

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE B : OCÉANOGRAPHIE

VOLUME XXIII

ANNÉE 1972-73

FASCICULE 1 - B

SOMMAIRE

Roland PERSON. Observations hydrologiques hivernales dans le sud du Golfe du Lion	1
Michel FIALA. Etudes physico-chimiques des eaux et sédiments de l'étang de Bages-Sigean (Aude)	21
J.-C. LACAZE. Effets de trois agents émulsionnants anti-pétrole sur la productivité primaire d'une communauté expérimentale de Diatomées benthiques.	51
Guy BOUCHER. Premières données écologiques sur les Nématodes libres marins d'une station de vase côtière de Banyuls	69
D. REYSS. Les canyons sous-marins de la mer catalane, le rech du Cap et le rech Lacaze-Duthiers. IV — Etude synécologique des peuplements de macrofaune benthique	101
Aline FIALA-MEDIONI. Les peuplements sessiles des fonds rocheux de la région de Banyuls-sur-Mer : Ascidies - Bryozoaires	143

SÉRIE PUBLIÉE AVEC LE CONCOURS
DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

MASSON & Cie

120, Bd St-Germain, 75230 PARIS CEDEX 06

Publication bimestrielle

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

UNIVERSITÉ DE PARIS — BIOLOGIE MARINE

Vie et Milieu paraît par fascicules séparés tous les deux mois. Chaque volume annuel comprenant six fascicules, contient environ 1 200 pages. Les travaux publiés sont répartis en trois séries :

Série A : Biologie marine; Série B : Océanographie; Série C : Biologie terrestre.

Pour chaque toison, deux fascicules sont en principe réservés à chacune des trois séries. La succession des trois séries au cours de l'année peut être sujette à variations d'un tome au suivant. La Rédaction se réserve de modifier la répartition en trois sections suivant l'abondance relative des manuscrits acceptés pour chaque série.

Les manuscrits sont reçus par le Professeur P. DRACH, Directeur de la Publication, ou M. J. SOYER, Secrétaire de Rédaction (Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer, 66, France). Ils ne seront acceptés définitivement qu'après avoir été soumis au Comité de Rédaction spécialisé.

Membres des Comités de Rédaction

Série A : Biologie marine

B. BATTAGLIA (Padoue, Italie), C. BOCQUET (Paris, France), J. FELDMANN (Paris, France), J. FOREST (Paris, France), M. GABE (Paris, France), P. LUBET (Caen, France), J. MAETZ (C.E.A., Villefranche-sur-Mer, France), M. PAVANS DE CECCATTY (Lyon, France), G. PETIT (Paris, France), O. TUZET (Montpellier, France), E. VIVIER (Lille, France).

Série B : Océanographie

M. BACESCO (Bucarest, R.P. Roumanie), M. BLANC (Paris, France), P. BOUGIS (Paris, France), J. BROUARDEL (Monaco), P. DRACH (Paris, France), C. DUBOUL-RAZAVET (Perpignan, France), A. IVANOFF (Paris, France), L. LAUBIER (C.O.B., Brest, France), R. MARGALEF (Barcelone, Espagne), J.M. PÉRÈS (Marseille, France), J. POCHON (Paris, France).

Série C : Biologie terrestre

A. ANGELIER (Toulouse, France), C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Paris, France), W. KÜHNELT (Vienne, Autriche), M. KUNST (Prague, Tchécoslovaquie), M. LAMOTTE (Paris, France), B. POSSOMPES (Paris, France), P. REY (Toulouse, France), H. SAINT-GIRONS (Paris, France), C. SAUVAGE (Montpellier, France), M. VACHON (Paris, France).

L'abonnement part du n° 1 de chaque année (6 fascicules par an).

Les abonnements sont reçus par la Librairie MASSON & Cie, 120, boulevard Saint-Germain, Paris VI°.

France et zone franc (Pays acceptant le tarif d'affranchissement intérieur français pour les périodiques) 100,00 FF

Règlement par chèque bancaire ou chèque postal (C.C.P. 599, Paris) ou mandat.

Autres pays 118,00 FF

Prix payables dans les autres monnaies au cours des règlements commerciaux du jour du paiement, par l'une des voies suivantes : chèque sur Paris d'une banque étrangère; virement par banque sur compte étranger; mandat international.

Prix du fascicule séparé 20,00 FF

Changement d'adresse 0,50 FF

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE B : OCÉANOGRAPHIE

VOLUME XXIII

ANNÉE 1972-73

FASCICULE 1 - B

SOMMAIRE

Roland PERSON. Observations hydrologiques hivernales dans le sud du Golfe du Lion	1
Michel FIALA. Etudes physico-chimiques des eaux et sédiments de l'étang de Bages-Sigean (Aude)	21
J.-C. LACAZE. Effets de trois agents émulsionnants anti-pétrole sur la productivité primaire d'une communauté expérimentale de Diatomées benthiques.	51
Guy BOUCHER. Premières données écologiques sur les Nématodes libres marins d'une station de vase côtière de Banyuls	69
D. REYSS. Les canyons sous-marins de la mer catalane, le rech du Cap et le rech Lacaze-Duthiers. IV — Etude synécologique des peuplements de macrofaune benthique	101
Aline FIALA-MEDIONI. Les peuplements sessiles des fonds rocheux de la région de Banyuls-sur-Mer : Ascidies - Bryozoaires	143

SÉRIE PUBLIÉE AVEC LE CONCOURS
DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

MASSON & Cie

120, Bd St-Germain, 75230 PARIS CEDEX 06

Publication bimestrielle

OBSERVATIONS HYDROLOGIQUES HIVERNALES DANS LE SUD DU GOLFE DU LION

par Roland PERSON (1)

Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer

SOMMAIRE

Nous donnons ici, de façon détaillée, les résultats des mesures hydrologiques effectuées pendant l'hiver 1970-71. Les conditions météorologiques de cette saison sont comparées avec celles de l'année précédente afin d'y rechercher les causes de la descente profonde des eaux du plateau dans le rech Lacaze-Duthiers qui a été observée cet hiver.

Dans le bassin occidental de la Méditerranée, le golfe du Lion apparaît comme une région particulière. C'est là que le plateau continental atteint sa plus grande largeur. C'est là que les températures les plus basses du bassin sont observées. C'est aussi la région la plus agitée de la Méditerranée, sur laquelle soufflent des vents dominants de secteur NW extrêmement violents.

En hiver, ce sont les masses d'air maritime arctique et polaire qui affectent le plus souvent la région méditerranéenne; elles empruntent, en général, la vallée du Rhône et le seuil de Naurouze. Plus rarement, des masses d'air continental arctique, les plus froides rencontrées en Méditerranée, peuvent emprunter la vallée du Rhône, et se manifester par un courant de nord à nord-est quand il existe un anticyclone axé sud-ouest - nord-est sur l'Europe et des basses pressions sur la Méditerranée. C'est précisément la situation météorologique qui a régné au cours de la deuxième quinzaine de décembre 1970.

(1) Contrat CNEXO/DG-AF N° 70-814.

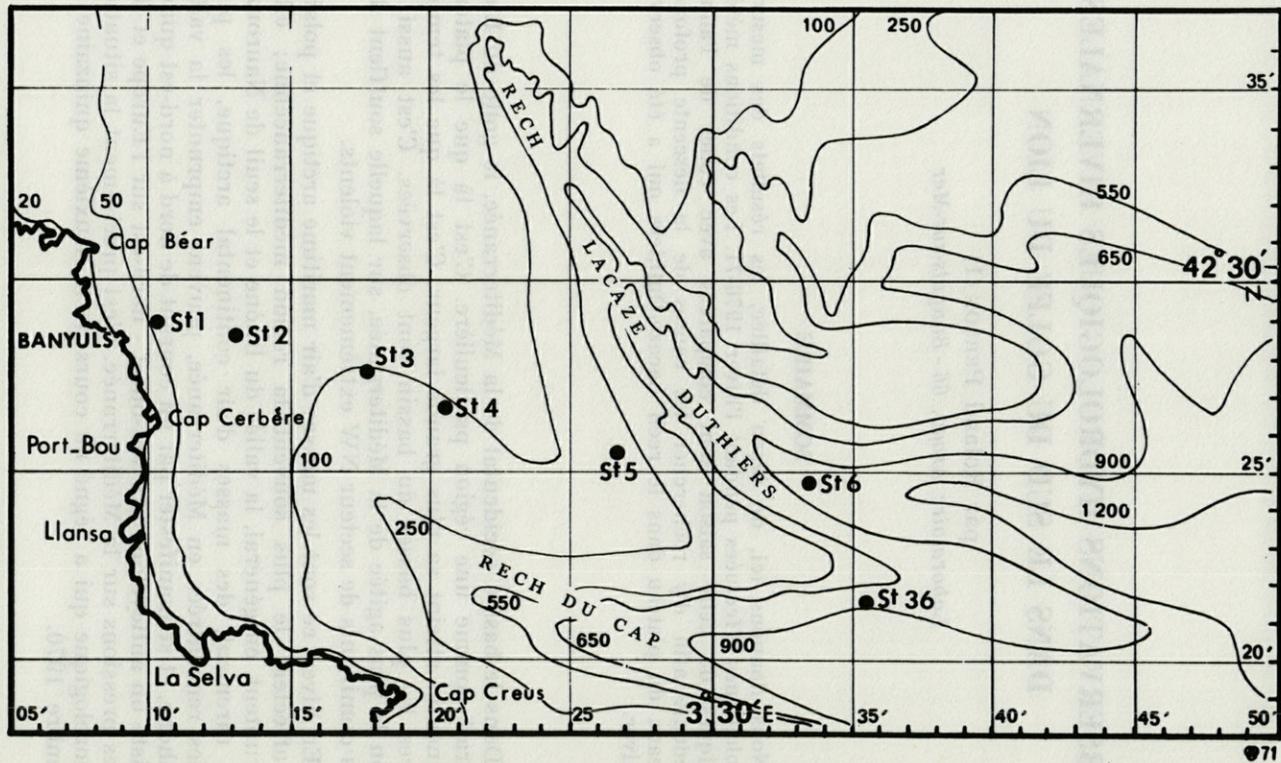


FIG. 1. — Localisation des stations.

L'eau dense et froide formée sur le plateau continental, suivant un processus plusieurs fois décrit (C. ROUAULT et M. FEY, 1970; M. FIEUX, 1971), semble pouvoir s'écouler dans certains rechs entaillant le talus continental, tel le rech Lacaze-Duthiers ou le rech du Cap (fig. 1). La contribution de ces eaux denses, formées dans la zone littorale, à la formation de l'eau profonde de la Méditerranée occidentale, est une question ouverte et controversée. P. BOUGIS et M. RUIVO concluent, à la suite de leurs observations effectuées durant l'hiver 1952-1953, à la possibilité d'un écoulement en grande profondeur. Ils sont suivis, sur ce point initial, par G. WUST et T. SANKEY. Au contraire, les observations effectuées par P. TCHERNIA en février 1960-64-65-66 n'ont jamais mis en évidence un tel phénomène. Par contre, les observations de M. FIEUX en février 1969 montrent clairement un écoulement dont l'effet se fait sentir jusqu'à 350 mètres.

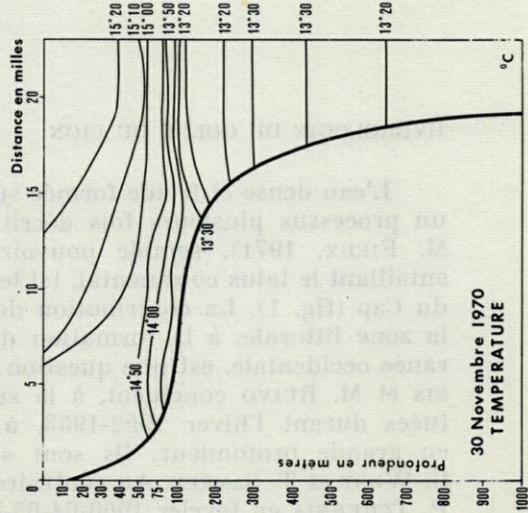
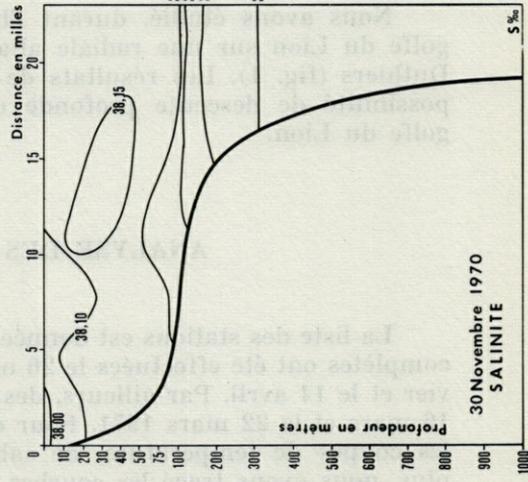
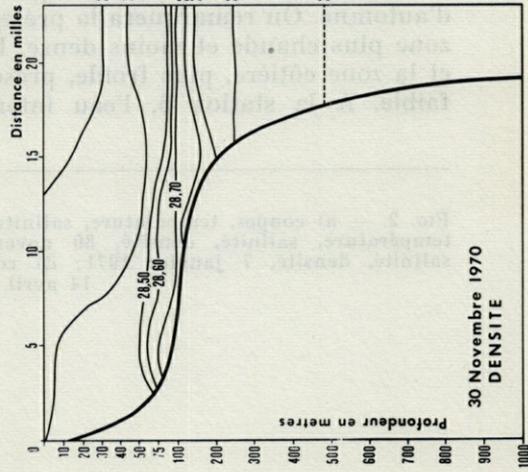
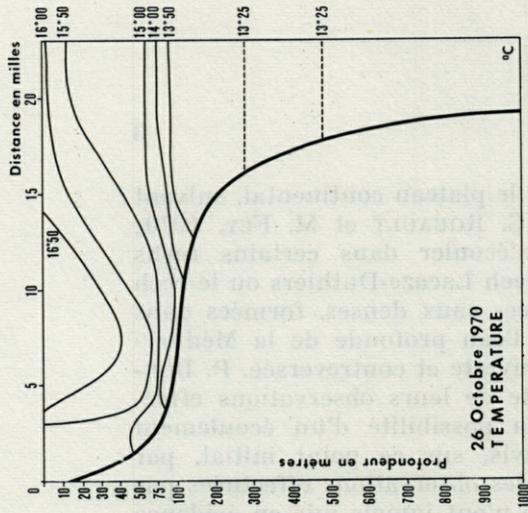
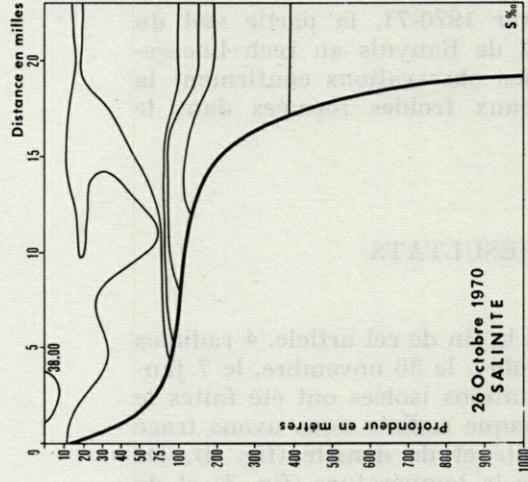
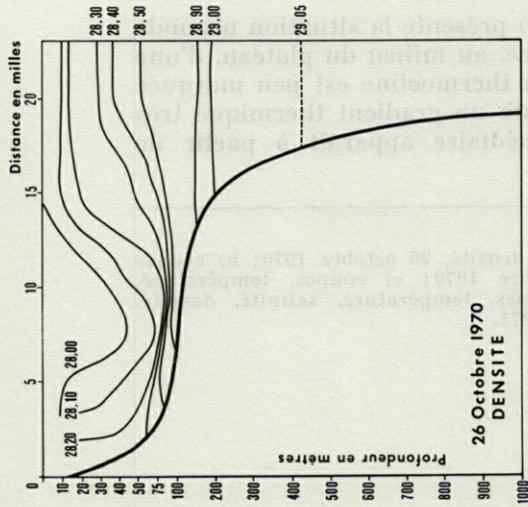
Nous avons étudié, durant l'hiver 1970-71, la partie sud du golfe du Lion sur une radiale allant de Banyuls au rech Lacaze-Duthiers (fig. 1). Les résultats de nos observations confirment la possibilité de descente profonde d'eaux froides formées dans le golfe du Lion.

ANALYSE DES RÉSULTATS

La liste des stations est donnée à la fin de cet article. 4 radiales complètes ont été effectuées le 26 octobre, le 30 novembre, le 7 janvier et le 14 avril. Par ailleurs, des stations isolées ont été faites le 16 mars et le 22 mars 1971. Pour chaque radiale nous avons tracé les coupes de température, de salinité et de densité (fig. 2). De plus, nous avons tracé les courbes de la température (fig. 3) et de la salinité (fig. 4), en fonction de la profondeur, à la station 6, les 30 novembre, 7 janvier, 22 mars, 14 avril.

La radiale du 26 octobre (fig. 2 a) présente la situation normale d'automne. On remarquera la présence, au milieu du plateau, d'une zone plus chaude et moins dense. La thermocline est peu marquée et la zone côtière, plus froide, présente un gradient thermique très faible. A la station 6, l'eau intermédiaire apparaît à partir de

FIG. 2. — a) coupes, température, salinité, densité, 26 octobre 1970; b) coupes température, salinité, densité, 30 novembre 1970; c) coupes, température, salinité, densité, 7 janvier 1971; d) coupes, température, salinité, densité, 14 avril 1971.



400 mètres. La radiale du 30 novembre nous montre la situation à la fin de l'automne (fig. 2 b). La température de surface croît et la densité décroît de la côte vers le large. La zone côtière présente une assez grande homogénéité thermique. On remarque, près de la côte, une couche superficielle dessalée provenant du débit des fleuves côtiers avec les pluies de l'automne. A la station 6, l'eau intermédiaire apparaît à partir de 350 mètres. Les diagrammes T.S. des stations 6 à ces deux dates (fig. 5) sont assez semblables et ont l'aspect classique des stations méditerranéennes. La couche superficielle, où les variations de température sont importantes, s'étend jusqu'à 100 mètres. Entre 100 et 300 mètres nous trouvons une zone où la salinité varie rapidement. En dessous, nous trouvons l'eau intermédiaire, à partir de 400 mètres en octobre, de 350 mètres en novembre. La radiale du 7 janvier a été effectuée peu après la période de froid de la fin du mois de décembre et des premiers jours du mois de janvier (22 décembre, 5 janvier). Les coupes (fig. 2 c) montrent la présence sur le plateau d'une eau froide peu salée mais dense : $T = 10^{\circ}68$, $S = 38,01$, $\sigma_t = 29,20$ à la profondeur de 85 mètres à la station 2. Le noyau le plus dense est situé près de la côte, précisément à cette station. On remarquera que sur le plateau la salinité décroît avec la profondeur ainsi que la température, et que la distribution de densité est surtout régie par la température (fig. 2 c). Le réseau d'isotherme montre que l'épaisseur de la couche froide sur le fond va en diminuant vers le large. A la station 4 cette couche froide a une épaisseur d'une dizaine de mètres seulement ($T = 11^{\circ}42$, $S = 38,01$, $\sigma_t = 29,06$). Cette eau de fond est relativement moins salée que l'eau sus-jacente ce qui indique bien qu'elle provient de la zone côtière. Le tableau ci-dessous donne l'évolution des caractéristiques de l'eau de fond sur le plateau le 7 janvier.

Station	1	2	3	4
Profondeur (m)	61	87	105	115
Profondeur du dernier prélèvement (m)	55	83	101	113
T°	10,74	10,68	10,90	11,42
$S^{\circ}/_{\infty}$	37,97	38,01	38,02	38,01
σ_t	29,16	29,20	29,16	29,06
Épaisseur de la couche de $\sigma_t > 29,00$	61 m	60 m	54 m	12 m

Dans le rech on remarque la présence très nette d'une langue d'eau froide et peu salée, à 250 mètres (fig. 3 et 4). Ceci est confirmé par le diagramme T.S. de la station 6 (fig. 6), qui montre bien la particularité de l'eau située à 250 mètres. Au-delà de

300 mètres on retrouve l'aspect classique d'une station de la Méditerranée occidentale. Tous ces éléments conduisent à penser que l'eau dense formée dans la zone côtière descend sous l'effet de la pesanteur suivant la pente du plateau continental. Au cours de cette descente, l'eau côtière se mélange avec les eaux sus-jacentes, ce qui a pour effet d'augmenter la température et la salinité et de diminuer la densité. Ainsi la langue d'eau plus froide et moins salée que nous retrouvons à 250 mètres à la station 6 doit provenir du

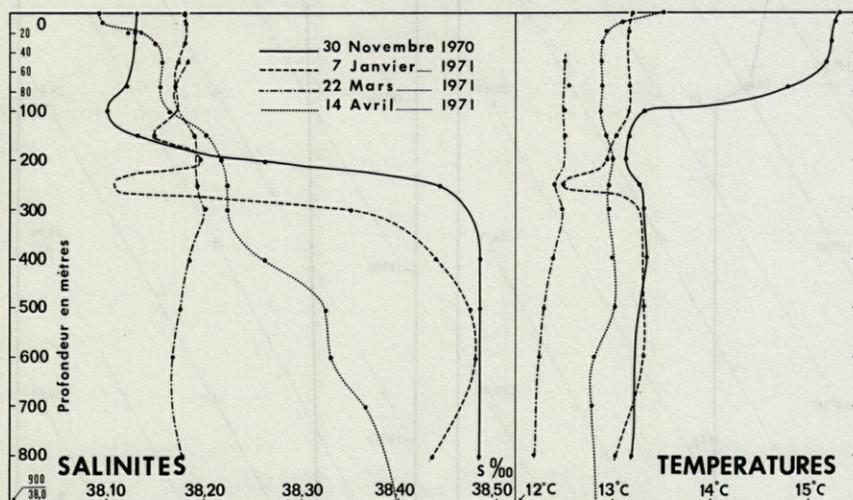


FIG. 3 et 4. — Coupes à la station 6.

mélange de l'eau débouchant du plateau et de l'eau de la couche superficielle. En effet, sur le diagramme T.S. de la figure 6, les points représentatifs de la station 4 - 110 m (P), de la station 6 - 250 m (R) et de la station 6 - 0, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150 m (S) sont sensiblement alignés. Les eaux de surface d'autres stations 2, 3, 4, 5 ont leurs points sur cette droite.

L'eau du plateau semble donc plonger dans le rech jusqu'à la profondeur de 250 mètres et se mélanger avec l'eau sus-jacente. On a là une situation tout à fait comparable à celle observée par M. FIEUX en février 1969.

Nous n'avons pu malheureusement répéter nos observations avant le 16 mars en raison du mauvais temps et de l'indisponibilité du bateau, le « Professeur Lacaze-Duthiers ». Les deux stations de la radiale du 16 mars, qui a du être interrompue en raison du mauvais temps, montrent l'existence d'une eau dense sur le plateau ($\sigma_t = 29,00$) avec

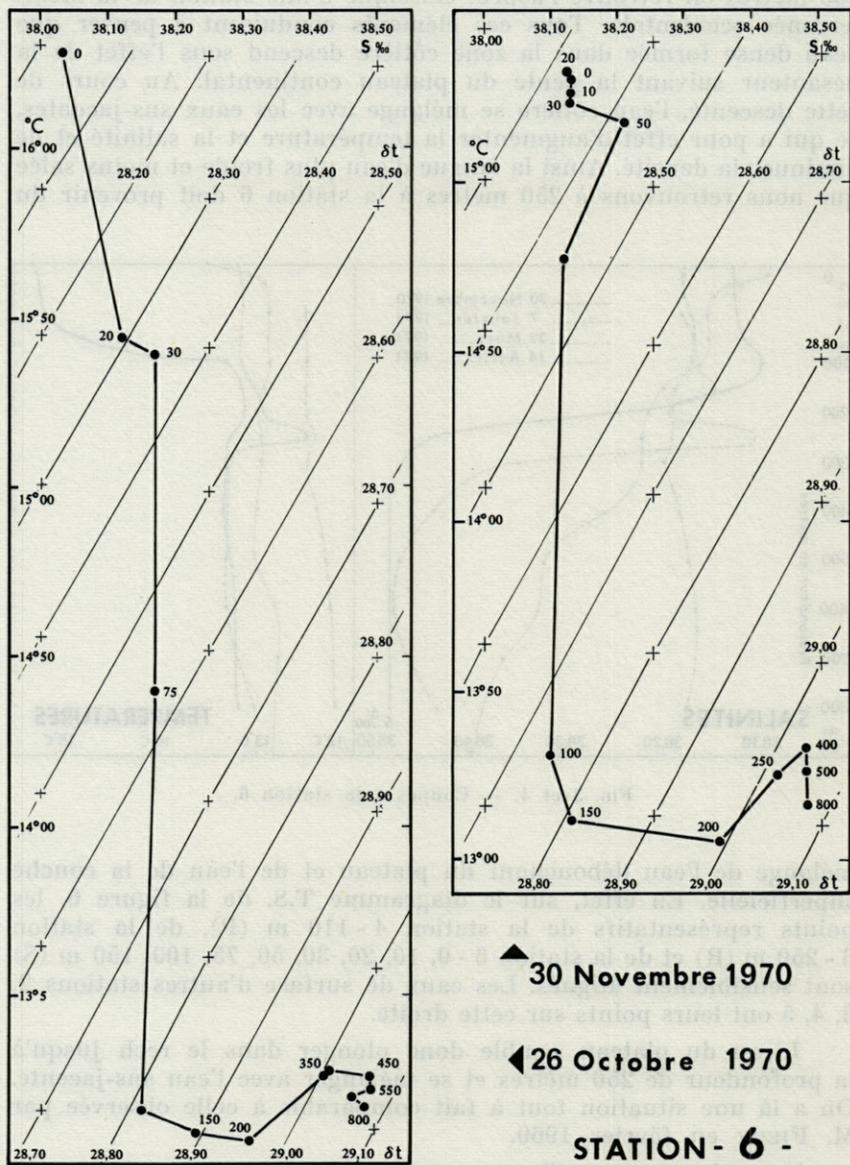


FIG. 5. — Diagramme T.S.

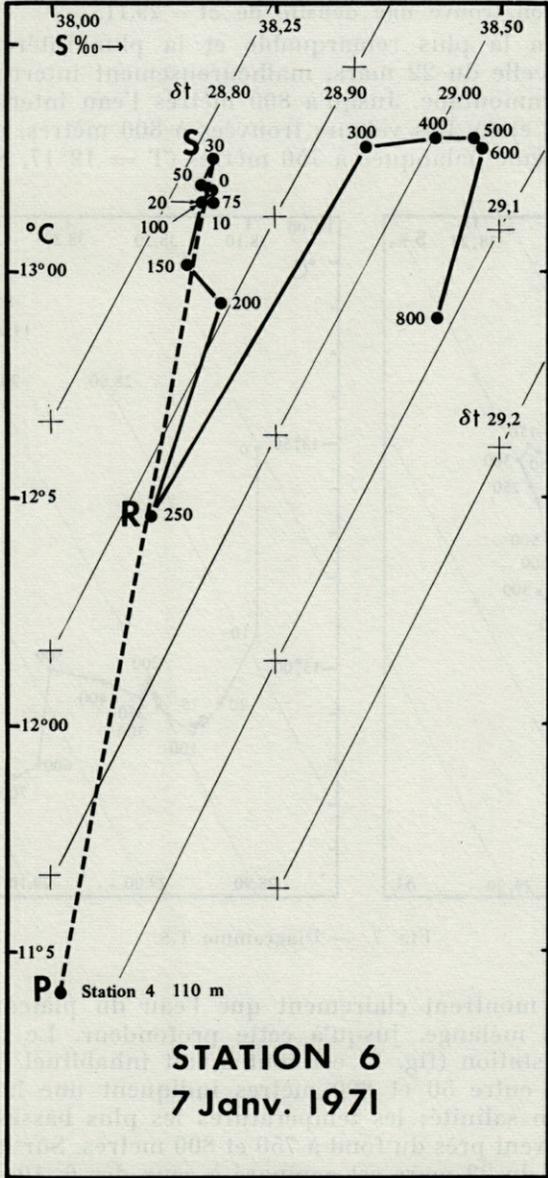


FIG. 6. — Diagramme T.S.

des densités très élevées au fond : $\sigma_t = 29,18$ (st 1). A la limite du plateau (st 4) on trouve une densité de $\sigma_t = 29,11$.

La station la plus remarquable et la plus intéressante est certainement celle du 22 mars, malheureusement interrompue par un coup de tramontane. Jusqu'à 800 mètres l'eau intermédiaire a disparu (fig. 3 et 4). Les valeurs trouvées à 800 mètres, confirmées par une deuxième palanquée à 750 mètres ($T = 12^\circ 17$, $S = 38,18$,

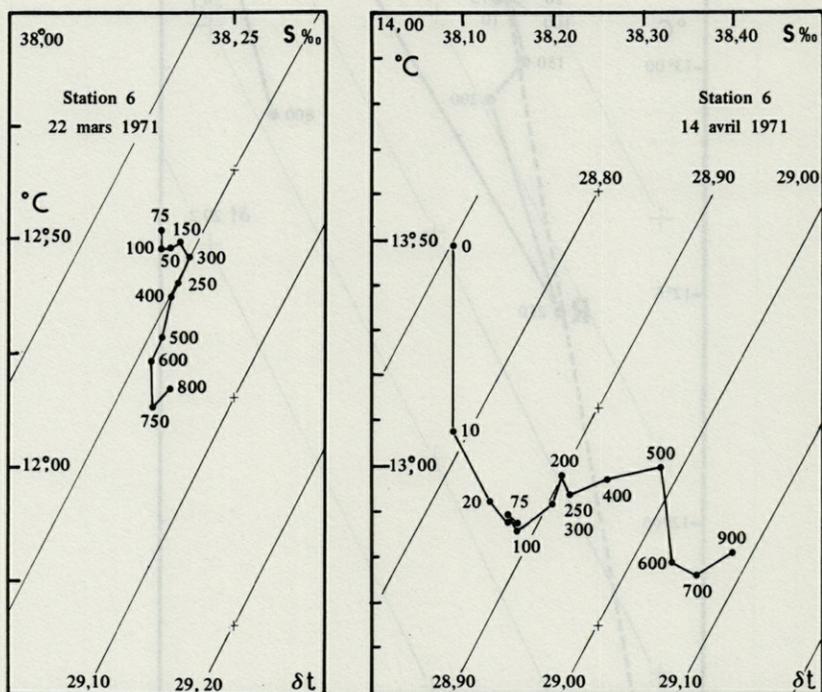


FIG. 7. — Diagramme T.S.

$\sigma_t = 29,04$), montrent clairement que l'eau du plateau est descendue, après mélange, jusqu'à cette profondeur. Le diagramme T.S. de cette station (fig. 7) est tout à fait inhabituel. Les points très resserrés entre 50 et 800 mètres indiquent une homogénéité très grande en salinité; les températures les plus basses, $12^\circ 13$ et $12^\circ 17$, se trouvent près du fond à 750 et 800 mètres. Sur la figure 13 le diagramme du 22 mars est comparé à ceux des 6, 10 et 15 mars 1969 qui représentent bien la situation hivernale habituelle. L'eau trouvée à cette date dans le rech ne paraît pas avoir été mélangée avec l'eau intermédiaire. En effet, il n'y a pas d'élévation de salinité

par rapport à l'eau de surface. Il semble plutôt que les eaux du plateau, après mélange avec les eaux sus-jacentes, aient trouvé, en raison de leur forte densité initiale ($\sigma_t = 29,11$) sur le plateau, leur équilibre hydrostatique à une profondeur de 800 mètres qui est beaucoup plus grande qu'en janvier 1971 ou en février 1969 ($\sigma_t = 29,06$ à l'extrémité du plateau). Quant à l'eau intermédiaire, ou bien elle se trouve repoussée plus au large en raison de la des-

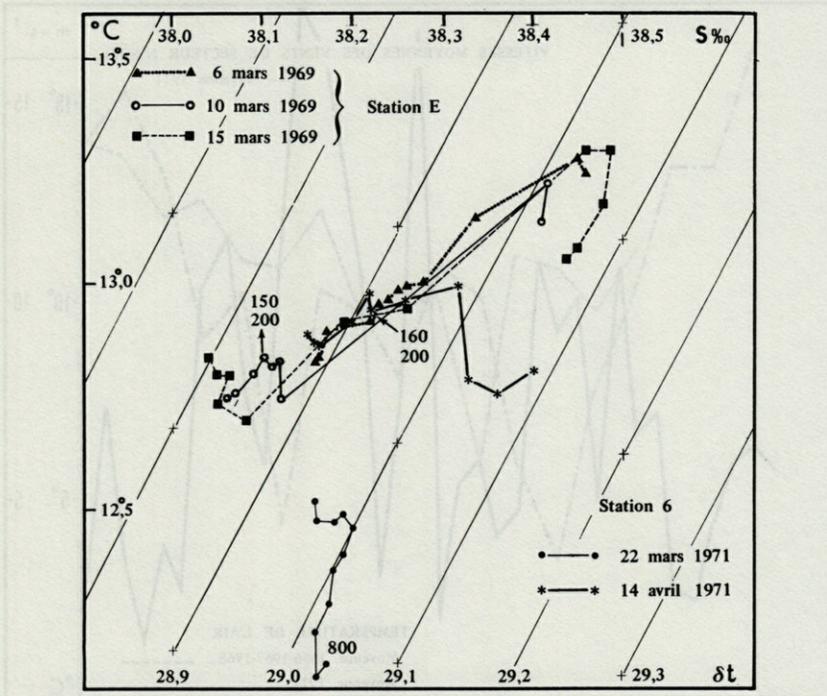


FIG. 8. — Diagramme T.S., station 6, situation comparée en 1969-1971.

cente des eaux froides, ou bien elle se trouve à une profondeur plus grande par suite d'un effet de dôme très accentué dû à la divergence.

La radiale du 14 avril montre un lent retour à la situation habituelle (fig. 2 d). Sur le plateau, une couche d'eau dessalée résultant de la période de pluie du début avril, se trouve en surface à la côte. A la station 6 la température et la salinité en profondeur ont des valeurs plus élevées (fig. 3 et 4); mais l'eau intermédiaire type est encore absente (fig. 7). La figure 8 montre que la situation à cette date et à cette profondeur apparaît comme intermédiaire entre

celle du 22 mars et la situation hivernale type. Elle résulte probablement du mélange des eaux présentes au mois de mars dans le rech et de l'eau intermédiaire.

Les causes de cette descente profonde des eaux froides du plateau doivent être recherchées dans les conditions météorologiques de cet hiver. Nous avons tracé pour la période hivernale les courbes de température moyenne de l'air, de la vitesse moyenne

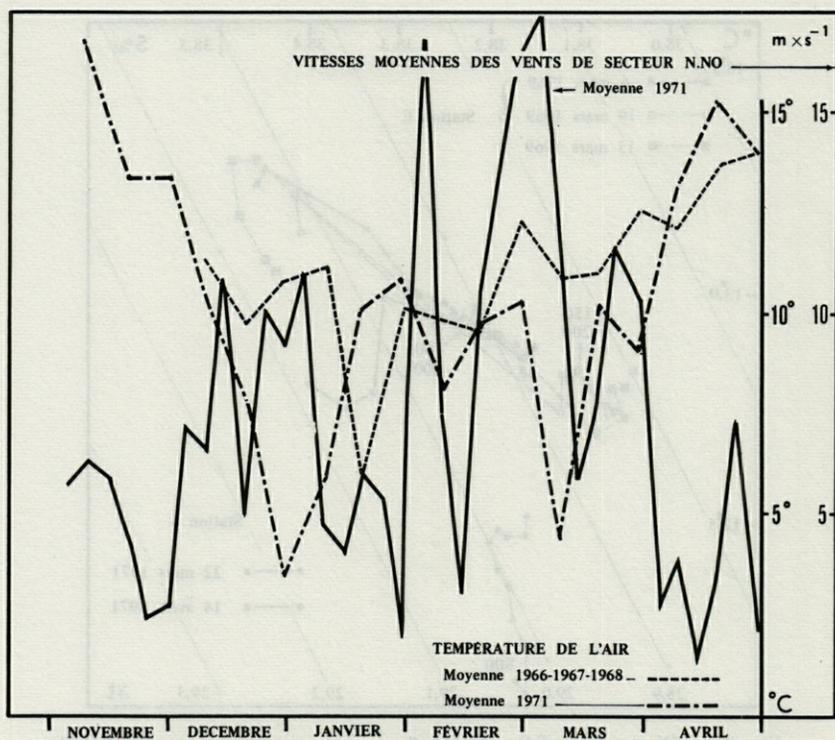


FIG. 9. — Température de l'air en 1971 et moyenne des températures 1966-1968, vitesse moyenne du vent en 1971.

des vents de secteur NW (fig. 9), de l'humidité relative de l'air, de la nébulosité et de l'énergie solaire incidente (fig. 10), ainsi que la moyenne sur trois ans de la température de l'air. Les observations utilisées sont celles de la station météorologique du Cap Béar. La comparaison avec les données de 1969-70 montre que plusieurs causes ont provoqué la formation d'eaux denses et froides.

— D'une part l'évaporation, évaluée à l'aide de la formule de Rowher, a été la plus forte du 15 décembre à la fin février durant

une période où l'énergie solaire incidente est la plus faible. Il en a résulté un refroidissement beaucoup plus important. Une période de forte évaporation en novembre ou début décembre, comme en 1969 par exemple, ne provoque pas un refroidissement aussi important en raison de la plus grande quantité d'énergie solaire incidente.

— D'autre part, en raison des températures de l'air très basses, de la mi-décembre à la mi-janvier ainsi qu'en mars, la perte de

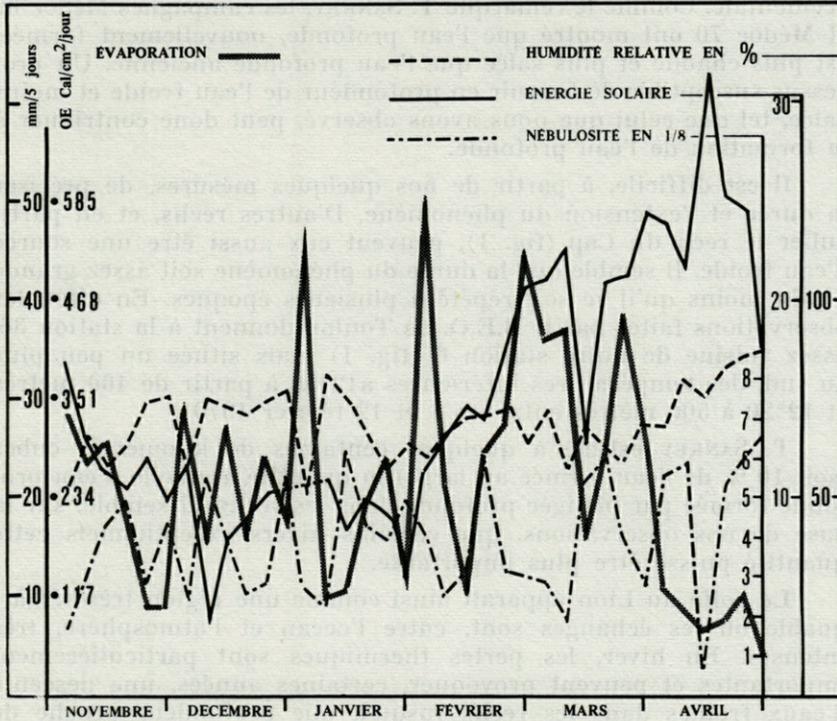


FIG. 10. — Nébulosité, énergie solaire, humidité relative et évaporation évaluée en hiver 1971.

chaleur sensible a été en certaines périodes jusqu'à six fois plus importante qu'en moyenne; en effet, ces périodes froides, où la température de l'air est bien plus basse que celle de l'eau, correspondent à des vents forts.

— Il faut également remarquer que la nébulosité a, semble-t-il, été plus faible en 1970-71 qu'en 1969-70 et que par conséquent la perte énergétique par rayonnement infra-rouge a été plus grande.

Nos observations sont à rapprocher de celles faites par P. Bou-

gis et M. RUIVO en février 1953. Les valeurs σ_t qu'ils ont obtenues sont beaucoup plus élevées, mais elles présentent de nombreuses instabilités, parfois importantes, qui montrent que les mesures de salinité et de température n'ont pas été faites avec toute la précision souhaitable. Cependant, la situation est globalement semblable à celle que nous avons trouvée. Nos observations montrent que cette plongée profonde qui se produit lors de certains hivers rigoureux doit contribuer à la formation de l'eau profonde de la Méditerranée occidentale. Comme le remarque T. SANKEY, les campagnes Médoc 69 et Médoc 70 ont montré que l'eau profonde, nouvellement formée, est plus chaude et plus salée que l'eau profonde ancienne. Un processus susceptible de fournir en profondeur de l'eau froide et moins salée, tel que celui que nous avons observé, peut donc contribuer à la formation de l'eau profonde.

Il est difficile, à partir de nos quelques mesures, de préciser la durée et l'extension du phénomène. D'autres rechs, et en particulier le rech du Cap (fig. 1), peuvent eux aussi être une source d'eau froide. Il semble que la durée du phénomène soit assez grande ou du moins qu'il se soit répété à plusieurs époques. En effet, les observations faites par le B.E.O. de Toulon donnent à la station 36, assez voisine de notre station 6 (fig. 1) mais située un peu plus au sud, des températures inférieures à 12°50 à partir de 400 mètres et 12°20 à 500 mètres entre les 8 et 12 février 1970.

T. SANKEY estime à quelques centaines de kilomètres cubes (soit 10 % de l'eau formée au large) la quantité annuelle d'eau profonde formée par plongée profonde dans les rechs. Il semble, sur la base de nos observations, que certains hivers exceptionnels cette quantité puisse être plus importante.

Le golfe du Lion apparaît ainsi comme une région très remarquable où les échanges sont, entre l'océan et l'atmosphère, très intenses. En hiver, les pertes thermiques sont particulièrement importantes et peuvent provoquer, certaines années, une descente d'eaux froides dans les rechs jusqu'à une profondeur proche de 1 000 mètres. Le golfe du Lion est donc une région particulièrement intéressante qui mérite d'être étudiée d'une manière plus détaillée et plus régulière.

RÉSUMÉ

L'étude hydrologique du sud du golfe du Lion durant l'hiver 1970-71 a mis en évidence une descente des eaux du plateau dans le rech Lacaze-Duthiers jusqu'à une profondeur de 1 000 mètres.

Ce phénomène se produit certains hivers lorsque les conditions météorologiques favorisent la formation d'eau froide et dense sur le plateau. Il contribue, pour une faible part, à la formation de l'eau profonde de la Méditerranée occidentale.

SUMMARY

The hydrological study of the southern part of the Golfe du Lion during the winter 1970-71 revealed a descending motion of the waters of the continental shelf to the rech Lacaze-Duthiers, down to a depth of 1000 metres.

This phenomenon occurs during certain winters, when the meteorological conditions lead to a build-up of cold dense water on the continental shelf. It contributes, for a small part, to the formation of the deep water of the Western Mediterranean.

ZUSAMMENFASSUNG

Die hydrologische Untersuchung des südlichen Golfe du Lion im Winter 1970-71 hat gezeigt, dass die Wassermassen des Schelfs ins Rech Lacaze-Duthiers bis zu einer Tiefe von 1000 m absinken.

Dieses Phänomen tritt in bestimmten Wintern auf, wenn die meteorologischen Bedingungen die Bildung kalten, dichten Schelfwassers begünstigen. In bescheidenem Masse trägt es zur Bildung des Tiefenwassers im westlichen Mittelmeer bei.

BIBLIOGRAPHIE

- ANATI, D., 1970. Application of one-dimensional models to the winter time Mediterranean. *Thesis*. WHOI/MIT Joint Program. MS., p. 54-65.
- ANATI, D., 1971. On the mechanism of the deep mixed layer formation during « Medoc 69 ». *Cah. Océanogr.*, **23** (5) : 427-443.
- BERENGER, M., 1955. Essai d'étude météorologique du bassin méditerranéen. *Méml Off. natn. mét. Fr.*, **40** : 1-41.

- BOUGIS, P. et M. RUIVO, 1954. Sur une descente d'eaux superficielles en profondeur (cascading) dans le sud du golfe du Lion. *Bull. Inf. Com. cent. Océanogr. Etude Côtes*, 6 (4) : 147-154.
- FIEUX, M., 1971. Observations hydrologiques hivernales dans le rech Lacaze-Duthiers. *Cah. Océanogr.*, 23 (8) : 677-686.
- GILMOUR, A.E. Temperature stratification in the western mediterranean sea. (à paraître) dans *Deep sea Res.*
- LACOMBE, H. et P. TCHERNIA, 1960. Quelques traits généraux de l'hydrologie méditerranéenne. *Cah. Océanogr.*, 12 (8) : 528-547.
- LACOMBE, H., P. TCHERNIA et G. PELUCHON, 1969. Influence d'un hiver exceptionnel sur les conditions hydrologiques au large de la côte provençale (février-mars 1963). *Rapp. P.-v. Réun. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr.*, 19 (4) : 739.
- LAEVASTU, T., 1961. Factors affecting the temperature of the surface layer of the sea. *Commentat. physico-math.*, 25, 1.
- ROUAULT, C. et M. FEY, 1970. Conditions hydrologiques dans le sud du golfe du Lion, de novembre 1968 à juillet 1969. *Vie Milieu*, 21 (2B) : 287-310.
- TCHERNIA, P., 1960. Hydrologie d'hiver en Méditerranée occidentale. *Cah. Océanogr.*, 12 (3) : 184-198.
- TCHERNIA, P. et M. FIEUX, 1971. Résultats des observations hydrologiques exécutées à bord du N/O « Jean Charcot » pendant la campagne Médoc 1969. *Cah. Océanogr.*, 23 (Sup. 1) : 1-144.
- WU, J., 1969. Wind stress and surface roughness at air sea interface. *J. geophys. Res.*, 74 : 444-445.
- WUST, G., 1960. Die Tiefenzirkulation in Mittelländischen Meeres in den Kernschichten des Zwischen und des Trefenwassers. *Dt. Hydrogr. Z.*, 13 (3) : 105-131.

Reçu le 12 novembre 1971.

Profondeur m	Température Degrés cent.	Salinité ‰	t
STATION 1 - 26 octobre 1970 - 8 h 50			
0	15,37	37,45*	27,79
20	15,85	38,13*	28,21
30	15,53	38,12*	28,27
40	15,54	38,12*	28,27
50 (51)	15,47	38,12*	28,29

Profondeur m	Température Degrés cent.	Salinité ‰	t
STATION 2 - 26 octobre 1970 - 15 h 35			
0	16,92	38,09	27,92
10	16,40	38,06*	28,02
20	16,28	38,08	28,07
30	16,27	38,10	28,07
50	16,14	38,19*	28,18
80 (82)	14,96	38,13	28,41

Profondeur m	Température Degrés cent.	Salinité ‰	t
STATION 3 - 26 octobre 1970 - 9 h 40			
0	16,88	38,12*	27,95
10	16,87	38,09	27,93
20	16,86	38,08*	27,93
30	16,86	38,12*	27,96
50	16,86	38,15	27,99
75	16,10	38,11	28,13
95 (98)	14,65	38,17*	28,51

Profondeur m	Température Degrés cent.	Salinité ‰	t
STATION 4 - 26 octobre 1970 - 14 h 30			
0	17,20	38,08*	27,85
10	16,78	38,05	27,92
20	16,79	38,12*	27,98
30	16,20	38,03*	28,05
50	15,77	38,08*	28,19
75	15,49	38,10*	28,27

Profondeur m	Température Degrés cent.	Salinité ‰	t
STATION 5 - 26 octobre 1970 - 10 h 55			
0	16,42	38,03	28,00
10	16,06	38,08*	28,12
20	15,88	38,21*?	28,26
30	15,64	38,10*	28,27
50	15,41	38,12*	28,30
75	14,61	38,10	28,47
100	13,32	38,33*?	28,92
150 (149)	13,15	38,26	28,90

Profondeur m	Température Degrés cent.	Salinité ‰	t
STATION 6 - 26 octobre 1970 - 12 h 40			
0	16,28	38,03*	28,03
20	15,44	38,12	28,30
30	15,39	38,17*	28,34
75	14,40	38,17*	28,56
100	13,16	38,15*	28,81
150 (146)	13,09	38,23	28,89
200 (199)	13,07	38,31	28,96
300	13,28	38,43	29,01
350	13,26	38,42*	29,00
450	13,26	38,49*	29,06
550	13,22	38,49*	29,07
650 (640)	13,20	38,46*	29,05
800 (785)	13,17	38,48*	29,07

* Salinité effectuée par la méthode de KNUDSEN

Profondeur m	Température Degrés cent.	Salinité ‰	t
STATION 1 - 30 novembre 1970 - 16 h 03			
0	14,64	37,94*	28,34
5	14,73	38,06*	28,41
10	14,62	38,03*	28,41
20	14,60	38,10*	28,47
30	14,61	38,13*	28,49
40	14,64	38,13*	28,48
55 (57)	14,62	38,13*	28,49

STATION 2 - 30 novembre 1970 - 15 h 22

0	14,76	38,12*	28,45
5	14,78	38,06*	28,40 ?
10	14,63	38,12*	28,48
20	14,62	38,12*	28,48
30	14,61	38,13*	28,49
50	14,56	38,13*	28,50
75	13,62	38,13*	28,70
85 (88)	13,39	38,13*	28,75

STATION 3 - 30 novembre 1970 - 14 h 43

0	15,15	38,12*	28,36
5	15,14	38,03*?	28,29 ?
10	15,04	38,04*?	28,32 ?
20	15,00	-	-
30	14,99	38,13*	28,40
50	14,68	38,13*	28,47
75	13,97	38,13*	28,63
100 (102)	13,43	38,17*	28,78

Profondeur m	Température Degrés cent.	Salinité ‰	t
STATION 4 - 30 novembre 1970 - 14 h 00			
0	15,16	38,13*	28,36
5	15,08	38,10*	28,36
10	15,14	38,12*	28,36
20	15,12	38,15*	28,39
30	15,06	38,15*	28,40
50	14,99	38,15*	28,42
75	14,12	38,15*	28,61
100	13,43	38,19*	28,79
110 (110)	13,36	38,19*	28,81

STATION 5 - 30 novembre 1970 - 13 h 00

0	15,23	38,12*	28,34
5	15,13	38,12*	28,36
10	15,20	38,12*	28,35
20	15,12	38,15*	28,39
30	15,13	38,15*	28,38
50	15,07	38,13*	28,39
75	14,81	38,13*	28,44
100	13,79	38,19*	28,71
150 (142)	13,29	38,22*	28,84

STATION 6 - 30 novembre 1970 - 10 h 20

0	15,30	38,13*	28,33
10	15,26	38,13*	28,34
20	15,34	38,12*	28,32
30	15,23	38,13* ²	28,35
50	15,17	38,21*	28,42
75	14,77	38,12*	28,44
100	13,31	38,10*	28,75
150	13,12	38,13*	28,81
200 (209)	13,16	38,26*	28,90
250	13,25	-	-
300 (307)	13,30	38,39*	28,97
400	13,33	38,48*	29,04
500	13,26	38,48*	29,05
800 (801)	13,16	38,48*	29,07

* Salinité effectuée par la méthode de KNUDSEN

Profondeur m	Température Degrés cent.	Salinité ‰	t
STATION 1 - 7 janvier 1971 - 16 h 30			
0	11,94	38,08	29,01
5	11,90	38,07	29,01
10	11,89	38,07	29,01
20	11,65	38,06	29,05
30	11,49	38,04	29,06
40	11,10	37,99	29,10
55 (55)	10,74	37,97	29,16

STATION 2 - 7 janvier 1971 - 15 h 00

0	12,65	38,15	28,92
5	12,63	38,15	28,92
10	12,54	38,13	28,93
20	12,34	38,11	28,96
30	11,80	38,08	29,04
50	11,37	38,06	29,10
75	10,68	38,01	29,20
85 (83)	10,68	38,01	29,20

STATION 3 - 7 janvier 1971 - 15 h 00

0	12,78	38,14	28,89
5	12,76	38,14	28,89
10	12,72	38,14	28,90
20	12,65	38,13	28,91
30	12,40	38,11	28,94
50	12,08	38,08	28,99
75	11,72	38,06	29,04
100 (101)	10,90	38,02	29,16

Profondeur m	Température Degrés cent.	Salinité ‰	t
STATION 4 - 7 janvier 1971 - 14 h 15			
0	12,94	38,13	28,85
10	12,93	38,14	28,86
20	12,91	38,14	28,86
30	12,93	—	—
50	12,88	—	—
75	12,24	38,06	28,94
100	11,83	38,03	28,99
110 (113)	11,42	38,01	29,06

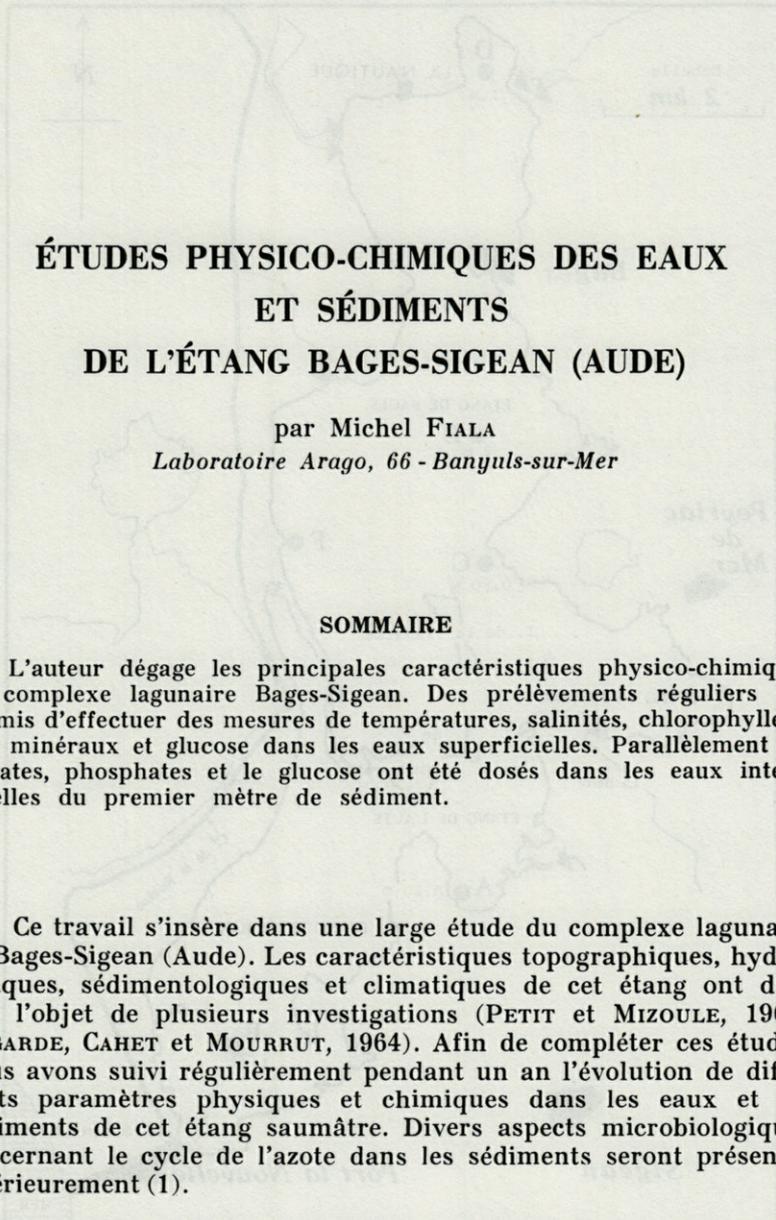
STATION 5 - 7 janvier 1971 - 13 h 15

0	13,21	38,16	28,82
5	13,22	38,17	28,82
10	13,18	38,17	28,83
20	13,16	38,17	28,83
30	13,25 ?	38,17	28,81 ?
50	13,17	38,17	28,83
75	12,97	38,16	28,86
100	12,89	38,14	28,86
150	12,89	38,14	28,87

STATION 6 - 7 janvier 1971 - 10 h 20

0	13,19	38,18	28,83
10	13,17	38,18	28,84
20	13,16	38,17	28,84
30	13,26	38,18	28,82
50	13,20	38,17	28,83
75	13,18	38,18	28,84
100	12,48	38,17	28,97
150	12,49	38,19	28,99
250	12,40	38,19	29,00
300	12,46	38,20	29,00
400	12,37	38,18	29,00
500	12,28	38,17	29,02
600	12,23	38,16	29,02
750 (753)	12,13	38,16	29,03
800 (796)	12,17	38,18	29,04

Profondeur m	Température Degrés cent.	Salinité ‰/‰	t	Profondeur m	Température Degrés cent.	Salinité ‰/‰	t
STATION 1 - 16 mars 1971 - 10 h 15				STATION 4 - 14 avril 1971 - 14 h 15			
0	10,03	37,59	28,99	0	13,91	37,52	28,17
10	9,92	37,61	29,02	5	13,82	37,57	28,23
20	10,07	37,76	29,11	10	13,58	37,87	28,51
35	10,20	37,86	29,17	20	13,20	38,07	28,74
55	10,28	37,89	29,18	30	12,97	38,09	28,81
				50	12,85	38,11	28,85
				75	12,74	38,12	28,88
				100	12,70	38,12	28,89
				112 (113)	12,68	38,12	28,89
STATION 2 - 14 avril 1971 - 16 h 05				STATION 5 - 14 avril 1971 - 13 h 15			
0	14,04	36,59	27,42	0	13,88	38,11	28,63
5	14,02	36,56	27,43	5	13,76	38,11	28,66
10	12,95	37,28	28,19	10	13,41	38,11	28,73
20	12,74	38,98	28,77	20	13,29	38,11	28,76
30	12,73	38,01	28,80	30	13,05	38,10	28,80
50	12,56	38,02	28,84	50	13,02	38,11	28,81
75	12,30	38,08	28,94	75	12,94	38,12	28,84
85 (86)	12,07	38,09	28,99	100	12,92	38,12	28,84
				150 (145)	12,78	38,13	28,88
STATION 3 - 14 avril 1971 - 15 h 20				STATION 6 - 14 avril 1971 - 10 h 40			
0	13,56	36,63	27,56	0	13,49	38,09	28,70
5	13,53	36,63	27,56	10	13,08	38,09	28,79
10	12,87	37,32	28,23	20	12,92	38,13	28,85
20	13,24	38,01	28,69	30	12,88	38,15	28,87
30	13,07	38,04	28,75	50	12,87	38,16	28,88
50	12,42	37,95	28,82	75	12,89	38,15	28,88
75	12,26	37,98	28,87	100	12,86	38,16	28,89
100 (99)	12,21	38,08	28,97	200 (207)	12,92	38,20	28,91
				250	12,98	38,22	28,91
				300	12,94	38,22	28,92
				400	12,94	38,22	28,92
				500	12,97	38,26	28,94
				600	13,00	38,32	28,98
				700	12,79	38,33	29,03
				900 (917)	12,76	38,36	29,07
					12,81	38,40	29,08
STATION 4 - 16 mars 1971 - 9 h 30				STATION 6 - 22 mars 1971 - 10 h 15			
0	11,86	38,10	29,04	50	12,48	38,18	28,98
20	11,84	38,10	29,04	75	12,52	38,17	28,97
25	11,85	38,10	29,04	100	12,48	38,17	28,97
45	11,80	38,09	29,04	150	12,49	38,19	28,99
70	11,76	38,08	29,04	250	12,40	38,19	29,00
85	11,30	38,00	29,07	300	12,46	38,20	29,00
105	10,81	37,93	29,11	400	12,37	38,18	29,00
				500	12,28	38,17	29,02
				600	12,23	38,16	29,02
				750 (753)	12,13	38,16	29,03
				800 (796)	12,17	38,18	29,04



**ÉTUDES PHYSICO-CHIMIQUES DES EAUX
ET SÉDIMENTS
DE L'ÉTANG BAGES-SIGEAN (AUDE)**

par Michel FIALA
Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer

SOMMAIRE

L'auteur dégage les principales caractéristiques physico-chimiques du complexe lagunaire Bages-Sigean. Des prélèvements réguliers ont permis d'effectuer des mesures de températures, salinités, chlorophylle *a*, sels minéraux et glucose dans les eaux superficielles. Parallèlement les nitrates, phosphates et le glucose ont été dosés dans les eaux interstitielles du premier mètre de sédiment.

Ce travail s'insère dans une large étude du complexe lagunaire de Bages-Sigean (Aude). Les caractéristiques topographiques, hydrologiques, sédimentologiques et climatiques de cet étang ont déjà fait l'objet de plusieurs investigations (PETIT et MIZOULE, 1962; LAGARDE, CAHET et MOURRUT, 1964). Afin de compléter ces études, nous avons suivi régulièrement pendant un an l'évolution de différents paramètres physiques et chimiques dans les eaux et les sédiments de cet étang saumâtre. Divers aspects microbiologiques concernant le cycle de l'azote dans les sédiments seront présentés ultérieurement (1).

(1) Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Paris le 16 décembre 1969 pour l'obtention du grade de Docteur de 3^e Cycle (Mention Océanographie biologique).

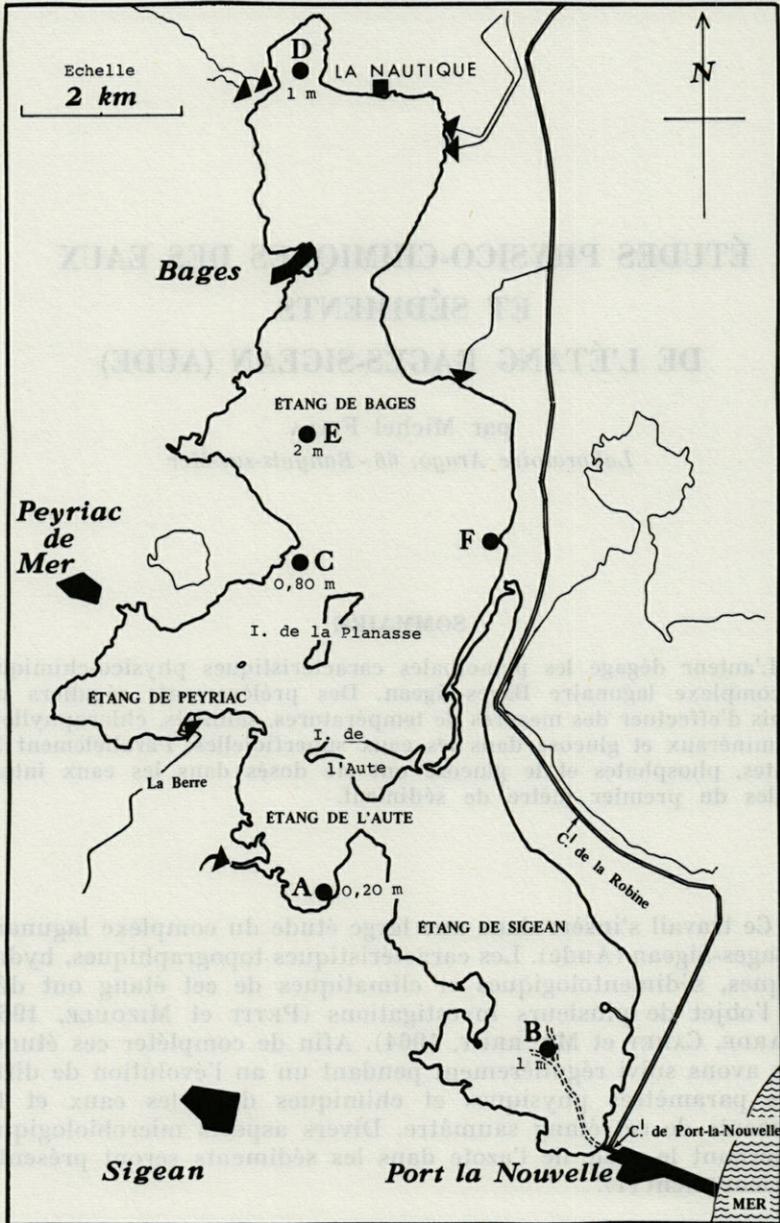


FIG. 1. — Le complexe lagunaire Bages-Sigean. Répartition des stations avec mention de leur profondeur.

I. — PRÉSENTATION DU MILIEU

Le complexe lagunaire de Bages-Sigean d'une superficie de 5 240 ha fait partie de la guirlande d'étangs saumâtres qui bordent les côtes méditerranéennes de Marseille à Canet. Il s'étend sur 14 km de longueur, de Port-la-Nouvelle au sud, à la Nautique au nord et sur 2,5 km de largeur (fig. 1).

Il est constitué par la juxtaposition de biotopes différents. PETIT et MIZOULE (1962) le divisent en 4 grandes régions :

- 1) Au nord, l'étang de Bages qui se subdivise en 2 : l'étang de Capeille (ou Bages nord) et l'étang de Bages sud, séparés par la passe « village de Bages - Pointe du Trou » ;
- 2) L'étang de Peyriac-de-Mer à l'ouest de l'île de la Planasse ;
- 3) L'étang de l'Aute, limité au nord par la pointe de l'île qui lui donne son nom ;
- 4) L'étang de Sigean, au sud, qui communique avec la mer par le canal de Port-La-Nouvelle.

De nombreux ruisseaux à débit variable, mais peu important (à l'exception du canal de La Robine et de la rivière La Berre) alimentent le complexe en eau douce. Il en résulte une variation de salinité qui détermine une grande diversification de la végétation, composée en majeure partie de Phanérogames : *Zostera*, *Ruppia* et *Potamogeton*.

Ce milieu lagunaire communique avec la mer au sud par le canal de Port-La-Nouvelle. Cependant pour éviter le colmatage du port, les Ponts-et-Chaussées ont mis en place plusieurs vannes mobiles. Du fait de leur faible profondeur ces étangs sont soumis à l'action directe des vents souvent violents dans cette région. La houle fait entrer l'eau de mer et ce, d'autant plus que les vents de secteur sud sont forts. Le phénomène inverse se produit quand les vents de secteur nord soufflent : l'eau saumâtre est rejetée vers la mer et, afin d'éviter une trop grande dénivellation, les vannes sont fermées.

Nous avons choisi 6 stations d'étude les plus représentatives possible. Dans ce but, plusieurs facteurs ont été envisagés : salinité, profondeur, végétation et granulométrie.

Deux stations se situent dans le bassin sud (étang de l'Aute-Sigean) :

— la station A, accessible par tous les temps ; sa salinité variant de 9 ‰ l'hiver à 29 ‰ l'été, permet le développement de *Zostera nana* à faible profondeur (0,10 m à 0,30 m) ;

— la station B, située dans le chenal de la Nadière diffère de la précédente par sa salinité plus élevée (10 - 14 ‰ l'hiver, 35 ‰ l'été), par sa végétation (nombreuses *Acetabularia* sur les coquilles, *Zostera marina* remplaçant progressivement *Zostera nana*) et par sa profondeur plus importante : 1 m en moyenne.

Trois autres stations ont été suivies dans le bassin central (Etang de Bages) caractérisé par sa salinité homogène (7 ‰ l'hiver, 19 ‰ l'été) :

— la station C, proche de la côte, dont le fond est recouvert de *Ruppia* et de *Potamogeton* (profondeur moyenne 0,80 m);

— la station E, au nord de l'île de Planasse, est plus profonde (2 m); les *Zostera nana* y abondent;

— la station F, en bordure de la rive orientale, est sableuse par opposition aux cinq autres stations riches en limon; elle n'est recouverte que par quelques centimètres d'eau et seules quelques mattes de *Zostera nana* sont visibles.

Enfin à l'extrême nord, la station D, de profondeur moyenne 1 m, est peuplée de *Chaetomorpha* et de *Potamogeton* qui s'adaptent à une salinité très faible (5 ‰ l'hiver, 15 ‰ l'été).

II. — MÉTHODES D'ÉTUDE

A. MODE DE PRÉLÈVEMENT.

Les prélèvements de sédiment ont été effectués bi-mensuellement à l'aide d'un carottier manuel d'un mètre de longueur et de 5 cm de diamètre. Une gaine en polyéthylène glissée à l'intérieur du cylindre retient la vase lors de l'enfoncement du carottier. Les carottes ainsi obtenues ont une longueur de 0,60 à 0,70 m. Elles sont placées dans une boîte isothermique à -20°C et rapportées au laboratoire dans la journée.

Au laboratoire on dégèle les carottes de sédiment. De petites fenêtres sont découpées dans la gaine de plastique à trois niveaux :

N_1 : 0 - 5 cm; N_2 : 25 cm et N_3 : 50 cm.

La station F étant composée de sable, l'enfoncement du carottier s'y est avéré impossible. Nous ne considérerons donc que la couche superficielle. Pour les autres stations, on peut estimer que le tassement de la vase dû à l'enfoncement du carottier est de l'ordre de 0,30 m.

130 à 180 grammes de vase prélevés aux trois niveaux sont centrifugés à 4000 tours par minute. L'eau interstitielle ainsi extraite est alors filtrée sur membrane en fibres de verre Whatman GF/C et conservée à -20°C pour les dosages chimiques (nitrates, phosphates et glucose).

B. TECHNIQUES DE DOSAGES.

1. Salinité.

Les chlorinités sont mesurées dès le retour au laboratoire par la méthode classique de Mohr-Knudsen avec l'emploi d'une burette à eau saumâtre. La conversion des chlorinités en salinités est obtenue grâce aux tables de Knudsen.

2. Phosphate minéral dissous.

Pour le dosage de ce sel dissous dans les eaux, nous avons employé la méthode de Murphy et Riley (1962) préconisée pour l'eau de mer par STRICKLAND et PARSONS (1968). Cette méthode, indépendante de la salinité, peut être utilisée pour les eaux saumâtres.

3. Glucides dissous.

Les glucides dissous sont dosés par la méthode de Dubois et coll. (1956). La réaction est fondée sur l'action de l'acide sulfurique sur les sucres. L'acide hydrolyse les oses en monosaccharides puis les cyclise en dérivés du furfural; les dérivés sont alors condensés par le phénol pour donner un chromophore. Les mesures sont effectuées au spectrophotomètre Beckman modèle DU à la longueur d'onde de 490 nm dans des cuves de 10 mm de trajet optique.

4. Nitrate dissous.

Le dosage des nitrates est réalisé à l'aide de l'AutoAnalyzer Technicon d'après la méthode de Kamphake et coll. (1967) modifiée par LAGARDE (1968).

Son principe est le suivant : les nitrates dissous dans les eaux sont réduits en nitrites par le sulfate d'hydrazine. Les nitrites ainsi formés sont mis en contact avec une solution colorée composée d'acide

phosphorique, de sulfanilamide et de I-N naphtyléthylènediamine dihydrochlorate. L'absorption de la solution obtenue est mesurée colorimétriquement (longueur d'onde : 540 nm).

5. Détermination des pigments chlorophylliens.

La méthode d'estimation des chlorophylles utilisée est proche de celle recommandée par le groupe de travail Scor-Unesco (1966).

Trois litres d'eau superficielle sont filtrés sur membrane en fibres de verre Whatman GF/C sans carbonate de magnésium. Les filtres sont broyés à froid en présence d'acétone à 90 % au broyeur de Potter. On prolonge l'extraction pendant deux heures puis on centrifuge les extraits 15 minutes à 4 000 tours par minute. Les lectures des absorptions sont faites à 750 nm (turbidité), 663 nm, 645 nm et 430 nm (cuves de 10 mm de trajet optique) au spectrophotomètre Beckman. Si l'extraction ne peut se faire immédiatement, on conserve les filtres à 0 °C sur gel de silice.

Les équations utilisées pour les calculs sont celles préconisées par le Scor-Unesco (1966). Nous n'avons retenu, dans ce travail, que les mesures de chlorophylle *a*, l'interprétation de celles des chlorophylles *b* et *c* étant actuellement controversée.

III. — PHYSICO-CHIMIE DES EAUX

A. TEMPÉRATURES DE L'AIR ET DE L'EAU.

Les moyennes hebdomadaires des températures de l'air et de l'eau superficielle de février 1966 à octobre 1967 sont portées sur la figure 2. Les deux courbes ainsi obtenues sont parfaitement parallèles, mettant en évidence l'influence directe de la température de l'air sur celle de l'eau; les moindres variations de l'une se répercutent immédiatement sur l'autre. Les différences entre les températures de l'air et celles de l'eau sont de l'ordre de 2° C en hiver et de 4 °C durant les autres saisons (1).

On peut dégager de la courbe thermique de l'eau les caractéristiques suivantes :

— la période de maximum thermique s'étend de juin à septembre (optimum en juillet : 20 °C) avec une moyenne de 17 °C;

(1) Les relevés quotidiens de températures m'ont été aimablement communiqués par H. BOUTIERE.

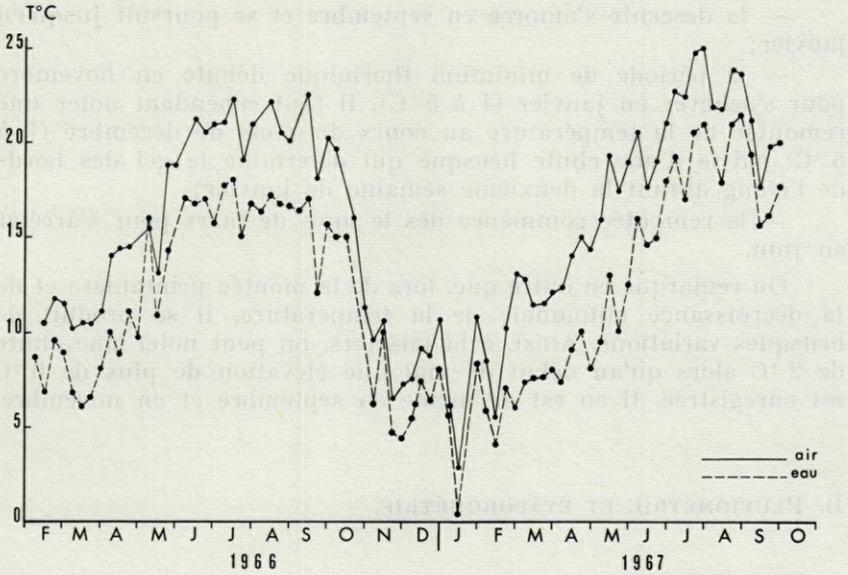


FIG. 2. — Moyennes hebdomadaires des températures de l'air et de l'eau de surface à la station A.

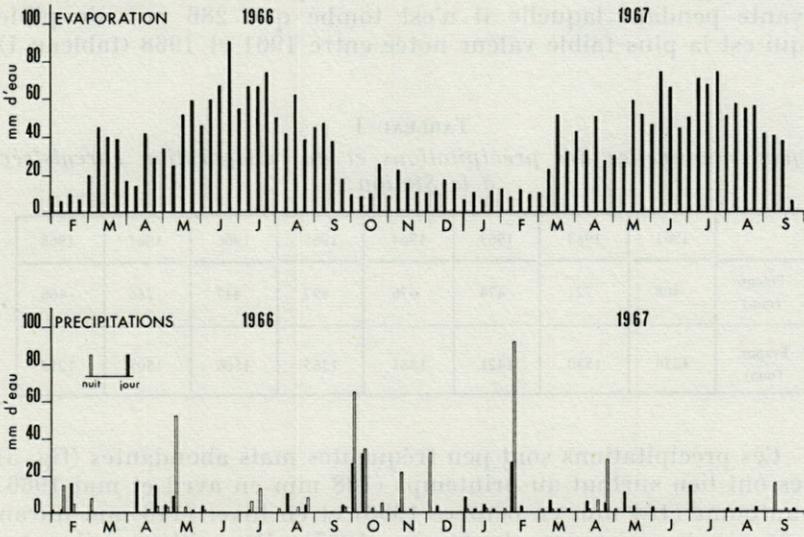


FIG. 3. — Moyennes hebdomadaires des précipitations et de l'évaporation à la station A.

— la descente s'amorce en septembre et se poursuit jusqu'en janvier;

— la période de minimum thermique débute en novembre pour s'achever en janvier (4 à 5 °C). Il faut cependant noter une remontée de la température au cours du mois de décembre (7 à 8 °C) suivie d'une chute brusque qui détermine le gel des bords de l'étang durant la deuxième semaine de janvier;

— la remontée commence dès le mois de mars pour s'arrêter en juin.

On remarque en outre que, lors de la montée printanière et de la décroissance automnale de la température, il se produit de brusques variations. Ainsi, à la mi-mars, on peut noter une chute de 2 °C alors qu'au début de mai une élévation de plus de 6 °C est enregistrée. Il en est de même en septembre et en novembre.

B. PLUVIOMÉTRIE ET ÉVAPOROMÉTRIE.

1. Pluviométrie.

Au cours de l'année 1966 les précipitations ont été moyennes pour la région : 444 mm d'eau. Il n'en a pas été de même l'année suivante pendant laquelle il n'est tombé que 286 mm de pluie, ce qui est la plus faible valeur notée entre 1961 et 1968 (tableau I).

TABLEAU I

Moyennes annuelles des précipitations et de l'évaporation enregistrées à la Station A

	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968
Précip. (mm)	408	721	474	676	897	447	286	466
Évapor. (mm)	1256	1530	1421	1381	1365	1506	1501	1215

Ces précipitations sont peu fréquentes mais abondantes (fig. 3). Elles ont lieu surtout au printemps (108 mm en avril et mai 1966), en automne (164 mm en octobre 1966) et en hiver (118 mm durant la deuxième quinzaine de février 1967). Par ailleurs, il est à remarquer que les précipitations sont plus abondantes la nuit que le jour (exactement le double en 1966 : 298 mm contre 149 mm).

2. *Évaporométrie.*

L'évaporation est très importante (fig. 3). Elle est deux à trois fois plus élevée que les précipitations.

Cette évaporation est évidemment maximale durant l'été (juin et juillet). Elle est liée à l'ensoleillement de longue durée, aux températures élevées de l'air et de l'eau et à un régime de vent sec.

C. SALINITÉ.

Comme nous l'avons mentionné par ailleurs, les stations ont été notamment choisies en fonction de leur position géographique; elles se répartissent du sud au nord tout au long de l'étang.

La station B, située dans le chenal de la Nadière, qui reçoit les eaux d'origine marine, a une salinité élevée (36 ‰) pendant près de huit mois (mai à janvier). Cependant elle subit périodiquement de brusques variations avec des chutes de l'ordre de 11 ‰ en juin par exemple, 13,5 ‰ en octobre et 12 ‰ à la fin novembre. Celles-ci sont toujours suivies de remontées aussi soudaines. C'est à la mi-décembre que s'amorce la décroissance hivernale. Elle est assez rapide puisqu'en l'espace de deux mois et demi la salinité passe de 35 ‰ à 9 ‰. La période minimale, très courte (février), est suivie d'une remontée rapide (figure 4a).

A mesure que l'on se déplace vers le nord les variations s'atténuent. Elles sont encore assez marquées à la station A où la valeur maximale ne dépasse pas 30 ‰ (août et octobre) et la valeur minimale ne descend pas au-dessous de 4 ‰ (janvier-février). Il faut noter une brusque remontée de 7 ‰ au début de février.

Les 4 autres stations F, C, E et D ont un profil de salinité à peu près identique (figure 4b) : lente remontée durant la fin de l'hiver et le début du printemps, bref maximum en juillet, août ou septembre puis descente progressive jusqu'en février-mars où le minimum est atteint. Ainsi aux stations C, E et F situées dans le bassin central les salinités minimales enregistrées en mars sont voisines de 7 ‰, alors que les maxima atteignent 18 ‰ et 19 ‰ en août et septembre. Une dessalure se manifeste début novembre; elle est bien marquée en F (avec une chute de 8 ‰) puis s'estompe en C (chute de 5 ‰) et en E (chute de 2 ‰).

La station D, à l'extrême nord du complexe lagunaire, présente un profil très régulier. La salinité augmente progressivement à

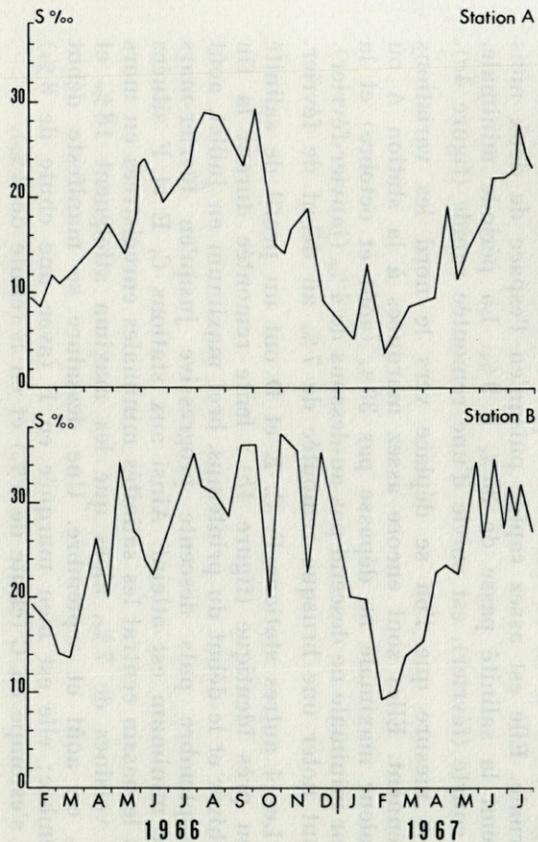


FIG. 4a. — Variations des salinités aux stations A et B.

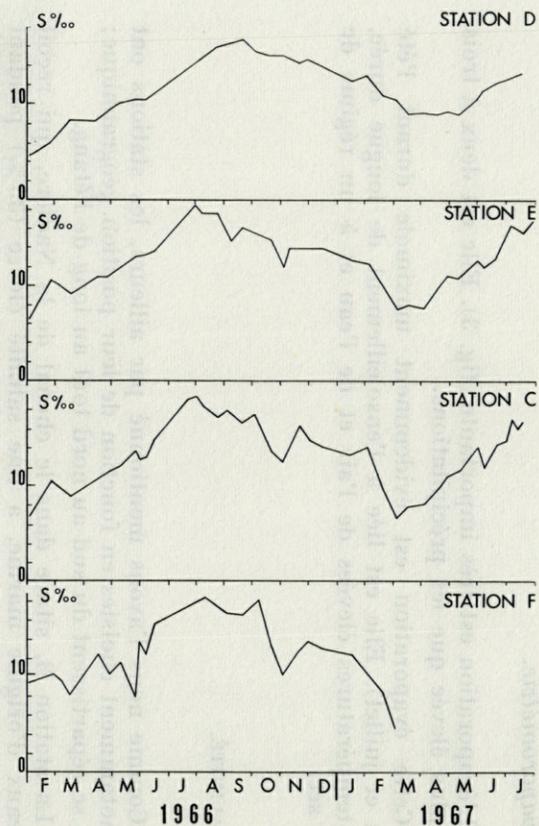


FIG. 4b. — Variations des salinités aux stations C, D, E et F.

partir de février pour atteindre un maximum de courte durée en septembre (16 ‰) puis la descente, tout aussi régulière, se poursuit jusqu'en mars-avril (8 ‰).

Les brusques variations de salinités sont dues à l'influence marine et au jeu combiné de l'évaporation et des précipitations. Ainsi, les pluies abondantes en mai et octobre 1966 et février 1967 sont responsables des dessalures importantes observées dans les stations centrales et septentrionales. Au sud, la station B est directement soumise aux influences marines; les changements de salinité ont pour cause, outre les précipitations et l'évaporation, l'entrée d'eau de mer et la sortie d'eau saumâtre selon la direction des vents.

D. GLUCOSE DISSOUS.

Le matériel organique dissous dans les eaux douces, saumâtres et marines est composé de glucides, lipides, acides aminés et de molécules complexes telles les vitamines et les hormones (DUURSMAN, 1965).

Les micro-organismes hétérotrophes tirent l'énergie nécessaire à leur croissance et à leur reproduction de la destruction de cette matière organique carbonée; les produits minéraux ainsi formés servent à la synthèse des organismes autotrophes.

Les glucides, le glucose en particulier, sont rapidement minéralisés ce qui expliquerait pour VACCARO et JANNASCH (1966) qu'ils ne s'accumulent pas. Il y aurait compétition entre les différents organismes pour l'utilisation du glucose.

TABLEAU II

Teneurs en glucose (mg/l) dans les eaux de l'étang d'avril à août 1967

	A	B	C	D	E
16 - 4	14	4	2	3	2,5
28 - 4	2	3	5	2,5	2
11 - 5	1	1	17,5	traces	2
26 - 5		1,5	1	4,5	1
8 - 6	1	17	6	0,5	0,5
21 - 6	5	1	2	1,5	8
30 - 6	1	traces	0		
1 - 7	3	0	1,5	1,5	8
12 - 7	0,5	1	1,5		
8 - 8	0	0	0		0

Les teneurs en glucose des eaux de l'étang de Sigean (tableau II), enregistrées d'avril à août 1967, varient entre 0,5 et 17,5 mg/l. Cependant les moyennes, peu différentes d'une station à l'autre, oscillent autour de 3 mg/l. Ces valeurs sont nettement supérieures à celles trouvées par VACCARO et coll. (1968) dans la région des Bermudes (0,9 à 1,30 mg/l) et au large des côtes africaines (0,075 à 0,275 mg/l).

E. SELS MINÉRAUX DISSOUS - NITRATES ET PHOSPHATES.

L'azote et le phosphore sont deux éléments constitutifs de la matière vivante. On les trouve sous forme organique et minérale. L'azote entre dans la composition des matières protéiques qui sont indispensables à toute vie. Le phosphore se rencontre, entre autre, dans les acides nucléiques, les lipides phosphorés et dans l'adéno-sine triphosphate (ATP), source d'énergie cellulaire.

A la mort des organismes, les éléments organiques constitutifs sont dégradés essentiellement par des bactéries hétérotrophes : c'est le passage à l'état minéral. Les éléments minéraux sont alors utilisés par les organismes autotrophes pour leurs synthèses cellulaires : c'est le retour à la forme organique. Ces réactions de synthèses et de minéralisations ne se font pas de manière brutale mais par de longues chaînes s'intégrant dans plusieurs cycles (cycles de l'azote, du carbone, du phosphore, du soufre...).

L'azote se présente sous trois formes minérales : ammoniacque, nitrite et nitrate; le phosphore minéral se rencontre sous forme d'orthophosphate (sel de l'acide orthophosphorique).

1. Nitrates dissous.

Les teneurs en nitrates dissous (figure 5) sont variables d'un point à l'autre du complexe lagunaire. Elles sont faibles à la station A, n'y dépassant pas 0,1 mg/l. Aux stations D et B ces concentrations peuvent atteindre 0,2 mg/l, mais c'est aux stations C et surtout E que les plus fortes valeurs ont été enregistrées, avec respectivement, 0,4 et 0,8 mg/l.

Ces valeurs sont sensiblement supérieures à celles trouvées par GENOVESE (1965) dans les étangs saumâtres de la côte tyrrhénienne nord-orientale de la Sicile (0,34 mg/l dans le lac de Ganzirri et 0,079 mg/l dans l'étang de Faro). Il faut cependant remarquer que cela n'a rien d'anormal, ces étangs étant beaucoup plus profonds (6,50 m et 28 m).

Les concentrations en nitrates des eaux de la Méditerranée sont, au large, mille fois moins élevées que celles de l'étang de Sigean. Ainsi, COSTE et MINAS (1968) ont trouvé des teneurs de l'ordre de 0,14 à 2,8 $\mu\text{g/l}$ au large des côtes occidentales corso-sardes; sur les côtes, elles atteignent 65,8 $\mu\text{g/l}$. Ces mêmes auteurs (1967) ont enregistré en mars 1966 à l'embouchure du Rhône, zone particulièrement riche en matières organiques, 355 $\mu\text{g/l}$, ce qui correspond à la valeur maximale de la station C de l'étang de Sigean.

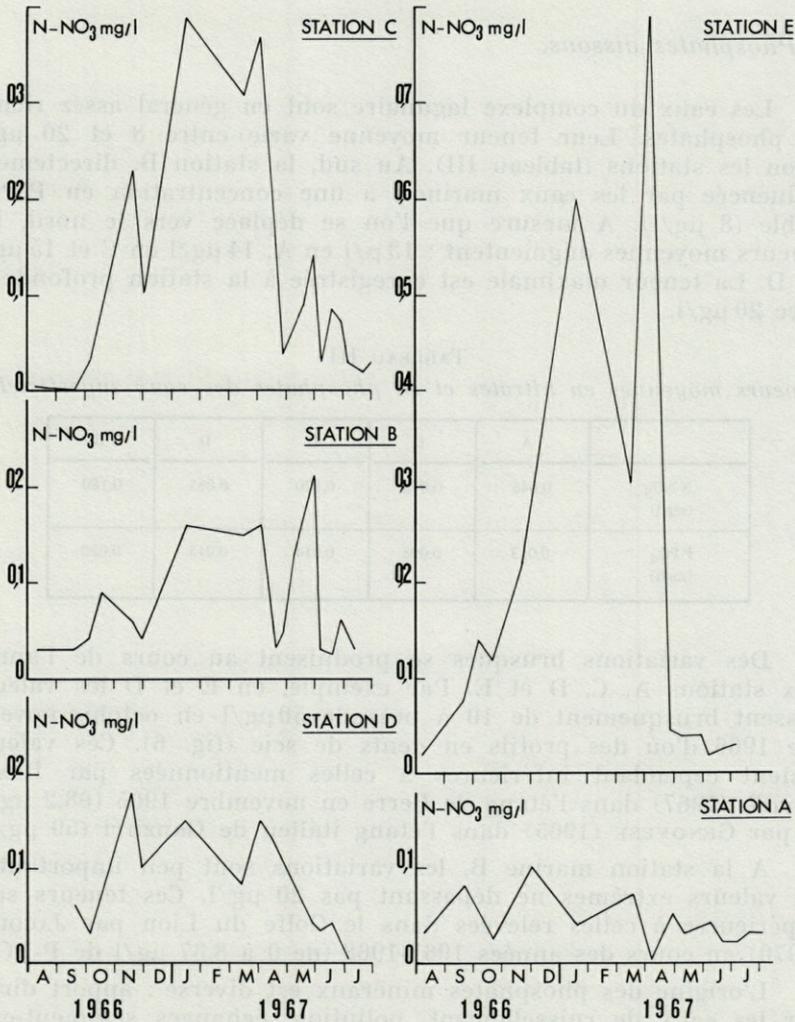


FIG. 5. — Variations des teneurs en nitrates minéraux des eaux de surface.

Si l'origine des nitrates en mer est controversée, dans cet étang il ne fait aucun doute que ce sont les eaux de ruissellement qui les apportent. Il est caractéristique que c'est toujours après les grosses pluies (cf. figure 3) que les concentrations en nitrates augmentent dans les eaux de l'étang : il en est ainsi en octobre 1966, janvier-février 1967. Les périodes de sécheresse relative (deuxième quinzaine de décembre 1966 et de mars 1967) sont suivies d'une baisse sensible des nitrates dans les eaux.

2. Phosphates dissous.

Les eaux du complexe lagunaire sont en général assez riches en phosphates. Leur teneur moyenne varie entre 8 et 20 $\mu\text{g/l}$ selon les stations (tableau III). Au sud, la station B, directement influencée par les eaux marines, a une concentration en P-PO_4 faible (8 $\mu\text{g/l}$). A mesure que l'on se déplace vers le nord, les teneurs moyennes augmentent : 13 $\mu\text{g/l}$ en A, 14 $\mu\text{g/l}$ en C et 15 $\mu\text{g/l}$ en D. La teneur maximale est enregistrée à la station profonde E avec 20 $\mu\text{g/l}$.

TABLEAU III

Teneurs moyennes en nitrates et en phosphates des eaux superficielles

	A	B	C	D	E
N-NO_3 (mg/l)	0,046	0,078	0,120	0,085	0,180
P-PO_4 (mg/l)	0,013	0,008	0,014	0,015	0,020

Des variations brusques se produisent au cours de l'année aux stations A, C, D et E. Par exemple, en E et D les valeurs passent brusquement de 10 à près de 50 $\mu\text{g/l}$ en octobre-novembre 1966 d'où des profils en dents de scie (fig. 6). Ces valeurs restent cependant inférieures à celles mentionnées par BLANC *et coll.* (1967) dans l'étang de Berre en novembre 1965 (68,2 $\mu\text{g/l}$) et par GENOVESE (1965) dans l'étang italien de Ganzirri (59 $\mu\text{g/l}$).

A la station marine B, les variations sont peu importantes, les valeurs extrêmes ne dépassant pas 20 $\mu\text{g/l}$. Ces teneurs sont supérieures à celles relevées dans le Golfe du Lion par JACQUES (1970) au cours des années 1967-1968 (de 0 à 8,37 $\mu\text{g/l}$ de P-PO_4).

L'origine des phosphates minéraux est diverse : apport direct par les eaux de ruissellement, pollution, échanges sédiment-eau, minéralisation des phosphates organiques par les bactéries. Il est

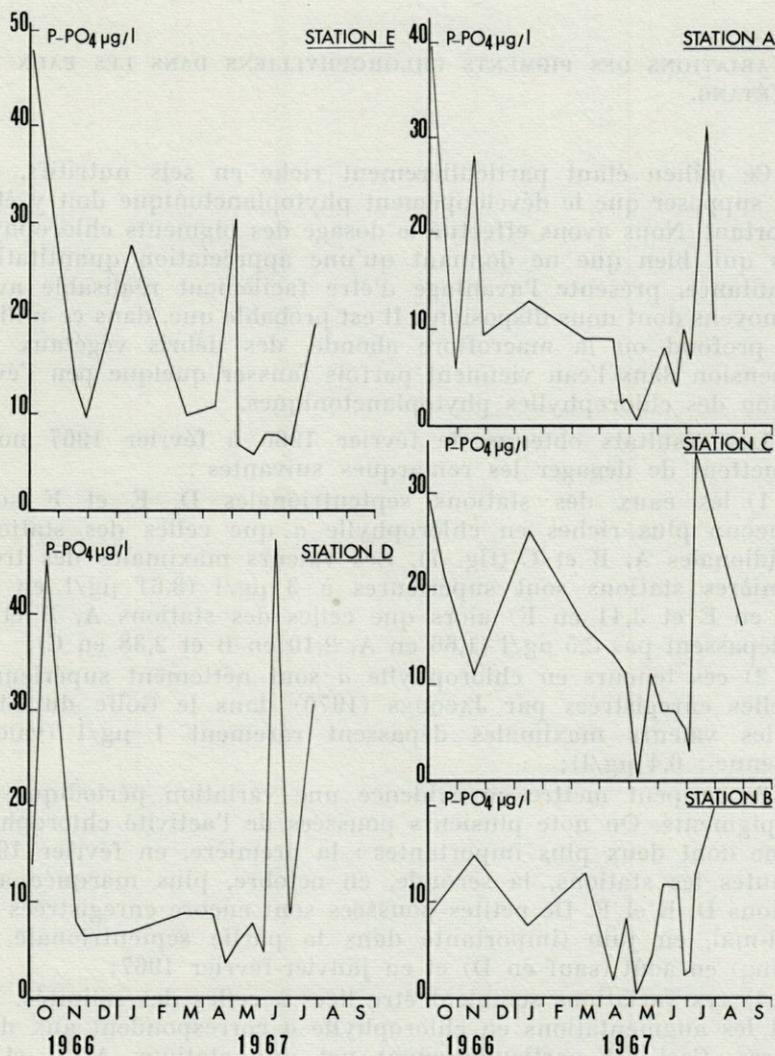


FIG. 6. — Variations des teneurs en phosphates minéraux des eaux de surface.

difficile de déterminer avec précision la part de chacun dans ce biotope. Cependant, comme nous le verrons plus loin, les sédiments sont beaucoup plus riches que les eaux; ceci laisserait à penser qu'une des origines des phosphates dans les eaux pourrait être due essentiellement aux sédiments et aux eaux de ruissellement. Par contre, à la station B, l'apport de phosphates serait plutôt d'origine marine.

F. VARIATIONS DES PIGMENTS CHLOROPHYLLIENS DANS LES EAUX DE L'ÉTANG.

Ce milieu étant particulièrement riche en sels nutritifs, on peut supposer que le développement phytoplanctonique doit y être important. Nous avons effectué le dosage des pigments chlorophylliens qui, bien que ne donnant qu'une appréciation quantitative instantanée, présente l'avantage d'être facilement réalisable avec les moyens dont nous disposons. Il est probable que, dans ce milieu peu profond où la macroflore abonde, des débris végétaux en suspension dans l'eau viennent parfois fausser quelque peu l'évaluation des chlorophylles phytoplanctoniques.

Les résultats obtenus de février 1966 à février 1967 nous permettent de dégager les remarques suivantes :

1) les eaux des stations septentrionales D, E et F sont beaucoup plus riches en chlorophylle *a* que celles des stations méridionales A, B et C (fig. 7). Les valeurs maximales des trois premières stations sont supérieures à 3 $\mu\text{g/l}$ (3,61 $\mu\text{g/l}$ en D, 3,52 en E et 3,41 en F) alors que celles des stations A, B et C ne dépassent pas 2,5 $\mu\text{g/l}$ (1,66 en A, 2,10 en B et 2,38 en C);

2) ces teneurs en chlorophylle *a* sont nettement supérieures à celles enregistrées par JACQUES (1970) dans le Golfe du Lion où les valeurs maximales dépassent rarement 1 $\mu\text{g/l}$ (valeur moyenne : 0,4 $\mu\text{g/l}$);

3) on peut mettre en évidence une variation périodique de ces pigments. On note plusieurs poussées de l'activité chlorophyllienne dont deux plus importantes : la première, en février 1966 à toutes les stations, la seconde, en octobre, plus marquée aux stations D, E et F. De petites poussées sont encore enregistrées en avril-mai, en juin (importante dans la partie septentrionale de l'étang) en août (sauf en D) et en janvier-février 1967;

4) ces variations semblent être liées à celles des salinités. En effet les augmentations en chlorophylle *a* correspondent aux des-salures. Ceci est particulièrement net aux stations A, B et C (cf. fig. 4a et b).

Le complexe lagunaire de Bages-Sigean apparaît comme un milieu à forte production phytoplanctonique. Le développement des cellules végétales est lié aux variations de salinités donc à l'approvisionnement de l'étang en eau de ruissellement riche en sels nutritifs. Il y a enrichissement périodique de ce biotope en matériel organique d'origine phytoplanctonique.

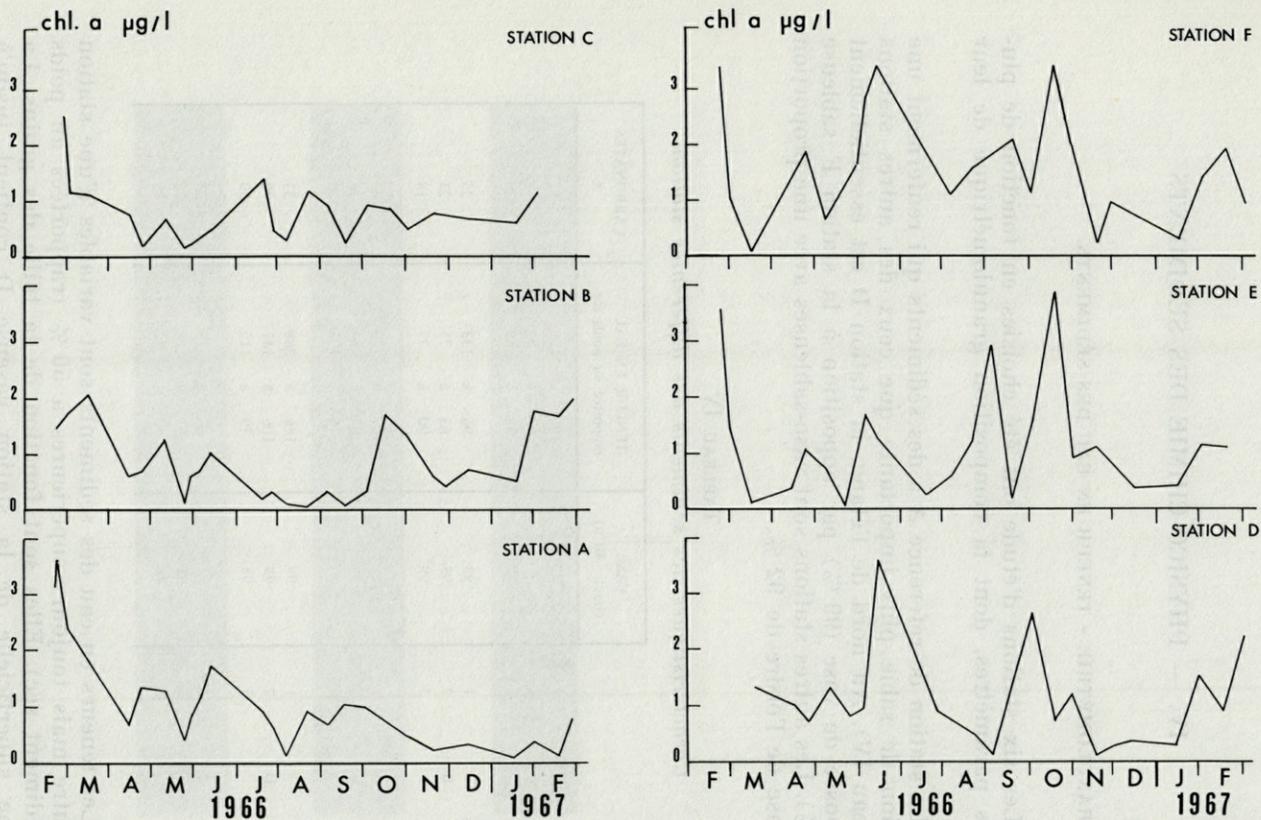


FIG. 7. — Variations quantitatives de la chlorophylle *a* aux stations A, B, C, D, E et F.

IV. — PHYSICO-CHEMIE DES SÉDIMENTS

A. GRANULOMÉTRIE - TENEUR EN EAU DES SÉDIMENTS.

Les six stations d'étude ont été choisies en fonction de plusieurs paramètres, dont la composition granulométrique de leur fond.

La station de référence A a des sédiments qui renferment une fraction de sable plus importante que ceux des autres stations (tableau IV). Au nord de l'étang, la station D est essentiellement composée de vase (99 %) par opposition à la station F sableuse (99 %). Les autres stations sont vaso-sableuses avec une proportion de vase de l'ordre de 92 %.

TABLEAU IV

Caractéristiques des sédiments des différentes stations

		VASE % (fract. 40 u)	TENEUR EN EAU % rapportée au poids sec	CARBONATES %
A	1	82	94 à 126	51
	2	90	57 à 84	39
	3	88	55 à 79	29
B	1	93	96 à 133	25
	2	93	63 à 75	23
	3	99	90 à 77	18
C	1	92	101 à 123	27
	2	98	63 à 84	26
	3	96	75 à 105	20
D	1	99	186 à 288	33
	2	98	106 à 147	20
	3	98	79 à 115	20
E	1	92	65 à 79	23
	2	91	67 à 118	22
	3	96	60 à 82	26

Les teneurs en eau des sédiments sont variables d'une station à l'autre mais toujours supérieures à 50 % (rapportées au poids de sédiment sec). Elles sont fonction de la taille des grains. La couche superficielle de la station vaseuse D contient jusqu'à 288 % d'eau. Pour les autres stations les teneurs sont voisines

de 100 % à l'exception de la station E qui est beaucoup moins riche en eau.

Les débris coquilliers tiennent une place importante au sein des sédiments de milieux saumâtres. La station A, peu profonde, renferme 51 % de carbonates dans sa couche superficielle. Les autres stations sont un peu moins riches (de 20 à 27 %).

B. GLUCOSE DISSOUS DANS LES EAUX INTERSTITIELLES.

Le glucose, composé énergétique des micro-organismes hétérotrophes, est abondant dans les sédiments saumâtres. Nous l'avons dosé d'avril à juillet 1967. Les teneurs oscillent en surface autour de 49 $\mu\text{g/ml}$ d'eau à la station A, 38 $\mu\text{g/ml}$ en B et entre 17 et 24 $\mu\text{g/ml}$ aux stations C, D et E.

Les variations sont importantes, les valeurs extrêmes atteignant 100 $\mu\text{g/ml}$ (niveau inférieur de la station B). On remarque (fig. 8) que bien souvent les niveaux inférieurs sont plus riches que les couches supérieures (station C). Les quelques mois de prélèvements ne permettent pas de mettre en relief une périodicité dans les variations des teneurs en glucose.

Des dosages identiques ont été effectués sur l'eau interstitielle de sédiment marin de la région de Banyuls-sur-Mer (CAHET et FIALA, non publié). Les concentrations s'y révèlent plus faibles; les valeurs maximales dépassent rarement 30 $\mu\text{g/ml}$ (avec une moyenne de 10 $\mu\text{g/ml}$).

C. PHOSPHATE MINÉRAL DISSOUS DANS LES EAUX INTERSTITIELLES.

Les phosphates minéraux sont très abondants dans les sédiments. Leur teneur moyenne en surface varie entre 0,20 $\mu\text{g/ml}$ et 0,36 $\mu\text{g/ml}$ (tableau V) soit de l'ordre de 20 fois plus que dans les eaux de l'étang.

Ils diminuent avec la profondeur aux stations A et D; par contre, ils sont plus abondants en profondeur qu'en surface aux stations B et E (0,61 $\mu\text{g/ml}$ en E₃, plus forte moyenne relevée).

Leurs variations sont brusques et souvent importantes pour une même station; chaque niveau évolue indépendamment des

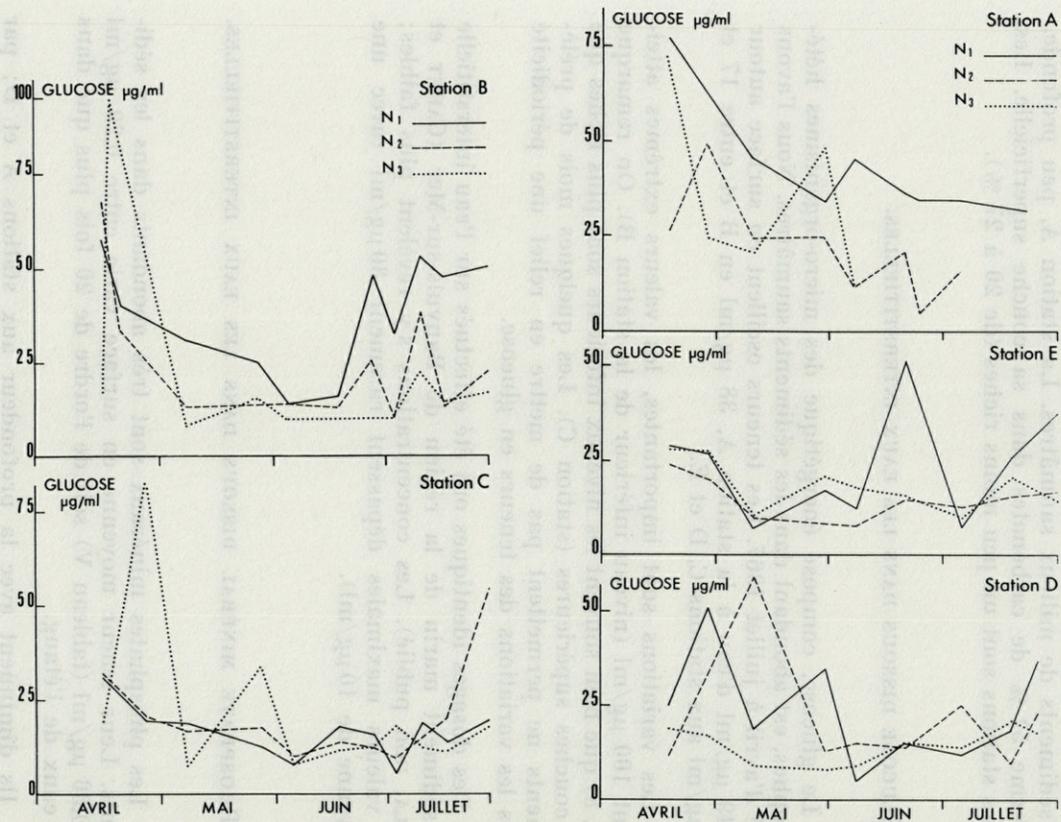


FIG. 8. — Variations des teneurs en glucose des eaux interstitielles. aux stations A, B, C, D et E.

TABLEAU V

Teneurs moyennes en nitrates et phosphates des eaux interstitielles

		N - NO ₃ ug / ml	P - PO ₄ ug / ml
A	1	0,04	0,20
	2	0,05	0,11
	3	0,10	0,10
B	1	0,05	0,19
	2	0,05	0,16
	3	0,07	0,45
C	1	0,09	0,19
	2	0,07	0,07
	3	0,08	0,18
D	1	0,04	0,36
	2	0,05	0,19
	3	0,05	0,05
E	1	0,02	0,21
	2	0,05	0,19
	3	0,09	0,61

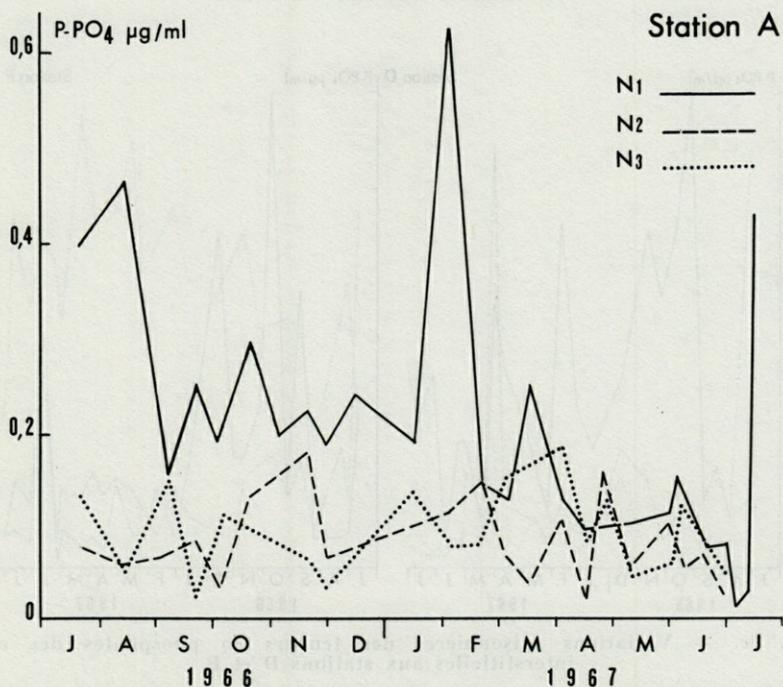


FIG. 9a. — Variations saisonnières des teneurs en phosphates des eaux interstitielles à la station A.

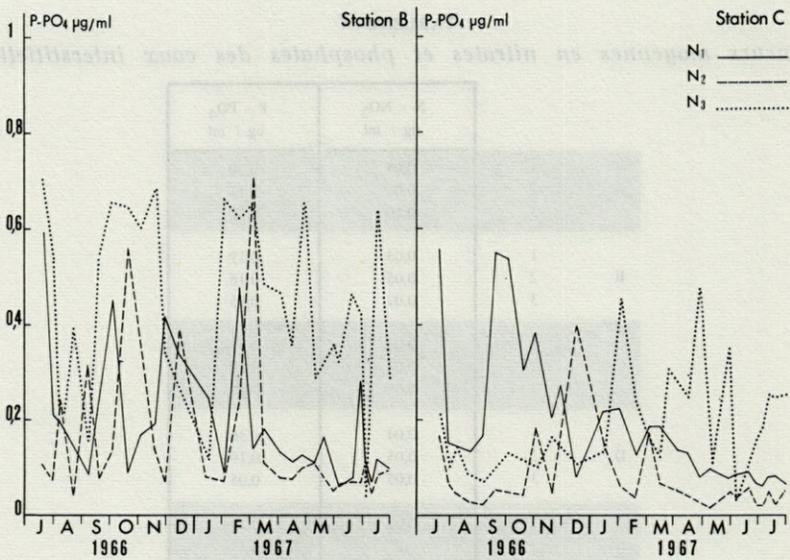


FIG. 9b. — Variations saisonnières des teneurs en phosphates des eaux interstitielles aux stations B et C.

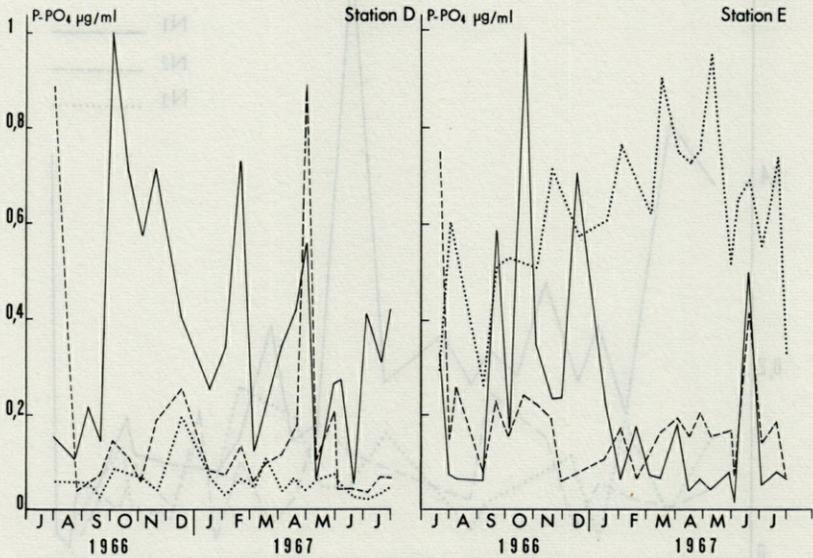


FIG. 9c. — Variations saisonnières des teneurs en phosphates des eaux interstitielles aux stations D et E.

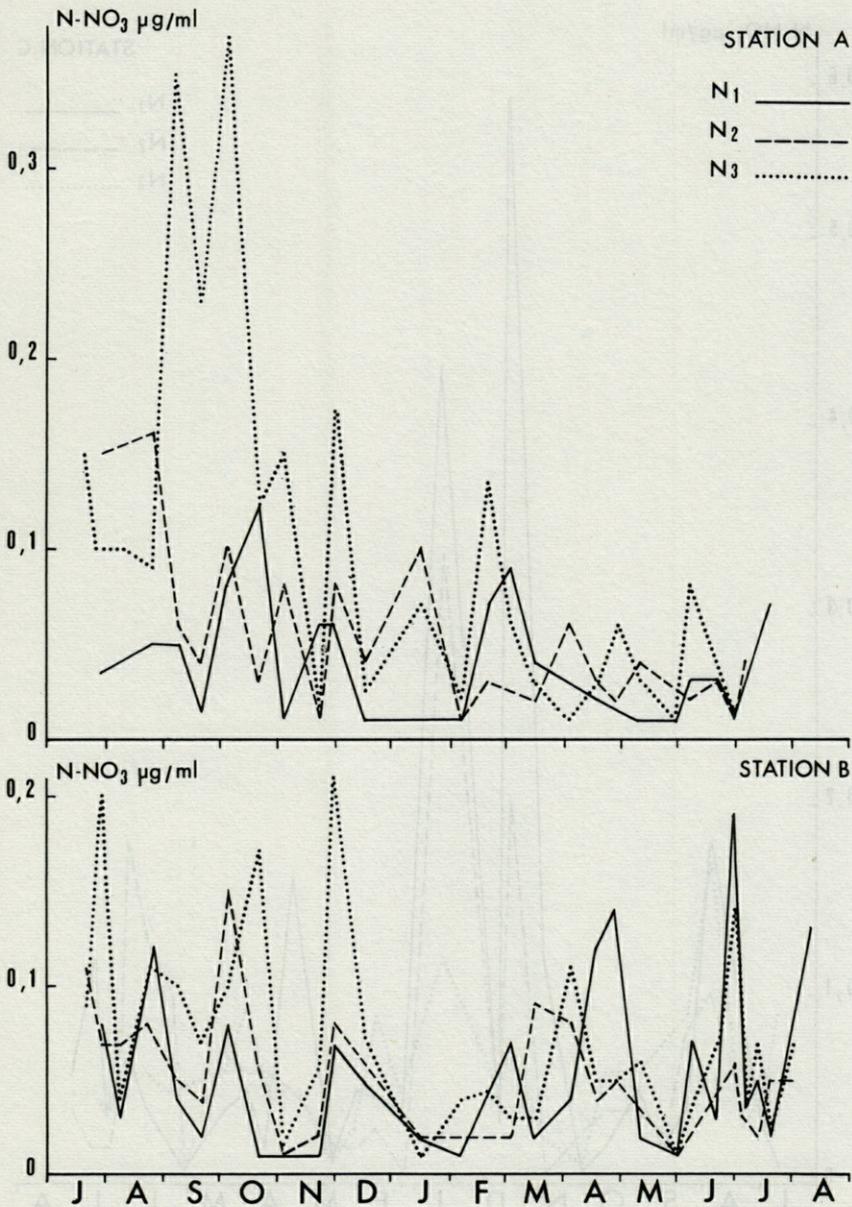


FIG. 10a. — Variations saisonnières des teneurs en nitrate des eaux interstitielles aux stations A et B.

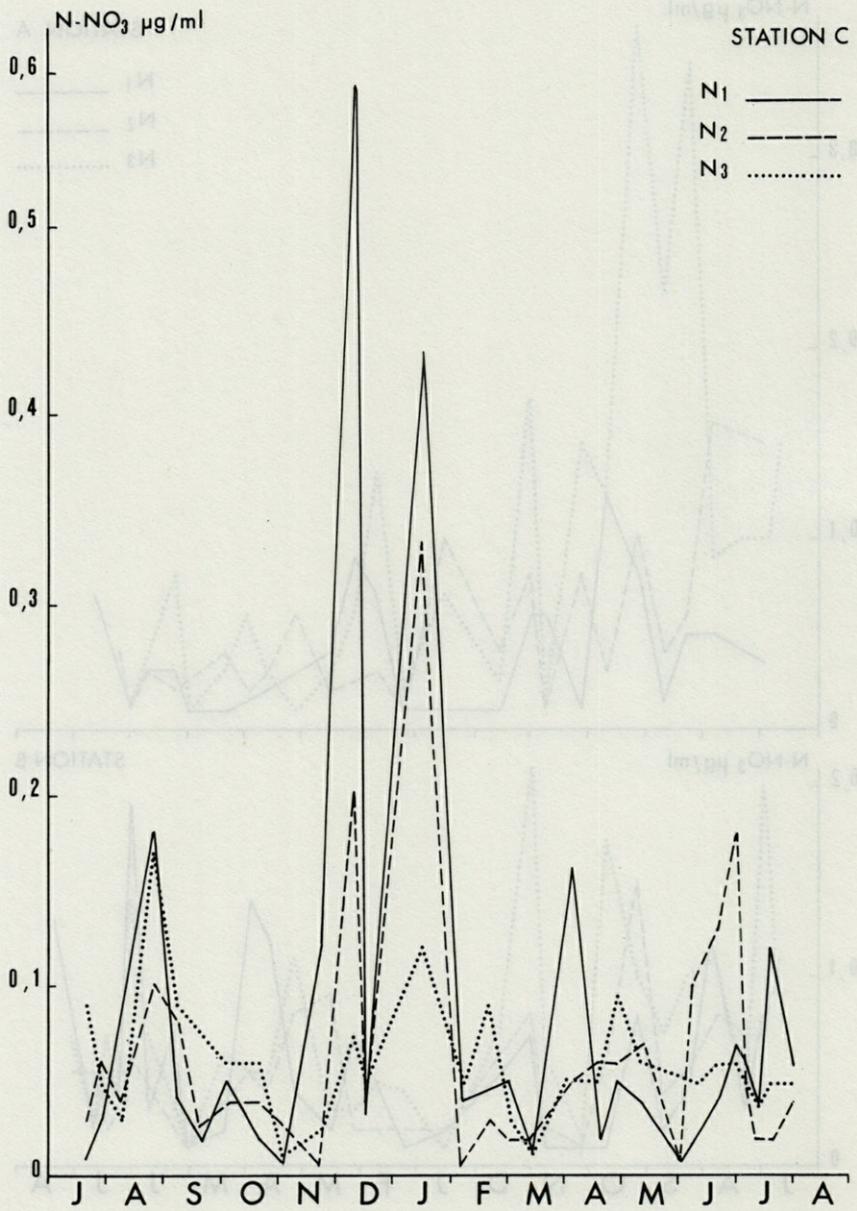


FIG. 10b. — Variations saisonnières des teneurs en nitrate des eaux interstitielles à la station C.

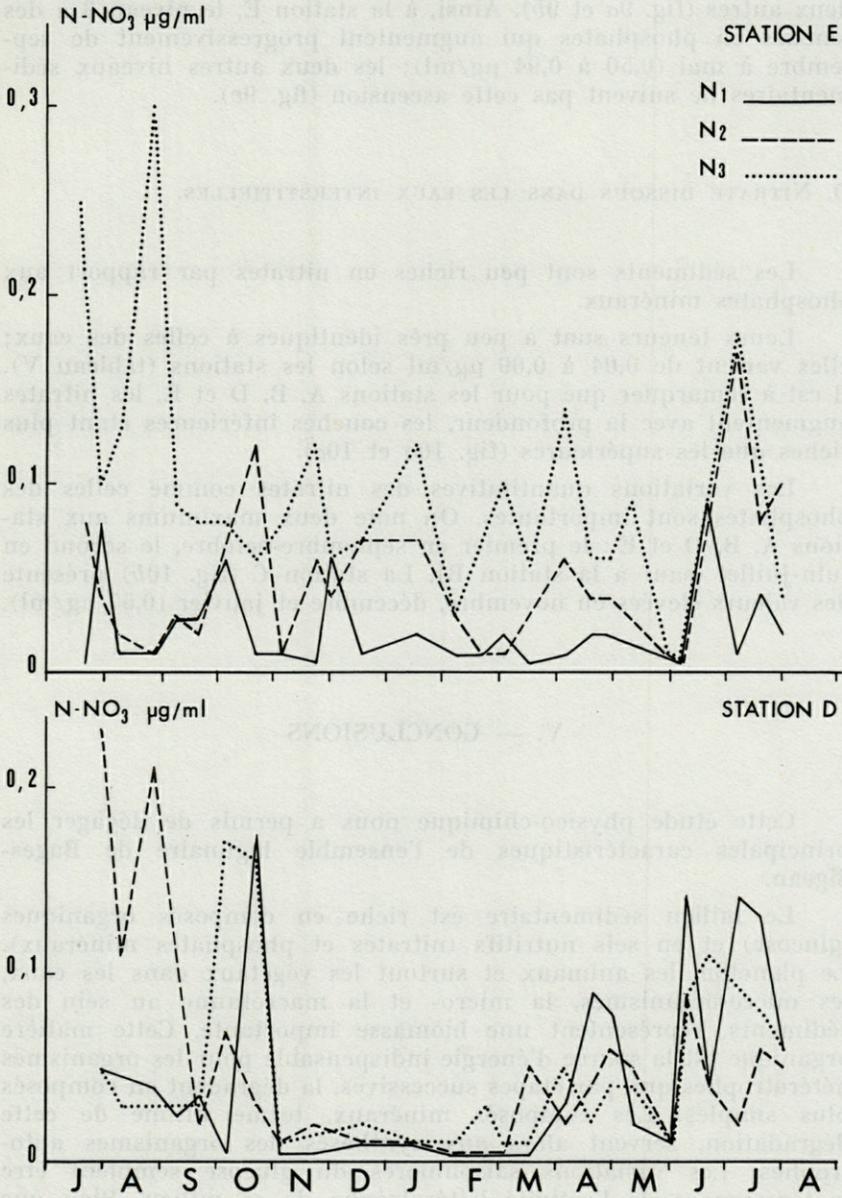


FIG. 10c. — Variations saisonnières des teneurs en nitrates des eaux interstitielles aux stations E et D.

deux autres (fig. 9a et 9b). Ainsi, à la station E, le niveau 3 a des teneurs en phosphates qui augmentent progressivement de septembre à mai (0,50 à 0,94 $\mu\text{g/ml}$); les deux autres niveaux sédimentaires ne suivent pas cette ascension (fig. 9c).

D. NITRATE DISSOUS DANS LES EAUX INTERSTITIELLES.

Les sédiments sont peu riches en nitrates par rapport aux phosphates minéraux.

Leurs teneurs sont à peu près identiques à celles des eaux; elles varient de 0,04 à 0,09 $\mu\text{g/ml}$ selon les stations (tableau V). Il est à remarquer que pour les stations A, B, D et E, les nitrates augmentent avec la profondeur, les couches inférieures étant plus riches que les supérieures (fig. 10a et 10c).

Les variations quantitatives des nitrates comme celles des phosphates sont importantes. On note deux maximums aux stations A, B, D et E : le premier en septembre-octobre, le second en juin-juillet (sauf à la station B). La station C (fig. 10b) présente des valeurs élevées en novembre, décembre et janvier (0,57 $\mu\text{g/ml}$).

V. — CONCLUSIONS

Cette étude physico-chimique nous a permis de dégager les principales caractéristiques de l'ensemble lagunaire de Bages-Sigean.

Le milieu sédimentaire est riche en composés organiques (glucose) et en sels nutritifs (nitrates et phosphates minéraux). Le plancton, les animaux et surtout les végétaux dans les eaux, les micro-organismes, la micro- et la macrofaune au sein des sédiments, représentent une biomasse importante. Cette matière organique est la source d'énergie indispensable pour les organismes hétérotrophes qui, par étapes successives, la dégradent en composés plus simples. Les composés minéraux, terme ultime de cette dégradation, servent alors aux synthèses des organismes autotrophes. Les variations saisonnières du glucose semblent être le témoignage de l'activité hétérotrophe de ce milieu. Bien que nous n'en ayons pas fait la mesure, nos résultats laissent supposer qu'il y a un mouvement important des sels nutritifs envisagés (surtout des phosphates) du sédiment vers l'eau.

Les eaux en général contiennent beaucoup moins de phosphates et de glucose que les éléments qu'elles recouvrent. Outre l'origine sédimentaire de ces composés, l'activité microbienne et les eaux de ruissellement jouent un rôle dans leur approvisionnement. Une partie importante des sels nutritifs est utilisée par les végétaux et le phytoplancton d'où production organique importante, alors qu'une autre fraction est intégrée dans les cycles généraux de l'azote et du phosphore.

En outre, ce biotope est soumis à des conditions climatiques sujettes à de brusques variations; celles-ci doivent influencer sur ses caractères physico-chimiques et son activité biologique. Le complexe lagunaire de Bages-Sigean apparaît comme un milieu en perpétuelle évolution qui garde cependant un caractère homogène par sa végétation benthique.

Ceci donne une vue un peu schématique des phénomènes qui se déroulent dans ce biotope. Nous n'avons dosé que quelques composés chimiques (les formes oxydées et réduites du soufre ont été analysées par CAHET, 1970). Il serait intéressant d'avoir des données sur les autres formes d'azote (ammoniacque, acides aminés, nitrites...) et de phosphore (en particulier le phosphore organique) afin de dresser un bilan plus complet des processus se manifestant dans ce milieu.

RÉSUMÉ

Cette étude menée pendant un an sur le complexe lagunaire Bages-Sigean a permis de dégager ses principales caractéristiques physico-chimiques.

Ce milieu possède à plusieurs égards des caractères originaux. Sa communication avec la mer entraîne un gradient croissant de salinité du nord (8 ‰) vers le sud (36 ‰). Par ailleurs, ses eaux de surface, soumises aux conditions climatiques de type méditerranéen, présentent des variations brutales de température et de salinité. Une autre particularité est la richesse des eaux et des sédiments en composés nécessaires à la vie des micro-organismes.

Les eaux de surface contiennent en moyenne 3 mg/l de glucose, de 0,1 à 0,8 mg/l de nitrates et de 8 à 20 µg/l de phosphates. Les fortes variations enregistrées au cours de l'année semblent liées, notamment dans le cas des phosphates, aux importantes dessalures. Cette richesse en sels nutritifs minéraux détermine le développement de nombreux micro-organismes chlorophylliens.

Les sédiments sont beaucoup plus riches que les eaux en ce qui concerne le glucose (10 fois) et les phosphates (20 fois environ). Ils se caractérisent, par ailleurs, par leur instabilité; on y enregistre, en effet, des variations complexes des teneurs en ces composés chimiques.

SUMMARY

For a year, a study conducted on the lagoon-unity of Bages-Sigean allowed to point out its main physico chemical characteristics. This environment has many specific characters. Its connection with the sea brings an increasing gradient of salinity from North (8 ‰) to South (36 ‰). Furthermore, under the climatic conditions of mediterranean type, the surface waters show sudden variations of temperature and salinity. Another particularity is the richness of compounds in the waters and in the sediments, necessary to the life of the micro-organisms.

The surface waters hold an average of 3 mg/l of glucose, from 0,1 to 0,8 mg/l of nitrates and 8 to 20 µg/l of phosphates. The large variations registered during the year seem, mainly for the phosphates, to be in connection with the strong freshening. This richness in mineral nutritive salts gives rise to the development of numerous chlorophyllian micro-organisms.

The sediments are richer than the waters as regards to the glucose (10 times) and the phosphates (about 20 times). They are also characterized by their instability. We indeed register, in these sediments, intricate variations of the concentration in these chemical compounds.

ZUSAMMENFASSUNG

Die sich über ein Jahr erstreckende Untersuchung des Lagunenkomplexes von Bages-Sigean erlaubt die Beschreibung seiner hauptsächlichlichen physikalisch-chemischen Eigenschaften.

Dieses Milieu trägt in verschiedener Hinsicht besondere Züge. Seine Verbindung mit dem Meer bedingt einen Salinitätsgradienten von 8 ‰ im Norden zu 36 ‰ im Süden. Ferner zeigt das Oberflächenwasser, das den klimatischen Bedingungen des Mittelmeerraumes unterliegt, bruske Temperatur- und Salinitätsschwankun-

gen. Une weitere Eigenart ist der Reichtum des Wassers und der Sedimente an Bestandteilen, die für das Leben der Mikroorganismen von Bedeutung sind.

Das Oberflächenwasser enthält durchschnittlich 3 mg/l Glucose, 0,1 bis 0,8 mg/l Nitrate und 8 bis 20 mg/l Phosphate. Die im Lauf des Jahres auftretenden starken Schwankungen scheinen mit den starken Aussüßungen verbunden zu sein, vor allem im Fall der Phosphate. Dieser Reichtum an mineralischen Nährsalzen bestimmt die Entwicklung zahlreicher chlorophyllhaltiger Mikroorganismen.

Die Sedimente sind gegenüber dem Wasser sehr viel reicher an Glukose (10 x) und an Phosphaten (ca 20 x). Sie sind im übrigen durch ihre Instabilität gekennzeichnet; der jeweilige Gehalt an den genannten chemischen Komponenten unterliegt komplexen Veränderungserscheinungen.

BIBLIOGRAPHIE

- BLANC, F., B. COSTE, H.J. MINAS et K.H. SZEKIELDA, 1967. Distribution et corrélation des principaux facteurs hydrobiologiques dans un milieu de forte production organique (Etang de Berre). *Mar. Biol.*, 1 (1) : 43-55.
- CAHET, G., 1970. Aspects chémotrophiques en sédiments lagunaires. Cas du soufre. *Vie Milieu*, 21 (1 B) : 1-36.
- COSTE, B. et H.J. MINAS, 1967. Premières observations sur la distribution des taux de productivité et des concentrations en sels nutritifs des eaux de surface du Golfe du Lion. *Cah. océanogr.*, 19 (5) : 417-429.
- COSTE, B. et H.J. MINAS, 1968. Production organique primaire et sels nutritifs au large des côtes occidentales corso-sardes en février 1966. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 44 (60) : 49-61.
- DUBOIS, M., K.A. GILLES, J.K. HAMILTON, P.A. REBERS and F. SMITH, 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analyt. Chem.*, 28 (3) : 350-356.
- DUURSMA, E.K., 1965. The dissolved organic constituents of sea water. In *Chemical oceanography*, 1 : 433-475. Edit. J.P. Riley and G. Skirrow, London.
- GENOVESE, S., 1965. Données sur le contenu en sels nutritifs de quelques étangs saumâtres de la Sicile nord-orientale. *Rapp. P.-v. Réun. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr.*, 18 (3) : 665-667.
- 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 pp.

- KAMPHAKE, L.J., S.A. HANNAH and J.M. COHEN, 1967. Automated analysis for nitrate by hydrazine reduction. *Water Res.*, 1 : 205-216.
- LAGARDE, E., G. CAHET et M. MOURRUT, 1964. Contribution à l'étude des eaux et des sédiments de l'étang de Bages-Sigean (Aude). I. Données climatiques. *Vie Milieu*, suppl. 17 : 35-40.
- LAGARDE, E., 1968. Contribution à l'étude de la réduction bactérienne des composés oxygénés de l'azote minéral dans les milieux sédimentaires lagunaires et marins. *Bull. Ass. Dipl. Microbiol., Nancy*, 110 : 25-27.
- MURPHY, J. and J.P. RILEY, 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Analytica chim. Acta*, 27 : 31-36.
- PETIT, G. et R. MIZOULE, 1962. Contribution à l'étude écologique du complexe lagunaire Bages-Sigean (Aude). *Vie Milieu*, 13 (2) : 205-230.
- STRICKLAND, J.D.H. and T.R. PARSONS, 1968. A practical handbook of sea water analysis. *Bull. Fish. Res. Bd Can.*, 167 : 311 pp. Edit. J.C. Stevenson, Ottawa.
- UNESCO, 1966. Determination of photosynthetic pigments in sea water. Monographs on oceanographic methodology : 69 pp.
- VACCARO, R.F. and H.W. JANNASCH, 1966. Studies on heterotrophic activity in sea water based on glucose assimilation. *Limnol. Oceanogr.*, 11 (4) : 596-607.
- VACCARO, R.F., S.E. HICKS, H.W. JANNASCH and F.G. CAREY, 1968. The occurrence and role of glucose in sea water. *Limnol. Oceanogr.*, 13 (2) : 356-360.

Reçu le 7 décembre 1970.

EFFETS DE TROIS AGENTS ÉMULSIONNANTS ANTI-PÉTROLE SUR LA PRODUCTIVITÉ PRIMAIRE D'UNE COMMUNAUTÉ EXPÉRIMENTALE DE DIATOMÉES BENTHIQUES

par J.-C. LACAZE (1)

*Laboratoire de Physiologie générale et comparée du Muséum,
Laboratoire de Physiologie des Etres marins de l'Institut
Océanographique, 195 rue Saint-Jacques, Paris 5^e.*

SOMMAIRE

Etude des modifications de la composition taxinomique et de la production primaire d'une microcommunauté de Diatomées benthiques à la suite d'une pollution aiguë par différents agents émulsionnants anti-pétrole. Cette microcommunauté s'est déposée sur des supports en verre rodé, immergés dans un écosystème saumâtre de laboratoire. Un des produits, le Gamasol, massivement utilisé lors du naufrage du « Torrey-Canyon » s'est révélé particulièrement dangereux puisque des expositions de 30 minutes à la concentration de 40 mg/l détruisent complètement la communauté.

I. — INTRODUCTION

La pollution des eaux marines par les hydrocarbures constitue un danger de déséquilibre hydrobiologique chronique préjudiciable à l'économie des milieux marins et lagunaires. Pour faire face à cette menace, de nombreux produits anti-pétrole sont élaborés. Certains, comme les agents émulsionnants, déversés massivement lors de la « marée noire » du pétrolier « Torrey Canyon » (18 mars 1967), ont été

(1) Collaboration technique H. HERBULOT-SAPIN.

particulièrement toxiques pour la flore et la faune marines (SMITH, 1968). Ces produits doivent donc faire l'objet d'études approfondies avant tout usage important dans le milieu naturel.

Nous comparons ici les effets de trois agents émulsionnants anti-pétrole sur l'activité photosynthétique d'une communauté marine benthique composée presque exclusivement de Diatomées. Ce type de communauté de microphytes adhérant aux substrats solides immergés est désigné sous le nom de *périphyton*. Celui-ci apparaît comme un matériel biologique intéressant pour l'étude de la pollution des eaux. Effectivement, si les produits anti-pétrole sont souvent utilisés pour éliminer les nappes flottantes de pétrole et sont susceptibles d'affecter alors la communauté planctonique, ils sont également déversés parfois massivement sur les rivages, où leur action sur le périphyton doit être considérée avec d'autant plus d'attention que ce dernier a un rôle non négligeable dans l'économie des eaux.

La communauté étudiée est une communauté expérimentale qui s'est développée sur des supports artificiels immergés dans un écosystème saumâtre de laboratoire. Ce type de microcommunauté simplifiée de laboratoire se prête aisément à l'expérimentation, aussi a-t-il été l'objet de travaux détaillés, en particulier au laboratoire de Botanique de l'Université de Corvallis (U.S.A.) : effets des variations de température (PHINNEY et McINTYRE, 1965), influence de l'éclairement et de la dessiccation (McINTYRE et WULFF, 1969), de la vitesse du courant d'eau (McINTYRE, 1966).

II. — MATÉRIEL ET MÉTHODE

L'écosystème saumâtre de laboratoire utilisé dans cette étude est construit selon un protocole que nous avons décrit dans un travail antérieur (LACAZE et al., 1969) et que nous résumons ici : de l'eau, des Algues et des sédiments avec leurs organismes associés sont prélevés dans un étang saumâtre de la région d'Arcachon à la station P 229 (in AMANIEU, 1967), puis transportés au laboratoire de l'Institut Océanographique, à Paris (juillet 1969). L'eau est déversée dans un grand bac en chlorure de polyvinyle, d'une contenance de 3 000 litres : 3 kg de chacune des deux Algues vertes *Chaetomorpha lineum* Kütz et *Cladophora parriaudii* Van der Hock sont déposés dans un plateau constitué par un cadre rigide, également en chlorure de polyvinyle, recouvert par un filet en nylon. Les sédiments sont homogénéisés et disposés sur le fond du bac, qu'ils recouvrent alors d'une épaisseur de 1 cm (fig. 1 A).

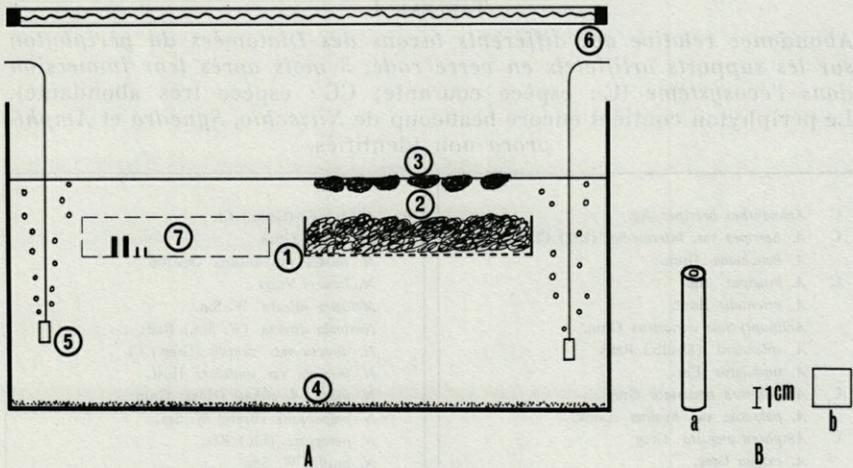


FIG. 1. — A. Schéma d'un bac d'expérience. 1 : plateau à algues; 2 : Chaetomorpha; 3 : Cladophores; 4 : sédiments; 5 : diffuseur; 6 : tube fluorescent; 7 : emplacement des supports. B : Supports en verre rodé. a : tube test; b : lamelle.

Ces écosystèmes étant établis au laboratoire, il est possible de contrôler certains paramètres généralement très variables dans le milieu naturel : la température (19 °C), l'éclairciment (3 000 lux, tubes Sylvania gro-lux), la photopériode (12:12), la chlorosité (13,5 g/l).

1. Dispositif expérimental.

Nous avons utilisé, dans cette étude, deux méthodes de mesure de l'activité photosynthétique : méthode du carbone 14 et méthode du pH-gaz carbonique. A chaque méthode, correspond un type de support (fig. 1 B). Pour la méthode du ^{14}C , nous avons employé des lamelles rodées de microscope (20×20 mm). Celles-ci sont disposées dans des fentes effectuées sur des tubes en Rhodorsil; ces tubes maintiennent les lamelles en position verticale dans l'écosystème, à 10 cm de profondeur et à 1 cm les unes des autres.

La méthode du pH-gaz carbonique, moins sensible, nécessite une surface de périphyton plus importante. Nous avons choisi des tubes épais, en verre rodé, de 32 cm². Ces tubes sont suspendus par des cordelettes en nylon, à la même profondeur que les lamelles.

Quatre mois après la constitution de l'écosystème, les supports artificiels en verre rodé sont immergés. L'immersion dure 3 mois.

TABLEAU I

Abondance relative des différents taxons des Diatomées du périphyton sur les supports artificiels en verre rodé, 3 mois après leur immersion dans l'écosystème (C : espèce courante; CC : espèce très abondante). Le périphyton contient encore beaucoup de *Nitzschia*, *Synedra* et *Amphiprora* non identifiés.

C	<i>Achnanthes brevipes</i> Ag.		<i>M. pumila</i> (Grun.) Cl.
C	<i>A. brevipes</i> var. <i>intermedia</i> (Ktz) Cl.		<i>M. pusilla</i> Grun.
	<i>A. hauchiana</i> Grun.		<i>M. pusilla</i> var. <i>linearis</i> Oestrup
C	<i>A. longipes</i> Ag.		<i>M. lacazei</i> Voigt
	<i>A. orientalis</i> Hunt.		<i>Melosira sulcata</i> W. Sm.
	<i>Actinocyclus adriaticus</i> Grun.		<i>Navicula directa</i> (W. Sm.) Ralfs
	<i>A. splendens</i> (Shadb.) Ralfs		<i>N. directa</i> var. <i>subtilis</i> (Greg.) Cl.
	<i>A. undulatus</i> Ehr.		<i>N. inserata</i> var. <i>undulata</i> Hust.
C	<i>Amphiprora decussata</i> Grun.		<i>N. mutica</i> f. <i>cohnii</i> (Hilse) Grun.
	<i>A. paludosa</i> var. <i>hyalina</i> Donk.		<i>N. palpebralis</i> (Breb.) W. Sm.
C	<i>Amphora angusta</i> Greg.		<i>N. peregrina</i> (Eh.) Ktz.
	<i>A. exigua</i> Greg.		<i>N. pusilla</i> W. Sm.
C	<i>A. hyalina</i> Ktz.		<i>Nitzschia acuminata</i> (W. Sm.) Grun.
	<i>A. proteus</i> Greg.		<i>N. bilobata</i> W. Sm.
C	<i>A. ventricosa</i> Greg.		<i>N. cf. commutata</i> Grun.
	<i>Auliscus caelatus</i> var. <i>strigillata</i> A. Schmidt		<i>N. cf. hungarica</i> Grun.
C	<i>Caloneis westii</i> (W. Sm.) Hendey		<i>N. incurva</i> Grun.
	<i>Campylodiscus daemelianus</i> Grun.		<i>N. lorenziana</i> v. <i>subtilis</i> Grun.
	<i>C. impressus</i> Grun.	C	<i>N. navicularis</i> (Breb.) Grun.
	<i>Cerataulus smithii</i> Ralfs		<i>N. punctata</i> W. Sm.
	<i>Cocconeis pediculus</i> Ehr.		<i>N. punctata</i> var. <i>coeretata</i> Grun.
	<i>C. pellucida</i> Hantzsch		<i>N. cf. rigida</i> Grun.
	<i>C. placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehr.) Grun.		<i>N. valida</i> Cl. & Grun.
	<i>C. scutellum</i> Ehr.	C	<i>N. subcalcareus</i> Grun.
C	<i>C. scutellum</i> var. <i>parva</i> Grun.		<i>Plagiogramma staurorophorum</i> (Greg.) Heib.
	<i>Coscinodiscus centralis</i> Ehr.	C	<i>Pleurosigma elongatum</i> W. Sm.
	<i>C. concinnus</i> W. Sm.		<i>Rhopalodia musculus</i> (Ktz.) O.M.
	<i>C. excentricus</i> Ehr.		<i>R. musculus</i> var. <i>gibberula</i> Ktz.
	<i>Diploneis beyrichiana</i> A. Schmidt	C	<i>Striatella unipunctata</i> Ag.
	<i>D. bombus</i> Ehr.		<i>Surirella fastuosa</i> Ehr.
	<i>D. didyma</i> Ehr.		<i>S. crumena</i> Breb.
	<i>D. mediterranea</i> (Grun.) Cl.		<i>S. ovalis</i> var. <i>salina</i> (W. Sm.) V.H.
	<i>Gemphonema olivaceum</i> (Lyngb.) Ktz.		<i>S. striatula</i> Turp.
	<i>Hyalodiscus radiatus</i> Bail.		<i>Surirella</i> sp.
	<i>H. subtilis</i> Bail.		<i>Synedra laevigata</i> Grun.
CC	<i>Mastogloia angulata</i> Lew.	C	<i>S. laevigata</i> var. <i>hyalina</i> Grun.
	<i>M. braunii</i> Grun.		<i>Tropidoneis lepidoptera</i> var. <i>delicatula</i> Grun.
	<i>M. lanceolata</i> Thw.		<i>Triceratium formosum</i> var. <i>quinquelobatum</i> Grev.

Après ce laps de temps, une fraction des supports est prélevée pour analyse de la microflore de Diatomées (tableau I), des pigments et de leurs produits de dégradation.

Les supports restants sont divisés en quatre lots égaux, chacun étant immergé dans un béccher de 4 litres contenant 2 litres de l'eau de l'écosystème. Un béccher ne reçoit pas de polluant (témoin). Chacun des trois autres bécchers reçoit 40 mg/l de l'un des

3 « détergents » anti-pétrole. Les périodes d'immersion des supports dans chaque bécher varient. On a ainsi, pour un bécher, déterminé différents lots de supports immergés chacun un temps déterminé (1, 15, 30 minutes, 3 et 10 heures). Une première mesure de l'activité photosynthétique est effectuée aussitôt après les expositions aux produits (effets à court terme) sur une gamme de supports. Les autres supports sont replacés dans l'écosystème. De nouvelles mesures de l'activité photosynthétique seront effectuées 5, 10, 30 jours plus tard (effets à long terme). Les deux méthodes de mesure de l'activité photosynthétique : ^{14}C et pH-CO_2 sont employées simultanément pour la première série de mesures. Par contre, nous nous sommes ensuite limité à la méthode du ^{14}C , plus rapide pour ce type de bio-essais.

2. Méthode du carbone ^{14}C .

La méthode du ^{14}C , originellement développée par STEEMANN NIELSEN (1952) pour mesurer la production primaire en mer, est ici adaptée à la mesure de la productivité d'un périphyton expérimental. L'utilisation des lamelles de verre de faible surface permet un comptage direct au compteur de la radioactivité (1). Après avoir été soumises aux polluants selon les modalités indiquées précédemment, les lamelles sont introduites dans des flacons rodés, à col large de 100 ml, dans lesquels on injecte 3 μC de $\text{NaH}^{14}\text{CO}_3$. Les flacons contiennent de l'eau de l'écosystème, au préalable filtrée sur Millipore HA ($0,45 \pm 0,02 \mu$). Nous avons utilisé une lamelle par flacon. Une des faces de la lamelle est débarrassée de son périphyton et sera appliquée contre le fond du flacon durant toute la durée de l'incubation. Une fois fermés, les flacons sont immergés à 10 cm de profondeur dans le bac, dans la position occupée initialement par les supports. Pour cette méthode comme pour la méthode du pH-gaz carbonique, les incubations ont été effectuées durant les 5 premières heures d'éclairement de la photopériode, c'est-à-dire pendant la période de productivité maximale : dans ces écosystèmes expérimentaux sans crépuscule, la productivité maximale est atteinte au début de la « journée » (BEYERS, 1963). Après l'incubation, les lamelles sont séchées dans une enceinte à silicagel. Le comptage de la face de la lamelle recouverte de périphyton s'effectue à l'aide d'un compteur Geiger à fenêtre terminale mince, équipé de tubes TGC 2 de la « Tracerlab Waltham » avec compteur d'impulsion Saphymo, Paris. Toutes les valeurs obtenues sont déduites de la fixation du carbone

(1) Cette méthode nous a été suggérée par le Dr J. BROUARDEL, qui a bien voulu nous guider pour tous les problèmes relatifs à la productivité primaire par la méthode du ^{14}C .

à l'obscurité réalisée, pour chaque expérience, dans des flacons « noirs » qui doublent les flacons « clairs ».

L'assimilation du carbone 14 sur les lamelles soumises préalablement à la pollution est comparée à l'activité des lamelles témoins, les résultats étant exprimés en pourcentage.

3. Méthode du pH-gaz carbonique.

Cette méthode établit une relation entre le pH et le CO₂ total. Les changements dans la concentration du CO₂ sont mesurés en employant la relation entre le CO₂ et le pH (BEYERS et ODUM, 1959, 1960; BEYERS et al., 1963; BEYERS, 1964). Cette relation étant connue, le moindre changement dans le pH peut être transformé en changement dans la concentration du CO₂ total. La méthode du pH-CO₂ a été utilisée par BEYERS (1963 a et b, 1964) pour mesurer le métabolisme d'ensemble d'écosystèmes expérimentaux de laboratoire. Le pH est alors enregistré et une courbe des variations nycthémérales du CO₂ est tracée, donnant l'activité métabolique de l'écosystème à n'importe quelle heure du jour et de la nuit.

Nous n'avons pas effectué d'enregistrement; le pH est simplement mesuré au début et à la fin de la période d'incubation des supports dans les flacons. Le protocole expérimental adopté est d'ailleurs similaire à celui que nous avons choisi pour la méthode du ¹⁴C, les lamelles étant, dans la méthode du pH-CO₂, remplacées par les tubes tests. Une série de flacons « noirs » (recouverts de papier d'aluminium) double les flacons « clairs ». Les activités respiratoires ainsi obtenues sont ajoutées aux valeurs de la photosynthèse nette données par les flacons « clairs ».

Les variations des valeurs du pH vont nous permettre de mesurer les effets de la pollution sur l'activité photosynthétique de ce type de communauté. L'eau de l'écosystème utilisée pour l'incubation des cylindres est soumise, après filtration sur filtre Millipore HA, à un barbotage avec de l'azote. Le CO₂ est chassé, le pH augmente. On arrête le barbotage lorsque le pH de l'échantillon est au-dessus des valeurs extrêmes rencontrées pendant l'expérience. Cette eau est ensuite titrée avec de l'eau distillée saturée en CO₂ (barbotage 20 minutes) sous une pression de 1 atmosphère, en employant une burette tonomètre. On effectue donc une titration avec du CO₂ gazeux, en utilisant de l'eau distillée comme support. Lors des calculs, comme la quantité d'eau dans l'échantillon titré change après chaque introduction du titrant, ce changement constant de volume doit être corrigé, sur la base d'un litre, en utilisant un facteur de correction. La concentration en CO₂ du titrant est également fonction de la pression atmosphérique et de la température, d'où l'emploi d'un autre facteur de correction. Ces deux facteurs sont donnés dans des tables (BEYERS et al., 1963). Le produit de ces deux facteurs pour une valeur du pH indique la concentration correspondante du CO₂ en millimoles par litre pour l'eau expérimentale. Le

produit des deux facteurs peut être porté sur une courbe en fonction des valeurs du pH. La figure 2 représente une des courbes de titration effectuée avec l'eau utilisée pour l'incubation. Cinq autres courbes ont été effectuées simultanément et sont superposables à la première.

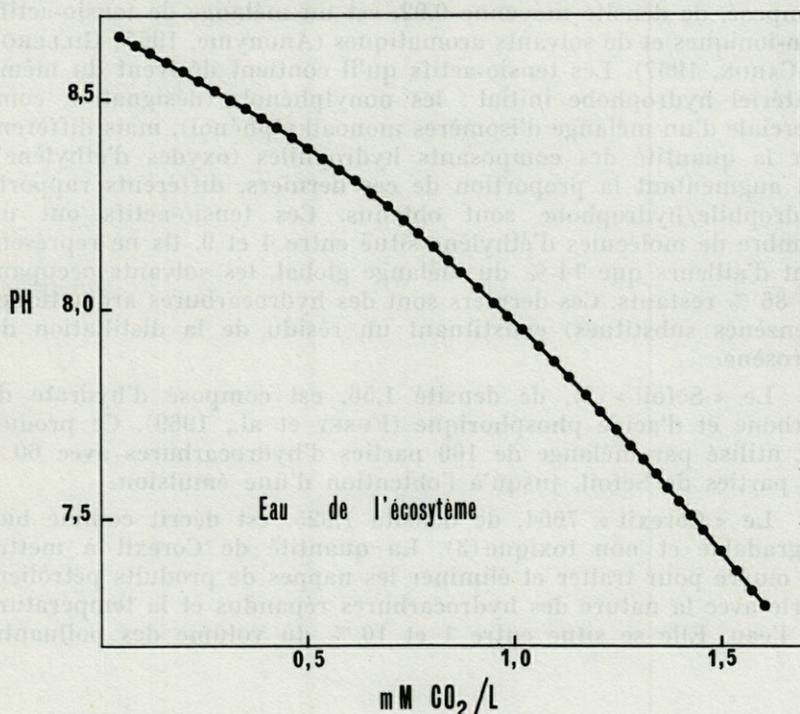


FIG. 2. — Courbe de titration de l'eau de l'écosystème. Une variation dans la concentration du CO₂ de l'eau de l'écosystème peut être déterminée à partir d'une variation du pH au moyen de ce graphique.

La méthode du pH-CO₂ nous a également permis de calculer la productivité journalière globale du périphyton (239 mg C m⁻² jour⁻¹). Nous avons alors effectué 3 incubations successives de 4 heures chacune, de façon à recouvrir toute la « journée » de l'écosystème (12 heures). La consommation totale de CO₂ pour 12 heures est ensuite transformée en production de carbone par m² et par jour.

4. Composition des trois produits anti-pétrole.

Le Gamosol (1) a été déversé en grande quantité lors du

(1) Société Gamlen et Naintré.

navfrage du pétrolier « Torrey Canyon » (18 mars 1967) qui libéra dans la Manche 120 000 tonnes d'un pétrole brut provenant des gisements du Koweït. Le nettoyage des plages françaises nécessita alors l'emploi de grandes quantités de cet agent émulsionnant. Ce composé, de densité moyenne 0,92, est un mélange de tensio-actifs non-ioniques et de solvants aromatiques (Anonyme, 1967; GILLEROT et CARON, 1967). Les tensio-actifs qu'il contient dérivent du même matériel hydrophobe initial : les nonylphénols (désignation commerciale d'un mélange d'isomères monoalkylphénol), mais différent par la quantité des composants hydrophiles (oxydes d'éthylène). En augmentant la proportion de ces derniers, différents rapports hydrophile/hydrophobe sont obtenus. Ces tensio-actifs ont un nombre de molécules d'éthylène situé entre 4 et 9. Ils ne représentent d'ailleurs que 14 % du mélange global, les solvants occupant les 86 % restants. Ces derniers sont des hydrocarbures aromatiques (benzènes substitués) constituant un résidu de la distillation du kérosène.

Le « Sefoil » (2), de densité 1,56, est composé d'hydrate de carbone et d'acide phosphorique (FUSEY et al., 1969). Ce produit est utilisé par mélange de 100 parties d'hydrocarbures avec 60 à 70 parties de Sefoil, jusqu'à l'obtention d'une émulsion.

Le « Corexit » 7664, de densité 1,025, est décrit comme biodégradable et non toxique (3). La quantité de Corexit à mettre en œuvre pour traiter et éliminer les nappes de produits pétroliers varie avec la nature des hydrocarbures répandus et la température de l'eau. Elle se situe entre 1 et 10 % du volume des polluants.

III. — RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. Composition taxinomique et production primaire du périphyton.

Après trois mois d'immersion dans l'écosystème, les tubes-tests et les lamelles sont recouverts d'une microcommunauté de Diatomées (tableau I) dont les taxons dominants sont les suivants : *Achnanthes brevipes* Ag., *A. brevipes* var. *intermedia* (Ktz.) Cl., *A. longipes* Ag., *Amphiprora decussata* Grun., *Amphora angusta* Greg., *A. hyalina* Ktz., *A. ventricosa* Greg., *Caloneis westii* (W. Sm.) Hendey, *Cocconeis scutellum* Ehr, *Mastogloia angulata* Lew., *Nitz-*

(2) Société Dambros.

(3) Bulletin technique Esso.

schia navicularis (Breb.) Grun., *N. subcalcareus* Grun., *Pleurosigma elongatum* W. Sm., *Striatella unipunctata* Ag., *Synetra laevigata* var. *hyalina* Grun. Une espèce nouvelle pour la science *Mastogloia lacazei* également abondante dans ce milieu, a été décrite par VOIGT (1970). Les Cyanophycées *Spirulina subsalsa* Oerst., *Oscillatoria chalybea* Mert., *Lyngbya lutea* Gom., la Chlorophycée *Ulveella* sp. et le Dinoflagellé *Exuviaella* sp. sont également présents, quoique peu abondants.

L'analyse microscopique journalière de la communauté n'indique pas de fixation de Diatomées au cours des 15 premiers jours; nous avons observé ensuite, du 15^e au 30^e jour, le dépôt des espèces suivantes :

<i>Achnanthes hauckiana</i> Grun.	<i>C. scutellum</i> var. <i>parva</i> Grun.
<i>A. orientalis</i> Hust.	<i>Navicula peregrina</i> (Ehr.) Ktz.
<i>A. longipes</i> Ag.	<i>Nitzschia incurva</i> Grun.
<i>Amphiprora paludosa</i> var. <i>hyalina</i> Donk.	<i>N. subcalcareus</i> Grun.
<i>Amphora hyalina</i> Ktz.	<i>N. lorenziana</i> v. <i>subtilis</i> Grun.
<i>A. exigua</i> Greg.	<i>Rhopalodia musculus</i> (Ktz.) O.M.
<i>A. ventricosa</i> Greg.	<i>Striatella unipunctata</i> Ag.
<i>Cocconeis scutellum</i> Ehr.	<i>Synedra laevigata</i> Grun.

Du 30^e au 40^e jour, ces mêmes espèces se disposent en colonies. Deux espèces s'ajoutent aux précédentes : *Pleurosigma elongatum* W. Sm. et *Mastogloia angulata* Lew.

A partir du 40^e jour, chaque espèce est représentée par des colonies nettes.

La première formation de vraies colonies commence donc par de petits groupes appartenant généralement aux Diatomées monoraphidées. Ces premières colonies servent de base pour des formes plus lourdes et pour les Diatomées qui se fixent au moyen de tiges et de pédoncules, et c'est sur le tapis ainsi formé que nous trouvons plus tard les *Mastogloia*, les *Pleurosigma* et autres Naviculacées.

L'hétérogénéité du dépôt du périphyton est un obstacle majeur pour l'étude quantitative de ce matériel (WETZEL, 1965). L'abondance sur les supports immergés, de Copépodes harpacticoïdes à tous les stades de leur développement (*Ameira parvula* (Claus.), *Heterolaophonte strömi* (Baird), *Harpacticus littoralis* Sars pouvait aussi altérer l'homogénéité du périphyton. En fait, les résultats des dosages de la chlorophylle *a* ($0,367 \pm 0,080 \mu\text{g}/\text{cm}^2$) (1) et des phaeo-pigments ($0,164 \pm 0,016 \mu\text{g}/\text{cm}^2$), calculés selon les formules de LORENZEN (1967) en tenant compte des analyses respectives de

(1) Erreur standard.

7 tubes-tests, nous indiquent une bonne homogénéité des algues sur les supports expérimentaux.

Lors d'expériences préliminaires que nous avons effectuées avec des écosystèmes saumâtres du même type et selon un protocole expérimental similaire (LACAZE et al., 1969), l'analyse de lames porte-objet de microscope immergées en début d'expérience nous avait indiqué un périphyton de même composition taxinomique. Il est possible d'expliquer cette similitude : les prélèvements dans le milieu naturel ont été effectués au même endroit et durant le même mois (juillet). Il faut également noter que l'utilisation de tubes-tests rodés à la place de lames porte-objet ne semble pas avoir modifié la composition taxinomique de la communauté. Cette dernière peut être comparée à celle décrite pour un autre écosystème expérimental de laboratoire par McINTYRE et WULFF (1969), qui étudient l'effet de l'éclairement et de la dessiccation sur le dépôt des Diatomées. Certaines espèces sont communes pour les deux communautés (*Achnanthes brevipes* Ag., *A. brevipes* var. *intermedia* (Ktz.) Cl., *A. haukiana* Grun., *A. longipes* Ag., *Cocconeis scutellum* Ehr., *C. scutellum* var. *parva* Grun., *Coscinodiscus exentricus* Ehr., *Navicula directa* (W. Sm.) Ralfs, quoique les conditions expérimentales soient pourtant nettement différentes. L'écosystème décrit par ces deux auteurs est alimenté en continu par une eau provenant de la côte Pacifique des Etats-Unis, alors que celui que nous avons constitué ici fonctionne au contraire en circuit fermé et contient en outre du sédiment et 6 kg de macro-algues. Ces dernières entrent probablement en compétition avec les Diatomées, freinent leur développement et expliquent la productivité primaire peu élevée de cette communauté (239 mg C m⁻² jour⁻¹) si on la compare aux productivités obtenues avec d'autres communautés périphytales expérimentales (McINTYRE et al, 1964; PHINNY et McINTYRE, 1965; McINTYRE et WULFF, 1969).

2. Effets des trois agents émulsionnants.

Nous avons observé, pour les produits anti-pétrole étudiés, des effets très différents. Deux des trois produits testés, le Corexit et le Sefoil, n'ont provoqué aucune modification de la photosynthèse pour la concentration utilisée (40 mg l⁻¹); par contre, le Gamosol a une action très nette. Si l'on soumet pendant de brèves périodes (de 1 mn à 15 mn) la communauté au Gamosol, on observe une nette stimulation (fig. 3). On note au contraire une légère réduction pour une exposition de 30 mn; après 10 heures, l'activité photosynthétique de la communauté polluée n'est plus que de 30 % de celle des communautés témoins. Les deux méthodes

de mesure de la photosynthèse utilisées conjointement pour cette première série donnent des résultats très proches.

Ces analyses effectuées immédiatement après l'exposition au Gamosol sont néanmoins insuffisantes pour juger de la toxicité du produit pour la biocénose. Ainsi, une exposition au Gamosol de 30 mn qui ne provoque d'abord qu'une très faible augmentation

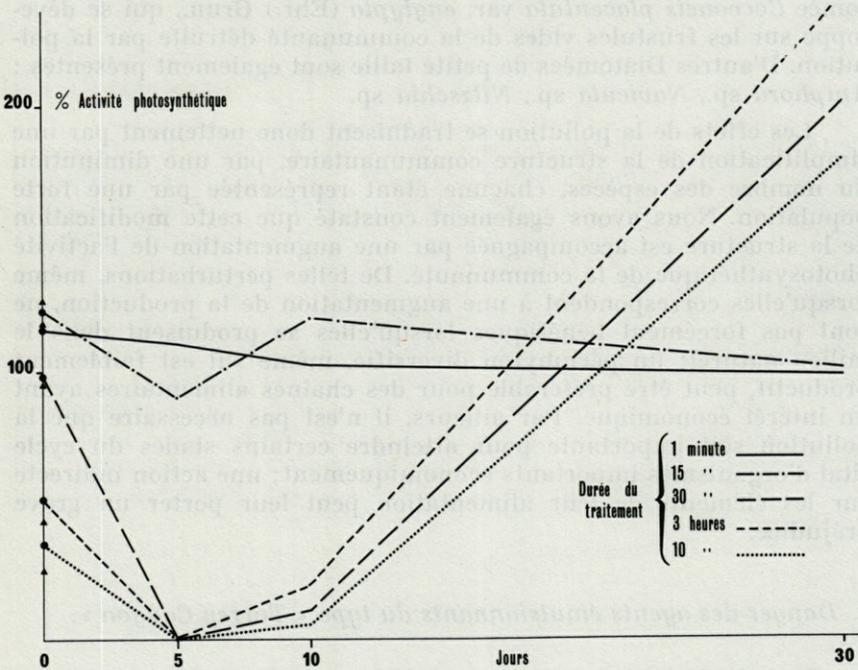


FIG. 3. — Effets du Gamosol sur l'activité photosynthétique du périphyton en pourcentage par rapport aux témoins. Méthode du carbone 14 (●). Méthode du pH-gaz carbonique (▲).

de la photosynthèse, l'élimine pourtant complètement après 5 jours. Cette absence totale de l'activité photosynthétique, également apparente pour les expositions supérieures (3 et 10 heures), indique une destruction de la majorité des espèces de la biocénose. La disparition de la photosynthèse n'est néanmoins que temporaire; on observe ensuite une augmentation progressive de celle-ci. Après 20 jours, la photosynthèse égalera celle des témoins et leur sera deux fois supérieure après 30 jours. L'assimilation du carbone 14 sera finalement beaucoup plus importante sur les lamelles qui ont été le plus exposées au polluant (fig. 3). Ces résultats nous condui-

sent donc à faire une nette différence entre les effets à court terme observés immédiatement après les diverses expositions au Gamosol et les effets à long terme.

Par ailleurs, des observations microscopiques effectuées un mois après le début de l'expérience indiquent que les lamelles qui ont été exposées pendant 30 mn, 3 h et 10 h à la solution de Gamosol sont alors presque exclusivement recouvertes par la Diatomée *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Ehr.) Grun., qui se développe sur les frustules vides de la communauté détruite par la pollution. D'autres Diatomées de petite taille sont également présentes : *Amphora* sp., *Navicula* sp., *Nitzschia* sp.

Les effets de la pollution se traduisent donc nettement par une simplification de la structure communautaire, par une diminution du nombre des espèces, chacune étant représentée par une forte population. Nous avons également constaté que cette modification de la structure est accompagnée par une augmentation de l'activité photosynthétique de la communauté. De telles perturbations, même lorsqu'elles correspondent à une augmentation de la production, ne sont pas forcément bénéfiques lorsqu'elles se produisent dans le milieu naturel; un périphyton diversifié, même s'il est faiblement productif, peut être préférable pour des chaînes alimentaires ayant un intérêt économique. Par ailleurs, il n'est pas nécessaire que la pollution soit importante pour atteindre certains stades du cycle vital d'organismes importants économiquement; une action indirecte sur les éléments de leur alimentation peut leur porter un grave préjudice.

3. Danger des agents émulsionnants du type « Torrey Canyon ».

Les résultats des expériences effectuées avec le Gamosol indiquent donc une forte toxicité pour ce produit qui détruit la biocénose après 30 mn d'exposition à 40 mg l⁻¹. Ce résultat est similaire à celui que nous avons obtenu avec des cultures axéniques de l'Algue *Phaeodactylum tricornutum* (LACAZE, 1969) : ces Algues sont également tuées après 30 mn d'exposition au Gamosol. Cet effet algicide doit être imputable à la fraction solvant du Gamosol, les composés de la série benzénique qu'il contient étant particulièrement toxiques (KORZEP, 1962). Cette toxicité est heureusement atténuée, car le solvant est volatil en solution diluée (LACAZE, 1967). Des expériences effectuées au laboratoire de Plymouth (SMITH, 1969), indiquent qu'après 100 heures, la fraction solvant d'une solution de 10 p.p.m. d'un produit anti-pétrole du type du Gamosol est complètement éliminée. Les expositions de courte durée adoptées ici permettent de penser que la perte du solvant est négligeable.

Il serait néanmoins hâtif de conclure à la non-toxicité des tensio-actifs. Si ces produits ne semblent pas algicides aux doses étudiées, ils freinent ou inhibent le développement des cultures (UKELES, 1965; LACAZE, 1967, 1969) et des biocénoses naturelles (LACAZE, 1971) pour des concentrations de l'ordre de quelques milligrammes par litre. Par ailleurs, nous avons pu mettre en évidence la lente biodégradabilité de ces tensio-actifs dans les conditions naturelles (LACAZE, 1973). Cet inconvénient ne se retrouve pas avec le Sefoil, qui favorise au contraire la biodégradation du pétrole (FUSEY *et al.*, 1969).

Cette étude met en évidence l'utilité des essais à long terme, qui permettent de distinguer une action *algistatique* d'une action *algicide*. Ils nous indiquent que des modifications de la composition taxinomique et de la production primaire de microbiocénoses expérimentales sont un test sensible des effets d'une pollution. La recherche de l'action d'un polluant sur l'association des espèces présentes dans un micro-écosystème de laboratoire est une voie intéressante qui doit compléter les études toxicologiques effectuées sur les représentants d'espèces isolées (FONTAINE, 1969). La méthode du carbone 14, particulièrement sensible, permet de déceler des variations du métabolisme même minimes. Le périphyton, qui constitue un élément important de la biologie des eaux et qui représente par ailleurs une des biocénoses les plus atteintes par la pollution des rivages, nous apparaît comme un bon matériel d'étude.

RÉSUMÉ

Les effets de trois agents émulsionnants anti-pétrole sont étudiés sur la composition taxinomique et la productivité primaire d'une communauté expérimentale de Diatomées benthiques. Cette association de micro-Algues se développe sur des supports artificiels en verre rodé, immergés dans un écosystème saumâtre de 3 000 litres établi au laboratoire. L'activité photosynthétique de la communauté est mesurée par deux méthodes différentes : carbone 14 et pH-gaz carbonique. On fait varier les périodes d'exposition (1, 15, 30 mn et 3 et 10 h) pour la concentration de 40 mg l^{-1} de chacun des trois produits anti-pétrole. Les effets de la pollution sont étudiés immédiatement après les expositions aux produits (effets à court terme), puis après 5, 10 et 30 jours (effets à long terme).

Deux des produits anti-pétrole (Sefoil et Corexit) ne modifient pas la production primaire et ne présentent donc, sous cet aspect,

aucune toxicité dans les conditions de ces essais. Par contre, le Gamosol, produit massivement utilisé lors du naufrage du pétrolier « Torrey Canyon » (18 mars 1967), est nettement toxique.

Cette étude pose des problèmes d'ordre méthodologique. Seuls des essais à long terme permettent de mettre en évidence l'effet réel d'un polluant. Ainsi, une exposition de 30 minutes au Gamosol, qui ne provoque d'abord qu'une légère diminution de la production primaire, l'annule complètement au bout de 5 jours. L'observation microscopique indique que les Algues composant la communauté sont détruites pour cette exposition. Une nouvelle communauté, constituée de petites espèces de Diatomées, se développe alors rapidement, si bien qu'après 30 jours la production primaire des communautés ayant été soumises à la pollution est deux fois plus importante que celle des communautés témoins.

SUMMARY

The effects of three anti-oil emulsifying agents on the taxonomic composition and the primary productivity of an experimental community of benthic Diatoms are studied. This association of micro-algae develops on artificial polished glass supports immersed in a 3000-litre brackish ecosystem, set up in the laboratory. The community's photosynthetic activity is measured by two different methods : carbon 14 and pH-carbonic gas. The exposure periods are varied (1, 15, 30 minutes and 3 and 10 hours) for the concentration of 40 mg l^{-1} of each of the three anti-oil substances. The effects of the pollution are studied immediately after exposure to the substances (short-term effects), then after 5, 10 and 30 days (long term effects).

Two of the anti-oil substances (Sefoil and Corexit) do not change primary production and therefore, in this aspect, show no toxicity under test conditions. On the other hand, Gamosol, a substance used massively when the oil tanker « Torrey Canyon » was shipwrecked (18th March, 1967), is distinctly toxic.

This research involves methodological problems. Only long-term tests make it possible to show the real effect of a polluting substance. Thus, a 30-minute Gamosol exposure, which at first induces only a slight decrease of primary production, after 5 days puts a complete end to it. Microscopic observation shows that the algae forming the community are destroyed through this exposure. A new community, made up of small Diatom species, then develops

rapidly, so that after 30 days primary production of the communities having undergone pollution is twice that of the control communities.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Einfluss von drei emulgierenden Agentien zur Petrolbekämpfung auf die systematische Zusammensetzung und die primäre Produktion einer benthischen Diatomeen-Gemeinschaft wurde im Experiment untersucht. Diese mikroskopisch kleinen Algen entwickeln sich auf gerauhtem Glas, das in ein brackisches Oekosystem (3000 l) im Laboratorium eingesetzt wird. Die Photosyntheseaktivität der Gemeinschaft wird nach verschiedenen Methoden gemessen: Kohlenstoff 14 und Kohlensäure-pH. Die Expositionzeiten werden variiert (1, 15, 30 Minuten und 3 und 10 Stunden) für eine Konzentration von 40 mg l^{-1} eines jeden der drei Agentien. Die Einflüsse der Verunreinigung werden unmittelbar nach der Exposition untersucht (Kurzzeitwirkung), dann nach 5, 10 und 30 Tagen (Langzeitwirkung).

Zwei der Produkte (Sefoil und Corexit) verändern die Primärproduktion nicht und stellen unter diesem Gesichtspunkt und unter den gewählten Bedingungen keine Gefahr dar. Dagegen ist Gamosol, das nach dem Auflaufen der « Torrey Canyon » (18. März 1967) in grossen Mengen verwendet wurde, deutlich toxisch.

Die vorliegende Studie stellt einige Probleme hinsichtlich der Methodik. Einzig Langzeitversuche zeigen den wirklichen Effekt einer Verunreinigung. So bewirkt eine 30-minütige Exposition unter Gamosol nur eine leichte Abnahme der Primärproduktion, dagegen führt eine fünftägige Einwirkung zu ihrem völligen Verschwinden. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass die Algen zerstört werden. Eine neue Gemeinschaft aus kleinen Diatomeenarten entwickelt sich dann rasch, so dass nach 30 Tagen die Primärproduktion in den exponierten Gemeinschaften zwei mal so stark ist wie in den Kontrollkulturen.

BIBLIOGRAPHIE

- AMANIEU, M., 1967. Introduction à l'étude écologique des réservoirs à poissons de la région d'Arcachon. *Vie Milieu*, **18** (2 B) : 381-446.
ANONYME, 1967. Le pétrole et la mer. *Rev. Protection* (Paris), **105** : 72-73.

- BEYERS, R.J., 1963a. The metabolism of twelve aquatic laboratory micro-ecosystems. *Ecol. Monogr.*, **33** : 281-306.
- BEYERS, R.J., 1963b. A characteristic diurnal metabolic pattern in balanced microcosms. *Publs Inst. mar. Sci. Univ. Tex.*, **9** : 19-27.
- BEYERS, R.J., 1964. Measuring the carbon dioxide metabolism of aquatic organisms. *Am. Biol. Teach.*, **26** (7) : 499-510.
- BEYERS, R.J., and H.T. ODUM, 1959. The use of carbon dioxide to construct pH curves for the measurement of productivity. *Limnol. Oceanogr.*, **4** : 499-502.
- BEYERS, R.J., and H.T. ODUM, 1960. Differential titration with strong acids or bases vs CO₂ water for productivity studies. *Limnol. Oceanogr.*, **5** : 228-230.
- BEYERS, R.J., J.L. LARIMER, H.T. ODUM, R.B. PARKER and N.E. ARMSTRONG, 1963. Directions for the determination of changes in carbon dioxide concentration from changes in pH. *Publs Inst. mar. Sci. Univ. Tex.*, **9** : 454-489.
- FONTAINE, M., 1969. Réflexions sur les pollutions marines et la méthodologie de leur étude. *Cérès, F.A.O. Aevieu*, **2** (3) : 32-35.
- FUSEY, P., J. GONI, J.C. LACAZE, M. L. PRIOU, J. LAMIDEY et G. RUDALI, 1969. Elimination des déchets pétroliers par un produit sans action nocive sur la flore et la faune aquatiques. *C.r. hebd. séanc. Acad. Sci. Paris, sér. D*, **269** : 2435-2438.
- GILLEROT, R. et E. CADRON, 1967. Considérations sur les effets de la pollution de la mer et des plages. *Bull. Cent. belge Etud. Docum. Eaux*, **20** (283-284) : 290-292.
- KORZEP, D.A., 1962. Toxicity of organic compounds. *Thesis Univ. Texas, Austin*.
- LACAZE, J.C., 1967. Etude de la croissance d'une algue planctonique en présence d'un détergent utilisé pour la destruction des nappes de pétrole en mer. *C.r. hebd. séanc. Acad. Sci., Paris, sér. D*, **265** : 1489-1491.
- LACAZE, J.C., 1969. Effets d'une pollution du type « Torrey Canyon » sur l'algue unicellulaire marine *Phaeodactylum tricornutum*. *Rev. intern. océan. méd.*, **13-14** : 157-179.
- LACAZE, J.C., 1971. Utilisation d'un dispositif expérimental simple pour l'étude de la pollution des eaux *in situ*. Effets comparés de trois agents émulsionnants anti-pétrole. *Téthys*, **3** (4) : 705-716.
- LACAZE, J.C., 1973. Influence de l'éclaircissement sur la biodégradation d'un tensio-actif non ionique utilisé pour la dispersion des nappes de pétrole en mer. *C.r. hebd. séanc. Acad. Sci., Paris, sér. D*, **277** : 409-412.
- LACAZE, J.C., C. HALLOPEAU et M. VOIGT, 1969 (1970). Recherches préliminaires en laboratoire sur des écosystèmes saumâtres expérimentaux. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 2^e sér.* **41** (5) : 1278-1289.
- LORENZEN, C.J., 1967. Determination of chlorophyll and pheopigments : spectrophotometric equation. *Limnol. Oceanogr.*, **12** (2) : 343-346.

- McINTYRE, C.D., R.L. GARRISON, H.K. PHINNEY and C.E. WARREN, 1964. Primary production in laboratory streams. *Limnol. Oceanogr.*, **9** (1) : 92-102.
- McINTYRE, C.D., 1966. Some effects of current velocity on periphyton communities in laboratory streams. *Hydrobiologia*, **27** : 559-570.
- McINTYRE, C.D. and B.L. WULFF, 1969. A laboratory method for the study of marine benthic diatoms. *Limnol. Oceanogr.*, **14** (5) : 667-678.
- PHINNEY, H.K. and C.D. McINTYRE, 1965. Effect of temperature on metabolism of periphyton communities developed in laboratory streams. *Limnol. Oceanogr.*, **10** : 341-344.
- SMITH, J.E. (edit.), 1968. « *Torrey Canyon* » pollution and marine life. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, Cambridge Univ. Press, 196 pp.
- STEEMANN NIELSEN, E., 1952. The use of radioactive carbon (C¹⁴) for measuring organic production in the sea. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, **18** : 117-140.
- UKELES, R., 1965. Inhibition of unicellular algae by synthetic surface active agents. *J. Phycol.*, **1** : 102-110.
- VOIGT, M., 1970. Une *Mastogloia* intéressante du bassin d'Arcachon. *Revue algol.*, **10** (1) : 74-75.
- WETZEL, R.G., 1965. Techniques and problems of primary productivity measurements in higher aquatic plants and periphyton. *Memorie Ist. ital. Idrobiol.*, **18**, suppl. : 249-267.

Reçu le 28 décembre 1970.

PREMIÈRES DONNÉES ÉCOLOGIQUES SUR LES NÉMATODES LIBRES MARINS D'UNE STATION DE VASE CÔTIÈRE DE BANYULS

par Guy BOUCHER

*Laboratoire de Zoologie (Vers), associé au C.N.R.S.
Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris*

SOMMAIRE

Les Nématodes libres marins d'une station de vase terrigène côtière en baie de Banyuls-sur-Mer, par 35 mètres de profondeur, ont été récoltés à l'automne et au printemps. L'analyse faunistique a été réalisée par la méthode des dominances, par l'indice de Sanders et par l'indice de diversité. Elle a permis d'aborder les variations saisonnières des principales familles ainsi que de préciser l'unité du peuplement. L'observation de la morphologie fine de la capsule a facilité la compréhension de l'éthologie alimentaire des espèces dominantes et, par conséquent, l'analyse des rapports trophiques, au sein de la population étudiée.

Les recherches d'écologie quantitative amorcées par BOUGIS (1946-1950) en baie de Banyuls-sur-Mer ont ouvert une voie fructueuse dans l'analyse de la production de la méiofaune des fonds sublittoraux vaseux.

Ce n'est que récemment que les auteurs se sont attachés à définir les contingents faunistiques des différentes vases.

En baie de Banyuls, SOYER (1968-1970) a établi des communautés de Copépodes Harpacticoïdes bien individualisées. En baie de Villefranche-sur-mer, SCHUURMANS STEKHOVEN, dès 1950, a proposé des listes faunistiques de Nématodes de différents types de sédiment. Actuellement VITIELLO (1969-1970) termine l'étude des Néma-

todes des vases profondes du Golfe du Lion et de la région de Marseille. En mer du Nord, WARWICK et BUCHANAN (1970) ont défini la structure de peuplements de Nématodes des vases sublittorales de la côte du Northumberland.

Les investigations faunistiques en milieu sublittoral restent, malgré tout, fort limitées. J'ai donc entrepris une analyse de faunistique d'un peuplement de Nématodes, prélevé dans une station de vase terrigène côtière en baie de Banyuls-sur-Mer. Le recensement de la population a permis la description d'espèces nouvelles; BOUCHER (1970-1972). L'analyse de la structure fine de la capsule buccale, en vue latérale et apicale, sur des animaux vivants ou fixés, effectuée parallèlement à celle des contenus stomacaux, a facilité la compréhension de l'éthologie alimentaire des espèces dominantes. La comparaison des résultats obtenus, en automne et au printemps, a permis de préciser la structure trophique du peuplement étudié.

I. — TECHNIQUE D'ÉTUDE

1. Prélèvements.

Les prélèvements ont été effectués en plongée autonome par 35 mètres de profondeur, afin de connaître très précisément les conditions de milieu. L'analyse qualitative a été menée sur des volumes de sédiment prélevés dans des bocaux, sur environ 10 cm de hauteur, à deux périodes de l'année : automne (novembre 1969) et printemps (mai 1970) sur la station de vase côtière 19 de GUILLE et SOYER (1968) en baie de Banyuls-sur-mer.

2. Tri.

Le sédiment prélevé, a été préfiltré sur une soie de 40 μ à grande eau, afin d'éliminer la plus grosse partie des particules fines. Un deuxième lavage plus précis a été effectué sur un tamis de granulométrie de 88 μ . Le surnageant de la fraction retenue a été placé dans des boîtes de Pétri à fond quadrillé. La faune de Nématodes a été triée sur le vivant à la loupe binoculaire (grossissement moyen) jusqu'à obtenir, pour chaque saison, trois échantillons de cent à cent cinquante individus. SANDERS (1968) montre qu'un lot de 300 individus prélevés au hasard dans une population suffit à avoir une bonne évaluation de la diversité.

3. Fixation.

La méthode qui a donné les meilleurs résultats est celle préconisée par GOODEY (1957) et employée couramment par INGLIS. Elle consiste

en une extension à chaud des Nématodes afin d'éviter l'enroulement des spécimens, préjudiciable à une observation correcte. Le corps du Nématode doit pouvoir rouler entre lame et lamelle. Cette méthode donne de bons résultats en général, cependant elle ne semble pas convenir aux Desmodoridae qui restent enroulés. Les animaux ainsi préparés sont conservés dans le fixateur T.A.F. (formol 40 % 7 ml; triéthanolamine 2 ml; eau de mer filtrée 91 ml). Le triéthanolamine a pour but de neutraliser l'acide formique libre et par ses propriétés hygroscopiques, il empêche les spécimens de se dessécher s'ils restent longtemps dans le fixateur. L'aspect des Nématodes, ainsi fixés, est très comparable à celui des animaux vivants.

4. Montage et conservation.

Le montage à la glycérine (après traitement par la méthode glycérol-éthanol donne les meilleurs résultats car il évite toute déformation des structures par une dessiccation progressive) consiste à transférer les animaux dans une salière contenant 0,5 ml d'une solution : alcool à 96 % 20 ml; glycérol 1 ml; eau distillée 79 ml. Celle-ci est placée dans une enceinte contenant un dixième de son volume d'alcool à 96 %, pendant douze heures, à une température de 35 à 40 °C. Le récipient où l'eau s'est évaporée est alors rempli avec une solution de glycérol 5 ml; éthanol 96 % 95 ml, puis placé au dessiccateur à 40 °C jusqu'à évaporation de l'éthanol (3 heures).

Les Nématodes ainsi traités sont étudiés dans la glycérine pure sous une lamelle libre dont les côtés sont supportés par deux cales de papier optique d'une épaisseur légèrement supérieure à celle du corps. La consistance de la glycérine permet d'orienter le corps sans écrasement.

L'étude de la région antérieure du Nématode, en vue apicale, est capitale pour la compréhension des relations de symétrie et de la disposition des pièces buccales et soies sensorielles. La méthode préconisée par CHABAUD semble plus pratique que les méthodes mises au point par BASIR (1949), et ANDERSON (1958). La région antérieure du Nématode est placée à la périphérie d'une goutte de glycérine déposée sur une lamelle. La tête est coupée transversalement à l'aide d'un fragment de lame à rasoir monté sur mandrin. Le corps de l'animal est transféré immédiatement sur une deuxième lame grâce à une aiguille montée. Ce protocole évite de transférer la tête difficile à manipuler étant donné sa taille très petite. La tête coupée est alors amenée au centre de la goutte de glycérine. Deux petites bandes de papier optique, imbibées préalablement de glycérine, sont disposées sur les côtés de la goutte. La lamelle est alors placée délicatement en évitant les courants violents. La tête, baignant dans un film de glycérine, peut alors être orientée, déplacée selon le meilleur angle sans aucune déformation. La viscosité de la glycérine est favorable au maintien de l'orientation alors que le lactophénol, plus fluide, convient moins bien. Les lames sont lutées au vernis à ongles et conservées à plat.

A chacune d'elles un numéro a été attribué pour constituer une collection au Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris).

II. — CARACTÉRISTIQUES DU MILIEU ÉTUDIÉ

Devant les difficultés systématiques prévisibles et la nécessité de mener de front l'étude des différents groupes de la méiofaune, l'analyse des Nématodes libres marins nécessitait le choix d'une zone de prélèvement déjà bien connue, où la méiofaune était partiellement étudiée et où la diversité spécifique ne semblait pas trop élevée. C'est pourquoi, notre choix s'est porté sur les vases terrigènes côtières de la baie de Banyuls-sur-mer. Cette zone avait en effet le double avantage d'avoir été étudiée par BOUGIS (1946-1950) quantitativement, d'être étudiée par SOYER (1968-1970) quantitativement et qualitativement sur le deuxième groupe dominant de la méiofaune (Copépodes Harpacticoïdes), mais surtout de présenter un indice de diversité spécifique particulièrement faible, conditions essentielles pour débiter raisonnablement une étude des Nématodes libres marins.

1. Définition.

Cette communauté de substrat meuble, a été individualisée dans la région de Marseille par PÈRES et PICARD (1958), en tant que communauté des vases molles à sédimentation rapide par opposition à une communauté des vases gluantes à sédimentation plus lente. En Atlantique, elle correspond aux communautés à *Amphiura filiformis* et aux fonds à Turritelles que l'on retrouve en Manche dans la Great West Bay, Poole Bay, Teignmouth; GLEMAREC (1969).

2. Localisation.

A Banyuls, l'aire occupée par ces vases côtières est localisée entre le cap Béar et le cap l'Abeille sur des fonds compris entre 30 et 50 mètres. Elle présente une forme triangulaire dont le grand axe est orienté nord-sud. Le point de prélèvement retenu est la station 19 de GUILLE et SOYER (1968), choisie pour sa proximité avec le point de prélèvement de BOUGIS (1946), mais aussi pour son accessibilité en plongée autonome. Cette station est située au large du cap l'Abeille, par 35 mètres de profondeur, en avant d'un plateau coralligène.

3. Données sédimentologiques et faunistiques.

Le substrat est particulièrement envasé avec une proportion de 55 % de poudres et 93 % de particules d'un diamètre inférieur à 100 μ . Les éléments sont très bien classés et la fraction grossière, entre 200 et 2 000 μ , est négligeable; GUILLE et SOYER (1968) - SOYER (1970).

Selon ces auteurs les différentes fractions granulométriques sont constituées de la manière suivante :

TABLEAU I
Caractéristiques granulométriques du sédiment

Taille en mm	Graviers 2	2-1	1 - 0,5	0,5 - 0,2	0,2 - 0,1	0,1 - 0,004	Poudres 0,004	Médiane
%	0,13	0,47	0,64	1,16	3,09	39,81	54,70	40

Cette zone est caractérisée par une sédimentation intense favorable au dépôt rapide de particules fines. En effet, le matériel grossier, arraché au Cap Béar, est entraîné vers le sud et, en baie de Banyuls, s'établit un courant de retour de direction inverse qui heurte le Cap l'Abeille. Le sédiment semble pouvoir être affecté par la houle des tempêtes d'hiver par remise en suspension des particules fines. L'oxygénation du sédiment varie suivant la saison en fonction de la position de la thermocline. Les variations thermiques sont en effet sensibles jusqu'à 50 mètres de profondeur dans la région. En automne, la thermocline est une véritable barrière pour l'oxygène et le sédiment est fortement réduit. Au printemps, la thermocline disparaît et permet à l'oxygène d'arriver au niveau du fond plus facilement. Le sédiment est un milieu réduit et seule la couche superficielle (le premier centimètre) a la possibilité de contenir de l'oxygène. La couche sous-jacente, bien que totalement dépourvue d'oxygène, possède un pouvoir oxydant non négligeable grâce à la présence de sulfates, phosphates et nitrates.

Un grand nombre de coquilles de Turritelles mortes sont présentes dans le sédiment ainsi que des fibres de Posidonies qui s'accumulent dans cette région à la fin de l'automne. La plongée sur ces fonds, montre un sédiment très mou, peuplé de ci - de là par des *Alcyonium palmatum*, des *Phallusia*, mais surtout caractérisé par une densité assez exceptionnelle de terriers (Callianasses) et tumuli divers qui laissent préjuger de la compétition entre la macrofaune et la méiofaune. L'action mécanique de la macrofaune entraînerait une hétérogénéité dans la structure du sédiment. Ce phénomène pourrait expliquer l'effet mosaïque observé dans la répartition de la méiofaune.

Les prélèvements de macrofaune montrent une prédominance des Annélides (86,4 %) où *Scoloplos armiger* représente 31 %; GUILLE (1969). En méiofaune, elle est définie par SOYER comme faisant partie de la communauté à *Robertsonia knoxi* typique (Harpacticôide) car la dominance de cette espèce atteint 33 % à la station 19.

Ce milieu est aussi caractérisé par sa grande richesse en Diatomées benthiques; BOUGIS (1946a) signale 5 à 10.10⁸ Diatomées au mètre carré pour la tranche superficielle de 1 cm dans les fonds de 30 mètres de la baie de Banyuls en mai et août (*Pleurosigma*, *Navicula pennata*, *Diploneis*). Ces Diatomées ne vivent pas uniquement à la surface du sédiment et les couches les plus profondes peuvent être peuplées (MEADOWS et ANDERSON, 1968). Elles sont plus abondantes pendant le printemps et l'été que pendant les autres saisons (MARE, 1942; ALEEM, 1950).

III. — COMPOSITION GLOBALE DE LA POPULATION DE NÉMATODES

a) LISTE FAUNISTIQUE.

L'analyse faunistique de la population de Nématodes a été effectuée selon trois méthodes : les dominances, l'indice de Sanders, l'indice de diversité.

1. *Dominance* (1).

Les espèces identifiées ont été classées dans le tableau II selon leur dominance générale moyenne, leur dominance partielle saisonnière de l'automne et du printemps. Quinze espèces sont dites dominantes car leur *dominance générale moyenne* est supérieure à 1 %. Elles occupent 90 % du peuplement alors que les 30 premières espèces recensées représentent 96,70 % de la population.

Deux espèces à forte dominance correspondent à 47,2 % du peuplement soit *Sabatiera proabyssalis* n. sp. 25,7 % et *Dorylaimopsis mediterraneus* 21,5 %. Un groupe de treize espèces, dont la dominance générale moyenne est comprise entre 6,4 % et 1,1 %, complète ensuite le peuplement. Parmi celles-ci, nous trouvons les espèces *Sabatiera granulosa* n. sp. 6,42 %, *Theristus* sp. 5,72 % et *Sphaerolaimus dispar* 5,58 % suivies de *Desmodora pontica* 4,74 %, *Parironus bicuspis* n. sp. 3,49 %, *Paramesacanthion catellus* n. sp. 3,21 %, *Rhabdodemia mediterranea* n. sp. 2,51 %, *Axonolaimus arcuatus* 2,23 % et *Sphaerolaimus macrocirculus* 2,09 %. La deuxième partie de ce groupe, est constituée de *Hypodontolaimus ponticus* 1,95 %, *Theristus* aff. *tenuispiculum*, 1,95 % *Polygastrophora attenuata* 1,81 % et *Paramonhystera pilosa* n. sp. 1,11 %. Viennent ensuite sept espèces représentées par plus de deux individus : espèce X (non identifiée, la fixation faisant éclater les individus de cette espèce en rendant la détermination impossible) 0,97 %, *Sabatiera hilarula* 0,83 %, *Longicyatholaimus complexus*

(1) *Dominance* : rapport entre le nombre d'individus de l'espèce considérée n et le nombre total N d'individus déterminés, multiplié par cent.
 $d = n \times 100/N$.

TABLEAU II
Liste faunistique

ESPECES	Total			Automne		Printemps		Type buccal Wieser
	N	Domin. génér.	Cumulative	n ^o 1	Domin. partiel.	n ^o 2	Domin. partiel.	
1. <i>Sabatiera proabyssalis</i> n. sp.	184	25,69	25,69	98	25,19	86	26,29	1 B
2. <i>Dorylaimopsis mediterraneus</i> De Zio, 1968	154	21,50	47,19	87	22,36	67	20,48	1 B
3. <i>Sabatiera granulosa</i> Vitiello et Boucher, 1970	46	6,42	53,61	23	5,91	23	7,03	1 B
4. <i>Theristus</i> sp. 1 (non déterminable)	41	5,72	59,33	27	6,94	14	4,28	1 B
5. <i>Sphaerolaimus dispar</i> Filipjev, 1918	40	5,58	64,94	26	6,68	14	4,28	2 B
6. <i>Desmodora pontica</i> Filipjev, 1922	34	4,74	69,65	17	4,37	17	5,19	2 A
7. <i>Parironus bicuspidis</i> n. sp.	25	3,49	73,14	14	3,59	11	3,36	2 B
8. <i>Paramesacanthion catellus</i> n. sp.	23	3,21	76,35	18	4,62	5	1,52	2 B
9. <i>Rhabdodemia mediterranea</i> n. sp.	18	2,51	78,86	17	4,37	1	0,30	2 B
10. <i>Axonolaimus arcuatus</i> Stekhoven, 1950	16	2,23	81,09	5	1,28	11	3,36	1 B
11. <i>Sphaerolaimus macroctriculus</i> Filipjev, 1918	15	2,09	83,18	4	1,02	11	3,36	2 B
12. <i>Hypodontolaimus ponticus</i> Filipjev, 1922	14	1,95	85,13	8	2,05	6	1,83	2 A
13. <i>Theristus</i> aff. <i>tenuispiculum</i> Ditlevsen, 1919	14	1,95	87,08	6	1,54	8	2,44	1 B
14. <i>Polygastrophora attenuata</i> De Man, 1922	13	1,81	88,89	3	0,77	10	3,05	2 B
15. <i>Paramonhystera pilosa</i> n. sp.	8	1,11	90,00	6	1,54	2	0,61	1 B
16. Espèce X (non déterminable)	7	0,97	90,97	4	1,02	3	0,91	2 A
17. <i>Sabatiera hilarula</i> De Man, 1922	6	0,83	91,80	4	1,02	2	0,61	1 B
18. <i>Longicyatholaimus complexus</i> Warwick, 1971	6	0,83	92,63	0	0	6	1,83	2 A
19. <i>Halichoanolaimus filicauda</i> Filipjev, 1918	4	0,55	93,18	2	0,51	2	0,61	2 B
20. <i>Endolaimus helica</i> Boucher, 1971	4	0,55	93,73	0	0	4	1,22	2 A
21. <i>Quadricoma trigentatres</i> Timm, 1970	3	0,41	94,14	2	0,51	1	0,30	1 A
22. <i>Terschellingia longicauda</i> De Man, 1907	3	0,41	94,55	0	0	3	0,91	1 B
23. <i>Desmodorella</i> sp. 157 AB-719 AB	2	0,27	94,81	1	0,25	1	0,30	2 A
24. <i>Epacanthion</i> sp. 322AB-625AB	2	0,27	95,08	1	0,25	1 juv.	0,30	2 B
25. <i>Enoplidae</i> 321AB-535AB	2	0,27	95,35	1 juv.	0,25	1 juv.	0,30	2 B
26. <i>Crocronema</i> aff. <i>longiseta</i> Stekhoven, 1950	2	0,27	95,62	2	0,51	0	0	2 A
27. <i>Euchromadora</i> sp.1 26AB-27AB	2	0,27	95,89	2	0,51	0	0	2 A
28. <i>Adeuchromadora megamphida</i> Boucher et De Bovée, 1971	2	0,27	96,16	2	0,51	0	0	2 A
29. <i>Viscosa</i> sp.1 341AB-358AB	2	0,27	96,43	2	0,51	0	0	2 B
30. 591AB-724AB	2	0,27	96,70	0	0	2 juv.	0,61	1 A
31. 534AB-788AB	2	0,27	96,97	0	0	2	0,61	2 A
32. <i>Halalaimus</i> sp. 579-718AB	2	0,27	97,24	0	0	2 juv.	0,61	1 A
33. <i>Viscosa</i> sp.2 151AB	1	0,13	97,37	1	0,25	0	0	2 B
34. <i>Halalaimus</i> sp. 13AB	1	0,13	97,50	1	0,25	0	0	1 A
35. <i>Halalaimus</i> sp. 204AB	1	0,13	97,63	1	0,25	0	0	1 A
36. <i>Halalaimus</i> sp. 334AB	1	0,13	97,76	1 juv.	0,25	0	0	1 A
37. <i>Thalassolaimus</i> sp.1 362AB	1	0,13	97,89	1	0,25	0	0	1 A
38. <i>Oxystomatina</i> sp. 331AB	1	0,13	98,02	1	0,25	0	0	1 A
39. <i>Xyalinae</i> 249AB	1	0,13	98,15	1	0,25	0	0	1 B
40. <i>Siphonolaimus banyulensis</i> n. sp. 493AB	1	0,13	98,28	0	0	1	0,30	2 A
41. <i>Euchromadora</i> sp.2 677AB	1	0,13	98,41	0	0	1	0,30	2 A
42. 592 AB	1	0,13	98,54	0	0	1 juv.	0,30	1 A
43. 506 AB	1	0,13	98,67	0	0	1	0,30	1 A
44. <i>Khucea</i> sp. 474AB	1	0,13	98,80	0	0	1	0,30	1 A
45. <i>Thalassolaimus</i> sp. 464AB	1	0,13	98,93	0	0	1	0,30	1 A
46. <i>Paralinhomoeus</i> sp. 463AB	1	0,13	99,06	0	0	1	0,30	1 B
47. <i>Anticoma</i> sp. 425AB	1	0,13	99,19	0	0	1 juv.	0,30	1 A
48. <i>Oncholaimus</i> sp. 412AB	1	0,13	99,32	0	0	1 juv.	0,30	2 B
49. 728 AB	1	0,13	99,45	0	0	1	0,30	1 B
50. 714 AB	1	0,13	99,58	0	0	1	0,30	1 A
TOTAL	716	99,58	99,58	389	-	327	-	-

0,83 %, *Halichoanolaimus filicauda* 0,55 %, *Endolaimus helica* (2) 0,55 %, *Quadricoma trigentatres* 0,41 % et *Terschellingia longicaudata* 0,41 %.

2. Indice biologique de Sanders.

Cette méthode utilisée par Sanders, consiste à affecter les dix premières espèces classées par ordre de dominance partielle saisonnière dans chaque prélèvement d'un coefficient tel que la première espèce obtienne 10 et la dernière un. La somme des coefficients attribués à chaque espèce permet de les reclasser de manière différente en tenant compte de l'homogénéité des prélèvements. L'inconvénient de ce procédé est de faire apparaître des espèces présentes une seule fois avec une dominance forte, alors que des espèces régulièrement présentes avec une faible dominance ne sont pas prises en considération.

TABLEAU III
Indice de Sanders

Indice biologique de SANDERS	IBT	Automne IB	Printemps IB	Variation
1. <i>Sabatiera proabyssalis</i>	59	29	30	0
2. <i>Dorylaimopsis mediterraneus</i>	52	25	27	0
3. <i>Sphaerolaimus dispar</i>	33	19	14	-
4. <i>Sabatiera granulosa</i>	31	15	16	0
5. <i>Theristus sp.</i>	30	18	12	-
6. <i>Desmodora pontica</i>	23	11	12	0
7. <i>Parironus bicuspis</i>	22	12	10	0
8. <i>Paramesacanthion catellus</i>	14	13	1	-
9. <i>Rhabdodemania mediterranea</i>	13	13	0	-
10. <i>Hypodontolaimus ponticus</i>	13	7	6	0
11. <i>Theristus aff. tenuispiculum</i>	12	6	6	0
12. <i>Axonolaimus arcuatus</i>	12	2	10	
13. <i>Sphaerolaimus macrocirculus</i>	8	0	8	
14. <i>Polygastrophora attenuata</i>	8	0	8	
15. <i>Longicyatholaimus complexus</i>	4	0	4	
16. <i>Paramonhystra pilosa</i>	4	4	0	

Le classement des espèces (tableau III) est extrêmement voisin dans notre étude, de celui obtenu par les dominances, ce qui rend compte de la très grande homogénéité des 6 prélèvements. Ce classement a cependant l'avantage de souligner les variations spécifiques saisonnières. C'est ainsi que certaines espèces demeurent stables entre les saisons étudiées : *Sabatiera proabyssalis*, *Dory-*

(2) L'espèce signalée sous ce nom est, en fait, *Pomponema multipapillatum* (Filipjev, 1922).

laimopsis mediterraneus, *Sabatiera granulosa*, *Desmodora pontica*, *Parironus bicuspis*, *Hypodontolaimus ponticus*, *Theristus tenuispiculum*. D'autres espèces subissent des variations importantes selon la saison. Les espèces *Paramonhystera pilosa*, *Paramesacanthion catellus*, *Rhabdodemanía mediterranea*, diminuent ou disparaissent au printemps et sont remplacées par *Axonolaimus arcuatus*, *Polygastrophora attenuata*, *Longicyatholaimus complexus*. L'espèce *Sphaerolaimus macrocirculus* remplace partiellement *Sphaerolaimus dispar*.

3. Indice de diversité.

L'indice de diversité, a été calculé selon la formule de CORBETI et WILLIAM (1943).

$$S = \text{Log}(1 + N) / \alpha$$

α indice de diversité
 N nombre d'individus
 S nombre d'espèces

Cet indice rend compte de la très faible diversité avec une valeur de 12,24.

Les indices de diversité saisonniers sont cependant encore plus faibles et assez peu différents ($\alpha = 8,61$ en automne et $\alpha = 11,54$ au printemps). Ces résultats mettent en évidence une relative hétérogénéité saisonnière du peuplement de Nématodes (α total supérieur à α saisonnier). L'indice de diversité automnal, particulièrement faible, est la conséquence d'une sédimentation intense à cette période qui rend le milieu instable et permet l'épanouissement d'un nombre plus limité d'espèces. Cependant, le stock d'espèces dominantes reste très constant en proportion et en nombre. Comme le note SOYER (1970), les vases côtières possèdent une composition faunistique particulièrement stable car elles constituent un biotope homogène. L'auteur trouve, pour les Harpacticoides de la communauté parallèle à *Robertsonia knoxi*, la valeur très voisine de 12,0.

b) VARIATION DES PRINCIPALES FAMILLES ENTRE L'AUTOMNE ET LE PRINTEMPS.

Les 50 espèces répertoriées appartiennent à 19 familles dont les 13 plus importantes représentent 95,5 % du peuplement en automne et 92,3 % au printemps (voir les figures 1 et 2).

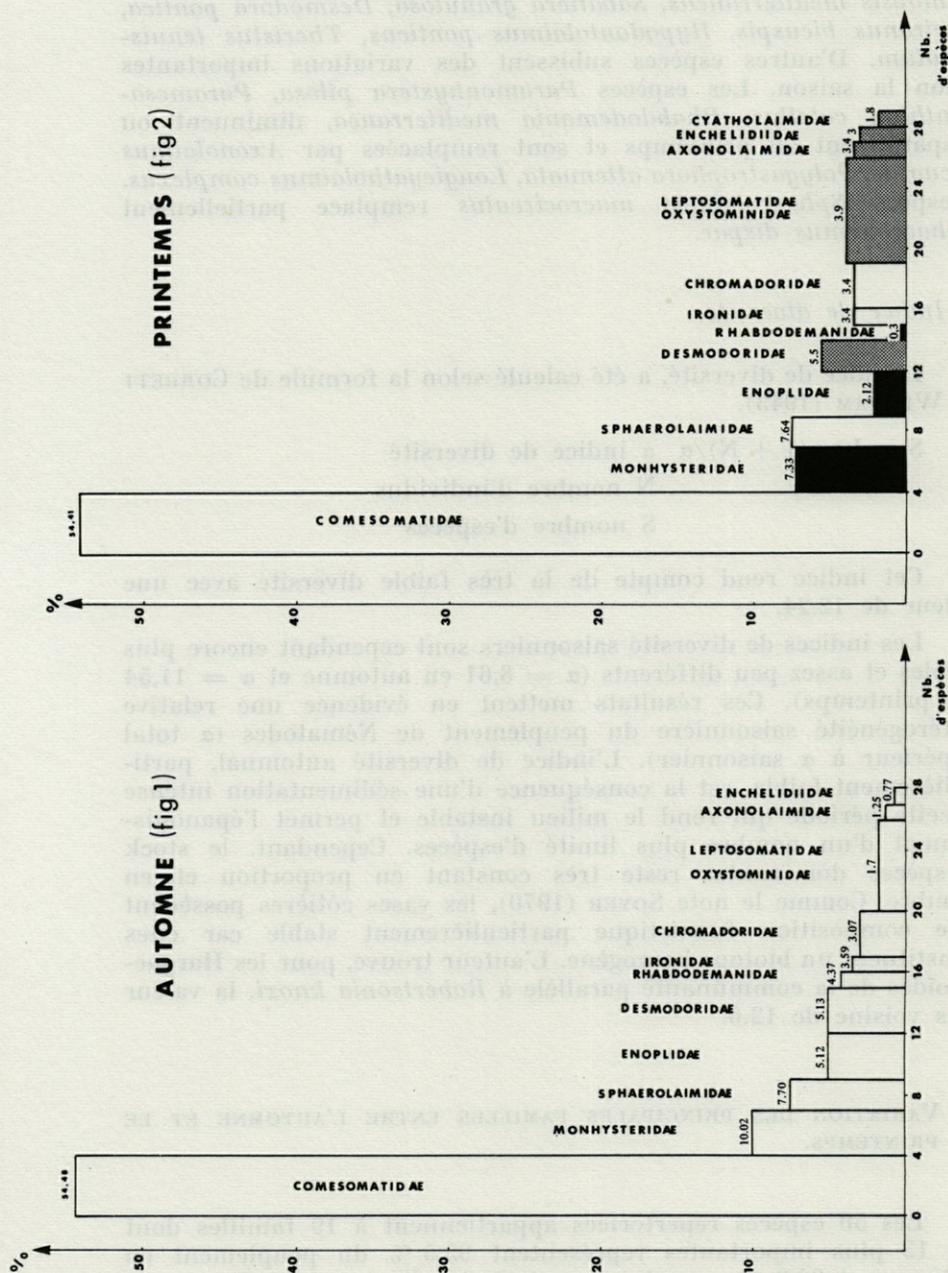


Fig. 1 et 2. — Principales familles de Nématodes de la vase terrigène côtière en automne et au printemps.

La famille des Comesomatidae occupe à elle seule 54,4 % du peuplement et reste remarquablement stable suivant la saison. Elle comporte les trois espèces de *Sabatiera* et *Dorylaimopsis mediterraneus*. Les Monhysteridae sont la deuxième famille dominante avec 10 % de la faune en automne et 7,3 % au printemps. Le genre *Theristus* constitue à lui seul 7,67 % du total (8,48 % en automne et 6,72 % au printemps) avec deux espèces. Les Sphaerolaimidae, très stables (7,67 %), sont représentés par deux espèces qui semblent en équilibre. *Sphaerolaimus dispar* domine toujours mais semble s'effacer devant *S. macrocirculus* au printemps. Les Desmodoridae constituent de 5,13 % à 5,5 % de la population avec trois espèces dont *Desmodora pontica* seule constitue 4,74 %. Les Enoplidae, avec trois espèces, occupent 3,75 %. Leur nombre diminue au printemps (5,1 à 2,1 %) de même que celui des Rhabdodemaniidae qui disparaissent presque complètement à cette saison (4,3 à 0,3 %). Les Ironidae (3,4 % à 3,6 %) et les Chromadoridae restent stables (3,1 à 3,4 %). Les Axonolaimidae, avec une seule espèce, augmentent fortement au printemps de 1,3 à 3,4 %, de même que les Enchelidiidae (0,8 à 3 %). Fait remarquable, la famille des Cyatholaimidae apparaît au printemps avec 1,8 %. Les Leptosomatidae et les Oxystomatidae passent de 1,7 % à 3,9 % à cette saison.

Ce peuplement est donc caractérisé par treize familles importantes parmi lesquelles la famille des Comesomatidae est très fortement dominante, comme dans la plupart des biotopes vaseux. Il faut noter l'importance de deux petites familles assez rarement rencontrées : les Rhabdodemaniidae et les Ironidae. Enfin, la quasi absence des Oncholaimidae est une caractéristique très importante de cette population.

IV. — UNITÉ DU PEUPLEMENT

Le rapprochement des différentes espèces de Nématodes trouvées dans les prélèvements de vase terrigène côtière permet de remarquer quelques constantes dans la composition faunistique de milieux comparables.

— A Banyuls, la dominance générale moyenne nous permet de distinguer les trois premières espèces : *Sabatiera proabyssalis* n. sp.; *Dorylaimopsis mediterraneus* de Zio 1968; *Sabatiera granulosa* n. sp. (L'indice biologique de Sanders classe comme troisième espèce *Sphaerolaimus dispar* Filipjev 1918, caractéristique de la plupart des biotopes vaseux réduits).

La comparaison avec les travaux antérieurs met en évidence des communautés parallèles décrites dans des régions différentes.

— En rade de Villefranche-sur-mer, à une profondeur de 80 m au large de la pointe de la Gravinette, dans une boue grise, SCHUURMANS STEKHOVEN (1950), fournit une liste faunistique (indice de diversité = 15,9) très comparable à celle obtenue à Banyuls, caractérisée par *Dorylaimopsis mediterraneus* 20,3 %; *Sabatiera abyssalis* Filipjev 1918, 9,6 %; *Sabatiera hilarula*, De Man 1922 8,5 %; *Hypodontolaimus ponticus* Filipjev, 7 %; *Sphaerolaimus dispar* 4,6 %. Ce milieu se signale donc par des espèces dominantes très voisines. Les dominances y sont moins prononcées et certaines espèces ne sont pas représentées : *Rhabdodemia mediterranea*, *Parironus bicuspis*, *Paramesacanthion catellus*... Cependant, le manque de rigueur dans les déterminations de ce précurseur et l'absence totale de renseignements d'ordre écologique rendent difficile une comparaison.

— En Mer du Nord et Ecosse, sur Fladen et Loch Nevis, McINTYRE (1961) signale la dominance de *Dorylaimopsis punctatus* Ditlevsen et de *Sabatiera cupida* Bresslau et Schuurmans Stekhoven dans les vases littorales.

— En Mer du Nord (Northumberland), plus récemment, WARWICK et BUCHANAN (1970) définissent une communauté (indice de diversité = 15,3) dans une vase côtière de caractéristique granulométrique voisine. Les espèces dominantes sont : *Dorylaimopsis punctatus* Ditlevsen 15,9 %; *Leptolaimus elegans* Schuurmans Stekhoven et de Coninck 13,9 %; *Sabatiera cupida* Bresslau et Schuurmans Stekhoven 12,9 %; *Sabatiera ornata* Ditlevsen 9,2 %; (*Leptolaimus elegans*, espèce de très petite taille, serait caractéristique des vases sublittorales bien qu'elle n'ait pas été trouvée par McINTYRE).

La comparaison de ces quatre études permet de mettre en évidence une unité du peuplement par la présence d'un certain nombre de genres caractéristiques représentés par des espèces différentes selon les mers mais associées aux vases sublittorales.

Pour *Sabatiera*, les prélèvements de vase côtière sublittorale contiennent au moins trois espèces différentes dont *S. hilarula*.

En Méditerranée, je trouve *S. proabyssalis* n. sp. et *S. granulosa* n. sp. à Banyuls, de même, VITIELLO les signale à Marseille dans les vases terrigènes côtières. La situation est cependant moins claire pour Villefranche du fait des déterminations douteuses de SCHUURMANS-STEKHOVEN et peut-être de FILIPJEV pour *Sabatiera abyssalis*.

En Mer du Nord et Nord Atlantique, ces espèces sont remplacées par *S. cupida* et *S. ornata*, WARWICK et BUCHANAN *op. cit.*

MCINTYRE *op. cit.* signale *S. cupida* en Mer du Nord et Ecosse ainsi que WIESER (1960a) à la Buzzard Bay (U.S.A.).

Sur les côtes du Chili, WIESER (1959) décrit *S. granifer*, *S. falcifera*, *S. furcillata*.

Sabatiera hilarula est présente dans toutes les localités étudiées avec une dominance variable selon la proportion de particules fines; WIESER (1962).

Le genre *Dorylaimopsis* est la plupart du temps recensé avec une forte dominance. En Méditerranée il est typiquement représenté par *D. mediterraneus* (Bari, Villefranche, Marseille, Banyuls), en Mer du Nord par *D. punctatus* (Northumberland, Fladen, Loch-Nevis) et la côte atlantique des Etats-Unis par *D. metatypicus* (Buzzard Bay).

Le genre *Paramesacanthion* présente des phénomènes de vicariance extrêmement intéressants, cependant encore difficiles à analyser. En Méditerranée, je décris *P. catellus* n. sp. à Banyuls, SCHUURMANS STEKHOVEN signale *P. tricuspis* à Villefranche et VITIELLO (communication personnelle) trouve *P. tricuspis*, *P. catellus*, ainsi qu'une troisième espèce de *Paramesacanthion* en cours de description. En Mer du Nord, WARWICK (1970) signale deux espèces nouvelles : *P. hirsutus* et *P. marei* dans les vases côtières sublittorales.

Le genre *Axonolaimus* est représenté en Méditerranée par *A. arcuatus*, en Mer Noire par *A. setosus* et *A. ponticus*, en Mer du Nord et Atlantique par *A. spinosus*.

Le genre *Parironus* que nous signalons pour la première fois en Méditerranée avec *P. bicuspis* n. sp. est retrouvé sur les côtes du Chili par WIESER (1959) avec *P. bipartitus*.

Le genre *Longicyatholaimus* est caractérisé par plusieurs espèces dans les vases sublittorales, mais il semble que *Longicyatholaimus complexus* Warwick 1971 soit présent, aussi bien dans la vase côtière de Mer du Nord, que dans celle de Marseille ou de Banyuls en Méditerranée.

Cette étude faunistique nous montre donc qu'un peuplement de Nématodes est caractéristique d'un milieu et qu'il reste stable dans le temps malgré quelques variations spécifiques. Bien que les travaux sur des milieux comparables soient encore peu nombreux, ils mettent déjà en évidence des communautés parallèles caractérisées par des assemblages d'espèces voisines.

Nos résultats illustrent la notion de communauté chez les Nématodes et s'insèrent donc dans le cadre des recherches antérieures qui ont établi cette notion pour d'autres groupes de la méiofaune.

V. — ÉTHOLOGIE ALIMENTAIRE DES ESPÈCES DOMINANTES

Partant de l'hypothèse qu'à une morphologie buccale donnée correspond un type d'alimentation, WIESER (1953) a défini une classification éthologique des Nématodes à partir de quatre types buccaux.

WIESER et KANWISHER (1961), puis TEAL et WIESER (1966) ont confirmé la validité de ces subdivisions par des mesures de métabolisme.

J'ai tenté de suivre cette classification en observant parallèlement la structure fine des capsules buccales et les contenus intestinaux des espèces dominantes de la population.

1. COMESOMATIDAE. Type 1 B.

Cette famille fortement dominante dans le milieu (54,4 %) semble présenter une éthologie alimentaire originale.

Sabatiera.

Observations.

Les trois espèces de *Sabatiera* recensées montrent une grande similitude morphologique de leur capsule buccale. Celle-ci a une forme de petite coupe, peu profonde, armée d'une très petite dent pharyngienne. Les lèvres, sont légèrement mobiles mais ne présentent pas de renforcement cuticulaire marqué. L'observation à la loupe binoculaire du sédiment fraîchement prélevé, montre que ces espèces vivent préférentiellement dans les agrégats organiques. Particulièrement chez *Sabatiera proabyssalis*, l'observation des contenus intestinaux dévoile la présence de petites particules organiques d'origine végétale mais aussi des bactéries, notamment des bactéries pourprées détectées par le fait qu'elles deviennent rouges à la lumière alors qu'elles restent incolores à l'obscurité.

Discussion.

Les études de métabolisme de WIESER et KANWISHER (1961) donnent un taux de respiration de l'ordre de $605 \text{ mm}^3 \text{ O}_2/\text{g/h}$, intermédiaire entre celui des lécheurs de films et celui des avaleurs

de dépôts non sélectionnés. Cette valeur correspondrait donc à l'ingestion des agrégats organiques présents en très grande quantité dans le sédiment. D'après RILEY (1963), ces agrégats seraient des matrices amorphes contenant des substances organiques et inorganiques sur lesquelles se développent des bactéries. Dans la colonne d'eau, la quantité d'agrégat augmente avec la profondeur près du fond et les carottes de sédiment présentent une fine couche de matériel flocculant, brun, facilement remis en suspension, différent de la vase noire par la texture.

La contradiction apparente au principe d'exclusion de GAUSE (1934), due à la présence de trois espèces de *Sabatiera* dans le milieu, correspond au fait que ces espèces n'occupent pas la même strate dans le sédiment. Bien qu'elle occupent la même niche écologique, leur habitat n'est pas exactement le même, c'est-à-dire qu'un autre facteur que la nourriture interviendrait dans la répartition.

Dorylaimopsis mediterraneus.

Observations.

L'analyse fine de la morphologie buccale en vue apicale de *Dorylaimopsis mediterraneus* permet de lever le doute existant quant au fonctionnement des pièces buccales (BOUCHER, 1972).

Les trois lèvres, capables de s'écarter en triangle, permettent la succion des particules organiques contenues dans les agrégats et l'absorption des organismes qui leur sont associés (entre autre les bactéries pourprées comme chez *Sabatiera*). Ces agrégats doivent être considérés comme des milieux enrichis, intermédiaires entre les particules organiques sédimentées et les films pelliculaires. A côté de ces éléments non calibrés sont ingérées certaines espèces de bactéries se développant préférentiellement sur ce support.

Les substances dissoutes contenues dans les agrégats pourraient aussi constituer une source nutritive. Les élevages de *D. mediterraneus* montrent, en effet, une survie beaucoup plus longue dans un milieu peptoné additionné de streptomycine (pour éviter le développement bactérien) que dans de l'eau de mer filtrée.

Discussion.

Deux espèces très voisines, *Dorylaimopsis punctatus* Ditlevsen, 1919 et *Dorylaimopsis metatypicus* Chitwood, 1936 sont considérées, l'une comme carnivore par DITLEVSEN (1919) et SCHUURMANS STEKHOVEN (1950), l'autre comme avaleur de dépôts non sélectifs

par WIESER (1953), puis comme suceur d'épistrate par WIESER (1960a). Ces espèces ne lèchent certainement pas les films à la surface des grains de sable comme le note WIESER car elles sont très abondantes dans ce milieu où les particules fines dominent et par conséquent où les films sont plus rares. D'ailleurs CHIA et WARWICK (1969), montrent la possibilité d'assimilation du glucose chez *D. punctatus*, espèce très voisine de *D. mediterraneus* et vivant dans un milieu comparable.

Les Comesomatidae seraient des mangeurs d'agrégats particuliers et des organismes qui leur sont associés. Leur régime alimentaire est inféodé aux composants de ces agrégats sans être particulièrement sélectif.

2. MONHYSTERIDAE. Type 1 B.

Observations.

Les représentants de cette famille sont dotés d'une capsule buccale en forme de coupe non cuticularisée, typique du groupe des mangeurs de dépôts non sélectifs. L'étude du contenu intestinal montre la présence, chez *Theristus* sp. 1, de nombreuses Diatomées (*Navicula* et *Gyrosigma*). La taille de celles-ci est souvent nettement supérieure au diamètre apparent de la capsule buccale, ce qui laisse préjuger des fortes possibilités d'extension des lèvres. Chez un individu dont la capsule buccale mesure $10\ \mu$ de diamètre, il est possible de rencontrer des *Navicula* d'un diamètre de $24\ \mu$ et longues de $97\ \mu$, et des *Gyrosigma* d'un diamètre de $15\ \mu$ et longues de $220\ \mu$. Ces Diatomées sont le plus souvent intactes, concentrées près de l'anus et semblent être difficilement digérables. Des fragments de végétaux divers (fibres de Posidonies) accompagnés de grains de sable témoignent d'un régime peu sélectif avec cependant une préférence pour les Diatomées. Les fortes densités de Diatomées contenues dans le sédiment n'impliquent pas d'ailleurs un choix.

Theristus tenuispiculum et *Paramonhystra pilosa* ne semblent pas se nourrir de Diatomées mais de morceaux de Posidonies et de particules organiques, régulièrement observés dans les contenus intestinaux.

Discussion.

De nombreux auteurs ont aussi signalé l'ingestion de Diatomées chez les Monhysteridae : COBB (1893) chez *Monhystra diplops*, SCHNEIDER (1906) chez *Monhystra dubia*, COBB (1930)

chez *Monhystera naviculivora*. BUETCHLI (1874) observe des Diatomées et des Eugléniens chez *Theristus setosus*. CHITWOOD et MURPHY (1964) notent l'assimilation de bactéries par les Monhysteridae et HOPPER et MEYERS (1966) élèvent *Monhystera parelagantula*, avec des moisissures. TIETJEN (1967) observe sur *M. filicaudata* l'ingestion de petits morceaux de détrit. Cette espèce accepte en culture des Dinoflagellés et des bactéries.

Le régime des Monhysteridae est donc l'un des mieux établi grâce à une mise en évidence facile des Diatomées. L'abondance de celles-ci dans le milieu (MARE 1942; BOUGIS 1946a) offre à ces espèces une source de nourriture importante.

3. SPHAEROLAIMIDAE ET HALICHOANOLAIMIDAE.

Sphaerolaimidae : Type 2 B.

Observations.

Les deux espèces de Sphaerolaimidae rencontrées sont nettement différentes par la structure fine de leur capsule buccale et par leur contenus intestinaux.

Sphaerolaimus dispar possède trois grosses meules dans le fond de la capsule buccale susceptibles de broyer les aliments ingérés. Le contenu intestinal des adultes est constitué de particules écrasées. Chez les juvéniles, il semble que le système de broyage soit moins efficace ou même différent car le tube digestif peut contenir des Diatomées entières (diamètre = 25μ \times longueur = 72μ) et des spores d'origine végétale. Le régime serait donc végétarien, chez le juvénile, mais le fait qu'il puisse devenir carnivore chez l'adulte par l'amélioration de l'efficacité du système de broyage n'a pu être démontré, chez cette espèce, par l'observation du contenu intestinal.

Sphaerolaimus macrocirculus ne possède pas de meules comparables mais une sorte de lame triangulaire dans le fond de la cavité buccale dont le mécanisme est difficile à interpréter. Le régime, tout en restant à dominante carnivore, est probablement différent puisque les systèmes de broyage ne sont pas identiques; les deux espèces n'occupent pas la même niche écologique.

Discussion.

Cette famille est connue pour son mode de nutrition carnivore typique (2 B). SCHUURMANS STEKHOVEN (1929-1950) signale la présence de spicules de petits Nématodes dans l'intestin (appartenant

au genre *Theristus* et *Axonolaimus*) de même que VITIELLO (1970). TEAL et WIESER mesurent un métabolisme extrêmement bas, de l'ordre de 240 à 405 mm³ O₂/g/h. Ces espèces, vivant dans les milieux réduits, riches en hydrogène sulfuré, il semblerait logique qu'elles vivent assez profondément dans le sédiment où l'oxygène manque. L'étude de la répartition verticale montre au contraire un préférendum vers deux à trois centimètres. Ce faible métabolisme pourrait être une caractéristique fondamentale du mode de nutrition.

Halichoanolaimidae. Type 2 B.

Observations.

La partie médiane de la capsule buccale est armée de nombreuses dents apparemment capables de dilacérer les proies par leur forme en aiguille. Ces dents, situées entre la partie prostomiale et la partie mésostomiale, constituent trois mâchoires portant une aiguille médiane et deux étages de six petites dents. Je n'ai pu confirmer le régime carnivore par manque de matériel.

Discussion.

Les *Halichoanolaimidae* sont aussi connus pour leur régime de prédateurs de Nématodes. DITLEVSEN (1919) note la présence de petits spicules de *Cyatholaimus* dans les contenus intestinaux, DITLEVSEN (1921) signale des spicules d'*Oncholaimus* et de *Parasabatiera*. La même source de nourriture est observée par ALLGEN (1939), WIESER (1960b), CHITWOOD et TIMM (1954). Leur métabolisme très faible (350 à 370 mm³ O₂/h/g) les rapproche très fortement des *Sphaerolaimidae*.

Les *Sphaerolaimidae* et *Halichoanolaimidae* caractérisés par un régime prédateur de Nématodes et un métabolisme très faible semblent donc avoir une alimentation très sélective même au niveau des espèces de Nématodes ingérées.

4. ENOPLIDAE. IRONIDAE.

Enoplidae. Type 2 B.

Observations.

Les *Enoplidae*, dont la structure buccale est très homogène dans toute la famille, sont représentés par des espèces à grande

cavité buccale armée de trois mâchoires puissantes capables de dilacérer les grosses particules. Celles-ci fonctionnent comme une « pince à sucre » à extrémités coupantes. A la base de chaque onchium, débouche une glande sécrétrice capable de libérer une substance à rôle probablement lytique. L'observation sur le vivant met en évidence trois canaux dotés de réservoirs où circule de façon alternative un liquide réfringent. L'intestin de *Paramesacanthion catellus* n. sp. peut contenir des petits spicules de Nématodes associés à des fragments organiques et animaux ainsi qu'à des grains de sable.

Les deux exemplaires d'*Epacanthion* recensés ont un contenu intestinal comparable à celui de *Paramesacanthion*. Nos observations en élevage d'*Epacanthion butschlii* Southern, 1914 et *Mesacanthion diplochma* Southern, 1914, espèces dominantes des sables fins bien calibrés de la Baie de Banyuls, montrent que ces espèces peuvent se nourrir des cadavres de leur congénères en les dépeçant mais aussi de fragments divers d'origine organique. Ces espèces très vagiles sont constamment en quête de nourriture.

Discussion.

Comme le notent WIESER et KANWISHER (1961) à propos des espèces à grande cavité buccale, il semblerait que les Enoplidae soient peu sélectifs et ingèrent une assez grande quantité de particules diverses. Ce qui caractériserait ce mode nutritionnel serait la faculté de fractionner les grosses particules ayant une certaine valeur nutritive. En effet, le métabolisme est assez faible : 450 mm³ O₂/g/h chez *Enoplus communis* selon WIESER et KANWISHER (1960). Ce sont donc des omnivores typiques.

Ironidae, Type 2 B.

Observations.

La capsule buccale de *Parironus bicuspis* est caractérisée par trois crochets bicupides, protractiles capables de se retourner en perçant les tissus probablement d'origine végétale mais aussi les débris organiques. J'ai observé des morceaux de tissus chlorophylliens dans l'intestin mais aussi des particules brunes non calibrées.

Discussion.

MICOLETSKY et KREIS (1930) signalent des morceaux d'Algues dans l'intestin de *P. javaensis* et *P. keiensis*. Les dents en forme

de crochets extrêmement mobiles de cette espèce semblent donc capables de dilacérer les feuilles de Posidonies ou même de les percer, pour permettre la succion du contenu.

5. DESMODORIDAE. CHROMADORIDAE. CYATHOLAIMIDAE. Type 2 A.

Observations.

Les différentes familles qui sont supposées se nourrir d'épis-trates montrent rarement un contenu intestinal figuré. Les observations de morphologie fonctionnelle, en vue apicale, permettent cependant une analyse fructueuse des différences de fonctionnement dans les pièces buccales (voir la figure 3).

Chez les Desmodoridae, la capsule buccale de *Croconema* aff. *longiseta*, constitue l'organisation la plus simple avec une seule grosse dent dorsale fixe et des structures labiales digitées, constituées de douze fines baguettes rigides. Chez *Desmodora pontica*, appartenant à la même famille, apparaît en plus une petite dent ventrale fixe. Ces deux espèces possèdent donc des possibilités modestes de broyage puisque les dents paraissent pratiquement fixes. Les structures labiales assez rigides semblent fonctionner comme des filtres. Bien que ces espèces soient trouvées en abondance dans des biotopes sableux ou vaseux, particulièrement riches en débris organiques ou en fibres de Posidonies dans les stations de Villefranche de SCHUURMANS STEKHOVEN (1950), il ne semble pas qu'elles soient capables d'ingérer ces particules : elles se nourriraient plutôt des films constitués d'organismes de petite taille se développant à la surface de ces débris végétaux (Bactéries, mycélium, spores, Algues unicellulaires...).

Chez les Chromadoridae, un deuxième groupe d'espèces est constitué d'individus armés d'une grosse dent dorsale et de deux petites dents subventrales. Ce regroupement éthologique, qui correspond à un regroupement systématique, ne semble pas homogène.

Chez *Hypodontolaimus ponticus*, en effet, l'orifice œsophagien est placé dorsalement au-dessus de la grosse dent centrale. Les plaques cuticulaires portant les dents subventrales sont mobiles par rapport à la grosse dent médiodorsale en forme de S. L'ensemble fonctionne comme un ouvre-boîte. THUN (1968) a montré que *Hypodontolaimus balticus* est capable de percer les *Navicula* puis de sucer le contenu cellulaire en coinçant l'une des extrémités entre les dents. Les particules broyées sont donc d'assez grande taille et la limite des possibilités d'ingestion paraît constituée par le diamètre maximum d'écartement des dents.

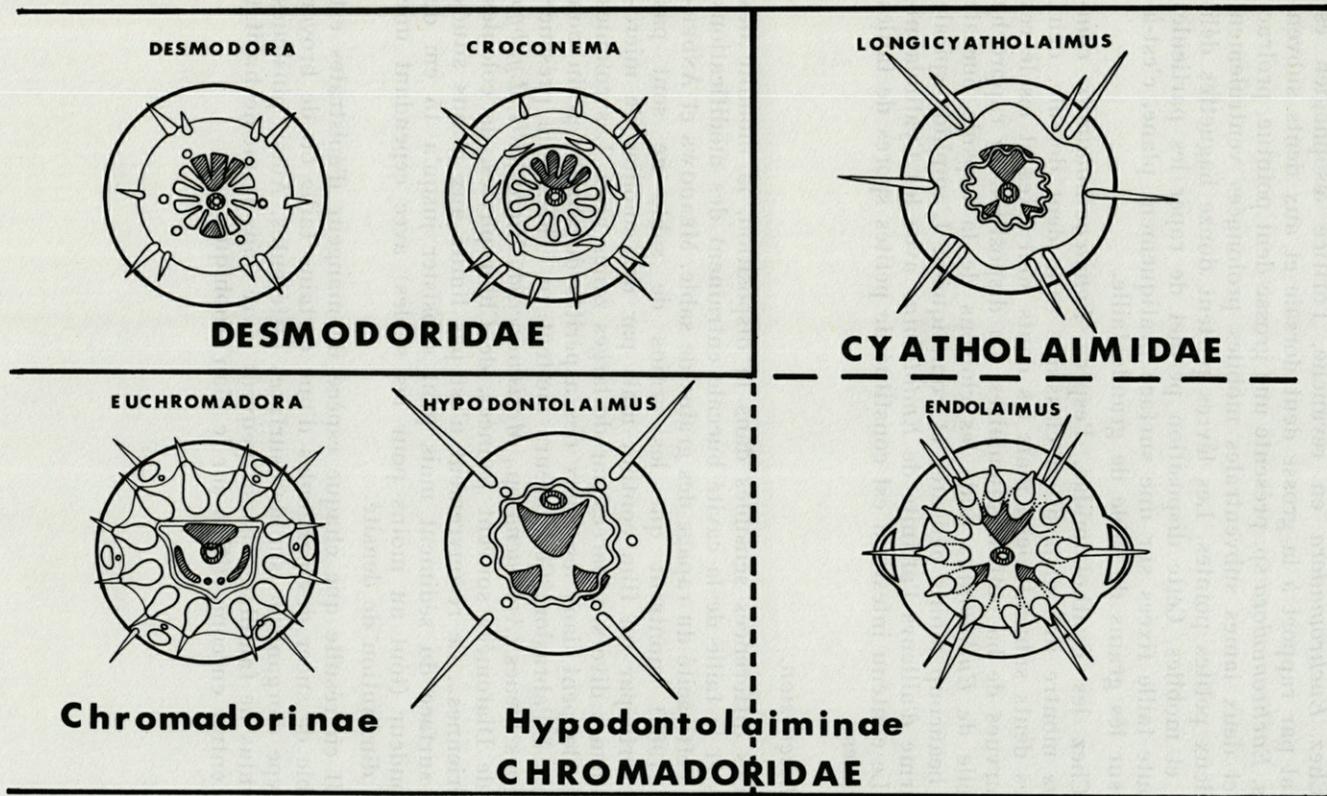


FIG. 3. — Structure de la capsule buccale des suceurs d'épistrates.

Chez *Euchromadora* en revanche, l'orifice œsophagien est central par rapport à la grosse dent dorsale et aux dents subventrales. *Euchromadora* sp. présente une grosse dent pointue, protractile, et deux lames subventrales mobiles prolongées ventralement par deux petites pointes. Les lèvres portent douze baguettes délicates et mobiles. Cette disposition permet de raper les particules de toute taille fixées sur une surface pratiquement plane, c'est-à-dire sur les grains de sable de grande taille.

Chez les Cyatholaimidae, l'espèce *Longicyatholaimus complexus* montre une disposition classique (une dent dorsale, deux petites dents subventrales), mais les dents sont fixes et les lèvres dépourvues de baguettes cuticulaires. La disposition se rapproche de celle de *Endolaimus* mais les cloisons de la capsule buccale sont beaucoup moins délicates et compliquées. L'amphide spirale confirme d'ailleurs l'affinité de *Endolaimus* avec les Cyatholaimidae. Le contenu intestinal est constitué de petites spores de tailles subégales.

Discussion.

Ces différences sensibles dans la disposition, la mobilité des dents et la taille de la cavité buccale entraînent des modifications dans l'efficacité du rapage des grains de sable. MEADOWS et ANDERSON (1968) montrent que les grains de sable ne sont pas recouverts par un film continu mais par des colonies de micro-organismes divers, séparées par de larges zones nues. Les colonies se développent dans les creux des aspérités de chaque grain non soumis à l'abrasion. Ces auteurs mettent en évidence la présence d'Algues bleues (*Anabaena* sp., *Merismopedia*, *Microcystis*, *Lynbya* sp.) de Diatomées souvent pennées, de Chlorophytes, de colonies bactériennes... Ce recouvrement n'est pas limité aux grains situés à la surface du sédiment mais peut subsister jusqu'à 15 cm de profondeur (tout au moins pour les sables) avec cependant une forte diminution de densité.

Il en résulte que chaque espèce de mangeur d'épistrates est capable de sucer des particules d'une certaine taille ou de broyer un type d'organisme sur des surfaces différentes. Ainsi, plusieurs individus de familles voisines peuvent vivre dans le même habitat sans entrer en compétition sur le plan trophique.

VI. — ANALYSE DES RAPPORTS TROPHIQUES AU SEIN DE LA POPULATION ÉTUDIÉE

L'étude précédente permet une meilleure compréhension des rapports trophiques dans la communauté.

1. RÉPARTITION DES TYPES ALIMENTAIRES.

L'analyse des types alimentaires selon la classification de WIESER montre que la population de Nématodes est constituée de :

- 2,25 % de mangeurs de dépôts, sélectifs .. type 1 A
- 10,65 % de suceurs d'épistrates type 2 A
- 66,25 % d'avaleurs de dépôts, non sélectifs. type 1 B
- 20,40 % d'omnivores ou prédateurs type 2 B

Cette étude apporte des précisions à cette classification schématique. Il semble que l'on puisse distinguer des espèces qui effectuent une sélection des aliments (21 %) et des espèces beaucoup plus omnivores (79 %).

Les espèces sélectives sont constituées de : 2,25 % de mangeurs de dépôts sélectifs, de suceurs d'épistrates 10,65 % et de carnivores sélectifs 8,22 % (*Sphaerolaimidae*, *Halichoanolaimidae*). Les espèces non sélectives comportent 54,45 % de mangeurs d'agrégats, 11,81 % d'avaleurs de particules sédimentées dont les *Diatomées* (*Monhysteridae* *Axonolaimidae*) et enfin 12,22 % de broyeurs de grosses particules et de cadavres (*Enoplidae*, *Rhabdodemaniidae*, *Enchelidiidae*).

Cette interprétation conserve la catégorie 1 A des mangeurs de dépôts sélectifs et la catégorie 2 A des suceurs d'épistrates telles que les a définies WIESER (1953).

Ces observations permettent cependant de subdiviser les catégories 1B et 2B dont le statut était incertain.

WIESER (1960a) semblait rencontrer certaines difficultés à classer les *Sabatiera* et les *Dorylaimopsis* puisqu'il note :

« It may be assumed, therefore, that... *Sabatiera ornata* with their buccal armature are deposit-feeders while... *Dorylaimopsis metatypicus* are epistrate-feeders, scraping food off

sand grains. However, it is not likely that every species of benthic animals can be assigned unequivocally to either of these two types, and as the so called predators show, there exist also animals of more omnivorous habits. Similarly, some epistrate feeders may be able to feed on fine deposits and vice versa. A possible example of the first case is *Dorylaimopsis metatypicus* which occurred at all stations in relative abundance ».

La catégorie 1B de WIESER peut, nous semble-t-il, être scindée en deux groupes : les mangeurs d'agrégats particuliers tels qu'ils ont été définis page 83 et 84 et les avaleurs de particules non sélectionnées. Pour ces derniers les possibilités d'extension de la capsule buccale limitent la taille des particules ingérées.

La catégorie 2B des espèces dites « prédatrices » peut, elle aussi, être subdivisée en : un groupe parfaitement omnivore capable de fractionner toutes particules d'une certaine taille et bien sûr d'aspirer les plus petites; PERKINS (1958) montre que le contenu intestinal de 16 prédateurs selon la dénomination de WIESER est constitué essentiellement de Diatomées, Bactéries et probablement de petits Flagellés; et un deuxième groupe constitué de carnivores beaucoup plus sélectifs (*Sphaerolaimus*, *Halichoanilaimus*) à métabolisme très bas.

C'est donc l'étude de la source de nourriture ainsi que son mode de prélèvement par le consommateur qui doit être envisagée pour comprendre la structure trophique d'une communauté. En effet, les possibilités nutritionnelles de certains milieux naturels sont diversifiées à l'extrême et les observations sont faussées par le fait que certains éléments sont surestimés dans les contenus intestinaux (Diatomées, spicules de Nématodes) alors que d'autres sont sous-estimés (Ciliés, Flagellés). C'est alors l'étude du mode de prélèvement et des mécanismes buccaux essentiellement qui permet de comprendre la sélection de certaines particules privilégiées. Cette méthode d'analyse est, actuellement, la plus fructueuse pour la compréhension de l'éthologie alimentaire. Les suceurs d'épistrate, par exemple, effectuent une sélection des particules, beaucoup plus par les possibilités mécaniques des dents (mobilité, écartement) que par une sensibilité à certaines substances stimulantes. Cependant les expériences de GRAY (1967) montrent une attirance préférentielle, chez quelques espèces de *Protodrilus* (Archianélide), pour des substrats enrichis par certaines bactéries. Il faut donc envisager une possibilité de sélection de la nourriture par des critères autres que mécaniques, notamment chez les Nématodes mangeurs de dépôts sélectifs type 1A.

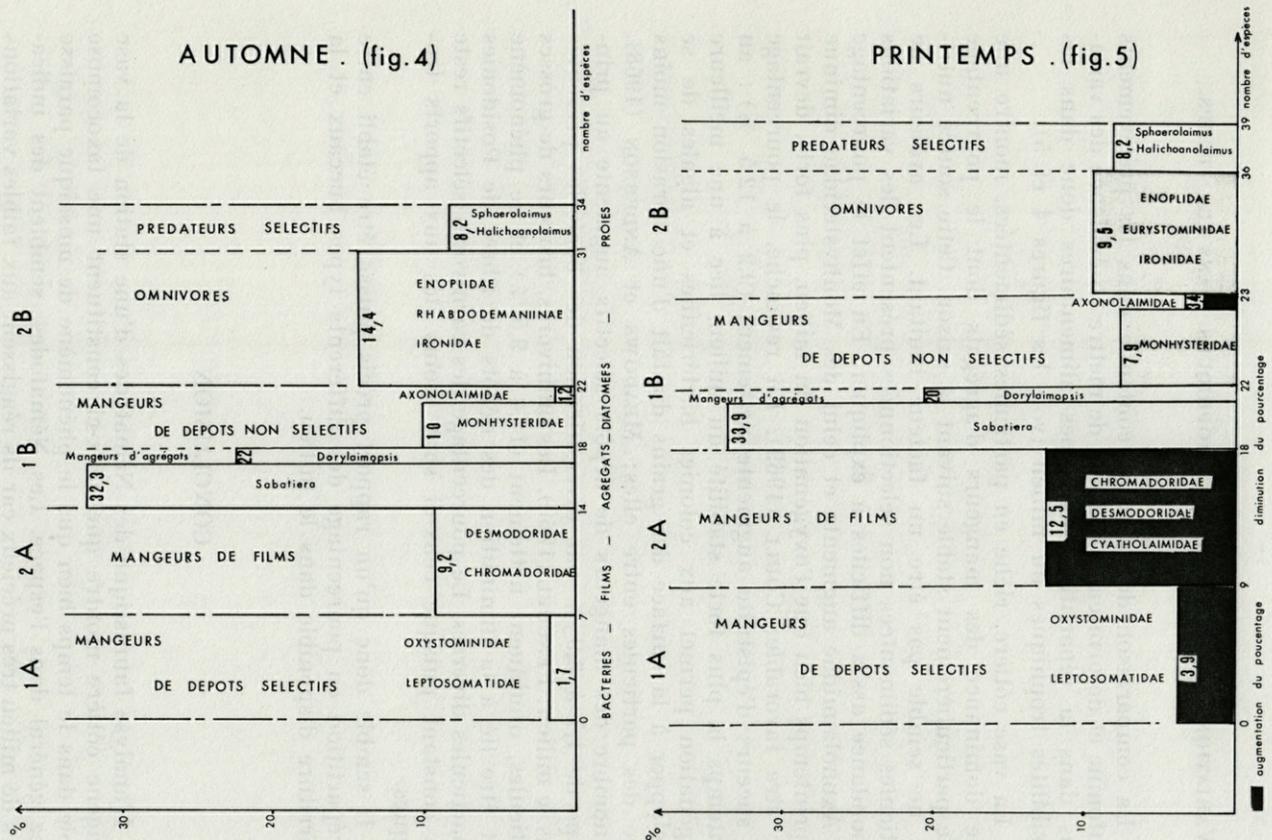


FIG. 4 et 5. — Schéma trophique des Nématodes de la vase terrigène côtière en automne et au printemps.

2. VARIATIONS DES RAPPORTS TROPHIQUES DANS LE TEMPS.

La comparaison de la faune contenue dans les prélèvements d'automne et de printemps, permet de mettre en évidence des variations dans la répartition des types alimentaires donc dans les possibilités trophiques du milieu (voir les figures 4 et 5).

La vase côtière, riche en particules sédimentées, montre une forte dominance des mangeurs d'agrégats dont le pourcentage reste particulièrement stable suivant la saison. Cette source nutritive ne semble pas être un facteur limitant. Les avaleurs de particules sédimentées non sélectionnées présentent des variations d'abondance assez difficiles à expliquer. En effet le pourcentage des Axonolaimidae augmente et celui des Monhysteridae diminue au printemps bien que l'oxygénation du milieu, plus forte, devrait leur être favorable; COULL (1969). En revanche, le pourcentage des suceurs d'épistrate augmente nettement (9,2 à 12,5 %) : au printemps la plus forte stabilité du milieu, liée à une meilleure oxygénation permet aux colonies bactériennes et algales de se développer à la surface des grains du fait d'une abrasion moins forte des particules entre elles; MEADOWS et ANDERSON (1968). Le nombre des mangeurs de dépôts sélectifs augmente au printemps de 1,7 à 3,9 % par diversification des bactéries présentes dans le milieu; FENCHEL (1969). Les omnivores, broyeurs de grosses particules, diminuent nettement (14,4 à 9,5 %) et ce phénomène peut être lié à la diminution des dépôts de fibres de Posidonies et particules diverses. Le pourcentage des carnivores sélectifs reste très constant puisque ceux-ci sont moins liés aux apports trophiques.

Il semble donc qu'un rapport précis puisse être établi entre la répartition en pourcentage des différents types buccaux et la nourriture disponible dans le milieu.

CONCLUSION

L'analyse faunistique des Nématodes d'une station de la vase terrigène côtière montre que ceux-ci constituent une taxocœnose stable dans le temps bien que le phénomène de mosaïque paraisse assez général dans l'espace. Les Nématodes, semblent des indicateurs de milieu très précieux car ils réagissent aux faibles variations du biotope.

La comparaison avec les travaux effectués sur des milieux voisins permet d'envisager une stabilité mondiale du peuplement par l'existence de communautés parallèles. Ainsi, quelques genres dominants présentant des phénomènes de vicariance, ou quelquefois les mêmes espèces, caractérisent la vase côtière dans les différentes mers déjà étudiées.

L'étude de l'éthologie alimentaire a été précédée d'une analyse détaillée du fonctionnement de la capsule buccale. La morphologie fonctionnelle a mis en évidence le fait que certaines structures ne sont pas homologues entre elles (position et mobilité des dents, place de l'orifice œsophagien). L'unité de certaines familles paraît ainsi discutable.

L'analyse des régimes alimentaires des espèces dominantes, a permis de préciser le schéma trophique de la communauté en automne et au printemps. Des modifications à la classification éthologique de WIESER sont proposées, en créant la catégorie « mangeurs d'agrégats particuliers » et en dissociant les « carnivores » des « fractionneurs de grosses particules » qui sont en réalité omnivores.

Les Nématodes libres, marins sont pratiquement le seul groupe de la méiofaune capable de coloniser le milieu sur une grande épaisseur, même dans des conditions d'oxygénation très défavorables. Un des aspects intéressants de leur biologie sera donc d'étudier leur répartition verticale au sein du sédiment afin de préciser la structure de la communauté.

RÉSUMÉ

Les Nématodes libres marins de la vase terrigène côtière constituent une taxocoenose stable dans le temps. Ils semblent être des indicateurs de milieu très précieux. Leur peuplement paraît présenter une stabilité mondiale grâce à l'existence de communautés parallèles. Quelques genres dominants montrant des phénomènes de vicariance, ou même quelquefois les mêmes espèces, caractérisent la vase côtière. L'étude fine de la morphologie fonctionnelle de la capsule buccale des espèces dominantes a mis en évidence le fait que certaines structures ne sont pas homologues. L'analyse des régimes alimentaires a permis de préciser le schéma trophique de la communauté et de proposer des modifications à la classification éthologique de WIESER.

SUMMARY

The freeliving marine Nematodes from the terrigenous coastal mud constitute a taxocoenose which remains stable in time. They appear to be valuable indicators of certain milieus. Their population seems to show a world wide stability due to the existence of parallel communities. The coastal mud is characterized by a few dominant genera showing vicariance, or even by the same species sometimes. The detailed study of the functional morphology of the buccal capsule of the dominant species revealed the fact that some structures are not homologous. The analysis of the diet allowed to establish the trophic scheme of the community and to propose some modifications of the ethological classification by WIESER.

ZUSAMMENFASSUNG

Die freilebenden marinen Nematoden des terrigenen Küstenschlammes stellen eine zeitlich stabile Taxozönose dar. Sie scheinen sehr wertvolle Milieuindikatoren zu sein. Ihr Bestand ist durch eine weltweite Stabilität, offenbar infolge paralleler Gemeinschaften, gekennzeichnet. Einige vorherrschende Gattungen, die Vikarianzerscheinungen zeigen, oder zuweilen sogar die gleichen Arten, kennzeichnen den Küstenschlamm. Die genaue Untersuchung der funktionellen Morphologie der Buccalkapsel vorherrschender Arten hat gezeigt, dass gewisse Strukturen nicht homolog sind. Die Analyse der Ernährungsweisen erlaubt es, das Ernährungsbild der Gemeinschaft genauer zu zeichnen und Änderungen der ethologischen Klassierung von WIESER vorzuschlagen.

BIBLIOGRAPHIE

- ALEEM, A., 1950. The diatom community inhabiting the mud-flats at Whistable, Kent. *New Phytol.*, 49 : 174-188.
- ALLGEN, C., 1939. Räuberische Ernährungsweise mariner Nematoden, insbesondere Halichoanolaimi. *Folia zool. hydrobiol.*, 9 (2) : 321-325.
- ANDERSON, R.C., 1958. Méthode pour l'examen des Nématodes en vue apicale. *Annls Parasit. hum. comp.*, 33 : 171-172.

- BASIR, M.A., 1949. An easy method for the preparation of en face view of small Nematodes. *Trans. Am. microsc. Soc.*, **58** : 123-126.
- BOADEN, P.J.S., 1964. Grazing in the interstitial habitat : a review. In *Grazing in terrestrial and marine environments*. Ed., D.J. Crisp, Oxford. Blackwell, pp. 299-303.
- BAYLOR, E.R. and W.H. SUTCLIFFE, 1963. Dissolved organic matter in sea-water as a source of particulate food. *Limnol. Oceanogr.*, **8** : 369-381.
- BOUCHER, G., 1970 a. *Paramesacanthion catellus*, nouvelle espèce d'Enoplidae (Nématode) de la vase terrigène côtière de Banyuls-sur-mer. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 2^e sér., **42** (3) : 570-576.
- BOUCHER, G., 1970 b. Les Nématodes libres marins de la vase terrigène côtière de Banyuls-sur-mer. Systématique et écologie. *Thèse de troisième cycle Fac. Sci. Paris*, pp. 100.
- BOUCHER, G., 1970 c. Deux espèces nouvelles de Nématodes de la vase terrigène côtière de Banyuls-sur-Mer. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 2^e sér., **42** (5) : 975-983.
- BOUCHER, G., 1972. Redescription de neuf espèces de Nématodes libres marins de la baie de Banyuls-sur-Mer. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 3^e sér., **40** (34) : 449-474.
- BOUCHER, G. et F. de BOVEE, 1971. *Trochamus carinatus* gen. et sp. n. et *Adeuchromadora megamphida* gen. et sp. n., Chromadoridae (Nematoda) à 10 soies céphaliques de la vase terrigène côtière de Banyuls-sur-Mer. *Vie Milieu*, **22** (2 A) : 231-242.
- BOUGIS, P., 1946a. Méthode pour l'étude quantitative des Diatomées vivant sur les fonds de vase. *C.r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **223** : 1166-1168.
- BOUGIS, P., 1950. Méthode pour l'étude quantitative de la microfaune des fonds marins (Meiobenthos). *Vie Milieu*, **1** : 23-38.
- BUETCHLI, O., 1874. Zur Kenntnis der freilebenden Nematoden, insb. der des Kieler Hafens. *Abh. senckenb. naturforsch. Ges.a.M.*, **9** : 237-292.
- CHIA, F.S. et R.M. WARWICK, 1969. Assimilation of labelled glucose from seawater by marine Nematodes. *Nature*, **224** : 720-721.
- CHITWOOD, B.G. et D.G. MURPHY, 1964. Observations on two marine Monhysterids, their classification, culture and behaviour. *Trans. Am. microsc. Soc.*, **83** : 311-329.
- CHITWOOD, B.G. et R. TIMM, 1954. Free-living Nematodes of the Gulf of Mexico. *Fishery Bull. Fish Wildl. Serv. U.S.*, **55** (89) : 313-320.
- COBB, N.A., 1893. *Tricoma* and other new Nematode genera. *Proc. Linn. Soc. N.S. W.*, ser. **2**, **8** (3) : 389-421.
- COBB, N.A., 1929. The nemic genus *Sphaerolaimus* Bastian composed of carnivorous forms. *J. Parasit.*, **15** : 284.
- COBB, N.A., 1930. Free-living marine Nemas. *Australasian Antarctic Expedition 1911-14. Scientific. Rep. Ser. C*, **6** (7) (Sydney) : 1-28.
- COULL, B.C., 1969. Hydrographic control of meiobenthos in Bermuda. *Limnol. Oceanogr.*, **14** (6) : 953-857.

- DITLEVSEN, H., 1919. Marine free-living Nematodes from Danish waters. *Vidensk. Meddr. Dansk. naturh. foren.*, **70** : 147-214.
- DITLEVSEN, H., 1921. Marine free-living Nematodes from Auckland and Campbell Islands. *Vidensk. Meddr. Dansk. naturh. foren.*, **73** : 1-32.
- FENCHEL, T., 1968. The ecology of marine microbenthos. II. The food of marine benthic ciliates. *Ophelia*, **5** : 73-121.
- FENCHEL, T., 1969. The ecology of marine microbenthos. IV. Structure and function of the benthic ecosystem, its chemical and physical factors and the microfauna communities with special reference to the ciliated Protozoa. *Ophelia*, **6** : 1-182.
- FILIPJEV, I.N., 1918-1921. Free-living marine Nematodes in the vicinity of Sevastopol (Russe). *Trudy osob. zool. Lab. sevastop. biol. Sta.*, **2** : 1-611.
- FISHER, R.A., S.A. CORBETT et C.B. WILLIAM, 1943. The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. *J. Anim. Ecol.*, **12** : 42-58.
- GAUSE, G.F., 1934. The struggle for existence. Baltimore; Williams and Wilkens Co., 163 pp.
- GERLACH, S.A., 1969. On the importance of marine meiofauna for benthos communities. *International Council for the Exploration of the sea Shellfish and Benthos committee*, **37** : 1-12.
- GLEMAREC, M., 1969. Les peuplements benthiques du plateau continental Nord-Gascogne. *Thèse Fac. Sci. Paris*.
- GOODEY, J.B., 1957. Laboratory methods for work with plant and soil Nematodes. *Ministry of Agriculture, Fisheries and food. Technical Bulletin*, **2** : 1-70.
- GRAY, J.S., 1967. Substrate selection by the archiannelid *Protodrilus hypoleucus* Armenante. *J. exp. mar. biol. Ecol.*, **1** : 47-54.
- GUILLE, A., 1969. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. *Thèse Fac. Sci. Paris*.
- GUILLE, A. et J. SOYER., 1968. La faune benthique des substrats meubles de Banyuls-sur-mer. Premières données qualitatives et quantitatives. *Vie Milieu*, **19** (2-B) : 323-359.
- HOPPER, B.E. and S.P. MEYERS, 1966 a. Aspects of the life cycle of marine Nematodes. *Helgoländer wiss. Meeresunters.*, **13** : 444-449.
- HOPPER, B.E. and S.P. MEYERS, 1966 b. Observations on the bionomics of the marine Nematode, *Metoncholaimus*, sp. *Nature. Lond.*, **209** : 889-900.
- HOPPER, B.E. and S.P. MEYERS, 1967. Population studies on benthic Nematodes within a subtropical seagrass community. *Mar. Biol.*, **1** : 85-96.
- JANSSON, B.O., 1969. Factors and fauna of a Baltic mud Bottom. *Limnologia*, **7** : 47-52.
- KING, C.H., 1962. Some aspects of the ecology of psammolittoral Nematodes in the Northeastern gulf of Mexico. *Ecology*, **43** (3) : 515-523.
- MARE, M.F., 1942. A study of a marine benthic community with special reference to the microorganisms. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **25** : 517-554.

- McINTYRE, A.D., 1961. Quantitative differences in the fauna of boreal mud associations, *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **41** : 599-616.
- McINTYRE, A.D., 1964. Meiobenthos of sub-littoral muds. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **44** : 665-674.
- McINTYRE, A.D., 1969. Ecology of marine meiobenthos. *Biol. Rev.*, **44** : 245-290.
- MEADOWS, P.S. et J. ANDERSON, 1968. Micro-organisms attached on sand grains. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **48** : 161-175.
- MICOLETZKY, H. et H. KREIS, 1930. Freilebende Nematoden von den Sunda-Inseln; I. Enoplidae. *Vidensk. Meddr. Dansk. naturh. foren.*, **87** : 243-339.
- PERES, J.M. et J. PICARD, 1958. Manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, **23** (14) : 5-122.
- PERKINS, E.J., 1958. The food relationships of the microbenthos, with particular reference to that found at Whitstable, Kent. *Ann. Mag. nat. Hist.*, 13^e sér., **1** : 64-67.
- RILEY, G.A., 1963. Organic aggregates in sea water and the dynamics of their formation and utilization. *Limnol. Oceanogr.*, **8** : 372-381.
- SANDERS, H.L., 1968. Marine benthic diversity : a comparative study. *Am. Nat.*, **102** (925) : 243-282.
- SCHNEIDER, G., 1906. Beitrag zur Kenntnis der un Uferschlamm des finnischen Meerbusens frei lebenden Nematoden. *Acta Soc. Fauna Flora Fenn.*, **27** (7) : 1-40.
- SCHUURMANS STEKHOVEN, J.H., 1929. Ein Carnivor unter den marinen Nematoden. *Zool. Anz.*, **81** : 261-269.
- SCHUURMANS STEKHOVEN, J.H., 1950. The free-living marine Nematodes of the Mediterranean. I. The bay of Villefranche. *Mem. Inst. r. Sci. nat. Belg.* 2^e ser., **37** : 1-220.
- SOYER, J., 1970. Le Méiobenthos du plateau continental de la côte des Albères. Copépodes Harpacticoides. *Thèse Fac. Sci. Paris*, 341 pp.
- TEAL, J.M. et WIESER, W., 1966. The distribution and ecology of Nematodes in a Georgia salt marsh. *Limnol. Oceanogr.*, **11** : 217-222.
- THUN, W. von., 1968. Autökologische Untersuchungen an freilebenden Nematoden des Brackwassers. *Thesis Kiel University*.
- TIETJEN, J.H., 1966. The ecology of estuarine meiofauna with particular reference to the class Nematoda. *Ph. D. Dissertation, Univ. of R.I.* 238 p.
- TIETJEN, J.H., 1967. Observations on the ecology of the marine Nematode *Monhystera filicauda* Allgen 1929. *Trans. Am. microsc. Soc.*, **86** : 304-306.
- VITIELLO, P., 1969. *Hopperia*, nouveau genre de Nématode libre marin (Comesomatidae) *Téthys.*, **1** (2) : 485-491.
- VITIELLO, P., 1969. Linhomoeidae (Nematoda) des vases profondes du golfe du Lion. *Téthys*, **1** (2) : 493-527.
- VITIELLO, P., 1970. Nématodes libres des vases profondes du golfe du Lion. I. Enoplida. *Téthys*, **2** (1) : 139-210.

- VITIELLO, P., 1970. Nématodes libres des vases profondes du golfe du Lion. II. Chromadoridae. *Tethys*, 2 (2) : 449-500.
- VITIELLO, P., 1970. Nématodes libres des vases profondes du golfe du Lion. III. Monhysterida, Araelaimida, Desmodorida. *Tethys*, 2 (3) : 647-690.
- VITIELLO, P. et G. BOUCHER, 1971. Nouvelles espèces de Chromadorida (Nematoda) des vases terrigènes méditerranéennes. *Bull. Soc. zool. Fr.*, 96 (2) : 187-196.
- WARWICK, R.M., 1970. The genus *Paramesacanthion* Wieser (Nematoda, Enoplidae) off the coast of Northumberland. *Cah. Biol. mar.*, 11 (2) : 187-195.
- WARWICK, R.M. et J.B. BUCHANAN, 1970. The meiofauna off the coast of Northumberland. I. The structure of the Nematode population. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 50 (1) : 129-146.
- WIESER, W., 1953. Die Beziehung zwischen Mundhöhlengestalt, Ernährungsweise und Vorkommen bei freilebenden marinen Nematoden. *Ark. Zool. Ser.*, 2 (4) : 439-484.
- WIESER, W., 1959. Free-living marine Nematodes. IV. General part. Chile Reports 34. *Lunds Univ. Arsskr.*, 55 (5) : 1-111.
- WIESER, W., 1960 a. Benthic studies in Buzzards bay. II. The meiofauna. *Limnol. Oceanogr.*, 5 : 121-137.
- WIESER, W., 1960 b. Populationsdichte und Vertikalverteilung der Meiofauna mariner Böden. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 45 : 487-492.
- WIESER, W., 1962. Die trophische Struktur mariner Kleintiergemeinschaften. *Naturw. Rdsch.*, 15 : 99-105.
- WIESER, W. and J. KANWISHER, 1960. Growth and metabolism in a marine Nematode, *Enoplus communis* Bastian. *Z. vergl. Physiol.*, 43 : 29-36.
- WIESER, W. and J. KANWISHER, 1961. Ecological and Physiological studies on marine Nematodes from a small salt marsh near Woods Hole. *Limnol. Oceanogr.*, 6 : 262-270.

Reçu le 3 mai 1971.

LES CANYONS SOUS-MARINS

DE LA MER CATALANE

LE RECH DU CAP

ET LE RECH LACAZE-DUTHIERS

IV — ÉTUDE SYNÉCOLOGIQUE DES PEUPELEMENTS DE MACROFAUNE BENTHIQUE

par D. REYSS

Centre Océanologique de Bretagne, 29 N - Brest
Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-mer

SOMMAIRE

L'auteur étudie les relations entre les différents peuplements de macrofaune benthique existant dans deux vallées sous-marines de la mer catalane. En replaçant ces peuplements dans un système d'étagement benthique, l'auteur insiste plus particulièrement sur le niveau de transition entre le système phytal et le système aphytal et propose la création d'une *marge de contact bathyllitorale* définie selon des critères faunistiques.

INTRODUCTION

Dans trois publications antérieures, nous avons exposé successivement : la topographie et la bathymétrie des rechs, ces deux vallées sous-marines qui entaillent le plateau continental de la mer catalane (REYSS, 1969*b*), la sédimentologie (GOT, MONACO et REYSS, 1969) et la description des peuplements de macrofaune benthique (REYSS, 1971). Le présent travail est l'étude synécologique de ces peuplements à partir des résultats déjà publiés, descriptions des phénomènes et des faunes présentes dans ces canyons.

MÉTHODES

Si de nombreux travaux d'écologie benthique ont été faits à ce jour, et en de nombreux points du globe, nous avons choisi comme études de référence et de comparaison, les travaux de trois auteurs : PICARD (1965) dont l'étude sur les biocénoses benthiques de la région de Marseille couvre le plateau continental et en partie le talus bathyal, GLEMAREC (1969) dont le travail couvre le plateau continental du Golfe de Gascogne ce qui permet une comparaison utile avec l'Atlantique proche, et GUILLE qui a spécialement étudié les Communautés benthiques du plateau continental catalan que les rechs bordent à l'Est.

En plus de raisons géographiques, nous avons retenu ces auteurs (et en particulier les deux premiers) pour des raisons techniques : leur travail comme le nôtre ayant été réalisé au moyen de dragages, ainsi qu'une partie de celui de GUILLE, l'essentiel des prélèvements de cet auteur ayant été faits à la benne.

Nous avons utilisé, dans la description des peuplements les coefficients suivants :

— *Fréquence* : pourcentage des prélèvements où une espèce a été récoltée par rapport au nombre total de prélèvements faits sur un peuplement donné.

— *Dominance moyenne* : somme des dominances d'une espèce donnée divisée par le nombre de prélèvements où cette espèce a été récoltée.

Ces coefficients sont ceux qu'a utilisés GLEMAREC et diffèrent de ceux qu'utilise PICARD qui sont :

— *l'Abondance* : nombre d'individus vivants d'une espèce dans un volume donné de sédiment.

— *la Dominance moyenne* : dominance calculée à partir de 10 prélèvements d'un volume donné ou ramenés à un volume particulier dit *volume minimum*.

— Ce volume minimum est « la plus petite quantité de sédiment qu'il est nécessaire de trier pour obtenir la quasi totalité des espèces vivant *normalement* dans le biotope » (PICARD, 1965, p. 10). Ce volume minimum étant atteint « à partir du moment où la continuation du tri d'une plus grande quantité de sédiment n'apporte plus que loin en loin des espèces non encore présentes dans le début du tri » (ibid).

Enfin ces prélèvements de 10 « volumes minimum » doivent être faits, selon la méthode de PICARD, à l'intérieur d'un *volume homogène apparent*, notion qui ne nous a pas semblé coïncider avec une réalité dans les peuplements des rechs (mis à part peut-être la vase profonde).

Enfin les faunes profondes sont souvent caractérisées par un nombre assez élevé d'espèces représentées par un petit nombre d'individus.

L'adoption du « volume minimum » de PICARD (50 dm³) nous aurait alors conduit :

— soit à ne pas trouver une grande partie des espèces qui vivent

normalement sur un fond, mais en petit nombre et qui ne participent pas à la définition théorique de PICARD;

— soit, et en raison de cette particularité des faunes profondes, à adopter un volume minimum beaucoup plus important que les 50 dm³ de PICARD.

Le travail de PICARD avait l'avantage de s'appuyer sur une longue tradition de l'Ecole d'Endoume, sur des fonds dont l'auteur connaissait de longue date l'inventaire, alors que notre étude s'est faite sur un terrain encore mal connu et dont le seul inventaire faunistique remontait à 1895 par PRUVOT.

Pour passer de l'échelle d'un peuplement à celle de l'ensemble des peuplements nous avons continué à utiliser des coefficients identiques à ceux de GLEMAREC (1964).

La présence P : coefficient qui permet de comparer les fréquences d'une même espèce dans différents peuplements quand les nombres des prélèvements sur chaque milieu sont très différents. Ce coefficient P revient, en fait, à distribuer 100 individus d'une espèce dans les différents peuplements en fonction de l'affinité de l'espèce pour chacun d'entre eux.

Pour une espèce A, dans un peuplement 1, la présence PA1 est le rapport de la fréquence FA1 à la somme des fréquences de A dans les peuplements 1, 2, 3, ... n, où elle est présente :

$$PA1 = \frac{FA1}{FA1 + FA2 + FA3 + \dots + FAn}$$

La dominance moyenne : somme des dominances d'une espèce, divisée par le nombre de prélèvements où cette espèce a été récoltée dans ce milieu. Cette dominance moyenne, différente donc de celle de PICARD, permet dans une certaine mesure de compenser les inégalités de travail d'une drague.

Enfin le produit DP (dominance \times présence) qui montre pour chaque espèce l'importance réelle qu'elle a dans un peuplement.

Nous avons choisi, dans chaque peuplement, pour faire l'étude de synthèse écologique, les espèces dont les dominances cumulées représentaient 50 % de l'ensemble du peuplement, en les classant par ordre de dominance décroissante.

Enfin nous avons classé ces espèces, selon un système voisin de celui de PICARD, en :

— espèces caractéristiques exclusives : pratiquement limitées à un peuplement, elles sont, quand on les rencontre, accidentelles dans les autres peuplements avec une dominance inférieure à l'unité.

— espèces préférentielles : ont une dominance moyenne dans un peuplement au moins double de la valeur qu'elles ont dans les autres peuplements, où elles sont alors accompagnatrices.

Ces dernières étant à leur tour classées en certaines catégories indiquant que leur présence est intimement liée à un facteur édaphique, essentiellement la granulométrie : vasicoles, mixticoles, sabulicoles, etc.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

L'interprétation des résultats, c'est-à-dire, l'analyse des tableaux de coefficients, le classement des espèces selon des critères de fidélité ou dimensionnels, l'analyse du sédiment et de sa granulométrie, la variation de profondeur, conduisent les différents auteurs à définir un certain nombre d'entités.

a) Pour PICARD : « il devient possible (à ce stade) d'envisager la description et la délimitation *qualitative* précise de la *biocénose* telle qu'elle fut définie par MOBIUS, précisément d'après un groupement d'espèces marines benthiques », — et l'auteur cite la définition de MOBIUS (1877) : « Groupement d'êtres vivants correspondant par sa composition, par le nombre des espèces et des individus, à certaines conditions moyennes du milieu, groupement d'êtres qui sont liés par une dépendance réciproque, et se maintenant en se reproduisant dans un certain endroit de façon permanente ».

b) GLEMAREC isole un certain nombre « d'unités de peuplement » et cherchant à situer ces « unités » par rapport aux notions de biocénose ou de communauté il adopte les définitions suivantes : « Une communauté est un ensemble de populations diverses entremêlées (donc un mélange d'individus d'espèces différentes) rassemblées sur une surface donnée à un moment donné ».

« La biocénose est un ensemble de phytocénose, zoocénose, micro-biocénose et mycocénose colonisant un endroit déterminé » selon DUVIGNAUD (LAMOTTE et BOURLIÈRE), 1957.

Et GLEMAREC dit alors : « les unités de peuplement décrites ne peuvent donc être que des *communautés* ».

GUILLE enfin isole aussi des communautés, adoptant la définition de BODENHEIMER (1958) : « a combination of animals, recurring in an approximately similar composition, with regard to the dominant and characteristic species at least, whenever similar ecological conditions exist within the same zoogeographical region ».

Pour GUILLE cette notion ; « a le mérite de correspondre aux méthodes d'étude et d'expression des résultats. Elle introduit l'idée d'une certaine structure qualitative et quantitative du groupement animal et précise la dépendance de celui-ci vis-à-vis du milieu ».

Pour ces trois auteurs, les termes de biocénose et de communauté recouvrent sensiblement le même concept. La notion de biocénose mettant en avant une idée d'interdépendance entre les espèces, est un concept « idéal » difficile à atteindre, alors que la communauté dans la définition de laquelle entrent des critères quantitatifs statistiques est plus facilement matérialisable. Certes les *biocénoses* de PICARD, les *Unités de peuplement* de GLEMAREC et les *Communautés* de GUILLE correspondent à un même concept. Mais elles sont des descriptions de peuplements délimités par un certain nombre de critères qualitatifs ou quantitatifs, dans un endroit donné à un moment donné.

Nous sommes loin de la notion de biocénose de MOBIUS, ou de celle de communauté de PETERSEN (1913-1918). Et si THORSON (1957) pose la question : « Are the PETERSEN communities nothing more than descriptive statistical units or are they also to be regarded as ecological units, i.e. biocenoses ? », c'est qu'il voit dans ces communautés de PETERSEN une notion *dynamique* de transformation de la matière vivante, de transfert d'énergie dans l'espace et le temps au sein de la communauté, loin de la seule description *statique* d'unités statistiques, notion qui est aussi incluse dans la définition de MOBIUS : « êtres vivants liés par une *dépendance* réciproque, et se *maintenant* en se *reproduisant*... » (le but de PETERSEN était essentiellement de définir la quantité de matière vivante disponible donc consommable), c'est dépasser la notion de *biomasse* pour atteindre celle de *production*.

Et THORSON le sait bien, qui utilise l'étude de l'écologie larvaire pour compléter la délimitation de ses communautés.

Ces communautés de PETERSEN ou de THORSON, ces Biocénoses de MOBIUS correspondent à une tranche horizontale (la macrofaune benthique) du grand ensemble de la « communauté biotique marine » (ODUM, 1959) ensemble vertical qui va de la surface au fond en englobant toute la colonne d'eau, ensemble défini par sa structure trophique et par le transfert d'énergie à travers lui (FAGER, 1963, mais aussi HEDGPETH, 1957; MARE, 1942). Cet ensemble théorique étant trop difficile à étudier, il a été divisé en tranches par les écologistes marins (phytoplancton, zooplancton, poissons bathypélagiques, macrofaune benthique, méiofaune benthique, etc.) dans toutes ces tranches se retrouve la notion de transfert d'énergie au sein de la structure trophique, notion inséparable de celle de communauté ou de biocénose.

Certains auteurs ont voulu faire une opposition *biocénose* contre *biotope* et décrire des « communautés » à partir des seuls critères d'environnement : LINDROTH (1935) et N.S. JONES (1950) les critères animaux étant uniquement statistiques et secondaires. Mais comme le disent PÉRÈS et PICARD (1964) : « la notion de biocénose est inséparable de celle de biotope ». C'est aussi la position de BODENHEIMER, et de G.F. JONES, 1969.

En conclusion : 1) les communautés de PETERSEN et les biocénoses de MOBIUS recouvrent bien un même concept; 2) les biocénoses de PICARD, communautés de GUILLE et unités de peuplement de GLEMAREC recouvrent bien un même concept.

Mais les concepts 1 et 2 sont différents.

MOBIUS et PETERSEN parlent d'entités dynamiques.

GLEMAREC, GUILLE et PICARD décrivent des faits statiques.

(GUILLE, par l'étude des biomasses est sans doute celui qui s'approche le plus de la notion première de communauté, notion très éloignée de la définition de DUVIGNAUD qui décrit en fait assez bien ce que sont les biocénoses de PICARD ou les communautés de GLEMAREC).

Notre démarche d'étude, proche de celle de GLEMAREC, devrait donc nous conduire à délimiter et définir des communautés selon DUVIGNAUD et GLEMAREC.

Pour ce fait, nous désignerons nos peuplements sous le terme d'« unités de peuplement » étant admis que de telles unités ne sont qu'un aspect donné à un moment donné de la macrofaune benthique. Ces unités ne peuvent donc être ni des biocénoses selon MOBIUS ni des communautés selon PETERSEN. Elles n'en sont qu'un aspect statique.

Si ces unités sont des communautés selon DUVIGNAUD, nous ne voulons pas les désigner ainsi puisque, pour nous, les communautés ne sont pas ce qu'en fait cet auteur.

Devant la complexité croissante du langage écologique il nous semble nécessaire de n'utiliser, dans une discussion, les termes de biocénose ou de communauté que suivis du nom de l'auteur auquel on se réfère : on pourra alors distinguer une communauté (PETERSEN), d'une communauté (JONES) ou d'une communauté (DUVIGNAUD) sans confusion possible.

Mais il nous semble nécessaire de conserver à ces termes leur sens original c'est pourquoi nous ne décrirons ni biocénose (MOBIUS) ni communauté (PETERSEN) étant donné que notre travail ne recouvre qu'une partie de ces concepts.

Par contre nos « unités de peuplement » étant à notre sens identiques aux biocénoses de PICARD, aux communautés de GUILLE ou de GLEMAREC, la comparaison avec ces auteurs devient possible, même si les démarches qu'ils ont suivies pour les définir sont différentes.

CHAPITRE I

LES UNITÉS DE PEUPEMENT DANS LES RECHS

Définir et délimiter des *unités de peuplement* dans les rechs, c'est passer de l'échelle des divers peuplements décrits, pris séparément à l'ensemble de ces peuplements.

C'est donc en étudiant les rapports et les différences, c'est en voir les inter-relations.

Pour cette étude synécologique nous avons retenu un certain nombre d'espèces « leaders » dans chaque peuplement.

Ces espèces sont les dominantes d'un peuplement, telles que la somme de leurs dominances représentent 50 % au moins des dominances moyennes cumulées de toutes les espèces du peuplement (ce choix rejoint en fait la méthode de PICARD et de ses *volumes minimum* puisque de tels volumes reviennent à retenir les espèces à plus fortes dominances).

Nous donnons ici la liste de ces espèces avec quelques remarques écologiques et en particulier leur position dans les biocénoses de PICARD dans la région de Marseille (notes entre parenthèses).

LISTE DES ESPÈCES LEADERS

Melinna cristata, espèce connue depuis peu en Méditerranée (signalée à Alboran) (BELLAN, 1959) avant d'être trouvée en grande quantité dans les rechs. Sans doute nouvellement venue dans notre mer, n'aurait colonisé que l'ouest du Golfe du Lion et ne semble pas encore avoir atteint la région de Marseille. Caractéristique de l'étage bathyal dans les rechs, jamais trouvée sur le plateau, elle est largement mixticole, la nature de son tube variant en fonction de la quantité de petits graviers présents. A défaut de fins graviers son tube muqueux est enrobé de vase agglomérant au sable fin; en présence de graviers ce tube prend une allure caractéristique en pile d'assiettes (REYSS, 1961).

Marphysa bellii : présente dans les rechs uniquement sur la vase profonde, se trouve également sur les sables vaseux du plateau continental entre 50 et 90 m. Elle est donc minuticole sale, exigeant du sable fin et une importante fraction de pélites.

Dentalium agile : caractéristique exclusive de la VP (PICARD) supporte des taux de pélites descendant jusqu'à 50 %. Bathyale.

Branchiomaldane sp. : caractérisée par un tube formé de sable fin aggloméré, dominante en VP, peut être accompagnatrice dans des milieux où il existe un pourcentage élevé de pélites et de sables fins. Bathyale.

Apporhais serresianus : (excl. VP) accompagnatrice en vase sableuse. Bathyale.

Fusus vaginatus : (excl. VP). Bathyale.

Prionospio ehlersi : vasicole stricte; a été trouvée dans la mer catalane, dans la vase du Troc (35 m) aux caractéristiques granulométriques semblables à celles de la vase profonde.

Abra longicallus : (excl. VP. PICARD), présente dans la vase et la vase sableuse profonde. Bathyale.

Dasybranchus gajolae : (mixticole PICARD), domine dans la VP, accompagnatrice dans les milieux hétérogènes.

Calloccaris macandreae : (excl. VP. PICARD), présente aussi sur vase sableuse. Bathyale.

Eunice oerstedii : mixticole, fréquente dans les débris de Coraux blancs. Sa présence dans la vase profonde est accidentelle et sans doute due à des apports par éboulements. Bathyale.

Spiochaetopterus typicus : espèce de profondeur, Atlantique, Arctique (excl. VP). Bathyale.

Anseropoda membranacea : (excl. DC, PICARD). Cette espèce se rencontre sur à peu près tous les milieux des rechs, mais surtout sur les milieux détritiques, quoique présente dans la vase profonde. Semble rechercher les zones abritées du courant.

Lumbrineris fragilis : (vasicole stricte pour PICARD), domine ici dans la vase sableuse, où elle est préférentielle, accompagnatrice ou accidentelle ailleurs.

Asychis biceps : vasicole stricte, comme *Prionospio* existe dans la vase du Troc, à 35 m.

Leanira tetragona : (excl. VP). Bathyale.

Eusirus longipes : VP. Bathyale.

Aapseudes grossimanus : vasicole profonde stricte. Bathyale.

Glycera rouxii : (vase tol. PICARD), n'a été trouvée qu'en vase profonde dans les rechs.

Phyllochaetopterus socialis : trouvée dans la vase profonde et aussi dans les Coraux blancs. Trouvée rarement dans le coralligène.

Rhodine loveni : excl. VP non encore signalée en Méditerranée. Bathyale dans cette mer.

Alphaeus macrocheles : excl. VP.

Arca tetragona : espèce se fixant sur des débris de grosses coquilles ou des galets. Aussi sur les Coraux blancs. Bathyale.

Praxilella gracilis : préférentielle de la vase sableuse. Bathyale.

Tellina balaustina : mixticole, maërl, détritique du large.

Pinna pectinata : (*pernula* de PICARD DC) fréquente sur le plateau continental, descend fréquemment dans les fonds détritiques des rechs.

Cidaris cidaris : (caractéristique de la roche du large, PÈRÈS) espèce descendue, est aussi fréquente dans les rechs sur les fonds rocheux que sur les fonds détritiques où elle s'aventure à la recherche de nourriture. Apparaît vers 120 m dans notre région. Un petit exemplaire récolté dans le coralligène (LAUBIER).

Venus casina : (caractéristique des sables grossiers sous l'influence de courants de fonds). Situation identique ici.

Haploops dellavallei : (DL PICARD) domine dans les sables vaseux des rechs, accidentelle sur vase profonde.

Maldane glebifex : (vasicole stricte de PICARD) semble rechercher ici des fonds ayant moins de 80 % de pélites et même moins de 50 %, et détritiques.

Panthalis oerstedii : (excl. VP PICARD) en fait préférentielle des sables vaseux bathyaux.

Phascolosoma elongatum : sabulicole tolérante. Littorale et profonde.

Ophiothrix fragilis : (sspr, PICARD). Préférentielle sur le détritique envasé profond.

Ophiacantha setosa : (mixticole PICARD). Préférentielle sur le détritique envasé, existe aussi sur tous fonds durs profonds, graviers et roches.

Anapagurus laevis : (caractéristique du détritique côtier).

Onuphis conchylega : (espèce mixticole PICARD) justifiée ici.

Spatangus purpureus : (selon PICARD, gravellicole et indicatrice de courants). Cette espèce est effectivement gravellicole dans les rechs, toutefois semble n'apprécier qu'un courant faible et disparaît des secteurs très exposés. On la trouve aussi, plus rarement sur la vase profonde.

Phascolion strombi : espèce à large répartition écologique.

Pycnodonta cochlear : comme *Arca* espèce fixée sur des coquilles ou des galets. Présente également sur les roches. Bathyale.

Echinus acutus : (caractéristique du détritique côtier). En fait large répartition sur les fonds détritiques côtiers ou profonds.

Microcosmus vulgaris : (excl. DC PICARD). Dans la mer catalane surtout à partir des fonds de 100 m, circalittoral profond (MONNIOT).

Astarte sulcata : (excl. DL PICARD). Domine effectivement entre 95 et 120 m (MARS) mais existe aussi dans l'étage bathyal.

Asychis gotoi : (vasicole stricte selon PICARD) dans les rechs domine sur les fonds détritiques envasés.

Eunice pennata : espèce de fonds rocheux et détritiques, du coralligène à l'étage bathyal.

Caryophyllia clavus : mixticole, caractéristique de l'étage circalittoral profond.

Sarcodyctyon catenata : (excl. DC, selon PICARD). N'a été trouvé ici que dans les rechs, sur coquilles et galets ou roches.

Hyalinoecia tubicola : (mixt. préférentielle DC PICARD).

Turritella communis : (préférentielle VTC).

Eupolymnia nebulosa : de l'infralittoral à la vase profonde.

Ces 50 espèces peuvent se distribuer en trois stocks distincts :

1) *Un stock bathyal* : il comprend, pour la plupart, des espèces bathyales vasicoles strictes mais aussi des espèces mixticoles ou gravellicoles : (*Melinna*, *Eunice oerstedii*, *Arca*, *Pycnodonta*).

2) *Un stock d'espèces eurybathes* : ces espèces sont, soit des espèces indicatrices dimensionnelles, vasicoles (*Marphysa bellii*, *Dasybranchus gajolae*, *Prionospio ehlersi*, *Lumbrineris fragilis*, *Glycera rouxii*) ou mixticole (*Onuphis conchylega*, *Caryophyllia clavus*) : soit des espèces à large répartition écologique (*Ophiothrix*, *Phascolion*, *Echinus*, *Eunice pennata*, *Calcinus ornatus*) soit enfin des espèces pour le moment sans signification écologique précisée (*Asychis biceps*, *Pinna*, *Phascolosoma elongatum*, *Ophiacantha*, *Asychis gotoi*).

3) *Un stock d'espèces caractéristiques d'autres « biocénoses »* (PICARD).

— Détritique côtier : *Anseropoda membranacea*, *Anapagurus laevis*, *Microcosmus vulgaris*, *Sarcodyctyon catenata*, *Hyalinoecia tubicola*.

— Détritique du large : *Astarte sulcata*, *Haploops dellavallei*.

— Sables grossiers sous influence de courants de fonds : *Telina balaustina*, *Venus casina*, *Spatangus purpureus*.

— Vase terrigène côtière : *Maldane glebifex* et *Turritella communis*.

Pour représenter l'importance relative de ces trois stocks, nous avons dressé le diagramme triangulaire suivant (fig. 1) où sont portées, en pourcentages, les dominances cumulées des espèces de ces différents stocks pour chaque peuplement (dominances supérieures à l'unité pour éliminer les espèces accidentelles dans un peuplement).

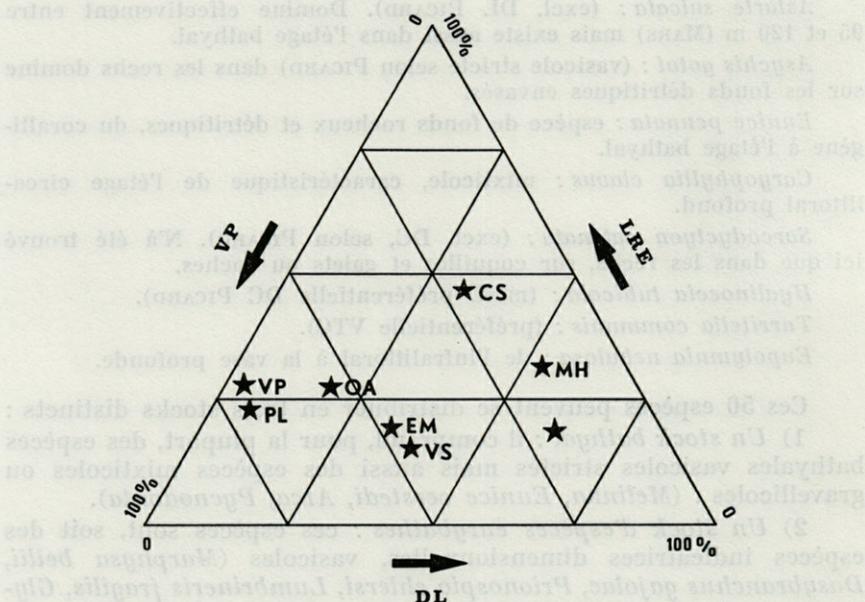


FIG. 1. — Position des peuplements par rapport aux stocks : bathyal (VP), circalittoral (DL) et eurybathe (LRE).

Un tel diagramme n'a qu'une valeur très relative, il permet cependant de situer les peuplements les uns par rapport aux autres.

Mais il ne porte que sur un trop faible nombre d'espèces pour n'avoir une valeur autre qu'indicative.

Ces espèces ont alors été réunies dans des tableaux indiquant pour tous les peuplements :

- Les dominances moyennes de ces espèces D : tableau I;
- Leurs coefficients de présence P : tableau II;
- Les produits DP : tableau III.

TABLEAU I

Dominance	V. P.	P. L.	M. H.	O. A.	V. S.	E. M.	C. S.	H. V.
<i>Melinna cristata</i>	10.77	11.66		10.91	7.44	3.78	1.58	1.76
<i>Marphysa bellii</i>	6.26							
<i>Dentalium agile</i>	5.66	1.25			0.79			
<i>Branchiomaldane sp.</i>	4.95			1.72	0.79		1.05	
<i>Aporrhais serresianus</i>	4.84	1.66						
<i>Fusus vaginatus</i>	2.99							
<i>Prionospio ehlersi</i>	2.77							
<i>Abra longicallus</i>	2.72	2.50						
<i>Dasybranchus gajolae</i>	2.72	0.41			0.26			
<i>Callocaris macandreae</i>	2.55	0.41						
<i>Eunice oerstedii</i>	2.28	0.41			1.59	0.34	0.52	
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	2.28				0.26			
<i>Anseropoda membranacea</i>	2.23			2.29	2.39	2.06	0.52	2.35
<i>Lumbrineris fragilis</i>	1.85	7.08	3.50		2.39	0.34	1.58	0.58
<i>Asychis biceps</i>	1.79	1.25						
<i>Leanira tetragona</i>	1.19							
<i>Eusirus longipes</i>	1.14							
<i>Apeudes grossimanus</i>	1.08	0.83		0.57				
<i>Glycera rouxii</i>	1.08							
<i>Phyllochaetopterus socialis</i>	1.03							
<i>Rhodine loveni</i>	1.03							
<i>Alphaeus macrocheles</i>	1.03							
<i>Arca tetragona</i>	0.05	17.50	1.70	4.02	19.94	31.61	9.52	8.23
<i>Praxilella gracilis</i>	0.70	5.83						
<i>Tellina balaustina</i>		2.91		0.57	3.45	5.15	0.52	
<i>Pinna pectinata</i>	0.05	2.50	1.70		2.39	0.34	1.58	
<i>Cidaris cidaris</i>	0.16	2.50	1.70	1.72	2.12	2.06	4.76	1.76
<i>Maldane glebifex</i>			8.09		1.32	0.68	4.23	
<i>Haploops dellavalleti</i>	0.70		8.09		0.79	0.34		
<i>Panthalis oerstedii</i>	0.05	2.08	5.30		1.06			
<i>Phascolosoma elongatum</i>	0.38		5.30	0.57			1.58	
<i>Ophiothrix fragilis</i>		0.41	1.70	20.11	0.79	2.74	7.40	1.76
<i>Ophiacantha setosa</i>		1.25		13.21		0.68	1.58	
<i>Anapagurus laevis</i>				6.32	0.53			
<i>Onuphys quadricuspis</i>				3.44	0.53		1.06	
<i>Spatangus purpureus</i>				2.87	7.44	2.74	1.58	
<i>Venus casina</i>		1.25	21.40		7.97	3.45	0.52	10.00
<i>Echinus acutus</i>			1.70		0.79	7.90	1.58	1.17
<i>Microcosmus vulgaris</i>						6.52	2.64	1.76
<i>Astarte sulcata</i>					1.86	3.09	2.11	3.52
<i>Asychis gotoi</i>						3.09	0.52	
<i>Phascolion strombi</i>		0.83	7.10		2.65		4.76	
<i>Pycnodonta cochlear</i>			5.30		2.39	2.06	5.82	
<i>Eunice pennata</i>	1.41				2.39	1.03	5.29	1.17
<i>Caryophyllia clavus</i>							5.29	1.76
<i>Sarcodyctyon catenata</i>							4.76	
<i>Calcinus ornatus</i>			1.70		0.26	1.03	3.17	
<i>Hyalinoecia tubicola</i>		0.83			0.79	1.03	0.52	
<i>Turritella communis</i>					0.26			2.35
<i>Eupolymnia nebulosa</i>		1.25		0.57	0.53		1.05	1.76

TABLEAU II

Présence	V. P.	P. L.	M. H.	O. A.	V. S.	E. M.	C. S.	H. V.
<i>Melinna cristata</i>	16	16	0	23	15	6	5	16
<i>Marphysa bellii</i>	100							
<i>Dentalium agile</i>	50	23			27			
<i>Branchiomaldane sp.</i>	18			53	5		23	
<i>Aporrhais serresianus</i>	83	36						
<i>Fusus vaginatus</i>	100							
<i>Prionospio ehlersi</i>	100							
<i>Abra longicallus</i>	84	16						
<i>Dasybranchus gajolae</i>	54	19			17			
<i>Callocaris macandreae</i>	83	27						
<i>Eunice oerstedii</i>	31	10				12	18	
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	82				18			
<i>Anseropoda membranacea</i>	12			26	12	10	4	35
<i>Lumbrineris fragilis</i>	9	20	25		20	5	8	10
<i>Asychis biceps</i>	50	50						
<i>Leanira tetragona</i>	100							
<i>Eusirus longipes</i>	100							
<i>Apseudes grossimanus</i>	27	33		40				
<i>Glycera rouxii</i>	100							
<i>Phyllochaetopterus socialis</i>	100							
<i>Rhodine loveni</i>	100							
<i>Alphaeus macrocheles</i>	100							
<i>Arca tetragona</i>	1	14	1	28	7	22	14	12
<i>Praxilella gracilis</i>	35	65						
<i>Tellina balaustina</i>		44		18	11	15	12	
<i>Pinna pectinata</i>	1	24	40		25	9	1	
<i>Cidaris cidaris</i>	1	11	11	18	9	13	20	16
<i>Maldane glebifex</i>			63		10	6	20	
<i>Haploopsis dellavallei</i>	10		14		54	23		
<i>Panthalis oerstedii</i>	1	28	47		22			
<i>Phascolosoma elongatum</i>	21		19	47			14	
<i>Ophiiothrix fragilis</i>		3	1	35	6	11	12	32
<i>Ophiacantha setosa</i>		11		72		6	10	
<i>Anapagurus laevis</i>				66	34			
<i>Onuphys quadricuspis</i>				69	24		7	
<i>Spatangus purpureus</i>				48	27	12	12	
<i>Venus casina</i>		8	20		23	5	6	38
<i>Echinus acutus</i>			24		6	18	13	38
<i>Microcosmus vulgaris</i>						49	31	19
<i>Astarte sulcata</i>					31	23	20	25
<i>Asychis gotoi</i>						28	72	
<i>Phascolion strombi</i>		25	2		31		41	
<i>Pycnodonta cochlear</i>			41		15	14	30	
<i>Eunice pennata</i>	11				24	19	19	25
<i>Caryophyllia clavus</i>							47	53
<i>Sarcodyctyon catenata</i>							100	
<i>Calcinus ornatu</i>			15		19	49	17	
<i>Hyalinoecia tubicola</i>		10			8	17	9	55
<i>Turritella communis</i>					44			56
<i>Eupolymnia nebulosa</i>		41		20	22		6	10

TABLEAU III

D. P.	V. P.	P. L.	M. H.	O. A.	V. S.	E. M.	C. S.	H. V.
<i>Melinna cristata</i>	172	186		250	111	23	8	28
<i>Marphysa bellii</i>	626							
<i>Dentalium agile</i>	283	28			21			
<i>Branchiomaldane sp.</i>	89			91	3		24	
<i>Aporrhais serresianus</i>	401	54						
<i>Fusus vaginatus</i>	299							
<i>Prionospio ehlersi</i>	277							
<i>Abra longicallus</i>	228	40						
<i>Dasybranchus gajolae</i>	146	7			4			
<i>Callocaris macandreae</i>	211	11						
<i>Eunice oerstedii</i>	70	4			42	4	9	
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	186				4			
<i>Anseropoda membranacea</i>	26			59	28	21	2	82
<i>Lumbrineris fragilis</i>	16	141	87		47	2	13	6
<i>Asychis biceps</i>	89	62						
<i>Leanira tetragona</i>	119							
<i>Eustrus longipes</i>	114							
<i>Apseudes grossimanus</i>	29	27		22				
<i>Glycera rouxii</i>	108							
<i>Phyllochaetopterus socialis</i>	103							
<i>Rhodine loveni</i>	103							
<i>Alphaeus macrocheles</i>	103							
<i>Arca tetragona</i>	1	245	1	112	139	695	133	99
<i>Praxillella gracilis</i>	24	378						
<i>Tellina balaustina</i>		128		10	37	77	6	
<i>Pinna pectinata</i>	1	60	68		59	3	2	
<i>Cidaris cidaris</i>	1	27	18	30	19	27	95	28
<i>Maldane glebifex</i>			509		15	4	84	
<i>Haploops dellavallei</i>	7		113		42	8		
<i>Panthalis oerstedii</i>	1	58	249		23			
<i>Phascolosoma elongatum</i>	7		100	26			22	
<i>Ophiothrix fragilis</i>		1	1	703	5	30	89	56
<i>Ophiacantha setosa</i>		13		951		4	16	
<i>Anapagurus laevis</i>				417	18			
<i>Onuphys quadricuspis</i>				237	13		7	
<i>Spatangus purpureus</i>				137	200	33	19	
<i>Venus casina</i>		10	42		183	17	3	380
<i>Echinus acutus</i>			40		5	142	20	44
<i>Microcosmus vulgaris</i>						320	82	33
<i>Astarte sulcata</i>					58	71	42	88
<i>Asychis gotoi</i>						87	37	
<i>Phascolion strombi</i>		20	14		82		195	
<i>Pycnodonta cochlear</i>			217		36	29	174	
<i>Eunice pennata</i>	15				57	20	100	29
<i>Caryophyllia clavus</i>							248	93
<i>Sarcodyctyon catenata</i>							476	
<i>Calcinus ornatus</i>			25		5	50	54	
<i>Hyalinoecia tubicola</i>		8			6	18	5	711
<i>Turritella communis</i>					12			131
<i>Eupolymnia nebulosa</i>		51		11	12		6	150

La lecture de ces tableaux, et dans une certaine mesure du diagramme triangulaire précédent, montre l'existence d'un certain nombre d'unités de peuplement, correspondant aux peuplements déjà décrits.

Une unité de peuplement sur la *vase profonde* peut être clairement et nettement définie par des critères spécifiques exclusifs. Cette unité correspond à la biocénose de la vase profonde de PICARD.

Les autres unités ne peuvent pas être caractérisées par des espèces exclusives mais seulement par un certain nombre de « leaders ». Ces unités ont cependant un certain nombre de caractères propres donnés par la distribution de ces leaders : nous conserverons pour désigner l'unité de peuplement correspondant aux fonds à *Funiculina* et *Kophobelemnion* le terme de « vase profonde » pour marquer son identité avec la biocénose de même nom de PICARD : VP.

- PL : 1) Unité de peuplement à *Praxilella gracilis* et *Lumbrineris fragilis* sur vase sableuse : fonds à *Leptometra*.
- MH : 2) Unité de peuplement à *Maldane glebifex* et *Haploops della-vallei*; sur sables vaseux : fonds à Salmacines.
- OA : 3) Unité de peuplement à *Ophiacantha setosa* et *Anapagurus laevis*; sur détritique très envasé; fonds à *Ophiacantha* et *Ophiothrix*.
- VS : 4) Unité de peuplement à *Venus casina* et *Spatangus purpureus*; sur détritique envasé : fonds à *Brisingella*.
- EM : 5) Unité de peuplement à *Echinus acutus* et *Microcosmus vulgaris*; sur détritique peu envasé : fonds à Microcosmes.
- CS : 6) Unité de peuplement à *Caryophyllia clavus* et *Sarcodyctyon catenata* : sur graviers envasés.
- HV : 7) Unité de peuplement à *Hyalinoecia tubicola* et *Venus casina* sur graviers propres.

Ces leaders choisis pour désigner les différentes unités sont de stocks différents : stock bathyal (*Praxilella*), stock circalittoral (*Microcosmus*, *Hyalinoecia*), eurybathes (*Lumbrineris*, *Caryophyllia*). Enfin certains de ces leaders sont communs à deux unités : *Venus* par exemple.

Cette liste de 8 unités de peuplement montre combien ce milieu des rechs est hétérogène comme sa composition granulométrique pouvait le laisser supposer.

Mais surtout, la présence d'espèces leaders de provenances diverses montre que ces unités de peuplement forment une transition entre le plateau continental et la vase profonde bathyale.

L'influence considérable des faunes circalittorales sur la com-

position de ces unités nous conduit tout naturellement à les comparer avec les unités connues de ce plateau.

Nous nous trouvons en effet à la charnière de deux systèmes phytal et aphytal, de deux étages bathyal et circalittoral, donc à un niveau d'inter-relations étroites. Ce sont ces inter-relations que nous allons maintenant étudier avant de voir quelles conclusions en tirer.

CHAPITRE II

LES RELATIONS

AVEC LES « COMMUNAUTÉS » (1) CIRCALITTORALES

Si les relations des différents peuplements (entre eux) et avec la vase profonde est aisée à l'intérieur de cette étude, nous devons faire appel, pour les relations avec les biocénoses du plateau continental à plusieurs sources.

La première, et évidemment la plus importante est le travail de GUILLE (1969) sur les « communautés » de fonds meubles de la région de Banyuls. Nous disposons, grâce à cette étude très détaillée, de renseignements riches et précis sur ces communautés. En particulier, GUILLE a pu faire une étude quantitative à partir de prélèvements ponctuels à la benne et calculer les biomasses présentes dans ces communautés. Il est regrettable que les difficultés techniques et le relief tourmenté des rechs ne nous aient pas permis de prolonger vers le bas une telle étude.

GUILLE a délimité une vaste communauté à *Amphiura filiformis* qui recouvre la plus grande partie du plateau continental de la mer catalane, entre la côte et le rech Lacaze-Duthiers. Dans cette communauté il distingue 4 peuplements, avec en particulier en bordure du rech, la sous-communauté à *Auchenoplax crinita* qui nous servira de référence. Cette sous-communauté, comme le souligne GUILLE, a de très grandes affinités avec la « biocénose du détritique du large de PÉRÈS et PICARD », mais on y trouve aussi, en raison de la grande hétérogénéité de ces fonds entre 80 et 125 m et de l'envasement parfois important, des espèces caractéristiques exclusives d'autres « biocénoses » selon PICARD : en effet, si ces biocénoses recoupent en gros les divisions faites par GUILLE à l'intérieur de la vaste communauté à *Amphiura filiformis*, les parallélismes ne sont

(1) Ce terme de Communauté est utilisé dans le sens de GUILLE.

jamais absolus d'autant plus que les divisions (qu'elles soient entre biocénoses pour les uns ou entre communautés pour les autres) sont sous la dépendance de facteurs secondaires liés aux circonstances locales. Ainsi, dans cette sous-communauté à *Auchenoplax*, qui correspond donc à la « biocénose du détritique du large », on trouve des espèces caractéristiques de la « vase terrigène côtière » ou du « détritique envasé », DL., VTC., DE.

Nous aurons donc à tenir compte dans notre comparaison de préférence des travaux de GUILLE, mais aussi dans une moindre mesure des travaux de PICARD.

Nous utiliserons pour faire ces comparaisons une méthode inspirée de celle de PICARD et de celle de GUILLE, méthodes basées sur les « coefficients de transition ».

La méthode de PICARD permet de comparer une station à deux ou plusieurs biocénoses limitrophes en calculant le pourcentage dans cette station d'individus appartenant à des espèces caractéristiques exclusives, des différentes biocénoses en présence.

GUILLE a modifié cette méthode de calcul pour étudier les stations de transition entre ses communautés en tenant compte non seulement des espèces caractéristiques de chaque communauté (exclusives de PICARD) mais aussi des espèces que ces communautés n'ont pas en commun entre elles mais qu'elles peuvent avoir chacune séparément en commun avec la station à étudier.

Le mécanisme des calculs est alors le suivant :

soit NA la somme des dominances moyennes des espèces caractéristiques de la communauté A et des espèces absentes de la communauté B;

soit NB la somme des dominances moyennes des espèces caractéristiques de la communauté B et des espèces absentes de la communauté A;

soit nA la somme des dominances moyennes dans la station étudiée existant en A et absentes en B;

soit nB la somme des dominances moyennes des espèces de la station étudiée existant en B et absentes en A.

Le coefficient de correction résultant de la représentation respective des espèces en A et en B est établi comme suit :

$$CA = \frac{NA \times 100}{NA + NB} \quad \text{et} \quad CB = \frac{NB \times 100}{NA + NB}$$

L'affinité de la station considérée avec les communautés A et B est alors :

$$\text{affinité par rapport à A} = nA \times CB$$

$$\text{affinité par rapport à B} = nB \times CA$$

Nous avons appliqué ce type de calcul, non plus à l'étude des affinités d'une station, mais d'un ensemble de stations soit d'une unité de peuplement. Ces affinités sont calculées pour nos unités de peuplement d'une part par rapport à la *vase profonde* (qui correspond à la biocénose de PICARD) d'autre part par rapport à la « sous-communauté à *Auchenoplax* » de GUILLE dont les calculs de dominances sont semblables aux nôtres.

En effet la vase profonde correspond, nous l'avons vu, à une unité de peuplement bien définie par de nombreuses espèces caractéristiques exclusives et forme avec la sous-communauté de GUILLE les limites du domaine de transition.

Soit A, l'unité de peuplement « vase profonde »,
soit B, la sous-communauté à *Auchenoplax*

$$NA = 75,54, \quad NB = 41,43$$

et

$$CA = 64,58, \quad CB = 35,41$$

L'affinité des unités de peuplement avec A et B sont les suivantes :

TABLEAU IV

Unités	Affinité avec A (VP)	Affinité avec B (sous comm. à <i>Auchenoplax</i>)
PL	83.62	16.37
MH	53.39	46.60
OA	65.46	34.53
VS	77.11	22.88
EM	69.47	30.52
CS	41.93	58.06
HV	52.73	47.26

Ces résultats sont représentés sur la figure (2).

Ainsi, mis à part le peuplement à *Caryophyllia-Sarcodyctyon* (CS) tous les autres peuplements ont une affinité avec la vase profonde supérieure à 50 %. L'influence de cette unité bathyale est donc très nette et tient à deux facteurs essentiels :

- la teneur en pélites plus élevée dans tous les peuplements que dans la sous-communauté à *Auchenoplax*;
- la profondeur.

C'est le peuplement à *Praxilella* et *Lumbrineris* (PL) qui a la plus forte affinité avec la vase profonde.

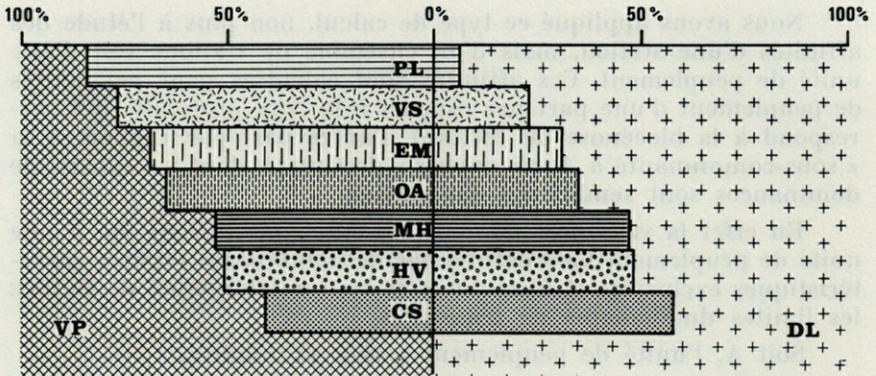


FIG. 2. — Affinités des peuplements (en pourcentages) pour la vase profonde (VP) et les communautés du plateau continental (DL).

Il en représente un faciès un peu moins vaseux, puisque le pourcentage de pélites est compris entre 50 et 80 % (plus de 80 % pour la vase profonde) avec une fraction de sables fins importante (médiane $100\ \mu$) dépassant 60 % de la fraction supérieure à $40\ \mu$.

Nous trouvons ensuite trois peuplements sur des sédiments comparables où seule la teneur en pélites varie, la fraction grossière étant formée par un mélange de sables hétérométriques, fins et grossiers de dimensions comprises entre 40 et $500\ \mu$. Des sédiments donc voisins des précédents mais où, à la fraction de sables fins ($40\text{-}200\ \mu$), s'ajoutent des sables grossiers ($200\text{-}500\ \mu$) et quelques débris de coquilles et graviers.

a) Pour une teneur en pélites supérieure à 50 % et inférieure à 80 %, le peuplement à *Venus-Spatangus* (VS), d'affinité élevée avec la VP (77,11 %).

b) Le peuplement à *Echinus-Microcosmus* (EM) avec une teneur en pélites comprise entre 20 et 50 % d'affinité avec la VP de 69,47 %.

c) Et, en dépit d'une teneur en pélites supérieure à 80 %, le peuplement à *Ophiacantha-Anapagurus* (OA) d'affinité avec la VP de 65,46 %.

Paradoxalement ce dernier peuplement, pourtant profond et à la teneur en pélites semblable à celle de la VP, est cependant celui des trois dont l'affinité avec cette dernière est la moins marquée. Il semble cependant que le petit nombre de prélèvements effectués sur ce peuplement soit en partie responsable de ceci. Enfin la présence d'espèces dominantes telles que les *Ophiacantha*, espèces vagiles masquant l'endofaune, fausse un peu la valeur de ce relativement faible degré d'affinité avec la VP.

Enfin les trois derniers peuplements à l'affinité plus marquée pour les communautés du plateau :

a) sur sables vaseux, correspondant aux sables du large de PRUVOT, le peuplement à *Maldane-Haploops* (53,39 % VP);

b) sur les graviers propres du flanc est du rech Lacaze, le peuplement à *Hyalinoecia-Venus* (52,73 % VP);

c) et les graviers au voisinage des roches, le peuplement à *Caryophyllia-Sarcodyctyon*, le plus affine avec la sous-communauté à *Auchenoplax* (58,06 %).

Si ces peuplements de transition sont ainsi bien répartis de façon à ce que leurs degrés d'affinité entre les deux biocénoses limitrophes varient régulièrement de 58,06 % pour *SC. Auchenoplax* à 83,62 % VP, cela ne signifie absolument pas qu'ils soient ainsi répartis dans l'espace. Le but de cette étude des coefficients de transition est de montrer quels sont les coefficients de chaque peuplement par rapport aux biocénoses limitrophes et non les rapports de ces peuplements entre eux, et de tels coefficients ne permettent pas de comparer les peuplements ni de les situer les uns par rapport aux autres. En effet le calcul des coefficients de transition ne fait appel qu'aux espèces communes, à un peuplement déterminé, et aux deux biocénoses qui l'entourent, et non aux espèces communes aux différents peuplements. Et le diagramme établi situe ces peuplements par rapport d'une part à la vase profonde et d'autre part à la sous-communauté à *Auchenoplax*, sans que l'on puisse tirer la moindre conclusion sur les positions relatives des peuplements entre eux.

Il eût été tentant d'établir pour ces différents peuplements les coefficients de transition semblables aux précédents. Mais la méthode de PICARD, modifiée par GUILLE est faite pour comparer des stations de transition entre deux biocénoses (PICARD) ou deux communautés (GUILLE) qui sont des entités bien définies par un certain nombre de critères spécifiques, numériques et qualitatifs.

Mais de même que pour définir nos coefficients nous avons étendu à un ensemble de stations une méthode définie pour une station, de même pour comparer nos différents peuplements entre eux, où, rappelons-le, il n'existe pas d'espèces exclusives à un peuplement, nous pouvons utiliser la méthode des *diagrammes treillis* de SANDERS (1960) qui permet de calculer le degré d'affinité entre deux prélèvements, en étendant cette méthode de comparaison de prélèvements à la comparaison de peuplements ou si l'on préfère, de prélèvements moyens puisque les dominances que nous exprimons sont les dominances moyennes des espèces pour un peuplement.

Cette méthode utilisée par SANDERS (1960) et WIESER (1960) puis reprise par GUILLE et SOYER (1968), consiste d'abord à comparer les peuplements deux à deux, chaque espèce commune aux deux peuplements se voyant affectée d'une dominance égale à la dominance la plus faible qu'elle a dans l'un ou l'autre peuplement.

Le degré d'affinité entre les deux peuplements est alors obtenu par addition des valeurs de ces dominances minimales de toutes les espèces communes. Ce degré d'affinité est donc exprimé en pourcentage.

Une fois calculés les degrés d'affinité entre tous les peuplements et pour connaître leur affinité, non plus deux à deux, mais par rapport à l'ensemble, on utilise alors une matrice ; le *diagramme-treillis* où les peuplements sont rangés dans le même ordre en abscisse et en ordonnée, la valeur du degré d'affinité étant portée au point d'intersection des peuplements pris deux à deux.

Cette méthode soulève certaines critiques. En effet toutes les espèces communes aux deux peuplements interviennent quelle que soit leur valeur biocénotique, en particulier les espèces ubiquistes sont mélangées aux espèces plus caractéristiques et peuvent ainsi constituer un apport important à la valeur du degré d'affinité.

D'autre part, cette comparaison d'ordre à la fois qualitatif et quantitatif de la composition faunistique de deux peuplements peut donner un degré d'affinité peu conforme à la réalité : ainsi, deux peuplements ayant la même composition qualitative, mais très différente en représentation numérique de chaque espèce, se traduit par un faible degré d'affinité. Il est donc indispensable de tenir compte de ces défauts dans l'utilisation de tels diagrammes.

En fait, ici, comme dans toutes les représentations chiffrées de peuplements, l'appréciation du chercheur garde une place importante et l'on doit faire confiance au « good judgement of the investigator » (McGINITIE, 1939) qui reste en dernier lieu la meilleure méthode d'analyse et d'appréciation.

Degrés d'affinité entre peuplements :

TABLEAU V

X	PL	VS	EM	OA	MH	HV	CS
PL		47	32	27	15	22	28
VS	XXX		53	24	35	31	39
EM	XXX	XXX		24	12	34	38
OA	XX	XX	XX		05	13	27
MH	X	XXX	X	X		15	29
HV	XX	XXX	XXX	X	X		32
CS	XX	XXX	XXX	XX	XX	XXX	

De ces tableaux de degrés d'affinité entre peuplements et de coefficients de transition entre ces peuplements et les milieux limittrophes nous allons pouvoir tirer quelques conclusions :

Rôle de la teneur en pélites.

Cette teneur en pélites a un rôle plus ou moins important selon la nature de la fraction grossière du sédiment : sur les fonds où cette fraction est composée de mélanges hétérométriques de sables fins et grossiers (médiane 250μ), la teneur en pélites qui peut varier de moins de 50 % (EM) à plus de 80 % (OA) semble avoir une importance assez faible : il y a en effet de grandes affinités entre ces peuplements autour du peuplement médian (AS) qui forme le noyau de transition.

Ces peuplements de sables hétérométriques sont de plus sous une forte influence de la vase profonde.

A l'opposé, les peuplements de graviers (médiane supérieure à 500μ) CS et HV qui sont sous l'influence plus grande des communautés du plateau (influence qui peut dépasser 50 %) sont peu influencés par la teneur en pélites qui toutefois n'y dépasse pas 80 %. Il y a une affinité certaine entre CS et HV (32).

Donc, pour les peuplements vivant sur des sédiments ayant une fraction grossière telle que la médiane y est supérieure à 200μ , la teneur en pélites intervient peu, ces peuplements étant

soit sous une influence profonde (médiane $250\ \mu$) soit sous une influence circalittorale (médiane $500\ \mu$) (les médianes indiquées sont celles des fractions grossières et non de l'ensemble du sédiment).

Par contre, pour les peuplements de sable vaseux (MH) ou de vase sableuse (PL), la teneur en pélites forme une barrière quand elle atteint 50 %. Les sables vaseux sont très proches des « sables du large » de PRUVOT, et ont un degré d'affinité faible avec les autres peuplements.

Rôle de la teneur en pélites sur des sédiments à fraction grossière. Nous venons de voir que la teneur en pélites intervenait peu pour les sédiments soit de sables hétérométriques, soit de graviers.

Mais nous pouvons avoir, pour une même teneur en pélites des peuplements voisins dont les fractions grossières diffèrent :

— pour des pourcentages de vase *inférieurs à 50 %*, les peuplements détritiques (HV et EM) ont un assez fort degré d'affinité (34) alors qu'ils n'ont qu'un degré faible avec les sables vaseux (MH).

— pour des teneurs en pélites *comprises entre 50 et 80 %*, les affinités entre peuplements détritiques ou de sables fins sont grandes.

A partir de ces données nous allons définir les modes de transition entre les communautés du plateau et la *vase profonde*. En effet, hormis cette dernière qui représente un milieu typiquement bathyal bien défini par sa composition faunistique et ses caractères écologiques, l'ensemble des unités de peuplement que nous venons de voir forme une vaste « marge de contact » entre les communautés circalittorales et l'étage bathyal.

CHAPITRE III

LA MARGE DE CONTACT

A. — Le passage du plateau à la pente bathyale.

Comme nous venons de le voir, l'ensemble des unités de peuplement que nous avons définies, forme une marge de contact entre les communautés du plateau continental et la « vase profonde » bathyale, cette unité de peuplement de la vase profonde,

étant en tous points comparable à la biocénose de la vase profonde de PICARD.

Sur le plateau continental, en bordure des rechs, existent des peuplements variés : essentiellement la « sous-communauté à *Auchenoplax* » de GUILLE qui borde le flanc ouest du rech Lacaze-Duthiers.

Mais cette sous-communauté ne correspond pas entièrement à une biocénose de PICARD; on y trouve des éléments de deux de ses biocénoses : le détritique envasé et le détritique du large.

D'autre part le travail de GUILLE n'aborde qu'en partie le secteur que nous avons couvert et il n'y a continuité entre nos deux secteurs que sur le flanc ouest du rech Lacaze-Duthiers.

Cependant, à partir du travail ancien mais détaillé de PRUVOT sur le plateau de la mer catalane, à partir aussi des données de PICARD sur les « biocénoses » de la région de Marseille, biocénoses dont on retrouve des répliques en mer catalane, et en utilisant les rapprochements possibles entre ces biocénoses et les communautés de GUILLE, il est possible de se faire une idée de ce que sont les peuplements autour des rechs d'après les données de quelques dragages personnels.

Dans cette extrapolation nous avons été conduits à indiquer pour ces fonds une « tendance » vers les biocénoses de PICARD, tendance définie d'après la présence d'un certain nombre d'espèces classées par cet auteur dans son système. Ces espèces peuvent nous être connues soit par les travaux de PRUVOT, soit par ceux de GUILLE, soit par nos propres observations.

En fait, il existe à peu près tout autour des rechs une ceinture circalittorale de « *détritique du large* » coupée en certains points par des bandes de ce que PRUVOT désignait sous le nom de « *sables du large* ». Ces sables du large se trouvent en particulier sur la pointe du plateau Roland et le long d'un petit secteur sur le flanc ouest du rech Lacaze-Duthiers; ils correspondent à un détritique du large selon PICARD où la fraction grossière serait surtout composée de sables fins.

On trouve enfin, sur le flanc est du rech Lacaze-Duthiers, deux bandes de détritique à tendance « détritique envasé » au contact des fonds de graviers des rechs (ce sont les graviers du large de PRUVOT).

Notre marge de contact représente donc l'ensemble des peuplements compris entre ces fonds détritiques circalittoraux et la vase profonde. La transition peut se faire de différentes façons par l'intermédiaire d'une suite de peuplements de transitions dépendant de la nature des fonds.

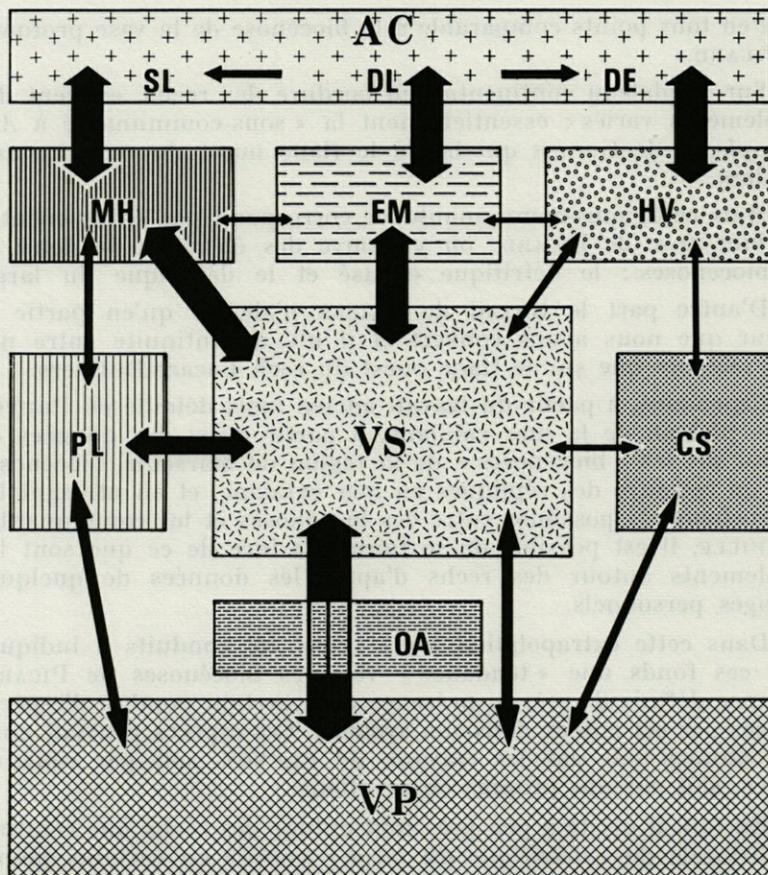


FIG. 3. — Représentation schématique des transitions entre les différents peuplements.

1) La transition par les fonds détritiques.

C'est la transition entre le détritique du large (ou du moins une tendance DL de la sous-communauté à *Auchenoplax*) et la vase profonde.

C'est une série évolutive progressive sur des fonds détritiques de plus en plus envasés.

Au contact du DL du plateau, au sommet de la pente se trouve le peuplement à *Echinus acutus* et *Microcosmus vulgaris* EM (teneur en pérites de 20 à 50 %). C'est un peuplement où l'influence bathyale est déjà nette puisque les coefficients sont : pour DL, affinité 32 % ; pour VP : affinité 68 %.

La coupure DL/EM est franche mais il est à remarquer que les deux leaders de ce peuplement sont deux espèces caractéristiques ou même exclusives selon PICARD des fonds détritiques circalittoraux.

Il y a ensuite transition vers le bas, avec le peuplement à *Venus* et *Spatangus* VS (teneur en pélites de 50 à 80 %) où nous trouvons encore un mélange faunistique d'espèces vasicoles, sabulicoles et gravellicoles. Ce mélange est particulièrement net si l'on regarde les coefficients DP des espèces présentes : en particulier les deux leaders y sont affectés d'un DP plus bas que n'importe quel leader d'un autre peuplement.

C'est un « noyau » écologique, ce qui correspond bien à sa place dans les diagrammes sédimentologiques : ce détritique envasé se trouve aussi au centre du diagramme, noyau sédimentologique et même noyau topographique.

A partir de ce noyau il peut y avoir passage :

— soit vers des peuplements où la teneur en pélites est identique, c'est-à-dire vers les vases sableuses à *Praxilella* et *Lumbrineris* PL, d'éléments sabulicoles sales ou vasicoles tolérantes. En effet de telles espèces trouvent en PL comme en VS les mêmes sables fins, même si dans ce dernier cas ces sables sont mêlés à des éléments plus grossiers.

— soit vers des peuplements où la teneur en pélites augmente et dépasse 80 % mais où la fraction de sables grossiers et de graviers existe, même noyée dans la vase : c'est le passage vers les fonds détritiques très envasés à *Ophiacantha-Anapagurus* OA d'espèces minuticoles ou sabulicoles sales, puisque tous ces fonds détritiques sont caractérisés par la présence d'un mélange en proportion variable de sables fins, de sables grossiers et de graviers composant la fraction supérieure à 40 μ ;

— soit directement vers la vase profonde.

De même il y a ensuite passage vers la vase profonde des peuplements OA et PL, ces trois passages vers la vase profonde étant le fait d'éléments vasicoles.

Au sein de cette série nous pouvons trouver des inclusions de fonds de graviers envasés au voisinage des affleurements rocheux; ces fonds à *Caryophyllia-Sarcodyctyon* CS sont à forte affinité circalittorale (58 %) : ils sont hétérogènes, avec des petites cuvettes plus ou moins envasées au sein de graviers qui forment des fonds durs voisins de la « roche du large » de PÉRÈS et PICARD.

En effet, beaucoup des espèces qui s'y trouvent sont caractéristiques de cette roche du large : ce sont des espèces circalittorales profondes. Nous trouvons ici le même phénomène que pour les fonds rocheux proprement dits, la présence, dans l'étage bathyal, d'espèces circalittorales de fonds durs, phénomène que nous avons expliqué dans le chapitre consacré aux substrats rocheux des rechs.

En plus de ces espèces de substrat dur il existe dans ce peuplement CS un certain nombre d'espèces gravellicoles ou sabulicoles sales et il y a plus d'affinités entre CS et VS (même pourcentage de pélites) qu'entre CS et HV (peuplement à *Hyalinoecia* et *Venus*) où l'on trouve cependant les mêmes graviers mais une teneur en pélites différente (moins de 50 % pour HV). La teneur en pélites forme une barrière pour les espèces gravellicoles propres; nous retrouverons ce phénomène dans le cas des fonds de sables fins plus ou moins envasés.

2) La transition par les fonds sableux.

C'est la transition entre les sables du large de PRUVOT et la vase profonde, série évolutive progressive sur des fonds de sables fins de plus en plus envasés.

Cette transition se fait d'abord par le peuplement à *Haploops-Maldane* MH : ce peuplement est une extension vers le bas des sables du large de PRUVOT, les éléments bathyaux (53 %) venant peu à peu remplacer les éléments circalittoraux profonds.

Lorsque la teneur en pélites atteint 50 % et que l'on passe aux peuplements à *Praxilella-Lumbrineris* PL nous nous trouvons devant une barrière pour les espèces sabulicoles : ces espèces que l'augmentation de la teneur en pélites entre SL et MH (20 %) n'empêchait pas de passer sont arrêtées quand cette teneur atteint 50 %.

Le passage (1) MH-PL-VP est limité aux espèces sabulicoles sales qui admettent les fortes teneurs en pélites de PL et VP; *Branchiomaldane*, *Melinna*, ou à des espèces de l'épifaune comme *Leptometra* qui existe dans les sables du large mais atteint son maximum de développement dans le peuplement PL. Il semble que les *Leptometra* trouvent, dans les conditions de courants relativement faibles qui existent au niveau de PL, un milieu plus favorable que sur SL ou MH : c'est-à-dire un courant suffisant pour leur apporter de la nourriture et assez faible pour permettre leur fixation.

Cette barrière est mise en évidence par les coefficients de transition :

– affinité de MH pour SL : 52 % – pour VP : 48 %

– affinité PL pour SL : 16 % – pour VP : 84 %

et le diagramme treillis montre que l'affinité PL-MH est faible : 15. Par contre MH a une affinité forte pour VS : 35.

En effet si le passage MH-PL est limité à un petit nombre d'espèces, il existe une transition beaucoup plus nette entre MH et VS, ce noyau que nous retrouvons ici encore.

Pour un pourcentage de pélites identiques (VS et PL de 50 à 80 %) la transition se fait plus facilement des sables vaseux aux fonds détritiques envasés que des sables vaseux à la vase sableuse.

Dans ce cas de transition sur des fonds de sables fins plus ou moins envasés, la série évolutive sera : SL-MH-VS et la suite VS-OA ou VS-VP, ou la suite plus rare SL-MH-PL-VP.

3) Transition par les fonds de graviers.

Limitée à deux secteurs du flanc est du rech Lacaze-Duthiers, c'est une transition entre des fonds de graviers vaseux du plateau du Balan-

(1) Par *passage* nous voulons dire non pas *déplacement* d'une espèce d'un peuplement à l'autre, mais possibilité pour cette espèce de vivre sur l'un et l'autre peuplement : un individu donné ne va pas passer, migrer d'un peuplement à l'autre, mais deux individus d'une même espèce pourront trouver des conditions écologiques favorables sur chacun des peuplements.

drau vers la vase profonde à travers une série de fonds de graviers de plus en plus vaseux.

Ces fonds de graviers du Balandrau nous sont encore assez mal connus. Ils sont relativement éloignés de la côte, et en sont séparés par le rech à l'ouest, ou par une grande largeur du plateau continental au nord. Ils se trouvent à près de 40 nautiques au sud d'Agde et à 20 nautiques de la côte du Roussillon, de l'autre côté du rech.

Les quelques dragages qui y ont été effectués nous permettent, au vu de l'analyse de la faune, de les assimiler dans une certaine mesure au détritique envasé de PICARD, en dépit de la présence de graviers.

Cependant nos connaissances étant trop fragmentaires, nous ferons commencer la série aux fonds à *Hyalinoecia-Venus* HV qui sont topographiquement partie intégrante des rechs et où l'influence bathyale est supérieure à 54 %.

Ce peuplement HV sur un fond où la teneur en pélites est inférieure à 50 % est essentiellement en contact avec les fonds détritiques à EM ou VS et c'est par leur intermédiaire que se fait la transition. Il n'y a pas ou peu de contact avec les graviers envasés à CS et quand ce contact existe nous avons vu que l'affinité est faible, la teneur en pélites (50 %-80 %) de ces graviers CS faisant office de barrière écologique.

Ainsi toutes ces unités de peuplement forment une vaste marge de contact, une zone de transition entre deux unités nettement définies par des critères faunistiques, la vase profonde, et la sous-communauté à *Auchenoplax* de GUILLE.

B. — Nous allons voir quelle en est la signification par rapport aux données fournies par PICARD.

Plusieurs remarques s'imposent :

1) Aucune des unités de peuplement décrites (mise à part l'unité vase profonde) ne peut être assimilée à une biocénose selon PICARD : aucune en effet ne possède d'espèces caractéristiques exclusives et les critères qualitatifs ou quantitatifs montrent bien que nous avons à faire chaque fois à un mélange hétéroclite de peu de signification biocénotique. Aucune de ces unités ne peut même être assimilée à un « faciès » d'une quelconque biocénose (faciès : lorsque la prédominance locale de certains facteurs écologiques entraîne l'exubérance d'une ou d'un petit nombre d'espèces, PÉRÈS, 1961).

Si l'on prend une station quelconque d'une de nos unités, elle correspond tout à fait aux « stations de transition correspondant à des peuplements hétérogènes dus au mélange de deux ou trois biocénoses » de PICARD. L'étude que cet auteur fait des « fonds meubles instables » est particulièrement significative à ce sujet; et quand il écrit : « d'une part ce tableau (abondance domi-

nance d'espèces récoltées sur ces fonds meubles instables) est hétérogène et ne peut correspondre à une entité biocénotique, et d'autre part le fractionnement de ce tableau n'aboutirait qu'à isoler plusieurs types de peuplements eux-mêmes hétérogènes » c'est qu'il se trouve devant une situation semblable à la nôtre devant notre marge de contact.

C'est pourquoi, comme lui, nous n'avons voulu isoler comme entité biocénotique que la vase profonde qui correspond seule à cette entité que PICARD appelle biocénose, ou GUILLE communauté.

C'est pourquoi, aussi, nous ne faisons de l'ensemble des autres unités qu'une vaste marge de contact.

Mais peut-on assimiler nos peuplements au peuplement hétérogène instable que PICARD donne en exemple ? (peuplement situé en bordure du plateau continental, caractérisé par la présence en particulier de *Venus casina* mais aussi par l'absence de *Leptometra phalangium* qui pour des raisons de courants serait alors plus profonde ou dans des secteurs plus calmes).

Il y a, à première vue, un parallélisme frappant.

Cependant une deuxième remarque s'impose :

2) Le travail de PICARD qui couvre le plateau continental de la région de Marseille ne fait qu'aborder le milieu bathyal. D'autre part il existe une solution de continuité dans ses prélèvements due essentiellement au souci de cet auteur de pratiquer une série de 10 dragages dans « un volume homogène apparent » c'est-à-dire dans le noyau d'une biocénose.

Cette solution de continuité est comprise entre 114 m, profondeur maximum atteinte sur le DL, et 295 m début des prélèvements sur VP.

Or ce secteur compris entre 114 et 295 m correspond à la plus grande partie des profondeurs de nos unités.

La station des fonds meubles instables ne représenterait alors que la frange tout à fait supérieure de notre marge de contact, frange encore circalittorale dans laquelle les éléments du stock bathyal n'apparaissent pas encore.

3) Enfin, le raisonnement de PICARD s'appuie sur l'examen d'un tableau de 10 prélèvements : il est alors normal qu'il ne souhaite pas fractionner un tel tableau. Mais en plus des prélèvements sur la vase profonde, c'est près d'une centaine de prélèvements qui nous ont servi à construire nos tableaux et à fractionner les peuplements, et d'autre part, nous nous sommes servi, pour ce fractionnement, de données granulométriques mettant en évidence la profonde hétérogénéité des sédiments présents.

Enfin, la présence dans nos unités d'éléments faunistiques appartenant à deux systèmes aussi séparés que les systèmes phytal et aphytal faisait que nous ne pouvions pas considérer ces unités comme de simples stations de transition à l'image des fonds meubles instables. Nous reviendrons sur cette séparation des deux systèmes, mais il faut préciser tout de suite que nous ne pensons pas à la limite photique (profondeur à laquelle il n'y a plus assez de lumière pour permettre la croissance d'algues uni- ou pluricellulaires) puisque, dans des peuplements où domine l'endofaune, le bilan d'éclairement n'a pas de signification, mais à une séparation topographique (opposition plateau-pente, ce qui se fait en quelques dizaines de mètres) et surtout, ici, sédimentologique (augmentation très importante de la teneur en pélites).

Nous nous trouvons donc bien en présence d'une vaste marge de contact, dans laquelle nous avons pu mettre en évidence l'existence d'un certain nombre de peuplements définis par des leaders et non par des espèces exclusives.

Ces peuplements correspondent à autant de types de granulométrie.

L'individualité de chacun (liée à ces leaders et à la granulométrie) est moins nette que l'individualité des biocénoses de PRICARD, ceci pour plusieurs raisons :

a) *La méthode des volumes homogènes apparents* qui isole nettement les biocénoses, sans doute plus qu'elles ne le sont en réalité et qui permet en n'analysant que le *noyau* de concevoir des coupures plus franches.

b) Le facteur profondeur et topographie qui englobe toutes nos unités.

c) La haute teneur en pélites de ces unités, toujours supérieure à 20 % et le plus souvent à 50 %, ce qui crée une certaine unité au sein de fonds dont seule la fraction grossière varie.

d) La présence dans tous nos peuplements d'éléments bathyaux, corollaire des raisons deux et trois.

Ces trois derniers facteurs permettent donc de faire de la marge de contact un ensemble au sein duquel nous avons été conduit à faire des divisions.

C. — Comparaison avec l'Atlantique : Golfe de Gascogne.

Nos connaissances sur les faunes bathyales atlantiques sont essentiellement le fait des travaux de LE DANOIS.

Comme pour les fonds rocheux, une comparaison est difficile à établir, elle ne peut se faire qu'en comparant des listes faunistiques, sans notions de coefficients de dominance et donc de degrés d'affinité.

De plus, dans l'état actuel, et en l'absence d'un travail semblable au nôtre sur l'étage bathyal atlantique, une telle comparaison n'apporterait rien de plus que ne le fait l'ouvrage de PÉRÈS : « Océanographie biologique et Biologie marine », qui traite longuement de ce problème.

Par contre, au niveau de la marge de contact, c'est-à-dire au niveau du passage du plateau au talus, GLEMAREC (1969b) apporte de nombreux points de comparaison.

La bordure continentale (grande Vasière) forme « une véritable mosaïque de faciès envasés pavés de bancs rocheux ». GLEMAREC distingue deux grands ensembles : la Grande Vasière proprement dite (circalittoral du large) avec sa bordure vers le large de « fonds durs ».

Les « sables roux à pointes d'alènes » qui forment une transition entre la Grande Vasière et les vases bathyales.

Et GLEMAREC dit à leur sujet : « c'est à juste titre que l'on pourrait donner à ces sables le qualificatif de *bathylittoraux* sans que cela implique nécessairement une notion d'étage. Ce terme de bathylittoral est employé dans un sens purement topographique ».

Il existe une analogie certaine entre ces peuplements Nord-Gascogne et les nôtres; ils forment chacun une marge de contact. Mais ils diffèrent par un certain nombre de points que nous allons d'abord citer.

1) *Profondeur* : Le talus continental commence en Atlantique à une profondeur plus importante qu'en mer catalane : 160-200 m.

L'ensemble Grande Vasière-sables roux appartient donc au plateau continental, alors que les peuplements que nous avons étudiés sont situés sur la pente bathyale. Ceci fait qu'en Atlantique l'influence bathyale sur cette marge de contact est limitée. De plus, GLEMAREC précise que les connaissances sur la pente sont encore trop fragmentaires pour pouvoir dire si les « sables roux à pointes d'alènes » sont différents des peuplements bathyaux.

2) *Granulométrie* : Les « sables roux », frange la plus profonde de la marge, ont une teneur en pélites inférieure à 20 % (parfois même 10 %).

Nous trouvons donc à une profondeur, où, en mer catalane la pente bathyale a déjà commencé, l'équivalent des sables du large

de PRUVOT. Cette plus grande profondeur en Atlantique aurait pu permettre une remontée d'espèces bathyales si la granulométrie ne faisait pas office de barrière. En fait, c'est essentiellement au niveau du stock circalittoral des rechs que la comparaison est possible avec les peuplements de GLEMAREC.

En dépit de l'absence de connaissances sur les peuplements plus profonds en Atlantique il est fort probable que la marge de contact qui débute avec les sables roux se prolonge plus bas avant les vases bathyales, la partie étudiée par GLEMAREC ne représentant que le niveau supérieur de cette marge.

Dans la Grande Vasière, deux peuplements sont comparables aux nôtres : ils ont des granulométries semblables, mais se trouvent à des profondeurs différentes : les peuplements de GLEMAREC étant sur le plateau, seule la fraction circalittorale de nos peuplements peut être prise en considération.

Les vases à *Ninoe* peuvent se comparer au peuplement à *Praxillella* et *Lumbrineris* : *Ninoe* étant remplacée par un autre Lumbrineridae : *Lumbrineris fragilis*. On trouve, entre autre, sur ces vases : *Brissopsis lyrifera*, *Glycera rouxii*, *Spiophanes kroyeri* (*Sp. k. reyssii* en mer catalane), *Alphaeus macrocheles*.

Les vases sableuses à *Nucula sulcata* proches du peuplement à *Maldane-Haploops* (*H. tubicola* en Atlantique opposé à *H. della-vallei*).

Notons que si GLEMAREC désigne ces fonds sous le nom de vases sableuses et nous le peuplement MH sous le nom de sables vaseux, alors qu'ils ont une granulométrie semblable, c'est par rapport aux autres types de fonds que nous trouvons l'un et l'autre dans nos secteurs, ce sont des appellations locales.

Sur les « fonds durs » qui existent dans ces vases sableuses, citons :

Tellina balaustina, *Pitar rudis*, *Astarte sulcata*, *Nucula nucleus*, *Venus ovata*, *Pista cristata*, *Eunice vittata* et une épifaune sur les galets et coquilles avec : *Pycnodonta cochlear*, *Pteria hirundo*, *Monia glauca* donc un peuplement voisin du peuplement à *Maldane-Haploops*, en particulier du flanc ouest du rech Lacaze-Duthiers caractérisé par la même épifaune.

Par contre les sables envasés à *Terrebellides* de GLEMAREC sont assimilables à la sous-communauté à *Auchenoplax* de GUILLE.

Les « fonds durs » qui bordent la grande Vasière vers le large, où la teneur en pélites peut descendre à 5 % ont un peuplement qui comprend entre autres : *Tellina balaustina*, *Venus ovata*, *Marphysa bellii*, *Lumbrineris fragilis*, *Lanice conchilega* et *Spatangus purpureus*. Quand le taux de pélites atteint 10 % la faune

y est dominée par *Dasybranchus gajolae* et sur les affleurements rocheux on trouve : *Phakelia ventilabrum*, *Dendrophyllia cornigera*, *Arca lactea*, *Muehlfeldtia truncata*, *Pycnodonta cochlear*, *Cidaris cidaris* et *Echinus melo*.

Ceci montre à quel point ces fonds durs sont comparables à nos peuplements à *Venus-Spatangus* (VS) pourtant plus vaseux et aux fonds à CS et HV sur les graviers des rechs.

Les sables roux à pointes d'alènes ont une composition granulométrique assez voisine de celle des fonds à *Microcosmus-Echinus* avec cependant une teneur en pélites moins élevée.

Ainsi, avec une granulométrie différente (moins de pélites) et une profondeur plus grande pour le plateau continental atlantique, nous trouvons, dans les deux cas, une même marge de contact au moins son début dans le Golfe de Gascogne, marge qui est alors caractérisée par l'absence d'espèces bathyales (notons que si GLEMAREC trouve des espèces comme *Aporrhais serresianus* ou *Pycnodonta cochlear*, c'est que ces espèces sont sténothermes froides et vivent normalement sur le plateau continental atlantique alors qu'elles sont bathyales en Méditerranée, s'étant réfugiées dans cet étage pour des raisons de température).

L'existence de ce début de marge de contact en Atlantique, de ce peuplement de fonds meubles instables décrit de la région de Marseille venant s'ajouter à nos observations vont nous conduire à reconsidérer les problèmes d'étagement benthique.

CHAPITRE IV

LA MARGE DE CONTACT ET L'ÉTAGEMENT BENTHIQUE

La limite entre le système phytal et le système aphytal est définie comme étant le niveau où il n'y a plus assez de lumière pour permettre la croissance d'Algues pluri- ou unicellulaires.

Cette limite est difficile à mettre en évidence et on admet généralement que le système phytal s'arrête avec le plateau continental, le système aphytal commençant avec la pente du talus continental.

Si une telle limite topographique est évidente, elle ne semble pas toujours correspondre à une limite faunistique à défaut d'une limite floristique qui n'a été que rarement recherchée, et plus rarement encore trouvée.

En rassemblant diverses observations ce point peut apparaître sous un nouveau jour : GLEMAREC, nous l'avons dit, au vu des « sables roux à pointes d'alènes » et de leur peuplement, envisage la possibilité de leur donner le qualificatif de *bathylittoraux* sans que cela implique une notion d'étage, mais avec un sens purement topographique. Sur les côtes de Provence, CARPINE et VAISSIERE (1964) font un certain nombre de remarques lors d'une étude en soucoupe plongeante SP 300. Citant d'abord PÉRÈS et PICARD : « L'absence d'une biocénose propre aux vases bathylittorales, jointe au fait que pour les deux autres peuplements (à *Dendrophyllia* et à grands Brachiopodes et *Dorocidaris*) il n'y a pratiquement pas d'espèces caractéristiques mais seulement des espèces qui y ont leur maximum d'abondance, confère à l'ensemble de l'étage bathylittoral une certaine incertitude » (1958, p. 97).

Et CARPINE et VAISSIERE ajoutent : « cette sensation d'incertitude est la nôtre. Cependant cet espace situé entre 150 et 250 m est dans la plupart des cas caractérisé par des populations importantes de *Cidaris cidaris* accompagnés de grands Brachiopodes » (1964, p. 9).

Ils rappellent aussi que PÉRÈS et PICARD (1960, p. 14) sont arrivés plus tard à la conclusion qu'il n'y avait pas d'étage bathylittoral.

Mais à la suite d'observations directes, CARPINE et VAISSIERE sont conduits à ajouter : « elles (ces plongées) représentent un apport précieux confirmant les résultats obtenus antérieurement et nous conduisant, compte tenu de nos observations précédentes, à penser que la région de transition au début du système aphytal pourrait être de nouveau définie, soit en rétablissant l'étage bathylittoral, soit en la considérant comme le premier degré bathyal en précisant un sous-étage épibathyal ».

Ainsi, ces auteurs, confrontés avec les problèmes de mélanges de stocks faunistiques, d'hétérogénéité des sédiments (problèmes qui furent nôtres tout au long de ce travail) sont les uns et les autres conduits à repenser à l'éventualité de l'existence d'un étage bathylittoral.

Ils estiment aussi, et nous pensons de même, qu'un tel étage, s'il devait être à nouveau défini, ne pourrait l'être selon les critères que son « inventeur » avait fixés : étage caractérisé par la présence d'Algues unicellulaires à l'exclusion d'Algues pluricellulaires (ERCEGOVIC, 1957), GLEMAREC pensant à des limites topographiques et CARPINE et VAISSIERE à des limites faunistiques.

Ces observations sont faites essentiellement sur des substrats durs, parfois même rocheux.

Mais c'est surtout la présence sur un même fond d'espèces circalittorales (*Dendrophyllia*) et d'espèces bathyales, *Cidaris* et grands Brachiopodes (peuplement qui doit être interprété comme un faciès sablo-vaseux de la biocénose des vases profondes bathyales, PÉRÈS et PICARD, 1964) qui conduit ces auteurs à penser à l'existence d'un étage bathylittoral.

S'il peut y avoir encore un doute quant à l'appartenance véritable des *Cidaris* et des grands Brachiopodes à un système ou à un autre (ce peuplement a été longtemps considéré comme circalittoral profond), la présence en mer catalane d'espèces indiscutablement bathyales comme les Coraux blancs mélangées aux *Dendrophyllia* montre que ce mélange de deux stocks existe.

1) *Cet étage bathylittoral existe-t-il en substrat dur ?*

Si l'on considère les *Cidaris* et les grands Brachiopodes non pas comme un peuplement de faciès sablo-vaseux bathyal, mais comme un peuplement de fonds sablo-vaseux (et même durs) situés au-dessus de la vase bathyale (de tels fonds sont en effet habituellement moins profonds) et que ce peuplement soit aussi caractérisé par les *Dendrophyllia*, on pourrait alors admettre que ce peuplement correspond à un étage bathylittoral.

A ce moment, l'absence d'un tel peuplement individualisé en mer catalane parce que toujours mélangé au peuplement à Coraux blancs nous conduirait à dire qu'en raison des conditions écologiques dans les rechs, cet étage n'y existerait pas par suite du « télescopage » du circalittoral profond et du bathyal (REYSS, 1964).

Donc :

a) l'étage bathylittoral tel qu'il a été défini par ERCEGOVIC ne correspond pas à une réalité (dans l'état actuel de nos connaissances sur la flore unicellulaire).

b) la présence simultanée d'un certain nombre d'espèces (*Dendrophyllia*, *Cidaris* et grands Brachiopodes) pourrait cependant nous conduire à envisager un nouvel étage bathylittoral défini selon d'autres critères que ceux d'ERCEGOVIC.

c) cet étage qui existerait alors en divers points de Méditerranée ou même d'Atlantique serait absent dans les rechs par suite du télescopage des étages.

La question de son existence posée par CARPINE et VAISSIERE de même que par GLEMAREC reste entière en ce qui concerne les peuplements de substrats durs.

2) *Sur les fonds meubles (détritique, sables, vases).*

Nous connaissons deux peuplements clairement définis :

— l'un circalittoral sous-communauté à *Auchenoplax* de la grande communauté à *Amphiura filiformis* de GUILLE.

— l'autre bathyal : la vase profonde.

Entre les deux se trouve cette vaste marge de contact caractérisée par le mélange intime d'éléments appartenant aux deux stocks précédents. Cette marge de contact pourrait-elle être assimilée à l'étage bathylittoral ? Si oui, il faut faire abstraction des critères classiques de délimitation des étages :

— *Eclaircement* : d'une part le bilan d'éclaircement est mal connu, d'autre part son action ne se ferait sentir que sur la flore et l'épifaune. Il ne nous serait alors pas possible de le définir à partir de peuplements qui sont essentiellement connus par l'endo-faune.

— *Topographie* : les divisions classiques du système aphytal : talus, plaine et fosses correspondant aux étages bathyal, abyssal et hadal laissent peu à peu la place à des divisions basées sur des phénomènes biologiques : en particulier l'étage bathyal serait alors l'étage où existent encore des espèces circalittorales eurybathes, l'étage abyssal correspondant alors à un renouvellement assez radical des peuplements (VINOGRADOVA, 1958) et la division abyssal-hadal (ou ultra-abyssal des auteurs Russes et Anglo-saxons) étant pour le moment plus ou moins contestée.

Si l'on fait appel à de tels critères faunistiques : bathyal = présence d'espèces circalittorales eurybathes, on peut alors proposer une définition d'un éventuel étage bathylittoral : l'étage bathylittoral serait caractérisé par un mélange d'espèces *caractéristiques* tel que sa limite supérieure serait le niveau le *moins profond* pouvant être atteint par les espèces *caractéristiques* de l'étage *bathyal*, et sa limite inférieure le niveau le *plus profond* pouvant être atteint par des espèces *caractéristiques* de l'étage *circalittoral*.

Ce serait donc un étage où il y aurait recouvrement de deux stocks d'espèces caractéristiques.

Cependant, dans les systèmes de classification des étages d'après des critères faunistiques, on fait appel à des notions de présence et d'absence d'un certain nombre d'espèces caractéristiques; or, dans le cas des unités de peuplement des rechs, le recouvrement de deux stocks d'espèces fait que nous nous trouvons devant une notion de présence-présence (mélange de deux stocks) et non plus présence-absence.

Pour ces raisons, il serait souhaitable de ne voir pour l'instant et tant que nos connaissances sur la flore et le bilan d'éclaircement

seront aussi fragmentaires, non pas un étage mais une *marge de contact bathyllittorale*.

Cette marge, plus ou moins étendue selon la topographie, la température, la profondeur et la granulométrie des fonds formerait alors la frontière entre les deux systèmes et permettrait un passage progressif d'un système à l'autre ce qui est sans doute plus réel qu'une limite nette.

Elle correspond alors au « transitional horizon » des auteurs russes (Diagramme de zonation verticale de l'Océan Pacifique, admis par l'Institut d'Océanologie de l'Académie des Sciences d'U.R.S.S., in ZENKEVITCH, p. 714). Mais le terme d'horizon ayant dans le langage écologique français une autre signification (PÉRÈS, 1961) il est préférable de conserver le terme de marge.

Il existe aussi une autre marge de transition entre les étages bathyal et abyssal (toujours selon ZENKEVITCH) mais son existence en Méditerranée reste à démontrer.

Il devient alors possible de placer les faunes des fonds rocheux dans une telle marge de contact bathyllittorale : en effet, la définition de cette marge faisant appel non plus à des espèces *caractéristiques* exclusives mais au contraire au *mélange* d'espèces de stocks circalittoraux et bathyaux, la présence simultanée d'espèces comme les Coraux blancs et les Coraux jaunes n'a plus le caractère négatif que nous pouvions lui donner dans le cas où cette marge n'était pas reconnue.

On peut alors admettre que dans certaines conditions exceptionnelles de turbidité, les Coraux blancs ont la possibilité de remonter dans cette marge de contact bathyllittorale et de se trouver ainsi en contact avec des espèces circalittorales descendues comme les Coraux jaunes.

Et si une telle remontée de Coraux blancs reste exceptionnelle (et limitée à notre connaissance aux rechs catalans) nous trouvons habituellement dans cette marge de contact bathyllittorale des espèces de deux stocks : *Dendrophyllia cornigera*, les Eponges dressées (*Poecillastra*), *Antipathes fragilis* par exemple pour le stock circalittoral et pour le stock bathyal *Cidaris cidaris*, les Grands Brachiopodes.

Sur les substrats meubles nous aurons aussi, pour le stock circalittoral, *Spatangus purpureus*, *Anapagurus laevis*, *Echinus acutus* etc, et pour le stock bathyal : *Mellina cristata*, *Tellina balaustina*, *Callocares macandreae*.

CONCLUSION

L'ensemble des unités de peuplement situées entre le plateau continental et la vase profonde forme, dans les rechs, une vaste marge de contact bathylittorale.

Il convient, nous l'avons dit, de parler de marge et non d'étage; de plus, pour éviter de créer de telles marges, définies par des mélanges de stocks faunistiques, entre tous les étages ce qui reviendrait en fait à créer ou à multiplier les étages, il faut insister sur le fait que cette marge de contact bathylittorale ne sépare pas deux étages mais fait la liaison entre deux *systèmes*, profondément différents et sans frontières bien nettes.

Cette marge permet aussi de tenir compte, dans un système d'étagement benthique, de phénomènes qui comme les unités de peuplements des rechs ont une amplitude de profondeur, une superficie et une nature telles qu'il serait difficile de les passer sous silence ou de les inclure dans le système précédent.

Ainsi cette marge de contact bathylittorale (qui correspond au « transitional horizon » des auteurs russes) a donc pour limites :

— Niveau supérieur : le niveau le moins profond pouvant être atteint par des espèces *caractéristiques* de l'étage bathyal, premier étage du système aphytal.

— Niveau inférieur : niveau le plus profond pouvant être atteint par des espèces *caractéristiques* de l'étage circalittoral, dernier étage du système phytal, la frontière floristique ou topographique entre les deux systèmes pouvant se situer à un niveau quelconque entre les deux limites ou même correspondre à l'une d'entre elles.

Si nous avons pu mettre en évidence l'existence d'une telle marge de contact bathylittorale dans les rechs catalans, il reste à prouver, comme le laissent supposer les observations d'autres chercheurs qu'elle existe en d'autres points de l'océan et qu'elle ne reste pas un phénomène local.

Enfin, ce travail devra être complété par l'étude des peuplements situés au niveau du raccordement du talus et de la plaine abyssale, c'est-à-dire entre les étages bathyal et abyssal pour savoir s'il existe là aussi une telle marge de contact.

Il est fort probable que ce problème se posera de façon différente en océan ouvert et en Méditerranée et reste lié à la connaissance des faunes profondes de cette mer, et l'on peut se demander,

connaissant l'histoire et la topographie de la Méditerranée s'il existe ou non un renouvellement ou un changement entre ses faunes bathyales profondes et abyssales comme c'est le cas en mer ouverte.

RÉSUMÉ

L'auteur étudie les relations existant, d'une part entre les différents peuplements de macrofaune benthique de deux vallées sous-marines (les rechs) et d'autre part entre ces peuplements et les peuplements circalittoraux du plateau continental. Les peuplements des rechs constituent une transition entre les faunes du plateau et les faunes bathyales et le mode de transition est fonction de la nature sédimentologique des fonds. En particulier la teneur en pélites peut former, pour certaines valeurs, une véritable frontière faunistique, indépendamment des teneurs en autres fractions granulométriques. Ces différents peuplements forment une « marge de contact » entre le plateau continental et la vase bathyale et cette marge est caractérisée par le mélange intime d'éléments typiquement circalittoraux et bathyaux.

Comme cette marge se situe à la limite des deux systèmes, phytal et aphytal, l'auteur est conduit à en étudier la place dans un système d'étagement benthique : l'absence d'espèces que l'on puisse considérer comme caractéristiques exclusives de cette marge fait qu'il ne peut être question d'en faire un étage, mais l'auteur propose d'en faire une marge de contact bathylittorale définie par le mélange de deux stocks caractéristiques et qui correspondrait au « transitional horizon » des auteurs russes dans le Pacifique.

SUMMARY

The author studies the connections between the different populations of the benthic macrofauna of two submarine canyons (the rechs), and between these populations and the circalittoral populations of the continental shelf. The populations of the rechs constitute a transition between the fauna of the continental shelf and the bathyal fauna. The mode of transition is function of the nature of the bottom sediments. Particularly the amount of pelites may

form, for certain values a real faunal border, independent of the amount in other granulometric fractions. These different populations form a "contact margin" between the continental shelf and the bathyal mud and this margin is characterized by the intimate mixing of typically circalittoral and bathyal elements.

Since this margin is situated at the limit of two systems, phytal and aphytal, the author is led to study its placement in a system of ranked benthic tiers : the lack of species which could be considered characteristic exclusive of this margin eliminates the possibility to make a level out of it, but the author proposes to make it a bathy littoral margin of contact defined by the mixing of two characteristic stocks which would correspond to the « transitional horizon » of the russian authors in the Pacific.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Autor beschreibt die Beziehungen einerseits zwischen verschiedenen Beständen benthischer Makrofauna zweier Unterwassercanyons (der rechts) und andererseits zwischen diesen Beständen und zirkalitoralen Beständen des Kontinentalschelfs. Die Bestände der « rechts » bilden einen Uebergang zwischen der Fauna des Kontinentalschelfs und der des Bathyal. Der Uebergangsmodus ist von der Art des Sediments abhängig. Besonders der Anteil an Peliten kann von bestimmten Werten an eine wirkliche faunistische Barriere bilden, unabhängig vom Anteil anderer Korngrössefraktionen.

Diese verschiedenen Bestände bilden eine Kontaktzone zwischen Kontinentalschelf und Bathyalschlamm, und diese Zone ist charakterisiert durch die intensive Durchmischung von typischen zirkalitoralen und bathyalen Elementen.

Da diese Zone zwei Systeme abgrenzt, das phytale und das aphytale, untersucht der Autor ihre Stellung im Stufensystem des Benthos : das Fehlen von eigenen, in dieser Zone exklusiven Arten erlaubt es nicht, sie zu einer gesonderten Stufe zu erklären. Der Autor schlägt vor, sie als bathylitorale Kontaktzone zu benennen, die durch die Durchmischung zweier charakteristischer Bestände definiert ist und dem « transitional horizon », wie er von russischen Autoren im Pazifik beschrieben worden ist, entspräche.

BIBLIOGRAPHIE

- BELLAN, G., 1959. Résultats scientifiques des Campagnes de la « Calypso ». IV-Annélides Polychètes. *Annls Inst. océanogr. Monaco*, **37** : 315-342.
- BODENHEIMER, F.S., 1958. Animal ecology to day. *Monographiae Biologicae*, **6** : 277 p.
- CARPINE, C. et R. VAISSIERE, 1964. Compte rendu de plongées en soucoupe plongeante SP 300 (région Al). *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **63** : 1314, 36 p.
- ERCEGOVIC, A., 1957. Principes et essai d'un classement des étages benthiques. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, **22** (13).
- FAGER, E.W., 1963. Communities of Organisms. In *The sea*, M.N. Hill, édit. New York : 415-437.
- FREDJ, G. et R. VAISSIERE, 1964. Etude photographique préliminaire de l'étage bathyal dans la région de Saint-Tropez (ensemble A). *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **64** (1323) : 70 p.
- GILSEN, T., 1930. Epibioses of the Gullmar Fjord, I-II. *Kristinebergs Zool. Stat., 1877-1927*, **2** : 1-123, **4** : 1-380.
- GLEMAREC, M., 1964. Bionomie benthique de la partie orientale du Golfe du Morbihan. *Cah. Biol. mar.*, **5** (1) : 33-96.
- GLEMAREC, M., 1969. Les peuplements benthiques du plateau continental Nord-Gascogne. *Thèse Fac. Sci. Paris*.
- GLEMAREC, M., 1969. Le plateau continental Nord-Gascogne et la Grande Vasière. Etude bionomique. *Rev. Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit.*, **33** (3) : 301-310.
- GOT, A., A. MONACO et D. REYSS, 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 Milieu*, **20** (2B) : 257-278.
- GUILLE, A., 1969. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. *Thèse Fac. Sci. Paris*.
- GUILLE, A. et J. SOYER, 1968. Contribution à l'étude comparée des biomasses du macrobenthos et du microbenthos des substrats meubles au large de Banyuls-sur-Mer. 3^e *symposium européen de Biologie marine. Arcachon. Vie Milieu*, suppl. **22** : 15-29.
- HEDGPETH, J.W., 1957. Concepts of Marine Ecology. In *Treatise on Marine Ecology and Paleocology*. National Research Council, Vol. 1 : Ecology. *Mem. geol. Soc. Am.*, **67** : 29-52.
- JONES, G.F., 1969. The Benthic Macrofauna of the Mainland shelf of Southern California. *Allan Hancock Monographs in Marine Biology*, **4** : 219 p.
- JONES, N.S., 1952. The bottom fauna and the flood of flatfish off the Cumberland coast. *J. Anim. Ecol.*, **21** : 182-205.

- KERNEIS, A., 1960. Contribution à l'étude faunistique et écologique des herbiers de Posidonies de la région de Banyuls. *Vie Milieu*, 11 (2) : 145-187.
- KULCZYNSKI, S.M., 1927. Die Pflanzenassociation der Pienen. *Bull. int. Acad. pol. Sci. Lett.*, 2 : 27-204.
- LAMOTTE, M. et F. BOURLIÈRE, 1967. Problèmes de productivité biologique. Masson et Cie, édit., Paris : 246 p.
- LAUBIER, L., 1961. *Acanthicolepis cousteau* n. sp., un Aphroditien de profondeur récolté par la soucoupe plongeante. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 1221 : 12 p.
- LAUBIER, L., 1966. Le coralligène des Albères. Monographie biocénétique. *Annls Inst. océanogr. Monaco*, 43 (2) : 316 p.
- LAUBIER, L. et D. REYSS, 1965. Hydrographie de la zone côtière de la région de Banyuls-sur-Mer. *Vie Milieu*, 15 (2) : 487-490.
- LE DANOIS, E., 1948. Les profondeurs de la mer. Payot édit. Paris : 303 p.
- LEDOYER, M., 1966. Ecologie de la faune vagile des biotopes méditerranéens accessibles en scaphandre autonome. Données analytiques sur les biotopes de substrat dur. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 40 (56) : 103-149.
- LINDROTH, A., 1935. Die Assoziation der marinen Welchböden- eine Kritik auf Grund von Untersuchungen im Gullmars Fjord, Vestschweden. *Zool. Bidr. Upps.*, 15 : 331-363.
- MARE, M.F., 1942. A study of a Marine Benthic Community with special reference to the micro-organisms. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, n.s., 25 : 517-554.
- REYSS, D., 1966. Présence de l'Annélide Polychète *Rhodine loveni* Malmgren, 1865, dans le rech Lacaze-Duthiers. *Vie Milieu*, 17 (2A) : 1066-1068.
- REYSS, D., 1968. Présence en Méditerranée du genre *Macellicephal*, Polychète Aphroditidae. *Vie Milieu*, 19 (2A) : 323-328.
- REYSS, D., 1969. Les canyons sous-marins de la mer catalane : le rech du Cap et le rech Lacaze-Duthiers. I. Bathymétrie et topographie. *Vie Milieu*, 20 (1B) : 13-36.
- REYSS, D., 1971. Les canyons sous-marins de la mer catalane : le rech du Cap et le rech Lacaze-Duthiers. III. Les peuplements de macrofaune benthique. *Vie Milieu*, 22 (3 B) : 529-613.
- REYSS, D. et J. SOYER, 1965 a. Etude de deux vallées sous-marines de la mer catalane : le rech du Cap et le rech Lacaze-Duthiers en « soucoupe plongeante ». Note préliminaire. *Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr.*, 18 (2) : 75-81.
- REYSS, D. et J. SOYER, 1965 b. Etude de deux vallées sous-marines de la mer catalane. (Compte rendu de plongées en soucoupe plongeante SP 300). *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 65 (1356) : 27 p.
- REYSS, D. et J. SOYER, 1966. Cumacés recueillis lors de la campagne de la « Calypso » à Port-Vendres en août-septembre 1964. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 66 (1372) : 11 p.

- RIEDL, R., 1966. Biologie des Meereshöhlen. Topographie Faunistik und Oekologie eines unterseeischen Lebensraumes. Eine Monographie. Paul Parey édit., Hamburg.
- SANDERS, H.L., 1958. Benthic studies in Buzzards bay. I. Animal-sediment relationships. *Limnol. Oceanogr.* 3 (3) : 245-258.
- SANDERS, H.L., 1960. Benthic studies in Buzzards bay. III. The structure of the soft bottom community. *Limnol. Oceanogr.* 5 (2) : 138-153.
- SANDERS, H.L. and R. HESSLER, 1967. Faunal diversity in the deep sea. *Deep-sea Res.*, 14 (1) : 65-78.
- SANDERS, H.L. and R. HESSLER, 1969. Ecology of the deep-sea benthos. *Science*, 163 : 1419-1424.
- THORSON, G., 1946. Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates. *Meddr Kommn Havunders, sér. Plankton*, K : 1-523.
- THORSON, G., 1955. Modern aspects of marine level-bottom animal communities. *J. mar. Res.*, 14 : 387-397.
- THORSON, G., 1957. Bottom communities (Sublittoral or shallow shelf). *Mem. geol. Soc. Am.*, 67 (1) : 461-534.
- THORSON, G., 1966. Some factors influencing the recruitment and establishment of marine benthic communities. *Neth. Jnl Sea Res.*, 3 (2) : 267-293.
- VINOGRADOVA, N.G., 1956. Quelques principes de la répartition verticale de la faune abyssale du Pacifique (en russe). *Dokl. Akad. Nauk. SSSR*, 110, 4.
- VINOGRADOVA, N.G., 1959. The zoogeographical distribution of the deep-water bottom fauna in the abyssal zone of the ocean. *Deep Sea Res.*, 5 (3) : 205-208.
- WIESER, W., 1960. Benthic in Buzzards bay. II. The meiofauna. *Limn. Oceanogr.*, 5 (2) : 121-137.
- WEGENER, A., 1924. The origin of Continents and Oceans. (English translation from German 3rd edit.) E.P. Dutton and Co, New York, 212 p.
- ZENKEVITCH, L.A., 1963. Biology of the seas of the U.S.S.R. Interscience Publ., New York, 955 p.

Reçu le 29 août 1970.

LES PEUPELEMENTS SESSILES
DES FONDS ROCHEUX
DE LA RÉGION DE BANYULS-SUR-MER :
ASCIDIES - BRYOZOAIRES

(2^e partie et fin)

par Aline FIALA-MEDIONI
Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer

SOMMAIRE

CHAPITRE VI : Essai quantitatif	144
CHAPITRE VII : Considération sur quelques facteurs écologiques .	152
CHAPITRE VIII : Listes cumulatives	156
CONCLUSION GÉNÉRALE	175
RÉSUMÉ, SUMMARY, ZUSAMMENFASSUNG	178
BIBLIOGRAPHIE	180

Cette publication complète l'étude des Ascidies et des Bryozoaires des peuplements sessiles des fonds rocheux (1^{re} partie : Vie Milieu, 21 (3B), 1970).

L'auteur y expose :

- les résultats d'un essai d'étude quantitative des peuplements de substrat rocheux *in situ*;
- ses observations sur l'influence des facteurs lumière, agitation et sédimentation sur le peuplement des parois rocheuses;
- la liste cumulative des espèces récoltées;
- une conclusion générale sur l'ensemble du travail.

CHAPITRE VI

ESSAI QUANTITATIF

I. — PRINCIPE DE LA MÉTHODE.

Nous avons appliqué la méthode des « carrés » utilisée en phytosociologie et adaptée au milieu marin par SARÁ (1966) sur les Eponges.

Un cadre subdivisé en 25 mailles est appliqué contre une paroi donnée; on compte alors le nombre de mailles dans lesquelles se trouve l'espèce et qui correspond au nombre de « présences » de cette espèce.

La présence n'exprime pas le nombre des individus dans la mesure où un individu suffisamment grand peut être contenu dans plusieurs mailles ou plusieurs individus peuvent occuper une seule maille et être comptés comme une seule présence; elle n'exprime pas non plus la valeur du recouvrement dans la mesure où des individus petits peuvent être représentés dans toutes les mailles (Fréquences = 100 %). Elle donne cependant une estimation de l'abondance du peuplement général et des diverses espèces de la surface considérée.

Ces présences permettent de calculer :

1) *le coefficient de Fréquence* (KNIGHT, 1965) : c'est le pourcentage de mailles occupées par l'espèce par rapport au nombre total de mailles. Il donne l'importance de l'espèce dans le peuplement de la surface considérée;

2) *le coefficient de Fidélité* : c'est le rapport exprimé en pourcentage du nombre des échantillons où se trouve l'espèce au nombre global des échantillons. Il traduit l'importance d'une espèce sur son type de paroi;

3) *le coefficient de Dominance* : c'est le rapport en pourcentage entre le nombre de présences d'une espèce considérée au nombre de présence totale de toutes les espèces du groupe considéré. Il marque l'importance de l'espèce dans l'ensemble des espèces du même groupe.

II. — PRÉSENTATION DES PAROIS ÉTUDIÉES.

Nous avons choisi trois parois facilement accessibles, situées à l'île Grosse, station à la côte proche du laboratoire.

Deux des parois (paroi sud et paroi nord) font partie d'une faille orientée E-W, longue d'une vingtaine de mètres et dont la

largeur croît de 1 à 5 m à son extrémité la plus éloignée de la côte; la profondeur est de 10 m au niveau des parois étudiées. Le fond de la faille est occupé par un mélange sable-vase plus ou moins réduit recouvert de débris végétaux.

La troisième paroi est un surplomb orienté N-E, et situé à l'extrémité de la faille.

III. — MÉTHODE.

Sur chaque paroi ont été fixées 5 cordes de nylon distantes d'un mètre; chaque corde a été balisée de mètre en mètre par des plombs et des étiquettes en acier inox. Les relevés ont été effectués à trois niveaux différents :

- niveau superficiel : 5 m;
- niveau moyen : 7 m;
- niveau profond : 9 m.

A chaque niveau cinq échantillonnages (un pour chaque corde) ont été faits à l'aide d'un cadre de 25 cm de côté divisé en mailles de 5×5 cm de côté (surface du cadre = 625 cm^2). Les groupes de relevés sont les suivants :

PSs = paroi sud niveau supérieur. — PSm = paroi sud niveau moyen. — PSp = paroi sud niveau profond. — PNs = paroi nord niveau supérieur. — PNp = paroi nord niveau profond. — Ss = surplomb niveau supérieur. — Sm = surplomb niveau moyen. — Sp = surplomb niveau profond.

III. — ANALYSE DES RÉSULTATS.

1) *Nombre d'espèces.*

Les tableaux I, II, et III donnent le nombre d'espèces recensées et pour chacune d'elles les présences dans les différents échantillonnages, pour les trois niveaux d'une paroi donnée.

Le nombre total d'espèces relevé dans les 135 échantillons (soit $28 \text{ } 125 \text{ cm}^2$) est de 10 Ascidiées et 10 Bryozoaires; l'étude qualitative nous avait permis de dénombrer 20 espèces d'Ascidiées et 25 de Bryozoaires, surtout localisées sur les parois surplombantes et sous les surplombs. Dans l'étude quantitative n'ont été notées que les espèces les plus fréquentes et les plus abondantes à ce niveau.

TABLEAU I
Présences par échantillons (25 mailles), sur la paroi sud aux trois niveaux
PSs, PSm, PSp)

PAROI SUD	PSs					PSm					PSp				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Ascidies															
<i>Polysyncraton bilobatum</i>	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diplosoma cupuliferum</i>	-	2	-	1	5	2	1	2	-	-	2	-	-	-	-
<i>Microcosmus sabatieri</i>	-	-	-	-	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-
<i>Polysyncraton lacazei</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Bryozoaires															
<i>Schizobrachiella sanguinea</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Parasmittina rouvillei</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schizoporella longirostris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-

TABLEAU II
Présences par échantillon (25 mailles), sur la paroi nord
aux trois niveaux (PNs, PNm, PNp)

PAROI NORD	PNs					PNm					PNp				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Ascidies															
<i>Diplosoma cupuliferum</i>	4	3	5	1	-	5	6	5	7	3	2	3	-	2	-
<i>Pyura dura</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-
<i>Polysyncraton bilobatum</i>	-	2	2	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	2	1
<i>Ecteinascidia herdmani</i>	-	3	2	-	-	-	-	4	-	3	-	-	-	-	-
<i>Clavelina nana</i>	-	-	1	2	-	-	1	-	2	2	-	-	-	1	-
<i>Didemnum helgolandicum maculosum</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Polysyncraton lacazei</i>	-	-	-	2	-	-	-	2	2	-	-	-	-	1	-
<i>Microcosmus sabatieri</i>	-	-	-	-	2	3	-	-	2	2	2	2	2	2	-
<i>Halocynthia papillosa</i>	-	-	-	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lissoclinum weigelei</i>	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Bryozoaires															
<i>Parasmittina rouvillei</i>	2	-	1	-	1	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-
<i>Margaretta cereoides</i>	-	-	-	-	-	-	3	-	-	1	3	-	1	1	-
<i>Schizobrachiella longirostris</i>	-	-	1	-	-	-	2	1	-	-	-	2	1	1	-
<i>Schizobrachiella sanguinea</i>	-	2	1	-	-	1	2	1	-	-	1	1	-	-	-
<i>Schismopora armata</i>	-	-	3	2	2	3	1	2	-	-	-	-	-	-	-

TABLEAU III
Présences par échantillon (25 mailles), sous le surplomb
aux trois niveaux (Ss, Sm, Sp).

	Ss					Sm					Sp				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Ascidies															
<i>Polysyncrator bilobatum</i>	2	-	-	2	-	-	1	2	2	-	-	2	2	-	-
<i>Pyura dura</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2	-	-
<i>Ecteinascidia herdmani</i>	-	-	1	3	-	6	3	8	4	8	-	6	5	3	-
<i>Didemnum helgolandicum</i>	-	-	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diplosoma cupuliferum</i>	-	-	3	5	7	3	4	8	2	-	1	3	1	-	-
<i>Halocynthia papillosa</i>	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Microcosmus sabatieri</i>	-	-	2	1	-	-	2	2	-	-	2	4	1	-	3
<i>Clavelina nana</i>	-	2	-	2	-	-	2	2	-	-	-	-	2	-	-
<i>Polysyncrator lacazei</i>	-	-	2	1	-	1	1	-	1	-	-	2	1	-	-
<i>Lissoclinum weigelei</i>	-	1	-	1	-	-	1	-	2	-	-	2	1	-	-
Bryozoaires															
<i>Schizomavella auriculata</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2	-
<i>Hippodiplosia fascialis</i>	2	-	-	-	-	-	2	10	-	4	-	2	-	2	-
<i>Parasmittina rouvillei</i>	-	-	1	-	3	2	2	3	1	3	-	2	-	-	-
<i>Sertella septentrionalis</i>	-	-	-	-	-	2	1	2	4	-	2	-	-	3	-
<i>Schizobrachiella sanguinea</i>	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Margaretta cereoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	1	4	3	2	2
<i>Myriapora truncata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
<i>Caberea boryi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-
<i>Schismopora armata</i>	-	2	1	2	-	3	2	2	-	1	-	-	1	-	-

	Ascidies	Bryozoaires
paroi sud	4	3
paroi nord	10	5
surplombs	10	9

Les parois sud sont très faiblement peuplées; le nombre d'Ascidies est équivalent sur les parois nord et sous les surplombs alors que les Bryozoaires sont plus nombreux sous les surplombs, et ceci indépendamment de la profondeur.

2) Fréquences globales (tableau IV).

Elles sont obtenues en considérant le nombre de mailles occupées par un groupe par rapport au nombre total de mailles. Leurs valeurs augmentent lorsque l'on passe successivement de la paroi sud à la paroi nord puis au surplomb; elles sont à peu près équivalentes pour les Ascidies sur la paroi nord et sous le surplomb, alors que pour les Bryozoaires elles sont surtout notables sous le surplomb. Pour ce dernier groupe, l'inclinaison de la paroi est

importante : à côté du facteur éclairciment il faut faire une part au facteur agitation plus accentué sur la paroi nord que sous le surplomb.

On remarque d'autre part que les fréquences globales augmentent avec la profondeur du niveau supérieur au niveau moyen, mais

TABLEAU IV

Fréquence des différentes espèces aux trois niveaux des parois sud, nord et surplomb.

FT = fréquence totale pour tous les relevés et toutes les parois.

FG = fréquence globale aux trois niveaux des différentes parois.

Nombre de mailles	PSs	PSm	PSp	PNs	PNm	PNp	Ss	Sm	Sp	FT
	125	125	125	125	125	125	125	125	125	1125
Ascidies										
<i>Diplosoma cupuliferum</i>	6	4	1,6	10	21	6	12	14	2	9
<i>Ecteinascidia herdmani</i>				4	6		3	23	11	6
<i>Microcosmus sabatieri</i>	2	2		1,6	6	6	2	3		8
<i>Polysyncraton bilobatum</i>		3		3	3	2	3	4	3	3
<i>Clavelina nana</i>				2	4	0,8	3	5	1,6	2
<i>Polysyncraton lacazei</i>			2	1,6	3	0,8	1,6	4	1,6	2
<i>Didemnum helgolandicum</i>					0,8	2	2	0,8	2	1
<i>Pyura dura</i>				0,8	0,8		0,8	0,8	1,6	0,7
<i>Halocynthia papillosa</i>					1,6			2		0,5
<i>Lissoclinum weigelei</i>					3					0,4
Bryozoaires										
<i>Parasmittina rouvillei</i>	0,8				3		3	13	1,6	3
<i>Margaretta cereoides</i>					3	4		4	10	3
<i>Schismopora armata</i>				6	5	1	3	6	2	2
<i>Hippodiplosia fascialis</i>							1,6	12	3	2
<i>Sertella septentrionalis</i>								7	4	1
<i>Schizomavella auriculata</i>							0,8	1,6	1,6	0,5
<i>Myriapora truncata</i>								2		0,3
<i>Caberea boryi</i>								2		0,3
<i>Schizoporella longirostris</i>			2							0,3
<i>Schizobrachiella sanguinea</i>								0,8		
FG Ascidies	9	10	4	25	49	20	30	53	32	
FG Bryozoaires	2		2	9	11	4	9	47	20	

qu'elles diminuent au niveau profond, ceci sur les trois types de parois. A côté de certaines espèces qui peuvent se raréfier vers 8-10 m, il faut sans doute considérer, pour d'autres, l'action mécanique du sédiment en suspension empêchant la fixation de certaines larves. A ce niveau, le facteur orientation des parois est plus important que le facteur profondeur.

3) *Fréquences, Dominance et Fidélité des espèces.*

La Fréquence totale de chaque espèce pour tous les groupes de relevés, ainsi que la Fréquence pour chaque groupe de relevés sont indiquées dans le tableau IV.

Le tableau V représente la Dominance totale de chaque espèce ainsi que sa Dominance pour chaque groupe de relevés au niveau des différentes parois.

Le tableau VI donne la Fidélité totale des espèces les plus importantes ainsi que la Fidélité pour chaque groupe de relevés.

On remarque que les Fréquences totales des espèces sont basses; la participation des Ascidiés et des Bryozoaires au peuplement des parois est encore faible à ce niveau.

Les espèces les plus fréquentes sont parmi les **Ascidiés** : *Diplosoma cupuliferum*, *Ecteinascidia herdmani* et *Microcosmus sabatieri*; pour les **Bryozoaires** : *Parasmittina rouvillei*, *Margaretta cereoides* et *Schismopora armata*.

Diplosoma cupuliferum : c'est l'espèce la mieux représentée : elle occupe 99 mailles sur 1 125 ce qui donne une fréquence totale de 9; le coefficient de Dominance est le plus élevé (34), c'est en outre l'espèce que l'on retrouve le plus souvent : coefficient de Fidélité de 64; elle est présente sur les trois parois mais est légèrement plus abondante sur la paroi nord et sous le surplomb.

Ecteinascidia herdmani trouvée dans 59 mailles (sur 1 125) a une Fréquence totale de 6; son coefficient de Dominance est de 21 et de Fidélité 31; elle est absente sur la paroi sud et d'abondance maximum sous le surplomb.

Microcosmus sabatieri, représenté dans 40 mailles a une Fréquence totale de 4; son coefficient de Dominance est de 14, par contre son coefficient de Fidélité est plus élevé que celui d'*Ecteinascidia herdmani* : l'espèce est plus souvent présente sur la paroi sud. Présente sur les trois types de parois son abondance est plus élevée sous le surplomb.

Parasmittina rouvillei est avec *Margaretta cereoides* l'espèce la plus fréquente parmi les Bryozoaires dans cette zone : elle apparaît dans 26 mailles sur 1 125 et a donc une fréquence totale de 3. C'est également avec *Margaretta cereoides* l'espèce la plus importante du groupe : coefficient de Dominance 18; coefficient de Fidélité 33. L'espèce est rare sur la paroi sud et présente son maximum d'abondance sous le surplomb.

Margaretta cereoides a un coefficient de Fidélité plus faible que celui de *Parasmittina rouvillei* (27) cela vient du fait qu'elle est absente de la paroi sud; elle est bien représentée sous le surplomb.

TABLEAU V.

Dominance de certaines espèces aux trois niveaux des différentes parois.

DT = dominance totale pour tous les niveaux et toutes les parois.

	PSs	PSm	PSp	PNs	PNm	PNp	Ss	Sm	Sp	DT
Ascidies										
Présence totale pour toutes les espèces	15	8	3	31	60	25	39	70	40	294
<i>Diplosoma cupuliferum</i>	53	63	67	42	43	32	48	24	12	34
<i>Ecteinascidia herdmani</i>				16	12		10	41	56	23
<i>Microcosmus sabatieri</i>	20	38		6	12	32	8	6	23	14
<i>Polysyncraton bilobatum</i>	27			13	6	12	10	7	9	10
<i>Clavelina nana</i>				10	8	4	10	9	5	7
<i>Polysyncraton lacazei</i>			33	6	6	4	8	4	7	6
<i>Lissoclinum weigelei</i>					6		5	4	7	44
Bryozoaires										
Présence totale pour toutes les espèces	2		3	15	21	11	12	52	32	148
<i>Margaretta cereoides</i>					19	45		10	38	18
<i>Parasmittina rouvillei</i>	50			27	19		33	21	6	18
<i>Schismopora armata</i>				47	29		32	15	3	16
<i>Hippodiplosia fascialis</i>							17	31	13	15
<i>Sertella septentrionalis</i>								17	16	9
<i>Schizobrachiella sanguinea</i>	50			20	19	18		2		7
<i>Schizoporella longirostris</i>			100	7	14	36				7

TABLEAU VI

Fidélité des espèces les plus abondantes, aux trois niveaux des différentes parois.

FT = fidélité totale pour tous les niveaux et toutes les parois.

	PSs	PSm	PSp	PNs	PNm	PNp	Ss	Sm	Sp	FT
Nombre d'échantillons	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45
Ascidies										
<i>Diplosoma cupuliferum</i>	60	60	20	80	100	60	60	80	60	64
<i>Microcosmus sabatieri</i>	20	20		20	60	80	40	40	80	40
<i>Polysyncraton bilobatum</i>	40			40	40	40	40	60	40	33
<i>Ecteinascidia herdmani</i>				40	40		40	100	60	31
<i>Clavelina nana</i>				40	60	20	40	60	20	27
<i>Pyura dura</i>	20			20	20	20	20	20	20	16
<i>Polysyncraton lacazei</i>			20	20	40	20				11
<i>Halocynthia papillosa</i>					40			40		9
<i>Didemnum helgolandicum</i>				20		20	20	20		9
Bryozoaires										
<i>Parasmittina rouvillei</i>	20				60		40	100	20	33
<i>Schismopora armata</i>				20	60		60	20	20	31
<i>Margaretta cereoides</i>					40	60		40	100	27
<i>Sertella septentrionalis</i>								80	40	13
<i>Hippodiplosia fascialis</i>							20	60	40	13
<i>Schizomavella auriculata</i>							20	20	20	7

CONCLUSION.

On a appliqué à la distribution des Bryozoaires et des Ascidies des milieux superficiels la méthode d'analyse quantitative basée sur l'usage des carrés de 25 cm de côté.

1) Le nombre d'espèces récoltées est de 10 pour les Ascidies et 10 pour les Bryozoaires.

2) Le nombre d'espèces est plus faible sur la paroi sud que sur la paroi nord; une telle différence montre l'importance de l'orientation du substrat dans la répartition des espèces de ce niveau. Le facteur éclairément est sans doute prépondérant, il ne faut cependant pas exclure le rôle possible du facteur agitation, la paroi sud étant plus directement sous l'action du courant dominant dans la faille.

Pour les Bryozoaires, l'inclinaison semble plus importante que pour les Ascidies : le surplomb est nettement plus peuplé. Les Bryozoaires sont donc plus sensibles, d'une part à la variation de l'éclairément et, d'autre part à celle des conditions d'agitation.

3) L'influence de la profondeur est faible, on remarque une augmentation des fréquences globales du niveau supérieur au niveau moyen; on a cependant une diminution au niveau inférieur, soit que certaines espèces se raréfient, soit que l'action mécanique du sédiment mis en suspension empêche les larves de se fixer.

4) La Fréquence globale des Ascidies est de 26 % des mailles occupées, celle des Bryozoaires de 13 %. Les Ascidies peuplent donc plus ces niveaux, mais ont un rôle moins important que les Spongiaires.

5) Les espèces dominantes sont : Ascidies, *Diplosoma cupuliferum*, *Ecteinascidia herdmani*, *Microcosmus sabatieri*; Bryozoaires, *Parasmittina rouvillei* et *Margaretta cereoides*.

Cette méthode a l'avantage de permettre une analyse rapide des peuplements des parois *in situ* sans qu'il soit nécessaire d'effectuer un prélèvement total long et difficile. Cependant, elle n'est pas entièrement satisfaisante pour les Ascidies et les Bryozoaires : le nombre d'espèces recensées est faible par rapport aux résultats de l'étude qualitative, d'autre part elle reste limitée aux espèces visibles à l'œil nu et identifiables sous l'eau. Enfin, pour des groupes dont la taille des espèces est très variable, le cadre de 25 cm de côté (valeur commode pour les relevés en milieu marin), ne représente pas l'aire minimale de toutes les espèces.

CHAPITRE VII

CONSIDÉRATIONS
SUR QUELQUES FACTEURS ÉCOLOGIQUES

Nous trouvons, dans beaucoup de travaux comportant une partie écologique, une énumération de facteurs plus ou moins importants, mais rares sont les auteurs qui mettent en relation les valeurs ou les variations de ces facteurs avec la répartition des différentes espèces. Souvent on ne dépasse pas le stade métrologique, et les mesures, notamment d'éclairement sont éparses dans le temps et incomplètes.

Les principaux obstacles à une interprétation biologique de l'action de tel ou tel facteur sont d'une part : le manque d'appareillage adapté aux mesures sur le fond, la difficulté d'apprécier certains facteurs (sédimentation, facteurs trophiques) leurs interactions et d'autre part, l'ignorance des interactions entre espèces.

Ne disposant pas au moment de notre travail d'enregistreurs (en particulier d'éclairement et d'agitation), et ne pouvant donc donner qu'une appréciation subjective des différents facteurs, nous nous contenterons de faire quelques remarques suggérées par l'exploration continue des fonds rocheux pendant deux années consécutives.

1) *Influence de l'éclairement.*

Le rôle de la lumière dans la répartition des peuplements est en Méditerranée celui qui est le plus évident .

On peut constater :

— une forte sélectivité s'exerçant sur les surfaces horizontales qui sont dans les hauts niveaux très peu peuplées, et qui ont un peuplement de plus en plus important avec la luminosité plus faible lors de la profondeur croissante;

— une grande différence des peuplements sur les parois orientées sud et sur les parois orientées nord. Ce fait est particulièrement net lorsque l'on suit une faille en plongée. Cette différence s'atténue en profondeur : vers 20-25 m on a une uniformisation des peuplements des parois sud et nord;

— une richesse beaucoup plus grande des peuplements des parois surplombantes des hauts niveaux; le recouvrement y est souvent supérieur à 100 %;

— une remontée d'espèces profondes sous les surplombs, qui permet de distinguer la part du facteur lumière par rapport au facteur agitation.

Comme aux îles de Glénan, on n'observe pas d'Ascidies et de Bryozoaires vraiment photophiles, les espèces sont plus ou moins tolérantes vis-à-vis de ce facteur.

Mollia patellaria, un des Bryozoaires les plus photophiles, est très fréquent sur des parois horizontales à partir de 5 m.

Mais en général le maximum de fréquence se situe sur les parois verticales nord ou surplombantes. C'est le cas des Ascidies : *Botryllus schlosseri*, *Clavelina nana*, *Diplosoma cupuliferum*, *Polysyncraton lacazei*. Pour les Bryozoaires, de *Parasmittina rouvillei*, *Schizobrachiella sanguinea*, *Schizoporella longirostris*, que l'on trouve dès les premiers mètres.

Beaucoup sont même relativement sciaphiles : *Rhyncozoon bispinosum* n'a été récolté qu'au fond des grottes; certaines ne remontent dans l'infralittoral qu'à la faveur de surplombs : *Celleporaria sardonica*, *Rhyncozoon armatum*, *Porella cervicornis*, *Myriapora truncata*.

La limite entre espèces sciaphiles et espèces photophiles est difficile à déterminer et a souvent un caractère subjectif. Ainsi, certaines espèces vivant en exolithe hyperlithe sur les fonds coralligènes (*Myriapora truncata*, *Hippodiplosia fascialis*, *Porella cervicornis*...) sont considérées comme photophiles par LAUBIER (1966). Dans l'infralittoral, on n'observe ces espèces que sur des parois surplombantes, sous des surplombs ou dans les grottes; pour l'infralittoral elles sont donc sciaphiles.

Les données sur le facteur éclairément sont rares. Dans la région de Banyuls, nous pouvons signaler le travail de LANDAIS (1955) qui compare les coefficients d'extinction obtenus en avril et septembre en fonction de la profondeur et de la station choisie.

LAUBIER (1966) a fait quelques mesures sur le coralligène du Cap l'Abeille à l'aide d'un appareil réalisé par l'Institut Royal des Sciences de Belgique. Il précise l'amplitude de variation suivant les différentes surfaces élémentaires. Les pourcentages ont été calculés par rapport à la moyenne des deux valeurs de l'éclairément en surface, avant et après la plongée. Les mesures étaient toujours faites en recherchant systématiquement pour chaque station la valeur maximale suivant l'orientation de la cellule.

Variations d'éclairément suivant différentes surfaces élémentaires

27 septembre 1964, 14 h 45 - 15 h 10.

- Eclairément de surface en début de plongée, mesuré sur le pont du bateau, ciel nuageux, soleil voilé 34 950 lux
- Au fond par 32 m de profondeur 824 lux 2,6 %

— Entrée d'une cavité de 20 cm de diamètre à <i>Antedon mediterranea</i>	118 lux 0,37 %
— Surplomb à <i>Corallium rubrum</i> , mesure effectuée au niveau d'une branche de corail	47 lux 0,15 %
— Au fond par 31 m de profondeur ce qui correspond à une légère diminution de l'éclairement en surface	633 lux 1,97 %
— Au fond d'un chenal de sable détritique organogène à forte influence vaseuse, de 40 cm sur 1 m de profondeur	235 lux 0,73 %
— Au fond d'un chenal de 50 cm de largeur sur 1,50 m de profondeur avec surplombs à <i>Corallium rubrum</i>	117 lux 0,55 %
— Au fond par 32 m de profondeur en fin de plongée	589 lux 1,84 %
— Retour en surface sur le pont du bateau, ce qui correspond à la légère diminution d'éclairement déjà constatée lors des mesures de fond	29 100 lux

Ces mesures instantanées restent insuffisantes pour expliquer la localisation de telle ou telle espèce. Il nous paraît indispensable d'obtenir des données par enregistrement continu sur 24 h ou plusieurs jours, de façon à pouvoir préciser la gamme d'énergie tolérée par telle ou telle espèce lors de sa fixation et de son développement.

2) Influence de l'agitation.

En l'absence d'enregistrements précis il paraît difficile dans la région de Banyuls d'apprécier le rôle du facteur agitation. Toutes les stations sont très agitées et cela d'une façon assez uniforme. On peut cependant faire quelques remarques :

1. à partir de 25 m, c'est-à-dire dans la zone circalittorale dans laquelle l'agitation est moindre, les formes dressées des Bryozoaires sont très abondantes alors qu'elles ne se trouvent pratiquement pas dans l'infra-littoral où l'agitation est beaucoup plus importante. On peut cependant constater la remontée de certaines espèces sur des parois particulièrement abritées (cas de *Porella cervicornis* sur les parois à *Paramuricea* du Cap Rederis);

2. ce facteur est également responsable de certaines morphoses : *Hippodiplosia fascialis* s'observe entre 0 et 5 m, en fentes sous forme de larges frondes encroûtantes; entre 5 et 20 m : grosses colonies à larges frondes dressées et anastomosées; à partir de 20 m : colonies importantes à frondes minces, laciniées;

3. la localisation en fentes de certaines espèces semble être en grande partie liée au facteur agitation. C'est le cas de *Phallusia fumigata* et *Ciona intestinalis*, absentes lors d'une diminution d'éclairement (surplombs, grottes superficielles), mais qui sont

abondantes sur les surfaces horizontales à partir de 25 m dans des zones d'agitation faible : roches Toreilles, rocher Aspre;

4. nous avons vu que dans les grottes un ressac important pouvait contribuer à un appauvrissement des peuplements sans doute en empêchant la fixation des larves.

3) Influence de la sédimentation.

Dans la région de Banyuls-sur-Mer, on constate un encrassement permanent et assez important des différentes surfaces et en particulier des parois horizontales.

a. — cette sédimentation pourrait être en partie responsable de la sélectivité des surfaces horizontales notamment en ce qui concerne les formes encroûtantes. Ainsi dans les fonds où l'agitation est faible (zone profonde de 20 à 40 m) on récolte peu de Bryozoaires encroûtants sur les parois horizontales; de même les colonies de *Didemnidae* et de *Polyclynidae* ne s'observent pratiquement qu'en épibioses secondaires ou tertiaires (en particulier sur les Gorgones).

b. — les grandes Ascidies simples ont généralement leurs siphons orientés parallèlement au fond; l'excès d'apport sédimentaire pourrait bien éliminer les formes à siphons verticaux, lors des stades juvéniles.

4) Influence des facteurs biotiques.

Ce sont les facteurs sur lesquels nous trouvons le moins de données car ils demandent une étude physiologique et éthologique approfondie des différentes espèces. On sait ainsi peu de choses sur les interactions entre espèces.

a. — nous pouvons signaler l'action indirecte des Algues sur certains Bryozoaires. On constate en effet que le peuplement des parois horizontales par les Bryozoaires coïncide avec le développement de plus en plus important des Algues sur des surfaces. Il semble bien que ces Algues constituent des microbiotopes favorisant la fixation et le développement d'espèces que l'on n'aurait pas trouvées en leur absence.

b. — une action plus directe pourrait intervenir : les Bryozoaires *Mollia patellaria* se développe exclusivement sur les thalles d'Algues calcaires encroûtantes, qu'elles soient photophiles ou sciaphiles. Cependant en l'absence d'expérience plus précise il ne nous est pas possible de conclure sur la nature des rapports entre l'Algue et le Bryzoaire.

De même il sera difficile d'apprécier l'action des facteurs trophiques tant que l'éthologie alimentaire des espèces n'aura pas été précisée. Ces facteurs sont sans doute très importants et pourraient donner de précieux renseignements sur des faits tels que la prolifération soudaine d'une espèce dans un biotope ou au contraire sa disparition.

Conclusion.

Plusieurs facteurs interviennent dans la répartition des espèces, leur part exacte est souvent difficile à déterminer. Ils interviennent inégalement au niveau des différentes parois rocheuses pour créer un biotope sélectif d'un certain nombre d'espèces; on a ainsi une sélectivité différente au niveau des parois qui dépend de leur profondeur, de leur inclinaison et de leur orientation. Ces facteurs sont variables dans le temps et l'espace; leur action complexe conduit, dans la région de Banyuls, à une intrication des divers peuplements et une répartition en mosaïque, déjà signalée par LAUBIER (1966), qui rend difficile une étude quantitative.

CHAPITRE VIII

LISTES CUMULATIVES

Les tableaux suivants comprennent toutes les espèces d'Ascidies et de Bryozoaires recensées au cours de ce travail.

La première colonne contient les noms d'espèces, le nom de l'auteur de l'espèce, la date de la description originale.

Dans la seconde colonne, nous donnons une expression qualitative de l'abondance de chaque espèce (suivant les signes conventionnels CC, C, R, RR) ainsi que leur répartition sur les substrats rocheux.

Les troisième et quatrième colonnes résument les différentes données bionomiques pour la région de Banyuls et pour la Méditerranée occidentale.

ASCIDIÉS

Espèces	Substrats rocheux	Région Banyuls	Méditerranée
APLOUSOBRANCHES <i>Clavelina lepadiformis</i> (Müller, 1776)	- CC. - Sur parois surplombantes et sous surplombs à partir de 2 m. - Maximum abondance sur parois verticales et surplombantes entre 7-15 m.	- Quais Port-Vendres (LAHILLE, 1890). - R. Coralligène épibiote sur Gorgones en exolithe hyperlithe (LAUBIER, 1966). - R. Roches circalittorales (VIDAL, 1967).	- Commune dans infralittoral rocheux, circalittoral concrétionné et graviers coquilliers à Mélobesiées jusqu'à 110m (PERES, 1956).
<i>Clavelina nana</i> (Lahille, 1890)	- CC. - Parois verticales Nord et surplombantes à partir de 4m. - Parois verticales Sud à partir de 8m. - Parois horizontales à partir de 15m.	- C. ou R. coralligènes exolithe hyperlithe (LAUBIER, 1966). - RR. Roches circalittorales (VIDAL, 1967).	- Préfère fonds coralligènes (PERES, 1953). - Graviers détritiques 20m et prairies de Zostères des étangs littoraux (HARANT, VERNIERES, 1933).
<i>Eudistoma magnum</i> Médioni, 1968	- R. - Fonds coralligènes 40-50m.	- Non signalée.	- Non signalée.
<i>Eudistoma sp.</i>	- RR. - Microsurplombs sur paroi verticale Nord, 8m.	- Non signalée.	- Non signalée.
<i>Aplidium pallidum</i> (Verrill, 1871)	- C. - Parois surplombantes et verticales Nord entre 10-25m. - Microsurplombs à partir de 5m. - En épibiose sur Éponges, Gorgones, Algues calcaires.	- Non signalée.	- Sans précision (PERES, 1958 b).
<i>Amaroucium albicans</i> (Milne Edwards, 1841)	- R. - Sur concrétions 25m.	- Non signalée.	- Sète (HARANT, VERNIERES, 1933).
<i>Amaroucium nordmani</i> (Milne Edwards, 1841)	- R. - 25-35m dans fonds coralligènes en épibiose sur rocher ou Gorgones.	- R. Coralligène épibiote sur grands Bryozoaires ou exolithe hyperlithe (LAUBIER, 1966).	- Fonds coralligènes. - Marseille (DAUMEZON, 1909). - Sète (HARANT, VERNIERES, 1933).
<i>Amaroucium densum</i> Giard, 1872	- R. - Parois surplombantes, 20-25m.	- ? vase circalittorale (GUILLE, 1964) - ? R. Coralligène épibiote sur grands Bryozoaires ou exolithe hyperlithe (LAUBIER, 1966). - Roches circalittorales (VIDAL, 1967).	- Sans précision (PERES, 1958).

<i>Amaroucium fuscum</i> (Von Drasche, 1883)	- CC. - Parois verticales Nord ou surplombantes à partir de 10m. - Maximum abondance et de taille à partir de 25m en épibiose sur Gorgones.	- Coralligène Peyrefite (LAHILLE, 1890). - Fonds coralligènes (HARANT, VERNIERES, 1933). - R. Coralligène épibiotique sur grands Bryozoaires ou exolithes hyperlithe (LAUBIER, 1966).	- Grand Congloué (PÈRES, 1956, 1958 a).
<i>Amaroucium gelatinosum</i> Medioni, 1970	- RR. - Parois surplombantes 10-15m.	- Non signalée.	- Non signalée.
<i>Amaroucium areolatum</i> (Delle Chiaje, 1828)	- C. - Parois surplombantes Nord et surplombs à partir de 5m. - Parois verticales Sud et horizontales à partir de 10m. - En épibiose sur rocher, Éponges, Microcosmes...	- Fonds vases sableux et port (HARANT, VERNIERES, 1933).	- ? seuil siculo-Tunisien (PÈRES, 1956) Baléares (PÈRES, 1957).
<i>Aplidium caeruleum</i> Lahille, 1890 <i>var. argelescensis</i> Brément, 1912	- R. - Parois verticales Nord et surplombantes 5-10m. - Parois horizontales 35m en épibiose sur Gorgones.	- Vase côtière (BREMMENT, 1912 b).	- Baléares (PÈRES, 1957).
<i>Trididemnum cereum</i> Giard, 1872	- C. - Parois verticales Nord et surplombantes entre 2-5m en épibiose sur Algues rouges.	- Non signalée.	- Golfe de Naples sur Posidonies (SALFI, 1931).
<i>Didemnum lahillei</i> Hartmeyer, 1909	- C. - Dessous pierres à partir de 30cm. - Surplombs Nord 10m.	- Non signalée.	- ? Tunisie (PÈRES, 1956). - ? Baléares (PÈRES, 1958 b).
<i>Didemnum helgolandicum</i> Michaelsen, 1921	- CC. - 25-40m dans fonds coralligènes en épibiose sur Gorgones et vieux Bryozoaires.	- C. ou R. Coralligène épibiotique sur Gorgones ou Bryozoaires (LAUBIER, 1966). - Roches circalittorales (VIDAL, 1967).	- Fond rocheux 53m seuil siculo-Tunisien (PÈRES, 1956 <i>D. maculosum</i>). - Rocher 10-15m mer Alboran (PÈRES, 1958).
<i>Didemnum candidum</i> (Savigny, 1816)	- C. - Plafond grottes superficielles, surplombs 0-20m en épibiose sur <i>Codium</i> ou <i>Cystoseires</i> .	- Non signalée.	- ? Baie Naples (SALFI, 1931). - ? Tunisie (PÈRES, 1956). - Baléares (PÈRES, 1957). - Baie Haifa (PÈRES, 1958c).
<i>Didemnum fulgens</i> (Milne Edwards, 1841)	- CC. - Parois surplombantes et surplombs 5-25m. - Parois horizontales à partir de 25m.	- Non signalée.	- Tunisie (PÈRES, 1954). - Seuil siculo-Tunisien (PÈRES, 1956). - Baléares (PÈRES, 1957). - Roche 10-15m en mer Alboran (PÈRES, 1958 a).

<i>Didemnum posidoniae</i> Médioni, 1970	- C. - Abondant sur Posidonies (souches) 7-20m. - Microcavités 3-5m. - Fonds coralligènes sur Algues souples 25-35m.	- Non signalée.	- Non signalée.
<i>Didemnum pseudofulgens</i> Médioni, 1970	- R. - Verticale Nord et surplombs 5-15m.	- Non signalée.	- Non signalée.
<i>Polysyncraton bilobatum</i> Lafargue, 1967	- CC. - Microsurplombs, verticales Nord à partir de 3m en épibiose sur rocher, Éponges, base Algues, Microcosmes ...	- Non signalée.	- Non signalée.
<i>Polysyncraton lacazei</i> Giard, 1872	- CC. - Sur parois horizontales et verticales à partir de la surface. - Maximum abondance dans grottes superficielles et sur parois surplombantes entre 10-15m.	- C. ou R. Coralligène, exolithe, hyperlithe ou épibiotte (LAUBIER, 1966). - RR. Roches circalittorales (VIDAL, 1967).	- Fonds à Rétépores (25m) et à Caulerpes (16-18m) de Tunisie (PÉRES, 1954). - Fonds rocheux seuil Siculo-Tunisien 53m (PÉRES, 1956). - Sables grossiers baie Haïfa (PÉRES, 1958c). - Fonds coralligènes 75m, mer Alboran (PÉRES, 1958a).
<i>Polysyncraton canetensis</i> Brément, 1913	- R. - Fonds coralligènes 25-40m en épibiose sur Microcosmes ou Bryozoaires (<i>Celleporidae</i>).	- Non signalée.	- Non signalée.
<i>Lissoclinum argyllense</i> Millar, 1954	- R. - Parois verticales 8m en épibiose sur rocher ou Microcosmes.	- Non signalée.	- Non signalée.
<i>Lissoclinum weigelei</i> Lafargue, 1967	- R. - Parois surplombantes Nord et fond des grottes superficielles à partir de 50cm.	- Non signalée.	- Non signalée.
<i>Diplosoma cupuliferum</i> Kott, 1952	- CC. - Abondant sur rocher Algues, Éponges, Microcosmes, 0-15m.	- Non signalée.	- Non signalée.
<i>Diplosoma listerianum</i> Milne Edwards, 1842	- R. - Vivier 30cm sous pierres. - Parois bacs aquarium.	- Non signalée.	- Seuil siculo-Tunisien 40m (PÉRES, 1956).

PHLEBOBRANCHES			
<i>Ciona intestinalis</i> Linné, 1767	- CC. - Dans fentes de parois verticales Nord ou surplombantes à partir de 5m. - Parois horizontales à partir de 25m.	- Zone côtière, vase et sables (HARANT, 1930).	- Très largement répandue depuis premiers mètres milieux variés : saumâtre, portuaires, marins.
<i>Ciona roulei</i> Lahille, 1887	- R. - Face inférieure des pierres dans hauts niveaux (2-10m).	- Zone côtière (HARANT, 1930).	- Peu commune sur coquilles ou rocher (HARANT, 1933).
<i>Diazona violacea</i> (Savigny, 1816)	- R. - Fonds coralligènes proche des fonds meubles.	- Région côtière sable et vases (HARANT, 1930).	- Commune fonds vaseux 30-50m (LAHILLE, 1890). - Fréquent dans fonds détritiques golfe Pozzuoli (SALFI, 1931). - Précoralligène 45m mer Alboran (PÉRES, 1958a).
<i>Ecteinascidia herdmani</i> (Lahille, 1870)	- CC. - Maximum abondance sur parois surplombantes de 5-15m. - Parois horizontales à partir de 10m.	- R. Coralligène exolithe hyperlithe (LAUBIER, 1966). - RR. Roches circalittorales (VIDAL, 1967).	- Fonds coralligènes (LAHILLE, 1890).
<i>Perophora listeri</i> Forbes, 1848	- C. - Parois verticales Nord et surplombantes à partir de 5m. En épibiose sur Éponges, Gorgones, Hydraires...	- Zone littorale (HARANT, 1930).	- Particulièrement commune au printemps sur coquilles, rocher, Algues (HARANT, VERNIERES, 1933). - Seuil siculo-Tunisien (PÉRES, 1956).
<i>Phallusia fumigata</i> Grube, 1864	- CC. - 3-25m dans fentes de parois verticales Nord ou surplombantes. - Parois horizontales à partir de 25m.	- R. ou RR. Coralligène, en mesolithe dans petites fissures (LAUBIER, 1966).	- Port Marseille (ROULE, 1884) 6-8m. - Souches de Posidonies 20m (SALFI, 1931). - Adriatique, Naples, Monaco, Sète, eaux peu profondes (HARANT, 1927 a et b).
<i>Phallusia mamillata</i> Cuvier, 1815	- RR. - Paroi verticale 25m sur fond coralligène.	- Zone littorale et vase côtière (PRUVOT, 1895), (HARANT, 1930).	- Fonds vaseux 30-60m milieux portuaires.
<i>Asciidiella aspersa</i> Müller, 1776	- RR. - Sous pierres 10m. - Parois surplombantes Nord 15m.	- Zone littorale (PRUVOT, 1895), (HARANT, 1930).	- Graviers à Mélobésiés seuil siculo-Tunisien 110m (PÉRES, 1956). - Graviers vaseux baie Haïfa (PÉRES, 1958c).
<i>Ascidia virginea</i> Müller, 1776	- RR. - Microcavités ou en épibiose sur Microcosmes sur parois surplombantes 7-10m.	- (HARANT, 1930).	- 90m sable grossier organogène concrétionné avec Mélobésiés (PÉRES, 1956).

<i>Ascidia mentula</i> Müller, 1776	- RR. - Parois verticales Nord ou surplombantes 7-10m.	- Herbier Posidonies (KERNEIS, 1960). - RR. ou R. Coralligène mesolithe dans petites fissures (LAUBIER, 1966). - RR. Roches circalittorales (VIDAL, 1967).	- Tunisie fonds à Caulerpes (PERES, 1954). - Seuil siculo-Tunisien (PERES, 1956).
STOLIDOBANCHES <i>Distomus variolosus</i> Gaertner, 1734	- CC. - Grottes superficielles - Parois surplombantes ou verticales Nord sur Microcosmes (5-20m). - Maximum abondance à partir de 25m en épibiose sur Gorgones.	- CC. ou C. Coralligène épibiotique sur Gorgones couvertes de Bryozoaires (LAUBIER, 1966). - C. Roches circalittorales (VIDAL, 1967).	- Commune en Méditerranée (HARANT, 1927). - Fonds Microcosmes (HARANT, VERNIERES 1933).
<i>Polycarpa gracilis</i> ? Heller, 1877	- C. - Grottes superficielles - Parois surplombantes et verticales Nord entre 2-10m.	- ? <i>P. tenera</i> (PRUVOT, 1895). - ? La Ruine (HARANT, 1930).	- ? seuil siculo-Tunisien, sable coquillier grossier un peu vaseux (PERES, 1956).
<i>Polycarpa pomaria</i> (Savigny, 1816)	- RR. - Fonds coralligènes 25m.	- Fonds à Microcosmes Argelés (HARANT, 1927b). - R. ou RR. Coralligène fixé sur Ascidies (LAUBIER, 1966).	- Seuil siculo-Tunisien 30-60m dans fonds à sable coquillier et coralligènes concrétionnés (PERES, 1956). - Prairies Zostères, fonds Microcosmes (HARANT, VERNIERES, 1933).
<i>Botryllus schlosseri</i> (Pallas, 1766)	- CC. - 0-45 m. - Maximum abondance entre 0-10m sur différents substrats.	- Herbier Posidonies fréquent sur feuilles (KERNEIS, 1960). - ? RR. Roches circalittorales (VIDAL, 1967).	- Côte occidentale Afrique (PERES, 1949 et 1951). - Golfe Tunisie (PERES, 1954). - Seuil siculo-Tunisien (PERES, 1956). - Baie Haïfa : fond à <i>Laminaria ochroleuca</i> 38m (PERES, 1958c).
<i>Botrylloides leachi</i> Savigny, 1816	- C. - 0-15m sur différents supports (Algues, rochers, poteries...).	- ? La Ruine (HARANT, 1930).	(HARANT, 1930).
<i>Microcosmus polymorphus</i> Heller, 1877	- CC. - Parois surplombantes, surplombs, grottes superficielles entre 0-10m. - Maximum abondance sur parois verticales Nord et surplombantes 10-15m. - Parois horizontales à partir de 25m.	- Enrochements, herbiers (MONNIOT, 1961). - R. Coralligène exolithe hyperlithe ou mesolithe (LAUBIER, 1966).	- Fonds coralligènes, vase côtière (HARANT, VERNIERES, 1933). - Enrochements 6-10m herbiers Posidonies (ROULE, 1884).

<i>Microcosmus nudistigma</i> Monniot, 1961	- C. - En fissures ou sur parois surplombantes 0-10m. - Parois horizontales à partir de 15-20m.	- 10-25m enrochement fissures, mattes herbiers (MONNIOT, 1961).	(MONNIOT, 1961).
<i>Microcosmus sabatieri</i> (Roule, 1885)	- CC. - Maximum abondance entre 5-20m sur parois surplombantes. - Grottes superficielles. - Parois horizontales à partir de 20m.	- Vase circalittorale enrochements, coralligène (MONNIOT, 1961). - RR. Coralligène exolithe hyperlithe ou mesolithe (LAUBIER, 1966).	- Fonds vaseux 40-150m (ROULE, 1884).
<i>Halocynthia papillosa</i> Linné, 1767	- CC. - 5-45m. - Parois surplombantes et surplombs entre 0-5m. - Parois verticales et surplombantes 5-20m. - Parois horizontales à partir de 20m.	- Herbier Posidonies (KERNEIS, 1960). - CC. Coralligène exolithe hyperlithe et mesolithe (LAUBIER, 1966). - C. Roches circalittorales (VIDAL, 1967).	- Commune sur tous substrats durs infra- et circalittoraux.
<i>Pyura squamulosa</i> (Alder, 1863)	- C. - Parois surplombantes et surplombs 1-15m. - Parois horizontales à partir de 15-20m.	- Non signalée.	- ? fond concrétionné 110m seuil siculo-Tunisien (PÉRES, 1956). - ? précoralligène 53-55m (PÉRES, 1958 b).
<i>Pyura tessellata</i> (Forbes, 1848)	- R. - Surtout dans fonds coralligènes 25-30m.	- La Ruine (HARANT, 1930). - Fonds à Microcosmes (MONNIOT, 1965).	- Maërl Marseille 150m. (MONNIOT, 1965).
<i>Pyura dura</i> (Heller, 1877)	- R. - Parois verticales à partir de 7m. - Maximum abondance sur parois surplombantes et sous surplombs 5-15m.	- Enrochements littoraux (MONNIOT, 1965)	- Abondante en Méditerranée occidentale. - Adriatique (HELLER, 1877). - Côtes Provence (ROULE, 1884). - Grotte Niolon (= <i>Pyura vitata</i> , PÉRES, 1959 b).
<i>Pyura microcosmus</i> (Savigny, 1816)	- R. - 5-10m : fissures ou microcavités ombragées.	(MONNIOT, 1965).	- Abondante Méditerranée (MONNIOT, 1965). - Herbier Posidonies 10m (PÉRES, 1954). - Seuil siculo-Tunisien (PÉRES, 1956).

B R Y O Z O A I R E S

Espèces	Substrats rocheux	Région Banyuls	Méditerranée
CTENOSTOMES <i>Pherusella tubulosa</i> (Ellis and Solander, 1786)	- C. de 0 à 30m sur Algues rouges, Cystoseires, axe de Gorgones.	- R. ou RR. Coralligène. - Sur les axes de Gorgones (LAUBIER, 1966).	- Sur Cystoseires ou <i>Phyllophora</i> (PRENANT et BOBIN, 1956).
<i>Nolella dilatata</i> (Hincks, 1860)	- CC. - Sur les parois horizon- tales et verticales à par- tir de 10m. - Sur les parois surplom- bantes Nord à partir de 5m. - En épibiose sur différents substrats.	- C. Ab. R. Oull. Coralli- gène. - Sur divers Bryozoaires et autres substrats (LAUBIER, 1966).	- Ubiquiste. - Sur divers substrats.
<i>Nolella gigantea</i> Busk, 1856	- CC. - Microcavités et grottes à partir de 5m. - Abondant sur concrè- tions à partir de 25m.	- Non signalée.	- De 0 à 130m sur différents substrats (PRENANT, BOBIN, 1956).
<i>Valkeria uva</i> (Linné, 1758)	- C. - De 5 à 25m surtout sur les parois Nord sur- plombantes ou sous les surplombs parmi les Algues et autres Bryozo- aires.	- Non signalée.	- Commune sur Algues Hydroïdes, Crabes, Flustra. (PRENANT, BOBIN, 1956).
<i>Valkeria tuberosa</i> Heller, 1867	- C. - Généralement en épi- biose sur d'autres Bryozoaires. - Parois verticales et sur- plombantes à partir de 10m. - Parois horizontales à partir de 20m.	- RR. coralligène. - Herbiers Posidonies (KERNEIS, 1960). - En épibiose sur Gorgones et Hydraires (LAUBIER, 1966).	- Ubiquiste et cosmopolite.
<i>Mimosella gracilis</i> Hincks, 1851	- R. - Sur <i>Cystoseira opun- toides</i> 24-25m.	- R. Coralligène en épi- biote sur les grands Bryo- zoaires (LAUBIER, 1966). - Roches circalittorales (VIDAL, 1967).	- Infralittoral et circalittoral sur divers substrats orga- nogènes (LAUBIER, 1966).
<i>Mimosella verticillata</i> (Heller, 1867)	- RR. - Parmi les Algues et autres Bryozoaires sur parois verticales et sur- plombantes 5-12m. - Grottes superficielles 2-5m.	- Non signalée.	- 0-60m (PRENANT, BOBIN, 1956). - Adriatique (HELLER, 1877).
<i>Amathia lenigera</i> (Linné, 1761)	- CC. - 3-25m sur parois sur- plombantes nord et sous surplombs. - Maximum d'abondance entre 10-15m.	- Non signalée.	- Adriatique et mers chaudes (PRENANT et BOBIN, 1956).

<i>Amathia pruvoti</i> Calvet, 1911	- C. - 2-40m sur différents substrats. - Maximum d'abondance sur parois surplombantes Nord 10-15m.	- Roches circalittorales (VIDAL, 1967). - C. Ab. R. Oull. Coralligène en épibiose sur grands Bryozoaires ou Hydraires (LAUBIER, 1966). - Herbiers Posidonies (KERNEIS, 1960).	- Méditerranée occidentale sur Posidonies et en dragages (PRENANT et BOBIN, 1956).
CHILOSTOMES ANASQUES <i>Aetea sanguinea</i> (Linné, 1758)	- C. - Abondante entre 0-15m sur Éponges, Algues, Bryozoaires, Hydraires.	- Non signalée.	- Largement distribuée dans les mers tempérées. - Sur Algues dans les 50 premiers mètres.
<i>Aetea sica</i> (Couch, 1844)	- CC. - 0-15m sur parois surplombantes et sous surplombs. - Maximum abondance entre 25-40m sur Bryozoaires, Gorgones, Algues.	- Herbiers Posidonies (KERNEIS, 1960). - C. Coralligène surface supérieure des concrétions et revers thalles <i>Peysonnella</i> (LAUBIER, 1966).	- Entre 1-150m sur supports et dans fonds variés (GAUTIER, 1962).
<i>Aetea truncata</i> (Landsborough, 1852)	- C. - Parois surplombantes et surplombs à partir de 5m. - Parois horizontales à partir de 15m. - Sur différents substrats (Bryozoaires, Algues, Microcosmes...).	- Herbiers Posidonies (KERNEIS, 1960). - C. Coralligène surfaces concrétions et revers thalles <i>Peysonnella</i> (LAUBIER, 1966).	- 0-150m sur supports variés (GAUTIER, 1962). - Espèce côtière jusqu'à 200m (PRENANT, et BOBIN, 1966).
? <i>Aetea longicollis</i> Jullien, 1903	- C. - Parois horizontales, verticales et surplombantes de 5-25m. - Sur différents substrats.	- Non signalée.	- Non signalée.
<i>Scruparia ambigua</i> (d'Orbigny, 1841)	- RR. - 5-25m sur différentes Algues.	- Non signalée.	- 1-50m sur Algues, Hydraires, Bryozoaires (GAUTIER, 1962).
<i>Scruparia chelata</i> (Linné, 1758)	- R. - Surplombs de grottes.	- Non signalée.	- Eaux littorales superficielles plus ou moins polluées, en épibiose sur <i>Bugula</i> (GAUTIER, 1962).
<i>Terminoflustra tenella</i> (Hincks, 1887)	- C. - 10-15m surplombs ombragés. - Parois horizontales, verticales ou surplombantes à partir de 25m.	- R. ou RR. Coralligène surface des concrétions et sur débris tombés dans chenaux (LAUBIER, 1966).	- Zone à Microcosmes (CALVET, 1902 a). - Flustre la plus répandue en Méditerranée occidentale et Adriatique de 0 à 200m fixée sur roches, coquilles, <i>Cellaria</i> , Microcosmes, <i>Pisa</i> (PRENANT et BOBIN, 1966).

<i>Hincksina flustroides</i> (Hincks, 1877)	- R. - Concrétions coralligènes surtout entre 25-35m. - Poteries 15m.	- Non signalée.	- Méditerranée occidentale de 15 à plusieurs centaines de mètres, sur divers fonds (PRENANT, BOBIN, 1966).
<i>Spiralaria gregaria</i> (Heller, 1867)	- R. - A partir de 3m dans grottes superficielles. - Abondante surtout sur concrétions coralligènes 25-40m.	- R. Coralligène. - Exolithe hypolithe dans petites cavités (LAUBIER, 1966).	- 20-160m avec optimum entre 40-100m (GAUTIER, 1962).
<i>Callopora dumerilii</i> (Audouin, 1826)	- R. - 15-25m sur substrats ombragés (Bryozoaires, <i>Udotea...</i>). - Abondante sur concrétions coralligènes à partir de 25m.	- Herbiers Posidonies (KERNEIS, 1960). - C. Coralligène surface concrétions ou petites cavités (LAUBIER, 1966). - Roches circalittorales (VIDAL, 1967).	- Surtout abondante vers 30-50m sur fonds coralligènes rocheux ou coquilliers (GAUTIER, 1962). - 10-280m sur rocher, vieux coquillages, Laminaires et Ascidies (CANU, BASSLER, 1930).
<i>Parellistina curvirostris</i> (Hincks, 1861)	- R. - Concrétions coralligènes 25-35m.	- Cap Creus (GAUTIER, 1962).	- 30-80m sur fonds coquilliers, détritique côtier ou organogène (GAUTIER, 1962).
<i>Mollia patellaria</i> (Moll, 1803) var. <i>multijuncta</i> (Waters, 1879)	- C. - Sur algues calcaires à partir de 8m.	- R. ou RR. Coralligène exolithe hypolithe à l'intérieur des cavités (LAUBIER, 1966)	- 30-100m abondante sur Algues calcaires foliacées ou noduleuses (GAUTIER, 1962).
<i>Onychocella marioni</i> Jullien, 1881	- C. - Concrétions calcaires à partir de 20m.	- C. Coralligène toujours exolithe hypolithe à l'intérieur petites cavités (LAUBIER, 1966).	- Surtout abondante dans fonds coralligènes entre 30-50m sur concrétions et fonds détritique côtier (GAUTIER, 1962).
<i>Chlidonia pyriformis</i> (Bertolini, 1810)	- RR. - Surfaces surplombantes 15m.	- Non signalée.	- Espèce des mers chaudes 15 premiers mètres sur différentes Algues, plus profondément sur Rhizomes, Posidonies, Bryozoaires, Hydriaires (GAUTIER, 1962).
<i>Cellaria salicornia</i> (Pallas, 1766)	- CC. - 10-15m parois surplombantes sur Microcosmes. - Abondante à partir de 25m sur rocher, concrétions, Gorgones, Microcosmes, vieux Bryozoaires.	- C. Coralligène épibioté sur divers invertébrés et sur concrétions (LAUBIER, 1966). - Roches circalittorales (VIDAL, 1967).	- 30-80m. Assez ubiquiste.
<i>Cellaria salicornioides</i> Savigny, Audouin, 1826	- C. - Grottes superficielles 0-7m. - Parois surplombantes et surplombs à partir de 15m.	- Sans précision (GAUTIER, 1962).	- Très abondante dans fonds sable vaseux et coquilliers à Microcosmes entre 50-80m dans divers fonds organogènes (GAUTIER, 1962).

<i>Cellaria normani</i> Hastings, 1946	- R. - 10-15m sur parois verticales Nord ou surplombantes, en épibiose sur <i>Microcosmus</i> .	- Sans précision (PRENANT, BOBIN, 1966).	(PRENANT, BOBIN, 1966).
<i>Scrupocellaria scruposa</i> (Linné, 1758)	- CC. - Grottes superficielles (1-7m). - Fréquente de 5-40m. - Maximum abondance sur parois surplombantes Nord et sous surplombs.	- C. Coralligène surface des concrétions hyperlithe et mésolithe (LAUBIER, 1966).	- 25-90m surtout dans fonds coralligènes et détritiques côtiers.
<i>Scrupocellaria scruposa</i> Busk, 1852	- C. - Abondante sur parois surplombantes et sous surplombs 3-15m, en épibiose sur différents substrats: Algues, Eponges, Microcosmes.	- Herbiers Posidonies (KERNEIS, 1960). - C. Coralligène surface concrétions en hyperlithe et mésolithe (LAUBIER, 1966). - Roches circalittorales (VIDAL, 1967).	- 1-150m sur substrats les plus divers plus particulièrement abondante dans fonds coralligènes entre 30-60m (GAUTIER, 1962).
<i>Scrupocellaria delillii</i> (Savigny, Audouin, 1826)	- CC. - 5-35m. - Maximum abondance sur parois surplombantes et sous surplombs, 5-20m.	- Sans précision (PRENANT, BOBIN, 1966).	- Eaux relativement chaudes (PRENANT, BOBIN, 1966).
<i>Scrupocellaria reptans</i> (Linné, 1758)	- C. - Parois surplombantes verticales Nord et sous surplombs entre 3-25m.	- Non signalée.	- Stations littorales sur Ascidiés, huîtres, Bryozoaires, Posidonies, Algues (GAUTIER, 1962).
<i>Scrupocellaria bertholetti</i> (Savigny, Audouin, 1826)	- R. - Abondante sur coques de bateaux.	- Non signalée.	- Eaux très superficielles et polluées et sur Algues un peu sciaphiles (GAUTIER, 1962).
<i>Scrupocellaria macrorhynchus</i> Gautier, 1962	- R. - En épibiose sur Eponges, Algues calcaires, 5-15m.	- Non signalée.	- 1-75m sur Algues de la roche littorale dans fonds coralligènes, sables coquilliers grossiers (GAUTIER, 1962).
<i>Caberea boryi</i> Audouin, 1826	- CC. - Grottes superficielles. - Maximum abondance sur parois verticales Nord surplombantes et sous surplombs 10-40m. - Parois horizontales à partir 25-30m.	- Herbier Posidonies (KERNEIS, 1960). - R. Coralligène surfaces concrétions et en épibiose sur Bryozoaires (LAUBIER, 1966).	- Espèce très frileuse des eaux calmes et tranquilles (CANU, BASSLER, 1930). - 0-100m avec maximum abondance entre 20-60m dans fonds coralligènes, détritiques et herbiers (GAUTIER, 1962).
<i>Epistomia bursaria</i> (Linné, 1758)	- R. - Surtout sur parois surplombantes en épibiose sur différentes Algues de 8-10m.	- Herbiers Posidonies (KERNEIS, 1960). - R. Coralligène exolithe hyperlithe souvent épibiose sur d'autres Bryozoaires (LAUBIER, 1966).	- 20-40m fréquent sur Algues calcaires et brunes, données insuffisantes (GAUTIER, 1962).

<i>Synnotum aegyptiacum</i> (Audouin, 1826)	- R. - En épibiose sur Algues rouges et Bryozoaires (<i>Hippodiplosia</i>) 10-15m.	- Cannalots (GAUTIER, 1962).	- 0-50m sur diverses Algues et surtout Spongiaires, Bryozoaires dans grottes, fonds coralligènes à Caulerpes et base souches Posidonies (GAUTIER, 1962).
<i>Bicelliariella ciliata</i> (Linné, 1758)	- RR. - Parois surplombantes 15m.	- Non signalée.	- Naples (WATERS, 1879). - Rare en Méditerranée (PRENANT, BOBIN, 1966).
<i>Bugula neritina</i> (Linné, 1758)	- C. - Parois port. - Coques bateaux.	- Non signalée.	- Premiers mètres superficiels des ports et annexes (GAUTIER, 1962).
<i>Bugula gautieri</i> (Ryland, 1962)	- RR. - En épibiose sur <i>Porella cervicornis</i> 10m.	- Non signalée.	- Golfe Marseille 30-45m. - Baie Naples (RYLAND, 1962).
<i>Bugula flabellata</i> (Thompson, 1847)	- CC. - Parois surplombantes Nord et sous surplombs 5-25m, en épibiose sur différents substrats.	- R. Coralligène épibiotique sur autres Bryozoaires et sur concrétions (LAUBIER, 1966). - Roches circalittorales. (VIDAL, 1967).	- Fonds coralligènes à organogènes entre 30-60m, fonds sablo-vaseux entre 150-300m (GAUTIER, 1962).
<i>Bugula turbinata</i> (Alder, 1857)	- R. - Sur fonds coralligènes en épibiose sur les concrétions Algues calcaires.	- R. Coralligène épibiotique sur autres Bryozoaires et sur concrétions (LAUBIER, 1966).	- Fonds précoralligènes, coralligènes ou détritiques côtiers 20-60m (GAUTIER, 1962).
<i>Bugula calathus</i> Norman, 1868	- CC. - 15-40m en épibiose sur différents substrats (Algues, Gorgones, et surtout autres Bryozoaires)	- R. Coralligène épibiotique sur autres Bryozoaires et sur concrétions (LAUBIER, 1966).	- Fonds coralligènes et organogènes 20-40m (GAUTIER, 1962).
<i>Bugula fulva</i> Ryland, 1960	- CC. - 7-15m surtout sous les surplombs, sur les parois surplombantes et dans fentes. - Parois horizontales à partir de 25m.	- Non signalée.	- Le plus souvent dans fonds coralligènes entre 30-60m.
<i>Beania mirabilis</i> Johnston, 1840	- C. - Sur supports divers (Algues, Posidonies, Bryozoaires, Eponges, de 8-35m).	- Non signalée.	- Sur Posidonies et <i>Sphaerococcus</i> (CALVET, 1902 a,b). - Sur Bryozoaires, Hydraires, vieilles coquilles, Algues entre 20-50m (GAUTIER, 1962).
<i>Beania magellanica</i> (Busk, 1852)	- CC. - 7-35m dans fissures, sous surplombs ou sur parois surplombantes, en épibiose sur différents substrats (Ascidies, Bryozoaires, Algues).	- Herbier Posidonies (KERNEIS, 1960). - CC. Coralligène exolithe, hyperlithe sur <i>Cliona</i> et hypolithe dans petites cavités sur thalles calcaires morts (LAUBIER, 1966). - Roches circalittorales (VIDAL, 1967).	- 10-50m dans herbiers, fonds précoralligènes et coralligènes sur Spongiaires (GAUTIER, 1962).

<i>Beania hirtissima hirtissima</i> (Heller, 1867)	- R. - Milieux ombragés sur différents substrats (Algues Eponges, Microcosmes...). - 2-10m sous surplombs et sur parois surplombantes.	- R. Coralligène exolithe, hyperlithe sur thalles vivants ou hypolithe dans cavités des concrétions (LAUBIER, 1966).	- 5-100m avec maximum abondance sur fonds coralligènes, détritiques côtiers, coquilliers (GAUTIER, 1962).
<i>Beania hirtissima cylindrica</i> (Hincks, 1886)	- R. - Surtout sur fonds coralligènes en épibiose sur concrétions, Eponges...	- RR. Coralligène toujours exolithe hyperlithe (LAUBIER, 1966).	- Fonds coralligènes.
<i>Beania robusta</i> (Hincks, 1881)	- C. - Sur cailloux depuis premiers mètres. - 40m sur concrétions d'Algues calcaires.	- Non signalée.	- Exclusivement Méditerranéenne (PRENANT, BOBIN, 1966). - Abondante dans fonds coquilliers, d'Algues calcaires ou fonds détritiques entre 30-60m. (GAUTIER, 1962).
<i>Membraniporella nitida</i> (Johnston, 1838)	- R. - Fonds coralligènes 25-35m.	- Non signalée.	- Surtout abondante entre 10-40m sur Posidonies, Algues précoraligènes, 80-100m sur Laminaires (GAUTIER, 1962).
<i>Colletosia radiata</i> (Moll, 1803)	- R. - 0-35m sur différents substrats: poteries, face inférieure cailloux dans hauts niveaux, sur concrétions en profondeur.	- R. Coralligène exolithe hypolithe dans petites cavités (LAUBIER, 1966).	- 5-200m dans fonds coralligènes et détritiques grossiers coquilliers (GAUTIER, 1962).
<i>Figularia figularis</i> (Johnston, 1847)	- C. - Face inférieure cailloux et morceaux poteries 15-25m. - Abondante dans fonds coralligènes.	- R. Coralligène exolithe, hypolithe dans petites cavités (LAUBIER, 1966).	- Sténobathe moyenne abondante entre 30-90m dans fonds coralligènes et détritiques côtiers (GAUTIER, 1962).
<i>Puellina gattyae</i> (Landsborough, 1852)	- C. - Sur support algal (Algues rouges, <i>Udotea</i>) dans les 15 premiers mètres.	- Non signalée.	- 100 premiers mètres avec 3 maxima : - 20m (herbier Posidonies) ; - 40m (Algues précoraligènes) - 90m (Laminaires) (GAUTIER, 1962).
CHILOSTOMES ASCOPHORES			
<i>Savignyella lafontii</i> (Audouin, 1826)	- CC. - Surtout sur parois surplombantes Nord et sous surplombs de 7-20m, en épibiose sur différents substrats.	- R. Coralligène épibioite sur grands Bryozoaires (LAUBIER, 1966).	- 1-40m dans grottes, parmi Algues infralittorales et sur fonds coralligènes (GAUTIER, 1962).
<i>Haplopoma bimucronatum</i> (Moll, 1803)	- C. - Abondante entre 0-5m en épibiose sur Algues rouges.	- Non signalée.	- 20-40m sur Posidonies et <i>Vidalia</i> dans fonds précoraligènes (GAUTIER, 1962).

<i>Chorizopora brongnarti</i> (Audouin, 1826)	- CC. - Nette préférence pour substrats algaux 5-30m.	- Herbier Posidonies, abondant (KERNEIS, 1960).	- 100 premiers mètres sur support et dans fonds les plus divers (GAUTIER, 1962).
<i>Schizobrachiella sanguinea</i> (Norman, 1868)	- CC. - Grottes superficielles. - Herbier Posidonies. - A partir de 15m en épibiose sur différents substrats (rocher, Éponges...).	- Non signalée.	- Particulièrement abondante entre 10-50m dans herbier Posidonies et fonds coralligènes (GAUTIER, 1962).
<i>Schizomavella auriculata</i> Hassall, 1842	- CC. - 5-45m abondante en milieu ombragé.	- Herbiers Posidonies (KERNEIS, 1960). - C. Coralligène le plus souvent en exolithe hypolithe (LAUBIER, 1966). - Roches circalittorales (VIDAL, 1967).	- Très abondante entre 20-80m sur tous substrats durs (GAUTIER, 1962).
<i>Schizomavella discoidea</i> Busk, 1859	- R. - Parois verticales Nord, surplombantes ou surplombs en épibiose sur <i>Udotea</i> , maximum abondance entre 5-15m.	- RR. - Petites cavités (LAUBIER, 1966).	- 20-80m sur Algues sciaphiles des fonds pré-coralligènes (<i>Halimeda</i>) (GAUTIER, 1962).
<i>Schizomavella hastata</i> (Hincks, 1862)	- R. - 0-15m en épibiose sur différents substrats (rocher, Algues, Microcosmes).	- Non signalée.	- 10-80m dans herbier Posidonies, fonds coralligènes et détritiques côtiers (GAUTIER, 1962).
<i>Schizomavella linearis</i> (Hassall, 1841)	- CC. - Fréquente sur parois ombragées de 5-35m, en épibiose sur différents substrats.	- C. Coralligène exolithe hypolithe (LAUBIER, 1966) - Roches circalittorales (VIDAL, 1967).	- 1-100m sur tous substrats durs (GAUTIER, 1962).
<i>Schizomavella linearis</i> forma <i>hirsuta</i> (Gautier, 1962)	- R. - 25-45m sur les concrétions coralligènes (parois verticales et surplombantes).	- Non signalée.	- 30-60m fonds coralligènes et détritiques côtiers sur concrétions (GAUTIER, 1962).
<i>Schizomavella arrogata</i> Waters, 1879	- C. - Sur parois horizontales dans fonds coralligènes 25-35m.	- Non signalée.	- 105-110m sur concrétions et fragments coquilliers (GAUTIER, 1962).
<i>Schizomavella monoecensis</i> (Calvet, 1927)	- R. - Dans fonds coralligènes surtout sur parois verticales et surplombantes 25-35m.	- Non signalée.	- Très abondante entre 30-60m dans fonds coralligènes, coquilliers et détritiques côtiers (GAUTIER, 1962).
<i>Schizoporella longirostris</i> (Hincks, 1886)	- C. - Grottes superficielles. - 5-35m en épibiose sur rocher ou poteries.	- Non signalée.	- Surtout abondante dans fonds détritiques côtiers entre 20-60m et dans fonds coralligènes (GAUTIER, 1962).

<i>Schizoporella unicomis</i> (Johnston, 1847)	- R. - En épibiose sur souches Posidonies, cailloux, morceaux poteries entre 8-15m.	- R. ou RR. Coralligène exolithe hypolithe (LAUBIER, 1966). - Roches circalittorales (VIDAL, 1967).	- 50 premiers mètres sur galets, coquilles, (GAUTIER, 1962).
<i>Escharina vulgaris</i> (Moll, 1803)	- C. - En épibiose sur Algues et morceaux poteries 8-35m.	- Non signalée.	- Abondante dans 100 premiers mètres avec maximum vers 40m (coralligène, précoraligène) et 80m (Laminaires).
<i>Hippodiplosia fascialis</i> (Pallas, 1766)	- CC. - 5-45m. - Particulièrement abondante sur fonds coralligènes entre 30-45m, en épibiose sur rocher ou Gorgones.	- CC. ou C. Coralligène exolithe hyperlithe (LAUBIER, 1966).	- Profondeur optima entre 30-60m dans fonds coralligènes ou détritiques (GAUTIER, 1962).
<i>Hippodiplosia ottomulleriana</i> (Moll, 1803)	- CC. - Abondante dans grottes superficielles. - 5-15m sur parois verticales Nord et surplombantes.	- Herbiers Posidonies (KERNEIS, 1960). - RR. ou R. Coralligène petites cavités des concrétions (LAUBIER, 1966). - Roches circalittorales (VIDAL, 1967).	- Profondeur optimale de 10-50m sur Algues brunes et souches Posidonies (GAUTIER, 1962).
<i>Fenestulina malusi</i> (Audouin, 1826)	- CC. - De 5-35m sur différents substrats (Algues rouges, Posidonies, <i>Myriapora</i> et surtout <i>Udotea</i>).	- Herbiers Posidonies (KERNEIS, 1960). - RR. ou R. Coralligène petites cavités des concrétions (LAUBIER, 1966). - Roches circalittorales (VIDAL, 1967).	- 1-100m et surtout entre 40-80m sur divers substrats durs.
<i>Fenestulina joannae</i> (Calvet, 1902)	- C. - En épibiose surtout sur feuilles Posidonies.	- Non signalée.	- Surtout abondante entre 5-30m. - Habitat de prédilection. - Herbier. (GAUTIER, 1962).
<i>Microporella ciliata</i> (Pallas, 1766)	- R. - Depuis les premiers mètres sur le rocher (parois verticales et surplombantes) jusqu'à 40m dans les fonds coralligènes	- RR. ou R. Coralligène petites cavités presque closes (LAUBIER, 1966). - Roches circalittorales (VIDAL, 1967).	- 100 premiers mètres abondante sur Algues (GAUTIER, 1962).
<i>Microporella marsuplata</i> (Busk, 1860)	- C. - 10-35m en épibiose sur morceaux de poteries, Algues, autres Bryozoaires.	- Non signalée.	- Surtout abondante dans les fonds coralligènes 30-70m (GAUTIER, 1962).
<i>Hippidinella kirchenpaueri</i> var. <i>tregobovi</i> Gautier, 1962	- RR. - Sur cailloux ou coquilles à faible profondeur (5-15m).	- Non signalée.	- 40 premiers mètres presque toujours sur petits Gastéropodes (GAUTIER, 1962).

<i>Watersipora subovoidea</i> (d'Orbigny, 1852)	- C. - Depuis premiers mètres jusqu'à 25-35m sur fonds coralligènes, généralement en épibiose sur Algues rouges.	- Sans précision (GAUTIER, 1962)	- 1-50m sur divers supports surtout Algues (GAUTIER, 1962).
<i>Escharoides coccinea</i> (Abildgaard, 1806)	- C. - Sur morceaux poteries ou <i>Udotea</i> entre 5-20m.	- Non signalée.	- 30-80m sur débris coquilliers et Algues (GAUTIER, 1962).
<i>Escharoides megarostris</i> (Canu et Bassler, 1928)	- R. - Abondant grottes superficielles.	- Non signalée.	- 50-150m sur débris coquilliers (GAUTIER, 1962).
<i>Umbonula ovicellata</i> (Hastings, 1944)	- C. - Essentiellement sur Algues 5-25m.	- Non signalée.	- 50 premiers mètres sur diverses Algues rouges et brunes et sur Posidonies.
<i>Smittina landsborovi</i> (Johnston, 1847)	- R. - Sur concrétions Algues calcaires.	- Non signalée.	- 20-150m sur fonds variés (GAUTIER, 1962).
<i>Parasmittina rouvillei</i> (Calvet, 1902)	- CC. - 0-45m sur différents substrats (rocher, Eponges, Microcosmes...).	- Non signalée.	- Méditerranée occidentale (GAUTIER, 1962). - Sète, Monaco (CALVET, 1902a). - Tunisie (CANU et BASSLER, 1930).
<i>Smittidea reticulata</i> Mac Gillivray, 1842	- C. - Grottes superficielles. - 5-25m: parois verticales Nord et surplombantes. - 25-40m parois horizontales en épibiose sur Gorgones.	- Non signalée.	- 10-50m dans herbier Posidonies, fonds précoralligènes et coralligènes (GAUTIER, 1962).
<i>Metroperiella lepraloides</i> Calvet, 1903	- R. - Grottes superficielles. - 5-20m parois verticales Nord et surplombantes en épibiose sur Algues rouges.	- Non signalée.	- Dans les 50 premiers mètres sur Algues et dans fonds coralligène: (GAUTIER, 1962).
<i>Sertella couchii</i> (Hincks, 1878)	- CC. - Parois horizontales dans fonds coralligènes 35-45m.	- C. Coralligène. - Exolithe hyperlithe (LAUBIER, 1966).	- 30-130m dans fonds coralligènes, précoralligènes et détritiques côtiers (GAUTIER, 1962).
<i>Sertella mediterranea</i> Hass, 1948	- R. - Parois surplombantes et surplombs 20-35m.	- C. Coralligène exolithe hyperlithe (LAUBIER, 1966).	- De quelques mètres jusqu'à une centaine (fonds coralligènes ou graviers organogènes) (GAUTIER, 1962).
<i>Sertella septentrionalis</i> Harmer, 1933	- CC. - 5-25m sur parois verticales Nord, surplombantes, sous surplombs ou dans fentes. - A partir de 25m sur parois horizontales (fonds coralligènes).	- Non signalée.	- Naples, Capri (HAN, 1948). - Grottes, fonds coralligènes (GAUTIER, 1962).

<i>Rhyncozoon armatum</i> (Hincks, 1861)	- C. - Grottes superficielles et surplombs profonds 0-10m. - Sur concrétions dans fonds coralligènes.	- R. ou RR. Coralligène épibioté sur grands Bryozoaires (LAUBIER, 1966).	- De quelques mètres dans grotte, à 200m sur divers substrats.
<i>Rhyncozoon bispinosum</i> Johnston, 1847	- C. - Abondante dans fond grottes superficielles.	- Non signalée.	- 20-50m sur coquilles, Bryozoaires morts, poteries, concrétions et Rhizomes de Posidonies. (GAUTIER, 1962).
<i>Celleporina caminata</i> (Waters, 1879)	- C. - Grottes superficielles. - Abondante de 0-10m en épibiose sur Corallines et autres Algues rouges.	- R. Coralligène en épibiose sur grands Bryozoaires (LAUBIER, 1966).	- Dans cinquante premiers mètres sur divers substrats durs.
<i>Celleporina hassallii</i> (Johnston, 1847)	- RR. - Entre 4-7m sur différentes Algues.	- Non signalée.	- 1-100m sur Posidonies, Laminaires, Hydriaires et diverses Algues (GAUTIER, 1962).
<i>Harmerella nitida</i> (Heller, 1867)	- RR. - Parois surplombantes 25-45m en épibiose sur concrétions, Algues calcaires.	- Canallots (GAUTIER, 1962).	- 30-120m dans fonds coralligènes et détritiques (GAUTIER, 1962).
<i>Celleporaria sardonica</i> (Waters, 1879)	- C. - Surplombs profonds dès 7m. - Sur parois verticales à partir de 25m.	- C. ou R. Coralligène exolithe hypolithe dans petites cavités (LAUBIER, 1966).	- 20-80m abondante dans fonds coralligènes (GAUTIER, 1962).
<i>Lekythopora lucida</i> (Hincks, 1880)	- RR. - 40m sur parois horizontales en épibiose sur concrétions Algues calcaires.	- Non signalée.	- Profondeur optima entre 30-50m sur divers Invertébrés (GAUTIER, 1962).
<i>Omalococosa ramulosa</i> (Linné, 1767)	- CC. - Parois horizontales 30-40m en épibiose sur Algues calcaires et Gorgones.	- R. ou RR. Coralligène épibioté sur grands Bryozoaires.	- 40-80m sur différents substrats (GAUTIER, 1962).
« <i>Schismopora</i> » <i>armata</i> (Hincks, 1860)	- CC. - Microcavités, surplombs parois surplombantes dès premiers mètres. - Sur Rhizomes, Posidonies.	- Herbière Posidonies (KERNEIS, 1960). - R. ou RR. Coralligène épibioté sur grands Bryozoaires et Gorgones (LAUBIER, 1966). - Roches circalittorales (VIDAL, 1967).	- 50 premiers mètres sur divers substrats organogènes (GAUTIER, 1962). - Concrétionnements sur Balanes et vermetts (BELLAN SANTINI, 1962).
« <i>Schismopora</i> » <i>avicularis</i>	- C. 10-25m. - Sur parois surplombantes Nord et sous surplombs. - CC. En épibiose sur Gorgones 25-45m.	- CC. et C. Coralligène épibioté sur axes <i>Eunicella stricta</i> (LAUBIER, 1966). - Roches circalittorales (VIDAL, 1967).	- 20-60m sur bases de Gorgones (GAUTIER, 1962).

<i>«Schismopora» robusta</i> (Barroso, 1921)	- R. - Parois verticales Nord ou surplombantes à partir de 5m. - Parois horizontales à partir de 8-10m.	- Non signalée.	- Fond de scories concrétionné à une quarantaine de mètres (GAUTIER, 1962).
<i>«Schismopora» tubigera</i> (Busk, 1859)	- RR. - Cailloux 0-1m. - Fonds coralligènes 35-40m.	- Non signalée.	- 30-80m sur fragments coquilliers (GAUTIER, 1962).
<i>«Cellepora» pumicosa</i> (Waters, 1879)	- R. - Face inférieure de cailloux ou en épibiose sur <i>Peysonnella</i> entre 0-10m.	- Sans précision. (GAUTIER, 1962).	- Surtout dans cinquante premiers mètres, fonds coralligènes et graviers coquilliers (GAUTIER, 1962).
<i>Myriapora truncata</i> (Pallas, 1766)	- CC. - Parois verticales Nord surplombantes, surplombs et fentes larges partir de 5m. - Parois horizontales sur les concrétions Algues calcaires 20-45m.	- CC. Coralligène exolithe mésolithe vers 20-25m, hyperlithe vers 30-40m (LAUBIER, 1966).	- 1-130m abondante dans fonds coralligènes (GAUTIER, 1962).
CYCLOSTOMES			
<i>Crisia eburnea</i> (Linné, 1758)	- C. - Parois surplombantes dès premiers mètres. - Parois horizontales à partir de 8m en épibiose sur Algues.	- Non signalée.	- Espèce abondante sur Algues régions côtières (GAUTIER, 1962).
<i>Crisia ramosa</i> Harmer, 1891	- CC. - Abondante sur parois surplombantes ou sous surplombs dès 5m. - Parois horizontales à partir de 8m. - En épibiose sur différents substrats.	- Non signalée.	
<i>Crisia denticulata</i> Lamarck, 1836	- R. - Grottes superficielles. - Sur parois surplombantes ou sous surplombs à partir de 12m.	- C. Coralligène exolithe, hyperlithe ou hypolithe (LAUBIER, 1966). - Roches circalittorales (VIDAL, 1967).	- Cette, Corse (CALVET, 1902 a,b).
<i>Crisia fistulosa</i> Heller, 1867	- CC. - Grottes superficielles. - Parois surplombantes, surplombs entre 5-20m. - Parois horizontales à partir de 25m.	- Non signalée.	- Non signalée.
<i>Filicrisia geniculata</i> (Milne Edwards, 1838)	- C. - 10-25m sur parois horizontales, verticales ou surplombantes.	- Non signalée.	- Sur Algues des eaux peu profondes (CALVET, 1902a,b). - Espèce côtière vivant sur Laminaires et autres Algues flottantes (CANU et BASSLER, 1930).

<i>Tubulipora lilacea</i> (Pallas, 1766)	- R. - En épibiose sur Hydraires ou Algues.	- Non signalée.	- Non signalée.
? <i>Tubulipora contorta</i> (Busk, 1875)	- R. - Fonds coralligènes 20- 25m en épibiose sur différents substrats.	- Non signalée.	- Non signalée.
<i>Berenicea patina</i> (Lamarck, 1836)	- C. - Parois verticales ou surplombantes à partir de 10m. - Parois horizontales à partir de 25m. - En épibiose sur Algues.	- Non signalée.	- Sur tous corps marins à surface lisse dans fonds 30-70m (CALVET, 1902 a,b).
<i>Diplosolen</i> sp.	- C. - Surtout en épibiose sur <i>Hippodiplosia fascialis</i> 25-45m.	- Non signalée.	- Non signalée.
<i>Froncipora reticulata</i> (Blainville, 1834)	- C. - Sur parois horizontales dans fonds coralligènes 25-45m.	- R. ou C. Coralligène à l'intérieur de cavités (LAUBIER, 1966). - Roches circalittorales (VIDAL, 1967).	- ? = <i>F. verrucosa</i> 50-90m sur rochers du large (CALVET, 1902a,b). Très abondante en Médi- terranée.
<i>Lichenopora radiata</i> (Audouin, 1826)	- R. - Parois verticales Nord surplombantes à partir de 2-3m. - Parois horizontales à partir de 8m. - En épibiose sur Algues et Posidonies.	- Herbie Posidonies (KERNEIS, 1966). - R. ou C. Coralligène assez ubiquiste en exo- lithe hyperlithe (LAUBIER, 1966).	- Naples (WATERS, 1875). - Adriatique (HELLER, 1867). - Corse (CALVET, 1902a,b).
<i>Disporella hispida</i> (Fleming, 1828)	- C. - Sur Algues de 0-15m.	- Non signalée.	- Naples (WATERS, 1875). - 15-90m substrats variés (CALVET, 1902 a,b).

CONCLUSION GÉNÉRALE

D'après nos observations il apparaît que la répartition des Ascidies et des Bryozoaires dans la région de Banyuls est assez homogène : à une profondeur donnée, les peuplements sont comparables dans les différentes stations.

1. — La distribution bathymétrique nous permet de distinguer deux catégories de peuplements :

a) ceux de la zone infralittorale (0-20 m correspondant à la « Biocénose à Algues photophiles » (PÉRÈS et PICARD, 1964); ils sont caractérisés par des espèces « superficielles » qui se raréfient au-delà de 20 m (Ascidies : *Diplosoma cupuliferum*, *Polysyncraton bilobatum*, *Botryllus schlosseri*; Bryozoaires : *Amathia lendigera*, *Aetea anguina*, *Margaretta cereoides*, *Schismopora armata*.

b) ceux de la zone circalittorale supérieure (20-40 m) qui font partie de la « Biocénose à Algues sciaphiles » (PÉRÈS et PICARD, 1964); ils comprennent d'une part des espèces essentiellement circalittorales (Ascidies : *Diazona violacea*; Bryozoaires : *Omalo-scosa ramulosa*, *Fron dipora reticulata*, *Terminoflustra tenella*), d'autre part des espèces qui peuvent remonter dans l'infralittoral à la faveur de surplombs, mais avec une fréquence faible (Ascidies : *Distomus variolosus*, *Didemnum helgolandicum*, *Amaroucium fuscum*; Bryozoaires : *Cellaria salicornia*, *Porella cervicornis*, *Celloporaria sardonica*.

2. — L'analyse des parois nous amène à considérer trois zones :

a) Une zone superficielle (infralittoral supérieur : 0-5 m) dans laquelle les conditions d'éclairement et d'agitation très rigoureuses entraînent une sélection importante au niveau des parois : le nombre d'espèces d'Ascidies et de Bryozoaires est faible; l'indice de tolérance augmente lorsque l'on passe des parois horizontales aux verticales sud, puis aux verticales nord et surplombantes. Ce niveau ne présente pas d'espèces caractéristiques, on doit donc le considérer comme une zone d'appauvrissement où seules persistent les formes les plus résistantes.

Dans cette zone nous devons mettre à part les grottes superficielles bien qu'elles ne présentent pas de peuplements spécifiques. On y observe d'une part un enrichissement des parois avec une remontée d'espèces

infralittorales et circalittorales liée à la diminution d'éclairement et d'autre part à un appauvrissement rapide vers le fond qui semble lié à une faible luminosité et à un ressac important.

b) Une zone moyenne (infralittoral inférieur : 5-20 m) où les valeurs de l'éclairement et de l'agitation sont diminuées : on note une tolérance accrue des différents parois qui se traduit par un nombre d'espèces plus élevé par rapport au niveau superficiel. L'action des différents facteurs (éclairement, agitation, sédimentation), varie avec l'orientation et l'inclinaison des parois rocheuses : on observe d'une part des surfaces à forte sélectivité (horizontales, verticales S), d'autre part des surfaces à faible sélectivité (verticales N, surplombantes); les parois moyennement inclinées offrent des peuplements intermédiaires entre les deux catégories. Les parois surplombantes sont particulièrement riches, elles permettent en outre la remontée d'espèces circalittorales.

c) Une zone profonde (circalittorale supérieure : 20-40 m), où l'éclairement et l'agitation cessent d'être limitants et leurs variations moins importantes. Ce niveau est caractérisé par un peuplement plus uniforme des différents types de parois et par l'apparition progressive de certaines espèces. La sédimentation importante exerce une sélection sur les formes encroûtantes de Bryozoaires, par des formes dressées moins soumises à l'envasement et dans des conditions d'agitation faible sont très abondantes.

3. — Les observations échelonnées tout au long de l'année nous ont permis d'observer des variations qualitatives et quantitatives dans le temps et dans l'espace.

a) Les variations saisonnières sont assez marquées : peu d'espèces sont abondantes toute l'année, la majorité se développe surtout au printemps et en été. Pour les Bryozoaires on remarque un maximum printanier dans le cycle vital qui se traduit par la formation de jeunes colonies avec multiplication végétative intense et par une reprise de bourgeonnement actif chez les espèces pérennantes (*Hippodiplosia fascialis*, *Myriapora truncata*)...

b) Des variations d'amplitude variable entraînent des modifications dans les peuplements d'Ascidies des différentes stations; elles semblent être dues à des fluctuations dans le nombre de larves produites ainsi qu'à leur dispersion irrégulière, liée aux courants.

4. — Nous avons pu noter les périodes de reproduction des différentes espèces. Chez les Ascidies nous n'avons pas trouvé d'espèce pourvue d'embryons toute l'année; elles se reproduisent surtout entre mai et septembre avec un maximum en juin. Chez

les Bryozoaires nous avons constaté que le nombre d'espèces en reproduction croît à mesure que la température augmente, le maximum se situant également en juin. On distingue deux groupes d'espèces :

a) Celles qui se reproduisent une grande partie de l'année (*Caberea boryi*, *Schizomavella auriculata*, *Parasmittina rouvillei*, *Celleporaria sardonica*) sont des espèces à large répartition bathymétrique pouvant se reproduire dans une gamme assez large de température (13-20°).

b) Celles qui ne présentent d'embryons qu'à une période précise de l'année : elles ont des exigences thermiques plus strictes. On remarque que les espèces profondes ont des embryons abondants en juillet, août, septembre (*Sertella couchii*, *Omalosecosa ramulosa*, *Schismopora avicularis*), alors que chez les espèces superficielles le maximum est décalé vers mai-juin (*Margaretta cereoides*, *Celleporina caminata*, *Schizobrachiella sanguinea*).

5. — L'essai d'étude quantitative effectuée entre 0 et 10 m sur 3 parois (sud, nord, surplomb) confirme les résultats obtenus par l'analyse qualitative. Cette méthode rapide reste cependant limitée aux espèces identifiables à l'œil nu; la différence de taille des espèces est aussi un inconvénient à son application.

6. — On peut constater d'après les résultats, le rôle important du facteur lumière, sans négliger l'influence de l'agitation, de la sédimentation et des facteurs biotiques et trophiques.

Au terme de ce travail, il nous paraît cependant très difficile de conclure sur les exigences écologiques précises des différentes espèces d'après la seule observation *in situ*. Aussi cette étude ne constitue-t-elle qu'une première approche des problèmes écologiques relatifs aux peuplements des fonds rocheux. Dans ce domaine, nous nous heurtons aux difficultés d'appréciation des différents facteurs; il faudrait ainsi pouvoir faire des observations dans tous les biotopes et dans des zones géographiques variées et mesurer les principaux facteurs par des enregistrements fréquents ou continus de façon à pouvoir établir des comparaisons.

D'autre part, les différents facteurs sont variables dans le temps et dans l'espace; leur action complexe conduit dans la région de Banyuls à une intrication des peuplements et à une répartition en mosaïque déjà signalée par LAUBIER (1966).

Les espèces elles-mêmes réagissent sans doute différemment au cours de leur ontogenèse, aussi comprendrons-nous beaucoup mieux la distribution des espèces lorsque nous aurons pu déterminer leurs exigences physiologiques. Parallèlement à l'observation

directe, il serait donc souhaitable d'effectuer des observations éthologiques sur des élevages en laboratoire dans des conditions bien définies de certains facteurs écologiques. Là encore, comme dans bien d'autres travaux écologiques synthétiques, l'autécologie et l'écophysiologie semblent bien seules capables d'apporter une explication analytique satisfaisante.

RÉSUMÉ

Dans l'essai d'étude quantitative l'auteur applique la méthode des carrés utilisée en phytosociologie et adaptée au milieu marin par SARA sur les Eponges.

Cet essai n'a pas apporté d'éléments nouveaux par rapport à l'étude qualitative : moins d'espèces ont été recensées, la méthode restant en effet limitée aux individus visibles à l'œil nu.

Il a permis cependant de confirmer certains résultats :

— la faible participation des Ascidies et des Bryozoaires au peuplement des parois entre 0 et 10 m.

— l'importance de l'orientation et de l'inclinaison des parois, les parois surplombantes et exposées au nord étant peu peuplées.

L'analyse des résultats obtenus au cours de ce travail permet de souligner l'influence de certains facteurs :

le rôle de la lumière apparaît prépondérant en Méditerranée, dans la répartition des peuplements. Cependant, d'autres facteurs interviennent pour modifier cette action. L'agitation peut agir localement et contribuer à la formation d'écomorphoses et la localisation dans les fentes de certaines espèces. La sédimentologie, importante dans la région de Banyuls-sur-Mer, a un rôle non négligeable dans la sélectivité des parois horizontales en profondeur. Les facteurs biotiques et trophiques, difficilement appréciables, doivent également être pris en considération.

SUMMARY

In this attempt of a quantitative study, the author applies the method of the squares used in phytosociology, adapted to the marine medium by SARA for the sponges.

This work did not bring up new elements if compared to the qualitative study : less species have been counted, the method

being limited to the individuals perceptible with the eyes. It nevertheless permitted to confirm some results :

— the feeble participation of the Ascidians and Bryozoans in the settlement on the walls between 0 and 10 m;

— the importance of the orientation and of the steepness of the walls, the overhanging walls exposed to the North being thinly populated.

The analysis of the results in this work allows to emphasize the influence of some factors : the light seems to play a leading role, in the Mediterranean, for the distribution of the populations. Yet, other factors modify this action. The agitation may act locally to contribute to the formation of ecomorphoses and to the localization of some species in the crevices of the rocks.

The strong sedimentation in the Banyuls-sur-Mer area has an important part in the selectivity for the horizontal walls in greater depths. The biotic and trophic factors, hardly appreciable, must also be considered.

ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden quantitativen Studie benutzt die Autorin die Methode der « carrés », welche in der Phytosoziologie Verwendung findet und von SARA im marinen Gebiet auf Schwämme angewandt wurde.

In qualitativer Hinsicht konnten keine neuen Elemente gefunden werden : weniger Arten wurden berücksichtigt, da die Methode nur auf mit blossem Auge sichtbare Individuen angewendet werden kann.

Immerhin können einige Resultate bestätigt werden :

— der schwache Anteil an Ascidiern und Bryozoen unter den Wandbeständen zwischen 0 und 10 m;

— die Bedeutung der Orientierung und Neigung der Wände, der dichtere Bestand an überhängenden und nördlich exponierten Wänden.

Die Analyse der erzielten Resultate erlaubt, den Einfluss gewisser Faktoren hervorzuheben :

Das Licht scheint für die Bestandesverbreitung im Mittelmeer eine überwiegende Rolle zu spielen. Hingegen können noch andere Faktoren einen Einfluss ausüben. Die Wasserbewegung kann lokal

wirken und an der Bildung der Oekomorphose sowie der Lokalisierung in den Spalten für gewisse Arten beteiligt sein.

Die beträchtliche Sedimentation in der Region von Banyuls-sur-mer spielt eine nicht zu vernachlässigende Rolle bei der Auswahl der horizontalen Wände in der Tiefe.

Die schwer abzuschätzenden biotischen und trophischen Faktoren müssen ebenfalls erwogen werden.

BIBLIOGRAPHIE

- BELLAN-SANTINI, D., 1962. Etude du peuplement des dessous de blocs non ensablés de la partie supérieure de l'étage infralittoral. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 27-42 : 185-196.
- BRÉMENT, E., 1912. Sur une variété méditerranéenne de l'*Aplidium coeruleum* Lahlille. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 248 : 1-6.
- CALVET, L., 1902a. Bryozoaires marins de la région de Cette. *Trav. Inst. Zool. Univ. Montpellier*, sér. 2, 11 : 1-103.
- CALVET, L., 1902b. Bryozoaires marins des côtes de Corse. *Trav. Inst. Zool. Univ. Montpellier*, 12 : 1-52.
- CANU, F. et R.S. BASSLER, 1930. Bryozoaires de Tunisie. *Annls stn océanogr. Salambó*, 5 : 1-91.
- DAUMEZON, G., 1909. Contribution à l'étude des Synascidies du golfe de Marseille. *Bull. scient. Fr. Belg.*, 42 : 269-432.
- FIALA-MEDIONI, A., 1970. Les peuplements sessiles des fonds rocheux de la région de Banyuls-sur-Mer : Ascidiées, Bryozoaires. Première partie. *Vie Milieu* : 21 (3 B) : 591-656.
- GAUTIER, Y.V., 1962. Recherches écologiques sur les Bryozoaires chilotomes en Méditerranée occidentale. *Recl Trav. stn mar. Endoume*, 38 (24) : 1-134.
- GUILLE, A., 1964. *Enterocola petiti* sp. n., Copépode parasite d'*Amaroucium densum* Giard. *Vie Milieu*, supp. 17 : 283-290.
- HARANT, H., 1927a. Remarques ascidiologiques : *Macroclinum beachampi* sp. n. *Bull. Inst. océanogr., Monaco*, 501 : 1-6.
- HARANT, H., 1927b. La faune ascidiologique de Banyuls et de Cette. *Annls Inst. océanogr., Monaco*, 4 : 209-251.
- HARANT, H., 1930. Liste des Ascidiées de Banyuls. *Archs Zool. exp. gén., Notes et revues*, 70 : 15-22.
- HARANT, H. et P. VERNIERES, 1933. Tuniciers. Faune de France, 27 : 1-99. Edit. P. Lechevalier, Paris.
- HELLER, C., 1867. Die Bryozoen des Adriatischen Meeres. *Verh. zool. bot. Ges. Wien*, 17 : 77-136.
- HELLER, C., 1877. Untersuchung über die Tunicaten des Adriatischen Meeres, III, *Abstr. Denk. Akad.*, 37 : 241-275.

- KERNEIS, A., 1960. Contribution à l'étude faunistique et écologique des herbiers de Posidonies de la région de Banyuls. *Vie Milieu* 11 (2) : 145-187.
- KNIGHT, C.B., 1965. Basic concepts of Ecology. Edit. Macmillan, New-York.
- LAHILLE, F., 1890. Recherches sur les Tuniciers des côtes de France. *Thèse, Toulouse* : 130 pp.
- LANDAIS, J., 1955. Mesure du coefficient d'extinction de l'eau de la Méditerranée dans la région de Banyuls. *Vie Milieu*, 6 (2) : 210-224.
- LAUBIER, L., 1966. Le coralligène des Albères. Monographie biocoenotique. *Annls Inst. océanogr., Paris*, 43 (2) : 140-316.
- MEDIONI, A., 1968. Ascidiées des fonds rocheux de Banyuls-sur-Mer : *Eudistoma magnum* n. sp. *Vie Milieu*, 19 (1A) : 165-170.
- MEDIONI, A., 1969. Redescription d'une espèce d'Ascidie : *Ecteinascidia herdmani* (Lahille, 1890). (= *Perophoropsis herdmani*, Lahille, 1890). *Vie Milieu*, 20 (2A) : 439-446.
- MEDIONI, A., 1970a. Ascidiées du benthos rocheux de Banyuls-sur-Mer. Didemnidae (Ascidiées composées). *Vie Milieu*, 21 (1A) : 25-48.
- MEDIONI, A. 1970b. Ascidiées du benthos rocheux de Banyuls-sur-Mer. Polyclinidae (Ascidiées composées). *Vie Milieu*, 21 (2A) : 287-308.
- MONNIOT, C., 1961. Les Microcosmes de Banyuls-sur-Mer. *Vie Milieu*, 12 (3) : 397-432.
- MONNIOT, C., 1965. Etude systématique et évolutive de la famille des *Pyuridae* (Ascidiacae). *Thèse, Doc. d'Etat, Paris* : 1-203.
- PÉRÈS, J.M., 1949. Contribution à l'étude des Ascidiées de la côte occidentale d'Afrique. *Bull. Inst. fr. Afr. noire*, 11 (1-2) : 159-207.
- PÉRÈS, J.M., 1951. Nouvelle contribution à l'étude des Ascidiées de la côte occidentale d'Afrique. *Bull. Inst. fr. Afr. noire*, 13 (4) : 1051-1071.
- PÉRÈS, J.M. 1953. Remarques systématiques et biologiques sur deux espèces de *Clavelinidae* de la région de Marseille. *Recl Trav. stn mar. Endoume*, 2 (4) : 67-74.
- PÉRÈS, J.M., 1954. Contribution à l'étude des Ascidiées de Tunisie. *Bull. stn océanogr. Salambó*, 49 : 1-20.
- PÉRÈS, J.M., 1956. Ascidiées récoltées par la « Calypso » dans les parages du seuil siculo-tunisien. Résult. camp. Scient. Calypso. *Annls Inst. océanogr. Monaco*, 32 : 265-304.
- PÉRÈS, J.M., 1957. Ascidiées récoltées dans les parages des Baléares par le « Professeur Lacaze-Duthiers ». *Vie Milieu, supp.* 6 : 177-184.
- PÉRÈS, J.M., 1958a. Campagne de la « Calypso » en mer d'Alboran et dans la baie Ibéro-Marocaine. *Annls Inst. océanogr. Monaco*, 37 : 295-313.
- PÉRÈS, J.M., 1958b. Origine et affinité du peuplement en Ascidiées de la Méditerranée. *Rapp. P.-v. Réun. Comm int. Explor. scient. Mer Mediterr.*, 14 : 493-502.
- PÉRÈS, J.M., 1958c. Ascidiées récoltées sur les côtes méditerranéennes d'Israël. *Recl Trav. stn mar. Endoume*, 28 (18) : 143-150.

- PÈRÈS, J.M. et J. PICARD, 1964. Nouveau manuel de Bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Recl Trav. sta mar. Endoume*, **31** (47) : 5-137.
- PRENANT, M. et G. BOBIN, 1966. Bryozoaires. Faune de France, **60**, I. Entoproctes, Phylactolèmes, Cténostomes. Edit. P. Lechevalier, Paris : 398 pp.
- PRENANT, M. et G. BOBIN, 1966. Bryozoaires. Faune de France, **68**, II. Chilostomes Anasques. Edit. P. Lechevalier, Paris : 647 pp.
- PRUVOT, G., 1895. Coup d'œil sur la distribution des Invertébrés dans la région de Banyuls (Golfe du Lion). *Archs Zool. exp. gén.*, **3** (3) : 629-658.
- ROULE, L., 1884. Recherches sur les Ascidies simples des côtes de Provence (Phallusidae). Thèse Sc. Nat. Paris et *Annls Mus. Hist. nat. Marseille*, **2** : 136-229.
- SALFI, M., 1931. Gli Ascidiacei del golfo di Napoli. *Pubbl Staz. zool. Napoli*, **11** (3) : 293-360.
- SARA, M., 1966. Studio quantitativo della distribuzione dei Poriferi in ambienti superficiali della Riviera Ligure di Levante. *Archo Oceanogr. Limnol.*, **14** (3) : 365-386.
- VIDAL, A., 1967. Etude des fonds rocheux circalittoraux le long de la côte du Roussillon. *Vie Milieu*, **18** (1 B) : 167-219.

Reçu le 4 juillet 1969.

RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

Les auteurs sont priés de se conformer aux indications suivantes :

1) TEXTE :

Les manuscrits, dactylographiés en double interligne sur le recto seulement de feuilles numérotées, seront présentés sous leur forme définitive. Les noms propres doivent être en capitales, ou soulignés d'un double trait, les noms scientifiques (familles, genres et espèces ou sous-espèces) d'un seul trait.

Le titre du manuscrit doit être suivi du prénom usuel et du nom du ou de chacun des auteurs, ainsi que de l'adresse du Laboratoire dans lequel a été effectué le travail. Deux résumés, l'un en français, l'autre en anglais, doivent obligatoirement figurer à la fin du texte; ils seront conformes au Code du bon usage en matière de publications scientifiques (UNESCO/NS/177).

Les références bibliographiques seront groupées à la fin du texte dans l'ordre alphabétique des noms d'auteurs; elles doivent être conformes au modèle suivant :

FOREST, J. and L.-B. HOLTUIS, 1960. The occurrence of *Scyllarus pygmaeus* (Bate) in the mediterranean. *Crustaceana*, 1 (2) : 156-163, 1 fig.

PRUVOT, G., 1895a. Coup d'œil sur la distribution générale des Invertébrés dans la région de Banyuls (golfe du Lion). *Archs Zool. exp. gén.*, (3) 3 : 629-658, 1 pl.

Le titre des périodiques doit être abrégé d'après les règles internationales (*World list of scientific periodical*, 4^e édition).

2) ILLUSTRATIONS :

Les dessins devront être exécutés à l'encre de Chine sur papier calque assez fort, bristol, carte à gratter, papier millimétré bleu. Lettres et chiffres seront soigneusement écrits, et suffisamment grands pour qu'ils demeurent lisibles après la réduction. Les clichés photographiques seront en principe reproduits sans réduction, soit au format de 105 × 160 mm environ.

Le numéro d'ordre des figures sera indiqué au crayon bleu sur les originaux ou au dos des clichés photographiques. Le texte des légendes sera placé à la fin du manuscrit sur feuilles séparées, et non sur les figures.

3) EPREUVES ET TIRÉS A PART :

Un jeu d'épreuves accompagné du manuscrit est envoyé aux auteurs, qui doivent retourner l'ensemble après correction dans les meilleurs délais.

Cinquante tirés à part sont offerts aux auteurs. Les exemplaires supplémentaires, facturés directement par l'imprimeur, doivent être commandés dès réception de l'imprimé spécial.

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE B : OCÉANOGRAPHIE

VOLUME XXIII

YEAR 1972-73

PART 1 - B

CONTENTS

Roland PERSON. Winter hydrological observations in the South of the Lion Gulf	1
Michel FIALA. Physico-chemical study of the waters and sediments of the brackish water pond of Bages-Sigean	21
J.-C. LACAZE. The effects of three anti-petroleum agents on the primary productivity of an experimental community of benthic Diatoma	51
Guy BOUCHER. First ecological data on marine free living Nematods from a coastal mud station of Banyuls	69
D. REYSS. The sub-marine canyons of the Catalane sea, the rech du Cap and the rech Lacaze-Duthiers. IV. Synecological study of the populations of the benthic macrofauna	101
Aline FIALA-MEDIONI. The sessile populations of the rocky bottoms of the Banyuls-sur-Mer area : Ascidians, Bryozoans	143

MASSON & Co

120, Bd St-Germain, 75230 PARIS CEDEX 06

Published Bi-monthly