après les descriptions de RITTER-ZAHONY [1911], FAURE [1952] et FURNESTIN [1957], les caractéristiques de la « larve » ne le sont pas et la littérature ne nous fournit aucun élément de comparaison. Le stade dit « larvaire » de 0.5 à 2 mm se distingue des stades juvéniles par l'absence totale de dents, aussi bien antérieures que postérieures (283 spécimens examinés); l'absence de nageoires antérieures jusqu'à une taille d'environ 1.5 mm; la grande extension relative du segment caudal, 38.3 p. 100 (moyenne de 149 spécimens) et du ganglion ventral, 19.5 p. 100 (moyenne de 10 spécimens) et par l'intervalle relativement réduit séparant le ganglion du septum céphalique, 9.5 p. 100. Par ailleurs, le nombre de crochets (8-9) est pratiquement identique à celui de l'adulte (7-8) et la longueur relative des nageoires postérieures s'écarte peu de la moyenne générale, 25 p. 100.

Le stade larvaire passe graduellement au stade juvenile avec l'apparition des premières dents à 2-2.5 mm et des nageoires antérieures. Celles-ci, d'abords très réduites (10 p. 100 à 2 mm), s'accroissent rapidement, atteignant 22 p. 100 chez les spécimens de 5-6 mm et se stabilisent par la suite. Le nombre de dents, par contre, s'accroît continuellement avec la taille, atteignant respectivement 7 antérieures et 14 postérieures chez les individus de plus de 9 mm. Si par ailleurs la longueur relative du ganglion décroit d'une manière continue, celle du segment caudal finit par se stabiliser autour de 25-26 p. 100 chez les individus de 5 à 6 mm. C'est à cette taille également que l'intervalle ganglion-septum céphalique commence à se stabiliser, après avoir atteint une valeur relative d'environ 18 p. 100.

Deux seuils apparaissent ainsi au cours de la croissance de *S. friderici*, le passage de la larve à la jeune Sagitte de plus de 2 mm, marqué par l'apparition de la première dent et de nageoires antérieures rudimentaires, et le passage du stade juvénile à l'adulte, à une taille d'environ 5-6,5 mm. A cette taille, la croissance du segment caudal, celle des nageoires antérieures et celle de l'intervalle ganglion-septum céphalique deviennent isométriques à celle de l'ensemble du corps. Il est intéressant de remarquer, par ailleurs que les spécimens adultes capturés dans nos eaux sont comparables en tous points à ceux décrits par FAURE [1952] et FURNESTIN [1957].

D'une manière générale, la croissance est plus accélérée l'été que l'hiver [voir aussi FURNESTIN, 1957]. La stabilisation de certains caractères morphométriques chez l'adulte, l'ébauche des gonades, la pleine maturité sexuelle ont lieu à des tailles sensiblement plus petites en été. De cette précocité de la génération estivale résulte aussi la plus grande longueur relative des ovaires mûrs (16.5 p. 100 l'été, pour 11.3 p. 100 en hiver). Les tailles maximales, 10.5 mm, s'observent inversement en hiver. Il est à remarquer que *S. friderici* dans les eaux neritiques d'Alexandrie ne semble jamais atteindre les tailles observées par Furnestin (loc. cit.) en Atlantique (plus de 15 mm). Cette différence est vraisemblablement due à la température moyenne sensiblement plus élevée dans notre région.

Remarques écologiques.

S. friderici se comporte comme une espèce épiplanctonique largement euryhaline. Sa fréquence numérique diminue rapidement dans le sens vertical, devenant nulle au delà de 50 m. [GUERGUESS, 1969]. Sa tolérance à l'égard des variations de salinité est remarquable. D'abondantes populations comprenant aussi bien des spécimens mûrs que des formes juvéniles s'observent dans des eaux de salinités variant entre 20.9°/oo et 39.0°/oo (GUERGUESS, 1969; HALIM et *al.* 1967).

Références bibliographiques

FAURE (M.-L.), 1953. — Contribution à l'étude morphologique et biologique de deux Chaetognathes des eaux atlantiques du Maroc : *Sagitta friderici* Ritter-Zahony et *Sagitta bipunctata* Quoy et Gaimard. — *Vie et Milieu*, **3**, 1, pp. 25-43.

FURNESTIN (M.-L.), 1953. — Sur quelques Chaetognathes d'Israël. — *Israël J. Zool.* **2**, 4, pp. 411-414.

FURNESTIN (M.-L.), 1957. — Chaetognathes et zooplancton du secteur atlantique marocain. — *Rev. Trav. Inst. Pêch. marit.*, **21**, 1/2, pp. 1-356.

FURNESTIN (M.-L.), 1963. — Les Chaetognathes atlantiques en Méditerranée. — *Rev. Trav. Inst. Pêch. marit.*, **27**, 2, pp. 155-160.

GUERGUESS (S. K.), 1969. — Zooplankton studies in the U.A.R. Mediterranean waters with special reference to the Chaetognatha. — *M. Sc. Thesis, Alexandria.*

GUERGUESS (S.K.) & HALIM (Y.), 1972. — Chaetognathes du plancton d'Alexandrie. II. — Un spécimen mûr de *Sagitta neglecta* Aida en Méditerranée. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **21**, 8, pp. 497-498.

HALIM (Y.), GUERGUESS (Shoukry K.) & SALEH (H.H.), 1967. — Hydrographic conditions and plankton in the south east Mediterranean during the last normal Nile flood (1964). — *Int. Rev. Hydrobiol.*, **52**, 3 : pp. 401-425.

RITTER-ZAHONY (R.V.), 1909. — Zoologische Ergebnisse der Expeditionen S.M. Schiff " Pola " in das östlische Mittelmeer 1890/94. XIV. Chätognathen. *Ber. Komm. ozeanogr. Forsch.*, **10** [Denkschr. Akad. wiss., Wien **84**], pp. 1-18.

RITTER-ZAHONY (R.V.), 1909. — Berichte der Kommission für Erforschung des Östlichen Mittelmeeres. Zool. Ergeb. XIV. Chätognathen. Denk. Akad. Wiss., Wien, (mathem.-nat. kl.) **84** : 1-17.

RITTER-ZAHONY (R.V.), 1911. — « Die Chätognathen der Plankton Expedition ». — *Ergebn. Plankton-Exped.*, Humboldt-Stiftung; **2**, pp. 1-33.

THOMSON (J.M.)., 1947. — The Chaetognatha of South Western Australia. — *Counc. sci. indi. Res. (Austr.)*, **222**, pp. 1-43.

Caractéristiques thalassographiques de la Basse Tyrrhénienne et des canaux de Sardaigne et de Sicile

par

MARIO PICOTTI

Université, Trieste (Italie)

Le cycle du soleil qui revient tous les onze ans avec le retour périodique maximum en 1957 a donné l'essor au programme d'une nouvelle période intensive d'observations géophysiques sur une échelle mondiale, dans tous les domaines de cette discipline, avec une étude régulière coordonnée des différents aspects de la phénoménologie physique naturelle, pour ce que l'on peut remarquer.

En Italie, c'est le Conseil National des Recherches (C.N.R.) qui s'est chargé d'organiser pour l'A.G.I. un Comité (C.S.A.G.I.) exprès. Le Conseil des Recherches (C.N.R.) a nommé comme président le Prof. Paolo DORE qui a été président de la Faculté d'Ingénieurs de l'Université de Bologne, comme secrétaire, le Prof. Maurizio GIORGI, professeur de Géophysique et de Météorologie au sein de l'Institut hydrographique de la Marine de Gênes.

Le dixième groupe de Travail de l'A.G.I. a été confié, selon le programme général, à l'océanographie et le C.N.R. s'est chargé de préparer le schéma et de donner l'essor aux recherches.

Les groupes de travail programmés ont été les suivants :

a. Un groupe de stations fixes pour des observations de température, de salinité et de plancton, distribuées autour de notre péninsule.

b. Un secteur comprenant les croisières périodiques dans la mer Tyrrhénienne, dans le canal de Sardaigne et de Sicile avec des observations en série de la température, de la salinité, de l'oxygène dissous, du pH, des sels nutritifs, des sédiments, de la transparence, de l'actinométrie, des courants et des paramètres météorologiques.

Selon ce programme ont eu lieu cinq croisières dans la mer Tyrrhénienne et trois croisières dans le canal de Sardaigne et de Sicile pendant les périodes saisonnières correspondant aux mois de juillet et de septembre 1957, de janvier et d'avril 1958.

Dans la Tyrrhénienne méridionale les recherches se sont déroulées au sud du 39^{e} parallèle à partir de cap Carbonara (Sardaigne) jusqu'à Amantea sur le continent. On a effectué des observations sur les méridiens de Trapani et des îles de Ustica, Alicudi et Vulcano; les deux sections cap Carbonara-Trapani respectivement pendant le retour, la section Tyrrhénienne : Sardaigne - Naples ou Sicile - Naples.

Au cours du développement de ce programme, on a effectué des mesures de température, de salinité et d'oxygène dissous dans les deux premières croisières et des mesures concernant les sels (nutritifs) et le pH au cours des suivantes.

Les résultats obtenus au cours des cinq croisières effectuées dans la Basse Tyrrhénienne et dans le canal de Sardaigne et de Sicile ont marqué l'opportunité du choix des zones d'étude, particulièrement vis-à-vis du côté sud, compris dans le quadrilatère Sardaigne-Tunisie-Sicile-Sardaigne.

La mer Méditerranée est une mer presque fermée, divisée en deux grands bassins, séparés par le canal de Sicile. En ce qui concerne l'échange d'eau, le Bosphore, dont les eaux ne dépassent pas la mer Egée, et le Canal de Suez ont une importance négligeable; le détroit de Messine avec ses courants alternatifs a une influence peu remarquable, tandis que le détroit de Gibraltar a une grande importance.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 4, pp. 147-148 (1972).

A travers ces passages, la mer Méditerranée tire le complément d'eau qui sert à maintenir son niveau que la forte évaporation tend constamment à baisser. D'autre part à l'est, à proximité de la côte de l'Asie mineure, à cause de quelques influences locales réciproques, entre la mer et l'atmosphère on a une forte évaporation qui concentre la salinité à 39.7 p. 1000; cette couche, n'atteint pas le fond, mais elle reste suspendue entre les profondeurs de 100 à 600 mètres en se déplaçant vers l'occident au nord de la Crète et le long de la mer Adriatique jusqu'au golfe de Trieste et au sud de Crète vers le canal de Sardaigne et de Sicile, en serpentant sur le fond de celui-ci et en poursuivant sa marche vers Gibraltar.

Cela dit, il paraît évident que l'exploration de la dynamique marine méditerranéenne se trouve dans le canal de Sicile entre le quadrilatère qu'on a mentionné ci-dessus, où les recherches des trois dernières croisières ont mis en évidence l'existence de deux cours d'eau parcourant ce canal en direction opposée : en surface d'ouest vers l'est avec de l'eau atlantique, légère et des couches superficielles tendant à rétablir le niveau et de l'eau salée effectuant un parcours opposé d'est en ouest, et qui sort en serpentant sur le fond du détroit de Gibraltar avec ensuite une expansion atlantique.

Il faut remarquer que des plans futurs de recherches thalassographiques devront considérer aussi la zone orientale dans le canal de Pantelleria, de Lampedusa et de Malte, peut-être le long de la section qui va de Cap Passero (Sicile) — La Vallette (Malte) jusqu'à Tripoli.

Les cinq croisières que je viens de mentionner ont été trop brèves et se sont déroulées souvent par un mauvais temps, de sorte qu'il a été difficile de pouvoir tirer, d'après les données, une étude complète qualitative et quantitative de ce phénomène.

Un programme de ce genre a encore besoin de beaucoup d'autres recherches assez intensives et réparties pendant les différentes saisons.

Cependant celles dont je viens de parler se sont montrées suffisantes pour encadrer le problème de la dynamique méditerranéenne du moins dans ses traits essentiels.

Chaetognathes du plancton d'Alexandrie
II. Un spécimen mûr de *Sagitta neglecta* Aida en Méditerranée

par

SHOUKRY K. GUERGUESS* et YOUSSEF HALIM**
**Institute of Oceanography and Fisheries, Alexandrie (U.A.R.)*
***Département d'Océanographie, Faculté des sciences, Alexandrie (R.A.U.)*

Cette espèce tropico-équatoriale apparaît assez nettement limitée aux eaux Indo-Pacifiques, en dépit des quelques spécimens isolés récoltés par 33°05'S. dans les eaux atlantiques de l'Union Sud-Africaine [ALVARINO, 1965]. Absente de la Méditerranée, elle est par ailleurs, assez bien représentée en mer Rouge [RITTER-ZAHONY, 1909 *a*]. Sa répartition géographique (nord-sud) et saisonnière dans ce dernier bassin, analysée d'après les données des deux expéditions de la *Pola* [1895-96 et 1897-98] en mer Rouge, conduit à la classer parmi les formes périodiquement réintroduites dans cette mer par le courant d'hiver en provenance du golfe d'Aden [HALIM, 1969]. En dépit toutefois de sa plus grande fréquence dans la moitié sud de la mer Rouge, elle se retrouve aussi dans le golfe de Suez [RITTER-ZAHONY, 1909a]. Burfield en a identifié 45 spécimens dans des récoltes provenant du canal de Suez et de Port-Saïd [BURFIELD, 1927]. Malgré sa présence à l'extrême nord du canal de Suez, elle demeure absente du bassin méditerranéen proprement dit. Les nombreux prélèvements examinés par RITTER-ZAHONY [1909 *b*] et par FURNESTIN [1953] en provenance de la zone sud du bassin oriental ne contiennent pas d'exemplaires de *S. neglecta*. Port-Saïd, par conséquent, constitue la limite nord de son aire d'extension.

La capture d'un spécimen mûr de *S. neglecta* en Méditerranée se présente donc comme un fait nouveau et significatif. Il est intéressant de rappeler que ce spécimen se trouvait dans une récolte de surface effectuée au large d'Alexandrie et par conséquent à plusieurs centaines de kilomètres à l'ouest de Port-Saïd. Il serait prématuré toutefois, d'en conclure à une immigration de *S. neglecta* en Méditerranée aussi longtemps qu'il n'aura pas été établi qu'elle se reproduit effectivement dans cette mer.

La morphologie et les proportions relatives de ce spécimen (tableau) sont en accord avec la description de FOWLER [1906], en particulier la forme des vésicules séminales et leur connection avec les nageoires postérieures, la forme et la position des nageoires antérieures commençant au niveau du ganglion ventral, l'armature céphalique, l'absence de diverticules intestinaux (Fig. 1 et 2).

TABLEAU I. — *S. neglecta* spécimen de 6.5 mm; Toutes les mesures en p. 100 de la longueur totale

Plus grande largeur : ----- ---- ------	5.43 %
Longueur de la tête : ----- ----- -----	6.29
Intervalle ganglion-base de la tête : -----	17.73
Longueur du ganglion : ---- ----- -----	8,58
Intervalle nageoires antérieures-ganglion : ----	0.56
Nageoires antérieures : --- ----- ------	23.46
Nageoires postérieures : --- ---- ------	27.18
Intervalle entre les deux nageoires latérales :	5.13
Intervalle nageoires postérieures-rame caudale :	4.56
Vésicules séminales : ------- ---- -----	4.29
Ovaires : ----- -------- ---- ---	10.0
Segment caudal : ------ ------ -----	27.69
Nombre de crochets : ------ ------ ---	7
Nombre de dents antérieures : ------ ---	7
Nombre de dents postérieures : ------ ---	13

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 497-498, 2 fig. (1973).

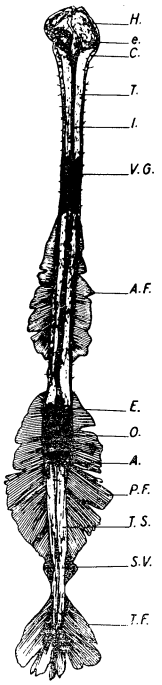


Figure 1

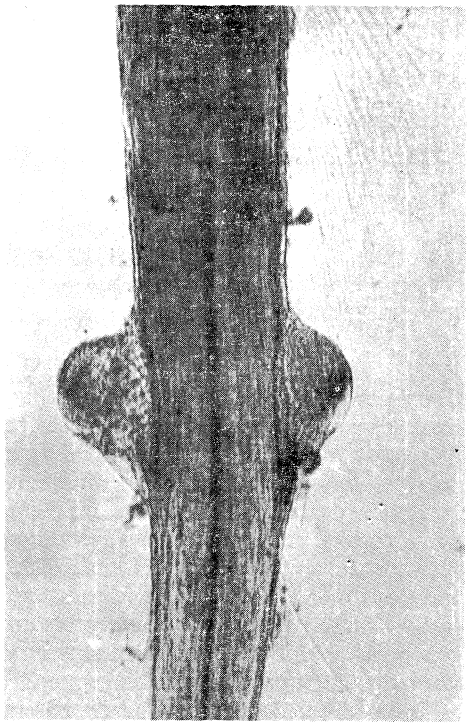


Figure 2

FIG. 1. — *S. neglecta,* 6.5 mm. *C :* collerette ; *V.G. :* ganglion ventral ; *A.F.* : nageoires antérieures ; *E :* œufs; *O :* ovaire ; *A :* anus; *P.F. :* nageoires postérieures; *S.V. :* vesicules seminales; *T.F. :* rame caudale.

FIG. 2. — *S. neglecta,* vesicules seminales. La connection avec les nageoires postérieures est visible.

Références bibliographiques

ALVARINO (A.), 1965. — Chaetognaths, *in : Oceanography Marine Biology*, ed. H. Barnes, **3**, pp. 115-194. — London, George Allen & Unwin Ltd.

BURFIELD (S.T.), 1927. — Report on the Chaetognaths. Zool. Results of the Cambridge Exp. to the Suez Canal, 1924. *Trans. zool. Soc. Lond.*, **22**, 3, pp. 355-357.

FURNESTIN (M.-L.), 1953. — Sur quelques Chaetognathes d'Israël. *Israël J. Zool.*, **2**, 4, pp. 411-414.

HALIM (Y.), 1969. — Plankton of the Red sea, *in* : *Oceanography Marine Biology*, ed. H. Barnes, **7**, pp. 231-275. — London, Georges Allen & Unwin Ltd.

RITTER-ZAHONY (R.v.), 1909 *a.* — Zoologische Ergebnisse der Expeditionen S.M. Schiff " Pola " in das östlische Mittelmeer 1890/94. XIV. Chätognathen. *Ber. Komm. ozeanogr. Forsch.*, **10** [Denkschr. Akad. wiss., Wien, **84**], pp. 1-18.

RITTER-ZAHONY (R.v.), 1909 *b.* — Zoologische Ergebnisse. XXVII. Chätognathen. *Ber. Komm. ozeanogr. Forsch.*, **10** [Denkschr. Akad. wiss., Wien, **84**], pp. 43-44.

***

Discussion

Les deux communications précédentes sont le témoin des recherches intensives dont est actuellement l'objet le secteur sud-oriental de la Méditerranée. Il y aura profit à les lire en même temps que celles de DOWIDAR et EL MAGHRABY, qui concernent également le zooplancton des eaux égyptiennes.

Elles contribuent utilement à la connaissance des Chaetognathes du Bassin oriental, en confirmant la présence de *Sagitta friderici*, élément important du plancton d'Alexandrie et indicateur du courant du Nil, en donnant de nombreuses précisions sur son stade larvaire (0,5 à 2 mm) et en signalant pour la première fois en Méditerranée *Sagitta neglecta*, espèce indo-pacifique.

Le comportement d'essaim chez les Mysidacés
Influence de l'intensité lumineuse sur la formation, le maintien et la dissociation des essaims de *Leptomysis linguura*

par

CLAUDE MACQUART-MOULIN
Station marine d'Endoume, Marseille (France)

Introduction

Au cours d'une première communication, lors du XXI[e] congrès de la C.I.E.S.M., nous avons rendu compte des résultats obtenus après l'étude d'un certain nombre d'essaims littoraux formés essentiellement de trois espèces : *Leptomysis linguura, Leptomysis mediterranea* et *Siriella armata.* Cette étude avait porté principalement sur la localisation et la composition de ces essaims : caractère monospécifique, participation des différentes catégories de la population. Nous avons cette fois abordé l'étude de l'influence de l'éclairement sur la formation, le maintien et la dissociation des essaims de *Leptomysis linguura.*

Observations dans le milieu naturel

Nous avions déjà constaté que certains lieux, dépressions, tombants ombragés, failles, proximité de cavernes, constituaient des situations privilégiées pour l'établissement d'essaims. Certains lieux abritent même chaque jour un essaim. Nous avons effectué une série de plongées réparties sur une douzaine de jours au cours du mois de juillet 1970. Quelles sont en fait les conditions faisant de ces lieux des situation privilégiées : abri contre une agitation trop forte, abri contre une lumière trop vive? Nous avons certainement constaté une diminution du nombre et de l'importance des essaims lorsque l'agitation était trop grande, ils se forment cependant parfois dans des zones à turbulence très élevée; d'autre part, la présence d'un courant important ne semble pas déterminer un changement de position. Toutes les situations d'essaims présentent cependant un caractère commun : ce sont des lieux sombres au sein d'un environnement lumineux parfois intense. L'essaim est le plus souvent situé entièrement dans la partie sombre de l'abri (1[er] cas); il arrive aussi qu'une partie seulement se situe dans cette zone alors que l'autre partie est dans la zone illuminée (2[e] cas). Nous avons mesuré, vers 11 heures, au cours de deux journées ensoleillées, l'éclairement à l'aide d'un photomètre. Ce dernier était placé au centre de l'essaim et à ses environs immédiats (1[er] cas), dans la partie sombre et dans la partie illuminée (2[e] cas). Dans les deux cas le photomètre indiquait des valeurs allant de 100 à 800 μA dans la partie sombre, et des valeurs dépassant 3000 μA dans la partie illuminée. Nous n'avons d'autre part pas constaté la présence d'individus dans les parties trop sombres des refuges. Nous pouvions donc penser que la présence de différences lumineuses importantes sur le fond conditionnait la présence des essaims. Nous avons cependant constaté qu'au cours de la soirée, lorsque la luminosité baisse, les essaims se maintiennent aux mêmes lieux (observations effectuées vers 20 h.). Afin d'étudier l'évolution des essaims une fois notre seuil de visibilité franchi (environ 1 lux), nous avons marqué au cours de la soirée 9 essaims différents à l'aide de bouées. La nuit suivante nous avons illuminé brusquement la situation marquée. Dans tous les cas, nous n'avons jamais constaté la présence d'un seul individu. Les essaims, encore en place à des luminosités très faibles (crépuscule) disparaissent donc lorsque le niveau d'éclairement nocturne est atteint.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, p. 499-501 (1973).

Observations en laboratoire

Plusieurs centaines d'individus ont été placés en laboratoire dans des bacs de grandes dimensions contenant de l'eau de mer à 19°c pendant plusieurs semaines. Nous avons fait varier les conditions d'éclairement et de nourriture. Ces expériences nous ont fourni les principaux renseignements suivants :

— La formation des essaims nécessite un éclairement suffisant (plus d'une trentaine de lux).

— La dissociation des essaims formés au cours de la journée s'effectue brusquement lorsque l'éclairement descend en dessous de 1 lux (à cette intensité une légère dissociation a déjà lieu).

— Durant la nuit, même sous éclairement lunaire, les *leptomysis* sont également répartis dans la totalité des bacs. Dans les bacs à fond uniforme, de couleur uni et à bord non transparent la formation d'essaims est très difficile. Elle est plus facile quand les bords de la cuve sont transparents mais à condition que soit imposé un éclairement latéral de très forte intensité (lumière solaire directe). L'essaim se forme alors du côté opposé à la source lumineuse, en une situation variable selon les jours, sous condition qu'il n'y ait pas de gradient lumineux important dans cette zone. Une fois l'essaim formé, l'éclairement peut diminuer jusqu'à une dizaine de lux, il se maintient en place sous condition toutefois que l'éclairement reste latéral : lorsque le bac est éclairé de manière uniforme, il y a dissociation et les mysidacés nagent par petits groupes dans les coins ou le long des parois du bac. Les essaims se forment à des intensités lumineuses beaucoup plus faibles dans les bacs comportant des abris (roches). Il se forment d'autant plus facilement que l'éclairement est latéral, mais l'imposition d'un éclairement uniforme ne peut aboutir qu'à une dissociation partielle. La couleur de la roche utilisée comme abri semble intervenir et les individus évitent de préférence les roches de teinte claire. Seuls les individus frais pêchés ou nourris régulièrement sont susceptibles de se grouper. Si l'on offre dans la journée de la nourriture planctonique à des animaux ayant jeûné quelques jours, l'essaim se dissocie immédiatement.

Expérience sur le phototropisme

Des animaux ont été placés dans une cuve de 1 m. de longueur sur 30 cm de largeur; sur le fond étaient dessinées des zones de 10 cm de large numérotées de 1 à 10. Cette dernière était placé sur le trajet d'un faisceau lumineux à rayons parallèles. *Leptomysis linguura* étant exposé à de très forts éclairements, nous avons d'abord utilisé la lumière solaire. Le matin tôt (200-300 lux), les *leptomysis* se répartissent dans toute la cuve avec un maximum d'abondance dans les zones 1 et 10. A l'entrée dans la cuve des rayons du soleil (60000 lux) on observe un déplacement massif vers la zone sombre. La situation reste alors stable au cours de la journée, environ cependant 10 p. 100 des individus restant près de la paroi éclairée. Une légère dispersion commence vers 800 lux pour s'accentuer brusquement vers une dizaine de lux. Quelques minutes plus tard, quand le crépuscule est avancé, la quasi-totalité des individus se retrouvent contre la paroi éclairée. Durant la nuit, la dispersion est presque totale, on n'observe qu'une légère concentration près de la paroi éclairée.

Les autres expériences ont été réalisées en lumière artificielle. Des *leptomysis* adaptés au jour (lot 1) et à l'obscurité (lot 2) ont été testés isolément à 8000, 3800; 380; 3, 8; 0.038; 0,00038 et 0,0000038 lux. A 8000, 3800 et 380 lux, les individus des deux lots, après un court stade d'immobilité ou d'attraction, fuient rapidement la source lumineuse. La phase d'immobilité est plus courte chez les individus du premier lot. A 3,8 lux il y a chez les deux lots attraction en début d'expérience, et les réactions de fuites sont plus longues à se manifester. Cette tendance s'accentue à 0,038 lux surtout chez le premier lot, les réactions négatives se font peu nettes. Aux intensités plus faibles, les réactions de fuite sont inexistantes, il y a encore quelques réactions positives, mais la tendance générale est à une indifférence vis-à-vis de la source lumineuse.

Nous avons d'autre part étudié le comportement des *leptomysis* en cuve verticale à l'aide de photographies et d'une lunette Infra-rouge. Lorsque l'éclairement est nul, les mysis envahissent progressivement la totalité de la cuve; lorsque la cuve est éclairée et quelle que soit la position de la source lumineuse, elles se précipitent sur le fond.

Conclusions

La formation des essaims, le matin, quelque temps après l'aube, semble résulter d'une fuite des *leptomysis* vers les lieux sombres des fonds au niveau desquels ils nagent. Cette fuite entraine une concen-

tration des individus dans les divers abris. Une concentration importante (formation d'essaim) ne pourrait cependant avoir lieu que si un nombre minimum d'individus se retrouvent dans le même abri, ce qui expliquerait l'existence de lieux particulièrement privilégiés. Les leptomysis ne pénètrent pas dans les zones trop obscures des abris. Un certain nombre d'individus pouvant présenter une alternance de phases photopositives et de phases photonégatives à fort éclairement, une certaine partie de l'essaim peut demeurer dans la zone illuminée, à condition toutefois que cette zone soit située au contact de la zone sombre. La concentration des leptomysis nécessite un éclairement déjà important pouvant provoquer des réactions de fuite, mais une fois formé, l'essaim peut se maintenir jusqu'à des éclairements de quelques lux. Vers 0,05 lux, il y a dissociation. Trois facteurs peuvent entrer en jeu : attraction des individus vers les zones les plus éclairées, indifférence vis-à-vis des faibles variations de luminosité, indifférence vis-à-vis des partenaires aux faibles éclairements. Nous pouvons alors nous questionner sur le devenir des leptomysis. Il semble probable que ceux-ci recherchent alors activement leur nourriture, la nage en essaim ne doit pas en effet favoriser leur alimentation. L'attrait exercé par de très faibles intensités lumineuses d'une part, l'inversion du géotropisme à l'obscurité d'autre part, pourraient expliquer une montée vers les couches d'eau supérieures, ce qui expliquerait les captures de *Leptomysis linguura* faites dans le plancton nocturne. Étant donné le nombre de débris d'origine benthique trouvés dans leur tube digestif, il semble plus probable que la majorité des individus restent près du fond ou que la phase pélagique soit de courte durée.

*
* *

Discussion

M.-L. Furnestin souligne d'abord que cette note fait partie d'un travail de longue haleine sur le comportement d'essaim chez les Mysidacés, grâce auquel l'auteur apporte continuellement des faits nouveaux et des précisions qu'il recueille, soit en milieu naturel, soit en milieu expérimental, comme c'est le cas ici.

G. Léger pose ensuite une question à laquelle le rapporteur, ***G. Champalbert*** ne peut répondre, mais qu'il n'est pas inutile de rappeler cependant. Il demande si l'auteur, qui mentionne qu'en des points reconnus pour être pendant la journée des lieux de formation d'essaims de *Leptomysis linguura*, une forte illumination nocturne fait disparaître l'espèce, a recherché et retrouvé de nuit les individus disparus, en des zones proches de la surface.

J. Hoenigman, enfin, fait part de ses observations personnelles sur les concentrations de Mysidacés.

Premier examen du plancton végétal et animal des parages de l'île de Djerba

par

MICHELLE BERNARD et FRANCIS BERNARD
Ecologie, Université, Nice (France)

Il n'existe à notre connaissance encore aucun renseignement sur le plancton du sud du golfe de Gabès. Le présent travail, réalisé à l'occasion d'un séjour de vacances, n'a pour but que d'attirer l'attention sur les caractéristiques pélagiques d'une région qui paraît propice à l'aquiculture.

Nous avons effectué 5 séries de prélèvements en surface au NE, S, SW et SE de l'île de Djerba (Fig. 1) du 27 au 31/3/70; le zooplancton a été pris par traits horizontaux avec un filet de 50 cm de diamètre d'ouverture et le phytoplancton par remplissage d'une bouteille en surface. Les échantillons pour le titrage de la salinité furent pris à 50 cm de profondeur. Les données géographiques et hydrologiques figurent dans le tableau I.

Station	lieu	distance à la côte	profond. (m)	t° surface	S °/oo	durée trait.
1	NE chaussée romaine	3 km	6	22,5	41,81	22′
2	SE Sidi Slim.	1,4	3	17,5	36,45	15′
3	W Adjim	6	9,5	16,8	37,34	10′
4	SSE Adjim	4,2	13	18,2	36,85	10′
5	ESE Djorf	1,2	6	19,6	40,73	10′

TABLEAU I. — *Stations et données hydrologiques*

La carte (fig. 1) montre une partie du golfe de Bou-Grara qui s'étend au S de l'île et ne communique avec la mer que par l'étroit chenal de Djorf et une ouverture au milieu de la chaussée romaine d'El Kantara. Les hauts-fonds sont particulièrement nombreux à l'E du golfe; dans ces zones, la température est très haute pour le mois de mars et la salinité comparable à celle des Lacs Amers. La marée est exceptionnellement forte pour la Méditerranée; elle atteint une amplitude de 1,5 m. sur les côtes de l'île. Le golfe est réputé pour sa richesse en poissons et on y pêche aussi des Eponges.

I. — Phytoplancton

Nos 5 prélèvements sont remarquablement pauvres; le total des cellules/litre représente, selon les stations, de 1/2 à 1/10 de celui trouvé au large de la Grèce [F. BERNARD 1958]; l'abondance des Eponges, dont on connaît le grand pouvoir filtrant, doit contribuer sans doute à appauvrir le phytoplancton et élimine aussi le micro-seston. Toutefois les palmellas de *C. fragilis* devaient être plus nombreuses quelques jours avant nos prises car nous avons observé, outre les palmellas fraîches, de nombreux amas de 64 à 400 cellules en voie de désintégration. Nos numérations, selon la méthode l'Utermöhl, sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 503-506, 1 fig. (1973).

Station	Palmellas	Flagelés nus	Exuvilla	Gymno-dinieus	Dia-tomées	Tintin-nides	total
1	7.300	34.100	124	331	40	20	42.100
2	55.000	58.200	46	232	—	—	113.500
3	27.500	19.230	89	320	338	35	47.400
4	5.040	45.300	53	374	—	19	50.860
5	10.200	141.100	35	1.860	920	—	154.200

TABLEAU II. — *Composition du phytoplancton, en cellules/litre*

Les cellules palmelloïdes de *Cyclococcolithus fragilis* constituent ici comme dans les eaux algériennes la plus grande part, en volume, du phytoplancton car elles sont de 50 à 100 fois plus grosses que les Flagellés nus plus nombreux. Leur couleur orangée et la rareté des spores internes indique un milieu favorable à leur multiplication. Leur taille moyenne est de 20-25 μ (Alger : 26-36 μ).

Nos échantillons, fixés au formol neutre, laissent probablement inaperçus un contingent important de petits Flagelés nus dont le rôle est prépondérant dans la photosynthèse journalière. Les chiffres donnés pour ce groupe sont donc un minimum.

Les Dinoflagellés sont plus abondants aux stations les plus chaudes, mais les *Exuviella* ne sont nombreuses que dans la zone de hauts-fonds (st. 1), ce qui est peut-être dû au caractère benthique de certaines d'entre elles. Ce groupe est parfois dominant au large de la Cyrénaïque [BERNARD, op. cit.]. De petits Gymnodiniens composent la majorité des Dinoflagellés; ils présentent la particularité d'être presque tous incolores, ce qui indiquerait un mode de vie saprophyte?

Le petit nombre des Diatomées est surprenant. On trouve *N. Nitzschia seriata* et *N. longissima* à la station 1, *Bacteriastrum sp.* (probablement *elongatum*) et *Grammatophora sp.* à égalité à la station 3, *Chaetoceros lorenzianus* (700 cell.) et *C. laciniosus* (220 cell.) à la station 5. Les Tintinnides sont peu abondants, la plupart sous forme de cellules nues.

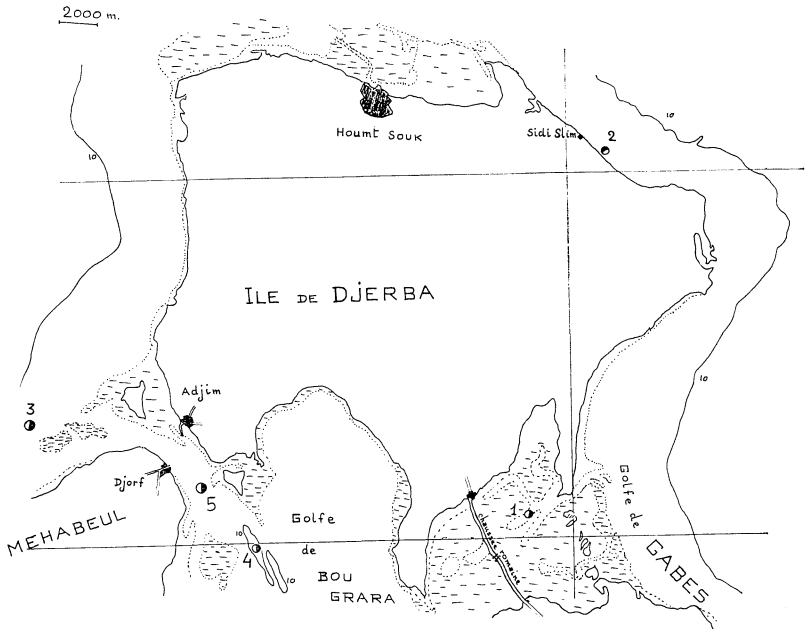


FIG. 1. — *Carte de l'ile de Djerba* Les stations sont figurées par les cercles noirs et blancs. En pointillé, les affleurements sableux. En traits horizontaux hachurés, les zones de hauts-fonds. La chaussée reliant El-Kantara au continent n'est ouverte que par un pont d'une cinquantaine de métres qui fait communiquer les deux parties du golfe.

II. — Zooplancton

Les prélèvements sont pauvres en organismes, peu variés; le seston et les débris végétaux sont généralement très abondants. Les groupes dominants changent considérablement d'une station à l'autre. Nous avons compté en cuve de Dollfuss de 100 à 300 Copépodes, ainsi que les planctontes qui les accompagnaient, ce qui donne un total de 300 à 600 animaux dénombrés. Étant donné les conditions de prélèvement, nous n'avons pas fait de relevés quantitatifs et nous donnons seulement les pourcentages relatifs des différents organismes dominants dans chaque station (Tableau III.)

Stations	1	2	3	4	5
organismes dominants p. 100					
Isias clavipes	—	—	32	80	66
Acartia clausi	+	41	17	15	15
Oithona nana	—	34	22	2	2
Centropages. kröyeri	—	—	5	2	7
Paracalanus. parvus	—	15	11	—	1
M. norvegica	+	—	—	—	5
Oncaea sp.	—	5	—	—	—
Oikopleura dioica	—	8	61	10	9
Sagitta bipunctata	—	1	1	—	—
larves :					
Nauplii de Copépodes	131/l.	8	—	7	13
Cypris	53/l.	—	—	—	—
Ophioplutei	—	—	8	—	—
Echinoplutei	—	—	14	—	—
Gastéropodes	+	—	—	10	5
Crust. Décapodes	—	2	+	1	5
Œufs de Poissons	—	—	—	++	1
Larves de poissons	+	+	—	—	++
Cyphonautes	+	—	—	+	—
Annélides	—	2	—	1	—
N. total d'animaux comptés	15	383	604	284	458

TABLEAU III. — *Proportions relatives du zooplancton, ramenées au total des Copépodes pour ceux-ci, et au total des animaux comptés pour les autres catégories.*

Il n'y a pas de comptage pour la station 1 car l'échantillon se composait presque uniquement de débris végétaux et d'éléments minéraux et ne contenait guère plus de 15 planctontes. Par contre, le prélèvement pour le phytoplancton était exceptionnellement riche en nauplii d'*Isias clavipes* et en cypris de Cirripèdes. Ceci doit être dû au remplissage de la bouteille qui, tenue à la main, a recueilli la couche neustonique alors que le filet pêchait un peu plus bas. Le rapport phyto/zooplancton n'est, dans cet échantillon, que de 228 cell./larve/litre, ce qui est très faible.

Les stations 2 et 3 sont en mer ouverte et dans des eaux d'influence atlantique, ce qui explique leur plus grande teneur en palmellas et la présence de *O. nana* et *P. parvus* en abondance. La quantité de plutei d'Echinodermes à la station 3 tient à la proximité d'une côte et de fonds rocheux, alors que 2 est sur fonds sableux.

Si la station 4 ressemble aux stations en mer ouverte du point de vue hydrologique, elle garde son individualité biologique. C'est là que les débris végétaux sont rares et que les Copépodes constituent plus des 2/3 des planctontes, mais avec 5 espèces seulement. La station la plus riche en animaux est celle située dans le canal Djorf-Adjim (5), malgré sa forte salinité qui paraît due à la fois à la faible profondeur et au courant de marée descendant qui amène des eaux provenant du centre du golfe. On y trouve 10 espèces de Copépodes, dont 2 *Monstrilla* assez abondants.

Ces deux dernières stations contenaient de nombreux œufs et larves de poissons, dont nous devons la détermination au Dr. Marinaro. Station 4 : œufs de *Trachinus draco*. Larves de *Gobius sp.* (2 espèces), Sparidé sp. et *Atherina mochon*. St. 5 : œufs de *Trachinus draco*, *Symphurus nigrescens* et *Microchirus variegatus*. Larves de *Gobius sp.* (2 espèces) et d'*Atherina mochon*. Le prélèvement 1 contient une larve de *Gobius sp.*

Les Drs D. I. WILLIAMSON et R. SERIDJI ont bien voulu déterminer les larves de Crustacés Décapodes, particulièrement nombreuses aux stations 2, 4 et 5. Elles se répartissent ainsi :

Processa sp. I, II et III : st. 2,4 et 5.

Philocheras sculptus, *P. trispinosus* } I : st. 2 - I et V : st. 5.

Palaemonidae sp. II : st. 3 - I et II : st. 4 et 5.

Alpheidae sp. II : st. 2.

Acanthonyx lunulatus I st. 4 et 5.

Athanas nitescens II : st. 4 et 5.

Brachyoures ind. I : st. 3 et 4. *Macropipus sp.* I : st. 2.

Outre les Copépodes numériquement importants cités dans le Tableau III, nous avons trouvé les espèces suivantes, souvent à l'état de copépodites, ce qui rend l'identification spécifique difficile: *Corycaeus brehmi*, qui atteint 9 p. 100 des copépodes à la st. 3, *Corycella sp.*, *Cyclopina sp.*, *Euterpina acutifrons*, *Labidocera sp.*, *A. latisetosa*, *Monstrilla longicornis* et *M. longiremis*. Il y a de 3 à 10 espèces par prélèvement.

III. — Conclusions

Il semble qu'il y ait dans toutes les stations un déséquilibre entre la quantité de phytoplancton et le zooplancton présent, constitué en majorité par des espèces herbivores. Comme d'autre part le rendement de la pêche est élevé en comparaison de celui de la baie d'Alger, on peut supposer que le maillon intermédiaire de la chaîne alimentaire comble le déficit en se nourrissant de détritus et débris végétaux et en adoptant peut-être un mode de vie benthique à certains moments.

L'adaptation aux hautes salinités et températures de quelques espèces, telles qu'*A. clausi* et *C. kröyeri* chez les Copépodes, est remarquable; de même qu'il est surprenant de trouver aussi à l'Ouest une localité se rapprochant des conditions hydrologiques de la mer Rouge.

L'existence d'un courant de marée important, la richesse de la biomasse benthique, la présence d'un plancton animal bien adapté et, par endroit, assez abondant; ces trois caractères paraissent indiquer nettement la vocation aquicole du golfe de Bou-Grara, et sans doute aussi de certaines zones du golfe de Gabès.

***

Discussions

M.-L. Furnestin indique que, selon des données récentes (Miss HASLE, Oslo, communication au C.I.P.E.M. 1970), la diatomée *Nitzschia seriata* n'existerait pas en Méditerranée au moins dans sa forme typique) bien qu'elle y soit très fréquemment citée, et demande par ailleurs si le mode de prélèvement ne peut être à l'origine de la pauvreté des récoltes de phytoplancton dans le secteur considéré. Les auteurs en conviennent.

Hydrological conditions of penetration of Mediterranean Sea organisms into the Black Sea

by

A. K. BOGDANOVA

Institute of biology of South Seas, Aacademy of sciences of Ukr. SSR, Sevastopol (SSSR)

Many investigators note the increase in the number of Mediterranean Sea organisms which turned out in the Black Sea during the last ten years. In our view it is related to the rise of the low Bosphorus current in the periods of a lack of water (from 1942-1946 to 1952-1956).

The Mediterranean species of animals and plants penetrating into the Black Sea are initially concentrated in the near-Bosphorus region of the Black Sea. L.S. JAKUBOVA [1948] names 20 Mediterranean sea species which have been found in the near Bosphorus area and which don't occur in the other Black Sea regions.

A number of interesting collections have been made in this region by Bulgarian and Rumanian expeditions [KENEVA-ABADJIEVA, 1964; MARINOV, 1959; BACESCO & MARGINEANU, 1959; DUMITRESKO, 1959, 1960, 1962]. Three community groups-Amphiura *Terebellides stroemi*, *Sternaspis scutata* and *Modiola phaseolina* — were singled out by the Institute of biology of South Seas of Ac. Sc. Ukr. SSR while studing the benthos in the near-Bosphorus region of the Black Sea in 1958-1962. The first two biocoenoses are situated to north-west out of the Bosphorus in the zone of main stabil stream of Mediterranean waters. Phaseolina is absent there but a considerable number of Mediterranean species is found. Biocoenosis of phaseolina is situated northerly out of the Bosphorus, where its traces are marked only by the maximum inflow of the Mediterranean waters.

In the Black Sea waters the mediterranean species of phytoplankton have been found repeatedly [STROYKINA, 1940; MOROZOVA-VODJANITSKAJA, 1948]. In August of 1960 Rumanian investigators have found several species of phytoplankton which are new for the Black Sea [SKOLKA & BODYANU, 1963].

In recent years the mediterranean species of phyto-and zooplankton are met with over and over again not only in the near-bottom layers of the near-Bosphorus region but also in the open sea. Several new for the Black Sea species of phytoplankton have been found by L.V. GHEORGIEVA *(Syracosphaera coronata, S. cornifera, Amphidinium conradi, A. vigrense, Ceratium teres, C. furca* var. *eigranium, Gymnodinium pygmaeum, Cochlodinium citron, Oxytoxum parvum, Biddulphia alternans)*.

When cultivating the algae taken from the near Bosphorus region of the Black Sea L.A. LANSKAYA has singled out several more new algae overlooked before *(Amphidinium klebsii* Kof. Sw., *Thalassiothrix mediterranea* var. *pacifica* Cupp., *Gimnodinium* sp., *Amphiprora* sp.) The cell division rate picked up from the Mediterranean waters stream was 2,5-3 times as low in the Black Sea water as the other one of the transformed Mediterranean water of a high salinity (32-34,5 ‰).

The point is, that the Mediterranean conditions are more favourable for them as compared to that of the Black Sea. At the same time the survival of these algae in the Black Sea water shows that they are euryhaline and hence are able to populate the Black Sea.

E. V. PAVLOVA has detected some zooplankton species in the near Bosphorus region of the Black Sea often met with in the Mediterranean Sea. In May the Mediterranean Sea organisms *(Corycaeus furcifer* Claus and *Microseteiia rosea* Dana) were found only as single specimens whereas in the October

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 507-509 (1973).

plankton such forms as *Oncea*, *Microsetella* and *Euterpina)* come to the tens and more [PAVLOVA, 1965]. This seems to be interpreted as being due to more intensive entry of Mediterranean water in October 1962 relative to that in May of the same year [BOGDANOVA, 1965]. The above mentioned species occur in considerable number in the Aegean and Adriatic seas throughout the water column from 10 to 300 meters and lower. Certainly, far from all of the Mediterranean phyto- and zooplankton species brought by the Lower Bosphorus current from the Sea of Marmora survive in the Black Sea. Otherwise the Black sea would have been populated by the Mediterranean organisms long ago. Only those appear to survive which subjected preliminarily to an acclimation in the surface freshened waters of the Sea of Marmora, where salinity is distinguished by the considerable seasonal and non-periodic variations (from 20,5-22,5 to 30 ‰).

Under certain hydrometeorological conditions those species of the Mediterranean Sea plankton which have lived for a long time in surface waters of the Sea of Marmora and have already adapted to significant seasonal and non-periodic variations in salinity, get into the Black Sea. Some of them seem to be able to endure the migration into the Black Sea, i.e., into the environment with still greater freshening. Such assumption is confirmed by the collection of living individuals of Mediterranean plankton in the Black Sea *(Clausocalanus arcuicornis*, *Calocalanus pavo*, *Calocalanus pavoninis*, *Oncea minuta*, *Corycella* sp., *Lucicutia flavicornis)*. Some organisms such as *Microsetella rosea*, *Euterpina acutifrons*, *Ocaea dentipes* have been found in quite considerable numbers (from 16 to 42 specimens) in the near-bottom layer in the stream of the Lower Bosphorus waters with salinity 30,4-34,2 ‰.

The plankton of the Sea of Marmora is studied very little. Single observations listed in the literature give some pictures of the plankton composition and its vertical distribution. The surface freshened layer is populated far more than the abyssal waters under the area of a sharp salinity rise [DEMIR, ACARA, 1955].

The intensity of the Lower Bosphorus current, its waters salinity and composition of the Mediterranean plankton are directly concerned with the location depth of the saline proper waters of the Sea of Marmora in the region of the South Sill. The layer depth of the sharp rise of salinity in the near-Bosphorus region of the Sea of Marmora varies with the seasonal periodicity and relative to the wind effect and wind tidal circulation. The wind and wind tidal circulation result in a sharp variation of the hydrological characteristics of the Marmora waters at the South Sill level and consequently in the quantity change and partly species composition of the plankton driven by the Lower Bosphorus current.

During a water transport away from the coast when the interface between the water columns rises higher than the South Sill depth, the waters of high salinity are driven with the here living plankton in minute quantity into the Lower Bosphorus current. By the piling up in the near Bosphorus region of the Sea of Marmora the Lower Bosphorus current is formed by the intermediate somewhat freshened waters with abundant plankton.

Thus the most favourable time for penetration of the Mediterranean plankton into the Black Sea is autumn and winter when the entry of the upper freshened waters of the Sea of Marmora increases. In April-June regardless of the often frequency of the southerly and south-wester (32-45 %) the considerable exceeding of the average monthly Black Sea level over the Mediterranean will sink on an average the inflow of the Lower Bosphorus waters. The mediterranean organisms quantity penetrating into the Black Sea seems to be reduced also at the time in comparison with the autumn-winter season.

As regards hydrological conditions of Mediterranean plankton penetration into the Black Sea L.I. JAKUBOVA [1948] seems to be right while assuming these species as penetrating in the near Bosphorus region of the Black Sea in the larval stage with the Bosphorus current waters. Then all above mentioned as regards penetration conditions of the Mediterranean plankton forms into the Black Sea relates also equally to the larval stages of benthos being a part of plankton.

To be completely sure in the above mentioned assumption the additional biological observations to be carried out in the different seasons and during the different winds are necessary not only in the near-Bosphorus region of the Black Sea but also in the Sea of Marmora. Some groups of organisms in the Sea of Marmora seem to inhabit only a freshened layer, the other one-only the saline waters under the salinity leap layer.

It is likely that some organisms possess a more wide euryhaline properties and live freely in saline as well as in surface freshened waters. The detailed observations have not been carried out in the Sea of Marmora, this sea is badly studied in all from the biological point of view thouth it is of great interest as a intermediate nexus between Mediterranean and Black Sea conditions.

Nature itself has performed an experiment for the ecological evolution of animals and plants in the system of seas with different salinity connected by the straits. Under the natural conditions the organisms migrate gradually from the Mediterranean waters of high salinity to the Black Sea waters of lower one when passing through the straits.

Therefore the broad complex of hydrological and biological tests in the near straits areas of the Aegean, Black and Marmora Seas by the common efforts of different specialists will make a contribution in the knowledge of the sea life.

***

En l'absence de l'auteur et d'un rapporteur désigné, le président présente rapidement cette communication qui porte sur une zone d'échanges intéressante entre Méditerranée et mer Noire, par l'intermédiaire de la mer de Marmara.

L'auteur considère les facteurs (vents-salinité) et les saisons favorables ou défavorables aux échanges : c'est en automne et en hiver que la migration des organismes se fait vers la mer Noire.

Le phytoplancton et le zooplancton, y compris les stades larvaires planctoniques d'organismes benthiques sont successivement considérés.

Pas de discussion.

Pénétration du Copépode *Euchaeta concinna* Dana en Méditerranée orientale par le canal de Suez

par

JEAN-PAUL CASANOVA

Laboratoire de biologie animale (plancton), Faculté des sciences, Marseille (France)

L'examen du plancton récolté en mars 1959, par le navire japonais *Shoyo-Maru* *, le long des côtes égyptiennes de Méditerranée et de mer Rouge, s'est révélé utile pour l'étude d'éventuelles migrations d'espèces dans cette zone de passage entre deux bassins.

On a souvent discuté des échanges faunistiques relatifs aux invertébrés benthiques ou aux poissons, mais plus rarement de ceux qui concernent les organismes planctoniques. Pour les Copépodes, la liste des formes indo-pacifiques rencontrées en Méditerranée est importante, mais, en fait, peu d'entre elles auraient pénétré depuis le percement du canal de Suez. La plupart vivent en effet aussi dans l'Atlantique. On ne pouvait retenir jusqu'à présent que deux copépodes, *Calanopia elliptica* et *C. media*, trouvés récemment au large de Haïfa [BERDUGO, 1968], qui témoigneraient des relations entre l'océan Indien et la Méditerranée.

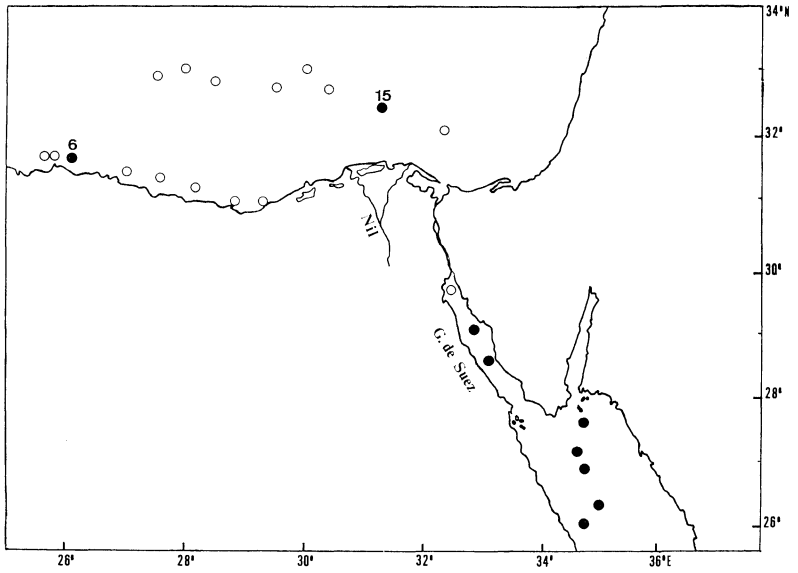


FIG. 1. — Répartition d'*Euchaeta concinna* en mer Rouge et en Méditerranée orientale. Les cercles blancs représentent les stations négatives, les cercles noirs les stations positives. Les 6 autres stations positives de mer Rouge, situées à des latitudes plus basses, ne sont pas portées sur la carte.

* Ces récoltes ont été confiées par le Dr S. GORGY (Alexandria Institute of Oceanography and Fisheries) à M^me^ FURNESTIN qui nous a demandé de participer à leur inventaire.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 513-514, 1 fig. (1973).

Dans le même ordre d'idées, la distribution du Copépode pélagique *Euchaeta concinna* est caractéristique et montre l'influence de la voie de passage qu'est le canal, sur la composition du plancton est-méditerranéen.

Cette espèce se reconnaît très facilement par la présence d'une forte digitation sur le côté droit du segment génital chez la femelle et par la structure des P5 chez le mâle. Elle a été récoltée sur les 11 stations de mer Rouge, en plus grand nombre dans les prélèvements à 100 m qu'en surface, et dans 2 pêches sur 3 du golfe de Suez, soit un total de plus de 500 spécimens (fig. 1). En Méditerranée, 6 individus ont été capturés à 2 stations sur 16, à savoir 2 femelles à la station 6 (31°44'ON - 26°04'06E) et 1 femelle, 1 mâle et 2 copépodites à la station 15 (32°20'ON - 31°17'06 E), à l'ouest et en face du delta du Nil (fig. 1).

Euchaeta concinna est très commune dans le Pacifique, où TANAKA [1958] la considère comme une forme tropicale de surface, et dans l'océan Indien [SEWELL, 1929]. Elle a été mentionnée notamment dans le golfe Persique, où elle semble bien adaptée aux eaux sursalées [DAVID, 1966]; elle est connue aussi de la Mer Rouge [HALIM, 1969]. C'est vraisemblablement sa résistance aux salinités élevées qui lui permet de franchir le canal de Suez. Mais, vu le sens général des courants dans le sud de la Méditerranée orientale, la plupart des spécimens qui y pénètrent doivent être entraînés vers l'est, où l'on pourrait les rechercher pour savoir si l'espèce parvient à s'acclimater à ce nouveau milieu. Les prélèvements examinés ici étant antérieurs à la mise en service du barrage d'Assouan, il serait du reste intéressant de savoir ce qu'il est advenu depuis de cette espèce, et, en particulier, de vérifier si son transport s'est intensifié.

Références bibliographiques

BERGUDO (V.), 1968. — Sur la présence dans la Méditerranée orientale de deux espèces du genre *Calanopia (Copepoda, Calanoida)*. — *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 3, pp. 445-446.

DAVID (M.-T.), 1966. — Copépodes du Golfe Persique (Campagne du « Commandant-Robert-Giraud », mai 1961). — *D.E.S., Fac. Sci. Marseille.*

HALIM (Y.), 1969. — Plankton of the Red Sea. — *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **7**, pp. 231-275.

SEWELL (S.), 1929. — The Copepoda of Indian Seas. — *Mem. Indian Mus.*, **10**, pp. 1-407.

TANAKA (O.), 1958. — The pelagic Copepods of the Izu region, middle Japan. Systematic account. V. Family *Euchaetidae*. — *Publ. Seto Mar. biol. Lab.*, **6**, 3, pp. 327-367.

***

Discussion

Cette communication, comme plusieurs autres à ce congrès, attire l'attention sur les zones d'échanges entre la Méditerranée et les mers adjacentes. L'intérêt présenté par le canal de Suez en tant que voie de passage entre Méditerranée et mer Rouge, fortement accru depuis que les travaux sur le cours du Nil sont venus favoriser le transport des organismes en modifiant les conditions de salinité sur le parcours, fait que les observations se multiplient dans le secteur et une synthèse des résultats obtenus dans cet ordre d'idées dans le domaine planctonique sera nécessaire d'ici peu.

N. Dowidar remarque que la présence de cette espèce, dans les récoltes du *Shoyo-Maru*, principalement à la station 6, à l'extrême ouest des côtes égyptiennes, est très curieuse, d'autant qu'elle n'avait pas été trouvée dans une collection de 1966, le long des côtes égyptiennes, ni dans des stations plus orientales, ni dans l'est méditerranéen par KIMOR & BERDUGO. La présence de stades jeunes, ainsi que de mâles et de femelles, indiquerait que cette espèce est très tolérante et capable de se reproduire en Méditerranée. Mais cela nécessite d'autres observations.

Zooplancton de Méditerranée orientale et de mer Rouge (Chaetognathes, Euphausiacés, Ptéropodes)

par

BERNADETTE CASANOVA, FRANÇOISE DUCRET et JEANNINE RAMPAL
Laboratoire de biologie animale (plancton), Faculté des sciences, Marseille (France)

Le matériel a été récolté en mars 1959, par le navire japonais *Shoyo-Maru*, en Méditerranée orientale (côtes égyptiennes) et en mer Rouge* (Fig. 1).

Les 15 stations méditerranéennes concernent les couches superficielles et sont à la limite géographique de l'influence du Nil (étiage post-hivernal). La salinité de surface est comprise entre 38,5 et 38,9 p. 1000, la température entre 16 et 17°.

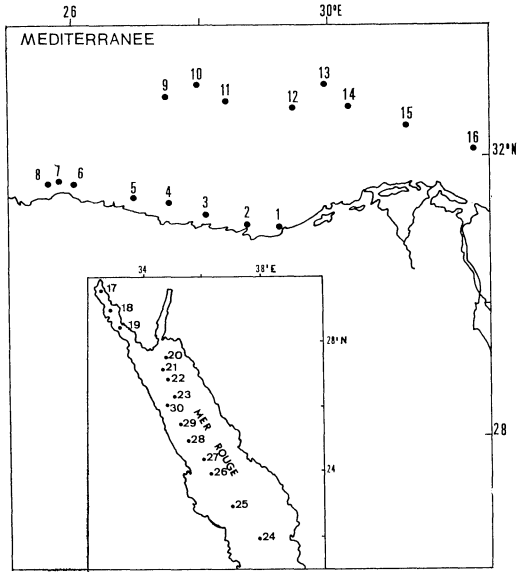


FIG. 1. — Carte des stations effectuées en Méditerranée et en mer Rouge par le *Shoyo-Maru* (mars 1959).

14 stations sont localisées dans la moitié nord de la mer Rouge. 28 prélèvements y ont été effectués à différents niveaux, de la surface à 120-150 m. de profondeur. Le secteur est caractérisé par des eaux superficielles chaudes et très salées (évaporation intense). La salinité suit un gradient sensiblement croissant S-N (39,61 p. 1000) au niveau du méridien 22 N, 42,21 p. 1000 dans le golfe de Suez). Les températures diminuent vers le nord, de 24°40 à 16°18 [GORGY, 1966].

* Ces récoltes ont été confiées par le Dr S. GORGY (Alexandria Institute of Oceanography and Fisheries) à Mme FURNESTIN qui nous a demandé de participer à leur inventaire.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 515-519, 1 fig. (1973).

1. — Les Chaetognathes

a. *Méditerranée*

On a observé 8 espèces : *Sagitta serratodentata* (dominante), *S. minima*, *S. bipunctata*, *S. inflata*, *S. neodecipiens*, *S. hexaptera S. lyra* et *S. friderici* (très rare). Leur nombre est indiqué dans le tableau 1.

b. *mer Rouge*

Le peuplement est plus varié, avec 11 espèces (tableau 1) : D'une part, six déjà mentionnées par les auteurs, *S. inflata*, *S. pacifica*, *S. hexaptera*, *Krohnitta pacifica*, *S. robusta* et *S. regularis*.

Il faut noter que, chez les spécimens rapportés à *S. regularis*, le pourcentage du segment caudal par rapport à la longueur totale (27 à 31) est inférieur à celui de l'espèce dans sa forme typique (33 p. 100); le nombre de crochets (10 au maximum) et de dents postérieures (5 au maximum) est également moins élevé. Peut-être s'agit-il d'une variation écologique? Une étude détaillée des spécimens est en cours.

D'autre part, cinq espèces sont signalées pour la première fois dans le secteur :

S. neodecipiens [TOKIOKA, 1959], présente par ailleurs en Méditerranée et dans le golfe d'Aden [FURNESTIN & CODACCIONI, 1968]; *S. galerita* [DALLOT, 1971], décrite de la région de Nosy-Bé et jusqu'alors confondue avec *S. robusta*, exclusivement rencontrée dans le golfe de Suez; *S. pulchra* [DONCASTER, 1903], espèce indo-pacifique de surface. Sa présence st. 24, la plus méridionale, suggère qu'elle provient du golfe d'Aden où elle a été observée en petit nombre [FURNESTIN *et al.*, 1968].

Les spécimens rapportés à *S. bedfordii* [DONCASTER, 1903] ne sont pas absolument conformes à la description d'ALVARINO [1967]. Le segment caudal varie entre 29 et 33 p. 100 de la longueur totale (comme chez *S. regularis)* et non entre 34 et 38 p. 100 (comme chez *S. bedfordii)*. En revanche, ils ont bien une collerette proéminente et 3 dents postérieures; ils sont mûrs à 3,5 mm; les ovaires atteignent 36,6 p. 100 LT et les œufs sont en file irrégulière.

Des observations détaillées sur ces spécimens ont été entreprises.

La dernière de ces cinq espèces, voisine de *S. tropica* [TOKIOKA, 1942], mais qui constitue peut-être une forme, sinon une espèce, nouvelle, est en cours d'étude [F. DUCRET].

Les espèces déjà mentionnées en mer Rouge sont au nombre de 14 [FURNESTIN & BALANÇA, 1968; HALIM, 1969]. Six figurent dans les prélèvements du *Shoyo-Maru* (cf. ci-dessus). Huit n'y figurent pas, certaines en raison de la position superficielle des pêches : *S. ferox*, *S. bipunctata*, *S. neglecta*, *S. serratodentata*, *S. bedoti S. sibogae (= S. decipiens)*, *K. subtilis* et *Pterosagitta draco*. Cette campagne permet cependant de porter à 19 le nombre des espèces actuellement connues de mer Rouge.

2. — Les Euphausiacés

a. *Méditerranée*

10 stations sur 15 présentent des Euphausiacés et 7 d'entre elles des adultes. L'abondance d'*Euphausia brevis* et *E. hemigibba* est normale lorsqu'on sait que ce sont les espèces dominantes en Méditerranée orientale. La capture de larves de *Thysanopoda aequalis* et *Stylocheiron suhmii* (près de 70 p. 100 des formes larvaires) laisse supposer la présence des adultes dans les couches sous-jacentes et les secteurs proches.

b. *mer Rouge*

Les stations du golfe de Suez sont dépourvues d'Euphausiacés; sur toutes les autres, *Euphausia diomedeae* est largement majoritaire, distribuée en surface et à 100 m. Une larve de *Stylocheiron suhmii* (station 25) constitue la première mention en mer Rouge de cette forme existant par ailleurs en Méditerranée orientale et dans le golfe d'Aden. Y compris *Euphausia distenguenda*, *Stylocheiron abbreviatum*, *S. carinatum* et *S. affine*, nous n'avons rencontré que 6 espèces sur les 12 qui existent en mer Rouge [TORELLI, 1934; PONOMAVERA, 1968]; les endémiques sont absentes ici. Par comparaison, la population du golfe d'Aden, inventoriée par TATTERSALL [1939] entre autres, est beaucoup plus riche avec une vingtaine d'espèces; celles-ci ne semblent pas avoir toutes franchi le détroit de Bal-el-Mandeb; cependant, c'est bien dans la faune du proche océan Indien que l'on doit chercher l'origine du peuplement d'Euphausiacés

de la mer Rouge. En effet, d'une part les espèces abondantes en mer Rouge, telles qu'*Euphausia diomedeae*, *E. distinguenda*, *Stylocheiron affine*, n'ont jamais été signalées en Méditerranée et, d'autre part, les formes qui y sont communes, *S. suhmii*, *S. abbreviatum* et *E. brevis*, se rencontrent également dans cet océan.

3. — Les Ptéropodes

a. *Méditerranée*

Parmi les 8 espèces identifiées sur les côtes méditerranéennes d'Egypte*, 3 totalisent environ 80 p. 100 des prises : *Spiratella inflata*, *Styliola subula* et *Creseis acicula*. La première et la troisième ont une large répartition méditerranéenne et nous verrons qu'elles sont également répandues en mer Rouge. La deuxième, *Styliola subula*, est très abondante dans le sud de la Méditerranée mais rare dans les régions plus septentrionales. Cette espèce est cependant plus subtropicale que tropicale, et sa rareté en mer Rouge en témoigne. *Hyalocylix striata*, caractéristique du bassin levantin, est très peu abondant ici mais il faut noter que le secteur étudié est assez limité dans l'espace et que les observations ne concernent que les couches superficielles.

b. *mer Rouge*

Tous les Ptéropodes inventoriés, exceptés *Diacria quadridentata* et *Cavolinia globulosa* (ramenés exclusivement de mer Rouge par le *Shoyo-Maru* sont nouveaux pour le secteur. On dénombre donc actuellement en mer Rouge 13 espèces de Ptéropodes si l'on ajoute à la liste du tableau 1, *hyalocylix striata*, *Cavolinia longirostris*, *C. uncinata*, *Cymbulia ? peroni* et *C. sibogae* déjà cités par les auteurs.

Dans nos prélèvements, deux espèces dominent : *Spiratella inflata* et *Diacria quadridentata*, lesquels représentent 70 p. 100 des Ptéropodes. *Creseis acicula* et *C. virgula* sont abondants aussi (plus de 20 p. 100) et, comme les précédents, très fréquents puisqu'on les rencontre sur la presque totalité des stations prospectées. Précisons toutefois que seuls *Spiratella inflata* et *Creseis virgula* ont pénétré dans le golfe de Suez (rappelons en outre qu'en 1870, M. ANDREW y a dragué *Cavolinia longirostris* et *Diacria quadridentata*). Ces deux cas mis à part, la répartition des Ptéropodes est assez homogène du sud au nord du secteur prospecté. L'abondance de *Diacria quadridentata*, forme typiquement tropicale, est très caractéristique de cette mer chaude. L'espèce ne semble pas avoir franchi le canal (du moins à la date des prélèvements, antérieurs à la construction du barrage d'Assouan) puisqu'elle n'a jamais été observée en Méditerranée orientale, ainsi que d'autres Ptéropodes connus de la mer Rouge; par contre, elle est abondante dans le golfe d'Aden et en mer d'Oman qui manifestent une certaine similitude faunistique avec la mer Rouge, cette dernière offrant cependant une variété spécifique plus faible (16 espèces dans le golfe d'Aden et 21 en mer d'Oman).

En résumé, outre les espèces cosmopolites également réparties dans les deux secteurs prospectés, deux Ptéropodes présentent une distribution assez caractéristique : *Styliola subula*, très commun en Méditerranée orientale, rare en mer Rouge; *Diacria quadridentata*, plus typiquement tropical, et représentant un des Ptéropodes les plus abondants et les plus fréquents en mer Rouge; son absence des prélèvements méditerranéens, comme celle de *Cavolinia globulosa*, est assez remarquable et paraît induire qu'il n'y a pas eu d'échanges de Ptéropodes entre les deux bassins.

Les peuplements de Méditerranée orientale et mer Rouge sont caractérisés par la présence de formes tropicales et subtropicales. Certaines, cosmopolites, sont communes aux deux secteurs, Cependant, une partie des espèces dominantes de mer Rouge, *Sagitta pacifica*, *S. regularis*, *Euphausia diomedeae* et *Diacria quadridentata* n'ont encore jamais été récoltées en Méditerranée. S'il est reconnu que la topographie du canal d'une part et les grandes variations de salinité d'autre part, entre la mer Rouge, le canal sursalé et la Méditerranée diluée au voisinage du Nil, limitaient jusqu'à présent les échanges entre les deux bassins, il est possible que les modifications hydrologiques apportées par la mise en service du barrage d'Assouan, intensifient ces échanges. Il n'en reste pas moins que les analogies de peuplement, pour les Chaetognathes, les Euphausiacés et les Ptéropodes, entre l'océan Indien et la mer Rouge, traduisent l'origine indo-pacifique du plancton de cette mer.

* 12 espèces sont connues de ce secteur.

Références bibliographiques

ALVARINO (A.), 1967. — The Chaetognatha of the Naga Expedition (1959-1961) in the South China sea and the gulf of Thailand. Part 1 Systematics. — *Naga Rep.*, **4**, 2, pp. 1-195.

DALLOT (S.), 1971. — Les Chaetognathes de Nosy-Bé : description de *Sagitta galerita* sp. n. *Bull. zool. Mus. Amsterdam*, **2**, 3, pp. 13-18.

FURNESTIN (M.-L.) & BALANÇA (J.), 1968. — Chaetognathes de la mer Rouge. — *Bull. Sea Fish. Res. Sta Haifa*, **52**, pp. 3-20.

FURNESTIN (M.-L.) & CODACCIONI (J.-C.), 1968. — Chaetognathes du nord-ouest de l'océan Indien (golfe d'Aden, mer d'Arabie, golfe d'Oman, golfe Persique). — *Cah. O.R.S.T.O.M.* (ser. Océanogr.), **6**, 1, pp. 143-171.

GORGY (S.), 1966. — Les pêcheries et le milieu marin dans le secteur méditerranéen de la République Arabe Unie. — *Rev. Trav. Inst. Pêch. marit.*, **30**, 1, pp. 25-93.

GORGY (S.), 1966. — Contribution à l'étude du milieu marin et de la pêche en mer Rouge (secteur de la République Arabe Unie). — *Rev. Trav. Inst. Pêch. marit.*, **30**, 1, pp. 93-112.

HALIM (Y.), 1969. — Plankton of the Red Sea. — *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **7**, pp. 231-275.

M' ANDREW (R.), 1870. — Report on the Testaceous Mollusca obtained during a Dredging-Excursion in the gulf of Suez in the months of february and march 1869. — *Ann. Mag. nat. Hist.*, **6** (ser. 4), pp. 429-450.

PONOMAREVA (L.A.), 1968. — Euphausiids of the Red Sea collected in summer 1966 by R.V. " Academician S. Vavilov ". — *Mar. Biol.*, **1**, 4, pp. 263-265.

TATTERSALL (W.M.), 1937/1939. — The Euphausiacea and Mysidacea of the John Murray-Expedition to the Indian Ocean. — *Sci. Rep. Murray Exped.* **5**, pp. 203-246.

TOKIOKA (T.), 1942. — Systematic Studies of the Plankton Organisms occuring in Iwayama Bay, Palao. III. Chaetognaths from the Bay and adjacent waters. — *Palao, trop. biol. Stud.*, **2**, 3, pp. 527-548.

TORELLI (B.), 1934. — Euphausiacei del Mar Rosso. — *Mem. R. Com. talasso. gr. ital.*, **208**, pp. 1-16.

***

Le président souligne l'intérêt biogéographique de cette communication dont les auteurs sont spécialistes des trois groupes mis en cause et très au courant de la répartition des espèces mentionnées.

A propos du Chaetognathe indiqué comme voisin de *Sagitta tropica* et en cours d'étude, F. DUCRET a fourni une note au Symposium de Cochin (décembre 1970) où elle donne toutes les caractéristiques de l'espèce en la comparant avec *S. tropica*, d'une part, mais aussi, d'autre part, avec *S. delicata*, *S. septata* et *S. minima* avec lesquelles elle offre des similitudes.

M.-L. Furnestin ajoute que l'on a tendance actuellement à « pulvériser » à tort les Chaetognathes; aussi a-t-elle recommandé la plus grande prudence à l'auteur avant de décrire ici une espèce nouvelle.

Espèces	Méditerranée	Mer Rouge
	Nombre individus et (pourcentage)	Nombre individus et (pourcentage)
Chaetognathes		
Krohnitta pacifica		16 (0,2)
Sagitta serratodentata	414 (67,7)	
» *bipunctata*	73 (11,9)	
» *minima*	59 (9,6)	
» *inflata*	42 (6,9)	4983 (61,2)
» *neodecipiens*	10 (1,6)	23 (0,3)
» *hexaptera*	8 (1,3)	127 (1,5)
» *friderici*	3 (0,5)	
» *lyra*	2 (0,3)	
» *pulchra*		3 (0,1)
» *pacifica*		1683 (20,6)
» *regularis*		785 (9,6)
» *bedfordii?*		270 (3,3)
» *tropica?*		214 (2,6)
» *galerita*		33 (0,4)
» *robusta*		1 (0,1)
Ptéropodes		
Spiratella inflata	41 (32,5)	1167 (47,2)
» *trochiformis*	7 (5,5)	41 (1,6)
Creseis virgula	8 (6,4)	278 (11,3)
» *acicula*	25 (19,8)	280 (11,4)
Styliola subula	33 (26,2)	4 (0,2)
Hyalocylix striata	4 (3,2)	
Euclio pyramidata	5 (4,0)	64 (2,6)
Diacria quadridentata		623 (25,3)
Cavolinia globulosa		1 (0,0)
Cavolinia sp.	3 (2,4)	5 (0,2)
Species		8 (0,3)
Euphausiacés	Nombre adultes et (larves)	Nombre adultes et (larves)
Thysanopoda aequalis-subaequalis	(52)	
Euphausia brevis	201 (5)	
» *hemigibba*	28 (13)	
» *diomedeae*		926 (423)
» *distenguenda*		1
Nematoscelis atlantica	1 (16)	
Stylocheiron abbreviatum	(3)	1 (29)
» *carinatum*		(1)
» *affine*		(6)
» *suhmii*	(27)	(1)

Tableau 1. — Liste des Chaetognathes, Ptéropodes et Euphausiacés récoltés en Méditerranée orientale et en mer Rouge.

Notes on the Occurence and Distribution of some Zooplankton species in the Mediterranean waters of U.A.R.

by

NAIM M. DOWIDAR and ALI M. EL-MAGHRABY
Oceanography Department, Alexandria University, Alexandria (U.A.R.)

During the cruises of the Russian oceanographic vessel *Ichthyolog* in the Mediterranean waters of Egypt in 1966, 120 zooplankton samples were collected. These were procured from vertical hauls of not more than 110 m depth operated in the surface waters of the oceanic and neritic zones. It is aimed in this paper to give some notes on the occurrence and distribution of the permanent zooplankton species identified in these samples with special emphasis on the copepods.

I. — Crustacea

1 - *Copepods*

The copepods, the most important constituent of the zooplankton community in the area (average 77.0 %), were represented in all the samples with 132 species, of these 25 species, exclusively recorded in the offshore waters were new records to the area. GRESE *et. al.* [1968] recorded as much as 200 copepod species in the Adriatic Sea. HURE & SCOTTO DI CARLO [1968] listed 157 copepod species from the Gulf of Naples and Southern Adriatic. Excluding the bathypelagic species in their list, most of them are recorded in our Mediterranean waters. With the exception of the Adriatic Sea, the number of epipelagic copepods recorded in various Mediterranean regions varies from 120-141 species [SEWELL, 1948; GRESE *et al.*, 1968]. With such a variety of species, the south eastern Mediterranean could be regarded as one of the qualitatively rich areas in its copepod species.

The numerical abundance of the copepod population in the area was (as previously shown by DOWIDAR & EL-MAGHRABY, 1970) limited to some 10 of small size neritic species. The greater number of species were less frequent or even rare and mostly represented in the offshore waters.

The majority (90 %) of the species recorded in the samples belong to the Mediterranean-Atlantic-Indo Pacific Fauna and are all recorded in the Western Mediterranean. According to SEWEL [1948] two of the species recorded namely, *Ctenocalanus vanus* and *Pseudocalanus elongatus* are known from boreal or Arctic regions; on the other hand, four of them viz : *Labidocera brunescens*, *Acartia adriatica*, *Acartia latisetosa* and *Corycaeus brehmi* are known to be of Mediterranean origin.

Some of the species recorded in our area are considered by several authors [MAZZA, 1963; GAUDY, 1963; FURNESTIN, 1963, 1966; etc...] as indicators of the Atlantic current in the Mediterranean. FURNESTIN [1966] classified such Atlantic indicators in the western basin into two categories; **a**. those that are adapted to the Mediterranean environment and are able to breed in it; of these *Oithona nana*, *Paracalanus parvus* and *Temora stylifera* occur in large numbers in our waters. On the other hand, the following species given by FURNESTIN *(loc. cit.)* under this category namely, *Diaxis pygmaea*, *Centropages typicus*, *Anomalocera patersoni*, *Pontella lo biancoi*, *Pontella mediterranea*, *Parapontella brevicornis* are of rare occurrence in our area. It seems that through their eastward transport such species find the conditions in the eastern Mediterranean not favourable for them to breed and for their offsprings to metamorphose and thus they eventually become very rare. Their occurrence in the eastern Mediterranean is thus dependent on the Atlantic current. **b**. the second category comprise the species which are more or less difficulty

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 521-525 (1973).

adapted to the new Mediterranean environment. These either penetrate to a short distance or disappear more or less rapidly and are hence considered as true indicator of the Atlantic current. Of this category the following 14 species are recorded with small numbers in our area indicating a more or less successful eastward transport, *Calanus tenuicornis*, *Pseudocalanus elongatus*, *Calocalanus styliremis*, *C. plumulosus*, *Ctenocalanus vanus*, *Pleuromamma abdominalis*, *P. robusta*, *P. xiphias*, *Candacia aethiopica*, *C. bipinnata*, *Pontellina plumata*, *Parapontella brevicornis*, *Acartia danae* and *Corycaeus lautus*.

On the other hand, the following 6 species of this category namely, *Isias clavipes*, *Mecynocera clausi*, *Calocalanus pavo*, *Paracalanus aculeatus*, *Lucicutia flavicornis*, *Centropagus violaceus* are rather frequent and are even able to breed in our waters as indicated by the presence of their juvenile stages in the samples; thus it appears that these species are already established in the eastern Mediterranean. *Mecynocera clausi*, *Calocalanus pavo* and *Centropages violaceus* are listed by BERDUGO & KIMOR [1968] among the common epipelagic species in the eastern Mediterranean. This however does not exclude the possibility of their recruitment by the Atlantic transport. The occurrence of *Paracalanus aculeatus* and *Calocalanus pavo* in fairly large numbers particularly in the eastern sector of the area investigated (off Sinaï) may indicate their probable enrichment from the Red Sea population through the Suez Canal. BERDUGO [1968] recorded *Calanopia media* and *C. elliptica* in the eastern Mediterranean and explained their occurrence as due to their infiltration through the Suez Canal from the Red Sea; both species were however not identified in our samples.

2 - *Crustaceans other than Copepods*

a. CLADOCERA : of the 5 species recorded in the area, *Evadne tergestina* was very common in the neritic coastal waters of El-Arish and Abu Qir regions in summer, rather frequent in autumn and rare or even absent in other sections. This species prove to tolerate a wide range of salinity; it was recorded in Abu Qir Bay in salinities as low as 8 ‰ [DOWIDAR & EL-MAGHRABY, 1971], and in the highly saline waters of the Bitter Lakes, salinity about 50 ‰ [GURNEY, 1927]. *E. spinifera* nearly follows the same pattern of distribution with marked offshore tendency, but never common. *E. nordmanni*, *Podon polyphemoides*, and *P. intermedius* were recorded during the warm months but always rare and irregular. *Penilia ovirostris* was not present in the samples of 1966 but was previously recorded with very few numbers in the neritic waters of Alexandria in 1961-1962 [DOWIDAR & EL-MAGHRABY, 1970]. This species is commonly considered as indicator of waters of low salinity and as indicator in the western Mediterranean [CASANOVA, 1964-65]; however it can afford the high salinity [GURNEY, 1927] of the Bitter Lakes [GURNEY, *loc. cit.*]

b. OSTRACODA : the following species were recorded in our waters : *Conchoecia haddoni*, *C. curta*, *C. elegans*, *C. obtusata* and *Astrope mariae* all are more or less frequent in the western Mediterranean [ROSE, 1957; FURNESTIN, 1965; SEQUIN, 1968]. The first two were rather frequent in the oceanic and offshore waters of the area in all seasons. The other species were rare and of irregular occurrence. *Astrope mariae* was recorded once in the neritic waters of the most western section (Arab's Gulf).

c. AMPHIPODA : The following species were rare, exclusively recorded from the oceanic waters of the area especially the most western section : *Scina crassicornis*, *Vibilia viotrix*, *Phronima stebbingi*, *Ph. colletti*, *Phronimella elongata*, *Euprimno macropus*, *Hyperia latissima*, *Phrosina semilunata*.

II — Other planktonic groups

a. *Foraminifera*

Of the species identified, *Globigerina bulloides* was the most frequent, being recorded in most of the neritic stations in nearly all seasons. *Hastigerina pelagica*, *Orbulina universa* and *Tretomphalus bulloides* were less frequent and mostly confined to the oceanic waters particularly of the western sections.

b. *Radiolaria*

Of the 20 species identified in the area, the following were more or less frequent in the neritic waters particularly in summer and autumn : *Collozoum inerme*, *Sphaerozoum punctatum*, *Myxosphaera* sp., *Cenosphaera inermis*, *Staurosphaera jacobi*, *Haliomma capillaceum*, *Cenellipsis faceta*, *Stylochlamydium asteriscus* and *Zygostephanus mülleri* While ; *Aulacantha scolymantha*, *Cannobelos cavispicula*, *Spon-*

gatrochus brevispinus were frequent in the oceanic waters. *Hexalonche amphisiphon*, *Heliosoma achinaster*, *Cyphonium ceratospyris*, *Stylodictya multispina*, *Pterocenium pinnatum*, *Sethophormis eupilium*, *Eucecryphalus gegenbauri* and *Gastanidium variabile* were of irregular and rare occurrence in the off-shore waters of the area.

c. *Coelentrata*

Of the Medusae; *Liriope tetraphylla*, *Phialidium hemisphericum*, *Pantochogon haeckeli* and *Obelia* sp. were, at times, rather common in the shore waters; *Rhopalonema velatum* was widely distributed in the oceanic waters though always in small numbers. Of the Siphonophores; the following species were identified : *Muggiaea kochi*, *Eudoxoides spiralis*, *Chelophyes appendiculata*, *Bassia bassensis*, *Abylopsis tetragona*, *Abylopsis eschscholtzi*, *Lensia subtilis*, *L. multicristata* and *Sulculeoaria angusta*. They were more numerous in summer and autumn in the oceanic waters of all sections except at El-Arish, all of them are recorded in the western Mediterranean [TRÉGOUBOFF, 1957; FURNESTIN, 1960, 1966; GAMULIN, 1968].

d. *Chaetognatha*

The following species were identified : *Sagitta* sp., *S. inflata*, *S. bipunctata*, *S. serratodentata*, *S. hexaptera*, *S. friderici;* the last mentioned was the commonest in the neritic waters of the area.

e. *Annelida*

Tomopteris sp., *Vanades cristata*, *Pontodora pelagica*, *Sagittaria krohni* were recorded in small numbers in the offshore waters during the spring and autumn seasons.

f. *Pelagic Mollusca*

Of the Pteropodes the following were identified : *Creseis acicula*, *C. virgula*, *Spiratella inflata*, *S. trochiformis*, *S. bulimoides*, *Hyalocylix striata*, *Peroclis reticulata*, *Clione longicaudata*. *Creseis* and *Spiratella* species are numerous in various localities in the western Mediterranean [FURNESTIN, 1960; RAMPAL, 1963, 1966] some of them are recognized as Atlantic indicators [RAMPAL, 1965]. Of the Heteropods : *Atlanta peroni*, *A. quoyana*, *A. helicinoides*, *Carinaria mediterranea*, *Janthina fragilis* and *Tethys leporina* were recorded in the oceanic waters of the area in summer and autumn, mostly frequent to the west.

g. *Tunicata*

Appendicularians were the most common, these includes : *Oikopleura longicauda*, *O. albicans*, *O. cophocerca*, *O. dioica*, *Stegosoma magnum*, *Pegalopleura haranti*, *Fritillaria formica*, *F. pellucida*, *F. aequatorialis* and *Appendicularia sicula*. Although several species have marked oceanic tendencies, they were more numerous in the neritic zone. All of them are widely distributed in various regions in the western Basin [TRÉGOUBOFF, 1957; BERNARD, 1958; FENAUX, 1963, 1968]. Salps and doliolids *(Thalia democratica*, *Salpa fusiformis*, *Doliolum denticulatum* and *Doliolum* sp.) were occasionally recorded in single specimens in the oceanic waters during spring and autumn.

References

BERDUGO (V.), 1968. — Sur la présence dans la Méditerranée orientale de deux espèces du genre *Calanopia (Copepoda, Calanoida)*. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 3, pp. 445-446.

BERDUGO (V.) & KIMOR (B.), 1968. — Considerations on the distribution of pelagic Copepods in the eastern Mediterranean. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 3, pp. 447-448.

BERNARD (M.), 1958. — Systématique et distribution saisonnière des Tuniciers pélagiques d'Alger. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*,**14**, pp. 211-231.

CASANOVA (J.-P.), 1964. — Pêches planctoniques, superficielles et profondes, en Méditerranée occidentale. (Campagne de la « Thalassa » - janvier 1961 - entre les îles Baléares, la Sardaigne et l'Algérois). V. Cladocères. *Rev. Trav. Inst. Pêch. marit.*, **28**, 3, pp. 265-270.

CASANOVA (J.-P.), 1966. — Pêches planctoniques superficielles et profondes en Méditerranée occidentale (Campagne de la « Thalassa » - janvier 1961 - entre les îles Baléares, la Sardaigne et l'Algérois). VII. Thaliacés. *Rev. Trav. Inst. Pêch. marit.*, **30**, 4, pp. 385-390.

DOWIDAR (N.M.) & EL-MAGHRABY (A.M.), 1970. — The neritic zooplankton of the south eastern Mediterranean at Alexandria. I. Distribution and ecology of the zooplankton organisms with special reference to Copepoda, pp. 225-273. II. Consideration of the total zooplankton community, pp. 275-303. *Bull. Inst. oceanogr. fish., Cairo*, **1**.

DOWIDAR (N.M.) & EL-MAGHRABY (A.M.), 1971. — Observations on the Neritic Zooplankton in Abu Qir Bay during the flood season. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **20**, 3, pp. 385-389.

EL-MAGHRABY (A.M.) & DOWIDAR (N.M.), 1973. — Observations on the zooplankton community in the Egyptian Mediterranean waters. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **21**, 8, pp. 527-538

FENAUX (R.), 1963. — Écologie et biologie des Appendiculaires méditerranéens (Villefranche-sur-Mer). *Vie et Milieu*, suppl. **16**, 142 p. [Thèse sc. nat. Paris. 1963].

FENAUX (R.), 1968. — Distribution verticale de la fréquence chez quelques Appendiculaires. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 3, pp. 513-515.

FURNESTIN (M.-L.), 1960. — Zooplancton du golfe du Lion et de la côte orientale de Corse. *Rev. Trav. Inst. Pêch. marit.*, **24**, 2, pp. 153-252.

FURNESTIN (M.-L.), 1963. — Les indicateurs planctoniques. *Sci. et Pêche*, n° **117**, 8 p.

FURNESTIN (M.-L.), 1966. — Le plancton indicateur hydrologique. *Rev. Trav. Inst. Pêch. marit.*, **30**, 2/3, pp. 121-142.

FURNESTIN (M.-L.), 1968. — Le zooplancton de la Méditerranée (Bassin occidental), essai de synthèse. *J. Cons.*, **32**, 1, pp. 25-69.

GAMULIN (T.), 1968. — Les Siphonophores calycophores de la côte orientale de l'Adriatique. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 3, pp. 479-480.

GAUDY (R.), 1963. — Sur la présence à Marseille d'espèces planctoniques indicatrices d'eaux d'origine atlantique. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **17**, 2, pp. 539-543.

GURNEY (R.), 1927. — Report on the Crustacea : Copepoda and Cladocera of the plankton. *Trans. zool. Soc. Lond.*, **22**, 2 [Zoological results of the Cambridge expedition to the Suez Canal, 1924], pp. 139-172.

GRESE (V.N.), DELALO (E.P.), PALVOLA (E.V.) & SHMELEVA (A.A.), 1968. — Sur la composition et la répartition quantitative du zooplancton dans la Méditerranée orientale. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 3, p. 427.

HURE (J.) & SCOTTO DI CARLO (B.), 1968. — Comparazione tra lo zooplankton del golfo di Napoli e dell'Adriatico meridionale presso Dubrovnik. I. Copepoda. *Pubbl. Sta. zool. Napoli*, **36**, 1, pp. 21-102.

MAZZA (J.), 1963. — Copépodes des côtes occidentale et orientale de Corse (« Président-Théodore-Tissier», juillet 1958). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **17**, 2, pp. 563-572.

RAMPAL (J.), 1963. — Ptéropodes Thécosomes de pêches par paliers entre les Baléares, la Sardaigne et la côte nord-africaine. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **17**, 2, pp. 637-639.

RAMPAL (J.), 1965. — Ptéropodes Thécosomes indicateurs hydrologiques. *Rev. Trav. Inst. Pêch. marit.*, **29**, 4, pp. 393-400.

RAMPAL (J.), 1966. — Pêches planctoniques, superficielles et profondes, en Méditerranée occidentale (Campagne de la « Thalassa » - janvier 1961 - entre les îles Baléares, la Sardaigne et l'Algérois). VI. Ptéropodes. *Rev. Trav. Inst. Pêch. Marit.*, **30**, 4, pp. 375-383.

SEGUIN (G.) 1968. — Contribution à l'étude du zooplancton des côtes nord de la Tunisie. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 3, pp. 487-490.

SEWELL (R.B.), 1948. — The free-swimming planktonic Copepoda. Geographical distribution. *Sci. Rep. Murray Exped.*, **8**, 1, pp. 317-592.

TRÉGOUBOFF (G.) & ROSE (M.), 1957. — *Manuel de planctonologie méditerranéenne.* — Paris, C.N.R.S. 2 vol., 587 p., 207 pl.

VIVES (F.), 1968. — Sur les Malacostracés planctoniques des mers Tyrrhénienne et Catalane. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 3, pp. 459-461.

*
* *

Discussion

Les auteurs indiquent comme probable un « enrichissement » des populations de deux Copépodes, *Paracalanus aculeatus* et *Calocalanus pavo*, à partir de la mer Rouge. Le président remarque qu'ils n'ont pas fourni assez d'arguments pour soutenir cette thèse et les incite à faire de nouvelles observations. En revanche, ils ont beaucoup insisté sur les espèces en relation plus ou moins directe avec l'Atlantique; or, il semble que cet aspect de la question soit ici moins intéressant que le précédent et moins facile à vérifier.

Observations on the Zooplankton Community in the Egyptian Mediterranean Waters

by

ALI M. EL MAGHRABY and NAIM M. DOWIDAR
Oceanography Department, Alexandria University, Alexandria (U.A.R.)

During 1966 zooplankton samples were collected from the Mediterranean fisheries grounds of Egypt by the Russian Research Vessel *Ichthyolog*. The area sampled lies between longitudes 29° 00′ E and 33° 40′ E and from near the coast to latitude 32° 40′ N; it thus covered the inshore and offshore water from off El-Arish to the east to the Gulf of Arab to the west. The depth of the stations sampled ranged from about 6 m to more than 1000 m. Thirty stations arranged in 6 sections more or less perpendicular to the coast line were sampled in each of the four seasons of the year (i.e February, April, August and November). In the stations lying over depths not exceeding 100 m. the samples were collected by vertical hauling from near the bottom to the surface, while in greater depths the water column sampled did not exceed the upper 110 meters layer.

Altogether 120 samples were examined and counted by the authors and the numbers of each organism as well as the total counts were converted to express the numbers per cubic meter of the water column sampled. For convenience in the presentation of the data, the area sampled is divided into 3 depth zones, viz :

- coastal neritic zone comprising stations laying over depths < 50 m
- offshore neritic zone comprising stations laying over depths $\geqslant$ 50-200 m
- oceanic zone comprising stations laying over depths > 200 m

The results of the total counts (numbers/m^3) at each depth zone are shown in table 1, that of the percentage composition of the important groups are shown in table 3.

A brief discussion of the results of the numerical distribution and percentage composition of the total zooplankton community in the area is given in this paper.

The present data represent the zooplankton production in the area investigated when the Nile flood water has, for the first time, since time immemorial ceased to flow into the Mediterranean, due to the construction of the Aswan High Dam.

Previous works in the area [HALIM, 1960; EL-MAGHRABY & HALIM, 1965; DOWIDAR, 1965; ALEEM & DOWIDAR, 1967] have shown that, as a result of the nutrient enrichment caused by the annual discharge of the flood water into the sea, a luxuriant plankton production took place in the whole area off the Nile Delta in autumn. As much as 10×10^6 phytoplankton cells per litre were recorded in the neritic waters of Alexandria region during the climax of the flood of 1961; this dense phytoplankton bloom was associated with a high zooplankton production [DOWIDAR & EL-MAGHRABY, 1970]. Table 2 shows a comparison between the zooplankton production in the neritic waters of the area before and after the cessation of the flow of the Nile flood water into the Mediterranean. Although the sampling method was different in both years (i.e 1962 and 1966) yet, the values demonstrate clearly the large drop in the population of 1966. The annual average off Abu Qir in 1966 is less than half that of 1962 and that of the whole area is even much lower.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 527-530 (1973).

Apart from this obvious quantitative decrease, the general pattern in the zooplankton community in 1966, matched that had been recorded in Alexandria waters in 1961. As evident from table 1, the zooplankton crop showed two annual peaks in 1966, one in spring and the second in autumn, i.e. reflecting the same conditions previously recorded in Alexandria region and in various Mediterranean regions [DOWIDAR & EL-MAGHRABY, 1970].

TABLE 1. — The average No/m³ ($\times 10^2$) of the total zooplankton community at each zone of the six stations sampled and the mean seasonal and annual counts of the whole area sampled.

Season	Depth zone m	El-Arish	Tina Bay	Damietta	Brullos	Abu Qir	Arab's Gulf	Mean of zone	Mean of Season
	<50	17	58	104	34	46	12	45	
Winter	50-200	17	—	21	9	—	—	16	
	>200	5	5	3	12	18	11	9	
Mean of section		13	31	43	18	32	11		24.7
	<50	103	107	70	114	125	31	92	
Spring	50-200	6	—	9	29	44	11	20	
	>200	14	9	9	13	13	—	12	
Mean of section		41	58	29	52	61	21		43.7
	<50	124	53	28	18	135	18	63	
Summer	50-200	—	8	17	10	12	17	13	
	>200	9	9	10	17	8	11	11	
Mean of section		66	23	18	15	52	15		31.5
	>50	95	157	107	35	89	104	98	
Autumn	50-200	28	52	17	15	—	—	28	
	>200	23	15	14	4	19	13	15	
Mean of section		49	75	46	18	54	59		49.8
Annual mean of section		42	47	34	26	50	26		

TABLE 2. — Zooplankton production (organism/m³) in the neritic zone (<50 m depth) off the Nile Delta in 1962 and 1966.

	Off Alexandria 1962	Off Abu Qir 1962	Off Abu Qir 1966	Whole Neritic Zone 1966
Annual average	22200	22400	9900	7400

It is worth to mention that, coinciding with the period of the flood season in previous years, the autumn population was the highest of all seasons in the 3 depth zones sampled in the area. The average numbers/m³ for these depth zones from the inshore to the oceanic zone was 9800 : 2800 : 1500 respectively.

The absolute maximum of the whole year viz; 15700/m^3 was recorded in the coastal waters of Tina Bay in that season. The condition so described in November 1966 represents, for the first time, the autumn increase when the area is not influenced by the Nile discharge. HALIM *et al.* [1967], gave some observations on the total zooplankton in the upper 10 meters in the area investigated during the flood season (October 1964). The relative poverty of the zooplankton crop in the neritic coastal waters (1000-3000/m^3) referred to by HALIM *et al. (loc. cit.)* did not represent the actual condition. Their estimation is probably mislcading since it was based on a very small number of scattered samples. Moreover, their reasoning that this drop is due to the repulsion of several zooplankters (other than Copepoda) from the dilute coastal waters of high phytoplankton content is not convencing. The analysis of the present samples have revealed that the numbers of the oceanic zooplankton forms in the coastal waters are by no means of importance and their contribution to the total zooplankton did not exceed 3-5 % in any season. Moreover, DOWIDAR & EL-MAGHRABY, [1970] found that the dilution of coastal waters associated with the dense phytoplankton bloom occurring in the flood season, induce several of the true neritic forms to reproduce and increase considerably in numbers; as much as 241000 organisms/m^3, mostly of neritic copepods, were estimated by the authors in the neritic waters of Alexandria during the flood seasons of 1961 & 1962. (Salinity, 20 ‰ - 36 ‰).

As shown in table 1 the neritic coastal zone has maintained a rich zooplankton crop in all seasons, though subjected to seasonal and spatial variations. This is natural since such waters are favoured by numerous neritic zooplankton elements whether holoplanktonic or meroplanktonic, due to the large amount of available food (phytoplankton and detritus) as well as the suitable bottom which is favoured by several bottom invertebrates. The annual average of this depth zone in the whole area was 7400/m^3. The ratio of the average total numbers in the three depth zones from inshore to offshore was found to be 6.3 : 1.7 : 1. The influence of the rich coastal population on the enrichment of the oceanic waters is of secondary importance. Since the latter maintains a fairly constant population (average 1180/m^3) in all seasons. However, the distribution of the zooplankton elements seems to be affected to a certain extent by the wind regime in the area. In winter, under the effect of the prevailing North westerly winds several oceanic zooplankters are carried out into the coastal neritic waters. On the other hand, the spring and autumn increase in the total population of the oceanic waters may be due (at least partly) to an inshore enrichment governed by the southerly winds of usual prevailance at that time, beside the periodic flourishing which takes place in both seasons. As regards the regional numerical distribution, it was found that the sections off Abu Qir, Tina and El-Arish generally maintained the highest population in all seasons (average 5000, 4700, 4200 respectively). The richness of Abu Qir area is obviously due to higher basic production caused by land drainage and a rich population of meroplanktonic elements; the latter cause may, at least partly, account for the rich population of El-Arish and Tina regions. The richness in the latter two regions could also be attributed to the accumulation of organisms caused by the piling up of the water of the eastward current flowing along the south eastern Mediterranean. Direct current measurements (in summer and autumn) have shown that this current forms local vortices off Sinai Peninsula [GORGY, 1966; HASSAN, 1969].

TABLE 3. — The percentage composition of the zooplancton community based on : A - the avorage Nc. in each season; B - the annual average at each depth zone.

	A - seasons				B - depth zones			
	Winter	Spring	Summer	Autumn	< 50 m	50-200	>200	AbuQir < 50 m 1962
Copepods	81,8	79.6	69.8	76.3	78.7	73.1	77.2	76,3
Larval forms	7.9	12.0	13.4	9.5	11.5	5.8	3.8	8.4
Appendiculates	3.7	2.2	5.0	4,7	4,0	3.4	3.1	2.2
Pyrocysts	1.9	1.5	3.6	4.9	1.7	10.0	6.1	1
Sagitta	0.9	1.9	2.2	1.7	1.9	1.1	0.6	1
Coelentrates	2.2	1.2	0.5	0.8	1.1	1.2	1.7	1
Radiolarians	0.8	0.5	1.7	1.3	0.2	1.1	4.6	—

The percentage composition of the zooplankton community in the area (Table 3) shows that, regarding the qualitative aspects of the population, the general pattern is nearly the same in the three depth zones sampled. Thus, as in 1962, the copepods dominate the population at all depth zones and in all seasons (average 77.0 %). Planktonic larvae (average 10.8 %) follows in abundance. The warm seasons (i.e late spring, summer & autumn) are the seasons of high larval production; the low winter temperature seems to be not favourable for the breeding of several bottom invertebrate animals in the area. The barnacles *(Balanus* spp.) are the important winter breeding animals; Cirripede nauplii formed 3.6 % of the total winter population; they were exceptionally abundant in the coastal waters of Abu Qir where they constituted 24.0 % of the winter population in that region. Appendiculates, Pyrocycts and Radiolarians were particularly numerous in summer and autumn; the oceanic affinities of the latter 2 groups are confirmed in our samples. *Sagitta* spp. were rather frequent (as juveniles) in spring and autumn particularly in the neritic zone. Siphonophores were more frequent in the offshore and oceanic waters of the winter and spring seasons.

References

ALEEM (A.A.) & DOWIDAR (N.M.), 1967. — *Stud. trop. oceanogr. Miami*, **20**, 5, pp. 305-323.

DOWIDAR (N.M.), 1965. — *Ph. D. Thesis, Alexandria.*

DOWIDAR (N.M.) & EL-MAGHRABY (A.M.), 1970. — The neritic zooplankton of the south eastern Mediterranean at Alexandria. I. Distribution and ecology of the zooplankton organisms with special reference to Copepoda, pp. 225-273. II. Consideration of the total zooplankton community, pp. 275-303. *Bull. Inst. oceanogr. fish., Cairo*, **1**.

DOWIDAR (N.M.) & EL-MAGHRABY (A.M.), 1973. — Notes on the occurence and distribution of some zooplankton species in the Mediterranean waters of U.A.R. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **21**, 8, pp. 521-525.

EL-MAGHRABY (A.M.) & HALIM (Y.), 1965. — A quantitative and qualitative study of the plankton of Alexandria waters. *Hydrobiologia*, **25**, 1/2, pp. 221-238.

GORGY (S.), 1966. — Les pêcheries et le milieu marin dans le secteur méditerranéen de la République Arabe Unie. *Trav. Inst. Pêch. marit.*, **30**, 1, pp. 25-92.

HALIM (Y.), 1960. — Observations on the Nile bloom of phytoplankton in the Mediterranean. *J. Cons.*, **26**, 1, pp. 57-67.

HALIM (Y.), GUERGUESS (S.K.) & SALEH (H.H.), 1967. — Hydrographic conditions and plankton in the south east Mediterranean during the last normal Nile flood (1964). *Int. Rev. Hydrobiol.*, **52**, 3, pp. 401-425.

***

Le président remercie les auteurs pour la comparaison significative qu'ils font sur le plan quantitatif de prélèvements effectués dans les eaux égyptiennes en 1966 et des résultats obtenus antérieurement à la mise en service du barrage d'Assouan.

Recherches sur le zooplancton au-dessus des fonds rocheux du littoral roumain de la mer Noire (aspect printanier)

par

FLORICA I. PORUMB

Institut roumain de recherches marines, Agigea-Constantza (Roumanie)

Dans ce travail, qui fait suite à nos recherches antérieures (3), exposons les résultats concernant la dynamique des quantités du zooplancton, dans les eaux côtières, au-dessus des fonds rocheux, pendant le printemps.

Les échantillons zooplanctoniques ont été prélevés au moins deux fois par mois de la surface et des horizons de 5 m. d'épaisseur, de 4 profils : Tăbăcărie (Nord Constantza), Agigea, Eforie-Sud et Neptun (Sud Constantza), jusqu'à 20 m de profondeur. Les données qui suivent représentent des valeurs moyennes pour les années étudiées (1962-1965).

Le développement du zooplancton a eu pendant le printemps des traits particuliers, dus au régime hydro-météorologique, thermique, ainsi qu'au stock des eaux du Danube, et spécifiques pour chaque année.

Les observations ont montré que pendant le mois de mars, la biomasse du zooplancton représente 50,66 mg/m^3, tandis que le nombre des individus — 4219 ex/m^3. Des variations très importantes se révèlent entre les quantités de celui-ci, d'une année à l'autre : pendant les années plus favorables (1964), la densité peut atteindre jusqu'à 188,87 mg/m^3 et 6,51 mg/m^3 seulement, durant les années peu productives (1965). Les espèces bathyplanctoniques dominent. Parmi celles-ci, c'est *Pleurobrachia pileus* qui donne plus de la moitié de la biomasse (36,20 mg/m^3); toutefois, du point de vu numérique, il est assez peu nombreux.

Les Copépodes viennent ensuite (14,64 mg/m^3 et 2647 ex/m^3), parmi lesquels *Pseudocalanus elongatus*, en pleine reproduction et présent avec tous ses stades de développement, donne 10,74 mg/m^3, tandis qu'*Acartia clausi*, à peine 1,91 mg/m^3. Il faut accorder une mention particulière aux Tintinnides qui, très nombreux pendant le mois de mars (dans l'horizon de 5-0 m, *Tintinnopsis beroidea* a atteint jusqu'à 1520 ex/m^3), n'influent pas pourtant sur la biomasse générale du zooplancton, à cause de leurs faibles poids. Cette constatation est valable aussi pour les Rotifères, dont le nombre représente, dans le même horizon, à Agigea, jusqu'à 2979 ex/m^3. Quant aux Cladocères et au méroplancton, compte tenu des températures encore assez faibles, ils ont eu pendant ce mois des densités minimes (0,08 et respectivement 0,1 mg/m^3).

L'horizon le plus peuplé est celui de 10-5 m (196,58 mg/m^3), suivi en ordre décroissant par celui de 15-10 m, 5-0 m et 0 m (0,62 mg/m^3).

La biomasse la plus élevée (188,87 mg/m^3) a été constatée sur le profil au nord de Constantza. Elle diminue considérablement, au fur et à mesure de l'éloignement vers le sud, en atteignant à Neptun 0,72 mg/m^3, seulement. La cause principale de cette réduction est sans doute l'apport diminué des eaux douces et comme conséquence, le faible développement du phytoplancton, dont le zooplancton se nourrit.

En avril, on constate non seulement une diminution de la quantité totale du zooplancton, par rapport au mois précédent (19,19 mg/m^3 et 3425 ex/m^3), mais aussi une répartition très différente de celle-ci au long des profils prospectés. Les plus hautes valeurs de la biomasse se rencontrent pendant ce mois sur les profils situés au sud (26,26 mg/m^3 à Neptun); la plus faible — au nord — 9,43 mg/m^3. Le décalage

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 533-535 (1973)

est dû, d'une part à la disparition de *Pleurobrachia* des couches étudiées, qui est remplacé par *Noctiluca miliaris* dont la biomasse totale représente à peine 8,77 mg/m^3; de l'autre, à la distribution variable de ce dernier sur les différents profils. Si, au sud (sur le profil Neptun), il donne 21,88 mg/m^3, il ne donne au nord que 0,84 mg/m^3.

Les Copépodes se rencontrent en avril en quantités moins importantes que le mois précédent (9,14 mg/m^3); c'est *Acartia clausi* seul qui donne 7,73 mg/m^3 de cette quantité, tandis que *Pseudocalanus elongatus* fait — 0,95 mg/m^r. En échange, le méroplancton, particulièrement les nauplies de *Balanus*, commencent à être de plus en plus nombreux, mais sans toutefois atteindre leur plus grande densité. Outre une présence sporadique de *Podon polyphemoides* (39 ex/m^3, dans l'horizon de 10-5 m), la contribution des Cladocères à la biomasse de ce mois reste encore insignifiante.

Contrairement au mois précédent, l'horizon le plus riche en plancton est, pendant le mois d'avril, celui de 5-0 m (36,33 mg/m^3) suivi par celui de 10-5, 15-10 et 0 m (2,67 mg/m^3).

Le développement du zooplancton connaît chaque année pendant le mois de mai, une augmentation remarquable des valeurs de ses biomasses, qui se continue dans nos eaux pendant tout l'été (3) et au début de l'automne. C'est pour cela qu'on peut considérer ce mois-ci comme une vraie étape de transition entre la saison biologique printanière et le commencement de celle d'été. Le fait n'est pas sans importance, vu qu'il coïncide avec l'arrivée des poissons pélagiques, particulièrement des anchois, qui se nourrissent aux dépens du zooplancton.

L'existence d'une biomasse générale de 855,72 mg/m^3, pour la couche de 20 m de profondeur, en témoigne. La plus grande part de celle-ci est constituée de *Noctiluca miliaris* (465,38 mg/m^3) qui devient, à ce moment là, le principal consommateur du phytoplancton, des Tintinnides, mais aussi d'œufs d'*Acartia clausi*. Il est suivi, par ordre d'importance, par le méroplancton (198,65 mg/m^3), dont la majeure partie est formée de nauplies de *Balanus*. Du groupe des Copépodes, qui arrivent pendant le mois de mai jusqu'à 29299 ex/m^3 et 113,76 mg/m^3, *Acartia clausi* se trouve en pleine reproduction (4) et donne plus de la moitié de la biomasse (74,86 mg/m^3), tandis que *Pseudocalanus elongatus* et *Centropages ponticus* font — 19,30 mg/m^3 et respectivement 4,17 mg/m^3. Quant aux autres espèces de Copépodes, c'est *Oithona nana* seule qui a une importance quelconque (2,68 mg/m^3). La croissance de la température de l'eau favorise le développement des Cladocères, qui atteignent à ce moment des valeurs de biomasse très proches de celles constatées pendant l'été et donnent en moyenne 54,44 mg/m^3.

Les plus grandes densités restent encore localisées dans la partie sud de la zone étudiée (2207,66 mg/m^3); la plus réduite — au nord (33,27 mg/m^3).

L'horizon le plus riche pendant ce mois, durant toutes les années, fut celui de 5-0 m (1370,23 mg/m^3), suivi par ceux de 10-5, 15-10 et 0 m.

En conclusion, le zooplancton de la zone étudiée, quoique présentant chaque année, pendant le printemps, des aspects particuliers, s'y développe d'une manière continuelle, du commencement jusqu'à la fin de la saison.

D'autre part, la comparaison avec les résultats acquis en d'autres zones côtières de la Mer Noire, nous montre des différences significatives : la biomasse totale des Copépodes, des Cladocères et du méroplancton par exemple, a été toujours plus élevée dans la zone rocheuse, en comparaison avec la zone sablonneuse (1); ayant en vue les nauplies de *Balanus* seulement, la moyenne de la biomasse a été pendant ces années, durant le mois de mai, 20 fois plus élevée dans la première zone, par rapport à la deuxième. Pourtant, il paraît que nos valeurs sont plus proches de celles constatées pour la partie nord-ouest de la mer Noire (2).

Bibliographie

BĂCESCU (M.), GOMOIU (M.T.), BODEANU (N.), PETRAN (A.) MÜLLER (G.I.), CHIRILA (V.), 1967. — Dinamica populaţiilor animale şi vegetale din zona nisipurilor fine de la nord de Constanţa, în condiţiile anilor 1962-1965, in : *Ecologie Marină*, **2**, pp. 7-168. *Bucarest, Editura Academiei Republicii Socialiste Romania.*

BRAICO (D.V.), GOROMOSOVA (S.A.), PIŢIC (G.C.), FEDORINA (A.J.), 1960. — Dinamica zooplanctona Ciernogo Moria po nabliudeniam 1956-1958 gg. *Azcierniro*, **18**, pp. 29-49.

PORUMB (F.I.), 1968. — Recherches sur le zooplancton au-dessus des fonds rocheux du littoral roumain de la Mer Noire. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 3, pp. 417-419.

PORUMB (F.I.), 1968. — Contributions à l'étude de la reproduction, du développement et de la répartition des Copépodes pélagiques dans la zone néritique du littoral roumain de la Mer Noire *(Acartia clausi* Giesbr. et *Centropages kröyeri Giesbr.) Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa*, **8**, 1, pp. 243-250.

On peut souligner que, comme beaucoup de travaux des planctonologistes roumains, dont la continuité est remarquable, l'étude saisonnière présentée par M^me^ PORUMB porte sur plusieurs années et se trouve encore valorisée par des comparaisons avec des travaux similaires du même auteur en d'autres points ou à d'autres saisons.

New data on planktonic fauna from the east of the Mediterranean Sea

by

A.A. SHMELEVA

Institute of biology of South Seas, A.S. Ukr. SSR. Sevastopol (USSR)

Although zooplancton investigations in the east of the Mediterranean Sea had heen started at the end of the last century, yet data up to the present time were insufficient. Therefore, one of the main tasks of planktonological investigations carried out by the Institute of Biology of South Seas, Ukr. Academy of Sciences, in the east of the Mediterranean in 1958-61, was to obtain zooplankton data from this region.

In result of these investigations the Copepod lists, the most various and abundant group of predominant significance in the plankton of all investigated seas of the east Mediterranean, were considerably supplemented.

In the Adriatic Sea — one of the best studied regions, we found 38 zooplankton forms not marked earlier in this basin. Among them 13 species, namely : *Rhincalanus nasutus* Giesb., *Paracalanus aculeatus* Giesb., *Calocalanus tenuis* Farr., *C. pseudocontractus* Bernard, *Scolecithricella ovata* Farr., *S. abyssalis* Giesb., *Arietellus pavoninus* Sars, were for the first time noted in the eastern part, and such species like *Scolecithricella orientalis* Mori, *Paroithona pulla* Farr., *Coryssa parva* Farr., *Oncaea exigua* Farr., and *O. obscura* Farr. in all the Mediterranean basin. [SHMELEVA, 1964].

In systematic respect two family of Copepods namely: Calocalanidae and Oncaeidae were studied at greater length. The last group is very difficult to describe because of the small size (0.18 - 0.40 mm.) of its representatives.

9 new species of Calocalanus have been described : *C. ovalis*, *C. longisetus*, *C. neptunus*, *C. plumatus*, *C. elegans*, *C. adriaticus*, *C. elongatus*, *C. latus* and *C. cristalli*. The two latter species are widely distributed, among the above-mentioned copepods and can be met in the middle and south Adriatic, the Ionic Sea, in the Sirt, Levant, Aegean and Red Seas. The other species were found in negligible quantities and mostly in the south Adriatic [SHMELEVA, 1965]. The new species of genus Oncaea are the following 11 species : *O. vodjanitskii*, *O. ivlevi*, *O. prendeli*, *O. zernovi*, *O. ovalis*, *O. tregoubovi*, *O. bathyalis*, *O. longiseta*, *O. brodskii*, *O. longipeda* and *O. minima*. The most often met in plankton is O. vodjanitskii, which also occurs in the seas of Sirt and Levant. In the Adriatic Sea only a few specimens of this species were noted, while in the seas of Sirt and Levant this copepod was often noted to occur at a quantity of 2-5 specimens per m^3 [SHMELEVA, DELALO, 1965; SHMELEVA 1966]. Most of the described forms have their place of habitat at considerable depths (200-700 m.). In this way we were able to enrich our knowledge on the species of genus of the deep water zooplankton complex in the east Mediterranean. At present in the Adriatic Sea 217 Copepod species are recorded.

The detected and newly described Copepod species were of interest not only from the fauna point of view. Their distribution is well correlated with the distribution of water masses which has a general oceanographic interest. Most of the new Copepod species for the Adriatic Sea had been earlier found only in the east Mediterranean basin. Thus, biological data confirms the existence of the penetrating process of waters having a Levantese origin into the Adriatic.

In result of investigations in the Ionic Sea, the list of Copepods reached 123 species, from which only 43 forms were previously noted in the Ionic Sea or in the east Mediterranean Sea [GRESE, 1963].

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 537-539 (1973).

In the Aegean Sea according to data by E. PAVLOVA [1966] there are 120 Copepod species. One of these species Oithona tenius Rosendorn is new for the whole basin.

In the seas of Sirt and Levant according to data by E. DELALO [1966] were recorded 141 Copepod species, from which only about 50 species were noted earlier [STEUER, 1895, PESTA, 1911]. *Undinopsis brady* G.O. SARS and *Acartia dana* Giesb. were new for the east Mediterranean, while for the Mediterranean Sea as a whole — *Paracalanus crassirostris* Dahl, *Scolecithrix fowleri* Farr and *Pleuromamma piseki* Farr.

The discovery of *Paracalanus crassirostris* in the Levant Sea, previously noted only in the Red Sea [GURNEY, 1927; SEWELL, 1948; DELALO, 1966], is interesting from the point of fauna. The discovery of this species at a distance of 20-40 miles from the Suez Canal is evidence of a gradual Red Sea fauna penetrating through the Canal and distribution in the east Mediterranean. The typical Red Sea species *Calocalanus pavonimus* Farr might have penetrated earlier and settled all over the east Mediterranean [DELALO, 1966]. This Copepod was recently found in the Aegean, Adriatic, Ionic, Sirt and Levant Seas. Probably, this Copepod penetrating through the Suez Canal from the Red Sea, successfully settled in the whole east Mediterranean. It is interesting to note that in the western part of the Mediterranean Sea, best investigated in respect to fauna, this species has not yet been found [GRESE, 1963].

Thus, it may be assumed that the penetrating process of Indo-Red Sea fauna into the Mediterranean basin through the Suez Canal proceeds rather energetically.

In conclusion, we must say that a significant increase in the list of the Copepods in all the seas of the east Mediterranean as well as the discovery of Oncaea and Calocalanus species new to science in result of investigations by Soviet planktonologists, are again indications of insufficient knowledge of plankton in the whole Mediterranean basin.

Références bibliographiques

ДЕЛАЛО (Е.П.), 1966. – Зоопланктон восточной части Средиземного Моря (Моря Леванта и Сирта) Исследования Планктона Южных Морей, **7**, стр. 62-81. – Москва, Издательство Наука.

[DELALO (E.), 1966. — Zooplankton in the eastern part of the Mediterranean Sea (The seas of Sirt and Levant), in : *Investigation of plankton*, **7**, pp. 62-81. — Moscou, Ed. Science M.]

ГРЕЗЕ (В.Н.), 1963. – Зоопланктон Ионического Моря. Океанологические исследования. Результаты исследований по программе международного геофизического года, **9**, стр. 42-59. – Москва, Изд. Академии Наук СССР.

[GRESE (V.N.), 1963. — Zooplankton in the Ionian Sea, in : *Oceanological researches*, **9** [Results of researches on the program of the International Geophysical Year]. — Moscou, Ed. Akad. Nauk. SSSR.]

GURNEY (R.), 1927. — Report on the Crustacea : Copepoda and Cladocera of the plankton. *Trans. zool. Soc. London*, **22**, 2 [Zoological results of the Cambridge Expedition to the Suez Canal, 1924].

ПАВЛОВА (Е.В.), 1966. – Состав и распределение зоопланктона в Эгейском море. Исследования Планктона Южных Морей, **7**, стр. 38-61. – Москва, Издательство Наука.

[PAVLOVA (E.), 1966. — Composition and distribution of zooplankton in the Aegean Sea, in : *Investigation of plankton in the South Seas*, **7**, pp. 38-61. — Moscou, Ed. Science M.]

PESTA (O.), 1914. — Zoologische Ergebnisse XVIII, Copepoden des östlichen Mittelmeeres (II und III. Artenliste, 1891 und 1892). *Ber. Komm. ozeanogr. Forsch.*, 11 [Denkschr. Akad. wiss., Wien], pp. 11-29.

ШМЕЛЕВА (А.А.), 1965. – Новые для Адриатического Моря виды Копепод и особенности их распространения. Океанология, **6**, стр. 1066-1072.

[SHMELEVA (A.), 1965 *a*. — New Copepoda species in the Adriatic Sea and the characteristic features of their distribution. *Okeanol.*, **6**, pp. 1066-1072.]

SHMELEVA (A.), 1965 *b*. — New species of the planktonic Copepods from the Adriatic Sea. *Bull. Inst. oceanogr. Monaco*, **65**, nº 1358, 15 p.

SHMELEVA (A.), 1966. — New species of Genus Oncaea (Copepoda, Cyclopoida) from the Adriatic Sea. *Zool. Zh.*, **45**, 6, pp.

SHMELEVA (A.) & DELALO (E.), 1965. — New species og Genus Oncaea (Copepoda, Cyclopoida) from the Mediterranean Sea. *Zool. Zh.*, **44**, 10.

SEWELL (R.), 1948. — The free-swimming planktonic Copepoda. Geographical. *Sci. Rep. Murrey Exped.*, **8**, 3, pp. 317-592.

STEUER (A.), 1895. — Zoologische Ergebnisse VI, Sapphirinen des Mittelmeeres und Adria. *Ber. Komm. ozeanogr. Forsch.* [Denkschr. Akad. wiss., Wien].

*
* *

Cette communication a un double intérêt. Comme ***Mme Shmeleva*** l'a déja fait à plusieurs reprises, elle enrichit de manière umportante, la liste des Copépodes de Méditerranée, notamment dans les genres *Calocalanus* et *Oncaea*. Elle s'appuie d'autre part sur les particularités de leur peuplement pour démontrer les relations entre la mer Rouge et le bassin oriental, ainsi que la pénértation de formations levantines dans l'Adriatique.

Quelques considérations sur l'étude de la formation des eaux de fond, à la faveur des entreprises MEDOC 1969 et 1970

par

PAUL TCHERNIA et HENRI LACOMBE

Laboratoire d'Océanographie physique, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (France)

Aux Assemblées plénières de la C.I.E.S.M. de 1958, de 1962 et de 1966 nous avons exposé quelques résultats des études que, depuis décembre 1953, nous poursuivons sur les facteurs internes et externes responsables de la formation, en hiver, des eaux de fond de la Méditerranée occidentale.

Dès 1956 nous signalions les analogies existant entre les processus méditerranéens et ceux admis classiquement pour la formation des eaux de fond arctiques et antarctiques, analogies qui furent étudiées et discutées par B. SAINT-GUILY (C.I.E.S.M. 1962).

Cependant le détail des différentes phases des processus formateurs invoqués et les rôles respectifs des facteurs internes et externes restent obscurs, aussi bien dans les différentes régions polaires (mer de Norvège, océan Antarctique) qu'en Méditerranée occidentale.

Les observations nécessaires à ces études apparaissant plus faciles à poursuivre en Méditerranée qu'en mer de Norvège ou en mer de Weddell, certains océanographes interessés par ces problèmes se sont depuis dix ans associés à nos recherches. Cette collaboration qui fut marquée dès février-mars 1961 et 1962 par deux campagnes en Méditerranée du navire de recherches américain *Atlantis* (A.R. MILLER C.I.E.S.M. 1962 A.R. MILLER et P. TCHERNIA C.I.E.S.M. 1966) s'est plus récemment manifestée par les entreprises concertées dites « MEDOC » 1969 et 1970 qui entre janvier et mars de ces deux années ont mis en œuvre les importants moyens flottants et aériens énumérés au tableau ci-dessous :

MEDOC 1969

Navire	Laboratoire responsable	Chef de mission	Date d'opération
Hybra	Royal Navy N.I.O.	J. SWALLOW	1-10 janvier
Discovery	N.I.O.	J. SWALLOW	6-28 février
Atlantis II	W.H.O.I.	H. STOMMEL A.R. MILLER	23 janvier - 12 février 15 février - 8 mars
avion DC4 obs. Météo	W.H.O.I.	A.F. BUNKER	février
Bannok	C.N.R. Italie	R. FRASSETTO	février
Maria Paolina	SACLANT. La Spezia		
Origny	Marine Nationale B.F.O. Toulon	BONNOT	15 janvier - 7 mars
Jean-Charcot	Océanogr. Physique Muséum	P. TCHERNIA	2 - 27 février 18 - 31 mars
Bouée Laboratoire	Océanogr. Physique Muséum	J. GONELLA	janvier à mars

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 4, pp. 149-151 (1972).

MEDOC 1970	*Origny*	Marine nationale B.F.O. Toulon	THOUIN	6 au 20 janvier
	Discovery	N.I.O.	J. SWALLOW	28 janvier - 14 février
	Bannock	C.N.R. Italie	R. FRASSETTO	
	Jean-Charcot	Océanogr. Physique Muséum	H. LACOMBE P. TCHERNIA H. STOMMEL	5 février-9 mars
	Bouée Laboratoire	Océanogr. Physique Muséum	J. GONELLA Ph. GAUDILLERE	janvier - février

Ajoutons qu'en 1969 et 1970, la Météorologie Nationale a contribué à ces efforts en assurant en février l'exécution à bord du *Jean-Charcot* et en certaines stations à terre de radio-sondages spéciaux.

La réunion d'une telle quantité et d'une telle variété de moyens d'investigation a permis d'exécuter en un court espace de temps et dans une aire limitée un réseau d'observation très serré comportant en 1969 environ 525 stations hydrologiques et en 1970, 200 stations. La plupart de ces stations sont doublées par un relevé continu des profils de températures et de salinité (conductivité) au moyen de sondes électroniques.

De plus, en 1969, l'équipe du *Jean-Charcot* exécuta en deux points des mesures directes de courants à diverses immersions, d'une durée de 24 heures, l'équipe du *Discovery* fit des observations prolongées de courant au moyen de flotteurs de SWALLOW et celle de l'*Atlantis*, en utilisant des flotteurs de SWALLOW modifiés [VOORHIS & WEBB 1970] a pu mettre en évidence des mouvements verticaux liés aux mélanges convectifs, observations qui furent reprises avec succès par les mêmes auteurs en 1970 à bord du *Jean-Charcot*.

Au cours de ces deux campagnes une documentation considérable a été recueillie et pour permettre d'avancer l'exploitation de ce matériel il n'est pas envisagé de procéder à de nouvelles observations avant l'hiver 1971-1972.

De l'expérience acquise au cours de ces entreprises nous ne présenterons ici que trois points particuliers :

1. — Difficulté des opérations dans la zone active

Les observations ont montré que la zone favorable était représentée par une bande de 20 à 30 milles d'extension N-S sur 100 milles environ d'extension E-W centrée vers 42° N - 05° E. Cette région à l'ouvert du Golfe du Lion est soumise à des vents dominants de N-W. Elle est connue pour être, surtout en hiver, la plus venteuse et la plus agitée de toute la Méditerranée. Il y a là une relation de cause à effet : aux variations thermiques saisonnières qui atteignent en surface 12° C contre 6 à 7° C seulement à latitude égale dans l'Atlantique Nord, s'ajoutent dans cette région des facteurs liés aux effets directs et indirects des vents. Cet argument proposé par B. SAINT-GUILY dès 1958 a été confirmé par les observations de MEDOC 1969 (ANATI et STOMMEL 1970 - MEDOC group 1970).

Il en résulte aussi que si les processus de convection verticale sont en hiver dans la Méditerranée Occidentale Nord, plus aisément accessibles à nos investigations qu'en mer de Norvège ou dans l'océan Antarctique, les conditions de travail y sont cependant souvent difficiles.

2. — Nécessaire précision des mesures

Les régions où apparaissent en hiver, des mouvements étendus de cyclose verticale, pouvant rendre compte de la formation, par mélange, des eaux de fond, sont toutes au centre de circuits cycloniques. Ce sont des régions de stabilité précaire, à faible gradient vertical de densité. Ceci implique que les divers

paramètres susceptibles de rendre compte de ces mouvements (t^o - $S^o/_{oo}$ - O^2) devront être mesurés en limité de précision de nos méthodes actuelles et que les diverses équipes associées dans ces opérations devront être capables de fournir des résultats strictement comparables.

Des comparaisons qui furent effectuées pendant MEDOC 1969 (P. TCHERNIA et L. GAMBERONI, 1970) il ressort que trois équipes comme celles de l'*Atlantis II*, du *Discovery* et du *Jean-Charcot* connues pour leur expérience du travail à la mer n'arrivent pas aisément dans leurs mesures à un accord atteignant $\mp$ 0,01 en température, $\mp$ 0,005 p. 1000 en salinité et $\mp$ 0,05 ml/L en oxygène dissous.

3. — Caractère imprévisible de l'emplacement et du moment des plongées profondes

En 1969 et 1970 l'extension horizontale des mélanges est apparue plus restreinte qu'en 1963 (H. LACOMBE, P. TCHERNIA & G. PELUCHON C.I.E.S.M. 1966). En 1970 en particulier, le *Jean-Charcot* et le *Discovery* entre le 14 et le 25 février furent amenés à concentrer leurs actions dans un carré de seulement 20 milles de côté, centré sur le point 41° 50′ N - 04° 30′ E. Malgré la densité et la fréquence des observations exécutées, en une dizaine de jours, dans cet espace restreint, il est apparu qu'aucune des deux équipes ne pouvait prévoir le lieu ni le moment où sur la verticale d'une station on constaterait un mélange profond (2000 m et plus) faisant disparaître la structure en trois couches, observable cependant à quelques milles de distance.

Conclusion

De ces trois ordres de considération il ressort que nous nous trouvons avoir à observer et analyser en détail à partir de mesures très précises, coordonnées entre différents navires, un processus hydrologique transitoire, imprévisible et se passant obligatoirement dans des conditions météorologiques et climatiques adverses. En l'état actuel de nos techniciens hydrologiques cette tâche apparaît difficile aussi bien en Méditerranée que dans les régions polaires.

Références bibliographiques

ANATI (D.) & STOMMEL (H.), 1970. — The initial phase of deep water formation in the northwest mediterranean, during Medoc 69, on the basis of observations made by « Atlantis II ». January 25 - February 12, 1969. *Cah. océanogr.*, **12**, 4, pp. 343-351.

LACOMBE (H.) & TCHERNIA (P.), 1965. — Océanographie physique méditerranéenne. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **18**, 3, p. 791.

LACOMBE (H.), TCHERNIA (P.) & PELUCHON (G.), 1969. — Influence d'un hiver exceptionnel sur les conditions hydrologiques au large de la côte provençale (février-mars 1963). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 4, p. 739.

MEDOC GROUP 1970. — Observation of formation of deep water in the Mediterranean Sea, 1969. *Nature*, **227**, n° 5262, pp. 1037 - 1040, september 1970.

MILLER (A.R.), 1963. — Physical oceanography of the Mediterranean sea : a discourse. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **17**, 3, pp. 857-871.

MILLER (A.R.) & TCHERNIA (P.), 1969. — Méditerranean Sea Atlas. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 4, p. 677.

SAINT-GUILY (B.), 1963. — Remarques sur le mécanisme de formation des eaux profondes en Méditerranée occidentale. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **17**, 3, pp. 929-932.

TCHERNIA (P.), 1960. — Hydrologie d'hiver en Méditerranée occidentale. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **15**, 3, p. 277.

TCHERNIA (P.) & GAMBERONI (L.), 1970. — Comparaison des résultats de mesures de température, salinité et teneur en oxygène, exécutées simultanément par l' « Atlantis II » (W.H.O.I.), le « Discovery » (N.I.O.) et le « Jean Charcot » (M.O.P.) au cours de la campagne Medoc 1969. *Cah. océanogr.*, **12**, 10, pp. 1011-1031.

VOORHIS (A.D.) & WEBB (D.C.), 1970. — Large vertical currents observed in a water sinking region of the northwestern Mediterranean. *Cah. océanogr.*, **12**, 6, pp. 571-580.

Plankton biomass of the Mediterranean during late spring 1969

by

JOZE STIRN

Mediterranean Marine Sorting Center, Khereddine (Tunisia) and University of Ljubljana, Marine Biological Station, Portorož (Yugoslavia)

Introduction

There is little available information on planktonic biomass of open waters of the entire Mediterranean [JESPERSEN 1923] and even these data are based on volumetric measurements which true value is quantitatively doubtful. However, there are some good data, expressed as dry weight for the entire Adriatic [VUČETIĆ 1961, SHMELEVA 1964] and, to our knowledge, rather epizodicaly for certain parts of the Western Mediterranean [BERNARD 1958, DEVEZE 1959, MAZZA 1964].

In spite of such a poor knowledge we are dealing already from the time of *Lohman* untill these days [FURNESTIN, 1968] with an almost categorical statement that standing crops of western mediterranean plankton are as much as three times higher than those of the Eastern Mediterranean. Knowing the situation in adriatic, and superficially in levantine and southern tunisian waters, having some preliminary observations from the Ionic sea, made during the 1966 cruise of our R.V. *Argonaut II*, and considering the obvious fertilisating influences of colossal fresh-water masses entering the Eastern Mediterranean, we never blindly believed in these statements.

Therefore I was very pleased to have an opportunity to participate at the mediterranean cruise of R.V. *Atlantis II.* and to measure the biomass of over 50 plankton samples, collected during May-June 1969 between Rhodos and Cadiz. It is my great pleasure to express at this occasion all my gratitude to the cruise's chief scientist Dr. R. BACCUS and to Dr. R. SCHELTEMA and Dr. G. GRICE, all from Woods Hole Oceanographic Institution, USA, who made this work possible.

Methods

Samples were made by means of oblique tows through upper layers (aproximatively 0-150 m for 20 minutes at the speed of 3 - 3.5 knotes, allways at noon or at midnight). A standard net, 3/4 m in diameter, 3 m in lenght and 333 microns in mesh size, with T.S.K. flowmeter, was used. Samples were fixed and preserved by standard procedure.

All samples were divided with the Folson Splitter into a subsample for further taxonomic work and another one for biomass measurements. Biomass subsamples were dried at 80°C for 24 hours and the dry weight measured in humidity controled containers. Afterwards samples were burned at 600°C for 30 minutes (or constant weight) and ash content determined. Ash content has been subtracted from dry weight and biomass expressed as total organic matter (combusted matter).

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 8, pp. 541-544, 1 fig. (1973).

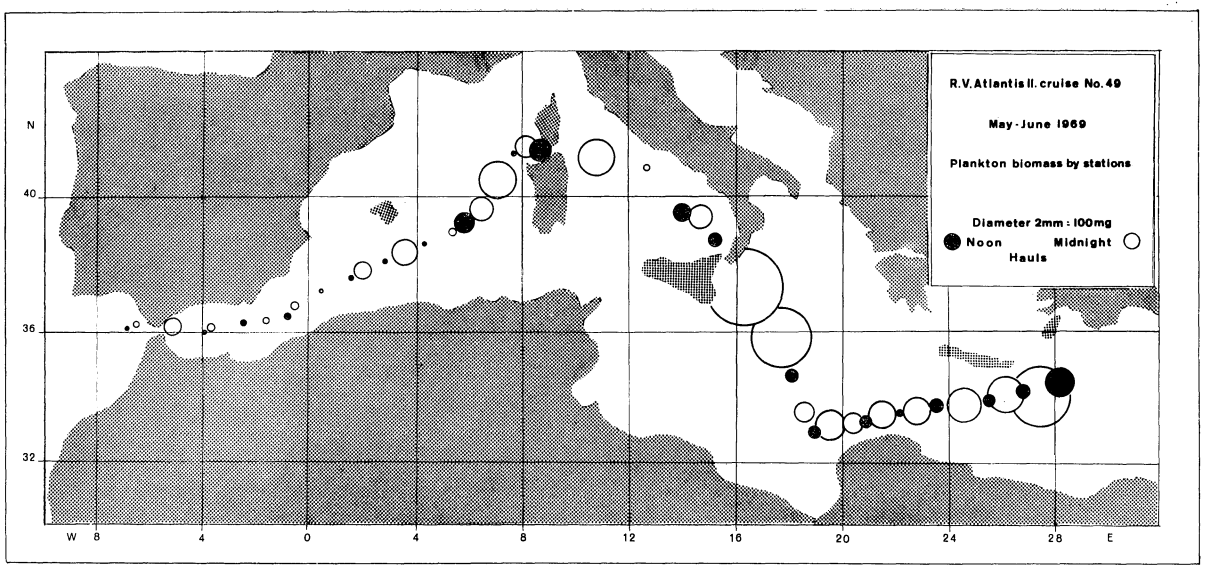


FIG. 1. — R.V. *Atlantis II.* cruise No 49. May-June 1969.
Plankton biomass by stations.
Diameter 2 mm = 100 mg. ● Noon Midntght ○ Hauls.

Results

The detailed results, showing basic data for stations, dry weight, ash content and organic matter are given in the Table 1. and illustratively on the Figure 1, where the data for organic matter, distinctively for noon and midnight hauls, are plotted on the map of the Mediterranean.

Following conclusions, regarding of course the observed period only, have to be stated :

1. The planktonic biomass was during this period significantly higher in the eastern mediterranean waters as in the western ones. An average eastern sample was with its 589 mg almost twice as rich as a western one with 317 mg of the biomass. Considering absolute values for the Western Mediterranean, only its central part between Balears and Sardegna and the most eastern Tyrrhenian were showing as high biomass values as they have been found as a rule at all stations in the Eastern Mediterranean. The highest absolute values have been found in northern levantine waters, according perhaps to interactions of aegean and Nile influences, and in waters close to the Strait of Messina, according obviously to the known upwellings in this area. The lowest biomass have been found surprisingly just in the waters which are supposed to be under a direct influence of the Atlantic (Alboran and offshore of Algeria). In conclusion we can say that during the observed period the planktonic biomass seems to be distributed in a way which is exactly opposite of the mentioned " classical " statements.

2. Comparing biomass of our noon and midnight samples, there is among them a very significant difference which has to be stressed. In all those parts of the Mediterranean where a stable, oceanic-like situation is established there are as a rule the midnight samples with an average biomass of 568 mg more than twice as rich as the noon samples with their 239 mg. This phenomenon represents an obvious consequence of nocturnal, surfaceward migrations of mesopelagic or, so called deep scattering layers (DSL), composed in the Mediterranean we have seen, above all by siphonophorans, pelagic molluscs and decapods, euphausids and of course of, mostly myctophid fish. These nocturnal elements, enriching our night samples as much as it has been mentioned above, were found abundantly not only in oblique hauls but also in neuston nets, filtering first ten centimeters of the sea surface. It has to be mentioned here that the 1969 cruise of R.V. *Atlantis II.* was dealing mostly just with the study of mesopelagic layers and it is an extensive work in the preparation by Dr. R. BACCUS and his collaborators.

TABLE 1. — Basic data on plankton stations of the Cruise No 49 of the R.V. *Atlantis II.* during May-June 1969 in the Mediterranean and data for 1/2 of the total biomass collected by means of 30 minutes oblique plankton tows in surface lavers (0-150 m.)

Station No	Date 1969	Latitude o'	Longitude o'	Dry Weight in mg	Organic Matter in mg
2	11.V.	34 35 N	28 07 E	621	547
3	12.V.*N*	34 04 N	27 49 E	1,347	1,150
4	12.V.	34 05 N	26 47 E	285	260
5	13.V. *N*	34 01 N	26 08 E	761	711
6	13.V.	34 02 N	25 52 E	215	197
7	14.V. *N*	34 00 N	24 36 E	737	675
8	14.V.	34 00 N	23 29 E	296	274
9	15.V. *N*	33 52 N	22 35 E	545	490
10	15.V.	33 53 N	22 12 E	175	166
11	16.V. *N*	33 44 N	21 30 E	554	504
12	16.V.	33 38 N	20 56 E	262	237
13	17.V. *N*	33 35 N	20 20 E	451	406
15	18.V. *N*	33 21 N	19 44 E	621	567
16	18.V.	33 20 N	19 09 E	248	224
17	19.V. *N*	33 44 N	18 40 E	452	406
18	19.V.	34 48 N	18 09 E	206	190
19	20.V.*N*	35 46 N	17 25 E	1,271	1,153
21	21.V. *N*	37 48 N	15 38 E	1,560	1,447
23	22.V.	38 45 N	15 10 E	284	250
24	23.V. *N*	39 17 N	14 18 E	1,140	1,044
25	23.V.	39 32 N	14 12 E	396	328
28	24.V. *N*	40 53 N	12 48 E	159	143
29	29.V. *N*	41 10 N	10 47 E	832	767
30	29.V.	41 21 N	08 43 E	455	428
31	30.V. *N*	41 19 N	08 01 E	455	427
32	30.V.	41 20 N	07 37 E	98	88
33	31.V. *N*	40 22 N	06 59 E	844	774
34	1.VI.*N*	39 49 N	06 34 E	472	445
35	1.VI.	39 15 N	05 39 E	424	402
36	2.VI.*N*	39 06 N	05 12 E	241	220
37	2.VI.	38 42 N	04 15 E	72	68
38	3.VI.*N*	38 27 N	03 40 E	523	480
39	3.VI.	38 23 N	02 57 E	106	99
40	4.VI.*N*	37 58 N	01 59 E	337	312
41	4.VI	37 57 N	01 57 E	122	111
42	5.VI.*N*	37 20 N	00 32 E	35	29
43	6.VI.*N*	36 49 N	00 25 W	218	202
44	6.VI.	36 36 N	00 44 W	147	134
45	7.VI.*N*	36 30 N	01 30 W	168	157
46	7.VI.	36 19 N	02 27 W	170	155
47	8.VI.*N*	36 16 N	03 55 W	208	198
48	8.VI.	36 15 N	03 56 W	126	112
49	9.VI.*N*	36 01 N	05 20 W	345	320
50	9.VI.	36 09 N	06 59 W	73	56
51	10.VI.*N*	36 09 N	06 48 W	119	104

Remarks : 1. Samples which are marked with *N*, have been collected at midnight, non-marked at noon.

2. Total organic matter means here a difference between the dry weight and the weight of the residual ash after the combustion of total samples at 600°C.

*
* *

Discussion

M. Bernard demande quelques précisions sur le nombre de pêches effectuées le jour et la nuit.

M.-L. Furnestin souligne l'intérêt d'observations qui touchent une grande partie de la Méditerranée (bien que limitées en quelque sorte à une ligne de stations) et fournissent des résultats comparables dans les bassins occidental et oriental. Bien entendu, on peut s'étonner de ces résultats qui vont à l'encontre des précédents.

J. Stirn précise lui-même qu'ils ne concernent qu'un temps assez court (mai-juin 1969) et qu'il faudra attendre des données portant sur l'ensemble d'un cycle annuel pour se prononcer définitivement sur la richesse des deux bassins.

SOCIÉTÉ NOUVELLE DE L'IMPRIMERIE NATIONALE DE MONACO

Rapport sur le travaux parus, entre 1968 et 1970, sur le benthos de Méditerranée, ses mers annexes y comprises et la mer Rouge

I. Rapport sur les travaux concernant le zoobenthos

par

MIHAI C. BACESCU

Musée d'Histoire naturelle « G. Antipa », Bucarest (Roumanie)

Avant de considérer la bibliographie suivante, nous croyons notre devoir de rendre un dernier hommage aux grands spécialistes en écologie benthique qui nous ont quittés depuis le mois de mai 1970 et notamment : les professeurs L.A. ZENKEVITCH, J.A. BIRSTEIN (U.R.S.S.); Ante ERCEGOVIĆ (Yougoslavie); H. MICALLEF (Malte); E. DUDICH (Hongrie) et Denise SCHACHTER (France).

Le nombre de travaux publiés depuis 1968 et traitant directement la faune benthique de la mer Méditerranée comprend une centaine de références de plus que celui présenté pour les années 1966 - 1968 : 510 titres sans compter les 162 travaux botaniques mentionnés par M.T. HUVÉ dans le premier chapitre de ce rapport. Et non seulement la courbe du graphique montrant la marche de la benthologie méditerranéenne est toujours croissante, mais la qualité même des travaux est nettement supérieure.

Il faut souligner une inovation introduite dans les rapports des présidents des Comités : la considération de la mer Rouge. En effet c'est une mer ayant eu des liaisons avec la Méditerranée bien avant l'ouverture du canal de Suez et qui représente, en outre, un anneau intermédiaire entre deux tronçons de l'ancienne mer Tethys.

Deux ou trois travaux cités dans ce chapitre sont inscrits dans la partie phycologique de M. HUVÉ également (9, 60A p. ex.), ayant trait aux associations animales intimement liées aux algues.

Étant donné ce grand nombre de travaux et l'espace graphique restreint dont je dispose, les considérations que je vais faire sont plutôt d'ordre statistique qu'analytique.

Bien que la systématique de ces deux ans nous apporte presque 200 taxons nouveaux pour la science, pour ne parler que de ceux nouveaux pour les mers considérées, c'est surtout le côté écologique qui l'emporte de loin sur la systématique dans ces travaux. Et je pense non seulement aux aspects d'autoécologie qui complètent la plupart des travaux de zoologie, mais surtout à ceux de synécologie, zoogéographie etc.

L'activité accrue des spécialistes a infirmé l'idée que l'inventaire de la Méditerranée est fait. Si l'on pense que, seulement depuis 1968, on a décrit en Méditerranée et dans les mers adjacentes presque 150 espèces nouvelles et au moins une vingtaine de genres nouveaux, on se rend compte combien est dépassé le chiffre de 6300 espèces inventoriées par CARUS [1893] pour la Méditerranée et combien apparaît nécessaire un nouveau répertoire de cette faune, comme ceux dressés pour la mer Noire et la mer d'Azov [249, 10-A].

La plupart des espèces nouvelles appartiennent aux Protozoaires : 25 espèces et 11 genres nouveaux, décrits surtout par VALKANOV [385]; aux Harpacticoïdes : une vingtaine d'espèces et 3 genres [182, 350,

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 549-576 (1973).

75 A et surtout SOYER, 74 A] et aux Nématodes : plus de 40 espèces et 2 genres nouveaux, décrits surtout par VITIELLO [392-394], 344 etc. C'est donc surtout le méiobenthos dont on a commencé récemment l'étude qui a réservé ces surprises taxonomiques.

Pour le macrobenthos, les Polychètes [134, 185, 411, 31 A, 42 A etc.] ont fourni le plus grand nombre d'espèces nouvelles (une dizaine) et même des genres nouveaux, tels *Pseudochitionopoma* [414] *Peresiella* [134]; suivent de près, fait surprenant, les Mollusques, avec une dizaine d'espèces nouvelles, [v. surtout PARENZAN, 265] et les Isopodes [142, 156, 335, 27A etc.].

On a dépisté de nouvelles espèces même parmi les Holothuries [75], Ascidies [229] et Décapodes [192], pour ne parler des Madréporaires et autres Cœlentérés etc. nouveaux [36, 103, 389), Némertes [250], Siponculidés [253] etc. On a décrit des genres nouveaux parmi les Turbellariés [*Pontaralia* p.ex, 202], Amphipodes [*Pontoniphargus*, 90] etc. La découverte d'un premier Pogonophore en Méditerranée, *Siboglinum carpinei* n.sp. est à signaler [73 A].

Si l'on considère, par groupes zoologiques, les travaux parus en 1969 et 1970 sur la faune de la Méditerranée et les mers adjacentes (les travaux de physiologie, anatomie, fouling, etc. y compris), on peut déduire :

Foraminifères = 8 travaux; autres Protozoaires = 7 [24, 97, 257, 258, 393, 385, 397, 44A; 78 à 80 A etc.]; *Eponges* = 25 [voir surtout SARÀ (319 à 329, 20 A; 25 A etc); *Cœlentérés* = 17 [17, 36, 37, 103, 108, 132, 172, 212, 309, 338, 369, 373, 375, 389, 24-A, 76-A, etc]; *Bryozoaires* = 7 [41, 133, 137, 138, 279, 346 etc].; *Tardigrada, Gastrotricha, Phoronidea* = 10 [68-A, 71-A, 98 à 102 etc.]; *Turbellariés* = 7 [11, 56, 201, 204, 202, 18A]; *Némertes* = 2 [250-251]; *Nématodes* = 8 [127; 16-A, 344, 391 à 395 p. ex.]; *Oligochètes, Trématodes* = 5 [372, 28 A, 281, 402 p. ex]; *Polychètes* = 48 titres [5, 12 A, 25, 26 à 28, 96, 109, 117, 134 à 136; 140; 167 à 169; 184; 208; 214; 215; 218; 219; 284; 287; 300; 341; 308; 355; 370; 414; 12 A à 15 A etc.]; *Cirripèdes* = 7 [6, 228, 295, 296, 298, 396]; *Ostracodes* = 3 [47, 139]; *Cladocères* = 1 [351]; *Harpacticoïdes* et Copépodes parasites ou commensaux = 30 travaux [7, 8, 18 à 23, 34, 42, 54, 57, 182, 185, 186, 189, 216, 217, 245 à 246; 274, 286, 345, 350, 399, 54 A, 64 A., 74 A, 75 A etc.]; Tanaidacés, Cumacés, Mysidacés et Péracarides en général = 10 [12 à 15, 14, 15, 151, 187, 72, 73, 206], *Amphipodes* = 23 [31, 87, 90, 115, 125, 126, 151, 159, 160, 174 à 177; 188; 205; 306; 307; 336; 348; 362; 1 A, 45 A à 47 A; 57 A]; *Isopodes* = 30 (33, 64, 78, 81, 112, 142, 143, 156, 157, 162, 163, 183, 207, 224, 227, 314, 335, 363, 364, 376, 370, 381, 4 A à 7 A; 26 A, 27 A, 55 A, 70 A]; *Décapodes* = 35 [1, 2, 4, 6, 61, 62, 66 à 68, 70, 71, 80, 107; 164, 192; 199; 222; 290; 291; 356 à 359; 360; 361; 395 à 397, 403; 3 A; 36 A; 37 A, 51 A, 69 A]. En tout, 143 travaux carcinologiques. Quant aux autres groupes, les *Pantopodes* et *Halacarides* = 5 travaux [48 A, 82, 271, 244, 402 etc]; *Mollusques* = 68 [35, 43, 44 à 46; 58, 59, 78, 95, 110, 121 à 124; 141, 144, 147 à 150; 154; 155; 161; 165; 173; 178; 209; 220; 221; 225, 226; 234; 235; 254; 259; 260; 263; 265; 270; 271; 282; 285; 288; 289; 303; 315; 318; 337; 339; 340; 342; 343; 354; 367; 368; 371; 404; 11 A; 32 A; 59 A]. *Echinodermes* = 17 [3, 60, 74 à 76; 88; 92; 130; 179, 190; 243; 267; 268; 407; 21 A; 33 A; 49 A); *Pogonophora* = 1 [73 A] et *Tunicata* = 12 titres [63; 83 à 86; 229 à 232; 332; 312; 313].

Si les travaux effectués sur les Malacostracés (103 titres), sur les Mollusques (68 titres) et sur les Polychètes (48) continuent à être en tête, il n'en n'est pas moins vrai et encourageant qu'on a pu dénicher une trentaine de travaux sur les Harpacticoïdes, 8 sur les Nématodes (dont quelques-uns fondamentaux, comme ceux de VITIELLO [391 à 394] et 35 sur d'autres microbenthontes. C'est un bon commencement pour l'étude de la microfaune de la Méditerranée si négligée jusqu'à présent.

Outre l'étude du microzoobenthos (à quand le microphytobenthos et sa production?), un autre saut qualitatif dans les recherches benthiques méditerranéennes à souligner, est la poussée des études quantitatives des divers fonds et associations; plusieurs travaux sont à signaler dans ce domaine ainsi que des études de bionomie régionale; BĂCESCU [10 A], BELLAN [25 à 28], FIERRO [34 A], BOURCIER [51, 52], CLAUSADE [22 A], DE-GAILLANDE [91] GOMOIU [19], LEDOYER [191-195], MILODOVIDOVA [238], LUMARE [52 A], PARIS & PETIT [62 A, 81 A; 82 A] REYSS [301], SCACCINI [331].

Il faut ajouter aussi les travaux monographiques sur certains groupes, tels les Foraminifères [BLANC & VERNET, 39], les Péracarides [CHARDY, 73], les parasites des Crustacés [VIVARES, 395] etc. et de productivité biologique [SACCHI, 316; MOISEEV (241)].

Nous avons découvert presque 80 travaux d'écologie benthique et de biogéographie méditerranéenne, publiés durant ces deux dernières années.

En ce qui concerne les associations entre animaux et Algues ou phanérogames marins, il nous reste à souligner les travaux de : MAKAVEEVA [210-211], de BELLAN-SANTINI [30-31] KISSELEVA [167]; KRAPP-SCHICKEL [174], ZAVODNIK [406], ALEEM [1-A]; DE GAILLANDE [29A, 30A], MÜLLER *et coll.* [60 A], OLLIVIER [61 A]; THEODOR [76 A] etc.

Très utiles sont les travaux considérant comparativement diverses faunes actuelles ou passées, par exemple celle de la mer Rouge et de la Méditerranée [POR, 274; KLAUSEWITZ, 170]; entre la mer Noire et la Méditerranée [BĂCESCU, MÜLLER & GOMOIU, 10-A], ou entre la mer Noire et la mer d'Azov [MORDUHAI-BOLTOVSKOI, 249]; BLANC-VERNET *et coll.* [40], D'AMBROSI [89], Adriatique; NENICI [257], Méditerranée et Atlantique etc.

On a poursuivi avec de bons résultats l'exploration des grottes sous-marines; BELLAN - Polychètes [25]; HARMELIN - Bryozoaires [138]; RUFFO - Amphipodes [307]; RÜTZLER [311] et SARÀ [327] - Éponges, puis du milieu phréatique : DANCAU [90], MASRY [222] etc.

Un autre résultat réjouissant dans cette prospection bibliographique a été la constatation d'un nombre accru de travaux parus sur la faune de la mer Egée et de la Méditerranée orientale en général, secteurs moins connus, dont nous citons : JONES - *Eurydice* [156], KINZELBACH [*Ocipode*, 164]; PICARD — la fosse Matapan [272]; PRETZMAN [280] — faune de Rhodos; RAILEY [287] — Serpilidae de Chios; STROUHAL [364], Isopodes de Chypre; VAMVAKAS [385 bis], bionomie; GELDIAY & KOCATAS [36-A et 37-A], Décapodes etc.

Les plongées profondes au-delà de 2000 m, de CARPINE [65], DRACH [94], FREDJ & GIERMANN [111], PICARD [272] PÉRÈS [269, 421], nous ont apporté de précieux renseignements sur la composition et la densité de la faune bathyale, si peu connue, des divers secteurs de la Méditerranée.

On a eu le plaisir d'enregistrer l'apparition de quelques déterminateurs : Mollusques — PARENZAN [265]; BINI [38]; Faune de Malte [MICALLEF, (236)]; Faune des Invertébrés de la mer Noire [423], de même, quelques inventaires faunistiques très utiles : [249, [mer Rouge - POR] 276]; 51 A [Anomoures de la mer Rouge - LEVINSOHN].

Il faut accorder également une importance aux travaux concernant l'historique des recherches [9 - A], diverses informations : 58 A, 69, 277 ou sur la génétique des populations [18 à 23 p. ex.].

Une quinzaine de travaux se rapportent au *parasitisme* [97, 182, 258, 314, 424, 23 A, 50 A] et au *commensalisme* [53, 79, 81, 123, 233, 328]. Plus de 25 sont *Physiologie* ou de *biochimie* [1, 66, à 68; 71; 87; 88; 92; 178; 199; 220 à 222; 254; 285; 10A; 11A; 25A; 20A; 25A; 43A; 53A; 59A;] ou diverses études expérimentales : développement, reproduction des animaux marins, formations du fouling etc. [16; 32; 179; 208; 267; 290; 32A; 33A; 41A; 69A; 77A, puis 9, 77; 93; 152; 153; 198; 213; 247; 292 à 299; 365; 366; 66A; 67A].

On compte une dizaine de travaux sur *l'anatomie* [50; 98; 99; 110; 187; 271; 337; 339; 368; 362.] Il est certain que la bibliographie de la Méditerranée proprement dite l'emporte de beaucoup sur la bibliographie de la mer Noire (82 titres), de mer Rouge (35 travaux) ou de l'Adriatique (33 titres). C'est surtout le centre d'Endoume qui a la part du lion parmi les 148 travaux faits par les auteurs français; suivent de près les italiens avec une centaine de travaux; l'U.R.S.S., avec 46, la Roumanie avec 50; la Yougoslavie avec 25 et la Bulgarie avec 8 travaux. Plus de 60 autres sont dûs aux auteurs appartenant à des pays non riverains de la Méditerranée.

On remarque une diminution de travaux concernant les techniques pour la récolte et le traitement du benthos; en effet il n'y a que le travail de NEIFERT [225] sur le refroidissement des aquariums; celui de MASSÉ [56A] sur une suceuse hydraulique et surtout celui de MC INTIRE [429], édité par la F.A.O. Un dernier travail à remarquer est le répertoire des océanologues, les benthonistes y compris, édité également par la F.A.O. [428] très utile pour tous.

D'autres références bibliographiques de grande importance pour ceux qui s'occupent du benthos peuvent être trouvées dans les travaux N° 38, 39, 42, 49, 73, 120, 191, 177; 249; 276; 277; 288; 301; 395; 10A; 419; 420; 432 et surtout dans ceux édités par l'Académie des Sciences Soviétiques [424; 425; 427].

Comme nous ne pouvons pas nous étendre plus longtemps sur une analyse proprement dite de tant de travaux intéressants, nous recommandons la lecture de la bibliographie qui suit, avec des lacunes inhérentes certainement.

En guise de conclusion, je reprends une partie de ce que j'ai écrit dans le rapport de 1968, malheureusement toujours sous presse même à présent. C'est à dire que le benthos doit être considéré de plus en

plus attentivement dans n'importe quel programme d'études d'océanologie biologique, surtout dans le programme de *l'Étude en commun de la Méditerranée;* il faut considérer surtout le microbenthos et sa part dans la production primaire du bassin (celle du microphytobenthos donc) et la composition du benthos bathyal en général.

BIBLIOGRAPHIE BENTHIQUE MÉDITERRANÉENNE

(1) АБОЛМАСОВА (Г.Н.), 1969. — Интенсивность дыхания краба-водолюба *Xantho hydrophilus* (Herbst). Гидр. Ж., **5**, 4, сс. 114-117.

[1bis] ABOLMASOVA (G.I.), 1969. — L'intensité de la respiration du crabe *Xantho hydrophilus* (Herbst). *Gidrobiol. Zh.* **5**, 4, 1969, pp. 114-117.]

(2) АБОЛМАСОВА (Г.Н.), 1970. - Размерно-Весовая характеристика некоторых крабов Черного моря *Decapoda*. Гидр. Ж., **6**, сс. 85-90.

[2bis] ABOLMASOVA (G.I.), 1970. — Les caractéristiques de taille et poids de certaines *Decapoda* de la mer Noire. *Gidrobiol. Zh.* **6**, 1, pp. 85-90.]

[3] ACHITUV (Y.), 1969. — Studies on the reproduction and distribution of *Asterina burtoni* Gray and *A. wega* Perrier (Asteroidea) in the Red Sea and the eastern Mediterranean. *Israel. J. Zool.*, **18**, 4, pp. 329-342.

[4] ALTES (J.), 1969. — Masculinisation morphologique et variation des structures abdominales chez *Dardanus arrosor* (Herbst), (Paguroidea, Diogenidae). *Bull. Soc. zool. Fr.*, **94**, 2, pp. 255-262.

[5] AMOUREUX (L.), 1971. — Contribution à la connaissance de la faune benthique du golfe de Tarente (Italie). Annélides polychètes récoltées par l'*Albatros* en 1966-1967. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **20**, 3, pp. 201-203.

[6] ANDRIEUX (N.), 1969. — Étude de la cuticule chez *Carcinus mediterraneus* (Czern.) indemne et parasité par *Sacculina carcini* Thompson, *Bull. Soc. zool. Fr.*, **93**, 4, pp. 611-628.

[7] APOSTOLOV (A.), 1969. — Harpacticoiden (Crustacea Copepoda) von der bulgarischen Küste. *Zool. Anz.*, **183**, 3/4, pp. 260-267.

[8] APOSTOLOV (A.), 1969. — Marine Harpacticoiden aus dem Küstensand von Bulgarien. *Acta Mus. maced. Sci. nat.* **11**, 6, (96), pp. 111-129.

[9] ARIAS (E.) & MORALES (E.), 1969. — Ecologia del puerto de Barcelona y desarrollo de adherencias organicas sobre placas sumergidas durante los años 1964 a 1966. *Invest. pesq.*, **33**, 1, pp. 179-200.

[10] AZOUZ (A.), 1969. — Invertébrés benthiques récoltés lors de la campagne du *Dauphin* en Libye (Avril-Mai). *Bull. Inst. océanogr. Pêch. Salammbô* **1**, 3, pp. 139-144.

[11] AX (P.), 1970. — Neue Pogaina-Arten (Turbellaria, Dalyellioda) mit Zooxantehellen aus dem Mesopsammal der Nordsee und Mittelmeerküste. *Mar. Biol.* **5**, 4, pp. 337-340.

[12] BACESCU (M.), 1969. — Deux Cumacés nouveaux : *Diastyloides carpinei* n.sp. dans la Méditerranée et *Hemilamprops lotusae* dans l'Atlantique argentin. *Rev. Roum. Biol. (Zool)*, **14**, 3, pp. 163-172.

(13) БАЧЕСКУ (И.), 1969 г. Отряд мизиды- (Mysidacea), Орпеделители фауны Черного и Азовского морей, том второй. Свободноживущие безпозвоночные. Ракообразные. Киев, изд. Наукова Думка, сс. 363-380.

[13bis] BACESCU (M.), 1969. — *Ordre des Mysidacés (Mysidacea) dans le vol. Determinateur de la faune de la mer Noire et de la Mer d'Azov.* Kiev, Ed. Nauk. Dum. 2, pp. 363-380.]

(14) ВЗКЕСКУ (М.), 1969 г. Отряд кумовые-Cumacea Опрелелитель фауны Черного и Азовского морей, том второй. Свободноживущие безпозвоночные. Ракообразные. Киев, изд. Наукова Думка, сс. 381-401.

[14bis] BACESCU (M.), 1969. — *Ordre des Cumacés — Cumacea, dans le vol. Determinateur de la faune de la mer Noire et de la mer d'Azov.* Kiev, Ed. Nauk. Dum. 2, pp. 381-401].

[15] BACESCU (M.), 1970. — Contributions à l'étude morphoécologique des Gastrosaccinae (Crustacea, Mysidacea) du versant est de l'Atlantique et de la Méditerranée. Description de G. *mediterraneus* n. sp., *G. olivae* n.sp. et *G. roscoffensis* n.sp. *Rev. Roum. Biol. (Zool.)*, **15**, 4, pp. 217-234.

[16] BARLETTA (G.), MARCHETTI (R.), & VIGHI (M.), 1968. — Ricerche sul corallo rosso. IV. Ulteriori osservazioni sulla distribuzione del corallo rosso nel Tirreno. *Istituto Lombardo (Rend. Sc.)* (B), pp. 102-144.

[17] BOILLY-MARER (Y.), 1969. — Induction expérimentale de parapodes surnuméraires chez l'Annélide Polychète *Nereis pelagica* L., *C.R. Acad. Sci., Paris.* **268**, pp. 1300-1302.

[18] BATTAGLIA (B.), 1971. — Facteurs biotiques de la sélection naturelle dans une association expérimentale de Copépodes Harpacticoïdes. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **20**, 3 p. 229.

[19] BATTAGLIA (B.) & FAVA (F.), 1967. — Ricerche sulla genetica del policromatismo di una specie del genere *Tisbe* (Copepoda Harpacticoida). *Arch. Oceanogr. Limnol., Venezia*, **15**, (suppl), pp. 135-137.

[20] BATTAGLIA (B.) & FINCO (G.), 1969 *a*. — Effetti genetici della competizione interspecifica in *Tisbe*. *Boll. zool.*, pp. **35**.

[21] BATTAGLIA (B.) & FINCO (G.), 1969*b*. — Fattori biotici e selezione naturale in Copepodi del genere *Tisbe*. *Atti Ist. Veneto*, **126**.

[22] BATTAGLIA (B.), VOLKMANN-ROCCO (B.), 1969*a*. — Espèce nouvelle du genre *Tisbe* de Banyuls-sur-Mer. *Vie et Milieu*, (A) **20**, 2 pp. 412-437.

[23] BATTAGLIA (B.) & VOLKMANN-ROCCO (B.), 1969*b*. — Gradienti di isolamento riproduttivo in popolazioni geografiche del Copepode *Tisbe clodiensis*. *Atti. Ist. Veneto*, **127**.

[24] BATISSE (A.), 1969. — Acinétiens nouveaux ou mal connus des côtes méditerranéennes françaises. I. *Ophryodendron hollandei* n.sp. *Vie et Milieu*, (A) **20**, 2, pp. 251-277.

[25] BELLAN (G.), 1968. — Contribution à l'étude des Polychètes des substrats solides circalittoraux des environs de Marseille. II. Polychètes (Serpullidae exclus) des grottes sous marines. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **60**, (Bull. 44), pp. 109-123.

[26] BELLAN (G.), 1969*a*. — Contribution à l'étude des Annélides Polychètes de la région de Rovinj (Yougoslavie). *Yug. AK. Znan. Umjet.* Prirodno, **354**, 13, pp. 25-55.

[27] BELLAN (G.), 1969*b*. — Polychètes des horizons supérieurs de l'étage infralittoral rocheux dans la région provençale. *Tethys*, **1**, 2, pp. 349-366.

[28] BELLAN (G.), 1971. — Étude sommaire des Polychètes des horizons supérieurs de l'étage infralittoral sur substrat dur dans la région provençale. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **20**, 3, pp. 217-219.

[29] BELLAN-SANTINI (D.), 1968. — Contribution à l'étude des milieux portuaires (le vieux Port de Marseille). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 2, pp. 93-95.

[30] BELLAN-SANTINI (D.), 1969. — Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux. (Étude qualitative et quantitative de la frange supérieure). *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **63**, (Bull. 47), pp. 1-294 [Thèse].

[31] BELLAN-SANTINI (D.), 1971. — Étude des Crustacés amphipodes de la Biocénose des Algues photophiles dans la région provençale. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **20**, 2, pp. 221-223.

[32] BERGQUIST (P.R.) & HARTMANN (W.D.), 1969. — Tree aminoacid patterns and the classification of the Demospongiae. *Mar. Biol.*, **3**, pp. 247-268.

[33] BERNER (L.), 1969. — Les principaux Cymothoïdes (Crustacés Isopodes) du golfe de Marseille. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, **29**, pp. 93-96.

[34] BERNER (L.), 1969. — Les principaux Harpacticoïdes du golfe de Marseille. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, **29**, pp. 97-100.

(35) БЕССОНОВ (О.А.), Спичак (С.К.), И Кафанов, 1970.-Межпопуляционная изменчивость и пространственное распростронение Азовского моря *Cardium edule*. Океанология **10**, 3, 529-537.

[35bis] BESSONOV [(O.A.), SPICEAK (S.K.) & KAFANOV, 1970. — Interpolation, variabilité et distribution de *Cardium edule* dans la Mer d'Azov. *Okeanologia*, **10**, 3, pp. 259-537.]

[36] BEST (M.B.), 1968. — Two new species of the genus *Polycyathus* (Madreporaria) from the Mediterranean Sea. *Vie et Milieu*, (A) **19**, 1, pp. 69-84.

[37] BEST (M.B.), 1969. — Étude systématique et écologique des Madréporaires de la région de Banyuls-sur-Mer (Pyrénées Orientales). *Vie et Milieu*, (A) **20**, 2, pp. 293-325.

[38] BINI (G.), 1965. — *Catalogue des noms de Poissons, Mollusques et Crustacés d'importance commerciale en Méditerranée*. Roma, Ed. Vito Bianco, F.A.O. XVI-408 p.

[39] BLANC-VERNET (L.), 1969. — Contribution à l'étude des Foraminifères de Méditerranée. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **64**, (Bull. 48) pp. 1-281 [Thèse Doct., Fac. Sci. Marseille, 1967].

[40] BLANC-VERNET (L.), CHAMLEY (H.) & FROGET (C.), 1969. — Analyse paléoclimatique d'une carotte de Méditerranée nord-occidentale. Comparaison entre les résultats de trois études : foraminifères, ptéropodes, fraction sédimentaire issue de continent. *Paleogeogr., Paleoclimatol., Paleoecol.*, **6**, 3, pp. 215-235.

[41] BOBIN (G.), 1968. — *Loxosomella museriensis* n.sp. Entoprocte Loxostomatidae de mer Rouge. *Israel J. Zool.*, **17**, 4, pp. 175-190.

[42] BODIN (Ph.), 1967. — Catalogue des nouveaux Copépodes harpacticoïdes marins. *Mem. Mus. Hist. nat.* (A), **1**, 1, pp. 1-76.

[43] BOMBACE (G.), 1967. — Sul rinvenimento di alcuni esemplari di *Pinctada radiata* (Leach) nelle acque del Canale di Sicilia. *Natura, Milano*, **58**, 4, pp. 297-304.

[44] BOMBACE (G.), 1968. — Sul rinvenimento di *Modiolus politus* (Verril & Smith) al largo dell'Isola di Marettimo (Egadi) *Natura, Milano*, **59**, 2, pp. 107-114.

[45] BOMBACE (G.), 1969. — Appunti sulla malacofauna e sui fondali circalitorali della penisola di Milazzo. *Unionecamere della Sicilia, Pezzino, Palermo*, **12**, 58 p.

[46] BOMBACE (G.), 1970. — Notizie sulla malacofauna e sulla ittiofauna del Coralligeno di falesia. *Unionecamere delle Sicilia, Pezzino, Palermo*, **14**, 77 p.

[47] BONADUCE (G.) & MASOLI (M.), 1968. — Marine Ostrocoda of Tunisia. *Pubbl. Sta. zool. Napoli* **36**, 3, pp. 458-470.

[48] BOROJEVIĆ (R.), 1968. — Éponges calcaires des côtes de France. *Arch. zool. exp. gén.*, **109**, 2, pp. 194-210.

[49] BOROJEVIĆ (R.), FRY (W.G.), JONES (W.C.), LEVI (C.), RASMONT (R.), SARÀ (M.) & VACELET (J.), 1968. — Mise au point actuelle de la Terminologie des éponges. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris.*, (2° série), **39**, 6, pp. 1224-1235.

[50] BOSI VANNI (M.R.) & SIMONETTA (A.M.). — Contributo alla conoscenza dell'Anatomia ed istologia di *Mühlfeldtia disculus* (Pallas) 1766 (Brachiopoda, Testicardines). Gli apparati lofoforiale, digerente, nefridiale e riproduttore. *Atti Soc. tosc. Sci. nat.*, **74**, pp. 21-34.

[51] BOURCIER (M.), 1968. — Étude du benthos du plateau continental de la baie de Cassis. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **60**, (Bull. 44), pp. 63-108.

[52] BOURCIER (M.) & POIZAT (C.), — 1969. — Particularités de la répartition numérique du macrobenthos dans les parages de Cassis. *Rec. Trav. Sta. mar Endoume*, **62**, (Bull. 46), pp. 187-192.

[53] BOURCIER (M.) & ZIBROWIUS (Z.), 1969. — Note sur *Lima excavata*. (Fabricius). Pélécypode associé aux bancs de coraux profonds. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **94**, à, pp. 201-206.

[54] BRESCIANI (J.), LAUBIER (L.) & LIITZEN (J.), 1970. — Sur la découverte de *Gonophysema* Bresciani et Liitzen (Copépode parasite) dans un hôte nouveau, *Diatomus* (Ascidie) en Méditerranée. *Bull. Soc. zool. Fr.*, **95**, 1, pp. 173-178.

[55] BRUN (G.), 1967. — Etude écologique de l'estuaire du « Grand-Rhône ». *Bull. Inst. Océanogr., Monaco*, **66**, n° 1371, pp. 1-46.

[56] BRUNET (M.), 1969. — Turbellariés Polycystidae de la région de Marseille. I. Le genre *Rogneda.*, *Bull. Soc. zool. Fr.*, **94**, 2, pp. 207-222.

[57] BRUNI (V.), 1968*a*. — Ulteriori ricerche sulla presenza di *Mytilicola intestinalis* Steur in mitili di acque italiane. *Atti Soc. pelor.* **14**, 4, pp. 523-530.

[58] BRUNI (V.), 1968*b*. — Sulla microflora associata a Poriferi del lago di Faro. *Atti Soc. pelor.*, **14**, pp. 165-170.

[59] BRUNI (V.), 1968*c*. — Sull'accrescimento di *Crassostrea angulata* Lamarck nel lago di Ganzirri. *Atti Soc. pelor.* **14**, pp. 531-535.

[60] BRUSLE (J.), 1969. — Sexualité d'*Asterina gibbosa*, asteride hermaphrodite, des côtes de Marseille. *Mar. Biol.* **3**, pp. 276-281.

[61] BULGURKOV (K.), 1968. — *Collinectes sapidus* Rath. (Crustacea, Decapoda) dans la mer Noire. *Bull. NJRSO, Varna.* **9**.

[62] BURGI (A.), 1968. — Contribution à l'étude du comportement vis-à-vis d'objets étrangers chez les Majidae. *Vie et Milieu*, (A) **19**, 2, pp. 215-304.

[63] BURIGHEL (P.), 1968. — Sviluppo del tubo digerante nel blastozoide di *Botryllus schlosseri* (Pallas). *Boll. Zool.*, **34**, pp. 98.

[64] CHAMBOREDON (R.), LAGARRIGUE (J.G.) & TRILLES (J.-P.), 1970. — Les Oniscoïdes littoraux du Bassin de Thau (Étang du littoral méditerranéen). Étude faunistique et écologique. *Arch. Zool. exp. gén.*, **111**, 2, pp. 180-211.

[65] CARPINE (C.), 1970. — Une expérience de chalutage profond (recherche de la « Caravelle » engloutie au large de Nice). *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, **69**, 1408, 16 p.

[66] CECCALDI (H.J.), 1967. — Studies on the Carotenoprotein from the stomach wall of *Aristeus antennatus*. *Comp. Biochem. Physiol.*, **21**, pp. 435-438.

[67] CECCALDI (H.J.), 1968*a*. — Contribution à l'étude de la biologie des pigments de *Aristeus antennatus* (Risso 1826). *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **59**, (Bull. 43), pp. 365-381.

[68] CECCALDI (H.J.), 1968*b*. — Évolution des œufs et cycle de reproduction chez *Plesionika edwardsi* (Brandt). *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **44**, 60, pp. 403-412.

[69] CECCALDI (H.J.), 1969. — Quelques notions sur l'information scientifique des Océanographes. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **46**, 62, pp. 5-12.

[70] CECCALDI (H.J.) & ANDRE (J.P.), 1971. — Note sur l'ovogenèse chez le pénéide *Penaeus kerathurus*. *Rapp. Comm. int. Mer. Médit.*, **20**, 3, p. 263.

[71] CECCALDI (H.J.) & MARTIN (J.L.M.), 1969. — Évolution des protéines de l'hémolimphe chez *Carcinus maenas* L. durant l'ovogenèse. *C.R. Biologie*, **163**, 12, pp. 2638-2641.

[72] CHAMPALBERT (G.) & MACQUART-MOULIN (C.), 1969. — Les Péracarides de l'hyponeuston nocturne du golfe de Gascogne *Cah. Biol. mar.*, **11**, pp. 1-29.

[73] CHARDY (P.), 1970. — Écologie des Crustacés Péracarides des fonds rocheux de Banyuls-sur-Mer. Amphipodes, Isopodes, Tanaidacés, Cumacés infra - et circalittoraux. *Thèse Fac. Sci., Paris*, pp. 1-72.

[74] CHERBONNIER (G.), 1969. — Étude critique de l'astérie — *Anseropoda lobiancoi* (Ludwig.) *Bull. Mus. Hist. nat., Paris.* (2e série), **41**, 4, pp. 946-951.

[75] CHERBONNIER (G.) & GUILLE (A.), 1968. — Sur une nouvelle Holothurie dendrochirote de Méditerranée : *Phyllophorus drachi* n.sp., *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, (2e série), **40**, 3, pp. 630-633.

[76] CHERBONNIER (G.) & GUILLE (A.), 1968. — Sur la présence, à Banyuls, de l'Holothurie apode *Labidoplax buski* (MacIntosh). *Bull. Mus. Hist. nat., Paris* (2e série), **39**, 6, pp. 1219-1223.

[77] CHIMENZ GUSSO (C.) & TARAMELLI RIVOSECCHI (E.), 1970. — Nuove ricerche sul fouling del Porto di Civitavecchia. II. Osservazioni sulle comunità incrostanti piastre metalliche verniciate immerse a varia profondità. *R.C. Lincei*, **40**, 20, pp. 1-20.

[78] CHRISTENSEN (I.), 1969. — Heart rithm in *Patella* and *Diodora* exposed to the air. *Pubbl. Sta. zool. Napoli*, **37**, 1, pp. 44-50.

[79] CODREANU (R.), 1968. — Y a-t-il des espèces biologiques (jumelles) chez les Epicarides et les Rhizocéphales?, *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa*, **8**, pp. 601-614.

[80] CODREANU (R.) & BALCESCO (D.), 1968. — Étude biométrique comparée de certains caractères dans deux populations du Pagure *Diogenes pugilator* (Roux) de la mer Noire et de l'océan Atlantique. *Bull. Biol. Paris*, **102**, 3, pp. 369-383.

[81] CODREANU (R.). & CODREANU (M.), 1971. — La diversité d'hôtes de *Bopyrus squillarum* Latreille (Isopodes Epicarides) sur les côtes de la Méditerranée et de l'Océan Atlantique. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **20**, 3, p. 215.

[82] COINEAU (Y.), FIZE (A.) & DELAMARE DEBOUTTEVILLE, 1967. — Découverte en France des Acariens Nematalycidae Strenzke à l'occasion des travaux d'aménagement du Languedoc-Roussillon. *C.R. Acad. Sci., Paris*, **265**, pp. 685-688.

[83] COLOMBERA (D.), 1967. — I cromosomi di *Botryllus schlosseri* e *Botrylloides leachi* (Ascidiacea). *Boll. Zool.*, **34**, pp. 105.

[84] COLOMBERA (D.), 1968. — Il numero dei cromosomi in alcuni Ascidiacei. *Boll. Zool.*, **35**, pp. 446.

[85] COLOMBERA (D.), 1969. — The Karyology of the colonial ascidian *Botryllus schlosseri* (Pallas). *Caryologia* **22**, pp. 339-349.

[86] COLOMBERA (D.), 1970. — A squash method for chromosomes of ascidians (Tunicata). *Caryologia*, **23**, pp. 113-115.

[86bis] CONNES (R.), 1968. — Ébauche de reconstitutions de l'éponge *Tethya lyncurium* (Lamarck) à partir des cellules dissociées du Choanosome. *Bull. Soc. zool. Fr.*, **93**, 2, pp. 257-268.

[87] CZECZUGA (B.), 1970. — Présence of β-carotene and a number of xanthophylls in *Hyale perieri* (Crustacea : Amphipoda) from the Black Sea. *Mar. Biol.*, **6**, 2, pp. 117-120.

[88] DAMBACH (M.) & HENTSCHEL (G.), 1970. — Die Bedeckungsreaktion von Seeigeln. Neue Verruche und Deutungen. *Mar. Biol.*, **6**, 2, pp. 135-141.

[89] D'AMBROSI (C.), 1969. — L'Adriatico nel quaternario. *Atti Mus. Sta. nat. Trieste.* **26**, 5, N 7. pp. 120-272.

[90] DANCAU (D.), 1970. — Sur un nouvel Amphipode souterrain de Roumanie *Pontoniphargus racovitzai* n.g. n.sp. *in : Livre du centenaire 1868-1968 Emile G. Racovitza.* — Bucarest, Ed. Acad. R.S.R. pp. 275-285.

[91] DE GAILLANDE (D.), 1968. — Monographie des peuplements benthiques d'une calanque des côtes de Provence : Port-Miou. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **60**, 44, pp. 357-401.

[92] DELAVOULD (R.), BRUSLE (J.) & PIERRE (G.), 1969. — La sexualité d'*Asterina panceri* (Gar.), (Echinodermata, Asteroidea) du golfe de Naples et de Marseille. *Pubbl. Sta. zool. Napoli*, **37**, 1, pp. 140-155.

[93] DOLGOPOLSKAYA (M.A.) & GUREVICH (E.S.), 1968. — Biological and physico-chemical factors influencing the efficacy of antifouling paints. Biodeterioration of materials in : *Proc. Ist. Intern. Biodeterioration Symposium, Southampton* 9th-l4th sept. 1968, pp. 680-684. – *England*, ed. Elsevier.

[94] DRACH (P.), 1968. — Observations topographiques et biologiques effectuées dans une fosse de la mer Ionienne au S-W de l'île de Sapientza. *Ann. Inst. océanogr., Paris* N.S., **46**, 1, pp. 35-40.

[95] EDMUNDS (M.) & KRESS (A.), 1969. — On the European species of *Eubranchus* (Mollusca Opisthobranchia) *J. Mar. biol. Ass. U.K.*, **49**, 4, pp. 879-912.

[96] ELIAN (L.), 1969. — Contribuţii la studiul larvelor de polichete din dreptul litoralului românesc al Mării Negre. *Stud. Cercet. Biol.*, **21**, 1, pp. 3-10.

[97] ELIAN (L.), 1970. — *Syndinium turbo* Chatton (dinoflagelat) parazit la copepodele marine. *Hidrobiol; Bucureşti*, **11**, pp. 193-196.

[98] EMIG (C.C.), 1968. — Ultrastructure du tube digestif de *Phoronis psammophila* Cori. 2, Préestomac et intestin. *Arch. Zool. exp. gén.*, **109**, 1, pp. 144-155.

[99] EMIG (C.C.), 1969. — Étude anatomique des néphridies chez divers phoronidiens. *Téthys*, **1**, 2, pp. 477-484.

[100] EMIG (C.C.), 1969. — Considérations sur la systématique des phoronidiens. III : *Phoronis psammophila* Coris 1889 et *Phoronis architecta* Andrews, 1890. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris* (2e série), **41**, 1, pp. 312-327.

[101] EMIG (C.C.), 1970. — Remarks on the systematics of Phoronidea. IV. Notes on ecology, morphology and taxonomy of *Phoronis mulleri*. *Mar. Biol.*, **5**, 1, pp. 62-67.

[102] EMIG (C.C.) & BECHERINI (F.), 1970. — Influence des courants sur l'éthologie alimentaire des phoronidiens. Étude par séries de phatographies cycliques. *Mar. Biol.*, **5**, 3, pp. 239-244.

[103] ENGLAND (K.W.), 1969. — *Anthopleura elatensis* n.sp. (Actiniidae : Actiniaria) from the Red Sea. *Israel J. Zool.*, **18**, 1, pp. 1-7.

[104] FALCONETTI (C.), 1970. — Étude faunistique d'un faciès : la Gravelette ou Maërl de Castiglione (Algérie). *Téthys*, **1**, 4, pp. 1057-1096.

[105] FEBVRE (J.), 1968. — Étude bionomique des substrats meubles de l'Étang de Berre. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **60**, Bull. 44, pp. 297-355.

[106] FEBVRE-CHEVALIER (C.), 1969. — Étude bionomique des substrats meubles dragables du golfe de Fos. *Tethys*, **1**, 2, pp. 421-476.

[107] FERRERO (L.), 1969. — *Parapandalus narval* (Fabricius) in una grotta dell'Isola di Giannutri - Arcipelago Toscano. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **23**, (n.s.,) 2, pp. 163-167.

[108] FISHELSON (L.), 1970. — Littoral fauna of the Red Sea : the population non-scleractinian anthozoans of shallow waters of the Red Sea (Eilat). *Mar. Biol.*, **6**, 2, pp. 106-116.

[109] FISHELSON (L.) & RULLIER (F.), 1969. — Quelques annélides polychètes de la *mer Rouge*. *Mar. Biol.*, **18**, 1, pp. 49-117.

[110] FOURNIER (A.), 1969. — Anatomie, histologie et histochimie du tube digestif de *Peltodoris atromaculata* Bergh. *Vie et Milieu*, **20**, 1, pp. 73-93.

[111] FREDJ (G.) & GIERMANN (G.), 1971. — Observations en SP 300 de peuplements de Laminariales dans le détroit de Messine. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **20**, 3, pp. 259-261.

[112] FRESI (E.) & SCHIECKE (P.), 1969. — Four new species of *Desmosoma* (Isopoda Asellota) of Island of Ischia (baie of Naples). *Pubbl. Sta. zool. Napoli*, **37**, 2, pp. 311-331.

[113] FRY (W.G.), 1970. — *The biology of the Porifera.* — Londres, Acad. Press, [Symposia of the Zoological society of London on 10 and 11 September 1968, **25**], XXVIII-512 p.

[114] GAMULIN-BRIDA (H.), ALFIREVIĆ (S.), CRNKOVIĆ (D.), 1971. — Contribution aux recherches sur les biocénoses benthiques des canaux de l'Adriatique nord, *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **20**, 3, pp. 251-253.

[115] GEPPETTI (L.) & TONCIORGI (P.), 1967. — Nocturnal migrations of *Talitrus saltator* (Montagu) (Crust. Amphipoda) *Monitore zool. ital.*, **1**, pp. 37-40.

[116] GHIRARDELLI (E.) & PIGNATTI (S.), 1968. — Conséquences de la pollution sur les peuplements du Vallone di Muggia près de Trieste. *Revue int. océanogr. méd.*, **10**, pp. 111-122.

[117] GIORDANELLA (E.). — 1969 Contribution à l'étude de quelques Spionidae. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **61**, (Bull. 45), pp. 325-350.

[118] GIORDANI-SOIKA (A.), 1967. — Sulle caracteristiche e sulle origini del popolamento intercotidale delle spiaggie adriatiche. *Arch. Oceanogr. Limnol., Venezia*, **15**, (Suppl.), pp. 193-200.

[119] GOMOIU (M.), 1968. — Distribution of sand areas, and their biocoenosis in the roumanian Black Sea coast. *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa*, **8**, pp. 291-300.

[120] GOMOIU (M.T.), 1969. — Studiul sedimentelor nisipoase de la litoralul românesc al Mării Negre, *in : Ecologie Marină*, **3**, pp. 227-325. — Bucureşti, Academia republicii socialiste România.

[121] GOMOIU (M.T.), 1970. — La dispersion et la structure des classes de grandeurs chez les populations de *Mytilus galloprovincialis* Lam. du littoral roumain de la mer Noire. — *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* **20**, 2, pp. 231-233.

[122] GOMOIU (M.T.) & PORUMB (I.I.), 1969. — *Mya arenaria* L., a bivalve recently penetrated into the Black Sea. *Rev. Roum. Biol. (Zool.)*, **14**, 3, pp. 199-202.

[123] GOREAU (T.F.), GOREAU (N.I.), SOOT-RYEN (T.) & YONGE (C.M.), 1969. — On a new commensal mytilid (Mollusca : Bivalva) opening into the coelenterom of *Fungia scutaria* (Coelentarata). *J. zool.*, **158**, 2, pp. 171-195.

[124] GOREAU (T.F.), GOREAU (N.I.). YONGE (C.N.) & NEUMANN (Y.), 1970. — On feeding and nutrition in *Fungia cava eilatensis* (Bivalva, Mytilidae), a commensal living in fungiid corals. *J. zool.* **160**, pp. 159-172.

(125) ГРЕЗЕ (И.И.), 1969 г. Относительная продукция популяций некоторых амфипод Черного моря. Зоол.Ж., **48**, 3, сс. 350-355.

[125bis] [GREZE (I.I.), 1969*a*. — La production de population de certains Amphipodes de la Mer Noire. *Zool. Zh.*, **48**, 3, pp. 350-355.]

(126) ГРЕЗЕ (И.И.), 1969 г. Биология бокоплава *Erichthonius difformis* M.-Edw. в Черном море. Собрник Эколого-морфологические исследованвя донных организмов. Киев., изд. Наукоьа Думка

[126bis] [GREZE (I.I.) 1969*b*. — La biologie de l'Amphipode *Erichthonius difformis* Mne-Edw. en mer Noire, *in : Rech. Ecologo-morph. des organismes benthiques. Kiev.*, Ed. Nauk. Dumka.]

[127] GRIMALDI DE ZIO (S.), 1968. — Una nuova specie di Nematodi comesomatidae : *Dorylaimompsis mediterraneus. Boll. Zool.*, **35**, 1/2, pp. 137-141.

[128] GRIMALDI DE ZIO (S.), 1968. — Confronto fra Nematodi del fango del coralligeno di piattaforma e una comunità del fango della stesso distretto adriatica. *Boll. Zool.* **35**, pp. 347.

[129] GUERIN (J.P.), 1970. — Étude expérimentale de l'établissement d'un peuplement de substrat meuble à partir de larves méroplanctoniques. *Cah. Biol. mar.*, **11**, 2, pp. 167.

[130] GUILLE (A.), 1968. — Sur la présence d'*Ophiactis savignyi* Müll. & Tros. dans la région de Banyuls-sur-Mer. *Vie et Milieu*, (1) **19**, 2, pp. 497-500.

[131] GUILLE (A.), 1970. — Les communautés benthiques des substrats meubles du plateau continental au large de Banyuls-sur-Mer. *C.R. Acad. Sci., Paris*, **270**, pp. 189-192.

[132] HANISCH (J.), 1970. — Die Blastostyl-und Spermientwicklung von *Eudendrium racemosum* Cavolini. *Zool. Jb. Anat*, **87**, pp. 1-62.

[133] HARMELIN (J.G.), 1968*a*. — Contribution à l'étude des Bryozoaires Cyclostomes de Méditerranée : les *Crisia* des côtes de Provence *Bull. Mus. Hist. nat. Paris* (2e Sér.) **40**, 2, pp. 413-437.

[134] HARMELIN (J.G.), 1968*b*. — Note sur trois Capitellidae (Annélides polychètes) récoltés en Méditerranée, avec description d'un nouveau genre : *Peresiella. Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **43**, 59, pp. 253-259.

[135] HARMELIN (J.G.), 1969*a*. — Bryozoaires récoltés au cours de la campagne du *Jean Charcot* en Méditerranée Orientale (Août-Septembre 1967).
I. Dragages. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, (2e série), **40**, 6, pp. 1179-1208.

[136] HARMELIN (J.G.), 1969*a*. — Contribution à l'étude de l'endofaune des prairies d'*Halophila stipulacea* de Méditerranée Orientale. I. Annélides polychètes. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **61**, 45, pp. 305-316.

[137] HARMELIN (J.G.), 1969. — Bryozoaires des grottes sous-marines obscures de la région marseillaise; faunistique et écologie. *Tethys*, **1**, 3, pp. 793-806.

[138] HARMELIN (J.G.), 1970. — Les *Cribrilaria* (Bryozoaires Chilostomes) de Méditerranée; Systématique et écologie. *Cah. Biol. mar.*, **11**, pp. 77-98.

[139] HARTMANN (G.), 1964. — Zur Kenntnis der Ostracoden des Roten Meeres. *Kieler Meeresforscho*, **20**, 35-127.

[140] HARTMAN-SCHRAEDER (G.) & STRILL (K.), 1968. — Beiträge zur Polychaetenfauna des Deutschen Bucht. *Verh. Inst. Meeresf. Bremeshavn* **11**, pp. 1-24.

[141] HERBERTS (C.), 1969. — Note au sujet du développement de *Nassa pygmaea* (Lamarck) et *Hydractinia aculeata* (Wagner) 1833. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **61**, (Bull. 45), pp. 351-358.

[142] HOLDICH (D.M.), 1968. — A systematic revision of the genus *Dynamene* (Crustacea. Isopoda), with description of three new species. *Pubbl. Sta. zool. Napoli*, **36**, 3, pp. 401-1406.

[143] HOLDRICH (D.M.), 1969. — Polychromy in the genus *Dynamene. Pubbl. Sta. zool. Napoli*, **37**, 1, pp. 18-27.

[144] HRS-BRENKO (M.), 1968*a*. — Biometrical analyses of the Mussel *(Mytilus galloprovincialis* Lmk*)* along the eastern coast of the Adriatic. *Thalasia jugosl.*, **4**, pp. 19-30.

[145] HRS-BRENKO (M.), 1968*b*. — The contamination of sandy and muddy sea bottom by CO[56, 57, 58] and their decontamination. *Bull. Scient. Cons. Acads RPF Yougoslavie (A)*, **13**, 7/8, pp. 240.

[146] HRS-BRENKO (M.), 1968*c*. — Uptake and loss of the $CO^{56, 57, 58}$ by selected benthonic marine animals. *Bull. Scient. Cons. Acads RPF Yougoslavie (A)*, **13**, 7/8, pp. 241.

[147] HRS-BRENKO (M.), 1969*a*. — Observations sur l'Huître *(Ostrea edulis)* du canal de Lim (Adriatique du nord), *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 5, pp. 855-857.

[148] HRS-BRENKO (M.), 1969*b*. — Contributo alla conoscenza degli stadi larvali dei Lamellibranchi nel Canale di Leme. *Thalassia jugosl.*, **5**, pp. 113-120.

[149] HRS BRENKO (M.) & CALABRESE (A.), 1969. — Salinity and temperature effects on *Mytilus edulis*. *Mar. Biol.* **4**, 3, pp. 224-226.

[150] HRS-BRENKO (M.) & IGIC (L.), 1968. — Effects of fresh water and saturated sea-water brine on the survival of mussels, oysters and some epibionts on them. *Stud. Rev. gen. Fish. Coun. Medit. (Fr)*, **12**, pp. 29-44.

[151] IACOBESCU (V.), 1970. — Les particularités morphologiques de quelques Tanaïdes de la mer Noire. *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa.* **10**, pp. 25-31.

[152] IGIC (L.), 1968. — *The Fouling on ships as the consequence of their navigation in the Adriatic and other world seas.* Athènes, 2. Inter. Congress on Marine Corrosiona Fouling. pp. 1-7.

[153] IGIC (L.), 1969. — Seasonal aspect of the settling of principal animal groups in the fouling in northern Adriatic. *Thalassia jugosl.*, **5**, pp. 127-132.

(154) ИВАНОВ (А.И.), 1969 г. Вселение в Черное море *Mya arenaria* (L), ее распре деление и количес твенное развитие. Океанолгия, **9**, 2, сс. 341-347.

[154bis] [IVANOV (A.L.), 1969. — Immigration of *Mya arenaria* (L.) to the Black Sea, its distribution and quantity. *Okeanologia*, **9**, 2, pp. 341-347.]

(155) ИВАНОВА (Л.И.), 1969 г. Связь размерных и весовых показателай у каспийских моллюсков-средиземноморских вселенцев. Гидробиологический Журналь, **5**, 1, с. 52-56.

[155bis][IVANOVA (L.M.), 1969. — Relation entre les indices de pesanteur et de taille pour les mollusques caspiens — immigrés de la Méditerranée. *Gidrobiol. Zh.*, **5**, 1, pp. 52-56.]

[156] JONES (D.A.), 1969. — The genus *Eurydice* (Crustacea : Isopoda) in the Aegean Sea, including *E. longispina* sp. nov. *Cah. Biol. mar.*, **10**, pp. 15-29.

[157] JONES (D.A.) & NAYLOR (E.), 1970. — The swimming rhythm of the sand beach isopod *Eurydice pulchra*. *J. Exp. mar. Biol. & Ecol.*, **4**, 2, pp. 188-200.

(158) ЖУРАВЕЛЬ (П.И.), 1969 г. — О расширении ареалов некоторых лиманно-каспийских безпозвоночных. Гидробиологический Журналь, **5**, 1, с. 70-80.

[158bis][JURAVEL (P.A.), 1969. — L'élargissement de l'aréal de quelques invertébrés des limans caspiens. *Gidrobiol Zh.*, **5**, 1, pp. 70-80].

[159] KAIM-MALKA (R.A.), 1969. — Contribution à l'étude de certaines espèces du genre *Ampelisca* (Crustacea-Amphipoda) en Méditerranée, *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **62**, 46, pp. 123-186.

[160] KANEVA-ABADJIEVA (V.), 1968. — Une nouvelle espèce pour la faune de la Mer Noire - *Cheirocratus sundevalli* (Rath.), Amphipoda Gammaridea. *Bull. Inst. Fish. Ocean. Varna*, **9**, pp. 000.

[161] KANEVA-ABADJIEVA (V.) & MARINOV (T.), 1967. — Distribution des moules et la situation de leur pêche le long de la côte bulgare. *Bull. Inst. Fish. Ocean. Varna*, **8**.

[162] KERAMBRUN (P.), 1970. — Remplacement de *Sphaeroma serratum* par *S. hookeri* dans l'étang de Berre par suite de sa dessalure. *Mar. Biol.*, **6**, 2, pp. 128-134.

[163] KERAMBRUN (P.) & SZEKIELDA (K.H.), 1969. — Composition élémentaire (C, H, N,) de *Sphaeroma serratum* et *S. hookeri* (Crustacea : Isopoda). *Mar. Biol.*, **4**, 4, pp. 352-356.

[163bis] KERAMBRUN (P.) & SZEKIELDA (K.H.), 1969. — Influence des modifications hydrologiques sur le peuplement de *Sphaeroma* dans l'Étang de Berre. *Cah. Biol. mar.*, **10**, pp. 301-308.

[164] KINZELBACH (R.K.), 1970. — Neue Nachweise der Reiterkrabbe, *Ocypode cursor* (Lin.), in der Agäis (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae) *Crustaceana*, **18**, 3, pp. 318-319.

[165] KISELEVA (M.I.), 1968. — La caractérisation comparée de la biocénose à *Mytilus galloprovinciails* du littoral de la Crimée et du Caucase. *Rev. Roum. Biol. (Zool.)*, **13**, 6, pp. 403-409.

[209] MAGNUS (D.B.E.) & HAACKER (U.), 1968. — Zum Phänomen der Ortsunsteten Ruheversammlungen der Strandschnecke *Planaxis sulcatus* (Born) Mollusca, Prosobranchia). *Sarsia*, **34**, pp. 137-148.

(210) МАКАВЕЕВА (Е.В.), 1967 г. Роль макрофитов и экологических факторов в формировании видового состава зарослевых сообществ. Сб Донные биоцен. и биол. бентостных орг. Черного моря. Респ. межвед. Kueb. сб. 52-62.

[210bis] [MAKKAVEEVA (E.B.), 1967. — Le rôle des macrophytes et des facteurs écologiques pour la formation de la composition spécifique des cénoses phytophiles; *in: Biocénoses benthiques et la biol. des organismes benthiques de la Mer Noire. Kiev*, pp. 52-62.]

(211) МАКАВЕЕВА (Е.В.), 1967 г. Предварительные Данные о населении прибрежных зарослевых биоценозов Красного моря. Сб Некоторые результаты исследований красноморской экспедиции. Kueb, с. 56-59.

[211bis] [MAKKAVEEVA (E.B.), 1967. — Données préliminaires sur les populations littorales des biocénoses végétales de la mer Rouge. *Nekot. Res. Sci. de la III-e Exp. en Mer Rouge*. Kiev, pp-56-59.]

[212] MANEA (V.), 1968. — Contributions à l'étude des Hydraires de la mer Noire. *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa*, **8**, pp. 279-284.

[213] MANOLACHE (I.), 1966. — Peintures contre les corrosions marines. *Lucr. ştiint Inst. politeh. Galati*, **2**.

[214] MANOLELI (D.), 1969. — Contribution à l'étude de la dynamique des Polychètes du littoral roumain devant la Station de recherches marines d'Agigea. Univ. Iaşi, *Lucr. Sta. Cerc. mar. Prof. I. Borcea Agigea*, **3**, pp. 77-82.

[215] MANOLELI (D.) & TELEMBICI (A.), 1970. — Quelques données concernant l'hydrémie et la teneur en ions de K, Na, Ca et Mg chez quatre espèces de Polychètes du lac Belona-Roumanie mer Noire I. *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa*, **10**.

[216] MARCUS (A.), 1968. — Copepoda from the midlittoral zone of the Black Sea — Romanian shore. I *Nitocra elongata* n.sp. *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa*, **9**, pp. 15-24.

[217] MARCUS (A.), 1970. — La liste des espèces de Copépodes trouvés dans les eaux du littoral roumain de la mer Noire et dans la lagune Sinoe. *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa*, **10**, pp. 7-17.

[218] MARINOV (T.), 1968. — *Petitia amphophthalma* Siewing, une nouvelle espèce de Polychète de la mer Noire. *Bull. Inst. Fish. Ocean*, Varna, **9**.

[219] MARINOV (T.), 1971. — Polychètes et Archiannelides des eaux souterraines de plage du littoral bulgare de la mer Noire. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* **20**, 3, pp. 207-209.

[220] MARTIN (M.C.), ZWINGELSTEIN (G.) & JOUANVETEAU (J.), 1969. — Composition des lipides de différents tissus de *Mytilus galloprovincialis*. *Ann. Inst. Michel Pacha*, **2**, pp. 27-35.

[221] MARTIN (Y.L.M.) & CECCALDI (H.J.), 1969. — Évolution des protéines de l'hemolymphe chez *Carcinus maenas* L. mâle et femelle durant cycle d'intermue. *C.R.S. Soc. Biol.*, **163**, 11, 2362-2365.

[222] MASRY (D.), 1970. — Ecological study of some sandy beaches along the Israel mediterranean coast, with a description of the interstitial Harpacticoids (Crustacea, Copepoda). *Cah. Biol. mar.*, **11**, 3, pp. 229-258.

[223] MATEU (G.), 1971. — Foraminifères de la mer d'Alboran. Leur importance comme indicateur des différentes masses d'eau qui confluent dans cette mer et l'influence des courants marins dans la distribution de leurs biocénoses planctoniques et bentoniques. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **20**, 3, pp. 211-213.

[224] MATSAKIS (J.T.), 1967. — Notes sur les Isopodes de Grèce, I *Biologia Gallo-Hellenica*, **1**, 1, 53-57.

[225] MATTA (F.), 1969. — Sull'acclimatazione e l'accrescimento di *Gryphaea angulata* Lmk in alcune regioni italiane. *Boll. Pesca, Piscic. Idrobiol.*, **23**, 2, pp. 171-258.

[226] MATTA (F.), 1969. — Rinvenimento di *Gryphaea* sp. nell'Alto Adriatico. *Boll. Pesca, Piscic, Idrobiol.*, **24**, 1, pp. 91-94.

[227] MEAD (Fr.), — 1968. — Observations sur l'écologie de *Tylos latreillei* (Isopode Tylidae) et sur son comportement en milieu naturel. *Vie et Milieu* (*C*), **19**, 2, pp. 345-362.

[228] MEADOWS (P.S.), 1969. — Settlement, growth and competition in sublittoral populations of barnacles. *Hydrobiologia*, **33**, 1, pp. 65-89.

[229] MEDIONI (A.), 1968*a*. — Ascidies des fonds rocheux de Banyuls-sur-Mer. *Eudistoma magnum* sp. n. *Vie et Milieu*, (*A*), **19**, 1, pp. 165-170.

[230] MEDIONI (A.), 1968*b*. — Les Ascidiés et les Bryozoaires des fonds rocheux de Banyuls-sur-Mer. Écologie et systématique. *Thèse*. 3e *cycle. Fac. Sci.*, Paris.

[231] MEDIONI (A.), 1969. — Redescription d'une espèce d'Ascidie : *Ectinascidia herdmani* (Lahille 1890) (= *Perophoropsis herdmani* (Lah. 1890). *Vie et Milieu* (*A*), **20**, 2, pp. 439.

[23l bis] MEDIONI (A.), 1970. — Ascidies du Benthos rocheux de Banyuls-sur-Mer, *Didemnidae* (Ascidies composées). *Vie et Milieu*, (A), **21**, 1, pp. 25-48.

[232] MEDIONI (A.) & MONNIOT (C.), 1970. — Observations sur les variations de la faune des Ascidies dans la région de Banyuls-sur-Mer. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **20**, 2.

[233] MELONE (N.), 1969. — Associazione della Demospongia *Crambe crambe* (Schmidt) Thiele con Lamellibranchi *Spondylus gaederopus* L. ed *Arca noae* L. *Natura, Milano*, **60**, 3, pp. 195-198.

[234] MICALLEF (H.), 1968. — The activity of *Monodonta lineata* in relation to temperature as studied by means of an aktograph. *J. zool. Lond.*, **154**, pp. 155-159.

[235] MICALLEF (H.) & BANNISTER (W.H.), 1967. — Aerial and aquatic oxygen consumption of *Monodonta turbinata* (Mollusca : Gastropoda). *J. zool. Lond.*, **151**, pp. 479-482.

[236] MICALLEF (H.) & EVANS (F.), 1968. — *The marine fauna of Malta*. — Ed. Malta University Press. pp. 1-26.

[237] MIHELCIC (F.), 1966. — Tardigradi del Carso triestino e goriziano. *Boll. Soc. Adriat. Sci. nat.*, **54**, pp. 1-13.

(238) МИЛОВИДОВА (Н.И.), 1969 г. Биомасса и запасы макрозоо бнтоса в бухтах северо-восточной части Черного моря. Гидробиологический Журналь **5**, 1, с. 43-46.

[238bis] [MILOVIDOVA (N.I.), 1969. — La réserve du macrozoobentos des golfes de la partie NE de la mer Noire. *Gidrobiol. Zh.*, **5**, 1, pp. 43-46].

(239) МИРОНОВ (О.Г.), 1969. – г. Выжваемость личинок некоторых ракообразных в морской воде, загряненной нефтепродуктами. Зоол. Ж., **48**, 11, с. 1734-1736.

[239bis] [MIRONOV (O.G.), 1969. — La possibilité de vie des larves des certains Crustacés dans l'eau marine polluée avec des produits de pétrole. *Zool. Zh.*, **48**, 11, pp. 1734-1736.]

[240] MAINARDI (D.) & ROSSI (A.), 1969. — *Adamsia palliata* and *Calliactis parasitica* on the same *Pagurus excavatus* (first record) and the problem of A. *palliata* as obligatory partner of P. *prideauxi*. *Atti Soc. ital. Sci. nat.* **109**, 2, pp. 220-222.

[241] MOISEEV (P.A.), 1969. — *Biologhiceskie resursî mirovogo Okeana*. Ed. Piscevaia Prom. *Moskva* 339 p.

(242) МОКНЕВСКИЙ (О.Б.), 1969 г. Биогеоценотическая система литорали Океанология, **9**, 2, сс. 211-292.

[242bis] [MOKIEVSKY (O.V.), 1969. — Le système biocœnotique de la zone littorale marine. *Okeanologia*, **9**, 2, pp. 211-222.]

[243] MONCHARMONT (U.), 1968. — Rinvenimento di due Oloturoidi (Apoda) rari : *Leptosynapta minuta* (Becher, 1906) e *Trochodsta venusta* (Semon, 1887) nel Golfo di Napoli. *Pubbl. Sta. zool. Napoli*, **36**, 3, pp. 512-514.]

[244] MONNIOT (F.), 1968. — Le genre *Actacarus* (Halacaridae), *Acarologia*, **10**, 1, pp. 6-12.

[245] MONTSCHENKO (V.), 1967. — Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Schizopera* (Crustacea, Harpacticoida) im Schwarzen Meer. *Zool. Anz.*, **178**, 5/6, pp. 367-374.

(246) МОНЧЕНКО (В.И.), ПОЛИЩУК (В.В.), 1969 г. О гарпактикоидах (Crustacea, Harpacticoidea) советского участка низовьые Дуная и его дельты. Вестн. Зоон. **6**, с. 58-64.

[246bis] [MONTSCHENKO (V.I.) & POLISCHUK (V.V.), 1969. — Sur les Harpacticoïdes (Crustacea, Harpacticoidea) du secteur soviétique du Danube inférieur et de son delta. *Vestn. zool.*, **6**, pp. 58-64].

[247] MOR (E.), 1968. — Influence du pH su substratum sur la fixation des organismes du Fouling. Athènes, *Atti II*e *Congr. Int. Mar. Saliss.*

[248] MORALES (E.) & ARIAS (E.), 1969. — Ecologia del puerto de Barcelona y desarrollo de adherencias organicas sobre placas sumergidas durante los años 1964a 1966. *Invest. pesq.*, **33**, 1, pp. 179-200.

(249) МОРДУХАЙ-БОЛТОВСКОЙ (Ф.Д.), 1969 г. - Состав свободноживущей фауны Черного и Азовского морей, изд. Зоол. Инст. София. 30, с. 141-152.

[249bis] MORDUCHAI-BOLTOVSKOI (F.D.), 1969. — L'effectif de la faune libre de la mer Noire et de la mer d'Azov. *Bull. Inst. zool. Mus. Varna*, **30**, pp. 141-152.]

[250] MÜLLER (G.), 1968. — *Ototyphlonemertes antipai* n.sp., ein neues Mitglied des Mediolitoralen Mesopsammals des Schwarzen Meeres. *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa*, **8**, pp. 343-448.

[251] MÜLLER (G.I.), 1968. — Tip Nemertini Siebold 1845; *in : Opredelitel faunî Cernogo i Azovskogo Morei* I, pp. 84-110.

[252] MUNDA (I.) & ZAVODNIK (D.), 1967. — Algenbestände als Konzentrationen organischen Materials im Meer. *Helgoländ. wiss. Meeresunters.*, **15**, pp. 622-629.

[253] MURINA (V.V.), 1968. — Espèces nouvelles de Sipunculoidea de la Mer Rouge. *Zool. Zh.*, **47**, 11, pp. 1722-1725.

254) НЕЙФЕРТ (А. В.), 1967 г. Скорость фильтрации и прохождения ипщевого комка у Cardium edule (L.) сб. Донные биоцен. и биолог. бентостных орг. Черного моря. Респ. Межвед. сб. Киев, с. 113-121.

(255) НЕЙФЕРТ (А.В.), 1969 г. Ходульная ухтановка для аквариумов с проточной водой. Гидробиол. журнал, **5**, 2, с. 82-85.

(256) НЕКРАСОВА (М.Я.), 1970 г. Донные биоценозы и запасы зообентоса в Таганрогском заливе Азовского моря. Гидрожурн. **5**, 1, с. 74-78.

[254bis] [NEIFERT (A.V.), 1967. — La vitesse de la filtration et du passage du bol alimentaire chez *Cardium edule* (L.) *in : Les biocénoses benthiques et la biologie des organismes benthiques de la mer Noire*, Kiev, pp. 113-121.]

[255bis] [NEIFERT HEUOEPT (A.B.), 1969. — Instalation pour le refroidissement des aquariums à eau courante. *Gidrob. Zh.*, **5**, 2, pp. 82-85].

[256bis] [NEKRASOVA (M.I.), 1970. — Biocœnoses benthiques et les réserves de zoobenthos dans le Golf de Taganrog de la mer d'Azov. *Gidrob. Zh.*, **6**, 1, pp. 74-78.]

[257] NENCINI (G.) & SAGLIA (H.), 1968. — Ricerche biometriche comparative fra Acantari della stessa specie del Mediterraneo e dell'Atlantico. *Boll. zool.*, **35**, 1/2, pp. 9-18.

[258] ORMIÈRES (R.), 1968. — *Pachyporospora retorta* n.sp., Grégarine parasite de *Macropipus holsatus* F., Crustacé Décapode. Données nouvelles sur le genre *Pachyporospora* Théod., 1961. *Ann. Parasit. hum. comp.*, **43**, 4, pp. 413-419.

[259] PALANT (B.) & FISHELSON (L.), 1968. — *Littorina punctata* (Gmelin) and *Littorina neritoides* (L.) from Israel : Ecology and annual cycle of genital system. *Israel J. Zool.*, **17**, pp. 145-160.

[260] PARENZAN (P.), 1967. — Teratologia e anomalie varie in *Mytilus galloprovincialis* Lam. *Thalassia salent.*, **2**, pp. 121-133.

[261] PARENZAN (P.), 1967. — *Importanza della collaborazione dei sommozzatori e della ricerca diretta nella Biologia Marina.* Atti del 1° Conv. Naz. Attivita'Subacque 1967, pp. 1-8.

[262] PARENZAN (P.), 1967. — Sulla biogeografia del Mare Jonio. *Arch. bot. Biogeogr. Ital.*, **43**, (ser. 12), 4, pp. 366-372.

[263] PARENZAN (P.), 1968. — La molluschicoltura in Italia. *Le Scienze*, **6**, pp. 335-343.

[264] PARENZAN (P.), 1969. — Le associazioni biologiche del fondo marino .*Le Scienze*, **3-4**, pp. 151-159.

[265] PARENZAN (P.), 1970. — Carta d'identità delle conchiglie del Mediterraneo. I. Gasteropodi. Ed. *Bios Taras Taranto Italia.* pp. 1-283.

[266] PARISI (V.), 1970. — I popolamenti delle acque costiere ed estuariali. *Quad. Civica Staz. Idrol. Milano*, **1**, pp. 17-27.

[267] PEARSE (J.S.), 1969. — Reproductive periodicities of Indo-Pacific invertebrates in the Golf of Suez. I. Echinoidi *Prionocidaris baculona* (Lamarck) and *Lovenia elongata* (Gray). *Bull. mar. Sci.* **19**, 2, pp. 325-550.

[268] PEARSE (J.S.), 1969. — II. The echinoid *Echinometra mathaei* (de Blainville). *Bull. mar. Sci.*, **19**, 3, pp.500-613.

[269] PÉRÈS (J.M.), 1968. — Observations effectuées à bord du bathyscaphe Archimède dans la fosse située au SW de l'île de Sapientza (Mer Ionienne). *Ann. Inst. océanogr., Paris* **46**, 1, pp. 41-46.

[270] PETIJEAN (M.), 1966. — Le contrôle biologique des Mollusques nuisibles. *Ann. Biol.*, **5**, 5/6, pp. 271-295.

[271] PETIJEAN (M.), 1969. — Structures microscopiques, nature minéralogique et composition chimique de la coquille des Muricidés. Importance systématique de ces caractères. *Thèse Fac. Sci.* Paris N° **4493**, 1-131.

[272] PICARD (J.), 1968. — Observations biologiques effectuées à bord du bathyscaphe Archimède, dans l'une des fosses situées dans le sud du cap Matapan. *Ann. Inst. océanogr., Paris* **46**, 1, pp. 47-52.

[273] POIZAT (C.), 1969. — Le débouché des calanques entre Marseille et la Ciotat : étude des peuplements et des sédiments. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **61**, 45, pp. 367-436.

[274] POR (F.D.), 1969. — The Canuellidae (Copepoda, Harpacticoida) in the waters around the Sinai Peninsula and the problem of « Lessepsian migration » of this Family. *Israel J. Zool.*, **18**, 2/3, pp. 169-178.

[275] POR (F.D.), 1970. — The zoobenthos of the Sirbonian lagoons. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **22**, 2, pp. 000.

[276] POR (F.D.) & COLL, 1969. — Biota of the Red Sea and the Eastern Mediterranean. Jerusalem, 132, pp. 1-236.

[277] PORA (E.), 1969. — Curriculum vitae et Bibliographie des travaux du Prof. Eugène A. Pora. *Rev. roum. Biol. (Zool)*, **14**, 5, pp. 307-348.

[278] PORUMB (Fl.), 1969. — Contributions à la connaissance de la dynamique du méroplancton de la zone sud du littoral roumain de la mer Noire. *Lucr. Sta. Cerc. mar. Prof. I. Borcea Agigea.* **3**, pp. 35-46.

[279] POWELL (N.A.), 1969. — Indo-Pacific Bryozoa new to the Mediterranean Coast of Israel. *Israel J. Zool.*, **18**, 2/3, pp. 157-168.

[280] PRETZMAN (G.), 1964. — Ergebnisse der von Dr. O. Paget und E. Kritscher auf Rhodos durchgeführten zoologischen Exkursionen. *Ann. naturhistor. Mus. Wien*, **67**, pp. 661-666.

[281] PRÉVOT (G.), 1969. — Les trématodes larvaires parasites de *Vermetus triqueter* Biv. (Gastéropode prosobranche marin) du golfe de Marseille. *Bull. Soc. zool. Fr.*, **94**, 3, pp. 463-470.

[282] PRIOLO (O.), 1948-1968. — Nuova revisione delle conchiglie marine di Sicilia. *Atti. Accad. gioenia* Mem. 1-XIX, pp. 1-783.

[283] PLATONOVA (T.A.), 1970. — On the taxonomy of the family Leptosomatidae (Nematoda) from the Mediterranean and adjacent Atlantic waters. *Zool. J.*, **49**, 9, pp. 1298-1305.

[284] QUEIROZ (D.), 1968. — Preliminary note on the polychaeta and polychaeta larvae in Haifa harbour, Israel. *Rapp. Comm. int. mer Médit.*, **19**, 2, pp. 193-194.

[285] RADIL-WEISS (T.), LAKOCEVIC (L.) & DAMJANOVIC (Z.), 1970. — Spontaneous activity of neurons in the visceral ganglion of *Aplysia depilans. Mar. Biol.*, **6**, pp. 241-247.

[286] RAIBAUT (A.), 1968. — *Paralaophonte ormieresi* n.sp., Copépode Harpacticoïde trouvé sur les branchies de *Maia squinado* (Herbst), Crust. Decapoda. *Bull. Soc. zool. Fr.*, **93**, 3, pp. 451-457.

[287] RAILEY (J.H.), 1969. — Spirorbinae (Polychaeta : Serpulidae) from Chios (Aegean Sea). *Zool. Jurn. Lin. Soc. London*, **48**, 3, pp. 363-386.

[288] RANSON (G.), 1968. — Les huîtres ; biologie culture.

[289] REGIS (M.B.), 1969. — Écologie et aspects quantitatifs de la croissance de quelques Monodontes et Gibbules de la Méditerranée. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **61**, 45, pp. 199-304 [Thèse].

[290] REGNAULT (M.), 1969. — Influence de la température et de l'origine de l'eau de mer sur le développement larvaire au laboratoire d'*Hippolyte inermis* Leach., *Vie et Milieu* (*A*), **20**, 1, pp. 137-152.

[291] REGNAULT (M.), 1969. — Étude expérimentale de la nutrition d'*Hippolyte inermis* Leach (Décapode, Natantia) au cours de son développement larvaire, au laboratoire. *Int. Rev. Hydrobiol.*, **54**, 5, pp. 749-764.

[292] RELINI (G.), 1967. — Le comunitá fouling di alcuni metallí. Ricerche sperimentali nel porto di Genova. *Boll. Zool.*, **34**, 165 p. 000.

[293] RELINI (G.), 1968. — Fouling e natura del substrato : alcune osservazioni sperimentali nel porto di Genova. *Boll. Zool.*, **35**, 349.

[294] RELINI (G.), 1968. — Variazioni quantitative stagionali del fouling nel Porto di Genova in relazione alla durata di immersione alla profondita. *Boll. Ist. biol. Univ. Genova*, **36**, 236, pp. 23-40.

[295] RELINI (G.), 1968. — Osservazioni preliminari sui Balani della rada di Vado Ligure (S.V.), *Boll. Ist. biol. Univ. Genova*, **36**, 247, pp. 186-190.

[296] RELINI (G.), 1968. — Segnalazione di due Cirripedi nuovi per l'Adriatico. *Boll. Soc. adriat. Sci. nat.*, **56**, 2, pp. 218-225.

[297] RELINI (G.), & GERACI (S.), 1969. — Comportamento di alcuni organismi del « Fouling » in presenza di A.B.S., *Acqua e Aria*, **5**, pp. 1-4.

[298] RELINI (G.) & GIORDANO (E.), 1969. — Distribuzione verticale ed insediamento delle quattro specie de Balani presenti nel porto di Genova. *Natura, Milano*, **60**, 4, pp. 251-281.

[299] RENAUD-MORNANT (J.), 1968. — Présence du genre *Polymerurus* en milieu marin, description de deux espèces nouvelles (Gastrotrich, Chaetonotoidae), *Pubbl. Sta. zool. Napoli*, **36**, 2, pp. 141-151.

[300] REYSS (D.), 1968. — Présence en Méditerranée du genre *Macellicephala*, Polychète Aphroditidae. *Vie et Milieu* (*A*), **19**, 2, pp. 323-328.

[301] REYSS (D.), 1970. — Bionomie benthique de deux canyons sous-marins de la Mer Catalane : le Rech du Cap et le Rech Lacaze-Duthiers. *Thèse Fac. Sci.*, Paris, pp. 1-251.

[302] RIEDL (R.) & OZRETIC (B.), 1969. — Hydrobiology of Marginal Caves, Part I. General Problems and Introduction. *Int. Rev. Hydrobiol.*, **54**, 5, pp. 661-683.

[303] ROCH (F.) & SANTHAKUMARAN (L.N.), 1968. — Notes on the Teredinidae from the lagoon of Venice (Italy). *Boll. Pesca. Piscic. Idrobiol.*, **22**, 1, pp. 37-48.

[304] ROSSI (S.) & OREL (G.), 1968. — Nota preliminare sulle « Sabbie ad Anfiosso » de Punta Sdobba a Chioggia. *Boll. Soc. adriat. Sci nat.*, **56**, pp. 234-242.

[305] RUDESCU (L.) & MARINESCU-POPESCU (V.), 1969. — Beitrag zur Kenntnis des gegenseitigen Einflusses der Donau und des Schwarzen Meeres. *Verh. inter. Ver. Limnol.*, **17**, pp. 112-1121.

[306] RUFFO (S.), 1969. — Terzo contributo alla conoscenza degli Anfipodi del Mar Rosso. *Mem. Mus. civ. Stor. nat. Verona*, **17**, pp. 1-77.

[307] RUFFO (S.) & KRAPP-SCHICKEL (G.), 1969. — Hydrobiologie der Randhöhlen. Teil II. Troglobionte Amphipoden aus Karstsiphonen von Istrien. *Int. Rev. Hydrobiol.* **54**, 5, pp. 685-696.

[308] RULLIER (F.) & AMOUREUX (L.), 1968. — Annélides Polychètes du Golfe de Tarente. Résultats des Campagnes de l'Albatros (1966-1967). *Ann. Mus. civ. Stor. nat. G. Doria*, **77**, pp. 386-407.

[309] RUNGER (D.), 1969. — Autonomy in *Tubularia crocea*, her significance, ecology and physiology. *Pubbl. Sta. zool. Napoli*, **37**, 1, pp. 95-129.

[310] RÜTZLER (K.), 1965. — Substratstabilität im marinen Benthos als Ökologischer Faktor, dargestellt am Beispiel adriatischer Porifera *Int. Rev. Hydrobiol.* **50**, 2, pp. 281-292.

[311] RÜTZLER (K.), 1966. — Die Poriferen einer sorrentiner Höhle. Ergebnisse der Österreichischen Tyrrhenia-Expedition 1952. Teil 18. *Zool. Anz.*, **176**, 5, pp. 303-319.

[312] SABBADIN (A.), 1968. — La libea sanguigna degli Ascidiacei. *Boll. zool.* **35**, 318.

[313] SABBADIN (A.), DAL FABRO (C.) N TROIANO (A.), 1968. — Misura della efficienza dell'autofecondazione in *Botryllus schlosseri* (Ascidiacea). *Acta Embryol. Morph. exp.*, **10**, pp. 205-206.

[314] SADOGLOU (P.), 1969. — La variation de la dégénérescence des yeux et du pigment chez quelques Isopodes parasites durant leur cycle vital. *Pubbl. Sta. Zool. Napoli*, **37**, 2, pp. 173-209.

[315] SAFRIEL (U.), 1969. — Ecological segregation, polymorphism and natural selection in two intertidal Gastropods of the genus *Nerita* at Elat. (Red. Sea. Israel). *Israel J. Zool.*, **18**, 2/3, pp. 205-231.

[316] SACCHI (C.F.), 1968. — Problemi di produttività biologica. *Cultura e Scuola.*, **26**, pp. 201-208.

[317] SACCHI (C.F.), 1969. — Ricerche biometriche sul dimorfismo sessuale della coppia di specie intertidali *Littorina obtusata* (L.) e *L. mariae* Sacchi et Rast. (Gastropoda, Prosobranchia in Bretagna ed in Galizia). *Boll. Pesca, Piscic. Idrobiol*, **24**, 1, pp. 33-48.

[318] SALVINI-PLAWEN (V.L.), 1969. — Faunistische Studien am Roten Meer in Winter 1961/62 : Caudofoveata und Solenogastres (Mollusca, Aculifera). *Zool. Jb. System.* **96**, 1, pp. 59-68.

[319] SARA (M.), 1966. — Sviluppo degli aggregati in colture cellulari monospecifiche e bispecifiche di *Tethya citrina* e *Haliclona elegans* (Demospongiae). *Boll. zool.*, **33**, 1, [Atti del XXXV Convegno dell'U.Z.I. Pisa, pp. 1966]. 180 p. 000.

[320] SARA (M.), 1967. — Researches on bottom organisms, Ecology and environmental Biology of Adriatic Coast. *Inst. zool. Bari.* Italy pp, 1-38 [texte multigraphié].

[321] SARA (M.), 1967. — La zoogeografia marina e il litorale Pugliese. *Arch. bot. e Biogeogr. Ital.* **43**, 4, (ser. 12), 4, pp., 325-343.

[322] SARA (M.), 1968. — Aspetti dell'aggregazione cellulare nei Poriferi. *Boll. zool.*, **35** [Atti del 37e Conv. U.Z.I. Siena 1968], pp. 213.

[323] SARA (M.), 1968. — Un Coralligeno di piattaforma (Coralligène de plateau) lung il litorale pugliese. *Arch. Océanogr. Limnol., Venezia*, **15** (Suppl. to 1968), pp. 139-150.

[324] SARA (M.), 1968. — Il benthos marino (pp. 511-574); I biomi marini e le biocenosi (pp. 671-708); La biogeografià marina (pp 709-742), *in : Enciclopedia della natura. Bologna*, Ed. Gher. Casini.

[325] SARA (M.), 1968. — Bispecific cell aggregation of the Sponges *Haliclona elegans* and *Tethya citrina. Acta Embryol. Morph. exp.*, **10**, pp. 228-239.

[326] SARA (M.), 1968. — Research on benthic fauna of Southern Adriatic italian coast. *Office of Naval Research, Washington D.C.*, pp. 1-53.

[327] SARA (M.), 1968. — Stratification des peuplements d'Eponges à recouvrement total dans certaines grottes du niveau superficiel. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 2, pp. 83-85.

[328] SARA (M.), 1969. — Ricerche ultrastrutturali sulla simbiosi fra Cianoficee del genere *Aphanocapsa* e la Demospongia *Ircinia variabilis. Bol. zool. Ital.*, **36**, 5.

[329] SARA (M.), 1970. — Competition and cooperation in Sponge populations. *Symp. zool. Soc. Lond.*, **25**, pp. 273-284.

(330) САВЧУК (М.Я.), 1970 г. – Распространение и некоторые особенности биологии двухстворчатого моллюска *Mya arenaria*. на прибрежном мелководии северо-западной части Черного моря и в лиманах. Океанология, 10, 3, 521-528.

[330bis] [SAVCIUK (M.Ia.), 1970. — Distribution and some peculiarities of the Bivalved Mollusc *Mya arenaria* L., in the coastal shallow water of the N W Black Sea and in Limans, *Okeanologia*, **10**, 3, pp. 521-528.]

[331] SCACCINI (A.), 1968. — Dati preliminari sulle zoocenosi bentonichi e sulla biomassa in una zona dell'alto e medio Adriatica. *Note Lab. Biol. mar. Pesca, Fano*, Univ. Bologna., **2**, 3, pp. 25-56.

[332] SCACCINI (A.) & PICCINETTI (C.), 1967. — Il fondo del mare da Cattolica a Falconara con annessa carta di pesca. C.N.R., *Programm. Ris. mar. fondo mar.*, pp. 1-98.

[333] SCALERA-LIACI (H.) & SCISCIOLI (M.), 1969. — La riproduzione sessuale di alcuni Tetractinellidi (Porifera). *Boll. Zool.*, **36**, 1, pp. 61-67.

[334] SCALERA-LIACI (L.) & SCISCIOLI (M.), 1970. — The sexual cycle *of Erylus discophorus* (Schmidt) (Porifera tetractinellida). *Rev. Biologia*, **63**, 2, pp. 265-270.

[335] SCHIECKE (P.), FRESI (E.), 1969. — Further Desmosomids (Isopoda : Asellota) from the Bay of Naples. *Pubbl. Sta. Zool. Napoli*, **37**, 1, pp. 156-169.

[336] SCHICKEL (G.), 1967. — Über eine zweite mediterrane Amphiphode. *Mem. Mus. civ. Stor. nat. Verona*, **15**, pp. 337-347.

[337] SCHMEKEL (L.) & WECHSLER (W.), 1969. — Die Feinstruktur des Rhinophorenganglions von *Cratena peregrina* (Gastr. Nudibranchia). *Pubbl. Sta. Zool. Napoli*, **37**, 1, pp. 28-43.

[338] SCHMIDT (H.), 1970. — *Anthopleura stellula* (Actiniaria, Actiniidae) and its reproduction by transverse fission. *Mar. Biol.* **5**, pp. 245-255.

[339] SCHÖNENBERGER (N.), 1969. — Beiträge zur Entwicklung und Morphologie von *Princesia granosa* Schm. (Gastropoda, Opisthobranchia). *Pubbl. Sta. zool. Napoli*, **37**, 2, pp. 236-292.

[340] SCHÖNENBERGER (M.), 1969. — Zur Kenntnis von *Facelina dubia* (Pruvot-Foll), Gastropoda Opisthobranchia. *Pubbl. Sta. zool. Napoli*, **37**, 2, pp. 293-302.

[341] SENTZ-BRACONNOT (E.), 1968. — Données écologiques et biologiques sur la fixation des Serpulidae dans la rade de Villefranche-sur-Mer (Alpes-Maritimes). *Vie et Milieu (B)*, **19**, 1, pp. 109-132.

[342] SENTZ-BRACONNOT (E.), 1968. — Relation entre les larves planctoniques et les jeunes stades fixés chez les Lamellibranches, dans la rade de Villefranche-sur-Mer. *Vie et Milieu (B)*, **19**, 1, pp. 85-108.

[343] SANTHAKUMARAN (L.N.), 1969. — Destruction of Timber by Crustacean wood borers in the Lagoon of Venice. *Boll. Mus. Stor. nat. Venezia*, **19**, pp. 7-12.

[344] SEY (O.), 1970. — *Collarinema triglae* gen. et sp. nov. (Nematoda : Rhabdochonidae) from the Red Gurnard (*Trigla lyra L.)* in the Adriatic Sea, Yugoslavia. *Acta zool. hung*, **16**, 1/2, pp. 209-214.

[345] SHMELEVA (A.A.), 1969. — Espèces nouvelles du genre *Oncaea* (Copepoda, Cyclopoida) de la Mer Adriatique. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **68**, n° 1393, pp. 1-28.

[346] SKOLKA (M.), 1968. — Quelques données sur la répartition et l'écologie de quelques Bryozoaires de la mer Noire. *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa*, **1**, pp. 66-75.

[347] SMITH (J.D.), 1970. — Tin in organisms and water in the Gulf of Neapel. *Nature. Lond.*, **225**, (5-227), pp. 103-104.

(348) СОЛДАТОВА (И.Н.), 1970 г. Энергетический баланс боколлава *Pontogammarus maeoticus* Океанология, **10**, 1, 166-175.

[348bis] [SOLDATOVA (I.N.), 1970. — La balance énergétique de l'amphipode *Pontogammarus maeoticus., Okeanologia* **10**, 1, pp. 166-175.]

(349) СОЛДАТОВА (И.Н.), ТИХОН ЛУКАНИНА (Р.А.) НИКОЛАЕВА (Г.Г.) ЛУКАСЕВА (Г.А.) 1969 г. О трансформации энергии пищей морскими ракообраэными. Океанология **9**, 6, 1087-1094.

[349bis] [SOLDATOVA (I.N.), TINHON-LUKANINA (E.A.), NIKOLAEVA (G.G.), LUKASEVA (T.A.), 1969. — Sur la transformation de l'énergie nutritive chez les Crustacés marins. *Okeanologia*, **9**, 6, pp. 1087-1094.]

[350] SOYER (J.), 1969. — Contribution à l'étude des Copépodes Harpacticoïdes de Méditerranée occidentale. I. Cerviinidae Sars. *Vie et Milieu (B)*, **20**, 12, pp. 367-386.

[351] SPECCHI (M.), 1967. — Notizie sui cladoceri del medio Adriatica *Arch. Oceanogr. Limnol., Venezia* **15**, (suppl.), pp. 151-158.

[352] SPECCHI (M.), e OREL (G.), 1968. — I popolamenti dei fondi e delle rive del Vallone di Muggia presso Trieste. *Boll. Soc. adriat. Sci. nat;* pp. 137-161.

(353) СТАРИКОВА (Н.А.), КОРЖИКОВА (Л.И.), 1969 г. Амнокислоты в Черном море. Океанология, **9**, 4, 625-637.

[353bis] STARIKOVA (N.D.) & KORZHIKOVA (L.I.), 1970. — Des acides-amins dans la mer Noire. *Okeanologia*, **9**, 4, pp. 625-637.]

[354] STERRER (W.), 1968. — *Paranerilla limicola.* Jouin & Swedmark (Archiannelida) von der norwegischen und adriatischen Küste. *Sarsia*, **36**, pp. 65-68.

[355] ŠTEVČIĆ (Z.), 1968. — Parasiten und Kommensalen des brutraumes der Seespinne *(Maja squinado* Herbst). *Thalassia jugosl.* **4**, pp. 5-10.

[356] ŠTEVČIĆ (Z.), 1968. — Relations interspécifiques de l'Araignée de mer. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 2, pp. 147-149.

[357] ŠTEVČIĆ (Z.), 1968. — Prilog poznavanjii zivotne forme rakovice (la vie de l'araignée de mer), *Ekologija*, **3**, 1-2, pp. 77-84.

[358] ŠTEVČIĆ (Z.), 1969. — Lista desetonoznih Rakova Jadrana, *Biol. Vestnik*, **17**, pp. 125-134.

[359] ŠTEVČIĆ (Z.), 1969. — I Decapodi dell'Adriatico sono ben conosciuti?. *Thalassia jugosl.* **5**, pp. 345-351.

[360] ŠTEVČIĆ (Z.), 1969. — I rapporti tra la grancevola (*Maja squinado)* e la profundita. *Thalassia jugosl.* **5**, pp. 353-360.

[361] ŠTEVČIĆ (Z.), 1971. — Contribution aux recherches sur la nourriture du Crabe *Pilumnus hirtellus* L. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **20**, 2, pp. 255-257.

[362] STOCK (J.), 1969. — Member of Baikal Amphipod genera in European waters. *Koninkl. Nederl. Akad wetens Proceedings.* Ser. C. **72**,

[363] STROUHAL (H.), 1966. — Eine neue halophile *Stenophiloscia* aus dem Rotmeergebiete (Lsop.terr.). *Ann. naturh. (Mus.) of mus Wien*, **69**, pp. 323-333.

[364] STROUHAL (H.), 1968. — Die Landisopoden der Insel Zypern. *Ann. naturh. (Mus.) of mus Wien*, **72**, pp. 299-387.

[365] TARAMELLI RIVOSECCHI (E.) & CHIMENZ GUSSO (C.), 1968. — Nuove ricerche sul fouling del Porto di Civitavecchia I. Successione ecologica e progressione stagionale di organismi incrostanti piastre metalliche verniciate immerse. *R.C. Accad. Lincei*, **40**, 18, (Ser. IV), pp. 1-19.

[366] TARAMELLI RIVOSECCHI (E.) & HERZEL (A.), 1969. — Analisi qualitativa e statistica del mesobenthos vagile associato alle alghe delle pozze di scogliera di Tor Valdaliga (Civitavecchia.) *Arch. zool. ital.*, **54**, pp. 59-108.

[367] TARDY (J.), 1969. — Étude systématique et biologique sur trois espèces d'Aeolodielles des côtes européennes (Gastéropodes Nudibranches). *Bull. Inst. océanog. Monaco.*, **68**, nº 1389, pp. 1-40.

(368) ЧУХНИН (В.Д) 1970 г. — Функциональная морфология рапаны. Киев., изд, Наукова Думка.

[368bis][TCHIUTCHIN (V.D.), 1970. — *La morphologie functionale de Rapana* Kiev, ed. Nauk. Dumka.

[369] TIFFON (Y.), BOUILLON (J.) & COMTE (P.), 1969. — Étude histologique, histochimique et biochimique des sécrétions ectoderimiques des Cérianthes. *Mar. Biol.*, **3**, 2, pp. 126-133.

[370] TILZER (M.), 1970. — Hydrobiology of marginal caves. Part III. *Nerilla marginalis* n.spec. (Polychaeta Archiannelida), a recent immigrant into a marginal cave in Istra (Jugoslavia). *Int. Rev., Hydrobiol.*, **55**, 2, pp. 169-195.

[371] TIMARIU (S.), CALOTOIU (El.), STOICEA (M.), VESCU (El.), TASCENCO (Vl.), GACI (N.) & MANEA (V.), 1968. — Cercetări cu privire la rezervele de midii şi valorificarea lor sub formă de făină în hrana animalelor. *St. Exper. Dobrogea, Lucr. St.* 2, pp. 481-496.

(372) ТИНОГЕНОВА (И.П.), 1968, с. Малощетинковые черви советского участка Дуная и придунайских водоёмов. Зоол.ж. **47**, 7, с. 1002-1010.

[372bis] TINOGENOVA (N.P.), 1968. — Olighochètes du secteur soviétique du Danube et de l'espace prédeltaïque. *Zool. Zh.* **47**, 7, pp. 1002-1010.]

[373] TIXIER-DURIVAULT (A.) & LAFARGUE (F.), 1968. — Quelques Octocaralliaires des côtes françaises. *Bull. Mus. Hist. Nat., Paris*, **40**, 13, pp. 621-629.

[374] TONGIORGI (P.), 1969. — Ricerche ecologiche sugli Artropodi di una spiaggia sabbiosa del litorale tirrenico III. Migrazioni e ritmo di attivita locomotoria nell'isopode *Tylos latreilli* (Aud. & Sav.) nei tenebrionidi *Phaleria provincialis* Fauv. e *Halammabia pellucida* Herbst. *Redia*, **51**, 4, pp. 1-20.

[375] TORELLI (B.), 1969. — Sulla mesodermidae degli Antozoi. *Pubbl. Sta. zool. Napoli*, **37**, 2, pp. 218-226.

[376] TRILLES (J.P.), 1969. — Recherches sur les Isopodes Cymothoidae des côtes françaises. Aperçu général et comparatif sur la bionomie et la sexualité de ces Crustacés. *Bull. Soc. zool. Fr.*, **94**, 3, pp. 433-466.

[377] TSURNAMAL (M.), 1969. — Four new speciès of mediterranean Demospongiae and new data on *Callites lacazii* Schmidt. *Cah. Biol. mar.*, **10**, 4, pp. 343-358.

[378] TSURNAMAL (M.), 1969. — Sponges of Red Sea origin on the Méditerranean coast of Israel. *Israel J. Zool.*, **18**, 2/3, 149-155.

[379] TURNER (R.D.), 1966. — *A survey and illustrated catalogue of the Teredinidae (Mollusca : Bivalvia).* — Cambridge, Ed. Museum Comp. zool. Harvard Univ. pp. 1-265.

(380) ТУРПАЕВА (Е.П.), СОЛДАТОВА (И.Н.) & СИМКИНА (Р.Т.), 1970. — Интенсивность обмена у черноморских двухстворчатых моллюсков. зоол. ж., **49**, 10, с. 1571-1572.

[380bis] TURPAEVA (E.P.), SOLDATOVA (I.N.) & SIMKINA (R.G.), 1970. — L'intensité du métabolisme des mollusques de la mer Noire. *Zool. Zh.*, **49**, 10, pp. 1571-1572.]

(381) ЦИХОН-ЛУКАНИНА (Е.А.), 1970. — Усвоение некоторых видов пищи *Idothea battica* (Pallas). гидр. ж. **6**, 3, с. 87-90.

[381bis] [TZIKHON-LUKANINA (E.A.), 1970. — L'assimilation de certains aliments par *Idothea baltica* (Pallas). *Gidrobiol. Zh.*, **6**, 3. pp. 87-90.]

(382) ЦИХОН-ЛУКАНИНА (Е.А.) & ЛУКАШЕВА (Т.А.), 1970. – О трансформации энергии пищи молоди некоторых морских изопод. океанология, 10, 4, с. 789-713.

[382bis] TZIKHON-LUKANINA (E.A.) & LUKASHEVA (T.A.), 1970. — Sur la transformation de la nourriture en énergie chez quelques Isopodes marins juveniles - *Okeanologia*, **10**, 4, pp. 709-713.]

[383] VACELET (J.), 1967. — Les cellules à inclusions de l'éponge cornée *Verongia cavernicola* Vacelet. *J. Microscopie*, **6**, pp. 237-240.

[384] VACELET (J.), 1969. — Éponges de la roche du large et de l'étage bathyal de Méditerranée. *Mém. Mus. Hist. nat. (A)*, **59**, 2, pp. 147-219.

[385] VALKANOV (A.), 1970. — Beitrag zur Kenntnis der Protozoen des Schwarzen Meeres. *Zool. Anz.*, **184**, 3/4, pp. 241-290.

[385bis] VAMVAKAS (C.N.), 1970. — Peuplements benthiques des substrats meubles de l'étage bathyal du sud de la mer Egée. *Téthys*, **2**, 1, pp. 89-130.

[386] VARAGNOLO (S.), 1967. — Pesca e cultura del granchio *Carcinus maenas* L. nella Laguna di Venezia. *Arch. Oceanogr. Limnol., Venezia*, **15**, pp. 83-96.

[387] VATOVA (A.), 1967. — La fauna bentonica della costa occidentale dell'alto Adriatico. *Arch. Oceanogr. Limnol., Venezia*, **15**, pp. 159-168.

[388] VATOVA (A.), 1969. — Associazione batiale a *Cyclammina* del golfo di Taranta. *R.C. Accad. Lincei.*, **8**, 46, 3, pp. 308-311.

[389] VERSEVELDT (J.), 1969. — A new species of the genus *Anthelia* (Octocorallia : Alcyonacea) from the gulf of Aqaba (Red Sea) *Israel J. zool.*, **18**, 4, pp. 325-327.

[390] VINCENTE (N.), 1969. — Contribution à l'étude des Gastéropodes Opistobranches du golfe de Marseille. II. Histophysiologie du système nerveux. Étude des phénomènes neurosécretoires. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **62**, 46, pp. 13-122.

[391] VITIELLO (P.), 1969. — Linhomoeidae (Nematoda) des cases profondes du golfe du Lyon. *Tethys*, **1**, 2, pp. 493-528.

[392] VITIELLO (P.), 1969. — *Hopperia*, nouveau genre de Nématode libre marin (Comesomatidae). *Tethys*, 1, 2, pp. 485-492.

[393] VITIELLO (P.), 1970. — Nématodes libres marins des vases profondes du golfe du Lion, 1. Enoplida. *Téthys*, **2**, 1, pp. 139-210.

[394] VITIELLO (P.), 1970. — Nématodes libres marins des vases profondes du golfe du Lion. II. Chromadorida. *Téthys*, **2**, 2, pp. 449-500.

[395] VIVARÈS (C.P.), 1969. — Étude du parasitisme des Crustacés Décapodes Brachioures en Méditerranée Occidentale. *Thèse. Fac. Sci.*, Univ. Montpellier, pp. 1-177.

[396] VIVARÈS (C.P.), 1970. — Parasites de Crustacés Décapodes Brachyoures du golfe et du Lac de Tunis. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô*. 1, 4, pp. 181-202.

[397] VIVARÈS (C.P.) & RUBIO (M.), 1969. — Protozoa parasites de Crustacea Decapoda Brachyura de la côte nord-est de l'Espagne. *Public. Inst. Biol. Apl.* 47, pp. 111-129.

[398] VOLKMANN-ROCCO (B.), 1968. — *Tisbe reluctans* n.sp. della laguna veneta (Copepoda, Harpacticoida). *Arch. Oceanogr. Limnol., Venezia*, **16**, 1, pp. 81-93.

[399] VOLKMANN-ROCCO (B.), 1969. — *Tisbe pontina* n.sp., a Harpacticoid Copepod from the Island Ponza. *Arch. Oceanogr. Limnol., Venezia*, **16**, 2, pp. 117-128.

[400] VOLKMANN-ROCCO (H.) & FAVA (G.), 1969. — Two sibling species of Tisbe (Copepoda, Harpacticoida) : *T. reluctans* and *T. persimilis* n.sp. Research on their morphology and population dynamies. *Mar. Biol.*, **3**, pp. 159-164.

[401] VUILLEMIN (S.), 1968. — Elevage de Serpulidés (Annélides Polychètes). *Vie et Milieu (A)*. 19, 1, pp. 195-199.

[402] WESTHEIDE (W.), und BUNKE (D.), 1970. — *Aeolosoma maritimum* nov. spec., die erste salzwasserart aus der Familie Aeolosomatidae (Annelida : Oligochaeta). *Helgoländ. wiss. Meeresunters.*, **21** pp. 134-142.

[403] ZAGALSKY (P.F.), CECCALDI (H.J.) & DAUMAS (R.), 1970. — Comparative Studies on some Decapod Crustacean Carotenoproteins *Comp. Biochem. Physiol.*, **34**, pp. 579-607.

(404) ЗАИКА (В.Е.), 1970. – Зависимость продуктивности водных моллюсков от продолжительности жизни. океанология, **10**, 4, с. 702-798.

[404bis] [ZAIKA (V.E.), 1970. — La productivité des mollusques marins en fonction de la durée de leur vie. *Okeanologia*, **10**, 4, pp. 702-708.]

[405] ZAVODNIK (D.), 1968. — Beitrag zur Kenntnis der Asselspinnen (Pantopoda) der Umgebung von Rovinj (Nördl. Adria). *Thalassia jugosl.*, **4**, pp. 45-53.

[406] ZAVODNIK (D.), 1969. — La communauté à *Acetabularia mediterranea* Lamour. Dans l'Adriatique du Nord. *Int. Rev. Hydrobiol.*, **54**, 4, pp. 543-551.

[407] ZAVODNIK (D.), 1969. — Les Echinodermes (Echinodermata) de la mer Adriatique sont-ils suffisamment connus?. *Thalassia jugosl.* **5**, pp. 457-463.

[408] ZAVODNIK (D.) & IGIC (L.), 1968. — Observations on fouling in the region of Rovinji (Northern Adriatic). *Thalassia jugosl.* **4**, pp. 55-68.

[409] ZAVODNIK (D.) & IGIC (L.), 1968. — Fouling organisms in the Northern Adriatic. — Athènes, *2 - Int. Congress marine Corrosion & Fouling*, 4 p.

[410] ZIBROWIUS (H.), 1967. — Dimorphisme operculaire et variabilité chez *Spirorbis (Laeospira) militaris* (Claparède, 1870) (Polychaeta Serpulidae). *Thalassia salent.*, 2, pp. 138-146.

[411] ZIBROWIUS (H.), 1968. — Description de *Vermiliopsis monodiscus* n.sp., espèce méditerranéenne nouvelle de Serpulidae (Polychaeta Sedentaria). *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, **39**, 6, pp. 1202-1210.

[412] ZIBROWIUS (H.), 1968. — Étude morphologique, systématique et écologique des Serpulidae (Annelidae Polychaeta) de la région de Marseille. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **59** (bull. 43), pp. 81-251 [Thèse Fac. Sci. Marseille].

[413] ZIBROWIUS (H.), 1969. — Quelques nouvelles récoltes de Serpulidae (Polychaeta Sedentaria) dans le golfe de Gabès et en Tripolitaine. Description de *Vermiliopsis pomatostegoides* n.sp. *Bull. Inst. Oceanogr. Pêche Salammbô*, **1**, 3, pp. 123-137.

[414] ZIBROWIUS (H.), 1969. — Review of some little known of Serpulidae (Annelida Polychaeta). *Smithson. Contr. Zool.*, **42**, pp. 1-22.

[415] ZIBROWIUS (H.), 1970. — Remarques sur la faune sessile des grottes sous-marines et de l'étage bathyal en Méditerranée. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **20**, 2, pp. 243-245.

[416] ZIBROWIUS (H.) & BELLAN (G.), 1969. — Sur un nouveau cas de salissures biologiques favorisées par le Chlore. *Tethys*, **1**, 2, pp. 375-301.

[417] C.I.E.S.M.M., 1969. — *Conférence de Madrid, 27 octobre 1969. Cinquantenaire de la C.I.E.S.M.* - Madrid 140 p.

[418] F.A.O., 1969. — Fisheries Circular N. 100 (Rev. 1) Rome.

[419] F.A.O., 1970. — *Symposium on the International Regime of the Seabed*, ed. by I. Setucki pp. 1-767. Academia Nazionale dei Lincei, Rome.

[420] F.A.O., 1970. — Inquinamenti del mare, *Quad. Civ. Staz. idrob. Milano*, **1**, pp. 1-98.

[421] F.A.O., 1968. — Résultats scientifiques des campagnes du bathyscaphe *Archimède* Grèce, 1965. *Ann. Inst. océanogr., Paris*, **46**, 1, p. 1-77.

[422] F.A.O., 1970. — Cultures marines. Essais d'acclimatation du Clam, *Venus mercenaria*, en milieu lagunaire méditerranéen. *Sci. et Pêche.*, **193**, pp. 1-13.

(423) А.Н.У.С.С.Р., 1969. – Определитель фауны черного и азовского морей. свободноживущие безопзвоночные ракообразных. киев, ед. наук, думка, с. 1-536.

[423bis] [AK. NAUK U.R.S.S. *Déterminateur de la faune de la mer Noire et la mer d'Azov.* - Kiev. Ed. Nauk, Dumka, 1-536 p. 000]

(424) А.Н.У.С.С.Р., 1970. – эколого-морфологические исследования донных организмов. Киев II, ед. Наук, думхка, с. 1-214.

[424bis] [AN. U.S.S.R., 1970. — Recherches écologo-morphologiques sur les organismes benthaux - *Kiev*, Ed. Nauk. Dumka, pp. 1-214.]

(425) АКАДЕМИЯ НАУК УКАИНСКОЙ С.С.Р. ИНСТ. БИОЛОГ. МОРЕЙ "А.О.КОВАЛЕВ СКОГО" 1967. – Некоторые результаты исследований красноморской экспедиции киев, изд. Наукова Думка, с. 1-91.

[425bis] [AN. U.R.S.S., - Inst. Biol. Joj. Morei « A.O. Kovalevskogo », 1967. — Quelques résultats des recherches de la 3e Expédition en Mer Rouge - *Kiev*, Ed. Nauk. Dumka, 1-91 p. 000]

(426) А.Н.У.С.С.Р., 1970. – Биологмя моря. вып.20. Паразитофауна морских моллюсков, рыб и млекопитающих. Ред. Водяницкий. Наук. Думка., с. 1-110.

[426bis] ACAD.N.UKR. S.S.P., 1970. — La parasitofaune des mollusques, des poissons et des mammifères marins. *in : Biologie marine*, 20, Red. pp. 1-110. - Vodjanitzky. Nauk. Dumka. pp. 1-110].

(427) А.Н.У.С.С.Р., 1970. – Биолотия моря. Вып. 21. Биокотические исследования в красном и аравийском морях. ед. наук. Думка. с. 1-115.

[427bis] [AN. U.S.S.R., 1970. — Recherches biologiques dans la Mer Rouge et les mers d'Arabie, *in : Biologie marine*, 21, pp. 1-11, *Nauk. Dumka.*]

[428] F.A.O., 1970. — *International Directory of Marine Scientists*, pp. 1-193. Rome.

[429] F.A.O., Bibliography on methods of studyng the marine benthos IBP. *Fish. techn. Paper* No **98,** pp. 1-96 ed. by A.D. Mc Intyre.

ADDENDA

[1A] Aleem (A.A.), 1969. — Mimicry between *Pseudoprotella phasma* Mont. (amphipod) and *Dictyota linearis* (Ag.) Grev. (brown alga) in the Bay of Naples. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **37**, 2, pp. 369-371.

[2A] Akesson (B.), 1970. — Sexual conditions in a population of the polychaete *Ophryotrocha labronica* La Graca & Bacci from Naples. *Ophelia*, **7**, 2, pp. 167-176.

[3A] Al. Kholy (A.A.) & Hawary (M.M. El.), 1970. — Some Peneids of the Red Sea. *Bull. Inst. Oceanogr. & Fish.*, **1**, pp. 339-377.

[4A] Argano (R.), 1967. — Su *Sphaeroma ghigii* Arcangeli (Crustacea, Isopoda Flagellifera) *R.C. Ist. Lombardo*, **101**, pp. 337-351.

[5A] Argano (R.), Bullini (L.), Consiglio (C.), & Raffaelli (E.) 1969. — Ricerche su una popolazione insulare di *Sphaeroma serratum* (Crustacea Isopoda Flagellifera). *Boll. Zool.*, 36, p. 000.

[6A] Argano (R.) & Consiglio (C.), 1967. — Variabilità in popolazioni di *Sphaeroma serratum* della costa di Provenza. *R.C. Ist. Lombardo*, **101**, pp. 3-18.

[7A] Argano (R.) & Consiglio (C.), 1968. — Aspetti della variabilità di *Sphaeroma serratum* in Puglia. *R.C. Ist. Lombardo*, **102**, pp. 29-42.

[8A] Ansell (A.D.), 1970. — Boring and burrowing mechanisms in *Petricola pholadiformis* Lamarck. *J. exp. Biol.*, **4**, pp. 211-220.

[9A] Bacescu (M.), 1970. — Cinquante ans de recherches sur le benthos en Méditerranée dans le cadre de la C.I.E.S.M. *in : Conférence de Madrid, 27 octobre 1969, Cinquantenaire de la C.I.E.S.M.*, pp. 37-48.

[10A] BACESCU (C.M.), MULLER (G.I.) & GOMOIU (M.T.), 1971 - Cercetări de ecologie bentală în Marea Neagră. Analiza cantitativă, calitativă şi comparată a faunei bentale pontice, *in : Ecologie marină*, **4**, pp. 1-357.

[11A] BANNISTER (W.H.), BANNISTER (J.V.) & MICALLEF (H.), 1969. — The green pigment of *Patella* (Mollusca) ova. *Comp. Biochem. Physiol*, **31**, 2, pp. 319-327.

[12A] BELLAN (G.), 1970. — Étude du peuplement annélidien d'une structure sous-marine immergée dans le golf de Marseille. *Tethys*, **2**, 2, pp. 357-364.

[13A] BELLAN-SANTINI (D), 1970. — Salissures biologiques de substrats vierges artificiels immergés en eau pure, durant 26 mois, dans la région de Marseille — I. Étude qualitative. *Tethys*, **2**, 2, pp. 335-356.

BELLAN-SANTINI (D.), 1970. — Salissures biologiques de substrats vierges artificiels immergés en eau pure, durant 26 mois, dans la région de Marseille. II. Résultats quantitatifs. *Tetltys*, **2**, 2, pp. 357-367.

[14A] BHAUD (M.), 1969. — Remarques systématiques et biogéographiques sur le genre *Mesochaetopterus* Potts, 1914. *Vie et Milieu* (A), **20**, 1, pp. 255.

[15A] BHAUD (M.), 1970. — Note sur la systématique de la famille des Chaetopteridae (Annélides Polychètes). *Vie et Milieu* (*A*), **21**, 1, pp. 255-256.

[16A] BOUCHER (G.), 1970. — *Paramesacanthion catellus* n.sp., nouvelle espèce d'Enoplidae (Nématode) de la vase terrigène côtière de Banyuls-sur-Mer. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, **3**, pp. 570-576.

[17A] BRAMBATI (A.), 1968. — Relazioni tra granulometrie e distribuzione dei Molluschi nei sedimenti recenti dell'Adriatico settentrionale tra Venezia e Trieste. *Studi trentini*, **46**, 1, pp. 30-40.

[18A] BRUNET (M.), 1970. Turbellariés Schizorhynchidae de sables infralittoraux de la côte marseillaise. *Cah. Biol. mar.*, **11**, 3, pp. 279-306.

[19A] CARAUSU (A.), 1970. — Contribution à l'étude de la mer Noire. 3. Mollusques nouveaux et rares ou peu connus dans la faune pontique. *Anal. ştiinţ. Univ. Al. I. Cuza*, (S.N.) sect. II. a Biol. **16**, 1, pp. 97-114.

[20A] CECCATTY (M.P.), 1969. — Les systèmes des activités motrices spontanées et provoquées des Eponges : *Euspongia officinalis* L. et *Hippospongia communis* Lmk. *C.R. Acad. Sci., Paris*, (*D*), **269**, 5, pp. 596-599.

[21A] CHERBONNIER (G.), 1968. — Sur la présence d'Holothuries diverses et en particulier de l'holothurie apode *Protankyea autopista* Marenzeller, en Mer Rouge, Haifa. *Ha. Tah., Bull.*, **51**, pp. 3-5.

[22A] CLAUSADE (M.), 1970. — Peuplement animal sessile des petits substrats solides récoltés dans trois biocénoses des fonds détritiques des parages de Marseille. *Téthys*, 1, 3, pp. 719-750.

[23A] COMPS (M.), 1970. — La maladie des branchies chez les huîtres du genre *Crassostrea :* caractéristiques et évolution des alterations du processus de cicatrisation. *Rev. Trav. Inst. Pêch., marit.* 34, 1, pp. 23-43.

[24A] CONAN (G.), 1970. — Description d'une actinie méditerranéenne : *Ragactis pulchra* Andres, 1883. Anatomie et systématique. *Bull. Mus. Nat. Hist. nat., Paris*, 3, pp. 577-589.

[25A] CONNES (R.), 1970. — Études histologique, cytologique et expérimentale de la régénération et de la reproduction chez *Tethya lyncurium* Lamarck (= *T. aurantium* Pallas) (Demosponges). *Bull. Soc. zool. Fr.* 95, 2, pp. 211-220.

[26A] CONSIGLIO (C.) & ARGANO (R.), 1968. — The distribution of monomorphic populations in *Sphaeroma serratum* (Isopoda), *Crustaceana*, 14, 2. pp. 137-142.

[27A] DAGUERRE DE HUREAUX (N.), 1969. — Contribution à l'étude des Isopodes marins du Maroc. II. *Synisoma (Gantesia) bellonae* n. s.g. n. sp. *Bull. Soc. Sci. nat. Maroc*, 48, 1-2, pp. 87-96.

[28A] DEBLOCH (S.) & TRANVANKY (P.), 1966. — Contribution à l'étude des Microphallidae Travassos, 1920 (Trematoda) des côtes de France. 13. Description de deux espèces nouvelles à cycle évolutif abrégé originaires de Corse.

[29A] DE GAILLANDE (D.), 1970. — Note sur les peuplements de la zone centrale du golfe de Gabès (Campagne Calypso 1965). *Téthys*, 2, 1, pp. 131-138.

[30-A] De Gaillande (D.), 1970. — Peuplements benthiques de l'herbier de *Posidonia oceanica* (Delile), de la pelouse à *Caulerpa prolifera* (Lamouroux) et du large du golfe de Gabès. *Téthys*, **2**, 2, pp. 373-384.

[31-A] De Gaillande (D.), 1970. — Une polychète Terebellidae nouvelle des côtes de Provence, *Pista mediterranea* n.sp. *Téthys*, **2**, 2, pp. 443-448.

[32A] Eisawy (A.M.), 1970. — The spawning and development of *Trochus (Tectus) dentatus* Forskal. *Bull. Inst. oceanogr. & Fish*, 1, pp. 379-393.

[33A] Fenaux (L.), 1970. — Maturation of the Gonads and seasonal cycle of the planktonic larvae of the Ophiuroid *Amphiura chiajei* Forbes. *Biol. Bull Wood's Hole*, **138**, pp. 262-271.

[34-A] Fierro (G.), Miglietta (F.), e Piacentino (G.B.), 1969. — Biologie delle Secche della Meloria. III. I sedimenti superficiali delle Secche e delle aree limitrofe dalla foce dell'Arno a Punta Fortullino. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **2**, pp. 115-150.

[35A] Foret-Montardo (P.), 1970. — Étude systématique et écologique des Nephthydae (Polychètes errantes) des parages de Marseille. *Téthys*, **1**, 3, pp. 807-832.

[36A] Geldiay (R.) & Kocatas (A.), 1970. — The preliminary report about the taxonomy and distribution of *Astacus* (Decapoda) of Turkey *Sc. Rep. Fac. Sci., Ege. Univ.* Turquie, **94**, (Biol. 63), pp. 1-7.

[37A] Geldiay (R.) & Kocatas (A.), 1970. — A report on the Anomura collected from the Aegean coast of Turkey (Crustacea Decapoda) *Sc. Rep. Fac. Sci.*, Ege. Univ. Turquie, **98**, pp. 1-31.

[38A] Gomoiu (M.T.), 1969. — Some aspects of the Black Sea benthos. *Hidrobiol., Bucureşti*, **10**, 265-278.

[39A] Grossu (A.), 1969. — Studiul populaţiilor şi polimorfismul la *Hydrobia (Potamopyrgus) jenkinsi* (Smith) din complexul Razelm *Cerc. Ecol. animală*, ed. Didactica, pp. 131-138.

[40A] Grossu (A.), 1970. — Two species recently discovered invading the Black Sea. *Of Sea and Shore*, **1**, 1, pp. 43-44.

[41A] Guerin (J.P.), 1970. — Description des stades larvaires de *Prionospio caspersi* Laubier (Annélide Polychète). Répartition des larves de *Prionospio* en Méditerranée occidentale. *Téthys*, **2**, 1, pp. 35-40.

[42A] Harris (T.), 1968. — *Spirorbis* species (Polychaeta : Serpulidae) from the Bay of Naples. With the description of a new species *Pubbl. Sta. zool. Napoli*, **36**, 2, pp. 188-207.

[43A] Hmeleva (N.N.), 1970. — La fertilité d'*Idotea baltica basteri* (Aud.) et la possibilité de sa détermination d'après la respiration des animaux. *Akad. N. Ukr. CCP. Sér. Biol. Moriia*, **19**, Kiev, pp. 123-140.

[43A] ХМЕЛЕВА (Н.Н.), 1970. – плодовитостб *Idotea baltica basteri* (Aud.) ц Воэможносте иё определенця по дыханцто жцвотных. Акаб. НАУК. УК. С.С.Р., Бцолояия морец, киев, **19**, с. 123-140.

[44A] Hooper (K.), 1969. — A re-evaluation of Eastern Mediterranean foraminifera using factorvector analysis, Cushman Found. *Foraminif. Res.*, **20**, 4, pp. 147-151.

[45A] Kaim Malka (R.A.), 1970. — Contribution à l'étude de quelques espèces du genre *Ampelisca (Crustacea-Amphipoda)* en Méditerranée. II. *Téthys*, **1**, 4, pp. 927-976.

[46A] Kaim Malka (R.A.), 1970. — Biologie et écologie de quelques *Ampelisca* (Crustacea-Amphipoda) de la région de Marseille. *Téthys*, **1**, 4, pp. 977-1022.

[47A] Ledoyer (M.), 1970. — Les Amphipodes des vases profondes des côtes corses et monégasques. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **69**, n° 1406, 32 p.

[48A] Konnerth - Ionescu (A.), 1970. — Nouvelles données sur les halacarides de la zone psamicole du littoral roumain de la mer Noire. *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa*, **10**, pp. 19-23.

[49A] Lawrence (J.M.), 1970. — *Echinostrephus molaris* (Blain.) (Echinodermata : Echinoida) in the Gulf of Elat. *Israel J. Zool.* **19**, 3, pp. 175-176.

[50A] Lengy (J.) & Shchors (M.), 1970. — Studies on larval stages of digenetic trematodes in aquatic molluscs of Israel. 1. On two cercariae encountered in the marine snails *Littorina neritoides* (L), & *Nassa circumcincta* (Adams, 1851). *Israel J. Zool.*, **19**, 3, pp. 135-144.

[51A] LEWINSOHN (Ch.), 1969. — Die Anomuren des Roten Meeres (Crustacea Decapoda : Paguridea, Galatheidea, Hippidea). *Zool. Verh., Leiden*, **104**, pp. 1-215.

[52A] LUMARE (F.), 1968. — Osservazioni sulle zoocenosi caracteristiche dei fondi da pesca a strascico dall'Arcipelago toscano a la Spezia. *C.N.R. Comm. Ital. Oceanogr.* Ser. R, pp. 1-30.

[53A] MANOLELI (D.) & TELEMBICI (A.), 1970. — Quelques données concernant l'hydrémie et la teneur en ions de Ka, Na, Ca et Mg chez quatre espèces de polychètes du lac Belona - Roumanie, mer Noire. *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa*, **10**, pp. 33-41.

[54A] MARCUS (A.) & MASRY (D.), 1970. — *Tegastes georgei* n.sp., a new harpacticoid. (Crustacea, Copepoda), found on corals in the Gulf of Elat. *Israel J. Zool.*, **19**, 3, pp. 169-171.

[55A] A. MASRY (D.), 1970. — *Microcerberus remanei israelis* new. subspecies (Isopoda) from the Mediterranean shores of Israel. *Crustaceana*, **19**, 2, pp. 200-204.

[56A] MASSÉ (H.), 1970. — La suceuse hydraulique, bilan de quatre années d'emploi; sa manipulation, ses avantages et inconvénients. *Téthys*, 2, 2, pp. 547-556.

[57A] MCCAIN (J.C.) & STEINBERG (J.E.), 1970. — Amphipoda. I. Caprellidea I. Fam. Caprellidae *in : Crustaceorum Catalogus*. Den Haag. Pp. 1-78.

[58A] MCNAUGHTON (S.J.) & WOLF (L.L.), 1970. — Dominance and the niche in ecological Systems. *Science*, **167** nº 3915, pp. 131-139.

[59A] MICALLEF (H.), 1969. — The zonation of certain trochids under an artificial tidal regione. *Neth. J. Sea Res*, **4**, 3, pp. 380-293.

[60A] MÜLLER (G.I.), SKOLKA (H.V.) & BODEANU (N.) — Date preliminare asupra populaţiilor algale şi animale asociate vegetaţiei de *Cystoseira barbata* de la litoralul românesc al Mării Negre. *Hidrobiol.*, Bucureşti, **10**, pp. 279-290.

[61A] OLLIVIER (M.T.), 1970. — Étude des peuplements de zostères, Lanice et Sabelles de la région dinardaise. *Téthys*, **1**, 4, pp. 1097-1138.

[62A] PARIS (J.) & PETIT (G.), 1968. — Premières données sur l'installation d'une biocénose lagunaire expérimentale. *Act. Soc. Linn. Bordeaux.*, **105**, 2, pp. 1-4.

[63A] POULIQUEN (L.) & VACELET (J.), 1970. — Nouvelles observations sur des éponges Pharétronides *Minchinellidae* de Mediterranée. *Téthys*, **2**, 2, pp. 437-442.

[64A] RAZOULS (Cl.), 1969. — Description of a new species of the genus *Onacaea* (Copepoda, Cyclopoida), *Vie et Milieu, (B)* 20, 2, pp. 317-324.

[65A] RELINI (G.), 1969. — La distribution dei Cirripedi Toracici nei mari italiani. *Arch. Bot. Biogeogr. Ital.*, **45**, 4-a Seria, 14, 4, pp. 168-186.

[66A] RELINI (G.) & BAZZICALUPO (G.), 1969. — Osservazioni sui Policheti sedentari del « fouling » ligure. *Boll. Zool.* **36**, pp. 6.

[67A] RELINI (G.), DABINI OLIVA (G.) & FERRETTI (L.), 1970. — Possibilité d'étudier les effets de la pollution sur les organismes benthiques en employant des panneaux immergés. *Revue int. Océanogr. méd.*, **17**, pp. 189-199.

[68A] RENAUD-MORNANT (J.), 1970. — *Parastyarctus sterreri* n. sp., Tardigrate marin nouveau de l'Adriatique. *Cah. Biol. mar.* **11**, 3, pp. 355-360.

[69A] RICE (A.L.) INGLLE (R.W.) & ALLEN (E.), 1970. — The larval development of the Sponge Crab *Dromia personata* (L.) (Crustacea, Decapoda, Dromiidea) reared in the Laboratory, *Vie et Milieu, (A)*, **21**, 1, pp. 255-256.

[70A] ROMAN (M.L.), 1970. — Contribution à l'étude de la biologie des Cymothoidae (Isopodes). *Téthys*, **2**, 2, pp. 501-514.

[71A] RUDESCU (L.), 1969. — Die Tardigraden des Schwarzen Meeres. *Hidrobiol. Bucureşti*, **10**, pp. 3-12.

[72A] SAVCIUK (M.Ia.), 1970. — Répartition et certaines particularités biologiques du Bivalve *Mya arenaria* L. des eaux littorales peu profondes et des limans de la partie N.W. de la Mer Noire. *Okeanologia*, **10**, 3, pp. 521-527.

(72-A) САВУК (М.Я), 1970. – Распространение и некоторые особенности Биологии Двустворуатого моллюска *Mya arenaria* L. а г. на прибрежном мелководье северно-западной части черного моря и в лиманах. океанология, **10**, 3, с. 521-527.

[73A] IVANOV A.V., 1970. — *Siboglinum carpinei* sp. nov. the first representative of Pogonophora in the Mediterranean Sea. *Bull. Inst. océanogr. Monaco.* **69**, 1409, pp. 1-10.

[74A] SOYER (J.), 1970. — Le meiobenthos du plateau continental de la côte des Albères. II. Étude quantitative. Données autécologiques (Copépodes Harpacticoïdes), *Thèse Fac. sci.*, Paris 1.

[75A] STOCK (J.H.), 1970. — Découverte du genre *Heteranthessius* (Copepoda) en Méditerranée : *H. furcatus* n.sp. *Bull. Soc. zool. Fr.*, **95**, 2, pp. 335-340.

[76A] THEODOR (J.), 1969. — Contribution à l'étude des Gorgones (VIII) *Eunicella stricta aphyta*, sous-espèce nouvelle sans zooxanthelles, proche d'une espèce normalement infestée par ces algues. *Vie et Milieu (A)*, **20**, 3, pp. 635-637.

[77A] THIRIOT-QUIEVREUX (C.), 1969. — Caractéristiques morphologiques des véligères planctoniques de gastéropodes de la région de Banyuls-sur-Mer. *Vie et Milieu (B)*, **20**, 2, pp. 333-366.

[78A] TUFESCU (M.), 1969. — Sur la présence de *Trichohyalus aguayoi* (Bermudez) dans la mer Noire. *Rev. Micropal.* **12**, 1, pp. 46-52.

[79A] TUFESCU (M.), 1969. — Foraminifera of the zone of Romanian littoral lakes, lagoons and mouths of the Danube-Sulina. *Hidrobiol. București.*, **10**, pp. 291-302.

[80A] TUFESCU (M.), 1970. — Problèmes de biogéographie concernant les Foraminifères pontiques. *Rev. Roum. Géol.*, **14**, 2, pp. 253-265.

[81A] MAILLARD (C.C.), 1970. — *Nicolla elongata* n.sp. (Digenea), parasite d'*Onos tricirratus* (Br.). *Bull. Mus. Hist. nat. Paris*, (2e Sér.) **42**, 2, pp. 410-414.

[82A] MAZZARA (M.R.), GUIDONE (R.), MAZZARA (M.A.) & ROECKER (H.F.), 1970. — Étude de l'activité filtrante de certains animaux marins *(Salpa, Ciona, Amphioxus)*, à l'égard de bactéries marquées...*Revue Inter. Océanogr. méd.*, 18-19, pp. 131-143.

[83A] GILAT (E.), 1970. — Study of an Ecosystem in the Coastal waters of the Ligurian Sea. III. Macrobenthic Communities. *Bull. Inst. océanogr. Monaco.*, **69**, N° 1396, 76 p.

II. Rapport sur les travaux concernant le phytobenthos

par

PIERRE HUVÉ,

Laboratoire de biologie végétale, Faculté des Sciences,
Centre Universitaire, Marseille - Luminy (France)

AVANT - PROPOS

Avant de présenter ce rapport concernant l'ensemble des travaux relatifs au Phytobenthos de la Méditerranée et mers annexes, et incluant la mer Rouge, je tiens à rendre hommage à mon prédécesseur le Professeur J. FELDMANN qui jusque-là s'était acquitté de cette tâche avec beaucoup de dévouement et aussi d'autorité. J'apprécie beaucoup la confiance que m'a accordée le Professeur J. FELDMANN en me proposant aux suffrages du Comité benthos pour lui succéder. Étant donné la notoriété de M. FELDMANN c'est pour moi une délicate succession : je ferai de mon mieux pour justifier sa confiance ainsi que celle de tous ceux qui, au sein de ce Comité, m'ont confié cette tâche. Que tous en soient remerciés.

Mes remerciements vont également à tous ceux qui, à des titres divers, m'ont aidé pour l'établissement de ce rapport, en particulier M. FELDMANN pour des références qui m'avaient échappé et M. le Président BACESCU pour m'avoir signalé des travaux roumains que j'aurais ignorés.

***

PROBLÈMES GÉNÉRAUX

AUGIER & BOUDOURESQUE [8] font le bilan du Parc National de Port Cros et mentionnent espèces et peuplements marins. J'aurai l'occasion de citer d'autres travaux de ces auteurs, travaux consacrés à la végétation marine de Port-Cros.

BOUDOURESQUE Ch.-Fr. [32] au cours d'un important travail a effectué plus de 400 relevés en diverses régions géographiquement éloignées. De nombreuses méthodes quantitatives, statistiques (y compris non paramétriques et analyses multi-variables) ont été employées.

Les concepts de biocénoses et celui de *continuum* ont été précisés et redéfinis. L' « Effet de Riou » est décrit et analysé. L'auteur a mis en évidence 10 groupes et 3 super-groupes écologiques sciaphiles. Parmi les conclusions j'en retiendrai quelques-unes :

— les biotopes superficiels de mode battu constituent un refuge pour des éléments d'affinités boréales,

— les peuplements infralittoraux sciaphiles ne sont pas qu'un prolongement appauvri de ceux de l'étage circa-littoral,

— les peuplements sciaphiles de mode relativement calme sont à dominance d'espèces thermophiles et sont l'un des principaux foyers de l'endémisme méditerranéen.

Le concept de biocénose devrait être remplacé par celui de *nodum;* les *noda* rendent compte des variations locales le long d'un gradient écologique et des variations biogéographiques le long d'un gradient climatique.

HUVÉ P. (105, 106, 111) a scindé son travail portant sur la genèse de quelques peuplements algaux marins de la roche littorale dans la région de Marseille en deux parties. La première partie, rédigée dans un esprit essentiellement analytique, aboutit au résultat positif suivant : en un lieu donné, aux conditions écologiques stables, il y a prédestination pour un certain type de peuplement algal. Dans la deuxième

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 577-593 (1973).

partie l'auteur interprète les faits observés dont certains ont trait aux variations de l'aspect du peuplement, alors que d'autres sont d'ordre sociologique : de cette dualité découlent les notions de phase, étape et stade. La phase est un concept descriptif; la notion d'étape est basée sur de grands faits sociologiques primordiaux et celle de stade permet d'envisager des degrés dans le déroulement des faits. L'auteur redéfinit le terme « succession » en en fixant les limites avec une application directe aux peuplements étudiés. Incidemment l'auteur mentionne l'inconvénient d'ignorer le phénomène de « dépendance réciproque », qualité qui sépare la vraie biocénose de la foule, et qui est cependant mentionnée dans toutes les définitions classiques de la biocénose. L'importance de la notion de types biologiques est soulignée. Enfin la notion de contrôle (au sens anglo-saxon) et par extension de relai des contrôles permet d'approcher, à défaut d'appareillage précis, l'étude des causes responsables des variations dans la répartition des organismes.

SEOANE - CAMBA [142] rappelle, à l'usage des bionomistes espagnols, la nomenclature utilisée dans la zonation du système littoral.

ÉTUDES DE BIONOMIE RÉGIONALE

Méditerranée Occidentale

D'après le travail de BEN ALAYA H. [2] il résulte que les prairies de Posidonies prospèrent sur la côte S.E. du golfe de Tunis. Les peuplements de la côte W. et S.W. sont constitués essentiellement par une prairie mixte à Cymodocées et Caulerpes avec des plaques isolées de Posidonies. Quelques déterminations paraissent surprenantes et mériteraient alors d'être développées, telle par exemple la présence d'un « *Batrachospermum* » (p. 119) au cap Kamart - Cap Carthage par — 10 à 12 m en août 1968.

BOUDOURESQUE C.-F., dans un ensemble de travaux effectués parfois en collaboration avec AUGIER H., s'est particulièrement attaché à l'étude de la végétation marine de l'Ile de Port-Cros devenue Parc National. Il y a là tout un ensemble de travaux effectués avec minutie, aussi bien en ce qui concerne les récoltes que la précision des déterminations. AUGIER & BOUDOURESQUE [10] cartographient les peuplements benthiques de la baie de Port-Cros, étudient le « récif-barrière » et les peuplements de la lagune, et envisagent les dispositions à prendre pour protéger le récif-barrière. D'une étude réalisée en différents secteurs de Méditerranée occidentale par BLANC F. & BOUDOURESQUE C.-F. [17] il ressort que la notion de Précoralligène ne semble pas correspondre à une entité naturelle. Le véritable clivage se situe entre les étages Infralittoral et Circalittoral, tout au moins en ce qui concerne la flore. L'étude des peuplements algaux sciaphiles superficiels des côtes d'Algérie a permis à BOUDOURESQUE [28] d'y retrouver les biocénoses connues de Corse et des côtes françaises de Méditerranée. Cependant de nouveaux faciès sont décrits et la liste des espèces caractéristiques de ces biocénoses est enrichie. En collaboration avec BOUDOURESQUE E. [34] cet auteur a ajouté 14 espèces à la flore connue de l'Algérie : PHEOPHYCÉES : *Giffordia secunda* (Kütz.) Batters, *Feldmannia globifera* (Kütz.) Hamel, *Colpomenia peregrina* (Sauv.) Hamel, *Sphacelaria furcigera* Kütz., *Aglaozonia chilosa* Falk., *Pocockiella variegata* (Lam.) Pap.; RHODOPHYCÉES : *Rhodochorton hauckii* (Schiffner) Hamel, *Trailiella intricata* Batters, *Gelidiella ramellosa* (Kütz.) Hamel, *Peyssonnelia inamoena* Pilger, *Rhodophyllis divaricata* (Stackh.) Pap., *Neurocaulon reniforme* (Post. & Rupr.) Zan., *Radicilingua adriatica* (Kyl.) Pap., *Acrosorium venulosum* (Zan.) Kylin, *Acrosorium reptans* (Crouan) Kylin.

Enfin signalons que cet auteur, qui a utilisé une nouvelle méthode d'analyse phytosociologique [27], a également étudié [30], au moyen de la méthode phytosociologique de l'école Zuricho-Montpelliéraine et par des pesées espèce par espèce, la flore du peuplement à *Cystoseira mediterranea* Sauv., ses affinités et ses variations saisonnières.

BELLAN-SANTINI D. apporte ses conclusions [12] d'une étude quantitative dans la biocénose des algues photophiles en Méditerranée (côtes de Provence).

Les épiphytes des feuilles de *Posidonia oceanica* ont fait l'objet des recherches de VAN DER BEN D. [14], à Banyuls-sur-Mer et à Villefranche-sur-Mer. 90 espèces ont été observées. Les algues vertes sont très rares et la communauté consiste alors en 3/4 d'algues rouges et 1/4 d'algues brunes.

BOURCIER M. [36] note les particularités sédimentologiques, géologiques et biologiques des peuplements benthiques rencontrés lors d'une étude du benthos du plateau continental de la baie de Cassis.

Les résultats obtenus par CROUZET, PELLEGRINI L. & PELLEGRINI M. [54] soulignent l'originalité d'un milieu lagunaire et mettent en évidence l'influence des conditions climatiques sur les composants physico-chimiques et biotiques, et la prédominance des facteurs biologiques sur les facteurs physiques.

Les observations faites par FREDJ G. [79] au cours de plongées confirment que *Laminaria rodriguezii* Bornet est toujours localisée en profondeur (70 à 90 m généralement), dans des secteurs au relief accentué.

Dans la liste des algues récoltées par FURNARI G. & SCAMMACCA B. [80] sur les côtes de Sicile orientale figure le *Cottoniella arcuata* (Boerg.) Schott. cfr. var. *filamentosa* (Howe) Schott., espèce nouvelle pour la Méditerranée.

GIACCONE G. a publié un certain nombre de travaux (88, 89, 90, 91) concernant le phytobenthos soit du bassin occidental soit du bassin oriental de la Méditerranée. L'auteur fournit des listes importantes d'espèces qu'il a reconnues. Je relève les espèces suivantes, nouvelles pour l'auteur: *Halymenia cavernicola*, *Ceramium hellenicum*, *Centroceras pignatii* (86).

Mentionnons également les publications de SOLAZZI A. [145, 146, 147, 148] dans lesquelles l'auteur fournit des listes assez importantes d'algues récoltées le long des côtes de Sardaigne et des Pouilles (golfe de Tarante).

Adriatique

L'ouvrage de GOLUBIĆ S. [93] constitue une importante contribution à la connaissance de la végétation algale des biotopes rocheux à proximité de la surface. Les Cyanophycées sont abondamment représentées et font l'objet de nombreuses illustrations.

Mentionnons également le travail de ZAVODNIK D. [161] sur la communauté à *Acetabularia mediterranea* dans l'Adriatique du Nord, et rappelons pour mémoire les travaux de PIGNATTI & CRISTINI [137], SIMONETTI G. [143], SPAN A. [150].

Méditerranée Orientale

Cette région a fait l'objet de travaux de la part de GIACCONE G. [86, 87, 88]. NIZAMUDDIN & LEHNBERG [131] ont étudié la flore de deux îles des Cyclades (Paros et Sikinos). D'après ces auteurs la flore de ces îles est extrêmement pauvre (5 Chlorophycées, 11 Phéophycées et 13 Rhodophycées). La liste de ces espèces, pour la plupart largement répandues dans la Méditerranée, est accompagnée de photographies et de dessins.

Mer Noire

Cette région a fait l'objet de travaux de la part de :

BODEANU N. [19] qui s'est particulièrement attaché à l'étude des populations de Diatomées benthiques le long de la côte roumaine;

CRACIUN E. [53] qui a porté son attention sur la dynamique de la végétation algale durant la période hivernale de 1968-69;

DIMITROVA S. [65] dont l'étude effectuée le long du littoral bulgare mentionne 2 genres, 10 espèces et 2 var. d'algues benthiques nouvellement découvertes sur cette côte; GRUIA L. [97] qui a apporté sa contribution à l'étude des Cyanophycées du littoral roumain; KALUGINA A.A. [114] dont le travail est mentionné par ailleurs, ainsi que celui de MANTU E. [125].

Dans une étude portant sur la côte roumaine, SKOLKA V.H. [144] dresse un inventaire des espèces trouvées : 14 espèces sont nouvelles pour la Roumanie; GOMOIU [97] & MÜLLER *et coll.* [128] traitent plutôt les associations animales des algues.

CELAN, BAVARU & ELEFTERIU [49] mettent en évidence l'appauvrissement de la végétation algale au cours de ces dernières années dans la région d'Agigea. « C'est à l'activité de l'homme qu'est due, en dernière analyse, la disparition de la flore algale... ».

Mer Rouge

Remercions PAPENFUSS G.F. [131] d'avoir établi un catalogue qui constitue un ouvrage de base pour le chercheur intéressé par la systématique, la distribution, etc... de la flore algale benthique de la mer Rouge.

Rappelons le travail de TAYLOR W.R. [153] sur les Caulerpes, et celui de STEINITZ H. [152] également mentionné par ailleurs.

BIOLOGIE, SYSTÉMATIQUE, CYCLES DE VIE, REPRODUCTION

Cyanophycées

Une monographie due à F. DROUET [67] a complètement bouleversé la classification des Oscillatoriacées en réduisant considérablement le nombre des genres et des espèces admises jusqu'ici. L'auteur considère en effet que la plupart des caractères utilisés pour la distinction des genres et des espèces ne correspondent qu'à des modifications dues au milieu et n'ont aucune valeur systématique.

Il en résulte que les espèces admises sont, pour la plupart, considérées comme ubiquistes et cosmopolites, se rencontrant dans toutes les régions du globe et aussi bien dans les eaux douces que dans les Océans.

Si l'on suivait l'auteur, qui n'apporte pas de confirmations expérimentales à ses conceptions systématiques, les Oscillatoriacées n'auraient aucun intérêt écologique.

L'ouvrage de F. DROUET représente un travail considérable. Il renferme de très longues listes de localités (notamment méditerranéennes) établies d'après les échantillons conservés dans de nombreux herbiers, mais les conceptions systématiques de l'auteur rendent ces listes peu utilisables.

Du même auteur [68] mentionnons également une publication consacrée à l'homonymie dans le genre *Arthrospira* (Oscillatoriaceae).

GIACCONE G. [92] décrit un *Symploca codiiformis* qui, selon l'auteur, constitue une espèce nouvelle.

GRUIA L. [97] a abordé l'étude des Cyanophycées du littoral roumain de la mer Noire.

Madame LE CAMPION-ALSUMARD [115] a entrepris un travail très méritoire et qui offre un réel intérêt pour l'étude des « Cyanophycées lithophytes » des côtes provençales. La systématique de ces organismes, susceptibles de nombreuses morphoses adaptatives, est très subtile. L'auteur a tenté de faire la part entre l'attitude ancienne qui avait indubitablement multiplié le nombre des espèces et une opinion récente qui, en majeure partie justifiée, aboutit cependant à des regroupements quelquefois discutables.

Parmi les travaux extérieurs à la Méditerranée, mais dont la présence ici me paraît justifiée, mentionnons ceux de GOLUBIĆ [94, 95].

Chlorophycées

On sait l'importance qu'a pris, à la suite des travaux d'HÄMMERLING et de son école, l'*Acetabularia mediterranea* comme matériel de recherches sur de multiples problèmes de biologie et de physiologie cellulaires. Elle est maintenant cultivée dans de nombreux laboratoires.

Parmi les travaux consacrés à cette espèce, et qui peuvent pleinement prendre place dans ce rapport, citons tout d'abord celui de PUISEUX-DAO S. [139] dans lequel l'auteur a réuni l'ensemble des résultats acquis à partir de cette algue devenue un remarquable matériel d'expérimentation et de recherche. Mentionnons aussi tout un ensemble de travaux effectués par BONOTTO S. et autres [21, 22, 23, 24, 25], ainsi que celui de ZAVODNIK D. [161] plus spécialement consacré à la communauté à *Acetabularia mediterranea* dans l'Adriatique du Nord.

Les Caulerpales ont également fait l'objet d'un certain nombre de travaux. LIPKIN & FRIEDMAN [123] décrivent une forme juvénile persistante du *Caulerpa racemosa* (Forsk.) Ag. des côtes d'Israël dont ils précisent les caractères et qui leur paraît identique au *C. feldmanni* Rayss & Edelstein précédemment décrit des côtes d'Israël. Cette forme juvénile se rencontre aussi dans le Golfe d'Eilat, ce qui pourrait confirmer l'introduction du *C. racemosa* dans la Méditerranée à partir de la mer Rouge par le Canal de Suez.

TAYLOR W.R. [153] cite les espèces de *Caulerpa* présentes en mer Rouge : *C. ambigua* Okamura, *C. fastigiata* Mont., *C. peltata* Lamour., *C. racemosa* (Forsk.) Ag., *C. selago* (Turn.) C. Ag., *C. serrulata* (Fosk.) J. Ag. *C. serrulata* var. *boryana* (J. Ag.) Gilbert, *C. sertularioides* (Gmelin) Howe var. *sertularioides*, f. *brevipes* (J.Ag.) Svedelius.

MEINESZ A. [127], à l'occasion d'un diplôme d'Études supérieures qui mériterait une plus large diffusion, a étudié et figuré les Caulerpales suivantes : *Pseudochlorodesmis furcellata* (Zan.) Borg., *Udotea minima* Ernst, *Penicillus capitatus* Lamarck et *Udotea petiolata* (Turra) Boerg.; pour cette dernière espèce l'auteur précise certains aspects de la reproduction. La reproduction sexuée de l'*Udotea petiolata* a d'ailleurs fait l'objet d'une autre publication du même auteur [126]. Lors de la reproduction, le bord supérieur du thalle présente une frange papilleuse d'où s'échappent les gamètes résultant de la transformation de tout le contenu des filaments siphonés de l'algue (holocarpie). L'espèce est dioique et anisogame, seuls les gamètes femelles sont pourvus d'un stigma.

Pour DUBOIS A. [69] la ramification de *Bryopsis plumosa* du bassin de Thau présente des variations souvent liées aux conditions écologiques. La multiplication par propagules est ici importante. La gamétogenèse est souvent altérée.

FELDMANN J. [76] a envisagé la reproduction et le cycle des Chlorophycées siphonées marines et par ailleurs [75] compare le mode de reproduction de *Pseudobryopsis myura* avec celui de type *Bryopsis* ou de type *Codium*.

Parmi les travaux étrangers à la Méditerranée je citerai tout d'abord celui de BLIDING C. [18] plus spécialement consacré aux *Ulva*, *Ulvaria*, *Monostroma*, *Kornmannia* qui complète celui déjà publié par cet auteur en 1963 *(Capsosiphon*, *Percursaria*, *Blidingia*, *Enteromorpha)* : ces deux travaux forment ainsi un ensemble remarquable relatif aux Ulvales européennes.

DANGEARD P. [61] s'est plus spécialement attaché aux petites espèces de détermination délicate, appartenant aux genres *Ochlochaete*, *Pringsheimiella*, *Ectochaete*, *Bolbocoleon*, *Phaeophila*, *Ulvella*. Bien que cette étude soit effectuée essentiellement à partir d'exemplaires de la Manche ou de l'Atlantique elle sera d'un grand secours au chercheur du domaine algal méditerranéen.

Mme P. GAYRAL [83] dans une étude sur la morphologie et la morphogenèse des Ulvales a décrit les types de développement rencontrés dans l'ensemble du groupe : développement avec disque primordial *(Blidingia*, *Ulvopsis)*, développement sans disque primordial *(Enteromorpha*, *Ulva*, *Ulvaria)*, développement intermédiaire (*E. marginata)*.

Dans un important travail consacré aux Dasycladales, VALET G. [154, 155, 156] figure les trois *Acetabularia* et le *Dasycladus* actuellement connus dans l'aire méditerranéenne.

Phéophycées

VAN DER BEN D. [15] décrit un *Myriactula* nouveau des côtes françaises de la Méditerranée : *M. gracilis* nov. sp. (Phéophycées, Chordariales).

CELAN M. & BAVARU A. [48] ont plus spécialement porté leur attention sur l'embryologie des deux espèces *Cystoseira barbata* J.Ag. et *C. bosphorica* Sauv., généralement confondues par les auteurs. Des différences notables ont été constatées lors des premiers stades de développement de l'embryon chez les deux espèces citées. Jointes aux caractères morphologiques, les modalités différentes de développement de l'embryon imposent l'idée d'une autonomie complète des deux espèces.

Dans un travail sur les Laminariales de la Méditerranée occidentale GIACCONE G. [90] fait état de nouvelles stations pour les différentes Laminariales déjà connues en Méditerranée occidentale. A cette occasion il publie des photographies de Laminaires provenant d'Helgoland. Il donne une clé de détermination dans laquelle figure le *Laminaria pallida* Greville mscr. décrit par J. AGARDH en 1848 et provenant du Cap de Bonne Espérance.

HUVÉ H. & PELLEGRINI L. [104] ont retrouvé le *Cystoseira balearica* Sauv. décrit des Iles Baléares par SAUVAGEAU. Cette espèce s'est établie en certaines localités des côtes varoises où elle constitue des peuplements denses sur les rochers inclinés et bien éclairés des anses modérément exposées, depuis le niveau jusqu'à 2-3 m de profondeur. Les caractères spécifiques et les variations morphologiques subies saisonnièrement par la plante sont indiquées.

Parmi les travaux n'appartenant pas au domaine méditerranéen il convient cependant de citer les quelques références suivantes :

CARAM B. [45] a étudié la reproduction d'exemplaires de *Spermatochnus paradoxus* provenant de Suède. Rappelons que cette espèce est également présente en Méditerranée.

A l'occasion d'une étude sur les *Stictyosiphon*, P. DANGEARD [59] envisage le cas du *St. adriaticus*.

A l'issue du Mémoire de P. DANGEARD [58], mémoire abondamment illustré, il apparaît « que le *Stilophora rhizodes* de la nature (Algue délophycée) est sans doute diploïde et que les sporocystes pluriloculaires de ce *Stilophora* délophycé ont pour rôle de produire cette phase diploïde. A la fin de la végétation, l'apparition de sporocystes uniloculaires (siège sans doute d'une réduction chromatique) permet la formation de la phase haploïde adélophycée représentée par des prothalles microscopiques ».

Pour P. DANGEARD [62] l'étude de deux sortes de thalles adélophycés développés spontanément dans des cultures au laboratoire a permis de les identifier à la phase sporophytique de deux Scytosiphonacées qui sont respectivement *Petalonia fascia* et une sp. de *Colpomenia*. Au cours d'un autre travail [63] cet auteur envisage le cas des Scytosiphonacées, Punctariacées, Asperococcacées, Stictyosiphonacées, Striariacées, Corynophléacées, Chordariacées, Spermatochnacées, Myrionematacées : c'est déjà souligner l'intérêt qu'il présente pour le chercheur du domaine méditerranéen. Je ne puis ici que citer les quelques lignes concluant ce mémoire : « si l'on considère le chemin parcouru depuis que C. SAUVAGEAU mettait en avant la notion de pléthysmothalle, on constate que l'intérêt en sa faveur n'a pas diminué et il faut reconnaître que la plupart des cycles évolutifs des Phéosporées font intervenir dans leur déroulement une succession de pléthysmothalles éphémères et très fertiles, soit qu'il s'agisse de prothalles parthénogénétiques, soit qu'il s'agisse de microthalles diploïdes ».

Mentionnons pour terminer le travail de GAILLARD J. [82] sur quelques caractères différentiels des genres *Dictyota* et *Dilophus* des côtes de France.

Rhodophycées

AUGIER & BOUDOURESQUE [11], HUVÉ P. & RIOUALL R. [113] ont étudié le *Radicilingua thysanorhizans* et ont étendu la répartition géographique de cette intéressante petite Délesséria cée.

BOUDOURESQUE C.F. [26, 29] a récolté le *Gelidiella tenuissima* (Thuret) Feldmann et Hamel sur les côtes varoises et en Corse. Des illustrations permettent une identification indubitable de l'espèce. Le même auteur [31] a étendu la distribution géographique de *Gymnogongrus norvegicus* dans le bassin occidental de la Méditerranée, et en collaboration avec BOUDOURESQUE E. [33], mentionne et figure le *Radicilingua reptans* à Port-Cros. Cette même île de Port-Cros voit également sa flore se compléter par la découverte de *Chondrymenia lobata :* les auteurs, BOUDOURESQUE C.-F. & HUVÉ H., figurent l'échantillon méditerranéen [35].

Les *Kallymenia* et quelques autres Rhodophycées foliacées ont fait, de la part de CODOMIER L. [50], l'objet d'une Thèse de Spécialité. Il s'agit d'un très intéressant travail que je ne puis résumer ici, même sommairement : les illustrations sont nombreuses et viennent à l'appui des regroupements d'espèces proposées par l'auteur.

Le *Kallymenia microphylla* J. Ag. a plus spécialement fait l'objet d'une autre publication de cet auteur [51] : au terme de cette étude il résulte que le genre *Meredithia* doit disparaître de la nomenclature, l'espèce *K. microphylla* étant reconnue commune à la Méditerranée et à l'Atlantique.

Enfin CODOMIER L. [52] consacre une note au *Neurocolon grandifolium* chez lequel il signale une alternance de générations hétéromorphes. Rappelons également que pour cet auteur le *N. grandifolium* Rodr. n'est qu'un individu de première année de *Neurocolon reniforme* (Post. & Rupr.) Zan...

Mme G. FELDMANN [73] a montré que chez les *Chondria* les corps irisants sont constitués par des masses de petits corpuscules arrondis résultant de l'assemblage d'un certain nombre de petits éléments laissant une partie centrale transparente aux électrons. L'iridescence est probablement due à une différence de dispersion entre les corpuscules et le milieu dans lequel ils se trouvent. Par contre chez *Gastroclonium clavatum* (Roth.) Ard. [74] l'iridescence de la fronde est due à des éléments intra-cytoplasmiques en forme de bâtonnets disposés en files parallèles et formant, contre la paroi externe de certaines cellules corticales, une calotte mince.

FELDMANN J. & FELDMANN G. [78] ont montré, par l'étude des synapses, que les algues rouges appartiennent toutes au même type et qu'en particulier l'appareil synaptique occupe une perforation de la paroi cellulaire.

HUVÉ H. & PASSELAIGUE P. ont retrouvé dans le golfe de Marseille et ses abords immédiats la quasi-totalité des représentants des genres *Halymenia* et *Kallymenia* recensés en Méditerranée nord-occidentale [102].

HUVÉ P. [108] a rencontré fortuitement, près de la surface, dans une calanque marseillaise, des espèces peu communes et groupées sur une aire restreinte : certaines étaient considérées comme des espèces localisées en profondeur. Le même auteur [109] décrit une nouvelle espèce de *Spermothamnion (Sp. feldmannae* n.sp.), saxicole, dont les polysporanges comportent 32 spores. Le gonimoblaste bilobé est dépourvu de fllaments involucraux.

Le *Sphaerococcus rhizophylloides* Rodr. a été retrouvé par P. HUVÉ [110] qui montre, en s'appuyant sur des illustrations, que le mode de formation de la fronde, la structure anatomique du thalle ainsi que du cystocarpe justifient le maintien de cette Gigartinale dans le genre *Sphaerococcus*. En collaboration avec H. HUVÉ [112] il a signalé le *Pterosiphonia spinifera* (Kütz.) Falk. var. *robusta* Fr. Ardré dans la région de Marseille.

Un certain nombre de travaux ont également été effectués sur des algues Rhodophycées provenant de la Manche ou de l'Atlantique mais présentes en Méditerranée. Je mentionnerai ainsi que :

— le cycle de *Rhodochaete parvula* Thur. a été élucidé par BOILLOT A. [20]. Cette petite Bangioidée épiphyte d'*Acrosymphyton purpuriferum* se rencontre sous deux types d'individus : un gamétophyte haploïde (émettant simultanément deux types de spores) et un sporophyte diploïde issu très probablement de carpospores diploïdes.

— les Corallinacées ont été l'objet d'un certain nombre de recherches.

Des recherches morphogénétiques réalisées par CABIOC'H J. [38], soit par l'étude anatomique de thalles jeunes récoltés dans la nature, soit à partir de cultures de spores, il ressort que le *Pseudolithophyllum orbiculatum* (Fosl.) Lem. peut être considéré comme un stade néoténique de *Lith. incrustans*. Mais Mme LEMOINE ne partage pas cette opinion. En effet dans une lettre presque entièrement consacrée à ce problème elle m'indique les raisons qui font qu'elle considère toujours ces deux espèces comme nettement distinctes. Cependant « .. en laboratoire il est très possible que *L. incrustans* ait un stade jeune rappelant celui de *L. orbiculatum* avant de prendre un caractère définitif. Mais il ne faut peut-être pas en tirer trop de conséquences... » Pour Mme LEMOINE, « ...*L. orbiculatum* est une petite espèce qui ne s'épaissit pas mais qui poursuit son cycle normal, car elle est tout autant fertile que les autres... » (lettre mscr.).

CABIOC'H J. a également porté son attention sur la morphogenèse d'autres Corallinacées [39], le mode de développement de quelques *Amphiroa* [41], l'origine des mégacystes chez *Porolithon* [42], le genre *Goniolithon* [43].

Mme P. LEMOINE [116] décrit un cas d'endophytisme dans une algue calcaire, *Lithoporella melobesioides* Fosl., par pénétration de cellules d'un thalle dans un thalle de la même espèce.

Une note de DANGEARD P. [60] est plus spécialement consacrée aux *Erythrocladia* et *Erythrotrichia*.

Polysiphonia denudata (Dillw.) Kütz. en culture a retenu l'attention de EDWARDS P. [70].

L'HARDY-HALOS M.-Th. s'est attachée à l'étude des Céramiacées (organisation de la fronde) [121] et également des Dasyacées [118]. Cet auteur a également étudié le *Neomonospora pedicellata* (Smith) Feldm. et Meslin [117, 120], le genre *Antithamnion* [119] et enfin la formation des anastomoses chez *Pleonosporium borreri* (Smith) Naegeli et *Bornetia secundiflora* (J.Ag.) Thuret [122].

Je cite ici le travail de PAPENFUSS G.F. & CHIANG Y.-M. [132] puisque *Galaxaura*, genre d'Algues rouges calcifiées tropicales et subtropicales, a des représentants dans l'aire méditerranéenne.

VAN DEN HOEK C. & CORTEL-BREEMAN A.M. [100] ont étudié les cycles d'*Acrosymphyton purpuriferum* (J.Ag.) Kylin et *Halymenia floresia* en culture. Les carpospores d'*Acrosymphyton* se développent en tétrasporophytes d'aspect *Hymenoclonium* avec des tétrasporanges sériés. Seules quelques tétraspores formées sous des conditions de jours courts à 12°C produisent de nouvelles plantes *Acrosymphyton;* toutes les tétraspores formées sous des conditions de jours plus longs à 17° C produisent de nouvelles plantes *Hymenoclonium*. Le tétrasporophyte d'*Acrosymphyton* est probablement pérennant et peut vivre indépendamment du gamétophyte. Les carpospores d'*Halymenia* se développent en un stade filamenteux qui produit de nouvelles plantes *Halymenia*, probablement des tétrasporophytes. Les gamétophytes et les tétrasporophytes présumés se reproduisent par monospores qui produisent un stade filamenteux. Le stade filamenteux gamétophytique se reproduit lui-même par monospores sans retour au stade *Halymenia*, alors que le stade filamenteux tétrasporophytique se reproduit aussi lui-même par monospores mais est capable de retourner au stade *Halymenia*. L'*Halymenia* gamétophytique et l'*Halymenia* tétrasporophytique sont tous deux considérés comme annuels et d'été en Méditerranée. *Halymenia* hiverne probablement sous un stade tétrasporophytique filamenteux.

Diatomées et Dinophycées

Le littoral roumain de la mer Noire a été le lieu de recherches de BODEANU N. [19] se rapportant à la systématique et à l'écologie des Diatomées benthiques.

Les Zooxanthelles ont fait l'objet de deux travaux de la part de CRUMEYROLLES-DUCLAUX G. [55, 56]. Alors que les symbiontes des Éponges du genre *Cliona* ont été classés parmi les Cryptophycées par certains auteurs, une espèce de Clione récoltée à Banyuls renferme, quant à elle, des algues symbiotiques qui doivent être considérées, d'après leur ultrastructure, comme des Dinophycées (ou Dinoflagellés). L'auteur a également travaillé sur les Zooxanthelles d'un Octocoralliaire, *Viguieriotes edwardsii*. Pour l'auteur ces zooxanthelles jouxtent les cellules endodermiques de leur hôte ou logent dans le cytoplasme de ces cellules. Elles possèdent un noyau typique qui, comme précédemment, les rapproche des Dinoflagellés, mais sont dépourvues de trichocystes et de vacuole contractile. Elles renferment une vacuole à cristaux.

Végétaux marins divers

Je n'ai rien relevé concernant les Champignons relativement à la Méditerranée. Il me paraît utile cependant de citer le travail de HÖHNK W. [101] consacré au développement de la Mycologie marine et qui traite de recherches sur les champignons supérieurs et inférieurs en Mer du Nord et en Atlantique (côtes d'Afrique).

En ce qui concerne les Lichens notons le travail de MANTU E. [125] consacré à la végétation de Lichens du littoral roumain de la mer Noire.

Dans le domaine des Phanérogames marines il convient de citer en priorité l'ouvrage de DEN HARTOG C. [99]. L'importance écologique des Phanérogames marines dans les peuplements littoraux et infralittoraux justifie l'étude spéciale qu'en a fait l'auteur pour l'ensemble des espèces du monde. Dans cet ouvrage les espèces méditerranéennes (*Zostera marina* L., *Zostera noltii* Hornem., *Posidonia oceanica* (L.) Delile, *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers. et *Halophila stipulacea* (Forsk.) Aschers.) sont décrites en détail. La liste des localités méditerranéennes, dont l'auteur a vu des échantillons dans différents herbiers, est accompagnée d'indications détaillées sur la biologie et l'écologie de chaque espèce.

La carte de la distribution géographique des différents genres souligne en particulier la curieuse disjonction d'aire du genre *Posidonia*, avec une espèce méditerranéenne et deux autres du Sud de l'Australie, ainsi que l'aire, surtout indo-pacifique, du genre *Cymodocea*.

La régression de l'Herbier de Posidonies dans la baie de Port-Man (Parc National de Port-Cros) a été constatée par AUGIER & BOUDOURESQUE [9].

SIMONETTI G. [143] observe un phénomène comparable dans le golfe de Trieste, ainsi qu'un remplacement de *Zostera marina* et *Posidonia oceanica* par *Cymodocea nodosa*.

Physiologie et biochimie

Suivant l'exemple de mon prédécesseur M. le Professeur J. FELDMANN je ne retiendrai ici que les travaux qui peuvent prendre place dans le cadre de l'écologie, de la floristique ou de l'océanographie, à l'exclusion de ceux dans lesquels les algues, même récoltées en Méditerranée, ne représentent qu'un matériel d'étude pour tenter d'élucider des problèmes généraux.

Physiologie

BIEBL R. [16] a plus particulièrement noté la résistance à la dessication de certaines espèces.

DREW E.A. [66] a étudié la photosynthèse de certaines espèces fixées, de 50 à 130 mètres de profondeur, dans la région de Malte. L'article est illustré de graphiques.

D'une étude de GESSNER F. [85] sur *Dictyopteris membranacea* et *Fucus virsoides* du Nord de l'Adriatique il ressort que *D. m.* est très sensible aux basses salinités. Une exposition d'une minute à l'eau distillée cause un arrêt total de la photosynthèse et de la respiration. *Fucus virsoides* n'est pas affecté par l'eau distillée, même pendant une longue période de temps.

Mentionnons également le travail de NASR & BEKHEET [129].

Biochimie

ABDEL-FATTAH & HUSSEIN [1] ont effectué des dosages comparatifs du mannitol, de l'acide alginique, de la laminarine, du N total et des ions Ca^{++} et Mg^{++}, chez *Cystoseira barbata*, *C. abrotanifolia* et *Sargassum linifolium* entre novembre et août, à Alexandrie.

ALCAIDE, BARBIER & POITIER, MAGUEUR & TESTE [3] ont montré que chez la Rhodophycée *Rytiphlea tinctoria* des environs de Marseille, ce sont les Stérols en C28 qui prédominent (63 p. 100) dans la fraction insaponifiable de l'extrait, alors que chez les Rhodophycées jusqu'ici étudiées les principaux stérols étaient en C27.

GUVEN, BORA & SUNAM [98] ont isolé du *Phyllophora nervosa* récolté sur les côtes turques de la mer Noire un alcaloïde précédemment connu dans l'orge germée et différentes plantes supérieures, l'herdenine. C'est la première fois qu'un alcaloïde est signalé chez une algue marine. Son action pharmacodynamique rappelle celle de l'épinéphrine.

HUVÉ H. & PELLEGRINI M. [103] ont étudié les acides aminés chez *Laurencia obtusa*, *L. papillosa L. undulata* et *L. pinnatifida*. Les chromatogrammes ont permis de déterminer 18 acides aminés et de révéler treize corps réagissant avec la ninhydrine; dix de ces corps restent encore indéterminés.

Mme L. PELLEGRINI [133] a présenté un important mémoire de Thèse de Spécialité sur les glucides de quelques espèces méditerranéennes du genre *Cystoseira*. Les espèces étudiées sont *C. stricta* (Mont.) Sauv., *C. fimbriata* (Desf.) Bory, *C. mediterranea* Sauv., *C. crinita* (Desf.) Bory in Mont., *C. discors* (L.) C.Ag., *C. barbata* (Good. et Woodw.) Ag.. *C. balearica* Sauv.

Les recherches de PELLEGRINI M. [134] sur les acides aminés d'algues méditerranéennes offrent ici l'intérêt d'avoir été effectuées sur des espèces autrefois considérées comme distinctes, mais qui ne sont que le tétrasporophyte et le gamétophyte d'une unique espèce. Le même auteur [135] a étudié les fractions azotées d'un certain nombre de Rhodophycées : les résultats sont condensés en un tableau.

UTILISATION ET ASPECT ÉCONOMIQUE

FAVRETTO GABRIELLI, PERTOLDI MARLETTA G. [72] ont déterminé, grâce à un procédé polarographique rapide, les teneurs en Cl, Br et I dans 30 échantillons d'algues du Golfe de Trieste.

KALUGINA A.A. [114] a effectué des statistiques de la biomasse de *Cystoseira barbata* dans diverses stations de la mer Noire. Les possibilités d'utilisation pour la production d'alginates sont envisagées.

Le travail de PELLEGRINI L. [133], précédemment cité, permet d'envisager une exploitation rationnelle des Cystoseires des côtes méditerranéennes. L'appoint qu'elles pourraient apporter dans la lutte contre les incendies de forêt est à prendre en considération.

PELLEGRINI L. & PELLEGRINI M. [136] rappellent les possibilités d'utilisation alimentaire des Algues marines supérieures.

Dans son travail, SPAN A. [150] envisage les possibilités de récolte de quelques espèces de Cystoseires et indique les quantités pondérales par kilomètre de côte. C'est donc une étude susceptible d'apporter une aide précieuse pour évaluer la rentabilité de l'exploitation. Le travail de VODJANICKIJ V.A. [160] porte sur les ressources économiques de la mer Noire.

TECHNIQUES UTILES EN PHYCOLOGIE

La note de AUGIER H. [5] concerne la mise au point d'un pistolet de scellement sous-marin; des essais ont été faits en fonction de la profondeur et de la nature des roches du littoral méditerranéen français. Nombreux exemples d'application, notamment fixation de substrats pour études expérimentales des peuplements benthiques.

Ce même auteur [7] rappelle des notions générales sur la lyophilisation et les lyophiliseurs. L'auteur a expérimenté sur des algues de Méditerranée et énumère les différentes possibilités d'utilisation en phycologie.

P. HUVÉ [107] emploie, depuis plusieurs années déjà, l'Hydramount (G.T. Gurr, London) comme milieu de montage rapide. Il s'agit d'un médium aqueux, ne nécessitant donc pas de déshydratation préalable et qui, sous certaines réserves d'utilisation, ne provoque pas ou peu de contraction du matériel à étudier.

LES ALGUES EN RELATION AVEC LA POLLUTION

Citons tout d'abord le travail de BELLAN-SANTINI D. [12] qui met en évidence l'influence de la pollution sur quelques peuplements benthiques.

CABRIDENC & LEPAILLEUR [44] notent le rôle des algues dans le milieu. Ils font part de l'effet des polluants sur ces algues et de leur élimination par ces dernières.

EHRHARDT J.P. [71] énumère les critères de la pollution selon le substrat et en particulier les variations de la flore algale et de la faune selon le degré de pollution.

Enfin PIGNATTI & CRISTINI [137] considèrent certaines associations d'algues marines comme indicateurs de la pollution aux environs de Trieste.

DISSÉMINATION ET RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

Je ne mentionne ici que le travail de STEINITZ H. [152] qui a tenté d'établir une liste d'espèces végétales et animales qui auraient migré, dans les deux sens, à travers le Canal de Suez.

Références bibliographiques

*N.B. : les références marquées * s'appliquent à des travaux ne portant pas directement sur des échantillons méditerranéens, mais qui concernent ou mentionnent des espèces présentes en Méditerranée, et qui, de ce fait, sont éminemment utiles au chercheur du domaine méditerranéen.*

[1] ABDEL-FATTAH (A.F.) & HUSSEIN (M.M.), 1970. — Composition of some brown algae as influenced by seasonal variation. *Phytochemistry*, **9**, 4, pp. 721-724.

[2] ALAYA (H.B.), 1969. — Mise en place des herbiers de Phanérogames marines et des peuplements algaux dans le golfe de Tunis. *Bull. Inst. océanogr. Pêche, Salammbô*, **1**, 3, pp. 113-122.

[3] ALCAIDE (A.), BARBIER (M.), POITIER (P.), MAGUEUR (A.M.) & TESTE (J.), 1970. — Nouveaux résultats sur les Stérols des Algues rouges. *Phytochemistry*, **8**, 12, pp. 2301-2303.

[4] ARIAS (E.) & MORALES (E.), 1969. — Ecología del puerto de Barcelona y desarrollo de adherencias orgánicas sobre placas sumergidas durante los años 1964 a 1966. *Invest. pesqu.*, **33**, 1, pp. 179-200.

[5] AUGIER (H.), 1969. — Un pistolet de scellement sous-marin. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, **29**, pp. 25-47.

[6] AUGIER (H.), 1970*a*. — Présence de la β -indolyl-acétonitrile et de la β -indolyl-acétate d'éthyle chez l'Algue brune *Halopteris scoparia* (Linné) Sauvageau. *C.R. Acad. Sci., Paris, (D)*, **270**, 26, pp. 3311-3314.

[7] AUGIER (H.), 1970*b*. — La lyophilisation; son utilisation en phycologie. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, **30**, pp. 229-251.

[8] AUGIER (H.) & BOUDOURESQUE (C.-F.), 1969. — L'île de Port-Cros : enjeu et bilan d'un parc national sous-marin. *Annls Soc. Sci. nat. Arch. Toulon*, **21**, pp. 110-133.

[9] AUGIER (H.) & BOUDOURESQUE (C.-F.), 1970. — Végétation marine de l'île de Port-Cros (parc national). V. La baie de Port-Man et le problème de la régression de l'herbier de Posidonies. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, **30**, pp. 145-164.

[10] AUGIER (H.) & BOUDOURESQUE (C.-F.), 1970. — Végétation marine de l'île de Port-Cros (parc national). VI. Le récif-barrière de Posidonies. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, **30**, pp. 221-228.

[11] AUGIER (H.) & BOUDOURESQUE (C.-F.), 1969 (1970). — Végétation marine de l'île de Port-Cros (parc national). IV. *Radicilingua thysanorhizans* (Holmes) Papenfuss, Délesséria cée nouvelle pour la Méditerranée. *Téthys*, **1**, 4, pp. 1139-1145.

[12] BELLAN-SANTINI (D.), 1968. — Conclusions d'une étude quantitative dans la biocénose des algues photophiles en Méditerranée sur les côtes de Provence (France). *Mar. Biol.*, **1**, 3, pp. 250-256.

[13] BELLAN-SANTINI (D.), 1968. — Influence de la pollution sur les peuplements benthiques. *Rev. intern. Océanogr. méd.*, **10**, pp. 27-53.

[14] BEN (D. VAN DER), 1968 (1969). — Les épiphytes des feuilles de *Posidonia oceanica* sur les côtes françaises de la Méditerranée, *in : Proc. int. Seaweed Symp.*, **6**, pp. 79-84. — Barcelone, Ràmon Margalef, Instituto de Investigaciones Pesqueras.

[15] BEN (D. VAN DER), 1969. — Un *Myriactula* nouveau des côtes françaises de la Méditerranée : *Myriactula gracilis* n. sp. (Phéophycées, Chordariales). *Vie et Milieu (A)*, **20**, 1, pp. 1-7.

[16] BIEBL (R.), 1969. — Diversité d'adaptation de la résistance des Algues marines au niveau cellulaire. *Citologija*, **11**, 1, pp. 3-13.

[17] BLANC (F.) & BOUDOURESQUE (C.-F.), 1970. — Signification des peuplements précoralligènes de Méditerranée par l'analyse factorielle en facteurs principaux. *C.R. Acad. Sci., Paris (D)*, **271**, 5, pp. 493-496.

[18] *BLIDING (C.), 1968. — A critical survey of European taxa in Ulvales. II. *Ulva*, *Ulvaria*, *Monostroma*, *Kornmannia*. *Bot. Notiser*, **121**, 4, pp. 535-629.

[19] BODEANU (N.), 1970. — Contributions to the systematics and ecology of the benthic Diatoms of the Romanian Black Sea littoral. *Rev. roum. Biol., Bot.*, **15**, 1, pp. 9-18.

[20] *BOILLOT (A.), 1969. — Sur le cycle de *Rhodochaete parvula* Thuret. *C.R. Acad. Sci., Paris (D)*, **269**, 22, pp. 2205-2207.

[21] BONOTTO (S.), 1969. — Un tipo particolare di morfogenesi anormale in *Acetabularia mediterranea*. *G. bot. ital.*, **103**, 2, pp. 153-161.

[22] BONOTTO (S.), BONNIJNS-VAN GELDER (E.), FELLUGA (B.) & NETRAWALI (M.S.), 1969. — Shape of the outer end of the cap rays and a cyst formation in *Acetabularia mediterranea*. *G. bot. ital.*, **103**, 5, pp. 385-393.

[23] BONOTTO (S.) & JANOWSKI (M.), 1968. — Dichotomie du siphon chez *Acetabularia mediterranea*. *Bull. Acad. r. Belg., Cl. Sci.*, (5e série), **54**, 10, pp. 1369-1377.

[24] BONOTTO (S.), FELLUGA (B.) & AKSIYOTE (J.), 1969. — Quelques observations sur la morphologie des cystes d'*Acetabularia mediterranea*. *Protoplasma*, **67**, 4, pp. 407-412.

[25] BONOTTO (S.) & PUISEUX-DAO (S.), 1970. — Modification de la morphologie des verticilles et différenciation chez l'*Acetabularia mediterranea*. *C.R. Acad. Sci., Paris (D)*, **270**, 8, pp. 1100-1103.

[26] BOUDOURESQUE (C.-F.), 1969 (1970). — Sur la présence de *Gelidiella tenuissima* (Thuret) Feldmann et Hamel sur les côtes varoises et en Corse. *Bull. Soc. phycol. Fr.*, **15**, pp. 21-22.

[27] BOUDOURESQUE (C.-F.), 1969. — Une nouvelle méthode d'analyse phytosociologique et son utilisation pour l'étude des phytocoenoses marines benthiques. *Téthys*, **1**, 2, pp. 529-534.

[28] BOUDOURESQUE (C.-F.), 1969. — Note préliminaire sur le peuplement algal des biotopes sciaphiles superficiels le long des côtes de l'Algérois et de la Kabylie. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, **29**, pp. 165-187.

[29] BOUDOURESQUE (C.-F.), 1969 (1970). — *Gelidiella tenuissima* (Thuret) Feldmann et Hamel en Méditerranée occidentale. *Téthys*, **1**, 3, pp. 783-792.

[30] BOUDOURESQUE (C.-F.), 1969. — Étude qualitative et quantitative d'un peuplement algal à *Cystoseira mediterranea* dans la région de Banyuls-sur-Mer (P.-O.). *Vie et Milieu (B)*, **20**, 2, pp. 437-452.

[31] BOUDOURESQUE (C.-F.), 1970. — Distribution et écologie de *Gymnogongrus norvegicus* (Rhodophycées, Phyllophoracées) en Méditerranée occidentale. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, **30**, pp. 253-260.

[32] BOUDOURESQUE (C.-F.), 1970. — Recherches de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée occidentale (fraction algale). *Thèse Sc. nat.*, Marseille-Luminy 1970 [C.N.R.S. Paris, A.O. 4693].

[33] BOUDOURESQUE (C.-F.) & BOUDOURESQUE (E.), 1968. — Sur la présence à l'île de Bagaud (Port-Cros, Var) de *Radicilingua reptans* (Zan.) Papenfuss. Morphologie et écologie. *Annls. Soc. Sc. nat. Arch. Toulon*, **20**, pp. 107-114.

[34] BOUDOURESQUE (C.-F.) & BOUDOURESQUE (E.), 1969. — Contribution à la flore des Algues marines de l'Algérie. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, **29**, pp. 129-136.

[35] BOUDOURESQUE (C.-F.) & HUVÉ (H.), 1969. — Végétation marine de l'île de Port-Cros (parc national). III. Sur la découverte de *Chondrymenia lobata* (Meneghini), Zanardini, Rhodophycée nouvelle pour la flore française. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, **29**, pp. 89-92.

[36] BOURCIER (M.), 1968. — Étude du benthos du plateau continental de la baie de Cassis. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, **60**, (Bull. 44), pp. 63-108.

[37] *BRANDHAM (P.E.), 1970. — Techniques for the rapid preparation of permanent slides of microscopic algae. *Br. phycol J.*, (**Bull.. 5**), 1, pp. 47-50.

[38] *CABIOCH (J.), 1969*a*. — Persistance de stades juvéniles et possibilité d'une néoténie chez le *Lithophyllum incrustans* Philippi. *C.R. Acad. Sc. Paris (D)*, **268**, 3, pp. 497-500.

[39] *CABIOCH (J.), 1969*b*. — Sur quelques problèmes de la morphogenèse des Corallinacées. *Mém. Soc. bot. Fr.*, **115**, pp. 110-119.

[40] *CABIOCH (J.), 1969*c*. — Les fonds de maerl de la baie de Morlaix et leur peuplement végétal. *Cah. Biol. mar.*, **10**, 2, pp. 139-161.

[41] *CABIOCH (J.), 1969 *d*. — Sur le mode de développement de quelques *Amphiroa* (Rhodophycées, Corallinacées). *C.R. Acad. Sci., Paris (D)*, **269**, 24, pp. 2338-2340.

[42] *CABIOCH (J.), 1970*a*. — L'origine des mégacytes chez les *Porolithon* (Corallinacées, Rhodophycées). *C.R. Acad. Sci., Paris (D)*, **270**, 3, pp. 474-476.

[43] *CABIOCH (J.), 1970*b*. — Application des caractères morphogénétiques à la systématique des Corallinacées; le genre *Goniolithon*. *C.R. Acad. Sci., Paris (D)*, **270**, 11, pp. 1447-1450.

[44] *CABRIDENC (R.) & LEPAILLEUR (H.), 1969. — Rôle des algues dans l'épuration biologique des eaux. *Terres et Eaux*, **22**, 58, pp. 12-18.

[45] *CARAM (B.), 1968. — Sur la reproduction du *Spermatochnus paradoxus* en Suède. *C.R. Acad. Sci., Paris (D)*, **266**, 18, pp. 1828-1830.

[46] CARVOU (A.), GADEA (E.) & VIGNES (P.), 1968. — Distribution comparée de 20 dominantes du peuplement algal dans le port des Lecques et le port Saint-Elme (Var). *Annls Soc. Sci. nat. Arch. Toulon*, **20**, pp. 115-128.

[47] CAVALIERE (A.), 1967 (1969). — Fauna e flora dei laghi di Faro e Ganzirri (Messina). Nota 2. Osservazioni bio-ecologiche e distribuzione di *Gracilaria dura* (C. Ag.) J. Ag. nel lago di Faro. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, **22**, 2, pp. 167-174.

[48] CELAN (M.) & BAVARU (A.), 1968. — Quelques observations sur l'embryologie des espèces de *Cystoseira* de la mer Noire. *Lucrarile Sesiunii Stiintifice a Statiunii de Cercetari Marine « Prof. Ioan Borcea »*, *Agigea*, 1-2 novembre 1966, Iasi, 1968, pp. 95-100.

[49] CELAN (M.), BAVARU (A.) & ELEFTERIU (R.), 1969. — Sur la végétation algale à Agigea pendant le mois d'octobre 1968. — *Lucrarile Sesiunii Stiintifice a Statiunii de Cercetari Marine « Prof. Ioan Borcea »*, *Agigea*, **3**, pp. 59-64.

[50] CODOMIER (L.), 1968. — Recherches sur les *Kallymenia* (Cryptonémiales) et sur quelques autres Rhodophycées foliacées de la Méditerranée. *Thèse. 3e cycle, Algologie*, Paris, 288 p. .

[51] CODOMIER (L.), 1968 (1969). — Systématique, morphologie et anatomie de l'espèce *Kallymenia microphylla* J. Agardh, *in : Proc. int. Seaweed Symp.*, **6**, pp. 107-121. - Barcelone, Instituto de Investigaciones Pesqueras.

[52] CODOMIER (L.), 1969. — Sur l'alternance de générations hétéromorphes de *Neurocaulon grandifolium* Rodriguez (Rhodophycées, Gigartinales). *C.R. Acad. Sci. Paris (D)*, **269**, 12, pp. 1060-1062.

[53] CRACIUN (El.), 1970). — Dinamica vegetatiei algale in perioada de iarna lunga 1968-1969, in dreptul statiunii Agigea (Litorarul romanese - Constanta). *Stud. Cercet. Biol.*, **22**, 2, pp. 111-114.

[54] CROUZET (A.), PELLEGRINI (L.) & PELLEGRINI (M.), 1969. — Contribution à l'étude écologique de la lagune du Brusc (Var). *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, **29**, pp. 137-163.

[55] CRUMEYROLLES-DUCLAUX (G.), 1969. — Premières observations ultrastructurales sur les Zooxanthelles de *Viguieriotes edwardsii* (Lac. - Duthiers 1888). *Protistologica*, **5**, 4, pp. 471-479.

[56] *CRUMEYROLLES-DUCLAUX (G.), 1970. — Sur la position systématique des Zooxanthelles de *Cliona viridis* (Schm.), Spongiaire. *C.R. Acad. Sci. Paris (D)*, **270**, 9, pp. 1238-1239.

[57] *CUNNINGHAM (J.L.), 1969. — Rapid alkaline rehydration of dried plant tissues for histologic study. *Stain Technol.*, **44**, 5, pp. 243-246.

[58] *DANGEARD (P.), 1968*a*. — Sur le développement du « *Stilophora rhizodes* » (Ehr.) J. Agardh. *Botaniste*, **51**, 1/6, pp. 95-116.

[59] *DANGEARD (P.), 1968*b*. — Nouvelles observations sur les « *Stictyosiphon* ». *Botaniste*, **51**, 1/6, pp. 131-139.

[60] *DANGEARD (P.), 1969*a*. — Observations nouvelles sur les Bangiophycées. *Botaniste*, **52**, 1/6, pp. 5-14.

[61] *DANGEARD (P.), 1969*b*. — Quelques Chlorophycées rares ou nouvelles. *Botaniste*, **52**, 1/6, pp. 29-58.

[62] *DANGEARD (P.), 1969 *c*. — A propos du cycle évolutif des Scytosiphonacées. *C.R. Acad. Sci., Paris, (D)*, **269**, 15, pp. 1389-92.

[63] *DANGEARD (P.), 1969*d*. — A propos des travaux récents sur le cycle évolutif de quelques Phéophycées Phéosporées. *Botaniste*, **52**, 1/6, pp. 59-102.

[64] *DAVIS (E.M.) & GLOYNA (E.F.), 1969. — The role of Algae in degrading detergent surface active agents. *J. Wat. Poll. Contr. Fed.*, **41**, 8, pp. 1494-1504.

[65] DIMITROVA (S.), 1969. — Contribution à la flore benthique des algues du littoral de la mer Noire en Bulgarie. *Izvest. bot. Inst.*, Sofija, **19**, pp. 147-159.

[66] DREW (E.A.), 1968 (1969). — Photosynthesis and growth of attached marine algae down to 130 meters in the Mediterranean, *in : Proc. int. Seaweed Symp.*, **6**, pp. 151-159. — Barcelone, Ràmon Margalef, Instituto de Investigaciones Pesqueras.

[67] DROUET (F.), 1968. — Revision of the classification of the Oscillatoriaceae. Monograph 15. *The Academy of natural Sciences of Philadelphia,* 370 p.

[68] *DROUET (F.), 1969. — Homonymy in *Arthrospira* Stizemb (Oscillatoriaceae). *Phytologia*, **18**, 6, 339 p.

[69] DUBOIS (A.), 1969. — Observations sur la morphologie et la biologie d'un *Bryopsis*, conséquence systématique. *Nat. monspel., Bot.*, **20**, pp. 89-93.

[70] *EDWARDS (P.), 1968. — The life-history of *Polysiphonia denudata* (Dillw.) Kütz. in culture. *J. of Phycol.*, **4**, 1, pp. 35-37.

[71] *EHRHARDT (J.-P.), 1968. — Note pour l'identification biologique des eaux polluées marines et saumâtres. *Rev. Corps Santé Armées, Fr.*, **9**, 1, pp. 89-103.

[72] FAVRETTO GABRIELLI (L.) & PERTOLDI MARLETTA (G.), 1969. — Ricerche sulle possibilita di sfruttamento economico delle alghe dell'alto Adriatico. Cloro, bromo e iodo nelle alghe del golfo di Trieste. *Tecn. ital.*, **34**, 9, pp. 427-430.

[73] FELDMANN (G.), 1970*a*. — Sur l'ultrastructure des corps irisants des *Chondria* (Rhodophycées). *C.R. Acad. Sci., Paris, (D)*, **270**, 7, pp. 945-946.

[74] FELDMANN (G.), 1970*b*. — Sur l'ultrastructure de l'appareil irisant du *Gastroclonium clavatum* (Roth.) Ardissone (Rhodophyceae). *C.R. Acad. Sci., Paris, (D)*, **270**, 9, pp. 1244-1246.

[75] FELDMANN (J.), 1969*a*. — *Pseudobryopsis myura* and its reproduction. *Am. J. Bot.*, **56**, 7, pp. 691-695.

[76] FELDMANN (J.), 1969*b*. — Reproduction et cycle des Chlorophycées siphonées marines. *Abstracts 11th Intern. Bot. Congr.*, Seattle, p. 249

[77] FELDMANN (J.) & FELDMANN (G.), 1969. — Remarques sur les Bonnemaisoniales. *Bull. Soc. phycol. Fr.*, **13/14**, pp. 7-8.

[78] FELDMANN (J.) & FELDMANN (G.), 1970. — Sur l'ultrastructure des synapses des Algues rouges. *C.R. Acad. Sci., Paris, (D)*, **271**, 3, pp. 292-295.

[79] FREDJ (G.), 1969. — Compte-rendu de plongée en S.P. 300 sur les fonds à *Laminaria rodriguezii* Bornet de la pointe de Revellata (Corse). *Etude* n° **3**, (Diffusion provisoire), Univ. Nice, Labor. Biol. génér. Bull. Inst. océanogr. (à paraître).

[80] FURNARI (G.) & SCAMMACCA (B.), 1970. — Ricerche floristische sulle alghe marine della Sicilia orientale. *Boll. Accad. gioenia*, (4) **10**, 3, pp. 215-230.

[81] GAILLANDE (De), 1968. — Monographie des peuplements benthiques d'une calanque des côtes de Provence : Port Miou. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **60**, (Bull. 44), pp. 357-401.

[82] *GAILLARD (J.), 1968. — Quelques caractères différentiels des genres *Dictyota* et *Dilophus* des côtes de France. *Bull. Lab. marit. Dinard*, (N.S.) **1**, 1, pp. 109-115.

[83] *GAYRAL (P.), 1968 (1969). — Morphologie et morphogenèse des Ulvales. *Mém. Soc. bot. Fr.*, **115**, pp. 130-141.

[84] *GESSNER (F.), 1969*a*. — The osmotic regulations in *Valonia ventricosa* J. Agardh. *Int. Rev. Hydrobiol.*, **54**, 4, pp. 529-532.

[85] GESSNER (F.), 1969*b*. — Photosynthesis and ion loss in the brown algae *Dictyopteris membranacea* and *Fucus virsoides*. *Mar. Biol.*, **4**, 4, pp. 349-351.

[86] GIACCONE (G.), 1968. — Specie nuove e interessanti di Rhodophyceae raccolte nel Bacino orientale del Mediterraneo. *G. bot. ital.*, **102**, pp. 397-414.

[87] GIACCONE (G.), 1968 (1969)*a*. — Contributo allo studio fitosociologico dei popolamenti algali di Mediterraneo orientale. *G. bot. ital.*, **102**, 6, pp. 485-506.

[88] GIACCONE (G.), 1968 (1969)*b*. — Aspetti della biocenosi coralligena in due stazioni dei baccini occidentale ed orientale del Mediterraneo. *G. bot. ital.*, **102**, 6, pp. 537-541.

[89] GIACCONE (G.), 1969*a*. — Associazioni algali e fenomeni secondari di vulcanismo nelle acque marine di Vulcano (Mar Tirreno). *G. bot. ital.*, **103**, 5, pp. 353-366.

[90] GIACCONE (G.), 1969*b*. — Note sistematiche ed osservazioni fitosociologiche sulle Laminariales del Mediterraneo occidentale. *G. bot. ital.*, **103**, 6, pp. 457-474.

[91] GIACCONE (G.), 1969*c*. — Raccolte di fitobenthos sulla banchina continentale italiana. *G. bot. ital.*, **103**, pp. 485-514.

[92] GIACCONE (G.), 1969*d*. — *Symploca codiiformis* n.sp. : una nuova oscillatoriacea marina. *G. bot. ital.*, **103**, 6, pp. 527-530.

[93] GOLUBIĆ (S.), 1967. — Algenvegetation der Felsen. Eine ökologische Algenstudie im dinarischen Karstgebiet. — Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verl., 183 p.

[94] *GOLUBIĆ (S.), 1969*a*. — Distribution, taxonomy and boring patterns of marine endolithic algae. *Amer. Zool.*, **9**, 3, pp. 747-751.

[95] *GOLUBIĆ (S.), 1969*b*. — Tradition and revision in the system of the Cyanophyta. *Intern. Vereinig. theor. angew. Limnol., Verh., Dtsch.*, **17**, 2, 752-756.

[96] GOMOIOU (M.-T.), 1969. — Some aspects of the Black Sea benthos. *Hidrobiol., Bucureşti*, **10**, pp. 265-277.

[97] GRUIA (L.), 1968. — Contributions to the knowledge of the Cyanophyceae of the Romanian Black sea littoral. I. *Trav. Mus. Hist. nat. G. Antipa*, **8**, 1, pp. 217-224.

[98] GÜVEN (K.C.), BORA (A.) & SUNAM (G.), 1969. — About Alkaloid content of marine Algae. I. Hordenine from *Phyllophora nervosa* (DC) Grev. *Eczacilik Bülteni*, **11**, pp. 177-184.

[99] HARTOG (C. DEN), 1970. — The Sea-Grasses of the world. *Verh. Akad. Wet. Amst.*, **59**, 1, 275 p.

[100] *HOEK (C. VAN DEN) & CORTEL-BREEMAN (A.M.), 1969. — The life-histories of *Acrosymphyton purpuriferum* (J.Ag.) Kyl. and *Halymenia floresia* (Clem.) Ag. in unialgal cultures. *Br. phycol. J.*, **4**, 2, [Abstr. Pap. Winter Meet. London 2-3 jan. 1969], p. 213.

[101] *HÖHNK (W.), 1968 (1969). — Zur Entfaltung der Marine Mycologie. *Ber. bot. Ges.*, **81**, 8, pp. 380-390.

[102] HUVÉ (H.) & PASSELAIGUE (F.), 1970. — A propos de quelques Rhodophycées foliacées de la région de Marseille. *Bull. Soc. phycol. Fr.*, **15**, pp. 43-48.

[103] HUVÉ (H.) & PELLEGRINI (M.), 1968 (1969). — Contribution à l'étude chimique de quelques espèces du genre *Laurencia* (Céramiales, Rhodomélacées). *Proc. int. Seaweed Symp.*, **6**, pp. 483-492.

[104] HUVÉ (H.) & PELLEGRINI (L.), 1970. — Sur la présence de *Cystoseira balearica* Sauv. le long du littoral varois. *Bull. Soc. phycol. Fr.*, **15**, pp. 37-42.

[105] HUVÉ (P.), 1969*a*. — Les types biologiques d'algues marines et leur incidence sur le peuplement des surfaces vierges. *Proc. int. Seaweed Symp.*, **6**, pp. 193-199.

[106] HUVÉ (P.), 1969*b*. — Le stade initial et son importance réelle dans le peuplement algal des surfaces rocheuses du littoral marin. *Proc. int. Seaweed Symp.*, **6**, pp. 201-211.

[107] HUVÉ (P.), 1970*a*. — Un milieu de montagne commode pour l'étude microscopique des algues. *Bull. Soc. phycol. Fr.*, **15**, pp. 5-8.

[108] HUVÉ (P.), 1970*b*. — Un groupement fortuit de Rhodophycées intéressantes dans une calanque marseillaise. *Bull. Soc. phycol. Fr.*, **15**, pp. 17-20.

[109] HUVÉ (P.), 1970 *c*. — Une nouvelle espèce de *Spermothamnion* (Rhodophycées, Céramiacées) en Méditerranée occidentale. *Bull. Soc. phycol. Fr.*, **15**, pp. 11-16.

[110] HUVÉ (P.), 1970*d*. — *Sphaerococcus rhizophylloides* Rodr. (Rhodophycée, Gigartinale) peu connue de la Méditerranée occidentale. *Bull. Soc. phycol. Fr.*, **15**, pp. 31-36.

[111] HUVÉ (P.), 1970*e*. — Recherches sur la genèse de quelques peuplements algaux marins de la roche littorale dans la région de Marseille. *Thèse Doct. Etat*, C.N.R.S. Paris, n° 2528, 479 p.

[112] HUVÉ (P.) & HUVÉ (H.), 1969. — Présence de *Pterosiphonia spinifera* (Kütz.) var. *robusta* Fr. Ardré dans la région de Marseille. *Rev. algol.*, **10**, 4, pp. 345-347.

[113] HUVÉ (P.) & RIOUALL (R.), 1970. — Présence dans l'étang de Berre (Bouches-du-Rhône) d'une algue atlantique intéressante : *Radicilingua thysanorhizans* (Holmes) Papenfuss (Rhodophycée, Céramiale, Delesséraciée). *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, **30**, pp. 135-144.

[114] KALUGINA (A.A.), 1968. — Les réserves de *Cystoseira* de la mer Noire et les perspectives de leur utilisation. *Rastit. Resursy*, SSSR, **4**, 1, pp. 14-23.

[115] LE CAMPION - ALSUMARD (T.), 1969. — Contribution à l'étude des Cyanophycées lithophytes des étages supralittoral et médiolittoral (région de Marseille). *Téthys*, **1**, 1, pp. 119-171.

[116] *LEMOINE (M.), 1970. — Sur un processus d'endophytisme auto-spécifique dans une algue calcaire (*Lithoporella*, Mélobésiées, Corallinacées). *C.R. Acad. Sci., Paris, (D)* **270**, 22, pp. 2645-2647.

[117] *L'HARDY-HALOS (M.-T.), 1967. — La croissance de *Neomonospora pedicellata* (Smith) G. Feldm. et Mesl. (Floridées-Céramiacées) et son intérêt morphologique. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **114**, 7/8, pp. 281-285.

[118]*L'HARDY-HALOS (M.-T.), 1968*a*. — Sur la structure de la fronde chez les Dasyacées (Rhodophycées-Céramiales). *C.R. Acad. Sci., Paris, (D)*, **266**, 18, pp. 1833-1835.

[119] *L'HARDY-HALOS (M.-T.), 1968*b*. — Les Céramiacées (Rhodophyceae Florideae) des côtes de Bretagne. I. Le genre *Antithamnion* Nägeli. *Rev. algol.*, **9**, 2, pp. 152-183.

[120] *L'HARDY-HALOS (M.-T.), 1968*c*. — Observations sur la morphologie de *Neomonospora furcellata* (J. Ag.) G. Feldm. & Mesl. (Rhodophyceae-Ceramiaceae) et sur sa position taxinomique. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **115**, pp. 523-528.

[121] *L'HARDY-HALOS (M.-T.), 1968 (1969) *d*. — La morphogenèse chez les Ceramiaceae : organisation hiérarchique de la fronde. *Mém. Soc. bot. Fr.*, **115**, pp. 142-148.

[122] *L'HARDY-HALOS (M.-T.), 1969. — La formation des anastomoses chez *Pleonosporium borreri* (Smith) Naegeli ex Hauck et *Bornetia secundiflora* (J. Ag.) Thuret (Rhodophyceae - Ceramiaceae). *C.R. Acad. Sci., Paris, (D)* **268**, 2, pp. 276-278.

[123] LIPKIN (Y.) & FRIEDMANN (I.), 1967. — Persistent juvenile stage of *Caulerpa racemosa* (Forskal) Agardh in the eastern Mediterranean. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, **35**, pp. 243-249.

[124] *MAGNE (F.), 1969. — Sur l'interprétation du cycle de quelques Rhodophycées. *Bull. Soc. phycol. Fr.*, **13/14**, pp. 28-30.

[125] MANTU (E.), 1968. — Aspects de la flore et de la végétation de Lichens du littoral roumain de la mer Noire. *Trav. Mus. Hist. nat. G. Antipa*, **8**, 1, pp. 225-233.

[126] MEINESZ (A.), 1969*a*. — Sur la reproduction sexuée de l'*Udotea petiolata* (Turra) Borg. *C.R. Acad. Sci., Paris, (D)* **269**, 12, pp. 1063-1065.

[127] MEINESZ (A.), 1969*b*. — Contribution à l'étude des Caulerpales de la côte d'Azur. *Diplôme Études Sup.*, Fac. Sci. Nice, 44 p.

[128] MÜLLER (G.I.), SKOLKA (H.V.) & BODEANU (N.). 1969. — Date preliminare asupra populatiilor algale si animale asociate vegetatiei de *Cystoseira barbata* de la litorarul românesc al màrii Negre. *Hidrobiol., Bucuresti*, **10**, pp. 279-289.

[129] NASR (A.H.) & BEKHEET (I.A.), 1969. — The effect of some organic micronutrients on some marine algae from Alexandria. *Hydrobiologia*, **34**, 3/4, pp. 295-304.

[130] NIZAMUDDIN (M.) & LEHNBERG (W.), 1970. — Études des algues marines des Iles de Paros et de Sikinos, Grèce. *Bot. mar.*, **13**, 2, pp. 116-130.

[131] PAPENFUSS (G.F.), 1968. — A history, catalogue and bibliography of Red sea benthic Algae. *Israel J. Bot.*, **17**, 1/2, pp. 1-118.

[132] *PAPENFUSS (G.F.) & CHIANG (Y.M.), 1969. — Remarks on the taxonomy of *Galaxaura* (Nemalia-les, Chaetangiaceae). *Proc. int. Seaweed Symp.*, **6**, pp. 303-314.

[133] PELLEGRINI (L.), 1970. — Contribution à l'étude des glucides de quelques espèces méditerranéennes du genre *Cystoseira* Agardh, Phéophycées. *Thèse Doct. 3° cycle*, Biologie végétale, Marseille-Luminy, 303 p.

[134] PELLEGRINI (M.), 1969. — Contribution à l'étude chimique des algues méditerranéennes. Compositions en acides aminés de *Falkenbergia rufolanosa* (Harvey) Schmitz et d'*Asparagopsis armata* Harvey. *Bot. mar.*, **12**, 1/4, pp. 179-184.

[135] PELLEGRINI (M.), 1970. — Contribution à l'étude chimique des algues méditerranéennes. (fractions azotées de quelques Rhodophycées). *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, **30**, pp. 189-204.

[136] PELLEGRINI (L.) & PELLEGRINI (M.), 1969. — Sur l'utilisation alimentaire des Algues marines supérieures. *Ann. Soc. Sci. nat. Archéol. Toulon*, **21**, pp. 134-143.

[137] PIGNATTI (S.) & CRISTINI (P. de), 1967. — Associazioni di alghe marine come indicatori di inquinamenti delle acque nel Vallone di Muggia presso Trieste. *Arch. Oceanogr. Limnol., Venezia*, (Suppl.), **15**, pp. 185-191.

[138] POIZAT (C.), 1969. — Le débouché des calanques entre Marseille et la Ciotat : étude des peuplements et des sédiments. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **61**, (Bull. 45), pp. 367-436.

[139] PUISEUX-DAO (S.), 1970. — *Acetabularia* and Cell Biology. [Translated by Dr. P. Malpoix-Higgins]. Logos Press Ltd., Univ. libre de Bruxelles.

[140] REYSS (D.), 1970. — Bionomie benthique de deux canyons sous-marins de la mer Catalane : le rech du Cap et le rech Lacaze-Duthiers. *Thèse Doct. Sci. nat.*, C.N.R.S., n° 4107.

[141] SEOANE-CAMBA (J.), 1969*a*. — Algas bentonicas de Menorca en los herbarios Thuret-Bornet y Sauvageau del Museum National d'Histoire naturelle de Paris. *Invest. pesq.*, **33**, 1, pp. 213-260.

[142] SEOANE-CAMBA (J.), 1969*b*. — Sobre la zonación del sistema litoral y su nomenclatura. *Invest. pesq.* **33**, 1, pp. 261-267.

[143] SIMONETTI (G.), 1967. — Variazioni nei popolamenti di zosteracee nel golfo di Trieste durante gli ultimi decenni. *Arch. Oceanogr. Limnol., Venezia*, (Suppl.), **15**, pp. 107-114.

[144] SKOLKA (V.H.), 1969. — A propos de la répartition des Algues macrophytes le long de la côte roumaine de la mer Noire. *Rev. roumaine Biol. (Bot.)*, **14**, 6, pp. 363-368.

[145] SOLAZZI (A.), 1967. — Primidati sulle alghe macroscopiche bentoniche della Costa Neretina. *G. bot. ital.*, **101**, 6, pp. 425-426.

[146] SOLAZZI (A.), 1968*a*. — Flora algale della Sardegna nord-orientale (Isole Tavolara, Molara e Scoglio Molaretto). *R.C. Accad. Lincei*, (8), **45**, 6, pp. 575-581.

[147] SOLAZZI (A.), 1968*b*. — Flora e vegetazione macroscopica bentonica della Costa Neretina (Lecce), *Atti Relaz. Accad. pugl. Sci.*, **26**, 2, pp. 1-33.

[148] SOLAZZI (A.), 1969. — Su alcuni ritrovamenti interessanti di alghe in Puglia e in Sardegna. *G. bot. ital.*, **103**, 2, pp. 163-167.

[149] SORTINO (M.), 1968. — Flora e vegetazione terrestre e marina del litorale di Palma di Montechiaro. *Lav. Ist. bot. Palermo*, **23**, pp. 195-304.

[150] SPAN (A.), 1969. — Quantities of the most frequent *Cystoseira* species and their distribution in the central and northern Adriatic. *Proc. int. Seaweed Symp.*, **6**, pp. 383-387.

[151] *Steiner (M.) & Hartmann (T.), 1968. — Uber Vorkommen und Verbreitung flüchtiger Amine bei Meeresalgen. *Planta*, **79**, 2, pp. 113-121.

[152] Steinitz (H.), 1967. — A tentative list of immigrants via the Suez Canal. *Israel J. Zool.*, **16**, 3, pp. 166-169.

[153] Taylor (W.R.), 1967. — Caulerpas of the Israel South Red Sea expedition. *Bull. Sea Fish. Res. Sta., Haifa*, **43**, 24, pp. 13-17.

[154] *Valet (G.), 1968. — Contribution à l'étude des Dasycladales. I. Morphogenèse. *Nova Hedwigia*, **16**, 1/2, pp. 21-82.

[155] *Valet (G.), 1969*a*. — Contribution à l'étude des Dasycladales. II. Cytologie et reproduction. III. Révision systématique. *Nova Hedwigia*, **17**, pp. 551-644.

[156] *Valet (G.), 1969*b*. — Le monde étrange des Dasycladales. *Bull. Soc. phycol. Fr.*, **13/14**, pp. 46-47.

[157] Vidal (A.), 1967. — Étude des fonds rocheux circalittoraux le long de la côte du Roussillon. *Vie et Milieu (B)*, **18**, 1, pp. 167-219.

[158] Vignes (P.), 1968. — Étude écologique de peuplements marins superficiels sur substrats rocheux (baie de Cavalas, Var). *Ann. C.R.D.P. Aix-Marseille.*

[159] Vignes (E.) & Vignes (P.), 1969. — Le coefficient d'expansion des algues. Recherches méthodologiques préliminaires. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, **29**, pp. 189-207.

[160] Vodjanitkij (V.A.), 1968. — Les explorations biologiques et les ressources économiques de la mer Noire. Moscou, Ed. Izdat. Nauka, 280 p.

[161] Zavodnik (D.), 1969. — La communauté à *Acetabularia mediterranea* Lamour. dans l'Adriatique du Nord. *Int. Rev. Hydrobiol.*, **54**, 4, pp. 543-551.

Sur la présence d'*Amphiura (Ophiopeltis) securigera* (Düb. Kor.) (Echinodermata, Ophiuroidea) dans l'Adriatique du Nord

par

DUŠAN ZAVODNIK

Centre de recherches marines, Institut « R. Bošković », Rovinj (Yougoslavie)

Au cours des recherches biocœnotiques dans la partie insulaire de l'Adriatique nord - orientale. deux bras détachés d'*Amphiura (Ophiopeltis) securigera* (Düben et Koren, 1846) ont été trouvés dans l'échantillon parvenu de la station 86/3 à la région centrale du canal de Velebit (44° 39, 3'N; 14° 55, 1' E), L'échantillon a été pris le 17. 8. 1967 avec la benne de Petersen de 0,2 mètres au carré et tamisé avec le tamis de 2 mm au carré.

Le fond de la station est sableux mêlé avec les amas d'algues lithothamniques subfossiles. La profondeur de la station est 61 mètres.

Malheureusement, le disque d'exemplaires n'a pas été trouvé dans le matériel tamisé. Les bras détachés ont 71 et 33 segments de la structure typique d'un Amphiuridé. Les plaques latérales sont pourvues de trois piquants hyalins; les deux piquants latéraux terminent en une pointe arrondie, tandis que le piquant médian est très élargi dans sa partie distale en demi-cercle d'une membrane hyaline entourant un à trois crochets pointus de chaque côté du piquant.

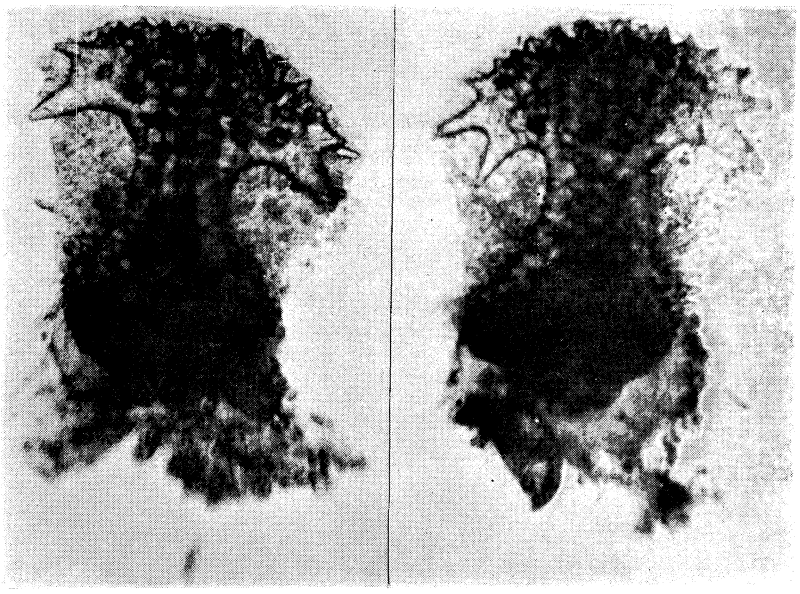


FIG. 1. — Piquants médians de l'*Amphiura (Ophiopeltis) securigera* de l'Adriatique.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 595-596, 1 fig. (1973).

Il n'y a qu'une petite écaille tentaculaire présentée sur quelques segments des bras, mais ordinairement elle est absente. Les autres caractéristiques d'espèce sont bien indiquées dans les travaux de KOEHLER [1924], de MORTENSEN [1927] et de DJAKONOV [1954].

Amphiura (Ophiopeltis) securigera est une espèce atlanto-boréale répandue dans les mers septentrionales d'Europe (mer du nord, côtes de Norvège, mer de Barentz), dans les profondeurs de 40 à 600 mètres. C'est la première indication de cette espèce boréale dans la région méditerranéenne et dans la mer Adriatique.

L'écologie d'*Amphiura (Ophiopeltis) securigera* est à peine connue. Notre spécimen a été trouvé dans les eaux profondes froides du canal de Velebit, où il y a de nombreuses sources sous-marines d'eau douce. Malheureusement, la température et la salinité n'étaient pas enregistrées dans notre station. Là, excepté cet Amphiuridé, nous n'avons trouvé qu'un exemplaire juvénile d'un Décapode *Ebalia* sp. En outre, la biomasse animale de cette station ne prend que 1,545 grammes par mètre carré.

Références bibliographiques

CLARK (A.M.), 1970. — Notes on the family *Amphiuridae (Ophiuroidea)*. *Bull. Brit. Mus. (nat. Hist. Zool.)*, **19**, 1, 81 p.

DJAKONOV (A.M.), 1954. — Ofiury morei SSSR (Ophiuroids of the USSR Seas). *Opred. Faune SSSR*, **55**, 136 p.

KOEHLER (R.), 1924. — *Les Echinodermes des mers d'Europe*. I. — Paris, Ed. Gaston Bain XIII, 362 p.

MORTENSEN (T.), 1927. — *Handbook of the Echinoderms of the British Isles*. — London, IX — 471 p.

Les migrations de l'Araignée de mer

par

ZDRAVKO ŠTEVČIĆ

Centre de recherches marines, Rovinj (Yougoslavie)

Bien qu'il soit depuis longtemps reconnu que l'Araignée de mer *(Maja squinado* Herbst) est une espèce migratrice, cette propriété n'a pas été suffisamment étudiée; il nous a donc semblé nécessaire de considérer toutes les données disponibles qui peuvent contribuer à l'éclaircissement de ce phénomène.

Les premières données sur les migrations de l'Araignée de mer dans l'Adriatique datent du 18e siècle [OLIVI, 1792]. Cependant, ce n'est que récemment qu'ont été rapportées de nouvelles observations en relation avec les migrations [ŠTEVČIĆ, 1963, 1968, 1969].

En ce qui concerne les autres mers, [LO BIANCO 1909] observe, en Méditerranée, que les Araignées de mer se retirent, en fonction de certaines variations de la température de l'eau, dans les zones plus profondes. Des renseignements existent également sur les migrations le long des côtes anglaises [BELL, 1853; CARLISLE, 1957] et françaises [BOURDON, 1965].

En étudiant les captures dans les différentes régions (les Araignées de mer se pêchent en quantité considérable quand elles se trouvent près de la côte), on a pu se faire une image de leurs migrations.

Les Araignées de mer émigrent une seule fois par an. Elles font leur apparition, près de la côte, très rarement en décembre et en très petite quantité en janvier. Les captures augmentent ensuite graduellement pour atteindre leur maximum en mai. Elles diminuent rapidement, en juin, pour devenir ensuite pratiquement insignifiantes. Au début on pêche à une profondeur de 20 à 30 mètres; en mai (en juin dans les années plus froides) les Araignées de mer arrivent le plus près de la côte où elles se maintiennent à une profondeur d'environ 10 mètres; elles n'atteignent pas normalement des profondeurs inférieures à 2 — 3 mètres. Vers la fin mai ou au début juin, selon les années, les Araignées de mer se retirent vers les grandes profondeurs, ce qui provoque une diminution des captures. Jusqu'en septembre, on pêche encore quelques exemplaires; après quoi jusqu'à la fin de l'année on en pêche seulement exceptionnellement, au chalut et loin de la côte. La durée de la saison comme le maximum de la pêche varient d'année en année.

Puisque pendant les migrations vers la côte se déroule la première incubation annuelle des produits sexuels et étant donné qu'elles se retirent après l'éclosion des larves on peut conclure que les migrations sont liées à la reproduction. Pour cette raison nous allons considérer la variation des facteurs qui influencent le plus probablement la reproduction. Ce sont essentiellement la température et la salinité. D'autres facteurs, tels l'oxygénation, la densité de l'eau, la lumière, etc. peuvent intervenir, mais nous ne possédons aucune indication sur leur influence.

Pour démontrer dans quelle mesure la température provoque la vitesse de l'incubation des produits sexuels et les migrations qui lui sont liées, nous citerons deux exemples pour une année chaude (1961) et une froide (1963). Tandis qu'en février 1961, à 30 mètres, la température moyenne était 10,6° C, en février 1963 elle était seulement de 7,8° C. Ainsi en 1961, les premiers œufs sont observés le 10 mars et les premières larves (c'est-à-dire les premières femelles sans œufs) le 20 mai, cependant en 1963 les œufs sont observés le 4 avril et les larves à peine le 7 juin. L'incubation des œufs peut être retardée par un refroidissement plus tard comme p.e. cette année (1970). Cette année les premiers œufs ont été observés le 22 mars, cependant les larves le 10 juin. En conséquence, la durée du séjour de ce Crabe dans les eaux peu

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 597-598 (1973).

profondes dépend de la température. Ainsi, en juin 1961 on a capturé seulement 0,8 p. 100 de la pêche annuelle, mais en juin 1963, 26,1 p. 100, ce qui signifie que pendant le mois de juin les Crabes séjournent encore en grande quantité près de la côte.

Le second facteur possible est la salinité. Il est généralement admis que l'Araignée de mer est un organisme très sensible aux variations de salinité; on pourrait par conséquent supposer que la salinité est aussi un facteur important pour les migrations. Mais si l'on considère que les différences de salinité dans les endroits où l'Araignée de mer vit pendant la durée des migrations ne sont que 1,5 p. 1000 on peut avoir de sérieux doutes sur son action. Bien que les captures et la salinité dénotent une tendance parallèle au cours de la saison de pêche, il existe peu de probabilité que la salinité ait une influence importante sur les migrations de ce Crabe.

Il est intéressant de noter que les mâles et les femelles n'ont pas un rythme migratoire simultané; les mâles dominent dans les captures jusqu'en avril et les femelles dominent en mai. Ces dernières commencent leur migration dans les eaux profondes dès la première éclosion des larves, tandis que les mâles se retirent un peu plus lentement; ainsi qu'ils dominent dans les captures plus tardives. Cela vaut pour la côte occidentale de l'Istrie et spécialement pour la région de Rovinj. On n'a pas fait d'observations identiques dans d'autres régions.

Il reste un important problème à résoudre; c'est celui du lieu de séjour des Araignées de mer en automne et en hiver. On ne peut malheureusement pas donner de réponse ferme à cette question. Il existe seulement des indications d'une dispersion des individus dans une zone plus étendue et de leur enfouissement. Les résultats de l'expédition « Hvar » [KARLOVAC, 1959] et les recherches effectuées dans les canaux de l'Adriatique moyenne [GAMULIN-BRIDA, 1962] renforcent cette supposition. Ils démontrent que les Araignées de mer hors de la période de la première incubation, pendant laquelle elles se trouvent près de la côte, se dispersent très au large. Ceci est également confirmé par PESTA [1918], par les captures des chalutiers (donc au large) pendant toute l'année et par le fait, que les pêcheurs de la côte occidentale de l'Istrie posent leurs filets parallèlement à la côte, ce qui montre que les Araignées de mer viennent du large.

Un autre problème non résolu est celui du comportement des Araignées de mer quand elles se trouvent au large. Il existe la preuve que ces Crabes s'enfouissent dans le substrat. Lorsqu'ils font leur apparition, au printemps, ils sont recouverts d'une couche de vase. Cela a déjà été observé par PESTA [1918]. LO BIANCO [1909] observe que les Araignées de mer quand elles se retirent dans les zones plus profondes pendant l'été, s'enfouissent dans le substrat. L'enfouissement de cette espèce est confirmé aussi par les observations de BOURDON [1965]. Malheureusement nous n'avons pas observé directement cela.

Enfin, il faut ajouter que seulement les Araignées de mer adultes migrent sur notre côte. Nous ne savons rien sur les zones où vivent les jeunes individus avant leur première maturité sexuelle.

Références bibliographiques

BELL (T.), 1853. — A history of British stalk-eyed Crustacea. London, pp. XV-386.

BOURDON (R.), 1965. — Décapodes — Stomatopodes. Inventaire de la faune marine de Roscoff. *Trav. Sta. biol. Roscoff.*, 16 pp. 1-45.

CARLISLE (D.B.), 1957. — On the hormonal inhibition of molting in decapod Crustacea. *J. Mar. biol. Ass. U.K.*, 36, pp. 219-307.

GAMULIN-BRIDA (H.), 1962. — Biocenoze dubljeg litorala srednjeg Jadrana. *Acta adriat.*, 9, 7 pp. 1-169.

KARLOVAC (O.), 1959. — Istraživanja naselja riba i jestivih beskralježnjaka vučom u otvorenom Jadranu. Izvj. rib.-biol. Exped. « Hvar », 5, 1, pp. 1-203.

LO BIANCO (S.), 1909. — Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. *Mitt. zool. Sta. Neapel.* **19**, pp. 513-763.

OLIVI (G.), 1792. — *Zoologia adriatica.* — Bossano, pp. XXXII-334.

PESTA (O.), 1918. — *Die Decapodenfauna der Adria.* — Leipzig und Wien F. Deuticke, pp. X-500.

ŠTEVČIĆ (Z.), 1963. — Contribution à la connaissance de la pêche de l'Araignée de mer (Maja squinado) en Adriatique. *Proc.gen. Fish. Coun. Medit.*, **7**, 10, pp. 99-102.

ŠTEVČIĆ (Z.), 1968. — L'Araignée de mer et le substrat. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 2, pp. 151-153.

ŠTEVČIĆ (Z.), 1969. — Odnos rakovice prema dubini. *Thalassia jugosl.*, **5**, pp. 352-360.

Données quantitatives sur les peuplements des fonds vaseux-argileux à *Nephrops norvegicus* dans la région insulaire de l'Adriatique nord-orientale

par

DUŠAN ZAVODNIK

Centre de recherches marines, Institut « R. Bošković », Rovinj (Yougoslavie)

Les fonds chalutables les plus importants de la mer Adriatique nord-orientale sont situés dans le golfe de Kvarner et dans les canaux de la région insulaire. Tandis que les fonds du golfe de Kvarner et surtout des eaux du large de l'Adriatique du nord ont été bien étudiés du point de vue biocénologique par VATOVA [1949] et en partie par l'expédition yougoslave Hvar (1948-49), les communautés des fonds chalutables de la région insulaire restent pratiquement inconnues jusqu'à présent excepté une partie de la « mer du Vir », qui a été étudiée par VATOVA [1949]. CAR & HADŽI (1914), KOTTHAUS & ZEI [1938, 1949] et récemment CRNKOVIĆ ont prospecté cette région en utilisant les dragues ou les chaluts, mais malheureusement à cause des engins qui n'étaient pas adéquats, ces résultats sont insuffisants pour fournir des informations exactes concernant les caractères biocœnologiques de ces fonds. Pour cette raison les investigations quantitatives ont été commencées en 1967 par l'Institut d'océanographie et de pêche de Split, par le Musée d'Histoire naturelle de Rijeka, et par le Centre de recherches marines de l'Institut « Rudjer Bošković » (ancien Institut de Biologie Marine) de Rovinj. Les problèmes principaux de ces recherches sont : la localisation géographique des fonds vaseux-argileux à *Nephrops norvegicus*, les études quantitatives de cette communauté et des fonds voisins, et le contrôle des populations d'animaux comestibles (Poissons, Céphalopodes, *Nephrops norvegicus*) dans cette région.

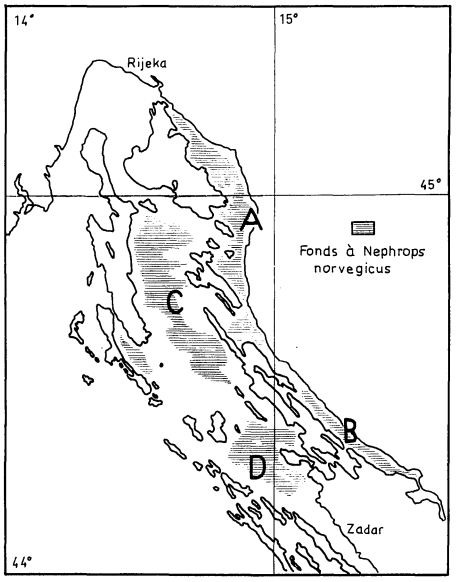


FIG. 1. — La répartition des fonds vaseux-argileux à *Nephrops norvegicus* dans la région insulaire de l'Adriatique nord-orientale.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 599-601 1. fig (1973).

Les échantillons ont été pris en été 1967, 1968 et 1969 par le chalut pour les analyses ichthyologiques, et par la benne de Petersen de 0,2 m^2 pour les analyses quantitatives des peuplements de fonds. Dans les fonds vaseux-argileux à *Nephrops norvegicus* ont été analysées quantitativement 110 stations. La quantité du sédiment pris par la benne variait de 40 à 50 dm^3. Les échantillons ont été tamisés avec le tamis de 2 mm au carré; les organismes vivants ont été séparés immédiatement et conservés dans le formol neutralisé à 4 p. 100, ou dans l'alcool à 60 p. 100. Les déterminations des espèces et les pesées des échantillons ont ensuite été effectuées dans le laboratoire.

Quelques résultats de ces recherches obtenus par le chalut, et quelques analyses du sédiment sont déjà présentés [ALFIREVIĆ, 1968, GAMULIN-BRIDA, *et al.* 1969]. Nous allons donner ici seulement des résultats des recherches quantitatives effectuées par la benne.

Les limites bathymétriques des fonds vaseux-argileux à *Nephrops norvegicus* dans la région insulaire sont de 36 à 105 m. Ces fonds ne sont pas continus et l'on peut distinguer quatre zones : la zone A dans la partie septentrionale du canal du Velebit, la zone B dans la partie méridionale de ce canal, la zone C dans le Kvarnerić, et la zone D dans la mer du Vir. Les régions les plus exploitées par les pêcheurs yougoslaves sont les zones A et C.

D'après les résultats obtenus, les fonds vaseux-argileux à *Nephrops norvegicus* de la région insulaire de l'Adriatique nord-orientale sont pauvres en regard de la biomasse; en moyenne elle monte seulement 17,88 grammes (poids humide) par un mètre carré. Les valeurs ne sont pas identiques dans toutes les zones étudiées, les plus pauvres atteignant à peine un cinquième ou un huitième des valeurs moyennes des zones plus riches en matière organique vivante (Tableau I.). Il est très intéressant de noter que les fonds à *Nephrops norvegicus* sont beaucoup plus riches au voisinage de la terre ferme (c'est-à-dire, dans le canal de Velebit — les zones A et B), que ceux répandus parmi les îles plus éloignées de la côte (la région du Kvarnerić et de la mer du Vir — les zones C et D). Les valeurs de la biomasse que VATOVA [1949] a établies dans les mêmes fonds (zoocœnose de *Turritella)* avec une méthode de travail identique, dans les golfes de Rijeka et du Kvarner, dans la mer du Vir et le canal de Zadar, sont plus élevées (52,14 g dans la région nord, et 32,42 grammes dans la région sud).

Tableau I.

Zone		A	B	C	D
No. des échantillons à 0,2 m^2		37	19	42	12
Volume total du sédiment (dm^3)		1357	868	1540	460
Surface totale (m_2)		7,4	3,8	8,4	2,4
Biomasse moyenne (poids humide en gr/m^2)	*Mollusca*	0,38	1,56	0,53	0,09
	Polychaeta	2,14	4,90	1,29	2,54
	Decapoda	3,80	1,40	1,54	3,72
	Echinodermata	13,12	29,89	0,63	0,57
	Varia	0,75	0,75	1,74	0,2
	Total	20,19	38,50	5,73	7,146

Les valeurs élevées des biomasses dans les zones A et B résultent de la présence répétée du grand Oursin irrégulaire *Brisopsis lyrifera* dans nos échantillons. C'est pour cette raison que la biomasse des Échinodermes comprends ici en moyenne 65 à 77 p. 100 de la biomasse totale. Au contraire, ce groupe systématique est peu représenté dans les zones C et D, comprenant approximativement seulement 10 p. 100 de la biomasse totale. Quant aux biomasses des autres principaux groupes d'animaux, les valeurs obtenues au mètre carré ne varient pas essentiellement dans toutes les zones explorées.

Dans les sédiments vaseux-argileux il y a beaucoup de coquilles de mollusques subfossiles. Au contraire, les exemplaires vivants étaient très rares dans nos échantillons : un trentième seulement des spécimens (surtout *Turritella triplicata*, *T. tricarinata*, *Nucula* spp.) donnant une biomasse ordinairement au-dessous de 0,5 grammes par mètre carré. Malheureusement, les déterminations de quelques groupes systématiques n'ont pas été faites jusqu'ici (nombreux Polychètes et quelques exemplaires d'Anthozoaires, d'Amphipodes et Isopodes). De toutes les autres espèces d'animaux déterminés (34 espèces), seul le Décapode *Callianassa pestai* qui est une espèce vasicole tolérante, peut être considéré comme l'espèce caractéristique de ces fonds (fréquence 60 à 80 p. 100, présence 3,6 à 7,6 sujets par mètre carré). Toutes les autres espèces de macrofaune sont beaucoup plus rares et ne sont représentées dans les échantillons que par des spécimens isolés. La fréquence supérieure à 5 p. 100 a été déterminée seulement pour trois espèces exclusives de la vase terrigène côtière (*Sternaspis scutata* 6.3; *Jaxea nocturna* 13.6; *Oestergrenia digitata* 9.1) et pour une espèce vasicole tolérante : *Brissopsis lyrifera* (6.3).

A l'exception de quelques Polychètes non encore identifiés, nous avons trouvé les spécimens de plusieurs autres espèces exclusives dans les fonds à *Nephrops norvegicus*. Ce sont : *Virgularia mirabilis*, espèce exclusive de vase terrigène côtière, *Calocaris macandreae* et *Thenea muricata* de vase profonde, *Golfingia elongata* du détritique envasé, *Turritella triplicata* du détritique côtier, *Upogebia deltaura* des Herbiers de *Posidonia*, et *Thracia papyracea*, qui est une exclusivité des sables fins bien calibrés. La communauté des fonds vaseux-argileux à *Nephrops norvegicus* manifeste donc les caractères des fonds mélangés des étages infralittoral et circalittoral et il y a lieu de croire que cette communauté n'est qu'un faciès de la Biocœnose de la vase terrigène côtière.

Références bibliographiques

ALFIREVIĆ (S.), 1968. — Results obtained by geological charting of trawling grounds in the channels of the northern Adriatic. *Stud. Rev. gen. Fish. Coun. Medit.*, **37**, pp. 15-27.

GAMULIN - BRIDA (H.) *et al.* 1969. — *Prilog istraživanju bentoskih biocenoza Jadranskog mora — Cirkalitoralne biocenoze Kvarnerića.* Ljubljana, III. Congr. biol. yougosl.,

CAR (L.) & HADŽI (J.), 1914. — Izvještaji o naučnom istraživanju Jadranskoga mora. *Prirod. Istraž. mat.-prir. Razred.*, **2**, pp. 9-20 & **5**, pp. 14-21.

CRNKOVIĆ (D.), 1970. — A contribution to the study of biological and economic problems of trawling in the channels of north-eastern Adriatic. *Thalassia jugosl.*, **6**, pp. 5-90.

KARLOVAC (O.), 1953. — An ecological study of *Nephrops norvegicus* (L.) of the high Adriatic. *Reports Exped. Hvar*, **5**, 2, 50 p.

KOTTHAUS (A.) & ZEI (M.), 1938. — Izvještaj o pokusnom ribarenju « kočom » u Hrvatskom Primorju. *God. Oc. Inst. Split*, **1**, pp. 125-140.

VATOVA (A.), 1949. — La fauna bentonica dell'alto e medio Adriatico. *Nova Thalassia*, **1**, 3, 110 p.

ZEI (M.), 1949. — Raziskovanje s travlom na ribolovnem področju vzhodnega Jadrana. *Razpr. Diss. Acad. sci. Art. Slov.*, **4**, pp. 89-119.

Notes on the community of *Porphyra leucosticta* Thuret in the North Adriatic

by

DUŠAN ZAVODNIK and NEVENKA ZAVODNIK

Center for Marine Researches, Institute « R. Bošković », Rovinj (Yougoslavie)

The community of *Porphyra leucosticta* Thuret *(Rhodophyta, Bangiaceae)* is one of the least known sea-weed communities in the Mediterranean. It is distributed in all european seas in the littoral zone, but its vegetation period depends on local environmental factors, especially on the temperature. In the North Adriatic, it appears usually in February or in March, reaches its fully development in April and in May, and disappears usually already in June, after the raising of the sea temperature to about 20 — 22 °C.

In the region of Rovinj, on the west coast of Istrian peninsula, the dense settlements of *Porphyra leucosticta* are distributed on rocky bottoms of the mediolittoral zone, especially in the localities with higher content of organic materials in the sea water. Very dense settlements of this eurytopic species develop sometimes in Lim-fjord, in the nearest vicinity of the under-sea springs of fresh water, where the salinity at low tides can be only 2 °/₀₀. In other localities, at least at the times of low tides, the great parts of the settlements remain frequently on the land exposed to sun heat or to the bathing of the rain. According to BERTHOLD [1882], *Porphyra leucosticta* can survive these unfavourable environmental conditions even when they continue for some days or weeks.

Occasionally, the thalli of *Porphyra leucosticta* were found attached on experimental plates of glass exposed for fouling studies, as well as on the fronds of sea-weeds *Cystoseira abrotanifolia*, *C. barbata*, *C. spicata*, and *Halopteris scoparia* [ZAVODNIK 1967]. However, when growing epiphytic, the population of *Porphyra* is never dense and its fronds never reach such impressing dimensions (up to 25 centimeters) if when growing on rocky bottoms at nitrophile localities.

The covering rate of the *Porphyra* settlements near Rovinj is usually 90 - 100 %. At its full vegetation period, the mean biomass of *Porphyra leucosticta* (wet weight) is 466 grams per square meter. The alga contains about 83 % of the water, and 17 % of dry matter, of which 26,15 % are proteins, 2.30 % are fats, and 10.80 % is the ash.

As to its floristic composition, the community of *Porphyra leucosticta* seems to be rather uniform. The most frequent accompanying algae in our samples were *Corallina mediterranea*, *Jania rubens*, *Laurencia obtusa*, *Colpomenia sp.*, *Cladophora*, and others. The mean biomass of these sea weeds is about 172 grams per square meter.

In the region of Rovinj, the macrofauna of the community is similar to the fauna of some other littoral sea-weed communities. The rocks and stones on which *Porphyra* settles are usually perforated by endolithic *Clionidae*, *Lithophaga lithophaga*, and *Saxicava arctica*. In the crevices of the substratum or in shallow engraves *Aiptasia* sp. and *Paracentrotus lividus* are locally abundant. In the substrate level, besides various tube-worms and the barnacle *Chthamalus stellatus*, the most abundant animals are various molluscs : *Patella coerulea*, *Pisania maculosa*, *Vermetus triqueter*, *Conus mediterraneus*, and before all the bivalves *Mytilus galloprovincialis* and *Musculus* sp. The vagile fauna is represented by numerous Polychaets and by some *Leander* and *Blennius* species.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 603-604 (1973).

With regard to the meio- and microfauna, only three informational samples were analysed completely till now, according to the working methods adopted previously [ZAVODNIK 1965]. As to the numbers of specimens, the nematods and the copepods prevail absolutely reaching 32 % and 57 % of the total numbers of the specimens. The Polychaets participate with about 2.5 %, the Foraminifera and the Amphipods with about 1 %, while the quantities of all other systematic groups are insignificant. It is interesting, that 80 % of the copepods were obtained among the fronds of the *Porphyra*, and only 20 % of the specimens were encountered on substrate level. On the contrary, the nematods live chiefly among the moss-like vegetation and in the detritus on the substratum; only 40 % of the specimens were sampled on the thalli of *Porphyra*. On an average, at the time of the full vegetative period of *Porphyra leucosticta*, about 63.000 animals per one square meter of the community can be found. Among them, 36.000 are the copepods, and more than 20.000 are nematods. The quantity of the polychaets was calculated to about 1570 specimens per square meter, but most of them were juvenile, especially the *Sedentaria*. In our samples great numbers of the shellfishes *Mytilus galloprovincialis* (mostly juvenile one to two months old) and *Musculus costulatus* were encountered. The populations of these bivalves are pretty dense and reach about 2200 specimens per square meter.

The frond of *Porphyra leucosticta* is leaf-like, very soft and flexible. Therefore, under the influences of the water movements, the laminar surfaces of the fronds are moving continually and seem to be very inconvenient for the settling of epifauna and epiflora. In fact, besides of few fronds of *Cladophora* and a lot of Diatoms, only very rarely juvenile *Mytilus galloprovincialis* and *Musculus costulatus* were found attached to lamina of the fronds. Among the substrate vegetation, and on the thalli of *Porphyra leucosticta*, the vagile gastropods *Barleeia rubra* and *Homalogyra fischeriana* crawl frequently.

A very interesting problem is the surviving of the meiofauna during the exposure of the settlement to the sun heat or to other unfavourable atmospheric factors. The very thin fronds of *Porphyra* (« leaves ») can dry in hot days completely and cover the underlaying rocks as a callous film. According to the results of our experiments in laboratory conditions, at the air temperature of 18° C, *Porphyra leucosticta* loses 95 % of the water in 24 hours when the air is immovable, while it happens already in 1 ½ hours at the speed of the wind of 0.5 meters per second. The drained fronds of *Porphyra* protect the underlaying rocks and the bolsters of small sea-weeds very effectively, together with minute vagile and sessile organisms. Within the dry *Porphyra* films, we have found trapped the representatives of nearly all systematic groups of meiofauna characteristic for the settlement, but always in insignificant quantities. However, about 80 % of the total number of the animals sampled in dry *Porphyra* were nematods.

References

BERTHOLD (G.), 1882. — Über die Vertheilung der Algen im Golf von Neapel. *Mitt. zool. Sta. Neapel*, **3**, 4, pp. 393-536.

FELDMANN (J.), 1937. — Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La côte des Albères. *Rev. algol.*, **10**, 1/4, pp. 1-350.

MOLINIER (R.), 1960. — Étude des biocénoses marines du Cap Corse. *Vegetatio, Haag.*, **9**, 3/5, pp. 121-312.

PIGNATTI (S.), 1962. — Assoziazioni di alghe marine nella costa venetiana. *Mem. R. Ist. Veneto*, **32**, 3, pp. 1-134.

VATOVA (A.), 1948. — Fenologia delle alghe marine di Rovigno. *Nova Thalassia*, **1**, 1, pp. 43-69.

ZAVODNIK (D.), 1965. — Sur l'étude des peuplements du système phytal. *in : Méthodes quantitatives d'études du benthos et échelle dimensionnelle des benthontes*, pp. 19-21. — Marseille, C.I.E.S.M., novembre 1963.

ZAVODNIK (D.), 1967. — Dynamics of the littoral phytal on the west coast of Istria. *Razpr. Diss. Acad. sci. Art. Slov.*, **10**, 1, pp. 5-67.

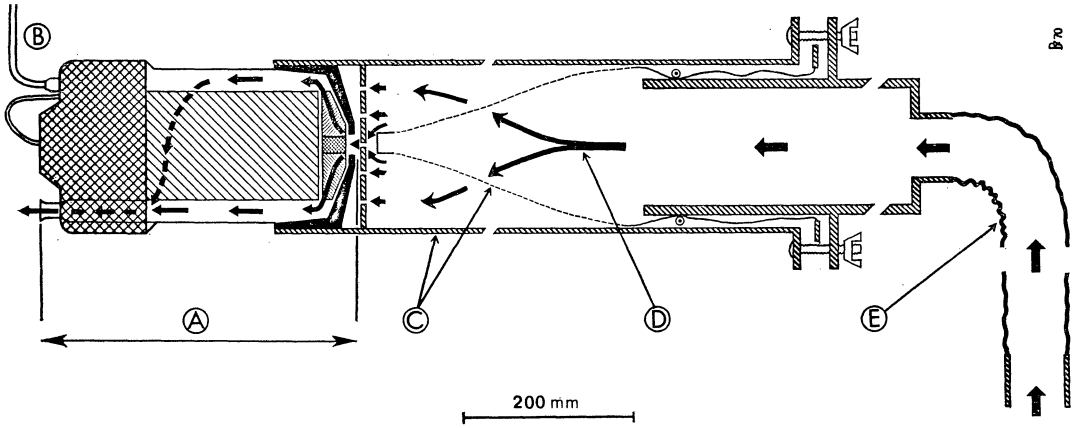
Premières estimations des biomasses dans l'infralittoral à Banyuls à l'aide d'une suceuse à pompe immergeable

par

JEAN-MICHEL AMOUROUX et ALAIN GUILLE

Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer (France)

Les prélèvements en substrats meubles par succion ont depuis quelques années fait la preuve de leur grande efficacité par rapport aux méthodes classiques à l'aide de dragues ou de bennes. Cependant les engins proposés sont variés et restent encore à l'état de prototypes. Nous avons employé ici un modèle d'une grande simplicité de construction à partir d'éléments fournis pour l'essentiel par le commerce et dont la conception est très proche de l'appareil proposé par EMIG en 1967. Cette « suceuse » nous a permis d'obtenir les premiers résultats quantitatifs sur la faune des substrats meubles infralittoraux à Banyuls-sur-Mer par ce type de préleveur.



Description de l'appareil (fig. 1)

Le principe de l'appareil, manœuvré par un plongeur, est basé sur l'aspiration du sédiment par succion à l'aide d'une hélice alimentée électriquement.

En tête d'une pompe centrifuge Grindex-Minex de 1,5 CV, est adapté un manchon cylindrique en plastique PVC contenant un sac en stramine d'une maille de 1 mm faisant office de tamis. Cet ensemble est raccordé à un tuyau souple d'aspiration. L'énergie électrique est fournie en 110 volts par un groupe électrogène portatif Sachs type Stamo 101, de 3,1 CV, installé sur le bateau d'accompagnement.

La surface et le volume prélevés sont déterminés, comme dans le cas des précédents préleveurs à succion, par un cylindre de 0,10 m^2 de base et dont la hauteur d'enfoncement dans le sédiment détermine le volume prélevé.

Discussion : Deux solutions ont été choisies jusqu'ici pour la construction d'engins de prélèvements par succion : par effet Venturi [BRETT, 1964; MASSE, 1967] ou par hélice [EMIG, 1967; EMIG & LIENHART, 1968]. Cette dernière solution, à puissance égale, a l'avantage d'un meilleur rendement et d'une plus grande stabilité. Des prototypes de suceuses autonomes, non tributaires d'un plongeur, ont déjà été conçus par

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 605-607, 1 fig. (1973).

REYS, TRUE & TRUE-SCHLENZ [1966] et TRUE, REYS & DELAUZE [1968] à partir du principe de l'effet Venturi. « L'aspirateur » d'EMIG et LIENHART est également autonome. Notre appareil offre des possibilités simples de transformation dans le même but.

Stations prospectées

Stations	Profondeurs	
43	15 m	Communauté des sables fins
170	14 m	à *Spisula subtruncata*
66	21 m	Communauté des sables et graviers
A	4,5m	à *Branchiostoma lanceolatum*
31	24 m	Faciès de transition des sables
168	22 m	vaseux à *Nephthys hombergii*

Six stations, déjà prospectées lors de travaux antérieurs [GUILLE, 1970 *a* et *b*), ont été choisies de manière à comparer les résultats à ceux obtenus à l'aide de la drague Charcot — Picard et de la benne Van Veen. Mais aucun résultats quantitatif significatif n'avait été enregistré dans les stations des gravelles à Amphioxus par suite de la faible densité du macrobenthos et du mauvais fonctionnement de la benne dans le sédiment grossier.

Résultats (Tab. 1 et 2)

TABLEAU 1. — Nombres d'individus (N) et pourcentages des principaux groupes zoologiques.

Stations		43	170	66	A	31	168
Mollusques	N	57	49	4	13	12	67
	%	28,6	10,5	2	12,4	9,7	20,9
Polychètes	N	48	228	156	53	67	218
	%	24,1	49	74,3	50,5	54	68,1
Crustacés	N	86	183	18	4	30	32
	%	43,2	39,4	8,6	3,8	24,2	10
Echinodermes	N	4	5	9	1	14	2
	%	2	1	4,3	0,9	11,3	0,6
Divers	N	4	—	23	34	1	1
	%	2	—	11	32,4	0,8	0,3
TOTAL		199	465	210	105	124	320
Van Veen		72	56			30	53

TABLEAU 2. — Biomasses (P) et pourcentages des principaux groupes zoologiques.

Stations		43	170	66	A	31	168
Mollusques	P	78	291	13	176	10	51
	%	29,1	35,3	3,2	26,6	2,7	3,2
Polychètes	P	123	254	263	74	261	468
	%	45,9	30,8	64,1	11,2	71,7	28,9
Crustacés	P	40	104	8	118	24	1085
	%	14,9	12,6	2	17,8	6,6	67
Echinodermes	P	6	176	24	2	50	12
	%	2,2	21,3	5,9	0,3	13,7	0,7
Divers	P	21	—	102	292	19	2
	%	7,8	—	24,9	44,1	5,2	0,1
TOTAL		268	825	410	662	364	1618
Van Veen		135,2	265,6			126,8	191,8

Les résultats, numériques et pondéraux (exprimés en mg, après décalcification et passage à l'étuve à 105° pendant 24 h), permettent de vérifier l'existence de deux faciès (nord : st. 170, A et 168; sud : st 43, 66 et 31) dans chacun des trois peuplements concernés [GUILLE, 1970].

Les densités calculées antérieurement (moyenne de 5 prélèvements à la benne de 0,10 m^2, à la même époque de l'année, en juillet) sont très inférieures, de l'ordre du tiers au huitième. Il en est de même des biomasses qui varient entre le tiers et la moitié des valeurs obtenues à l'aide de la suceuse.

Le fonctionnement de la suceuse assure de meilleures conditions de prélèvement de la faune vagile de petite taille (Amphipodes, Isopodes, Cumacés) et surtout de la faune enfouie profondément tels les Amphioxus qui s'enfuient ou s'enfoncent à l'approche des dragues ou des bennes.

Les résultats de MASSE [1968, 1970] et de TRUE, REYS & DELAUZE [1968] se réfèrent tous uniquement à la « biocénose des sables fins bien calibrés » analogue à notre communauté des sables fins à *Spisula subtruncata*. Les résultats obtenus dans les stations 43 et 170, convertis pour une surface d'un mètre carré, sont très comparables d'autant que les peuplements des sables fins littoraux sont caractérisés par des variations importantes non seulement saisonnières mais aussi annuelles.

Références bibliographiques

BRETT (C.E.), 1964. — A portable hydraulic diver-operated dredge sieve for sampling subtidal macrofauna. *J. Mar. Res.*, **22**, 2, pp. 205-209.

EMIG (C.C.), 1967. — Un nouveau moyen de récolte pour les substrats meubles infralittoraux : l'aspirateur sous-marin. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, **42**, (Bull. 58), pp. 115-120.

EMIG (C.C.) & LIENHART (R.), 1971. — Principe de l'aspirateur sous-marin automatique pour sédiments meubles. 3e Symposium de Biologie Marine (Arcachon, 1968). *Vie et Milieu*, Suppl., **22**, pp. 573-578.

GUILLE (A.), 1970 *a*. — Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. II. Les communautés de la macrofaune. *Vie et Milieu*, **21**, (1B), pp. 149-280

GUILLE (A.), 1970 *b*. — Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. IV. Densités et biomasses de la macrofaune, variations saisonnières. *Vie et Milieu*, ***22*** (1 B), pp. 93-158.

MASSE (H.), 1967. — Emploi d'une suceuse hydraulique transformée pour les prélèvements quantitatifs dans les substrats meubles infralittoraux. *Helgoländ. wiss. Meeresunters.*, **15**, pp. 500-505.

MASSE (H.), 1970. — La suceuse hydraulique, bilan de quatre années d'emploi, sa manipulation, ses avantages et inconvénients. *Téthys*, **2**, 2, pp. 547-556.

REYS (J.P.), TRUE (M.A.) & TRUE-SCHLENZ (R.), 1966. — Un nouvel appareil de prélèvement quantitatif de substrats meubles. 2e Inter. Oceanogr. Congress. Abstract of Papers no 350 Sym. II.

TRUE (M.A.), REYS (J.P.) & DELAUZE (H.), 1968. — Progress in sampling the benthos : the benthic suction sampler. *Deep-Sea Res.*, **15**, 2, pp. 239-242.

Sponge population of the Apulian coralligenous formations*

by

M. SARÀ

Istituto di zoologia, Università, Genova (Italie)

The coralligenous bank, discovered [SARÀ 1968 *a*, *b*] along the Apulian coast between the isobaths of 9 and 35 meters (in average 10-30 m), covering an area of some 250 km^2, is a well-defined formation, having peculiar characteristics among the various types of coralligenous formations known as yet in the Mediterranean. The study of its population has therefore a twofold interest : a general one regarding our knowledge of the biocoenoses of the coralligenous banks, hitherto only partially studied by LAUBIER [1966] for the formations at Albères, off Banyuls; a specific one regarding the type of formation found in Apulia. The latter one is in fact for the most part separated from the littoral rock by sand- and Posidonia-bottoms and borders with the muddy bottoms of deeper water, while being found at a lesser depth than any other known coralligenous bank.

Data on the sponge fauna [LABATE 1967] are here reported which, however, cannot be compared with those of a similar formation, as no observations on the sponges of Albères are available.

The Porifera, together with the Bryozoa, are one of the most important groups of the animal population of the coralligenous formations. They live both on the surface and inside the microcavities of the substrate and belong therefore both to the epifauna and to the endofauna. In spite of their great biomass, owing to the incoherent structure of their skeleton, they contribute for a little part to the growth of the formation, but have no doubt a remarkable role in its dynamics, for the presence of both the destructive action of some species, as the Clionids, and the agglomerating one of the same Clionids and of some other species, *Fasciospongia cavernosa* in the first place. It must also be observed that, considering the density of the sponge population both at the surface and inside the substrate, the Porifera condition the biotic environment of the formations, giving shelter and nourishment to a number of other forms of the sessile and motile benthos.

The number of the species hitherto found is about a hundred, and the list is not yet complete. This number is particularly high and significative, as the Apulian coralligenous formations appear as a uniform biotope in their entire extension and, moreover, the identified species come from a limited area, that between Giovinazzo and Monopoli. A quantitative survey having the purpose of ascertaining whether there are significant differences in the sponge population of different areas (both from a bathymetric standpoint : 10, 20 and 30 m and a geographic one : Bari, Giovinazzo etc.) indicates that these either do not subsist or are not revelant, neither considering the population as a whole nor the frequency of the single species. Only in regard to a few massive species of the epifauna, *Chondrilla nucula*, *Acanthella acuta*, *Agelas oroides* and *Petrosia ficiformis*, their quantity (volume) having been compared at different depths and stations, significant results of heterogeneous distribution have been obtained. The high specific diversity is therefore to be essentially ascribed to the complexity of the population and is accompanied by the small dimensions of the specimens of the majority of the species. This is in agreement with the observations obtained from other biotopes having a dense sponge population, as the rocky walls of Cala dell'Olivetta [SARÀ

* With contribution of C.N.R. and O.N.R.

1966] and the floor of superficial caves near Leuca [SARÀ, 1968 *b*]. In the Cala dell'Olivetta the rate of diversity increases with the density of the sponge population [SARÀ, 1970], proving that the effects of cooperation are more important than those of competition. This depends on the favourable environmental conditioning and on the greater complexity of recesses which, in turn, is related to the higher density of the population. On the other hand, the specific diversity depends on the different parts which the species may play within the community. As in the case of the calcareous floor of the superficial cave at Leuca, also in the coralligenous formations a vertical stratification of the sponge community may be observed. An important difference is related to the different kinds of the substrate, which is almost compact in the cave at Leuca and perforated by a number of irregular microcavities in the coralligenous formations. A larger vertical development of the sponge stratification in the coralligenous formations results.

It is possible to distinguish also in regard to the coralligenous formations the strata (to be understood ecologically rather than topografically) already described for the cave at Leuca (SARÀ 1968 *b*]:

1. Basal species. The more frequent among these are *Agelas oroides*, *Petrosia ficiformis*, *Spirastrella cunctatrix*, *Chondrilla nucula* and, locally, *Raspaciona aculeata*.

2. Boring species. Only two species are present, *Cliona viridis* and *Cliona schmidti*, while *Cliona copiosa* is doubtfully present. This is a peculiar observation, worth of analysis, if we consider that in the cave at Leuca eight species of Clionids were found on a surface of 40 square meters. The reduction in number of the Clionids may depend on many factors, one being possibly the nature of the substrate which consists mainly of calcareous algae. Anyway, in spite of the scarce number of species, the boring action has its importance.

3. Hypobiotic species. At Leuca these grow underneath the basal species and inside the galleries left by Clionids, but in the coralligenous formations they find adequate ecological niches in the innumerable microcavities and interstices of the substrate. To this fact is due the extraordinary development of some species, particularly *Jaspis johstoni*, probably the most frequent one in these formations, of *Fasciospongia cavernosa* and, locally, of *Dercitus plicatus*.

4. Epibiotic species. These species, living on the basal ones, have a scarce development, particularly in regard to the phytal. Their presence is quite exceptional.

Characteristic is the different exological role played by *Cliona viridis* in its developmental stages. During its α and β stages it excavates the substrate emerging only with its papillae, while in its γ stage it develops on the surface, taking the massive aspect of a species of the basal stratum. In the same time it occupies the spaces created by its own disgregating action and contributes in consolidating the substrate.

A problem of considerable interest, concerning not only the Apulian formations but also the analogous ones of the Mediterranean, is whether their population has or has not a biocoenotic individuality. According to LAUBIER [1966] the coralligenous formations should be understood as a cross-point of different biocenoses. In regard to sponges, this point appears to be confirmed by the fact that the species of the coralligenous formations are found for the most part also on other biotopes. Three species new for science have been found *(Histodermella apuliae*, *Crella fusifera* and *Desmacidon adriaticum)* (SARÀ, 1969), but the discovery of new species normally occurs when the sponge fauna of any area not yet investigated of the Italian littoral is studied in details. However, the spongofauna of the coralligenous formations has its own typical aspect due both to the abundance of some endobiotic species as *Fasciospongia cavernosa* and *Jaspis johnstoni* and to the relation of the species between each other. This appears to be determined by the particular edaphic conditions of the coralligenous formations in which the building organisms, calcareous algae in the first place, assume a significance of environment for all the other groups of population, which they condition by the irregular morphology of their formations. In this sense, the population of a coralligenous bank, as the Apulian one, forms a community which is complex and heterogeneous from an ecological standpoint, but well defined.

References

LABATE (M.), 1967. — Poriferi del coralligeno adriatico pugliese. *Boll. Zool.*, **34**, p. 127.

LAUBIER (L.), 1966. — Le coralligène des Albères. Monographie biocénotique. *Ann. Inst. océanogr. Monaco.*, **43**, 2, pp. 137-316.

SARÀ (M.), 1966. — Studio quantitativo della distribuzione dei Poriferi in ambienti superficiali della Riviera Ligure di Levante. *Arch. Oceanogr. Limnol.* **14**, pp. 365-386.

SARÀ (M.), 1968 *a*. — Un coralligeno di piattaforma (coralligène de plateau) lungo il litorale pugliese. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, **15**, (suppl.), pp. 139-150.

SARÀ (M.), 1968 *b*. — Research on benthic fauna of Southern Adriatic. Italian Coast, *Final Scient. Report, O.N.R.*, pp. 1-53.

SARÀ (M.), 1968*c*. — Stratification des peuplements d'Eponges à recouvrement total dans certaines grottes du niveau superficiel. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **19**, 2, pp. 83-85.

SARÀ (M.), 1969. — Specie nuove di Demospongie provenienti dal coralligeno pugliese. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ., Genova*, **37**, pp. 89-96.

SARÀ (M.), 1970. — Competition and cooperation in sponge populations. *Symp. zool. Soc. Lond.*, **25,** pp. 273-284.

Aspects of Barnacles ecology in Ligurian Sea

by

GIULIO RELINI

Laboratorio per la corrosione marina dei metalli, C.N.R., Genova (Italia)

Specimens and data of Cirripeds were collected from 1964 in Ligurian sea, particularly in harbours where asbestos panels were periodically immersed for studying general pattern of settlement, settlement periods, vertical distribution, survival, growth rate etc. in relation to the well known problems of fouling and material deterioration in sea water. Particular surveys were conducted between January 1966 and January 1967 in four main harbours : Genova, La Spezia, Savona and Imperia, where panels were immersed at — 80 cm throughout the year for periods of one, three, six and twelve months (when a panel was removed it was replaced by another which remained immersed for the same time). In Vado Ligure Bay, near Savona, observations were made throughout two years (November 1967 — Nov. 1969) at four station situated at — 4, — 7 and — 18 m depths. In Genoa harbour barnacles communities were studied in seven stations, different in pollution, between July 1969 and July 1970 and settlement under raft conditions at — 0,1, — 1, — 5, — 9, — 14 and — 16 m from August 1965 to December 1969. Also comparative observations between panels (asbestos 200 × 300 × 3 mm) settlement and natural barnacles communities were made, along the Ligurian coast, on piers, warves, piles, buoys etc.

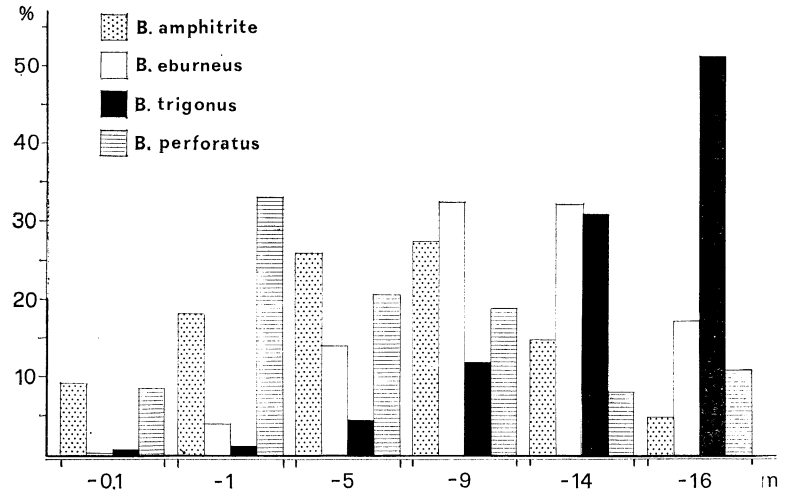


FIG. 1. — Vertical distribution in per cent of barnacles collected throughout four years on panels immersed at six depths during 1 and 3 months.

In Ligurian sea four species of barnacles (genus *Balanus*) are known : *Balanus amphitrite* Darw., *B.eburneus* Gould, *B. perforatus* Brug. and *B.trigonus* Darw. [RELINI, 1962, 1964 *a*, *b*], while in other parts of Italy probably occur : *B. (Megabalanus) tintinnabulum tintinnabulum* L., B. *(Megabalanus) tulipiformis* Darw., *B. spongicola* Brown, *B. improvisus* Darw., *B. calceolus* [RELINI, 1969].

Rapp. Comm. int. Mer Médit., **21**, 9, pp. 617-619, 2 fig. (1973).

Among Ligurian species *B. amphitrite* and *B.eburneus* are prevalently found in harbours; in more polluted areas *B. amphitrite* can be only species present. Along the rocky shore *B.perforatus* is the dominant barnacle in the low intertidal and in the upper part of infralitoral, while *B. trigonus* is more abundant in the lower infralitoral zone. These observations are confirmed by the comparison of vertical settlement of all species during two years on panels immersed in Vado Ligure bay (exposed to open sea) and on those of Genoa harbour [RELINI, 1968*b*]. On Vado Ligure panels dominant species are *B. perforatus* and *B.trigonus*, while in Genoa harbour *B.amphitrite* and *B.eburneus*.

In Ligurian sea the heaviest settlement of all barnacles occurs during summer months [RELINI, 1964*a*, *b*, 1968 *a*, *b*, RELINI & GIORDANO, 1969], but *B.perforatus cypris* can be found about all year long, this observation is in agreement with LE RESTE's data [1965]. *B. perforatus* seems to prefer for settlement panels exposed for several months i. e. panels covered by fouling. According to data collected in several years in Genoa harbour *B. amphitrite* settles from March to November with a maximum in June like *B. eburneus*, which settles between May and October. Shorter is the settlement period of *B. trigonus* : from June to October with a peak in the first month. The barnacles settlement on two faces of vertical panels is quite similar at the same exposure; only a heavy presence of Algae or colonial Ascidians can prevent barnacle attachment. The lower face of horizontal panels are always much more fouled by barnacles. By the comparison between settlement on panels exposed in Vado Bay and those of harbours it results that the " border effect " (heavier settlement along the corners) is stronger on vertical panels immersed in Vado Bay, particularly on the corners of upper part of panels. This behaviour during settlement, quite absent on the horizontal ones, may be in relation to the sea currents.

Four years observations were conducted in Genoa harbour on vertical distribution of barnacles and on the preferential depth for settlement on asbestos panels immersed for one and three months at six levels chosen from surface to — 16 m near the muddy bottom. *B. amphitrite* prefers 5-9 m depth panels, on which the 53 % of all *B. amphitrite* were collected. However the depth at which the highest settlement occurs seem to change in relation to the month : in May this depth is at — 14; than rises until August to — 1 m and goes down during September and October, reaching — 14 m in November. The reason of this variation is under investigation. *B. eburneus* prefers for settlement 9-14 m panels on which the 64% of specimens were found while the 81% of *B. trigonus* were recorded from 14-16m panels. The small number of *B.perforatus* founp on harbour panels did not allow to establish any preferential depth. In fig. 1 per cent vertical distribution is shown. For bibliography on this topic see HOUGHTON & STUBBINGS, 1963, RELINI & GIORDANO, 1969.

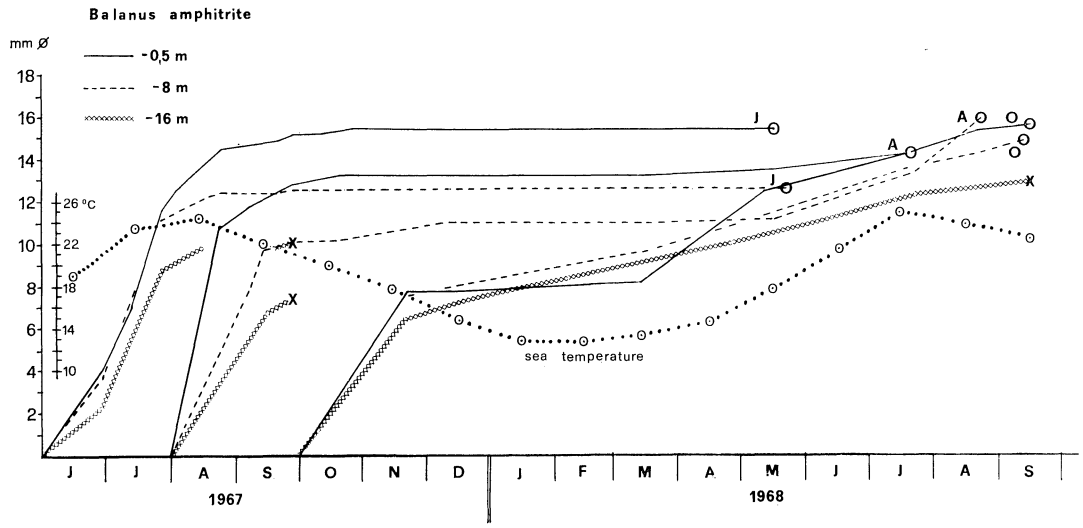


FIG. 2. — Growth rate curves (average values of basal rostro-carina diameter) of isolated *B. amphitrite* specimens settled at — 0,5, — 8 and — 16 m in June, August and October 1967. The signs Θ and × mean death of most part of barnacles and the stop of observations.
The sea temperature curve rapresents the monthly means at — 0,5 m.

The preferential depths for settlement are not always the best for a high growth rate. Investigations [RELINI & RELINI-ORSI, 1969] in this field were made on isolated barnacles settled on asbestos panels throughout two years at three main depths (— 0,5, — 8, — 16 m); three series of panels were considered. Experiments respectively started from June, August and October 1967 for collecting different generations, but only *B. amphitrite* was found in sufficient number in three series at three levels. Graphics of growth rate at nine different situations for *B. amphitrite* are drawn in fig. 2. The curves represent the mean values of basal rostro-carina diameter of several individuals (minimum 10). The size reached in winter depends strongly by period of settlement at superficial panels because the growth stops during winter : largest size is gained by barnacles settled in June but the highest monthly increase was in August, month in which the basal diameter overcomes 11 mm. In superficial waters only barnacles settled in October have a recommencement in growth during next summer.

Similar patterns are present in — 8 m depth barnacles but the size is lower and the October generation continues in growth also during winter like samples of same period settled at — 16 m. At this level high mortality was found in barnacles of June and August. Survival of *B. eburneus* which is present in good number only on — 8 and — 16 m panels is lower, but these barnacles settled in June show a mean basal diameter of 15,5 mm in September; the life period as for *B.amphitrite* generally does not exceed a year. The survival and size of *B.perforatus* and *B.trigonus* are higher and also the life period may last quite a few years; the former settled in June reached in September 16,5 mm and 27 in September of the second year (in superficial waters, the only level with sufficient samples); the latter reached with few specimens between June and October at — 8 m a diameter of 17,5 mm; the— 16 depth is better for settlement and survival but allows to gain the same size only in September of the second year.

References

HOUGHTON (D.R.) & STUBBINGS (H.G.), 1963. — On the vertical distribution of *Elminius modestus* Darwin. *J. Anim. Ecol.*, **32**, pp. 193-201.

LE RESTE (L.), 1965. — Contribution à l'étude des larves de Cirripèdes dans le golfe de Marseille. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume.*, **38**, (Bull. 54), pp. 33-121.

RELINI (G.), 1962. — Nota preliminare sul bentos vivente nel porto di Genova. *Doriana*, **3**, 123, 4 p.

RELINI (G.), 1964 *a*. — Andamento stagionale degli organismi sessili del porto di Genova. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, **13**, pp. 281-296.

RELINI (G.), 1964 *b*. — I Cirripedi opercolati del porto di Genova. *Ann. Mus. St. nat. Genova.*, **74**, pp. 397-411.

RELINI (G.), 1968 *a*. — Variazioni quantitative stagionali del fouling nel porto di Genova in relazione alla durata di immersione e alla profondità. *Boll. Ist. biol. Univ. Genova.*, **36**, pp. 23-40.

RELINI (G.), 1968 *b*. — Osservazioni preliminari sui Balani della Rada di Vado Ligure (SV). *Boll. Ist. biol. Univ. Genova.*, **36**, pp. 185-190.

RELINI (G.), 1969. — La distribuzione dei Cirripedi Toracici nei mari italiani. *Arch. Bot. Biogeogr. Ital.*, **45**, 4, pp. 168-186.

RELINI (G.) & GIORDANO (E.), 1969. — Distribuzione verticale ed insediamento delle quattro specie di Balani presenti nel porto di Genova. *Natura, Milano.* **60**, 4, pp. 251-281.

RELINI (G.) & RELINI-ORSI (L.), 1969. — *Alcuni aspetti dell'accrescimento dei Balani nel porto di Genova.* 1° Congresso Soc. Ital. Biol. Mar. Livorno, June 1969. *Pubbl. Sta. Zool. Napoli*, **37**, (Suppl. 2), pp. 327-337.