

# VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE B : OCÉANOGRAPHIE

---

VOLUME XXI

ANNÉE 1970

FASCICULE 2-B

---

## SOMMAIRE

- Maurice RECO. L'utilisation du canon à air de forte puissance en réfraction et en réflexion profonde ..... 281
- Michel FEY † et Catherine ROUAULT. Conditions hydrologiques dans le sud du golfe du Lion de novembre 1968 à juillet 1969 ..... 287
- Catherine THIRIOT-QUIEVREUX. Cycles annuels des populations planctoniques de Mollusques en 1968 dans la région de Banyuls-sur-Mer. Comparaison avec les années précédentes 1965-1967 ..... 311
- Jacques SOYER. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. III. Les peuplements de Copépodes Harpacticoïdes (Crustacea) ..... 337
- Document faunistique et écologique.*
- Guy JACQUES. Sur les concepts de production et de productivité ..... 513

---

MASSON & Cie  
120, Bd St-Germain, Paris-VI

*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 1200 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), G. TEISSIER (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

E. 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<sup>e</sup>.

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 XXI

ANNÉE 1970

FASCICULE 2-B

---

## SOMMAIRE

- Maurice RECQ. L'utilisation du canon à air de forte puissance en réfraction et en réflexion profonde ..... 281
- Michel FEY † et Catherine ROUAULT. Conditions hydrologiques dans le sud du golfe du Lion de novembre 1968 à juillet 1969 ..... 287
- Catherine THIRIOT-QUIEVREUX. Cycles annuels des populations planctoniques de Mollusques en 1968 dans la région de Banyuls-sur-Mer. Comparaison avec les années précédentes 1965-1967 ..... 311
- Jacques SOYER. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. III. Les peuplements de Copépodes Harpacticoïdes (Crustacea) ..... 337
- Document faunistique et écologique.*
- Guy JACQUES. Sur les concepts de production et de productivité ..... 513

---

MASSON & Cie

120, Bd St-Germain, Paris-VI

Publication bimestrielle

Nord-Sud dans le prolongement de la route du navire, étaient équipées d'enregistreurs magnétiques Lennartz et de sismographes Hall Sears de 1 et de 3 cycles. Pendant l'exécution des tirs, une coupe bathymétrique était effectuée avec un sondeur de précision Ocean Sonics. L'intervalle des stations à terre était de 5 kilomètres environ.

On sait par la théorie et par l'expérience que l'on obtient le maximum d'énergie des ondes réfléchies près de la distance critique, c'est-à-dire à la distance à partir de laquelle l'onde réfractée correspondante prend naissance. Ainsi, au lieu d'enregistrer des réflexions profondes avec une flûte d'hydrophones trainée derrière le bateau, nous avons augmenté progressivement la distance séparant les capteurs de la source sismique.

La série d'enregistrements que nous avons obtenue à la station du cap Ferrat permet déjà de donner une interprétation sommaire. La Compagnie Générale de Géophysique (C.G.G.) avait tenté d'effectuer des profils de réfraction avec le flexotir, les résultats n'ont pas été très bons. Par contre, BARRETT, près des côtes de la Nouvelle Ecosse, a obtenu des arrivées d'ondes sismiques très nettes jusqu'à 213 km de distance avec un énorme canon à air de 32 litres (2000 cubic inches).

Nous n'avons pas l'intention dans cette note de donner une interprétation complète de la coupe qui vient d'être faite, nous voulons surtout insister sur une utilisation nouvelle du canon à air qui n'a jamais été réalisée en France avant ces essais; cependant nous pouvons dire que nous avons mis en évidence, très facilement, un miroir réfléchissant à 5,8 km de profondeur par rapport au niveau de la mer sous 1 500 m d'eau environ. Nous avons interprété ce miroir comme étant le toit du socle, la vitesse apparente des ondes sismiques près de la distance critique, toutes corrections faites est de 5,9 km/s. D'ailleurs nous avons interprété une autre phase comme étant une réflexion double de la précédente entre le toit du socle et le fond de la mer, nous retrouvons les mêmes profondeurs (entre 5,8 et 6,05 km) avec la même vitesse moyenne. Ce résultat est en bon accord avec ceux de FAHLQUIST et MURAOUR

---

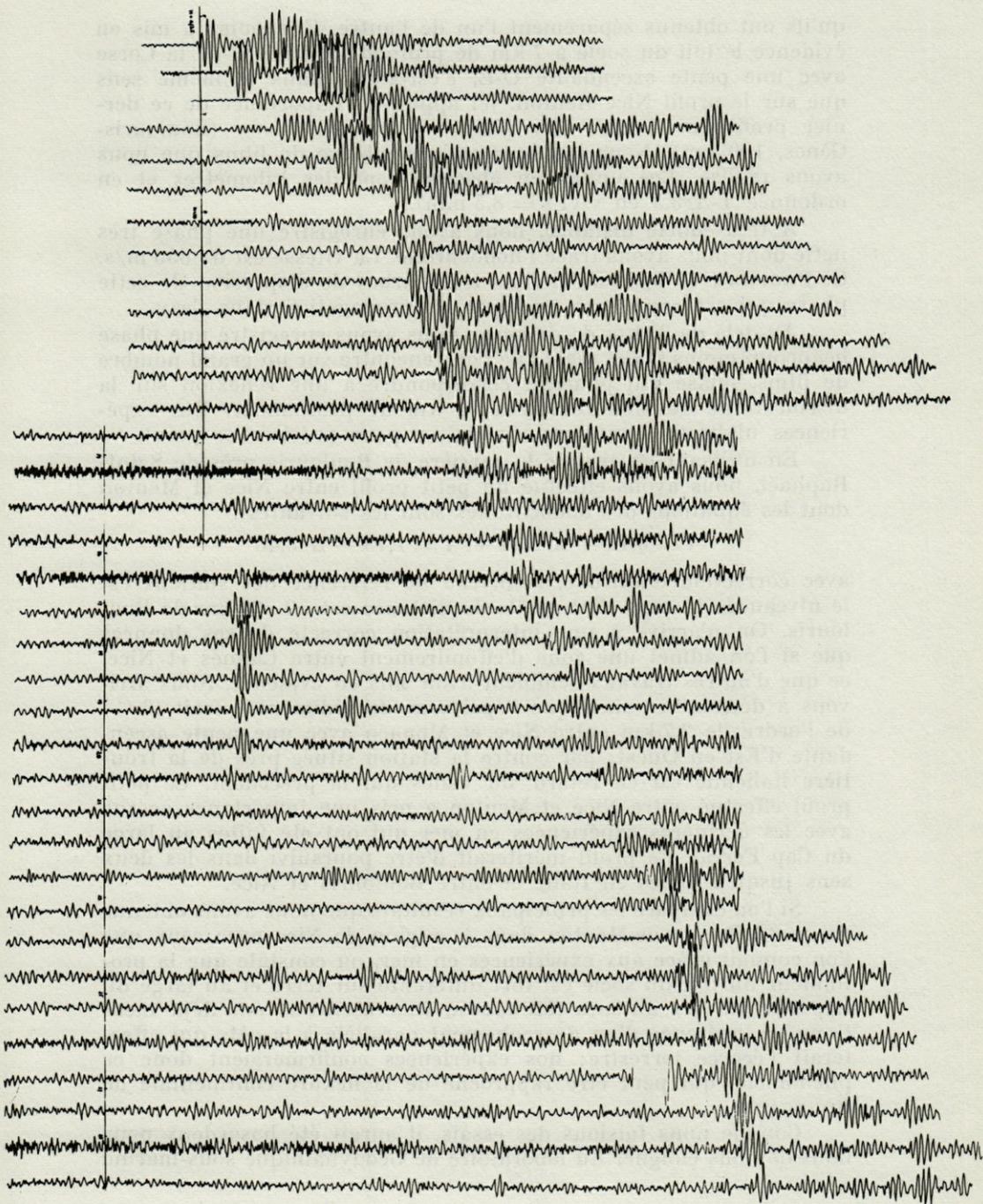
#### Enregistrements sismiques réalisés au sud du Cap Ferrat.

Près du 2<sup>e</sup> trait horizontal, au milieu de la figure, réflexion critique sur le toit du socle.

Les grandes amplitudes visibles d'une extrémité à l'autre du montage représentent l'onde directe dans l'eau ( $V=1500$  m/s). Les abscisses sont en kilomètres; de 5 à 29 km de la station, 1 km = 7,5 mm.

Les ordonnées  $T - \Delta/3,5$  sont en secondes ( $1s = 8,5$  mm),  $T$  = temps de propagation réel de l'onde réfléchie sur le toit du socle.  $\Delta$  = distance d'enregistrement en km de la station au point de tir.

3,5 km/s = vitesse de réduction.



qu'ils ont obtenus séparément l'un de l'autre. FAHLQUIST a mis en évidence le toit du socle à 7 km de profondeur au N-O de la Corse avec une pente ascendante O-E, c'est-à-dire dans le même sens que sur le profil Nice-Menton. Ici apparaît l'importance de ce dernier profil qui devrait être poursuivi jusqu'à Gènes (Boulouris-Gènes, 180 km). Nous joignons un assemblage de films que nous avons réalisé. Les unités en abscisse sont des kilomètres et en ordonnée  $T-\Delta/3,5$  en s ( $1\text{ s} = 8,5\text{ mm}$ ).

A très courte distance, nous avons enregistré une phase très nette dont nous avons tracé l'hodochrone. La vitesse est de 850 m/s. G. POUPINET et moi calculerons les courbes de dispersion de cette phase qui est associée à un mode de propagation dans l'eau.

Au-delà de 30 km de distance, nous avons enregistré une phase beaucoup moins nette, mais que l'on rencontre sur un grand nombre de films, phase qui pourrait correspondre à une réflexion sur la discontinuité de Mohorovicic à 12 km de profondeur. Des expériences ultérieures seront nécessaires pour préciser ce point.

En utilisant les tirs de la carrière de Boulouris près de Saint-Raphaël, nous avons effectué un petit profil entre Nice et Menton dont les équations des hodochrones sont les suivantes :

$$t = 0,72 + \Delta/6,12 \text{ et } t = 1,15 + \Delta/6,48$$

avec correction d'altitude, le niveau de référence des stations est le niveau de la mer, l'intervalle de distance est 50 - 62 km de Boulouris. On n'arrive à une interprétation correcte de ces données que si l'on admet une zone d'effondrement entre Cannes et Nice, ce que d'autres travaux semblent avoir mis en évidence. Nous arrivons à déterminer ainsi que l'épaisseur de sédiments serait (6 %) de l'ordre de 2,7 km entre Nice et Monaco avec une pente ascendante d'Est en Ouest; par contre la station située près de la frontière italienne est en retard sur celles qui la précèdent. Ce petit profil effectué entre Nice et Menton a pris une importance accrue avec les dernières expériences en mer qui ont été faites au large du Cap Ferrat. Ce profil mériterait d'être poursuivi dans les deux sens jusqu'à Gènes en Italie et entre Boulouris et Nice.

Si l'on compare les principaux résultats que nous avons obtenus du profil Boulouris-Menton dans la région de Nice avec ceux que l'on connaît grâce aux expériences en mer, on constate que la profondeur du toit du socle est fort différente sur terre et au large du Cap Ferrat. Des auteurs (MURAOUR, GENNESSEAUX) ont déjà mentionné la présence d'un décrochement parallèle à la côte qui affecterait l'écorce terrestre; nos expériences confirmeraient donc ce phénomène qui peut être rapproché de la flexure continentale de BOURCART.

Comme nous faisons des essais, il aurait été hasardeux pour nous de nous éloigner du laboratoire de Géodynamique sous-marine

en cas de pannes. Nous estimons que cet essai a été concluant et les documents ont intéressé la C.G.G. Comme nous l'avons annoncé plus haut, le canon à air que nous avons utilisé sera amélioré; nous allons le doter d'une chambre de 16 litres (1000 cubic inches) au lieu de 5 litres actuellement.

Dans le rapport " the PAR air gun ", B. LUSKIN a publié des courbes mettant en évidence la variation de la fréquence propre du signal émis en fonction du volume de la chambre de détente. Cette fréquence diminue lorsque le volume de la chambre augmente; ainsi, pour le canon que nous avons utilisé, la fréquence était de l'ordre de 10 Hz; pour un volume de 16 litres elle est de 7 Hz, et pour 32 litres de 5 Hz. Le pouvoir de pénétration se trouve considérablement augmenté non seulement par la puissance plus importante, mais aussi par l'émission d'un signal dont la fréquence est plus basse. L'expérience montre qu'un canon à air de 10 litres (600 cubic inches) à une pression de 140 kg/cm<sup>2</sup> équivaut à l'énergie dégagée dans la bande de fréquence du signal à une charge effective de plus de 50 kg de dynamite. En combinant plusieurs canons à air de volume différent, on obtient facilement un signal de large bande de fréquences que l'on peut filtrer ensuite très facilement.

Alors que nous avons enregistré à la station du Cap Ferrat les tirs jusqu'à plus de 40 km, les stations situées près de l'observatoire de Nice n'ont rien obtenu. Le matériel ayant été testé, il est étonnant de ne pas avoir de signaux sismiques à une station placée à 5 km seulement du Cap Ferrat même pour les très courtes distances du point de tir. De tels phénomènes peuvent se produire s'il existe un plan de faille entre les deux stations. Si les ondes sismiques arrivent sur le plan de faille sous une incidence rasante, la station située derrière le plan de faille par rapport au tir n'enregistrera rien. L'existence d'une telle faille a déjà été mentionnée par MURAOUR et GENNESSEUX. Lorsque nous avons enregistré les tirs importants de la carrière de Boulouris sur un profil allant de Nice à Menton, nous avons constaté le même phénomène. Il semble bien que nous ayons dans cette région une zone d'ombre importante pour les ondes sismiques; c'est un des problèmes sur lequel nous pensons concentrer une partie de nos recherches.

## RÉSUMÉ

Un essai d'utilisation du canon à air de grande puissance en réfraction et en réflexion profonde à la distance critique a été réalisé au Sud du Cap Ferrat. Les résultats préliminaires que l'on a obtenus ont été concluants. L'exploration de la zone de transition

entre la structure continentale et océanique de la croûte terrestre dans cette région sera poursuivie par ce procédé en utilisant un canon à air de puissance encore accrue.

#### ABSTRACT

We have tried to use a high-power air gun in investigation on refraction and deep reflexion at the critical distance, South of Cap Ferrat. The first data we got were encouraging. The investigation of the transition zone between the continental structure and the oceanic structure of the earth's crust will be carried on by using an air gun of higher power.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Im Süden des "Cap Ferrat" wurde mit Hilfe eines starken Luftdruckschallgebers ein Versuch über Refraktion und für die kritische Entfernung über Reflexion vorgenommen. Die vorläufigen Ergebnisse sind sehr befriedigend. Die Erforschung der Übergangszone zwischen der kontinental- und Ozeanstruktur der Erdkruste wird mit Hilfe eines noch stärkeren Luftdruckschallgebers in dieser Gegend fortgeführt werden.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BARRETT, D.L., 1967. Cruise report n° 149, C.C.G.S. Labrador, M.V. Ambrose Foote, M.V. Theta, October 30 to November 13, 1967. Bedford Institute of Oceanography, Darmouth, Nova Scotia, Canada.
- LABROUSTE, Y.H., P. BALTENBERGER, G. PERRIER et M. RECQ, 1968. Courbes d'égale profondeur de la discontinuité de Mohorovicic dans le Sud-Est de la France. *C.R. hebd. séanc. Acad. Sci. Paris*, 266, série D : 663-665.
- LUSKIN, B. 1969. The PAR air gun, Bolt Associates Incorporated.
- MURAOUR, P. et M. GENNESSEUX, 1965. Quelques remarques à la suite d'une étude sismique par réfraction sur la pente continentale niçoise. *C.R. hebd. séanc. Acad. Sci. Paris*, 260 : 227-230.
- MURAOUR, P., J. DUCROT, E. GROUBERT et J.P. MARCHAND, 1965. Etude sismique par réfraction sur la pente continentale niçoise. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, 65 (1354) : 1-44.

Reçu le 2 décembre 1969.

# CONDITIONS HYDROLOGIQUES DANS LE SUD DU GOLFE DU LION DE NOVEMBRE 1968 A JUILLET 1969

par Michel FEY † et Catherine ROUALT  
*Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer*

## I. — INTRODUCTION

19 radiales, comprenant chacune 6 stations hydrologiques, ont été effectuées de novembre 1968 à juillet 1969, entre Banyuls-sur-Mer et le rech Lacaze-Duthiers; 4 radiales ont été réalisées plus au Sud, vers le rech du Cap.

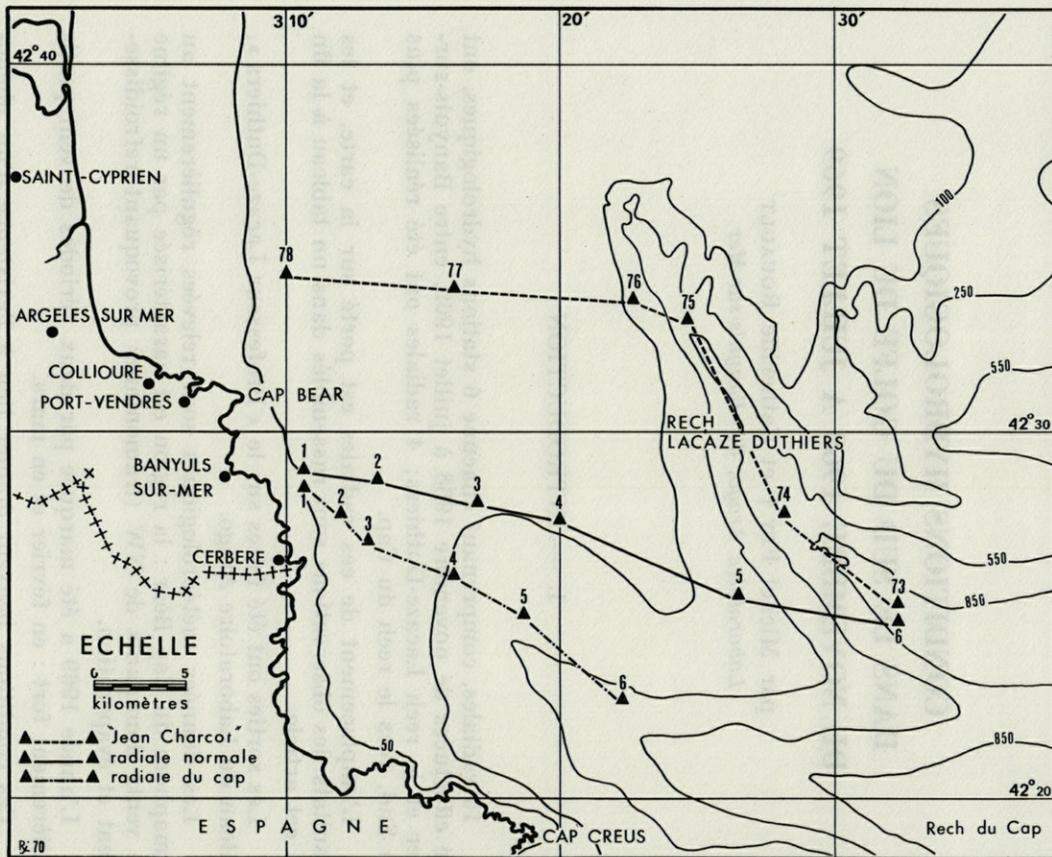
L'emplacement de ces radiales est porté sur la carte, et les résultats des observations sont rassemblés dans un tableau à la fin de cet article.

Les sorties ont été faites sur le « Professeur Lacaze-Duthiers », bateau du Laboratoire Arago.

Les données météorologiques sont relevées régulièrement au sémaphore du Cap Béar : la région est caractérisée par un régime de vents dominants de NW (tramontane) provoquant refroidissement et évaporation.

L'année 1969 a été marquée par deux périodes de vent particulièrement fort : en février et en mars.

Ces conditions peuvent donner lieu à l'existence d'un phénomène de " cascading " qui consiste en une plongée d'eau à la côte et en leur descente sur le plateau continental, jusqu'à ce qu'elles soient en équilibre de densité. Ce phénomène a déjà été reconnu dans la région (BOUGIS, 1954).



Carte de la région de Banyuls-sur-Mer; localisation des points.

## II. — ÉVOLUTION DE LA TEMPÉRATURE

Nous avons utilisé, pour les relevés de température, des thermomètres à renversement Yoshino et Richter et Wiese.

Nous avons tracé, pour chaque station, la coupe de l'évolution de la température de novembre à juillet (fig. 1, 2 et 3).

1) Nous observons un premier minimum fin janvier, début février, qui se fait sentir jusqu'à la station 5 (nous n'avons pas de données pour le point 6 à cette époque).

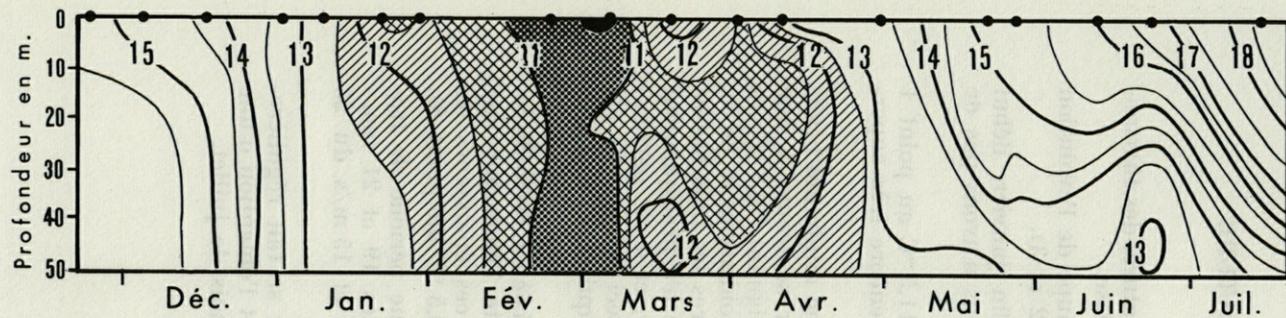
Les températures de surface descendent à 11,5 °C au point 1 et 12,92 °C au point 5. Cette première étape est encore très superficielle.

2) A la fin de février, nous avons un deuxième minimum beaucoup plus marqué : au point 1 toute l'épaisseur se trouve à une température inférieure à 11 °C, la surface atteignant 10,3 °C au début de mars. Pour les stations 3 à 5, ce refroidissement ne se fait sentir que sur le fond. Ce sont les températures les plus basses atteintes au cours de l'hiver 1969. La tramontane n'a pratiquement pas arrêté de souffler pendant le mois de février, et a été particulièrement forte du 3 au 18, atteignant 29 m/s. Ceci a bien sûr été accompagné d'une chute de température de l'air qui était de 2,5 °C le 16 février.

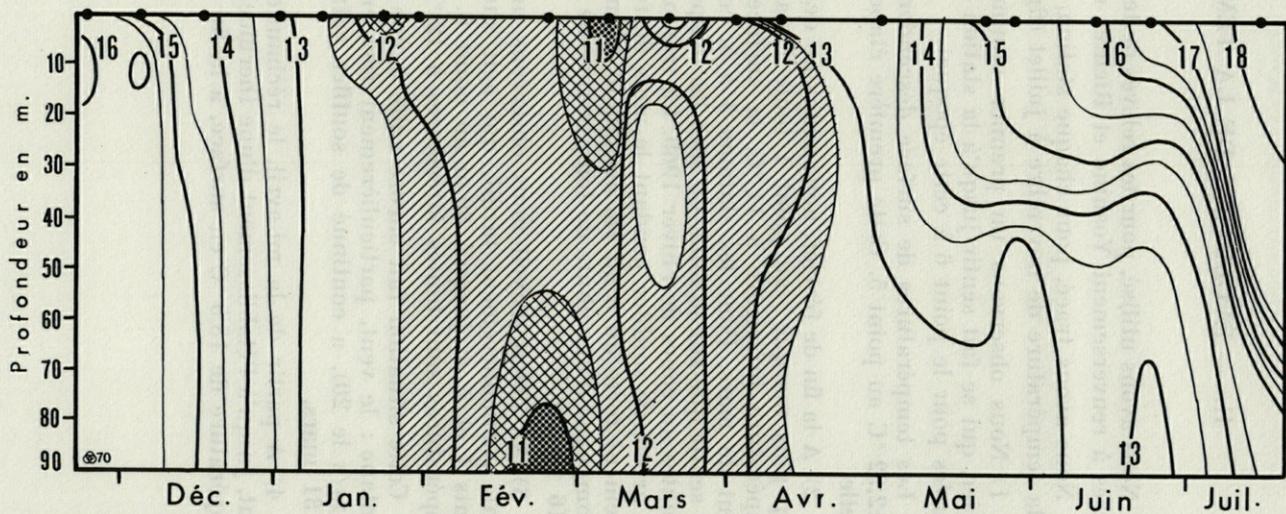
3) Au début d'avril nous observons un troisième refroidissement, particulièrement tardif, qui agit sur toute l'épaisseur aux points 1 et 2, et jusqu'à 60 m au point 6. Sur ces épaisseurs les températures sont toutes inférieures à 12 °C (12,5 °C au point 6).

Cette situation fait encore suite à une longue période de tramontane : le vent, particulièrement fort entre les 19 et 21 mars (25 m/s le 20), a continué de souffler entre 10 et 15 m/s du 23 au 31 mars.

4) A partir de la mi-avril, le réchauffement se fait régulièrement, jusqu'à l'établissement d'une thermocline et l'obtention d'une température de 18,5 °C en surface, à la fin du mois de juillet.



Point 1



Point 2

FIG. 1 — Coupes de l'évolution de la température (point 1, point 2).

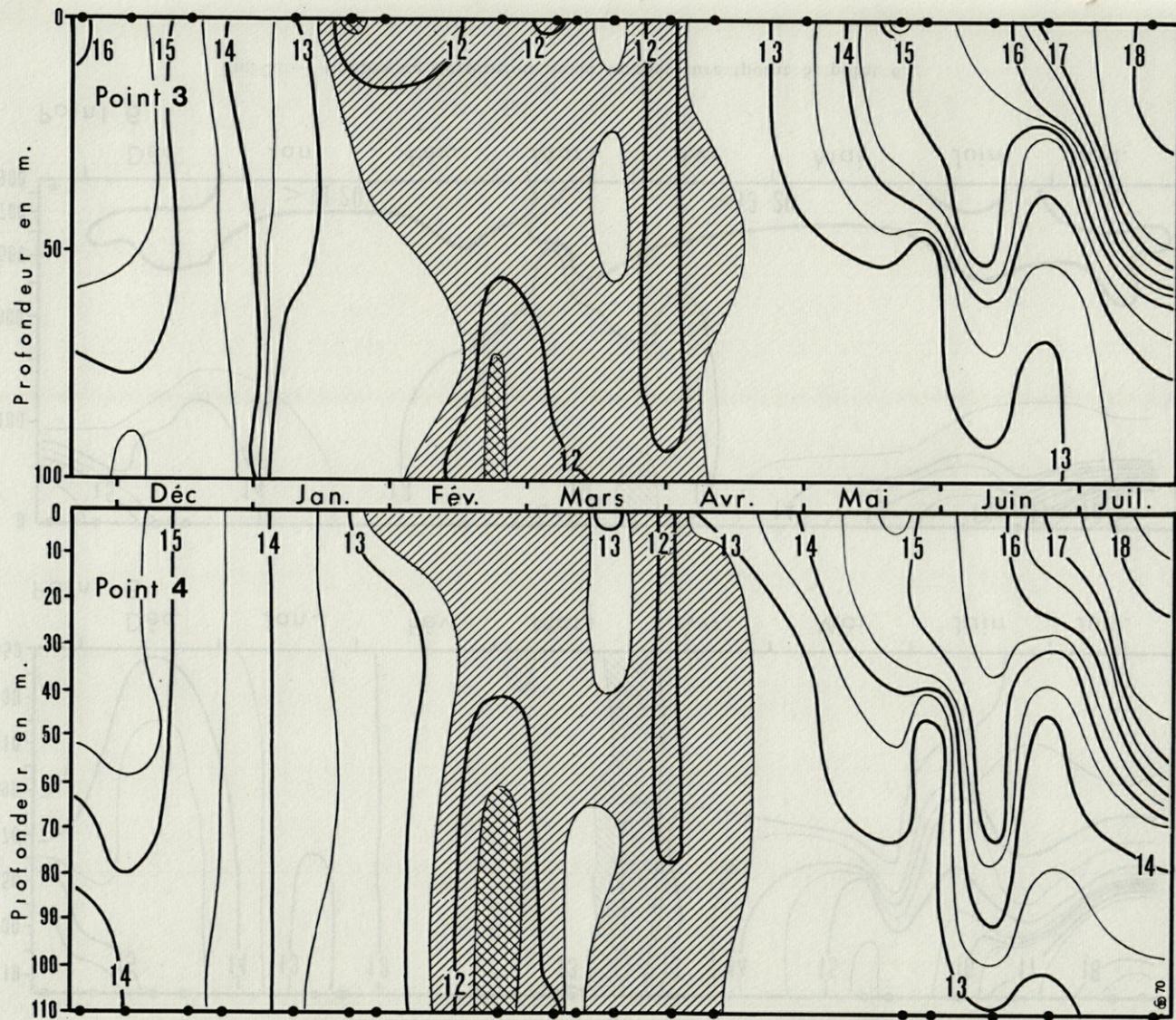


FIG. 2. — Coupes de l'évolution de la température (point 3, point 4).

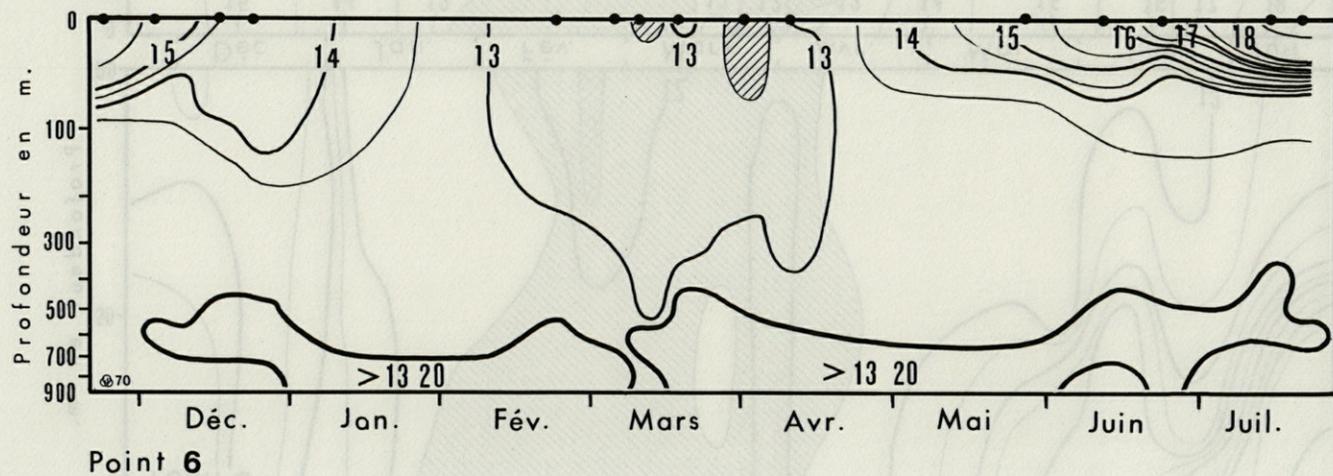
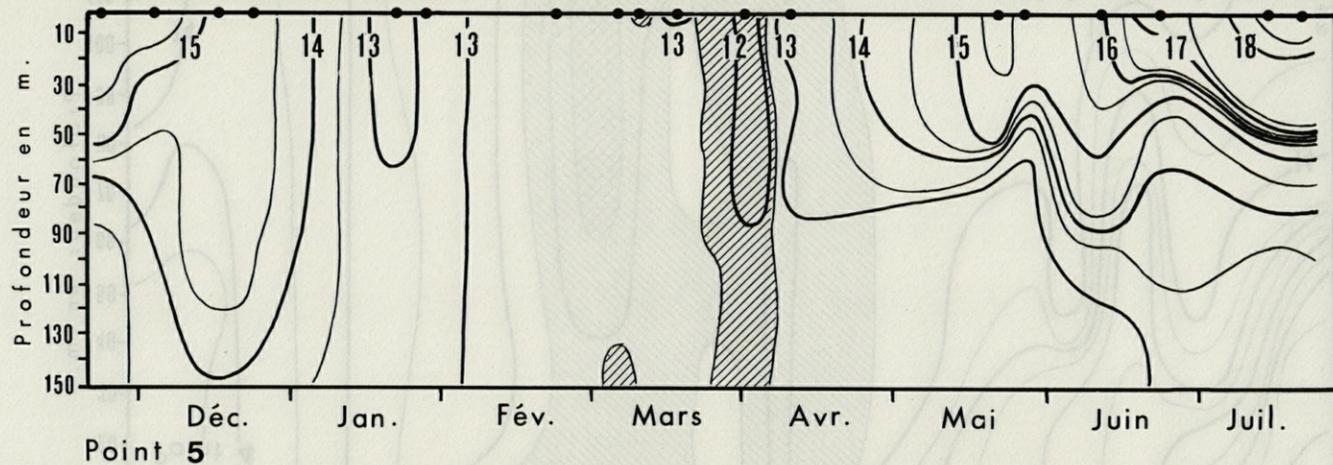


FIG. 3. — Coupes de l'évolution de la température (point 5, point 6).

### III. — ÉVOLUTION DE LA SALINITÉ

Les salinités ont été mesurées au salinomètre Itech, qui n'a pas donné entière satisfaction; nous avons dû supprimer plusieurs valeurs manifestement erronées. A partir de février nous avons utilisé un salinomètre I.M.E. qui a donné de bons résultats.

L'examen des différentes courbes de l'évolution de la salinité (fig. 4, 5, 6) fait ressortir les faits suivants :

1) Des dessalures fréquentes apparaissent en surface, et peuvent être suivies jusqu'au point 6. Elles sont dues aux pluies (début mars et début avril), et surtout aux apports d'eau douce des rivières (Têt, Tech et Agly).

2) Aux stations inférieures à 150 m, en faisant abstraction de ces dessalures superficielles, la salinité varie de 37 à 38 ‰.

3) Trois périodes de maximum de salinité semblent correspondre aux trois périodes de minimum de température examinées précédemment.

Nous pourrions comparer plus facilement l'évolution de la température et de la salinité en examinant les volants thermiques et halins aux différentes stations.

4) A la station profonde nous avons, comme nous pouvions nous y attendre, des salinités plus fortes qu'à la côte (37,80 ‰ à 38,49 ‰).

Nous observons une zone de salinité maximale, qui caractérise les eaux intermédiaires. Elles apparaissent à partir de 500 m, avec des salinités allant de 38,45 ‰ à 38,50 ‰, et des températures allant de 13,18 °C à 13,30 °C. Nous remarquons, dans cette couche, des valeurs particulièrement basses au mois de mars : 13,16 °C et 38,42 ‰.

L'eau intermédiaire semble avoir disparu; elle a pu être repoussée par des eaux venant de la côte, qui coulent dans le rech, et qui vont ensuite se mélanger aux eaux environnantes. Nous verrons plus loin la justification d'une telle hypothèse.

Ces maximums, permettant de déterminer l'eau intermédiaire, sont beaucoup plus nets en salinité qu'en température. Les valeurs données ici sont bien inférieures à celles attribuées à l'eau intermédiaire au moment de sa formation; à la sortie du canal de Sicile, on a :  $13\text{ °C} < T < 14,30\text{ °C}$  et  $38,65\text{ ‰} < S < 38,70\text{ ‰}$ . Dans leur mouvement vers l'Ouest cette eau a vu ses caractéristiques s'atténuer par mélange avant d'atteindre le golfe du Lion.

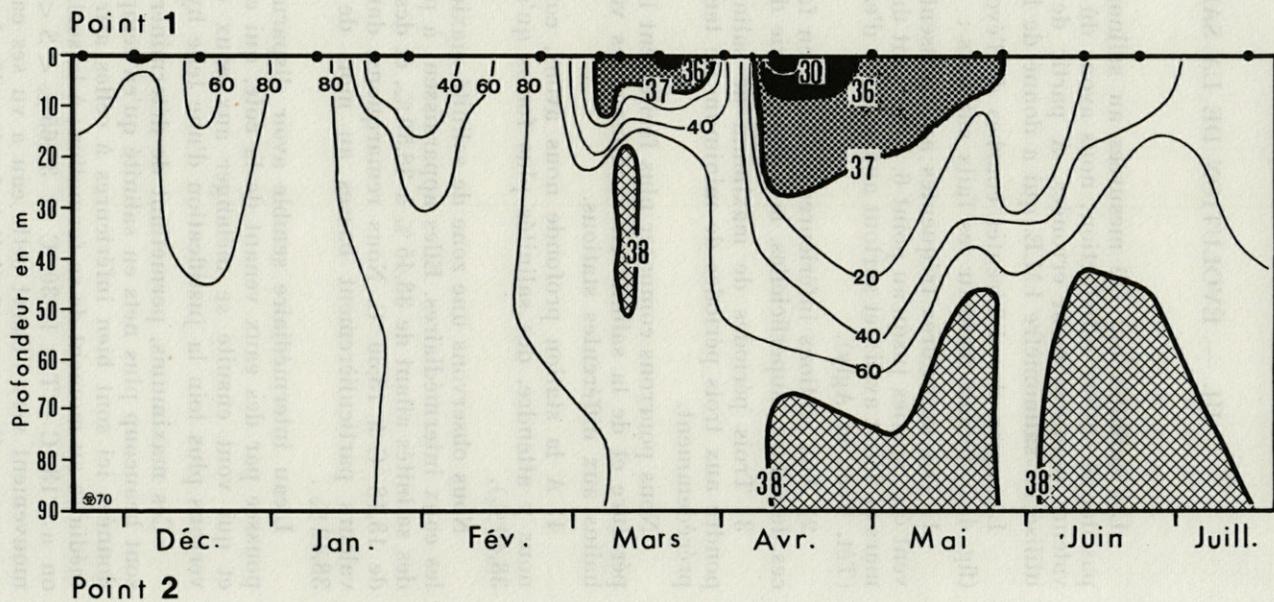
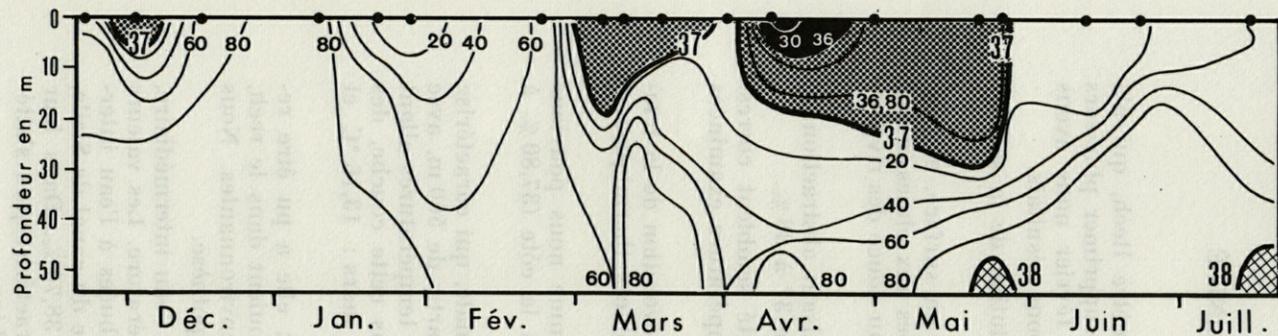
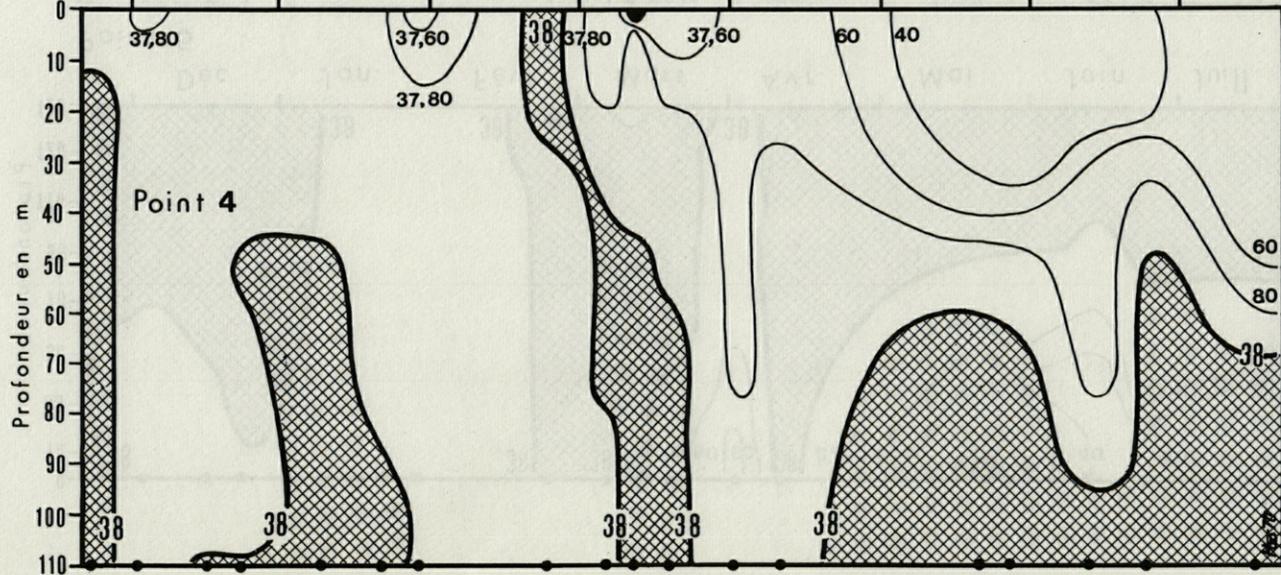
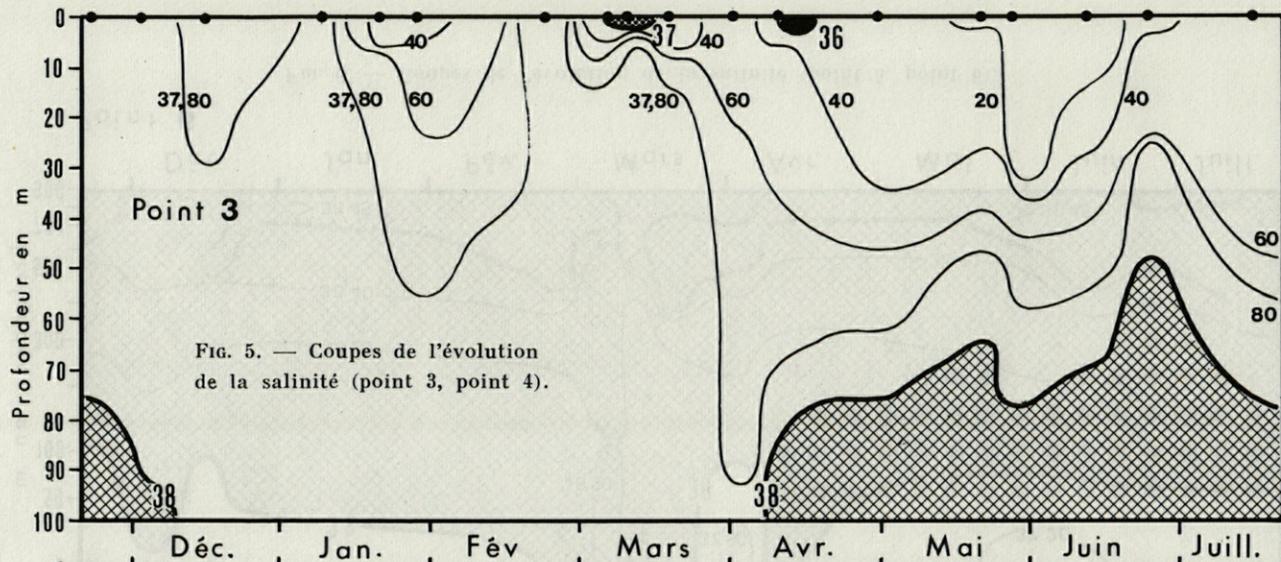


FIG. 4. — Coupes de l'évolution de la salinité (point 1, point 2).



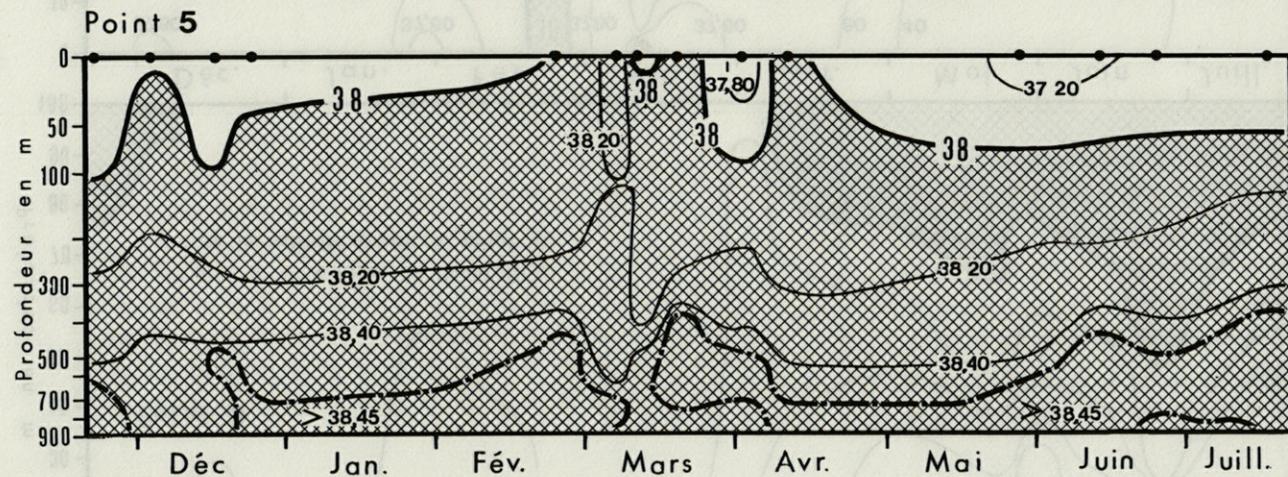
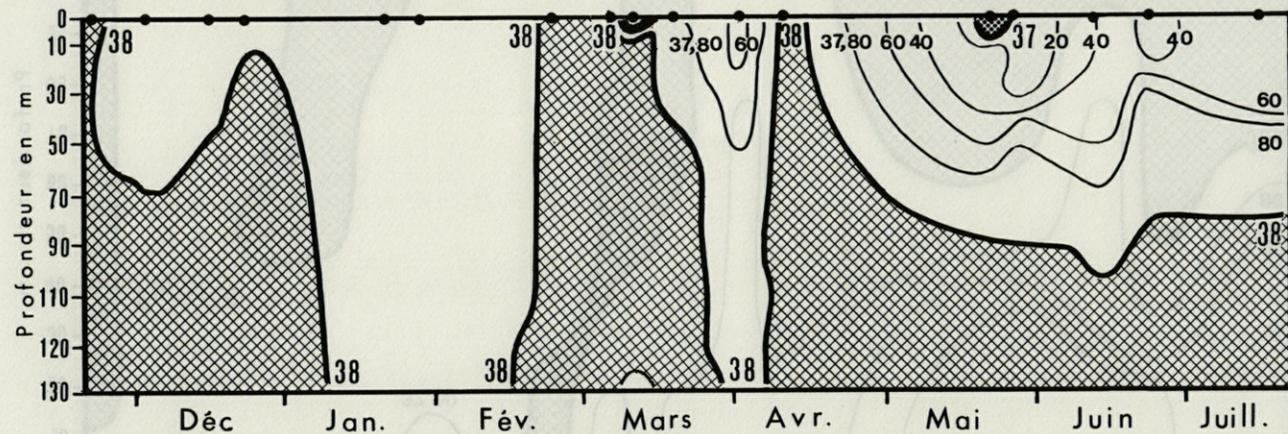


FIG. 6. — Coupes de l'évolution de la salinité (point 5, point 6).

#### IV. — VOLANT THERMIQUE ET HALIN

Nous appelons volant thermique, le nombre de calories disponibles sur une colonne d'eau de section unité, en choisissant une température de référence commune pour chaque station (le volant halin est défini de la même façon).

Nous avons choisi comme référence les eaux sortant à Gibraltar :

$$T = 13 \text{ }^\circ\text{C} \text{ et } S = 38,40 \text{ } \text{‰}.$$

Nous traçons alors les courbes correspondant à chaque station :

$$h \sum \delta T = f(t) \quad (\text{cal.cm}^{-2})$$

$$h \sum \delta S = g(t) \quad (S \text{ } \text{‰} \cdot h)$$

(fig. 7 et 8)

Ces courbes mettent en évidence :

- un déficit en calories de janvier à mars, la station côtière étant celle qui présente le plus grand déficit tout au long de l'année;
- deux maximums de déficit en calories très nettement marqués, qui correspondent aux minimums de températures de fin février et fin mars;
- une très bonne concordance des courbes pour les 5 stations choisies. Il faut remarquer la variation de près  $1.10^5 \text{ cal.cm}^{-2}$ , en moins de 15 jours, à la fin de mars.

Il est donc possible, pour étudier le refroidissement sur le plateau continental, de se limiter, tout au moins dans une première étape, à une station choisie par un fond de 50 m; ce qui, du point de vue pratique, présente des avantages très importants.

La courbe du volant halin est beaucoup moins nette : les dessales de surface pouvant être très importantes, influent énormément sur le calcul fait pour l'ensemble de la colonne.

Nous pouvons cependant constater un déficit pendant toute l'année.

D'autre part, aux deux maximums de déficit en calories semblent correspondre des minimums de déficit en salinité, ce qui confirmerait le fait que l'action de la tramontane est très importante sur l'évaporation; en effet la salinité augmente notablement après une période de vent.

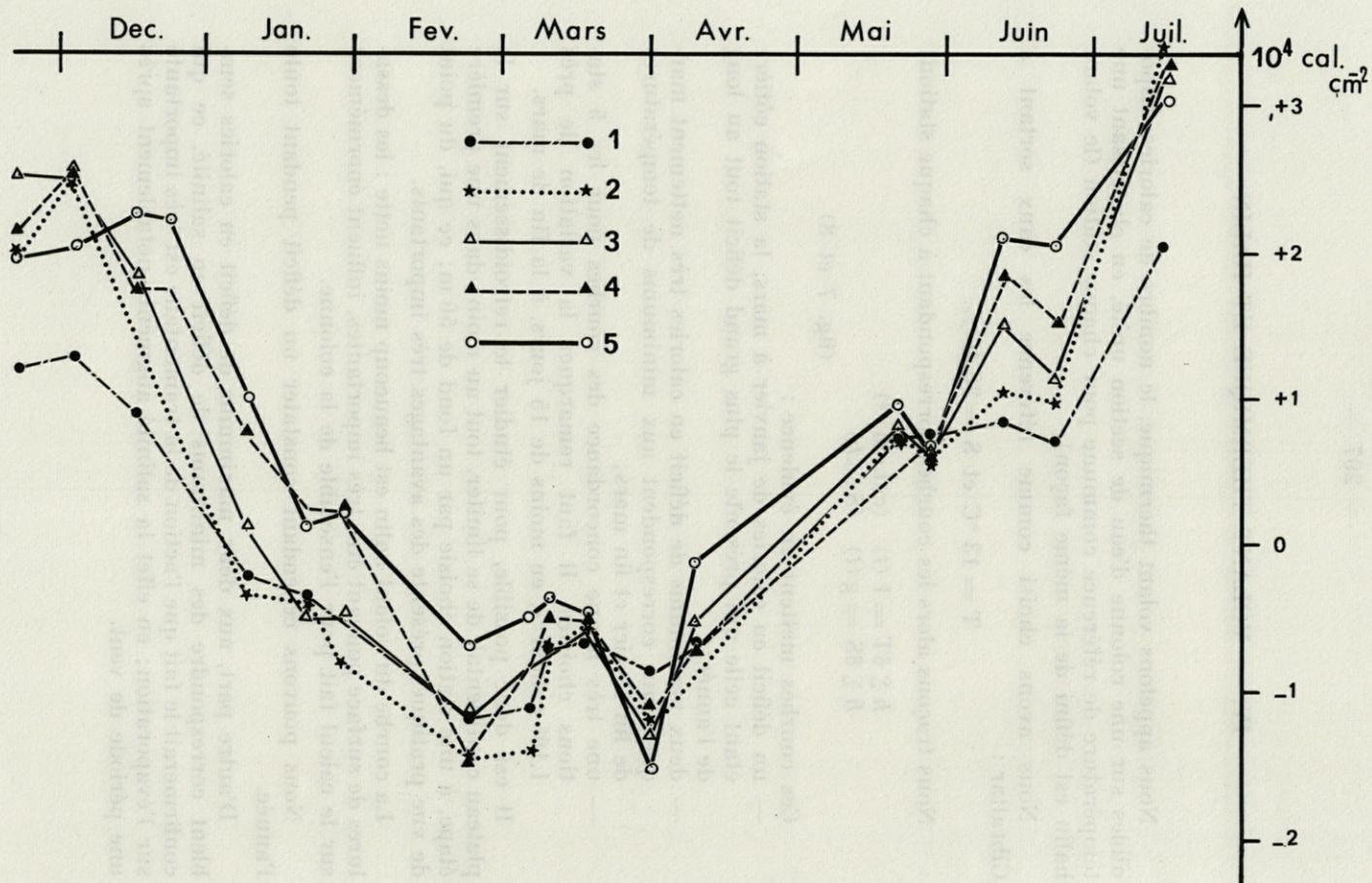
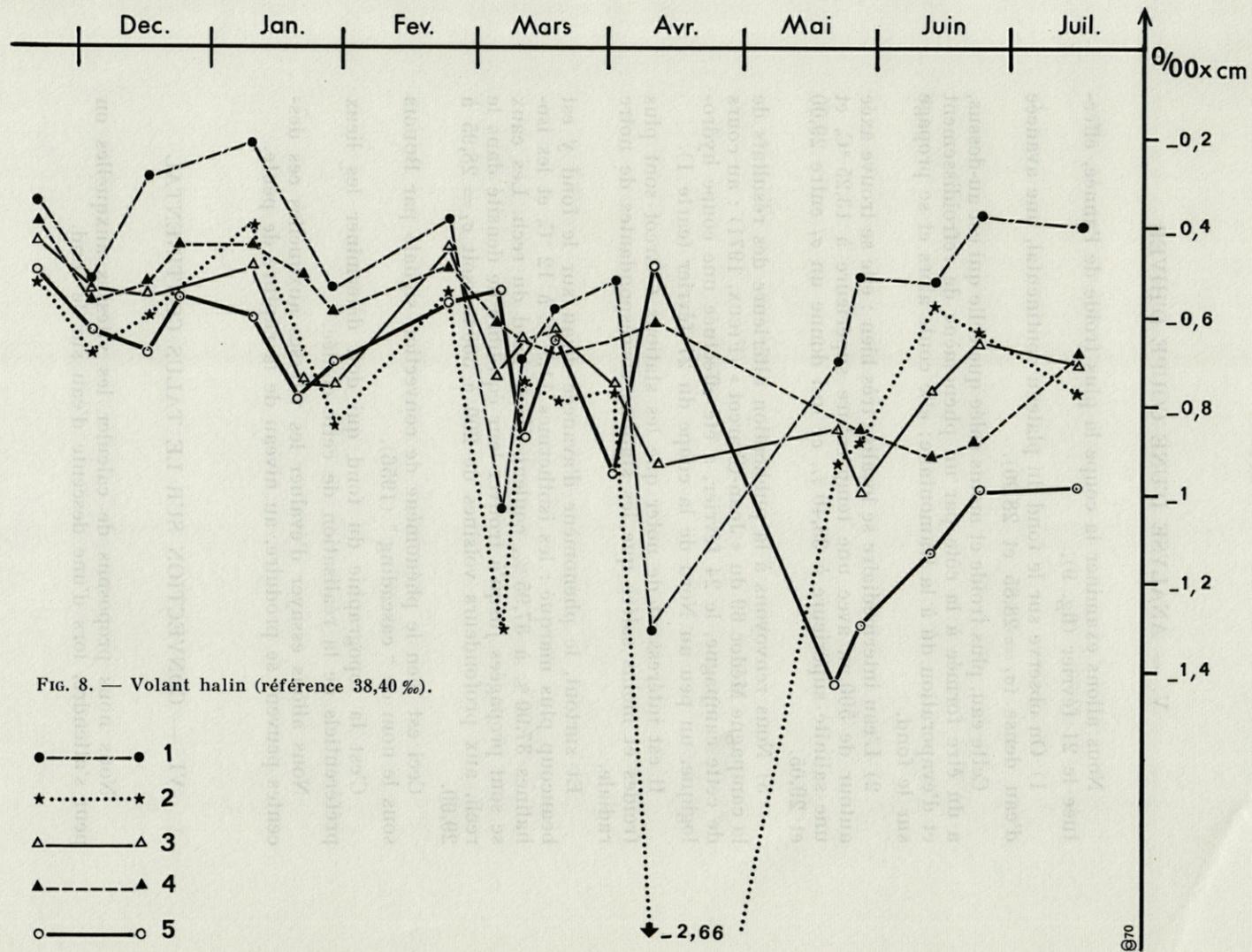


FIG. 7. — Volant thermique (référence 13 °C).



## V. — ANALYSE D'UNE COUPE D'HIVER

Nous allons examiner la coupe la plus froide de l'année, effectuée le 21 février (fig. 9).

1) On observe sur le fond du plateau continental, une avancée d'eau dense ( $\sigma_t = 28,85$  et  $28,90$ ).

Cette eau, plus froide et moins salée que celle qui est au-dessus, a dû être formée à la côte par un phénomène de refroidissement et d'évaporation dû à la tramontane; elle coule alors et se propage sur le fond.

2) L'eau intermédiaire se localise très bien : elle se trouve axée autour de 500 m, avec une température supérieure à  $13,25$  °C, et une salinité supérieure à  $38,40$  ‰, ce qui donne un  $\sigma_t$  entre  $29,00$  et  $29,05$ .

3) Nous renvoyons à la publication ultérieure des résultats de la campagne Médoc 69 du « Jean-Charcot » (FIEUX, 1971) : au cours de cette campagne, le 24 février, a été effectuée une coupe hydrologique, un peu au Nord de la coupe du 21 février (carte 1).

Il est intéressant de noter que les stations Charcot sont plus froides et moins salées que les stations correspondantes de notre radiale.

Et surtout, le phénomène d'avancée d'eau sur le fond y est beaucoup plus marqué : les isothermes  $11,5$  °C à  $12$  °C, et les isohalines  $37,90$  ‰ à  $37,95$  ‰, coulent sur le bord du rech. Les eaux se sont propagées jusqu'à trouver leur équilibre de densité dans le rech, aux profondeurs voisines de 200 à 300 m, soit  $\sigma_t = 28,95$  à  $29,00$ .

Ceci est bien le phénomène de convection signalé par BOUGIS sous le nom de "cascading" (1956).

C'est la topographie du fond qui doit déterminer les lieux préférentiels de la réalisation de cette coulée.

Nous allons essayer d'évaluer les vitesses auxquelles ces descentes peuvent se produire, au niveau de la rupture de pente.

## VI. — CONVECTION SUR LE TALUS CONTINENTAL

Nous nous proposons de calculer les vitesses auxquelles on peut s'attendre, lors d'une descente d'eau sur le fond.

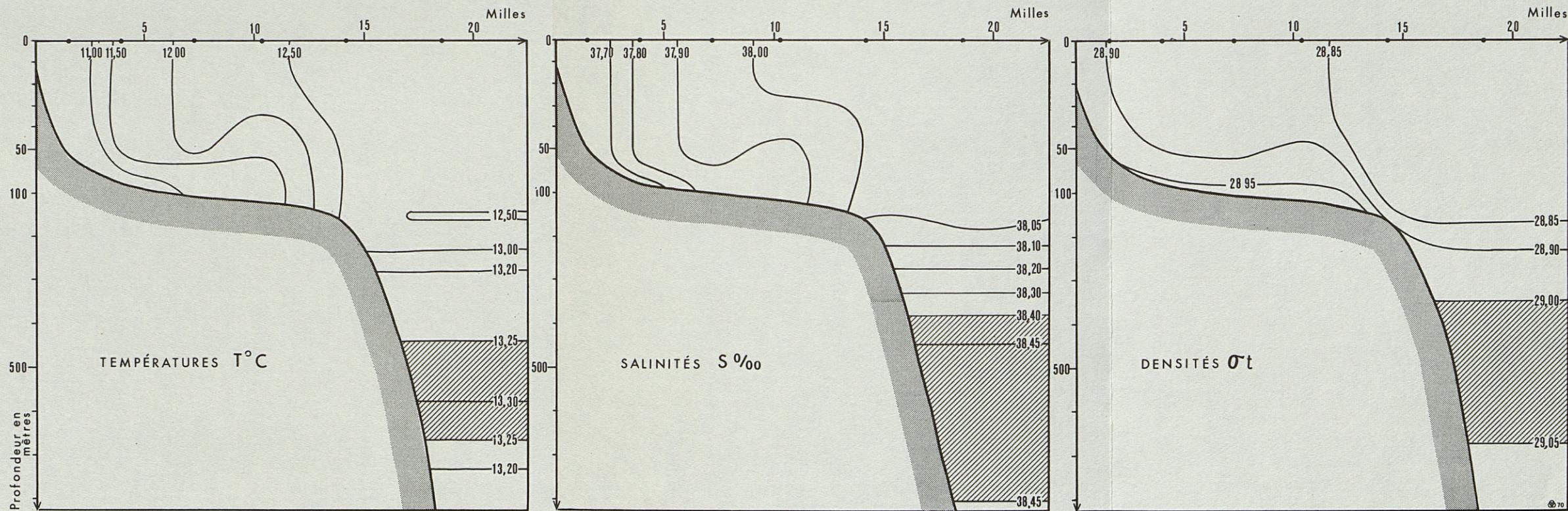
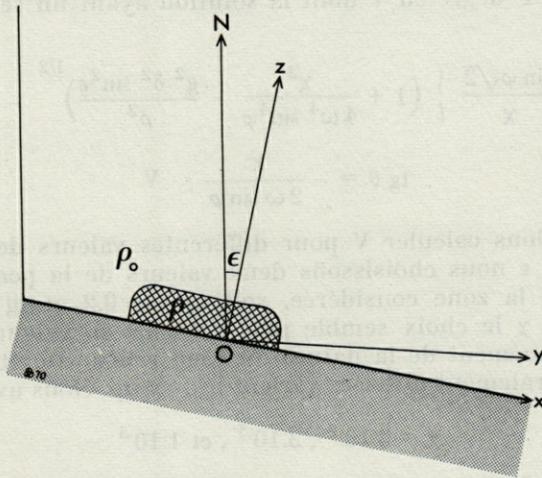


FIG. 9. — Coupe d'hiver. 24 février 1970.



Nous considérons une lentille d'eau de masse volumique  $\rho$  dans un milieu de masse volumique  $\rho_0$  ( $\rho > \rho_0$ ).

Nous écrivons les équations du mouvement dans le plan  $xOy$ . Pour cela nous supposons le mouvement lent et permanent, et le frottement proportionnel au carré de la vitesse.

Nous posons :

$\epsilon$  : angle de la normale au plan du mouvement avec la verticale.

$\delta$  :  $\rho - \rho_0$

$V$ , vitesse de la lentille :  $u = V \sin \theta$   
 $v = V \cos \theta$

$\chi$  : coefficient de frottement sur le fond.

$\omega$  : vitesse angulaire de rotation de la terre.

$\varphi$  : latitude.

Nous obtenons ainsi :

$$\begin{cases} -2 \omega \sin \varphi v = -g \delta \sin \epsilon - \chi (u^2 + v^2) \sin \theta \\ 2 \omega \sin \varphi v = -\chi (u^2 + v^2) \cos \theta \end{cases}$$

d'où :

$$V^4 + \frac{4 \omega^2}{\chi^2} \sin^2 \varphi V^2 - \frac{g^2 \delta^2}{\chi^2 \rho^2} \sin^2 \epsilon = 0$$

équation du 4<sup>e</sup> degré en V dont la solution ayant un sens physique est :

$$V = \frac{\sin \varphi \sqrt{2}}{\chi} \left\{ \left( 1 + \frac{\chi^2}{4 \omega^4 \sin^4 \varphi} \cdot \frac{g^2 \delta^2 \sin^2 \epsilon}{\rho^2} \right)^{1/2} - 1 \right\}^{1/2}$$

$$\operatorname{tg} \theta = - \frac{\chi}{2 \omega \sin \varphi} \cdot V$$

Nous allons calculer V pour différentes valeurs de  $\chi$ ,  $\epsilon$ , et  $\delta$  :  
 — pour  $\epsilon$  nous choisissons deux valeurs de la pente du talus dans la zone considérée, soit  $\operatorname{tg} \epsilon = 0,2$  et  $\operatorname{tg} \epsilon = 3.10^{-2}$ .  
 — pour  $\chi$  le choix semble plus difficile, sa valeur dépendant énormément de la nature du fond rencontré, et les valeurs généralement utilisées varient beaucoup. Nous avons choisi :

$$\chi = 3.10^{-2}, 3.10^{-3}, \text{ et } 1.10^{-3} \quad (\text{DEFANT})$$

— pour  $\delta$  nous prenons deux valeurs trouvées sur les coupes ; nous obtenons alors le résultat suivant :

$$\delta/\rho = 1.10^{-4}, \text{ et } 3.10^{-5}.$$

Les valeurs de V correspondantes sont données dans le tableau suivant :

		$\delta/\rho = 1.10^{-4}$		$\delta/\rho = 3.10^{-5}$	
$\chi$ ( $\text{cm}^{-1}$ )	$\operatorname{tg} \epsilon$	V (cm/s)	$\operatorname{tg} \theta$	V (cm/s)	$\operatorname{tg} \theta$
$1.10^{-3}$	0,2	4,5	- 45	2,5	- 25
	0,03	1,7	- 17	0,9	- 95
$3.10^{-3}$	0,2	2,6	- 26	1,4	- 14
	0,03	1,0	- 10	0,6	- 6
$3.10^{-2}$	0,2	0,8	- 8	0,4	- 4
	0,03	0,3	- 3	0,2	- 2

La vitesse maximale que l'on peut atteindre est donc 4,5 cm/s. Bien que faible, cette vitesse est cependant suffisante pour être mesurable, il serait donc intéressant de faire des mesures de courant sur le talus en période d'hiver.

## CONCLUSION

Cette étude d'une radiale allant de la côte au talus continental nous a permis de mettre en évidence les points suivants :

— Sur une radiale Est-Ouest, le processus de refroidissement se fait de façon très semblable sur tout le plateau continental; il est donc possible de le suivre de façon satisfaisante en un point proche de la côte.

— Ce refroidissement, ainsi que l'évaporation causée par l'action de la tramontane, engendre à la côte la formation d'eaux plus denses qui vont s'écouler sur le fond du plateau, sur le talus et dans le rech, jusqu'à trouver leur équilibre de densité et se mélanger au niveau correspondant. Pour une pente de 20 %, cet écoulement doit se faire à des vitesses de l'ordre de 4,5 cm/s.

## RÉSUMÉ

Dans cet article sont exposés les résultats d'observations hydrologiques régulières au large de Banyuls-sur-Mer, entre novembre 1968 et juillet 1969.

Le processus de refroidissement des eaux en période d'hiver est examiné, ainsi qu'un phénomène de descente des eaux côtières sur le fond du plateau continental.

## ABSTRACT

In this paper are described the results of regular hydrological observations made off Banyuls-sur-Mer, between November 1968 and July 1969.

The winter cooling process is examined, so as a phenomena of diving of coastal waters, which flow over the bottom of the continental shelf.

## ZUSAMMENFASSUNG

In diesem Artikel werden die Ergebnisse regelmässiger hydrologischer Beobachtungen dargelegt, die zwischen November 1968 und Juli 1969 auf dem offenen Meer vor Banyuls-sur-Mer durchgeführt wurden.

Der Abkühlungsprozess der Wasser im Winter wird überprüft hinsichtlich des Phänomens, dass die Küstenwasser in dieser Jahreszeit bis auf den Grund des Kontinentalplateaus absteigen.

## BIBLIOGRAPHIE

- BOUGIS, P. et M. RUIVO. Sur une descente d'eaux superficielles en profondeur dans le sud du golfe du Lion. *Bull. Inf. COEC*, 6 (4) : 147-154.
- BHAUD, M., G. JACQUES, C. RAZOULS. Données météorologiques et hydrologiques de la région de Banyuls-sur-Mer. *Vie Milieu*, 18 (1B) : 137-151.
- DEFANT, A. Physical Oceanography. Pergamon press, 1961.
- JACQUES, G., C. RAZOULS, A. THIRIOT. Données météorologiques et hydrologiques de la région de Banyuls-sur-Mer. *Vie Milieu*, 19 (1B) : 185-195, et 20 (1B) : 63-74.
- TCHERNIA, P. Contribution à l'étude de la Méditerranée Occidentale, Premier rapport préliminaire. *Bull. Inf. COEC*, 6 (1) : 7-30.
- TCHERNIA, P. Contribution à l'étude hydrologique de la Méditerranée Occidentale. *Bull. Inf. COEC*, (9) : 425-463.
- TCHERNIA, P. L'eau intermédiaire dans le bassin algéro-provençal. *Bull. Inf. COEC*, 10 (1) : 19-22.

Reçu le 10 avril 1970.

## ANNEXE

prof. m.	Temp °C	Sal. ‰	$\sigma_t$																								
22 novembre 1968																											
42°24,7N 3°32,4E				42°24,7N 3°32,4E				42°25,3N 3°26,5E				42°26,7N 3°21,6E				42°27,6N 3°17,7E				42°28,3N 3°13,2E				42°29,2N 3°10,6E			
0	15,76	37,84	28,01	150	13,12	38,05	28,75	0	15,62	—	—	0	15,87	37,99	28,11	0	16,02	—	—	0	15,68	37,86	28,04	0	15,36	37,56	27,88
10	15,77	37,92	28,07	200	13,14	38,08	28,76	10	—	—	—	5	15,82	37,99	28,11	5	16,01	—	—	5	15,48	37,76	28,01	5	15,44	37,62	27,91
20	15,67	37,88	28,06	250	13,12	38,14	28,83	20	15,62	38,00	28,16	10	15,83	37,99	28,11	10	16,05	37,93	28,02	10	15,41	37,68	27,97	10	15,48	37,69	27,95
30	15,53	37,89	28,10	300	13,19	38,28	28,91	30	15,60	38,09	28,24	20	15,86	38,08	28,16	20	15,98	37,93	28,02	20	—	—	—	20	15,59	—	—
50	15,05	37,92	28,29	400	13,19	38,33	28,95	50	15,07	37,99	28,28	30	15,80	38,08	28,17	30	15,88	37,91	28,03	30	—	—	—	30	15,77	37,83	28,00
75	13,54	37,94	28,56	500	13,23	38,36	28,96	75	13,62	38,03	28,63	50	15,52	37,99	28,18	50	15,77	37,96	28,10	50	15,72	37,96	28,10	53	15,66	—	—
100	13,26	—	—	600	13,23	38,44	29,03	100	13,49	38,04	28,66	75	14,17	38,08	28,55	75	14,91	37,99	28,32	75	15,66?	—	—	—	—	—	—
				800	13,04	—	—	138	13,46	38,15	28,75	110	13,64	38,11	28,69	100	14,78	38,01	28,36	85	15,71?	—	—	—	—	—	—
3 décembre																											
42°24,7N 3°32,5E				42°24,7N 3°32,5E				42°26,1N 3°26,7E				42°26,7N 3°21,6E				42°27,3N 3°17,7E				42°28,2N 3°13,5E				42°28,6N 3°10,6E			
0	15,39	39,98	28,20	200	13,18	38,20	28,85	0	15,97	37,97	28,05	0	15,95	37,78	27,92	0	15,91	—	—	0	14,63	36,26	27,04	0	14,72	36,35	27,10
10	15,36	37,99	28,21	250	13,15	38,23	28,89	10	15,59	37,97	28,14	10	15,99	37,86	27,97	5	15,95	—	—	5	15,80	37,84	28,00	5	14,93	36,96	27,51
20	15,13	38,01	28,28	300	13,18	38,27	28,91	20	15,26	37,90	28,17	20	15,90	—	—	10	15,88	37,83	27,97	10	15,97	37,89	27,99	10	15,16	37,27	27,70
30	14,95	38,03	28,33	400	13,22	38,37	28,97	30	14,98	37,99	28,30	30	15,94	37,88	28,00	20	15,87	37,84	27,98	20	15,93	37,91	28,01	20	15,77	37,73	27,92
50	13,82	37,97	28,54	500	13,24	38,41	29,00	55	14,27	37,93	28,41	50	15,74	37,96	28,10	30	15,88	37,84	27,98	30	15,95	—	—	30	15,83	37,85	28,00
75	13,55	38,08	28,68	600	13,27	38,43	29,01	80	14,05	38,02	28,53	75	15,11	37,88	28,19	50	15,79	37,85	28,00	50	15,87	37,92	28,04	50	15,86	37,88	28,01
100	13,45	38,08	28,70	800	13,16	38,42	29,03	130	13,74	38,05	28,62	110	14,08	37,93	28,45	75	15,02	37,78	28,13	75	15,76	37,94	28,08	—	—	—	—
150	13,30	38,16	28,79													95	14,49	38,01	28,42	—	—	—	—	—	—	—	—
16 décembre																											
42°23,6N 3°32,6E				42°23,6N 3°32,6E				42°25,8N 3°27,2E				42°26,6N 3°22,0E				42°27,1N 3°17,6E				42°28,3N 3°13,4E				42°29,3N 3°10,2E			
0	14,50	—	—	150	13,33	38,10	28,74	0	14,63	37,91	28,32	0	14,76	37,88	28,27	0	14,63	37,76	28,20	0	14,29	37,57	28,13	0	14,36	37,67	28,19
10	—	—	—	200	13,30	38,13	28,77	10	14,66	37,92	28,31	10	14,78	37,90	28,28	5	14,64	39,77	28,20	5	14,31	37,57	28,12	5	14,43	37,70	28,20
20	14,48	37,98	28,41	300	13,20	—	—	30	14,66	37,91	28,31	20	14,76	—	—	10	14,67	37,77	28,20	10	14,34	37,58	28,13	10	14,65	—	—
30	14,48	—	—	400	13,16	38,29	28,93	50	14,66	37,99	28,38	30	14,68	37,89	28,29	20	14,70	37,78	28,20	20	14,44	37,62	28,14	20	14,87	37,86	28,22
50	14,44	37,99	28,42	500	13,25	38,46	29,04	75	14,63	38,00	28,38	50	14,62	—	—	30	14,77	37,80	28,20	30	14,64	37,75	28,18	30	14,84	37,86	28,23
75	14,47	—	—	700	13,24	38,42	—	100	14,61	—	—	75	14,54	37,91	28,34	50	14,89	37,86	28,22	50	14,72	37,81	28,22	50	15,00	37,91	28,23
100	13,98	38,00	28,53					140	14,61	—	—	110	14,29	38,01	28,47	75	14,96	37,92	28,25	75	14,90	37,90	28,25	—	—	—	—
																100	14,96	38,01	28,32	85	14,94	37,92	28,26	—	—	—	—
23 décembre																											
42°23,6N 3°33,0E				42°23,6N 3°33,0E				42°25,6N 3°26,7E				42°27,0N 3°24,5E															
0	14,66	37,98	28,36	150	13,99	—	—	0	14,56	37,97	28,37	0	14,66	—	—												
10	14,65	37,98	28,37	200	13,32	38,13	28,77	10	14,58	37,96	28,38	10	14,62	37,99	28,38												
20	14,67	—	—	250	13,17	38,21	28,86	20	14,54	—	—	20	14,65	37,99	28,38												
30	14,69	37,98	28,36	300	13,15	38,20	28,86	30	14,56	38,06	28,45	30	14,56	37,98	28,39												
50	14,65	—	—	400	13,24	38,39	28,98	50	14,56	38,07	28,45	50	14,59	38,00	28,39												
75	14,66	—	—	500	13,33	38,43	29,00	75	14,57	38,07	28,45	75	14,57	—	—												
100	14,65	38,08	28,44	600	13,22	38,44	29,03	100	14,50	38,07	28,47	110	14,53	38,00	28,41												
				800	13,11	—	—	150	13,59	37,98	28,59																

9 janvier 1969 *																							
42°24,1N 3°28,0E			42°24,1N 3°28,0E			42°25,5N 3°26,7E			42°24,5N 3°15,6E			42°25,8N 3°13,7E			42°28,3N 3°10,6E								
0	13,66	—	—	75	13,69	—	—	0	13,65	37,98	28,59	0	13,26	37,82	28,54	0	12,57	37,96	28,79				
5	—	37,99	28,57	100	13,70	38,01	28,60	5	13,66	37,99	28,59	5	13,27	37,82	28,54	5	12,59	37,96	28,78				
10	13,70	37,98	28,57	150	13,61	38,03	28,63	10	13,67	37,99	28,59	10	13,29	—	—	10	12,60	37,95	28,78				
20	13,70	37,98	28,57	200	13,47	—	—	20	13,66	—	—	20	13,36	37,89	28,57	20	12,65	37,96	28,78				
30	13,73	37,99	28,57	250	13,36	38,01	28,67	30	13,64	37,98	28,59	30	13,42	37,93	28,59	30	12,63	37,96	28,78				
50	13,69	37,99	28,58	280	13,23	38,06	28,73	50	13,67	38,00	28,59	50	13,16	37,95	28,66	50	12,64	37,97	28,79				
								75	—	—	—	75	12,89	37,97	28,74	75	12,65	—	—				
								100	13,64	38,00	28,60	95	12,35	37,94	28,82								
								135	13,56	—	—												
21 janvier *																							
42°22,6N 3°24,5E			42°22,6N 3°24,5E			42°24,7N 3°19,5E			42°26,2N 3°16,1E			42°27,6N 3°12,3E			42°22,6N 3°24,5E			42°28,5N 3°11,5E					
0	13,21	37,86	28,58	75	13,27	37,94	28,62	0	12,92	37,83	28,62	0	11,46	37,32	28,52	0	11,47	—	—	0	11,34	37,11	28,37
5	13,12	37,88	28,61	100	13,21	—	—	10	—	—	—	5	11,65	37,34	28,49	5	11,97	37,32	28,41	5	11,60	37,19	28,39
10	13,06	—	—	150	13,22	38,02	28,70	20	—	—	—	10	12,19	37,67	28,64	10	12,17	37,51	28,52	10	12,19	37,51	28,52
20	13,04	—	—	200	—	—	—	30	12,92	37,83	28,62	20	13,26	37,93	28,63	20	12,64	37,74	28,60	20	12,36	37,74	28,67
30	13,06	37,85	28,60	270	13,25	38,19	28,83	50	12,94	37,83	28,62	30	—	—	—	30	12,60	—	—	30	—	37,74	—
50	13,15	37,89	28,61					75	13,18	37,89	28,61	50	—	—	—	50	12,86	37,80	28,61	50	12,80	37,88	28,69
								100	13,20	37,93	28,64	75	—	—	—	75	12,77	37,87	28,68				
								140	13,30	37,95	28,63	100	13,13	38,02	28,72	85	12,80	37,89	28,69				
28 janvier *																							
42°22,5N 3°24,2E			42°22,5N 3°24,2E			42°23,5N 3°23,8E			42°25,0N 3°19,7E			42°25,5N 3°15,7E			42°27,3N 3°11,5E			42°28,5N 3°10,2E					
0	13,34	37,98	28,65	75	13,40	38,00	28,65	0	13,15	37,93	28,65	0	11,78	37,39	28,51	0	11,59	37,23	28,42	0	11,53	37,13	28,35
5	13,32	37,98	28,65	100	—	38,00	—	10	13,13	37,93	28,65	10	12,85	37,78	28,52	5	11,64	37,27	28,44	5	11,61	37,15	28,35
10	13,34	37,97	28,64	150	13,36	38,00	28,66	20	13,12	37,92	28,65	20	11,78	37,42	28,53	10	11,74	37,34	28,48	10	11,63	37,23	28,41
20	13,36	37,98	28,64	200	13,26	38,12	28,77	30	13,14	—	—	30	13,42	37,98	28,63	20	12,05	37,51	28,55	20	11,95	37,44	28,51
30	13,36	37,98	28,64	235	13,26	38,24	28,87	50	13,15	37,93	28,65	50	13,33	37,96	28,63	30	12,30	37,66	28,61	30	12,18	37,60	28,59
50	13,37	37,99	28,65	270	13,30	38,27	28,89	75	13,15	37,93	28,65	75	13,30	37,95	28,64	50	12,57	37,78	28,65	50	12,26	37,64	28,61
								100	13,15	37,92	28,64	100	13,27	—	—	75	12,94	37,91	28,68	75	12,32	37,67	28,62
								150	13,15	37,93	28,65	120	13,06	37,92	28,66	100	12,65	37,86	28,69				
24 février																							
42°24,8N 3°32,6E			42°24,8N 3°32,6E			42°25,7N 3°25,8E			42°26,7N 3°21,6E			42°27,3N 3°17,5E			42°27,2N 3°13,4E			42°29,2N 3°10,5E					
0	12,62	38,00	28,81	200	12,70	38,09	28,86	0	12,64	38,00	28,81	0	12,43	38,02	28,87	0	11,68	37,84	28,87	0	10,64	37,62	28,89
10	12,59	38,01	28,82	250	13,10	—	—	10	12,63	38,00	28,81	5	12,42	38,02	28,87	5	11,66	37,84	28,88	5	10,67	37,62	28,89
20	12,59	38,00	28,82	300	13,22	—	—	20	12,64	38,00	28,81	10	12,42	38,02	28,87	10	11,65	37,84	28,88	10	10,70	37,63	28,90
30	12,61	38,01	28,82	400	13,21	38,42	29,01	30	12,61	38,01	28,82	20	12,45	38,02	28,86	20	11,68	37,84	28,88	20	10,64	37,63	28,91
50	12,59	38,01	28,82	500	13,29	38,47	29,03	50	12,57	38,00	28,82	30	12,11	—	—	30	12,15	37,98	28,89	30	10,66	37,64	28,91
75	12,56	38,01	28,83	600	13,30	38,48	29,04	75	12,51	38,01	28,83	50	11,54	37,86	28,91	50	11,53	37,84	28,90	50	10,66	—	—
100	12,58	38,02	28,83	800	13,18	38,47	29,06	100	12,55	38,01	28,84	75	11,46	37,85	28,92	75	11,01	37,75	28,93				
150	12,48	38,00	28,84					150	—	38,05	—	110	11,35	37,88	28,97	95	11,54	37,88	28,93	85	10,52	37,65	28,95

6 mars				42°23,8N 3°33,4E				42°23,8N 3°33,4E				42°25,9N 3°27,6E				42°26,8N 3°21,7E				42°27,2N 3°17,5E				42°27,1N 3°13,4E				42°29,2N 3°10,3E			
0	12,87	38,16	28,88	200	12,96	38,23	28,92	0	12,80	38,08	28,84	0	12,14	37,64	28,63	0	11,92	36,61	27,87	0	10,61	-	-	0	10,33	-	-				
10	12,83	38,16	28,89	250	12,97	38,24	28,92	10	12,82	38,11	28,85	5	12,17	37,69	28,66	5	12,20	37,40	28,43	5	10,94	35,18	26,94	5	10,66	33,43	25,64				
20	12,82	38,16	28,89	300	12,99	38,25	28,93	20	12,82	38,11	28,86	10	12,22	37,77	28,71	10	12,25	37,77	28,71	10	11,16	36,48	27,91	10	10,73	35,96	27,59				
30	12,83	38,16	28,89	350	13,00	38,26	28,93	30	12,83	38,12	28,86	20	12,22	38,00	28,74	20	12,28	37,84	28,75	20	11,40	37,42	28,60	20	11,27	37,10	28,37				
40	12,83	38,16	28,89	400	13,01	38,28	28,95	40	-	-	-	30	12,31	37,86	28,77	30	12,37	37,94	28,81	30	11,51	-	-	30	10,84	37,47	28,75				
50	12,84	38,16	28,90	450	13,16	38,34	28,96	50	12,84	-	-	40	12,46	38,01	28,85	40	12,35	37,95	28,83	40	11,64	37,82	28,86	40	10,76	-	-				
60	12,84	38,16	28,90	500	13,28	38,45	29,02	60	12,84	-	-	50	12,46	38,01	28,85	50	12,35	37,95	28,83	50	11,64	37,82	28,86	50	10,76	-	-				
70	12,84	38,16	28,90	550	13,28	38,45	29,02	70	12,84	-	-	60	12,46	38,01	28,85	60	12,35	37,95	28,83	60	11,64	37,82	28,86	60	10,76	-	-				
80	12,84	38,16	28,90	600	13,28	38,45	29,02	80	12,84	-	-	70	12,46	38,01	28,85	70	12,35	37,95	28,83	70	11,64	37,82	28,86	70	10,76	-	-				
90	12,84	38,16	28,90	650	13,28	38,45	29,02	90	12,84	-	-	80	12,46	38,01	28,85	80	12,35	37,95	28,83	80	11,64	37,82	28,86	80	10,76	-	-				
100	12,84	38,16	28,90	700	13,28	38,45	29,02	100	12,84	-	-	90	12,46	38,01	28,85	90	12,35	37,95	28,83	90	11,64	37,82	28,86	90	10,76	-	-				
110	12,84	38,16	28,90	750	13,28	38,45	29,02	110	12,84	-	-	100	12,46	38,01	28,85	100	12,35	37,95	28,83	100	11,64	37,82	28,86	100	10,76	-	-				
120	12,84	38,16	28,90	800	13,25	38,46	29,04	120	12,84	-	-	110	12,46	38,01	28,85	110	12,35	37,95	28,83	110	11,90	37,88	28,87	110	10,81	37,55	28,81				
130	12,84	38,16	28,90	850	13,25	38,46	29,04	130	12,84	-	-	120	12,46	38,01	28,85	120	12,35	37,95	28,83	120	11,90	37,88	28,87	120	10,81	37,55	28,81				
140	12,84	38,16	28,90	900	13,25	38,46	29,04	140	12,84	-	-	130	12,46	38,01	28,85	130	12,35	37,95	28,83	130	11,90	37,88	28,87	130	10,81	37,55	28,81				
150	12,84	38,16	28,90	950	13,25	38,46	29,04	150	12,84	-	-	140	12,46	38,01	28,85	140	12,35	37,95	28,83	140	11,90	37,88	28,87	140	10,81	37,55	28,81				
160	12,84	38,16	28,90	1000	13,25	38,46	29,04	160	12,84	-	-	150	12,46	38,01	28,85	150	12,35	37,95	28,83	150	11,90	37,88	28,87	150	10,81	37,55	28,81				
170	12,84	38,16	28,90	1050	13,25	38,46	29,04	170	12,84	-	-	160	12,46	38,01	28,85	160	12,35	37,95	28,83	160	11,90	37,88	28,87	160	10,81	37,55	28,81				
180	12,84	38,16	28,90	1100	13,25	38,46	29,04	180	12,84	-	-	170	12,46	38,01	28,85	170	12,35	37,95	28,83	170	11,90	37,88	28,87	170	10,81	37,55	28,81				
190	12,84	38,16	28,90	1150	13,25	38,46	29,04	190	12,84	-	-	180	12,46	38,01	28,85	180	12,35	37,95	28,83	180	11,90	37,88	28,87	180	10,81	37,55	28,81				
200	12,84	38,16	28,90	1200	13,25	38,46	29,04	200	12,84	-	-	190	12,46	38,01	28,85	190	12,35	37,95	28,83	190	11,90	37,88	28,87	190	10,81	37,55	28,81				
210	12,84	38,16	28,90	1250	13,25	38,46	29,04	210	12,84	-	-	200	12,46	38,01	28,85	200	12,35	37,95	28,83	200	11,90	37,88	28,87	200	10,81	37,55	28,81				
220	12,84	38,16	28,90	1300	13,25	38,46	29,04	220	12,84	-	-	210	12,46	38,01	28,85	210	12,35	37,95	28,83	210	11,90	37,88	28,87	210	10,81	37,55	28,81				
230	12,84	38,16	28,90	1350	13,25	38,46	29,04	230	12,84	-	-	220	12,46	38,01	28,85	220	12,35	37,95	28,83	220	11,90	37,88	28,87	220	10,81	37,55	28,81				
240	12,84	38,16	28,90	1400	13,25	38,46	29,04	240	12,84	-	-	230	12,46	38,01	28,85	230	12,35	37,95	28,83	230	11,90	37,88	28,87	230	10,81	37,55	28,81				
250	12,84	38,16	28,90	1450	13,25	38,46	29,04	250	12,84	-	-	240	12,46	38,01	28,85	240	12,35	37,95	28,83	240	11,90	37,88	28,87	240	10,81	37,55	28,81				
260	12,84	38,16	28,90	1500	13,25	38,46	29,04	260	12,84	-	-	250	12,46	38,01	28,85	250	12,35	37,95	28,83	250	11,90	37,88	28,87	250	10,81	37,55	28,81				
270	12,84	38,16	28,90	1550	13,25	38,46	29,04	270	12,84	-	-	260	12,46	38,01	28,85	260	12,35	37,95	28,83	260	11,90	37,88	28,87	260	10,81	37,55	28,81				
280	12,84	38,16	28,90	1600	13,25	38,46	29,04	280	12,84	-	-	270	12,46	38,01	28,85	270	12,35	37,95	28,83	270	11,90	37,88	28,87	270	10,81	37,55	28,81				
290	12,84	38,16	28,90	1650	13,25	38,46	29,04	290	12,84	-	-	280	12,46	38,01	28,85	280	12,35	37,95	28,83	280	11,90	37,88	28,87	280	10,81	37,55	28,81				
300	12,84	38,16	28,90	1700	13,25	38,46	29,04	300	12,84	-	-	290	12,46	38,01	28,85	290	12,35	37,95	28,83	290	11,90	37,88	28,87	290	10,81	37,55	28,81				
310	12,84	38,16	28,90	1750	13,25	38,46	29,04	310	12,84	-	-	300	12,46	38,01	28,85	300	12,35	37,95	28,83	300	11,90	37,88	28,87	300	10,81	37,55	28,81				
320	12,84	38,16	28,90	1800	13,25	38,46	29,04	320	12,84	-	-	310	12,46	38,01	28,85	310	12,35	37,95	28,83	310	11,90	37,88	28,87	310	10,81	37,55	28,81				
330	12,84	38,16	28,90	1850	13,25	38,46	29,04	330	12,84	-	-	320	12,46	38,01	28,85	320	12,35	37,95	28,83	320	11,90	37,88	28,87	320	10,81	37,55	28,81				
340	12,84	38,16	28,90	1900	13,25	38,46	29,04	340	12,84	-	-	330	12,46	38,01	28,85	330	12,35	37,95	28,83	330	11,90	37,88	28,87	330	10,81	37,55	28,81				
350	12,84	38,16	28,90	1950	13,25	38,46	29,04	350	12,84	-	-	340	12,46	38,01	28,85	340	12,35	37,95	28,83	340	11,90	37,88	28,87	340	10,81	37,55	28,81				
360	12,84	38,16	28,90	2000	13,25	38,46	29,04	360	12,84	-	-	350	12,46	38,01	28,85	350	12,35	37,95	28,83	350	11,90	37,88	28,87	350	10,81	37,55	28,81				
370	12,84	38,16	28,90	2050	13,25	38,46	29,04	370	12,84	-	-	360	12,46	38,01	28,85	360	12,35	37,95	28,83	360	11,90	37,88	28,87	360	10,81	37,55	28,81				
380	12,84	38,16	28,90	2100	13,25	38,46	29,04	380	12,84	-	-	370	12,46	38,01	28,85	370	12,35	37,95	28,83	370	11,90	37,88	28,87	370	10,81	37,55	28,81				
390	12,84	38,16	28,90	2150	13,25	38,46	29,04	390	12,84	-	-	380	12,46	38,01	28,85	380	12,35	37,95	28,83	380	11,90	37,88	28,87	380	10,81	37,55	28,81				
400	12,84	38,16	28,90	2200	13,25	38,46	29,04	400	12,84	-	-	390	12,46	38,01	28,85	390	12,35	37,95	28,83	390	11,90	37,88	28,87	390	10,81	37,55	28,81				
410	12,84	38,16	28,90	2250	13,25	38,46	29,04	410	12,84	-	-	400	12,46	38,01	28,85	400	12,35	37,95	28,83	400	11,90	37,88	28,87	400	10,81	37,55	28,81				
420	12,84	38,16	28,90	2300	13,25	38,46	29,04	420	12,84	-	-	410	12,46	38,01	28,85	410	12,35	37,95	28,83	410	11,90	37,88	28,87	410	10,81	37,55	28,81				
430	12,84	38,16	28,90	2350	13,25	38,46	29,04	430	12,84	-	-	420	12,46	38,01	28,85	420	12,35	37,95	28,83	420	11,90	37,88	28,87	420	10,81	37,55	28,81				
440	12,84	38,16	28,90	2400	13,25	38,46	29,04	440	12,84	-	-	430	12,46	38,01	28,85	430	12,35	37,95	28,83	430	11,90	37,88	28,87	430	10,81	37,55	28,81				
450	12,84	38,16	28,90	2450	13,25	38,46	29,04	450	12,84	-	-	440	12,46	38,01	28,85	440	12,35	37,95	28,83	440	11,90	37,88	28,87	440	10,81	37,55	28,81				
460	12,84	38,16	28,90	2500	13,25	38,46	29,04	460	12,84	-	-	450	12,46	38,01	28,85	450	12,35	37,95	28,83	450	11,90	37,88	28,87	450	10,81	37,55					

10 avril				42°24,2N 3°32,7E				42°26,0N 3°27,0E				42°26,8N 3°21,6E				42°27,4N 3°17,5E				42°28,1N 3°13,3E				42°28,7N 3°10,7E			
0	13,20	38,04	28,73	200	12,92	38,10	28,84	0	13,30	38,05	28,71	0	13,12	37,76	28,52	0	12,83	36,15	27,33	0	13,52	28,88	21,58	0	13,40	29,06	21,75
10	12,97	38,05	28,78	250	12,88	38,11	28,84	10	—	38,05	—	10	12,46	37,69	28,60	5	12,70	37,38	28,31	5	11,80	35,07	26,70	5	11,91	34,49	26,23
20	12,89	38,05	28,80	300	12,89	38,16	28,88	20	13,02	38,05	28,77	20	12,21	37,72	28,67	10	12,65	37,47	28,39	10	11,40	—	—	10	11,30	36,73	28,08
30	12,88	38,05	28,80	400	13,04	38,29	28,95	30	13,00	38,05	28,77	30	12,24	37,82	28,74	20	12,61	37,56	28,47	20	11,32	—	—	20	11,40	37,08	28,34
50	12,88	38,06	28,80	500	13,03	38,36	29,01	50	13,03	38,06	28,78	50	12,31	37,89	28,79	30	12,49	37,58	28,51	30	11,43	37,21	28,43	30	11,44	—	—
75	12,90	38,07	28,81	600	13,19	38,42	29,02	75	13,02	38,08	28,79	70	12,32	37,92	28,81	50	12,20	—	—	50	12,15	—	—	40	11,58	37,34	28,51
100	12,87	38,08	28,82	800	13,11	38,46	29,06	100	12,90	38,09	28,83	90	12,33	37,94	28,82	75	12,58	37,99	28,80	70	12,50	38,01	28,84	50	12,14	37,80	28,75
150	12,87	38,20	28,84					150	12,66	—	—	115	12,47	37,99	28,83	100	12,50	38,02	28,85	90	12,46	38,05	28,88	63	12,60	38,04	28,85
30 avril *												42°25,3N 3°15,3E				42°27,3N 3°11,8E				42°27,8N 3°10,3E							
												0	13,24	37,27	28,12	0	13,20	36,61	27,61	0	13,21	36,48	27,52				
												5	13,27	37,28	28,12	5	13,21	36,66	27,65	5	13,19	36,62	27,63				
												10	13,27	37,28	28,12	10	13,15	36,85	27,81	10	13,14	36,77	27,75				
												20	13,24	37,28	28,13	20	13,13	37,02	27,95	20	13,13	36,97	27,91				
												30	13,24	37,36	28,19	30	13,13	37,11	28,02	30	13,19	37,23	28,10				
												50	12,69	37,63	28,51	50	12,98	37,22	28,13	40	13,18	37,42	28,25				
												75	12,73	37,99	28,78	75	12,83	38,00	28,77	50	13,18	37,73	28,57				
												90	12,70	38,04	28,83												
21 mai				42°30,4N 3°27,9E				42°31,0N 3°24,0E				42°30,5N 3°18,8E				42°30,6N 3°15,5E				42°30,2N 3°11,5E				42°29,7N 3°09,7E			
0	15,32	36,61	27,16	100	12,98	38,02	28,75	0	15,46	36,63	27,14	0	15,45	37,04	27,46	0	15,53	37,16	27,54	0	15,71	36,60	27,06	0	15,54	36,39	26,94
10	14,86	36,80	27,41	150	12,79	38,03	28,81	10	14,81	36,96	27,54	10	14,89	37,26	27,76	5	14,95	37,24	27,73	5	15,41	36,96	27,41	5	15,43	36,42	26,99
20	14,66	37,09	27,68	200	12,71	38,03	28,82	20	14,84	37,22	27,73	20	14,82	37,28	27,79	10	14,85	37,24	27,75	10	15,26	37,18	27,61	10	15,01	36,61	27,23
30	14,56	37,23	27,81	250	12,98	38,12	28,84	30	14,82	37,25	27,76	30	14,70	37,33	27,85	20	14,74	37,33	27,85	20	14,65	37,30	27,84	20	14,92	36,67	27,29
50	14,38	37,40	27,98	280	12,96	38,24	28,93	50	14,04	37,57	28,18	50	13,56	37,94	28,57	30	14,64	37,42	27,93	30	14,41	37,30	27,90	30	14,73	37,09	27,66
75	13,41	37,97	28,63					75	12,97	37,95	28,71	70	13,07	38,03	28,75	50	13,46	37,86	28,53	50	12,90	38,10	28,83	40	13,61	37,63	28,32
								100	13,03	38,03	28,75	90	12,95	38,06	28,79	70	12,83	38,05	28,81	70	12,91	38,10	28,83	50	12,74	38,03	28,81
								143	12,90	38,05	28,79	100	12,90	38,06	28,80	85	12,83	38,05	28,81								
26 mai				42°25,1N 3°33,1E				42°27,1N 3°25,7E				42°28,0N 3°21,2E				42°29,3N 3°16,2E				42°30,5N 3°11,2E				42°31,0N 3°09,1E			
0	15,30	37,05	27,50	200	13,16	38,18	28,84	0	15,15	37,09	27,57	0	15,02	37,10	27,61	0	15,10	37,08	27,57	0	15,12	37,08	27,57	0	—	—	—
10	15,29	37,05	27,51	250	13,16	38,22	28,87	10	15,15	37,09	27,57	10	15,02	37,10	27,61	5	15,05	37,08	27,58	5	15,11	37,08	27,57	5	15,25	37,14	27,59
20	15,31	37,06	27,51	300	13,09	38,24	28,90	20	15,16	37,09	27,57	20	15,03	37,12	27,62	10	15,07	37,08	27,58	10	15,13	37,08	27,57	10	15,18	37,16	27,61
30	14,78	37,42	27,90	350	13,09	38,29	28,94	30	14,99	37,17	27,66	30	14,70	37,18	27,63	20	15,08	37,09	27,58	20	15,08	37,08	27,58	20	14,87	37,24	27,74
50	13,75	37,90	28,50	400	13,15	38,34	28,96	50	13,09	37,77	28,54	50	12,92	37,91	28,68	30	14,80	37,16	27,70	30	14,68	37,18	27,74	35	14,06	37,45	28,09
75	13,49	38,02	28,65	500	13,07	38,38	29,02	75	12,86	37,96	28,73	75	12,88	38,03	28,76	50	12,88	37,71	28,54	50	12,87	37,81	28,61	50	13,36	37,78	28,49
100	13,43	38,08	28,71	600	—	—	—	100	12,87	38,03	28,78	90	12,94	38,05	28,79	75	12,85	37,97	28,74	70	12,67	37,99	28,79				
150	13,16	38,09	28,77	700	13,18	38,47	29,06	145	12,82	38,04	28,81	110	12,95	38,05	28,79	90	12,76	38,03	28,80	87	12,67	37,98	28,79				
				900	13,17																						

12 juin																											
42°24,0N 3°34,0E			42°24,0N 3°34,0E			42°25,7N 3°26,1E			42°28,1N 3°21,4E			42°29,5N 3°16,5E			42°29,7N 3°13,0E			42°28,8N 3°10,2E									
0	15,88	37,10	27,40	200	13,16	38,17	28,83	0	15,91	37,40	27,63	0	15,66	37,14	27,49	0	15,78	37,12	27,45	0	15,68	37,20	27,53	0	15,97	37,10	27,38
10	15,74	37,35	27,63	250	13,17	38,26	28,90	10	15,87	37,40	27,64	10	15,62	37,16	27,52	10	15,70	37,13	27,47	10	15,61	37,22	27,56	10	15,83	37,12	27,44
20	15,63	37,39	27,69	300	13,14	38,29	28,93	20	15,65	37,40	27,69	20	15,45	37,31	27,67	20	15,29	37,28	27,68	20	15,49	37,42	27,75	20	15,28	37,20	27,62
30	15,39	37,40	27,75	400	13,16	38,44	29,04	30	15,54	37,55	27,83	30	15,52	37,61	27,88	30	15,16	37,44	27,84	30	14,92	37,60	28,01	35	13,73	37,94	28,53
50	14,52	37,69	28,17	500	13,25	38,49	29,06	50	15,28	37,56	27,91	50	15,41	37,68	27,96	50	15,08	37,78	28,11	50	13,46	38,10	28,72	55	-	-	-
75	13,84	38,00	28,56	600	13,13	38,47	29,07	75	14,88	37,83	28,19	70	15,12	37,75	28,09	70	13,52	38,00	28,62	60	13,41	38,12	28,74	70	13,34	38,15	28,78
100	13,53	38,07	28,67	800	13,01	38,45	29,08	100	13,01	37,99	28,72	90	14,01	37,95	28,48	80	13,34	38,03	28,69	70	13,34	38,15	28,78	85	13,12	38,24	28,89
150	13,42	38,13	28,74	950	13,02	38,44	29,07	150	12,98	38,03	28,76	110	13,00	38,13	28,83	90	13,05	38,20	28,88	85	13,12	38,24	28,89				
23 juin																											
42°24,1N 3°33,9E			42°24,1N 3°33,9E			42°25,6N 3°27,4E			42°26,7N 3°21,7E			42°27,5N 3°17,6E			42°28,4N 3°13,5E			42°29,2N 3°10,2E									
0	17,02	37,33	27,31	200	13,19	38,23	28,87	0	17,01	37,33	27,32	0	17,11	37,39	27,36	0	17,11	37,32	27,28	0	16,90	37,36	27,37	0	16,73	37,20	27,28
10	16,61	37,33	27,41	250	13,22	38,29	28,91	10	16,75	37,33	27,38	10	16,71	37,39	27,44	5	16,52	37,42	27,50	5	16,81	37,36	27,39	5	16,70	37,20	27,30
20	15,57	37,51	27,80	300	13,16	38,36	28,98	20	16,62	37,35	27,43	20	16,32	37,40	27,54	10	16,42	37,43	27,53	10	16,11	37,39	27,58	10	15,88	37,36	27,61
30	14,05	37,88	28,42	400	13,17	38,40	29,01	30	15,03	37,76	28,11	30	15,02	37,76	28,11	20	16,02	37,47	27,66	20	15,37	37,70	27,99	20	14,77	37,99	28,35
50	13,99	37,99	28,52	500	13,18	38,45	29,05	50	14,30	37,93	28,40	50	13,84	38,01	28,56	30	14,31	37,90	28,38	30	14,13	37,86	28,39	30	13,22	37,93	28,63
75	13,85	38,01	28,56	600	13,21	38,47	29,05	75	13,82	37,99	28,55	70	13,63	38,04	28,64	45	13,61	37,99	28,60	50	13,28	38,05	28,72	40	13,00	37,91	28,67
100	13,73	38,04	28,61	800	13,18	38,45	29,05	100	13,70	38,04	28,62	90	13,09	38,02	28,73	60	13,48	38,07	28,69	70	12,95	38,05	28,79	50	12,99	37,92	28,67
150	13,37	38,13	28,75	950	13,02	38,44	29,07	150	-	38,11	-	115	12,97	38,09	28,81	80	12,97	38,03	28,76	85	-	-	-				
15 juillet																											
42°24,1N 3°33,9E			42°24,1N 3°33,9E			42°26,0N 3°27,0E			42°26,8N 3°21,7E			42°27,3N 3°17,6E			42°21,3N 3°13,6E			42°29,2N 3°10,2E									
0	18,58	37,53	27,08	200	13,22	38,32	28,94	0	18,50	37,52	27,09	0	18,67	37,52	27,05	0	18,07	37,53	27,21	0	18,40	37,52	27,12	0	18,65	37,43	26,99
10	-	37,54	-	250	13,25	38,38	28,97	10	-	37,52	-	10	-	-	-	5	-	37,66	-	5	18,33	37,53	27,14	5	18,57	37,40	26,98
20	18,02	37,55	27,23	300	13,16	38,39	29,01	20	17,95	37,53	27,23	20	18,00	37,54	27,23	10	-	37,51	-	10	18,30	37,51	27,14	10	18,48	37,45	27,04
30	18,00	37,58	27,26	400	13,23	38,47	29,04	30	17,90	37,53	27,25	30	17,91	37,50	27,23	20	18,10	37,54	27,21	20	18,02	37,51	27,21	20	17,78	37,51	27,34
50	14,05	37,97	28,49	500	-	38,50	-	40	17,82	37,55	27,29	40	17,87	37,56	27,28	30	17,83	37,51	27,26	30	17,86	37,51	27,25	30	17,10	37,62	27,52
75	13,75	38,05	28,61	600	13,18	38,49	29,07	50	15,17	37,86	28,16	50	17,35	37,60	27,44	45	17,79	37,54	27,29	50	17,85	37,65	27,36	40	15,48	37,82	28,06
100	13,54	38,11	28,71	800	13,10	38,47	29,08	75	14,01	37,98	28,50	70	14,14	38,02	28,51	60	14,97	37,86	28,21	70	14,76	-	-	50	14,14	38,01	28,50
150	13,37	38,23	28,83	950	13,02	38,45	29,08	100	13,32	38,07	28,72	90	13,66	38,05	28,63	80	13,99	38,01	28,53	85	-	-	-				
								150	13,11	38,15	28,83	105	13,26	38,11	28,76	100	13,63	38,07	28,66								

\* Radiale du Rech du Cap.



**CYCLES ANNUELS  
DES POPULATIONS PLANCTONIQUES  
DE MOLLUSQUES EN 1968  
DANS LA RÉGION DE BANYULS-SUR-MER.  
COMPARAISON  
AVEC LES ANNÉES PRÉCÉDENTES 1965-1967**

par Catherine THIRIOT-QUIÉVREUX \*  
*Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer*

**SOMMAIRE**

L'étude des variations saisonnières des populations de Mollusques en 1968, et sa comparaison avec celles des années précédentes (1965-1967) ont permis de préciser les principaux caractères écologiques des Mollusques du plancton de la région de Banyuls-sur-Mer pour l'ensemble de la période étudiée.

**INTRODUCTION**

Les variations saisonnières des Mollusques ont été suivies depuis novembre 1965 dans le plancton de la région de Banyuls-sur-Mer. La notion de coordination des « stations permanentes » proposée au XX<sup>e</sup> congrès de la C.I.E.S.M.M. (FURNESTIN, 1968) permettra de comparer l'évolution des populations en Méditerranée, si plusieurs stations permanentes sont étudiées.

Les deux années de cycles (1965-1967) ont pu mettre en évidence certains caractères saisonniers des Mollusques méroplanctoniques et holoplanctoniques (THIRIOT-QUIÉVREUX, 1968). L'analyse

\* Adresse actuelle : Centre Océanologique de Bretagne, B.P. 337, 29 N - Brest.

d'une année supplémentaire de cycle permettra de mettre en parallèle les résultats de ces trois années, de retrouver éventuellement les caractéristiques des années précédentes et de préciser ainsi pour l'ensemble de la période étudiée les principaux caractères écologiques des Mollusques du plancton de la région de Banyuls-sur-Mer.

Aux trois points suivis (point B : 1,5 mille de la côte, fonds 55 m; point C : 6 milles de la côte, fonds 95 m; point E : 12 milles de la côte, fonds 850 m) situés sur une ligne perpendiculaire à la côte, permettant d'observer le passage d'une faune néritique à une faune océanique, le rythme des prélèvements est identique à celui des années précédentes jusqu'au mois de juin, puis de juillet à décembre, seules deux prises par mois sont comptées au point B. La répartition en profondeur, par contre, n'a pas été abordée en 1968.

#### A. — ÉVOLUTION GÉNÉRALE (fig. 1 : A et B)

On peut distinguer plusieurs périodes dans le cycle annuel d'après l'importance relative des quatre groupes différents de Mollusques.

##### *Méroplancton*

- véligères de Bivalves
- véligères de Gastéropodes benthiques

##### *Holoplancton*

- véligères de Ptéropodes et d'Hétéropodes
- adultes de Ptéropodes et d'Hétéropodes

##### *Point B*

Janvier à juillet : dominance presque complète du méroplancton;  
août à octobre : dominance de l'holoplancton;  
novembre-décembre : dominance du méroplancton.

##### *Point C*

Janvier à août : dominance du méroplancton, mais l'holoplancton reste présent;  
septembre à novembre : dominance de l'holoplancton;  
décembre : dominance du méroplancton.

*Point E* (il n'y a pas eu de sorties en janvier et en mars par suite du mauvais temps).

Février, avril : dominance du méroplancton;  
mai : dominance de l'holoplancton, mais le méroplancton reste important;  
juin-juillet : dominance du méroplancton;  
août à décembre : dominance de l'holoplancton.

Ces périodes sont semblables aux points B et C avec toutefois un décalage d'un mois au point C. Par contre, au point E, l'holoplancton est plus largement dominant.

Au cours des trois années étudiées, on observe la même alternance de la dominance des populations méroplanctoniques et holoplanctoniques; cependant, en 1967 l'holoplancton a été beaucoup moins important que les autres années durant la période estivale.

## B. — ÉTUDE PLUS DÉTAILLÉE DES DIFFÉRENTS GROUPES (fig. 1 : C à F)

### 1. VÉLIGÈRES DE BIVALVES

#### *Point B*

En janvier et février, les véligères de Bivalves montrent une période d'abondance avec un maximum le 26 février (8 600 spécimens dans une prise). Après une légère baisse, elles augmentent à nouveau progressivement jusqu'en mai, restent abondantes en juin, puis diminuent jusqu'à un minimum en septembre. Une faible hausse caractérise le mois d'octobre, suivie d'une chute en novembre, puis d'un pic en décembre.

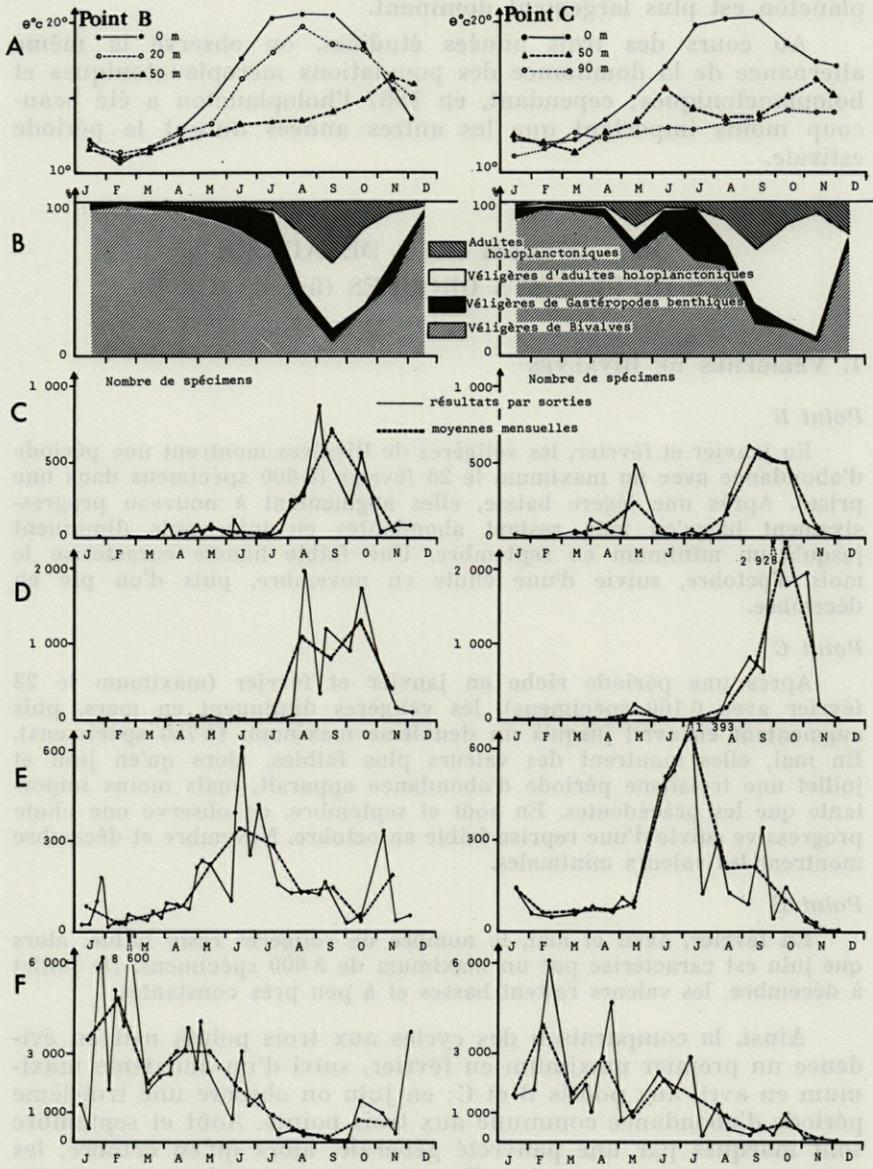
#### *Point C*

Après une période riche en janvier et février (maximum le 22 février avec 6 100 spécimens), les véligères diminuent en mars, puis augmentent en avril jusqu'à un deuxième maximum (4 750 spécimens). En mai, elles montrent des valeurs plus faibles, alors qu'en juin et juillet une troisième période d'abondance apparaît, mais moins importante que les précédentes. En août et septembre, on observe une chute progressive suivie d'une reprise faible en octobre. Novembre et décembre montrent les valeurs minimales.

#### *Point E*

En février, avril et mai, le nombre de véligères reste faible, alors que juin est caractérisé par un maximum de 3 000 spécimens. De juillet à décembre, les valeurs restent basses et à peu près constantes.

Ainsi, la comparaison des cycles aux trois points met en évidence un premier maximum en février, suivi d'un deuxième maximum en avril aux points B et C; en juin on observe une troisième période d'abondance commune aux trois points. Août et septembre sont marqués par une pauvreté générale, alors qu'en octobre, les valeurs remontent aux points B et C, mais restent basses en E. En décembre, une période minimale est atteinte aux points E et C, tandis qu'au point B les véligères augmentent brusquement.



1 9 6 8

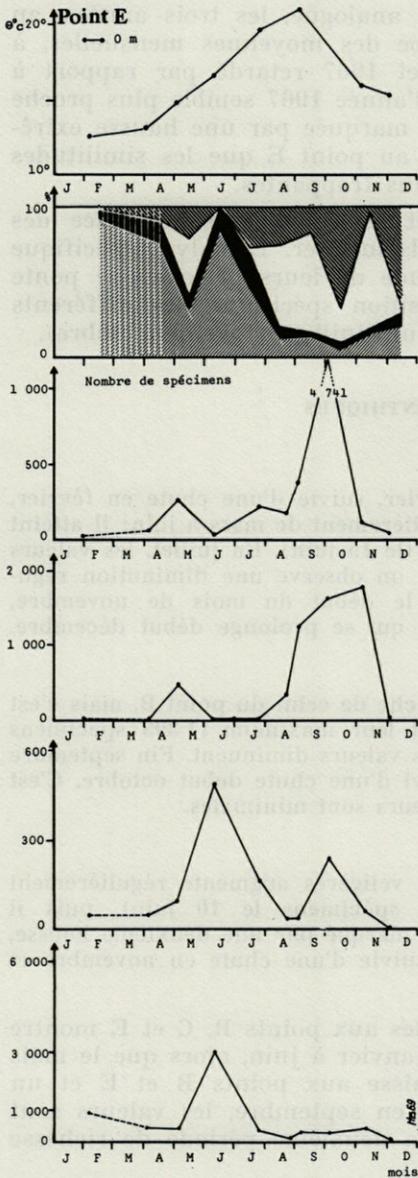


FIG. 1. — Variations saisonnières quantitatives des Mollusques aux points B, C et E en 1968.

A, températures (moyennes mensuelles); B, importance des différents groupes; C, Gastéropodes holoplantoniques; D, végétales de Gastéropodes holoplantoniques; E, végétales de Gastéropodes benthiques; F, végétales de Bivalves.

Les valeurs numériques sont décroissantes de B en E, mettant en évidence le caractère néritique côtier des véligères de Bivalves.

L'allure générale du cycle est analogue, les trois années, au point B si l'on considère la courbe des moyennes mensuelles, à l'exception du maximum de juillet 1967 retardé par rapport à ceux de 1966 et 1968. Au point C, l'année 1967 semble plus proche de l'année 1968 alors que 1966 est marquée par une hausse extrêmement importante en juin. C'est au point E que les similitudes des trois cycles annuels sont les plus frappantes.

L'importance quantitative met en évidence l'abondance des Bivalves dans la région de Banyuls-sur-Mer. L'analyse spécifique des Bivalves en relation avec l'étude de leurs périodes de ponte permettrait de préciser la composition spécifique des différents maxima observés (janvier-février, juin-juillet et parfois octobre).

## 2. VÉLIGÈRES DE GASTÉROPODES BENTHIQUES

### *Point B*

Après une légère hausse fin janvier, suivie d'une chute en février, le nombre de véligères augmente régulièrement de mars à juin; il atteint alors un maximum de 615 spécimens (le 15 juin). En juillet, les valeurs restent élevées, puis d'août à octobre on observe une diminution régulière. Une nouvelle hausse marque le début du mois de novembre, suivie d'une baisse à la fin du mois qui se prolonge début décembre.

### *Point C*

De janvier à juin, le cycle est proche de celui du point B, mais c'est en juillet que les véligères atteignent leur maximum (1 393 spécimens le 12 juillet). En août et septembre, les valeurs diminuent. Fin septembre s'observe un deuxième maximum suivi d'une chute début octobre. C'est en novembre et décembre que les valeurs sont minimales.

### *Point E*

De février à juin, le nombre de véligères augmente régulièrement jusqu'à un premier maximum (475 spécimens le 10 juin), puis il diminue jusqu'à fin août. Octobre est marqué par une deuxième hausse, moins abondante que celle de juin, suivie d'une chute en novembre et décembre.

Ainsi, la comparaison des cycles aux points B, C et E montre une similitude pour la période de janvier à juin, alors que le mois de juillet est marqué par une baisse aux points B et E et un maximum au point C. En août et en septembre, les valeurs sont en diminution aux trois points. La deuxième période de richesse est automnale et brève.

Les valeurs numériques des véligères en 1968 sont sensiblement plus élevées au point C qu'aux points B et E.

Les courbes des moyennes mensuelles montrent une grande similitude les trois années étudiées. Cependant, en 1967, le maximum de juin est décalé en juillet au point B, tandis que celui de juillet au point C est identique les trois années. Les mois d'août et septembre sont marqués par une diminution générale tandis que la légère hausse automnale s'observe moins régulièrement aux trois points : en effet, en 1966 au point E, les valeurs ont diminué constamment après le mois de juin.

Les cycles de Mollusques méroplanctoniques (Bivalves et Gastéropodes benthiques) montrent chaque année une période d'abondance printanière suivie d'une baisse estivale puis d'une reprise au mois d'octobre. En novembre, les valeurs sont les plus pauvres, alors que l'hiver est souvent marqué par une brusque hausse. C'est au printemps que LO BIANCO (1909) observe le maximum de pontes de Mollusques, mais certaines espèces montrent des pontes plus tardives ou pondent toute l'année.

### 3. VÉLIGÈRES D'ADULTES HOLOPLANCTONIQUES

#### *Point B*

Pratiquement absentes de janvier à juillet, ces véligères apparaissent fin juillet puis augmentent brusquement en août jusqu'à un maximum de près de 2 000 spécimens; en septembre, les valeurs sont légèrement inférieures, puis elles reprennent en octobre. De novembre à décembre s'observe une chute brutale.

#### *Point C*

Présentes en faible quantité de janvier à juillet, les véligères montrent cependant une légère hausse en mai. Début août à début octobre, leur nombre augmente régulièrement jusqu'à un maximum de 2 900 spécimens (le 2 octobre). Conservant des valeurs élevées jusque début novembre, les véligères diminuent brusquement au cours du mois de novembre puis disparaissent en décembre.

#### *Point E*

L'allure générale du cycle est identique à celle du point C, les mois de septembre à novembre montrant les valeurs maximales.

Ainsi, la comparaison des cycles aux points B, C et E montre une période générale de pauvreté de janvier à juillet (avec cependant une petite hausse en mai aux points C et E), suivie d'une abondance automnale. En décembre, la diminution est analogue aux trois points.

Les valeurs numériques en 1968 sont les plus élevées au point C, puis en E et en B.

La comparaison avec les années précédentes montre une analogie nette des cycles 1966 et 1968 au point B, bien que les valeurs numériques soient nettement plus élevées en 1966. En 1967 la période d'abondance automnale se retrouve, mais elle est retardée par rapport à celle des autres années; elle est aussi moins riche. Au point C, le maximum est atteint en août 1966, mais en octobre 1967 et 1968, alors qu'au point E, le maximum d'août 1966, très élevé, ne se retrouve pas en 1967 où les végétales montrent une période d'apparition automnale pauvre; en 1968 le maximum est automnal et est numériquement plus riche que celui de 1967.

#### 4. ADULTES HOLOPLANCTONIQUES

##### *Point B*

Présents par intermittence de janvier à mars, les adultes holoplanctoniques sont un peu plus abondants d'avril à juillet; c'est en août qu'on observe une augmentation régulière jusqu'à un maximum début septembre. Les valeurs restent élevées jusqu'en octobre puis elles diminuent en novembre et décembre.

##### *Point C*

De janvier à mars, on observe une période de pauvreté suivie d'une première abondance en avril-mai, puis d'une chute en juin-juillet. Les mois d'août à octobre sont marqués par une deuxième période d'abondance avec un maximum début septembre. En novembre et décembre, on retrouve des valeurs faibles.

##### *Point E*

L'allure générale du cycle est identique à celle du point C, cependant, le maximum de septembre est nettement plus élevé qu'au point C (4 742 au lieu de 600).

Ainsi, la comparaison des cycles aux points B, C et E met en évidence une même allure générale, la période d'abondance automnale étant commune aux trois points. Seule la première hausse du mois de mai est nettement plus sensible au point C qu'aux points E et B.

Les valeurs numériques sont les plus élevées au point E, alors qu'aux points C et B, elles sont assez proches.

Aux points B et E, comme pour les végétales holoplanctoniques, on remarque la même similitude des cycles des années 1966 et 1968, l'année 1967 étant la plus pauvre; cependant au point C, la période d'abondance automnale est identique les trois années.

Les végétales et les adultes holoplanctoniques montrent des différences entre les cycles de trois années nettement plus sensibles que pour les végétales méroplanctoniques.

L'étude plus particulière des différentes espèces de Gastéropodes permettra de préciser les variations observées.

### C. — VARIATIONS SAISONNIÈRES DES PRINCIPALES ESPÈCES DE GASTÉROPODES

#### 1. ANALYSE QUALITATIVE

Cette analyse a été effectuée de la même manière que les années précédentes, c'est-à-dire après examen des prélèvements verticaux et horizontaux.

Les tableaux suivants rassembleront les données des présences mensuelles des espèces de Gastéropodes récoltées aux trois points durant les trois années.

(Il n'y a pas eu de sorties au point E par suite du mauvais temps aux mois de février, avril et septembre 1966, janvier et mai 1967, janvier et mars 1968; et en février et avril 1966 au point C.

Les espèces très rares ne sont pas inscrites dans ce tableau, comme c'est le cas pour *Euclio* spp., *Atlanta helicinoïdes* ou *Gastropteron rubrum*).

#### a. Méroplancton

La durée de présence des différentes espèces méroplanctoniques est très semblable au cours de la période envisagée; les dates d'apparition et de disparition coïncident généralement ou alors ne diffèrent que d'un mois.

Plusieurs cycles sont identiques : *Littorina neritoides* (1966, 1967, 1968), *Rissoa lineolata* (1967, 1968), *Rissoa* sp. (1966, 1967, 1968), *Bittium reticulatum* (1967, 1968), *Velutina velutina* (1966, 1967, 1968), *Natica montagui* (1966, 1968), *Aclis minor*?, *Eulima* spp. et les Opisthobranches (1966, 1967, 1968), *Nassarius* et *Philbertia* spp. (1967, 1968).

Quelques espèces semblent plus fréquentes au point C comme *Lamellaria* spp. ou *Simnia spelta*, ou au point E comme Sp. B.

Ainsi, les caractères saisonniers des espèces suivantes ont pu être précisés.

*Littorina neritoides*, *Aporrhais pespelicani*, *Velutina velutina*, *Trivia* sp., *Natica alderi*, *Retusa* sp. sont présentes durant la première moitié de l'année; *Caecum* sp., *Bittium reticulatum*, *Cerithiopsis tubercularis*, *Natica montagui*, *Aclis minor*?, Sp. C, *Pleurobranchaea meckeli* sont plus tardives (juin à octobre ou plus tard); *Turritella communis*, *Lamellaria* sp., *Philbertia* spp.,

TABLEAUX DE PRESENCE MENSUELLE

Légende : pour chaque espèce:  
 la ligne supérieure correspond à l'année 1966  
 la ligne intermédiaire correspond à l'année 1967  
 la ligne inférieure correspond à l'année 1968  
 le signe + correspond au point B  
 le signe o correspond au point C  
 le signe - correspond au point E

MEROPLANKTON : VELIGERES DE GASTEROPODES

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<u>Littorina</u> <u>neritoides</u>	+ +o +o	+ +o- +	+o- + +o	+ +o +o-	+o- +o- +	+o +o- +o-						
<u>Rissoa</u> <u>lineolata</u>	+o +o +o	+ +o- +o	+o- +o- +o	+ +o- +o-	+o- +o- +o-							
<u>Rissoa</u> <u>spp.</u>	+o- +o +o	+ +o- +o	+o- +o- +o	+ +o- +o-	+o- +o- +o-	+o- +o- +o-	+o- +o- +o-	+o- +o- +o	+o +o- +o-	+o +o- +o-	+o- +o- +o-	+o- +o- +o
<u>Caecum</u> <u>sp.</u>					+ o-	+o +o- +o-	+o- +o- +o-	+o- +o- +o	+o +o	+ -	+ +	
<u>Turritella</u> <u>communis</u>			- o	+o +o-	+o- +o +o	+o- +o- +o-	+o- +o- +o-	+o- +o- +	+o +	+ o	+ +	
<u>Bittium</u> <u>freticulatum</u>					+o- +o- +o-	+o- +o- +o-	+o- +o- +o-	+o +o- o-	+o- +o- +o-	+o- +o- +o-		
<u>Cerithiopsis</u> <u>tubercularis</u>						+o +o- +o-	+o- +o- +o-	+o- +o- +o-	+o +o- +o-	+o- +o- +o-	+ -	o
<u>Cerithiopsis</u> <u>sp.</u>					-	+ o-	+ +o +o-	+o +o +o	+o +o	+o +	+ o-	
<u>Cerithium</u> <u>vulgatum?</u>							+o -	+o +o- +o-	+ +o- +o-	+ +o- +o-	+ -	
<u>Triphora</u> <u>perversa</u>	o				+o	+o- +o- +o-	+o- +o- +o	+o- +o- +o-	+ +o- +o-	+o- +o- o	+ -	+o o
<u>Aporrhais</u> <u>pespelicani</u>	+ +	+ + +o	+o- +o- +o	+ +o- +o-	+o- +o- +o	+o- +o- +o-	+ +o- o		+ +			
<u>Velutina</u> <u>velutina</u>		+o- +o	+o- +	+ +o- +o-	+o- +o- +o-	+o- +o +o-		-				

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<u>Lamellaria</u> spp.		+	+ +o	+ +o +o-	+o +o +	+o +o	+ +o-	+ +o- o		o o		
<u>Trivisa</u> sp.	+o- +o +o	+ +o- +o	+o- +o- +o	+ +o- +o-	+o- +o- +o-	-	o-	o				
<u>Simnia</u> <u>spelta</u>					o	+ +o- -	+ - - +o-	o o- +o	+o +o- +o	+o o		
<u>Natica</u> <u>alderi</u>	+	+o- +o	+o- +o- +o	+ +o- +o-	+o- +o- +o-	+o- +o- +o-	+ -					
<u>Natica</u> <u>montaqui</u>	+o				+o-	+o- +o- +o-	+o- +o- +o-	+o- +o- +o-	+o +o +o-	+ + - +o	+ +o- +o	+ -
<u>Aclis</u> <u>minor</u> ?						+o +o +o	+o- +o- +o-	+o- +o- +o-	+o +o +o-	o +o o		
<u>Eulima</u> spp.	+ + +o	+ + - +o	+o- +o +o	+ +o- +o-	+o- +o- +o-	+o- +o- +o-	+o- +o- +o-	+o- +o- +o-	+o +o- +o-	+o- +o- +o-	+o +o- +o	+o- +o +o-
<u>Nassarius</u> spp.	o	+ +o- +	+o +o +o	+ +o- +o	+o- +o- +o	+o- +o- +o-	+o- +o- +o-	+ - +o +o	+o +o +o	+ +o o		+
<u>Mangelia</u> spp.	+	+	+o +o	+ +o +o	+o- +o- +o	+o +o- +o-	+o- +o- +o-	+o + +	+o + +o	o o		
<u>Philbertia</u> spp.		+ + +	- +o- +o	+ +o +o	+o- +o- +o-	+o- +o- +o-	+o- +o- +o-	+o +o- +o-	+o +o +o	+o +o- +o-	- o -	
Sp. A				+	-		+	+ o +	+o- -	+o o	+	
Sp. B		-	o- -	+o- + - o-	+o- - o-	o - -	+o- o- -	+o-	+	o o		
Sp. C							+ - +o- +o-	+o- +o- +o-	+o - +	+ +o o	o	
<u>Opistho-</u> <u>branches</u>	+ +o +o	+ +o- +o-	+o- +o- +o	+ +o- +o-	+o- +o- +o-	+o- +o- +o-	+o- +o- +o-	+o- +o- +o-	+o +o- +o-	+o- +o- +o-	+o- +o- +o-	+o- +o- + -
<u>Pyrami-</u> <u>dellidae</u>					+o	+	+o- o- +o-	+o +o- +o	+o +o o	+o + - +o-	-	+
<u>Retusa</u> sp.	+o o	+ +o- o-	+o- +o	+ +o +o	+ +o +o	+o +o +o-	+ - +	+			+o +	-
<u>Philine</u> sp.	+o +o	+o- +o	+o- +o	+ +o- +o-	+o +o- +o	+o +o- +o	+o- +o- o-	+o- + - +o	+o + +o	+o +o	+o- +o- -	+o- +

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<u>Limapontia capitata</u>	+o o	+ +o-	+o- +	+o +o	+ - +o-	+o- +o-	+ +o-	o +o		+o +o	+o- +o-	+o- +
<u>Pleurobrachia meckelli</u>						+	+ - o o	o	+o +o	+o +	+o	+o
<u>HOLOPLANCTON : HETEROPODES</u>												
<u>Oxygyrus keraudreni</u> larves								-	o	+o	+o -	
<u>Atlanta lesueurii</u> larves	+o- +o	+ +o-	+o- +	+ +o-	o +o	+o- o	+o- +	+o- +	+o- +o-	+o- +o	+o- +o-	+o- +
adultes	+o- +o o	+ o	- +o-	+ +o +	o +o +o-	+ o	+o- +	+ -	o o	+o +o o-	+o +	+o- o
<u>Atlanta peresi</u> larves	o	o	o	- o-	+o-	+	+o- o	+o o	o- +o-	+o +o-	+o- +o-	+o + -
adultes					+o				+o		o- +	o
<u>Atlanta quoyana</u> larves					-	+ +o-	+o +o-	+o +o-	+o +o-	o +o-	+o- +o-	+o- +
adultes					o- o	o o	+o- +o-	+o +o-	+o +	+o +o-	+o o-	+o- +
<u>Carinaria lamarcki</u> larves	+o +o	-			o +o-	+o- +o-	+o- +o-	+ +o-	+o- +o-	+o	+o-	o +o
<u>Pterotrachea coronata</u> larves			+	o	o +o-	+o- +o-	+ o- o	o		o	+o-	
<u>Piroloida desmaresti</u> larves	+o- +o	+			-	-	+ +o	+ +o	+ + -	+o o	+o- +	+o +

		HOLOPLANCTON : PTEROPODES											
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<u>Spiratella inflata</u> larves		+ -		+0-	+	o	+	+0-	+0-	o		+0-	+0-
		+0-	+0-	o	o	+o	+	+o	+o-	+o-	+o	+o-	+o
adultes		+0-	+	+0-	+	+0-	+0-	+0-	+0-	+o	+0-	+0-	+0-
		+o	+0-	+o	+0-	+0-	+0-	+0-	+o	+o-	+o-	+o-	+o-
<u>Creseis acicula</u> larves		+0-	+	-			+o	+0-	+0-	+o	+0-	+0-	+0-
		+o	o		+	o-	+o	o	+o-	+o-	+o-	+o-	+o-
adultes		+0-	+	-			+o	+0-	+0-	+o	+0-	+0-	+0-
		+o	+			o-	+o	+o	+o-	+o-	+o-	+o-	+o-
<u>Creseis virgula</u> larves		+0-	+	+			+0-	+0-	+o	+o	+0-	+0-	+0-
		+o	o	+0-	+	o	o	+	+o	+o-	+o-	+o-	+o-
adultes		+0-	+	+ -	+		+o	+0-	+0-	+o	+0-	+0-	+0-
		+o	+ -	+0-	+o	+0-	+o	+o-	+o-	+o-	+o-	+o-	+o-
<u>Styliola subula</u> larves		+										+	
		o	+ -	+o	+	+0-			+o	+o	+0-	+o	+o
adultes		+ -	+	+ -							o	+o	+o
				o	+0-	+o	o-	+0-	+o-	+o-	+o	+o	+o
<u>Cavolinia inflexa</u>		+ -	+	+0-	+	+0-	o-	+0-	+o	+o	+o	+0-	+o
		+o	+0-	-	+0-	-	o-	o-	+o-	o-	+o	+o	+o-
<u>Peraclis sp.</u>		+		-		o	o-	+0-	+0-	+o	o	+0-	+o
		+	o		+o	o	o-	o-	+o	o	o-	+ -	+
<u>Cymbulia peroni</u> larves				-	+	+0-	+0-	+0-	+o	o	o	+0-	
			+	+o	+0-	+0-	+0-	+0-	+o	+o	o		-
<u>Gleba cordata</u> larves					-		o	+				o	
						+0-	+ -		+				
Gymnosomes larves et adultes		+		o-			+	+	+0-	+	o-	+0-	+o
			+0-		-	-	o	+	o	o-	+o	+o-	o

*Mangelia* spp., Sp. B ont une durée de présence très longue (de dix mois environ); enfin *Rissoa lineolata* et *Rissoa* spp. sont parmi les rares formes pérennantes.

La diversité spécifique du méroplancton est maximale de mai à juillet et minimale en novembre et décembre durant les trois années.

#### b. Holoplancton

##### *Hétéropodes*

L'année 1968 se distingue des années précédentes par une durée de présence relativement plus longue pour *Atlanta peresi* et *Atlanta quoyana* (larves et adultes) alors que les autres espèces d'Hétéropodes montrent des durées de présence plus courtes ou sont pratiquement absentes (*Firoloida desmaresti*).

Cependant quelques caractères communs se dégagent pour certaines espèces. *Atlanta lesueuri* est présent toute l'année à l'exception du printemps, *Atlanta quoyana* est plutôt estival. *Carinaria lamarcki* est présent de mai à août et *Pterotrachea coronata* de mai à juillet.

##### *Ptéropodes*

Les adultes de *Spiratella inflata* sont pérennants les trois années, alors que les larves ont une présence moins constante.

Pratiquement absentes de février à mai, les *Creseis acicula* (larves et adultes), sont présentes tout le reste de l'année. Les adultes de *Creseis virgula* se récoltent à peu près régulièrement, seules les larves sont plus rares au printemps.

Certaines espèces montrent des durées de présence plus importantes en 1968 que celles des années précédentes, particulièrement pour *Styliola subula* et pour les larves de *Cymbulia peroni* et *Gleba cordata*.

*Cavolinia inflexa* se récolte presque toute l'année, alors que *Peraclis* sp. (= *Peraclis reticulata* en 1967 et 1968) est présente irrégulièrement.

Les Gymnosomes (larves et adultes) sont pêchés régulièrement en automne de 1965 à 1968; le reste de l'année ils sont présents par intermittence.

Le nombre d'espèces holoplanctoniques montre le même schéma de variation les trois années : très faible de mars à mai, il est plus élevé et à peu près constant de juillet à novembre, où il est maximal.

Ainsi la durée de présence des espèces méroplanctoniques est généralement identique les trois années, alors que celle des espèces holoplanctoniques présente des différences d'une année à l'autre.

## 2. ANALYSE QUANTITATIVE (fig. 2 et 3)

Seules les variations saisonnières des principales espèces de Gastéropodes seront analysées en 1968 aux trois points.

### a. Méroplancton

#### *Rissoa lineolata*

Présentant un maximum en juin, les véligères sont nettement plus abondantes au point B qu'au point C; elles sont peu nombreuses au point E.

Comparativement aux autres années, les mois de juin à septembre 1967 montrent des valeurs numériques plus élevées qu'en 1968, alors qu'en 1966, elles sont inférieures (à l'exception du mois d'octobre exceptionnellement riche).

#### *Rissoa* spp.

Récoltées toute l'année, les véligères montrent des périodes d'abondance en mai-juin puis septembre-novembre, généralement plus élevées numériquement aux points B et C.

La comparaison des cycles saisonniers des trois années au point B met en évidence des similitudes entre 1967 et 1968.

#### *Caecum* sp.

Les véligères ont un cycle saisonnier très court de juin à août au point B, et de mai à août au point C avec un maximum élevé en juillet; au point E, elles sont très peu nombreuses. Cette espèce semble se récolter en plus grande abondance sur des fonds de 100 m.

#### *Turritella communis*

Le maximum du mois de mai observé en 1966 et 1967 se retrouve en 1968, mais il est retardé au mois de juin 1968 aux points C et E. Les véligères de cette espèce sont nettement plus abondantes au point B qu'aux autres points.

#### *Bittium reticulatum*

Les véligères apparaissent en mai, puis augmentent jusqu'en juillet et diminuent en septembre et en octobre.

Elles sont plus nombreuses au point C qu'au point B; au point E, les valeurs restent faibles.

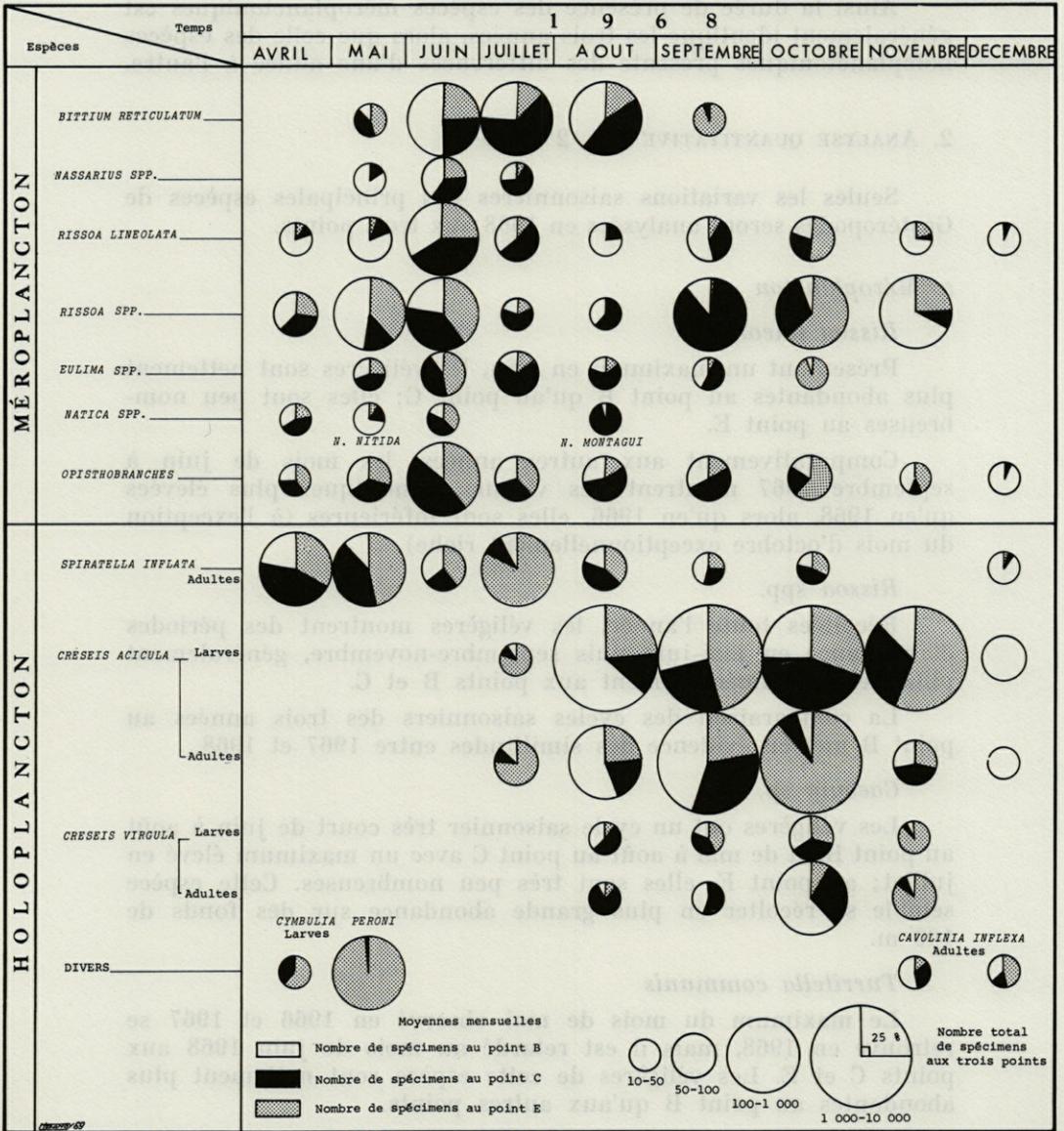


Fig. 2. — Répartition des principales espèces de Gastéropodes selon la distance à la côte en 1968.

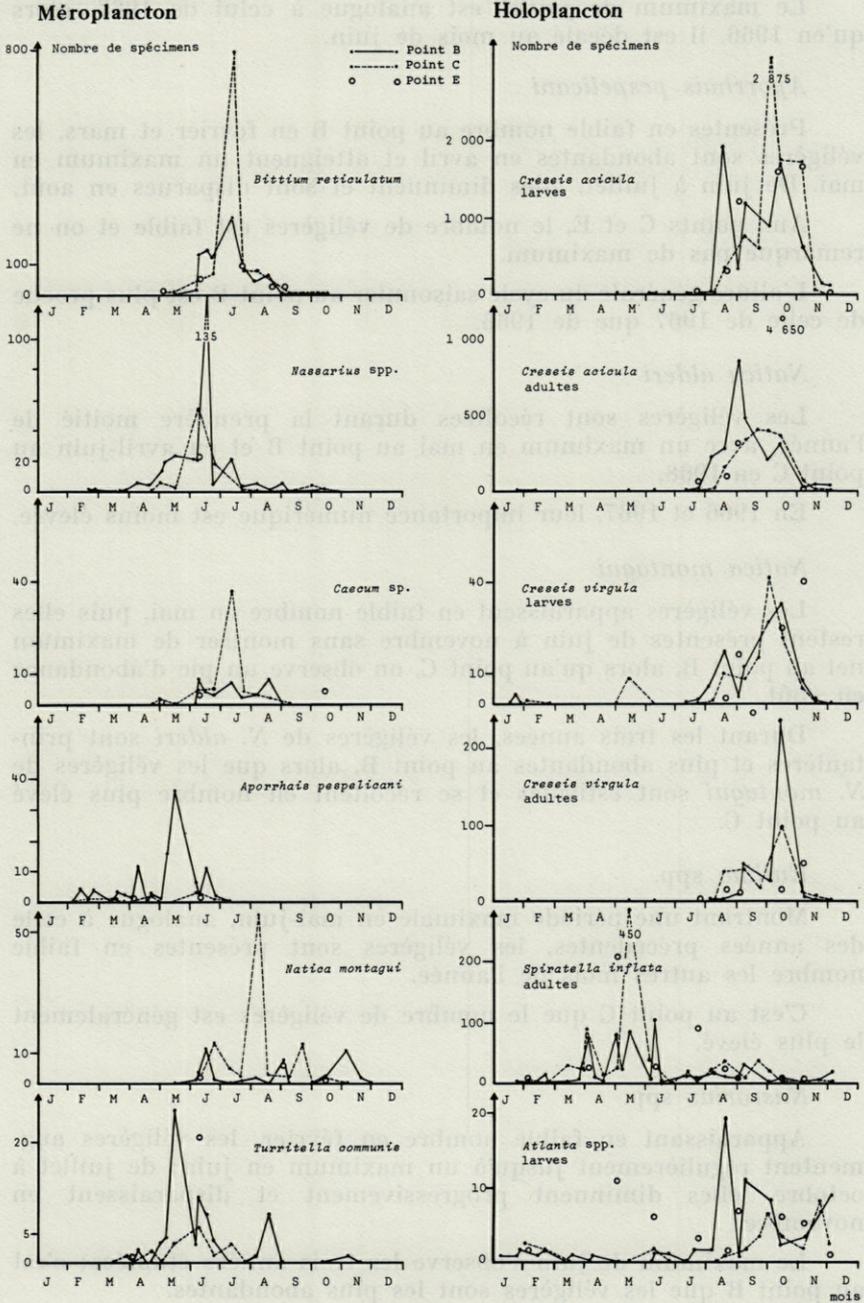


FIG. 3. — Variations saisonnières (résultats par sorties) de quelques espèces de Gastéropodes aux points B, C et E en 1968.

Le maximum de juillet est analogue à celui de 1967, alors qu'en 1966, il est décalé au mois de juin.

*Aporrhais pespelicani*

Présentes en faible nombre au point B en février et mars, les véligères sont abondantes en avril et atteignent un maximum en mai. De juin à juillet, elles diminuent et sont disparues en août.

Aux points C et E, le nombre de véligères est faible et on ne remarque pas de maximum.

L'allure générale du cycle saisonnier au point B est plus proche de celle de 1967 que de 1966.

*Natica alderi*

Les véligères sont récoltées durant la première moitié de l'année, avec un maximum en mai au point B et en avril-juin au point C en 1968.

En 1966 et 1967, leur importance numérique est moins élevée.

*Natica montagui*

Les véligères apparaissent en faible nombre en mai, puis elles restent présentes de juin à novembre sans montrer de maximum net au point B, alors qu'au point C, on observe un pic d'abondance en août.

Durant les trois années, les véligères de *N. alderi* sont printanières et plus abondantes au point B, alors que les véligères de *N. montagui* sont estivales et se récoltent en nombre plus élevé au point C.

*Eulima* spp.

Montrant une période maximale en mai-juin, analogue à celle des années précédentes, les véligères sont présentes en faible nombre les autres mois de l'année.

C'est au point C que le nombre de véligères est généralement le plus élevé.

*Nassarius* spp.

Apparaissant en faible nombre en février, les véligères augmentent régulièrement jusqu'à un maximum en juin; de juillet à octobre, elles diminuent progressivement et disparaissent en novembre.

Le maximum de juin s'observe les trois années étudiées; c'est au point B que les véligères sont les plus abondantes.

### Opisthobranches

Présentes toute l'année, les véligères sont particulièrement nombreuses en juin 1968 au point C.

Leur importance numérique est plus faible que celle des années précédentes, mais la période d'abondance est nettement estivale les trois années.

Ainsi, l'analyse quantitative des espèces méroplanctoniques de Gastéropodes met en évidence des caractères saisonniers très semblables au cours des cycles successifs, d'une manière plus précise que l'analyse qualitative. Les maximums s'observent en mai, juin et juillet pour toutes les espèces étudiées ci-dessus.

Certaines espèces se récoltent d'une manière plus abondante au point B (*Aporrhais pespelicani*, *Turritella communis*, *Natica alderi*, *Nassarius* spp.) ou au point C (*Bittium reticulatum*, *Natica montagui*, *Eulima* spp., Opisthobranches). C'est au point E que les valeurs numériques sont les plus faibles.

Le caractère néritique côtier des véligères méroplanctoniques est naturellement lié à la distribution des Mollusques benthiques sur le plateau continental, mais l'abondance particulière d'une espèce au point B ou au point C permettrait de retrouver la distribution plus précise des formes adultes.

### b. Holoplancton

#### *Spiratella inflata*

Présents toute l'année en nombre peu important, les adultes de *S. inflata* montrent cependant une période d'abondance printanière d'avril à juin. Le maximum est atteint en juin au point B et en mai aux points C et E. Un deuxième pic s'observe en juillet seulement au point E, moins élevé que celui de mai.

Alors que les années 1966 et 1967 ne semblent pas montrer de périodes maximales particulières dans le cycle, en 1968, on observe une abondance nettement printanière.

Les adultes de cette espèce ont un caractère océanique marqué.

#### *Creseis acicula*

Larves : totalement absentes jusqu'en avril, elles apparaissent en faible nombre et par intermittence de mai à juillet. D'août à novembre, elles montrent une période d'abondance avec un maximum mi-juillet au point B alors qu'il est en septembre au point C et début novembre au point E. Fin novembre, elles disparaissent pratiquement.

Particulièrement élevé en 1966, le nombre de véligères est très faible en 1967 et est moyen en 1968.

La distribution des végigères est plus homogène aux trois points en 1968 que les autres années.

Adultes : absents jusqu'en juillet, ils augmentent régulièrement jusqu'à un pic en septembre aux points B et C, et en octobre en E. Novembre et décembre sont marqués par une diminution générale.

Les périodes de présence sont analogues aux trois points, seul le maximum varie d'une année à l'autre.

Leur importance numérique est plus élevée au point E en 1966 et 1968, au point C en 1967.

La présence saisonnière estivale et automnale des *Creseis acicula* confirme le caractère tempéré chaud de cette espèce.

#### *Creseis virgula*

Larves : d'importance numérique sensiblement égale aux trois points, les végigères de cette espèce ont une période d'abondance de juillet à décembre avec un maximum en septembre. Une légère hausse s'observe cependant en mai au point C.

Adultes : absents jusqu'en juillet, les adultes apparaissent d'août à novembre avec un maximum en octobre au point B et au point C, et en septembre au point E.

Leur importance numérique est supérieure en 1968 à celle des autres années (surtout au point B pour les adultes).

Le caractère saisonnier automnal de cette espèce est constant les trois années; sa répartition aux trois points est variable d'une année à l'autre et selon les mois.

L'analyse des variations saisonnières des espèces de *Creseis* montre une large répartition de ces formes aussi bien dans la zone néritique qu'océanique.

#### *Cavolinia inflexa*

Par sa présence en grand nombre de novembre à décembre 1968 plus élevée aux points C et E qu'au point B, le caractère automnal et océanique de cette espèce se confirme.

#### *Cymbulia peroni*

Particulièrement abondantes en avril et surtout en mai au point E, les végigères de cette espèce ont un caractère saisonnier printanier analogue à celui des années précédentes bien qu'elles soient numériquement plus abondantes en 1968.

#### *Atlanta* spp.

Récoltées en faible nombre de janvier à juillet, elles sont un peu plus abondantes en mai au point E. D'août à décembre, aux trois points, les végigères sont plus nombreuses avec un maximum en août au point B.

Particulièrement abondantes en février 1967 et en novembre-décembre 1967, les végigères se récoltent régulièrement les trois années en automne et en hiver, mais montrent des périodes maximales irrégulières.

Pour les espèces holoplanctoniques, spécialement pour les Ptéropodes, les variations saisonnières sont plus nettes que lors de l'étude qualitative. *Creseis acicula* et *Creseis virgula* sont abondants en été ou en automne. *Cavolinia inflexa* se récolte plus tardivement en automne. *Spiratella inflata* ne présente pas d'abondance saisonnière bien définie, cependant au printemps, les spécimens sont relativement nombreux surtout en 1968. Les Gymnosomes se récoltent surtout en automne mais sont présents par intermittence le reste de l'année.

Certaines espèces ont une distribution relativement homogène aux trois points comme les *Creseis*, d'autres présentent un caractère plus océanique (*Cavolinia inflexa*, *Cymbulia peroni*, *Atlanta* spp.).

Ainsi, pour les Mollusques holoplanctoniques, l'année 1968 confirme les caractères saisonniers observés en 1966 et 1967. Seules l'importance numérique et la période d'abondance maximale diffèrent d'une année à l'autre.

D'une manière générale, c'est l'année 1966 qui est la plus riche, l'année 1967 étant particulièrement pauvre et l'année 1968 montrant les valeurs intermédiaires; ces variations numériques restent encore inexplicables : en effet les facteurs hydrologiques étudiés (JACQUES, RAZOULS et THIRIOT, 1969) ne montrent pas de différences aussi importantes d'une année à l'autre.

## CONCLUSION

Les variations saisonnières des Mollusques planctoniques se révèlent très proches d'une année à l'autre durant la période étudiée et nous permettent de préciser les caractéristiques suivantes :

— Alternance pendant le cycle annuel de l'importance des populations méroplanctoniques et holoplanctoniques de Mollusques suivant l'évolution des conditions thermiques;

— Schéma identique des variations saisonnières quantitatives globales des différents groupes de Mollusques :

- mollusques méroplanctoniques (végigères de Bivalves et de Gastéropodes benthiques). Abondance printanière, baisse estivale, reprise automnale et pauvreté hivernale, avec une

importance numérique supérieure aux points B et C (plateau continental) qu'au point E, plus au large;

- mollusques holoplanctoniques (véligères et adultes de Ptéropodes et d'Hétéropodes). Période d'abondance estivale encadrée par deux périodes de pauvreté.

— Variations saisonnières qualitatives et quantitatives des principales espèces de Gastéropodes :

- caractères saisonniers spécifiques en général identiques les trois années, spécialement pour les espèces méroplanctoniques;
- période d'abondance des espèces méroplanctoniques de mai à juillet, automnale pour les espèces holoplanctoniques;
- distribution préférentielle aux points B ou C de certaines espèces méroplanctoniques;
- caractères saisonniers des espèces holoplanctoniques plus variables particulièrement quant à leur importance numérique; distribution relativement homogène aux trois points, sauf pour certaines espèces à caractère plus océanique.

## RÉSUMÉ

L'étude du cycle saisonnier des Mollusques de la région de Banyuls-sur-Mer en 1968 a été menée de la même manière que pour les années 1965-1967 (THIRIOT-QUIÉVREUX, 1968) afin de préciser, pour la période étudiée, les principales caractéristiques écologiques des Mollusques dans le plancton.

L'évolution générale ainsi que le cycle saisonnier des différents groupes de Mollusques (véligères de Bivalves, véligères de Gastéropodes benthiques, véligères de Ptéropodes et d'Hétéropodes, adultes de Ptéropodes et d'Hétéropodes) est identique les trois années pour les espèces méroplanctoniques et montre des variations plus sensibles pour les espèces holoplanctoniques, particulièrement quant à leur importance numérique.

Les variations saisonnières qualitatives et quantitatives des principales espèces de Gastéropodes sont analysées en 1968 et comparées aux résultats des années précédentes.

Un tableau indique la présence mensuelle aux trois stations (B, C et E) de 1965 à 1968 de 31 espèces ou genres méroplanctoniques de Gastéropodes, 7 espèces d'Hétéropodes et 9 espèces ou genres de Ptéropodes.

Les périodes d'abondance des espèces méroplanctoniques sont identiques les trois années (mai à juillet).

Certaines espèces montrent une distribution préférentielle pour le point B (*Aporrhais pespelicani*, *Turritella communis*, *Natica alderi*, *Nassarius* spp.) ou pour le point C (*Bittium reticulatum*, *Eulima* spp., *Natica montagui*, Opisthobranches).

Pour les espèces holoplanctoniques, les variations quantitatives mettent en évidence des caractéristiques saisonnières spécifiques, mais l'importance numérique est très variable. La distribution est relativement homogène aux trois stations sauf pour certaines espèces à caractère plus océanique (*Atlanta* spp., *Cymbulia peroni* par exemple).

### SUMMARY

The study of the seasonal cycle of Molluscs of the Banyuls-sur-Mer area in 1968 has been carried out in the same way as for the years 1965-1967 (THIRIOT-QUIÉVREUX, 1968), in order to specify, for this period, the main ecological characteristics of the Molluscs in the plankton. From this 3 years study, the general evolution, as well as the seasonal cycle of different groups of Mollusc (veligers of Bivalves, veligers of benthic Gastropods, veligers of Pteropods and Heteropods, adults of Pteropods and Heteropods) is identical for meroplanktonic species, and shows more sensitive variations for holoplanktonic species especially in their numerical magnitude.

The qualitative and quantitative seasonal variations of the main species of Gastropods are analysed in 1968 and compared to the results of the preceding years. A table shows the monthly presence of 31 meroplanktonic species or genera of Gastropods, 7 species of Heteropods and 9 species or genera of Pteropods at the three stations (B, C and E) from 1965 to 1968.

The periods of abundance of the meroplanktonic species are identical for the 3 years (May to July).

Some species show a preferential distribution for point B (*Aporrhais pespelicani*, *Turritella communis*, *Natica alderi*, *Nassarius* spp.) or for point C (*Bittium reticulatum*, *Eulima* spp., *Natica montagui*, Opisthobranches).

The quantitative variations for holoplanktonic species reveal the specific seasonal characteristics, but the numerical importance is widely variable. The distribution is comparatively homogenous at the three stations except for some species with a more oceanic character (*Atlanta* spp., *Cymbulia peroni*).

## ZUSAMMENFASSUNG

Der jahreszeitliche Zyklus der Mollusken in der Gegend von Banyuls-sur-Mer wurde 1968 nach den 1965-1967 angewendeten Methoden (THIRIOT-QUIÉVREUX, 1968) untersucht mit dem Ziel, die oekologischen Hauptmerkmale der Mollusken im Plankton für die betreffende Periode zu präzisieren.

Die allgemeine Entwicklung und der jahreszeitliche Zyklus der verschiedenen Molluskengruppen (Veliger von Bivalviern, benthischen Gastropoden, Pteropoden und Heteropoden sowie adulte Pteropoden und Heteropoden) ist in den drei Jahren identisch bei den meroplanktischen Arten und zeigt stärkere Schwankungen bei den holoplanktischen Arten, besonders hinsichtlich ihrer zahlenmässigen Häufigkeit.

Die qualitativen und die quantitativen jahreszeitlichen Schwankungen bei den wichtigsten Gastropodenarten werden für 1968 analysiert und mit den Ergebnissen der vorangegangenen Jahre verglichen.

Eine Tafel zeigt in Monaten das Auftreten von 31 meroplanktischen Gastropodenarten oder -gattungen, 7 Heteropodenarten und 9 Pteropodenarten oder -gattungen von 1965 bis 1968 an drei Stationen (B, C und E) an.

Das gehäufte Auftreten der meroplanktischen Arten fällt in den drei Jahren gleichbleibend auf die Monate Mai bis Juli.

Gewisse Arten sind am Punkt B relativ stärker vertreten (*Aporrhais pespellicani*, *Turritella communis*, *Natica alderi*, *Nassarius* spp.), andere am Punkt C (*Bittium reticulatum*, *Eulima* spp., *Natica montagui*, Opisthobranchier).

Bei den holoplanktischen Arten weisen die quantitativen Schwankungen auf spezifische jahreszeitliche Merkmale hin, die zahlenmässige Häufigkeit ist jedoch sehr unterschiedlich. Alle drei Stationen zeigen eine verhältnismässig homogene Verteilung mit Ausnahme gewisser Arten eher ozeanischen Gepräges (z. Bsp. *Atlanta* spp., *Cymbulia peroni*).

## BIBLIOGRAPHIE

- FURNESTIN, M.L., 1968. Rapport du Président sur l'activité du comité de plancton pendant la XX<sup>e</sup> Assemblée plénière. *Rapp. P.-v. Réunion Comm. int. Explor. scient. Mer Méditerr.*, 19 (3) :367-371.

- JACQUES G., C. RAZOULS et A. THIRIOT, 1969. Climat et hydrologie à Banyuls-sur-Mer (Golfe du Lion). *Vie Milieu*, 20 (2 B) : 279-316.
- LO BIANCO, S., 1909. Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. *Mitt. Zool. Stn Neapel*, 19 : 513-763.
- THIRIOT-QUIEVREUX, C., 1968. Variations saisonnières des Mollusques dans le plancton de la région de Banyuls-sur-Mer (zone sud du golfe du Lion). Novembre 1965 - décembre 1967. *Vie Milieu*, 19 (1 B) : 35-83.

*Reçu le 20 août 1969.*



**BIONOMIE BENTHIQUE**  
**DU PLATEAU CONTINENTAL**  
**DE LA CÔTE CATALANE FRANÇAISE**  
**III. LES PEUPELEMENTS**  
**DE COPÉPODES HARPACTICOÏDES (CRUSTACEA) <sup>(1)</sup>**

par Jacques SOYER

*Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer*

**SOMMAIRE**

L'auteur étudie la distribution des Copépodes Harpacticoïdes benthiques sur les substrats meubles du plateau continental au large de la côte des Albères. 221 prélèvements sont analysés sur le plan qualitatif et quantitatif. Les critères quantitatifs ont permis la mise en évidence de trois grandes communautés en liaison avec les trois principales fractions granulométriques : sables fins, sables grossiers et fins graviers et vases.

Quatre sous-communautés et quatre faciès ont été distingués au sein de la communauté des substrats envasés, peuplement complexe, dont la base faunistique est constituée par des formes eurybathes limicoles, plus ou moins tolérantes.

La comparaison des peuplements observés à Banyuls-sur-Mer, avec des listes faunistiques obtenues sur des biotopes comparables dans d'autres aires géographiques permet de confirmer l'existence de véritables iso-communautés chez les Harpacticoïdes.

(1) Sous un titre général commun, nous avons regroupé un ensemble de travaux consacrés au macro et méiobenthos des substrats meubles de la région de Banyuls. La présente note correspond à la première partie d'une étude sur le méiobenthos de la côte des Albères, qui a fait l'objet d'une thèse de Doctorat d'Etat. Elle sera suivie de deux autres notes ayant pour titre : Etude quantitative du méiobenthos — Données autécologiques (Copépodes Harpacticoïdes).

Enfin, l'auteur constate la présence dès la profondeur de 55 m, de formes généralement considérées comme bathyales ou de faune froide. La présence de ces formes à une profondeur aussi faible pourrait être expliquée par les conditions de sténothermie qui apparaissent à ce niveau sur le plateau continental de la région étudiée.

## INTRODUCTION

A la suite des travaux de PETERSEN (1913, 1918), la majeure partie des recherches consacrées à la composition et à la distribution des peuplements de substrats meubles ont été fondées sur la macrofaune. De même, du point de vue quantitatif, il est généralement admis que l'étude de la plupart des communautés de macrobenthos donne une idée assez exacte de la production des fonds (THORSON, 1966) et la plupart des résultats sur les biomasses des fonds meubles ne concernent que ce seul contingent faunistique.

Pourtant, dès 1934, REMANE et SCHULZ émirent l'idée que la caractérisation des fonds marins par les grosses espèces était entachée d'erreurs et qu'il fallait également prendre en considération les milliers d'individus de la microfaune qui jouent dans les sédiments marins les rôles majeurs du métabolisme.

Les anciens auteurs (MORTENSEN, 1925; KROGH et SPARK, 1936; REES, 1940) désignèrent l'ensemble des organismes de petite taille sous le nom de microfaune. En 1942, MARE créa le terme de méiobenthos pour définir la catégorie d'organismes dont la taille est inférieure à celle du macrobenthos, mais supérieure à celle du vrai microbenthos; ce dernier comprend les Bactéries, les Diatomées et les Protozoaires. Les limites dimensionnelles de la méiofaune sont généralement comprises entre 0,1 et 1 mm; en fait, elles varient suivant les auteurs et le groupe zoologique étudié. A l'intérieur de la méiofaune, nous avons distingué la *méiofaune temporaire* ou *transitoire*, composée d'organismes qui, à l'état adulte, font partie de la macrofaune, que nous avons appelée le *mixobenthos*, suivant en cela les résolutions du colloque du Comité du Benthos (Marseille, 1963) et la *méiofaune permanente* ou *méiofaune vraie*. L'ensemble de ces définitions est en accord avec la mise au point récente de Mc INTYRE (1969).

L'étude qualitative du méiobenthos sous l'angle bionomique a été le plus souvent négligée; cependant nous possédons un nombre de données relativement important sur les peuplements de la zone intertidale, du point de vue synécologique, autécologique et même écophysiologique.

Nous ne reprendrons pas ici la totalité des travaux concernant le méiobenthos de la zone intertidale, constitué le plus souvent de faune interstitielle ou mésopsammique. Des synthèses remarquables de ceux-ci ont été réalisées par des auteurs tels que REMANE (1933, 1951), DELAMARE-DEBOUTTEVILLE (1960), RENAUD-DEBYSER (1963) et enfin, tout récemment, Mc INTYRE (1969). L'école danoise (JANSSON, FENCHEL, MUUS) s'oriente à l'heure actuelle davantage vers les travaux d'éthologie et d'écophysiologie, dont l'initiative a été prise par WIESER et KANWISHER (1961, 1963, WIESER et TEAL (1966) aux Etats-Unis.

Ces recherches montrent l'existence sur tous les rivages de substrats meubles de plusieurs types de peuplements bien caractérisés à l'échelle mondiale en fonction du niveau, de la nature du sédiment, de sa porosité, etc... Ceux-ci sont en général superposables aux communautés de macrofaune, qui sont fréquemment d'une très grande pauvreté faunistique dans cette zone (RENAUD-DEBYSER et SALVAT, 1963).

Nos connaissances sur le méiobenthos des étages inférieurs sont malheureusement beaucoup plus fragmentaires, ainsi que le souligne Mc INTYRE (1969). La plupart des auteurs se sont limités à des inventaires faunistiques, l'aspect peuplement étant généralement considéré comme secondaire. Ces connaissances faunistiques sont d'ailleurs très incomplètes, les régions étudiées étant très éloignées les unes des autres; les considérations biogéographiques paraissent alors très hasardeuses.

Certains faits doivent nous inciter à une grande modestie : si l'on prend le groupe des Copépodes Harpacticoïdes, l'un des mieux étudiés en méiofaune, il suffit de consulter le catalogue des nouveaux Harpacticoïdes de BODIN (1967) pour s'apercevoir des progrès réalisés dans la connaissance de ce groupe entre 1939 (LANG, 1948 et 1967). Autre exemple, POR (1964*b*), travaillant dans la zone sans doute la mieux connue actuellement dans le monde, le Skagerak, ajoute 42 espèces dont 7 nouvelles pour la Science, à la faune suédoise.

Les peuplements de méiobenthos sur les substrats meubles de la zone subtidale paraissent particulièrement délicats à définir avec précision. Cependant quelques peuplements caractéristiques ont été mis en évidence pour certains groupes : Foraminifères (MYERS et COLE, 1957; PHLEGER, 1965), Nématodes (COBB, 1920, 1933; FILIPJEF, 1918; GERLACH, 1950, 1958; WIESER, 1960), Ostracodes (ELOFSON, 1941; BENSON, 1966). Jusqu'à ces dernières années, la répartition des Copépodes Harpacticoïdes, groupe auquel nous nous sommes particulièrement intéressé, n'a été étudié que de façon indirecte dans cette zone. MONARD (1928, 1935*a* et *b*, 1937) donne quelques éléments biocénotiques sur les Harpacticoïdes méditerranéens.

néens et lusitaniens. LANG (1948), faisant une synthèse des travaux concernant le groupe, met en évidence une certaine correspondance et homogénéité des peuplements en fonction du substratum et de la bathymétrie. POR (1959, 1960, 1964*a* et *b*) est le premier à utiliser le terme isocommunauté pour désigner les peuplement qu'il décrit en Mer Noire, sur les côtes d'Israël ou encore dans Skagerak. L'existence de ces communautés parallèles nous paraît très importante, car on voit immédiatement l'apport que peut constituer l'étude du méiobenthos dans les travaux d'Ecologie générale, à condition évidemment qu'il soit possible de montrer une certaine correspondance entre la macrofaune et la méiofaune.

Les travaux précédents mettent l'accent sur l'existence d'une faune spécialisée dont la distribution paraît suivre de très près celle de la macrofaune. Il est nécessaire de signaler cependant la difficulté majeure à laquelle se heurtent la plupart des auteurs : les peuplements de méiofaune ne paraissent pas constituer une véritable communauté en ce sens qu'il sont composés de plusieurs contingents faunistiques juxtaposés correspondant en fait à des microhabitats en mosaïque.

WIESER distingue trois types de populations dans ses peuplements de Nématodes, qu'il parvient à repérer essentiellement d'après l'armature buccale de leurs composants. Par contre, NOODT (1957) est amené, du fait du mélange de faune, à considérer que la plupart des 100 espèces d'Harpacticoïdes récoltés dans la zone qu'il étudie sont eurytopes.

Les communautés définies d'après la macrofaune montrent fréquemment une certaine hétérogénéité dans la distribution des espèces, due aux préférences particulières ou aux tolérances variables des animaux. La méiofaune, de par sa taille et sa très grande sensibilité aux facteurs du milieu, montre une distribution encore plus hétérogène, généralement en rapport avec des microvariations dans la composition du sédiment. Nous pouvons dire, comme THORSON (1957), que la faune nous fournit plus de renseignements sur la nature du fond que la plus fine analyse granulométrique.

La méiofaune est constituée d'organismes qui vivent au contact même du substrat et qui y sont strictement inféodés. La nécessité de se déplacer à la surface ou à l'intérieur d'un sédiment aux caractéristiques bien définies entraîne une série d'adaptations morphologiques tout à fait remarquables (REMANE, DELAMARE DEBOUTTEVILLE, MONNIOT, POR). Les possibilités de déplacement demeurent faibles, la totalité du développement s'effectue sur place, car il n'y a que rarement une phase planctonique dans le cycle. Tous ces caractères devraient donner une répartition très constante des organismes et en faire d'excellents indicateurs écologiques.

Dans cette première note sur le méiobenthos de la côte des Albères, nous nous sommes efforcé de mettre en évidence l'existence de peuplements caractéristiques d'organismes méiobenthiques sur les substrats meubles; nous avons plus spécialement étudié l'un des deux groupes dominants, les Copépodes Harpacticoïdes, en essayant de déterminer les principaux facteurs écologiques qui en régissent la distribution.

### TECHNIQUES DE PRÉLÈVEMENT ET D'ANALYSE

Dans le cadre de cette étude, 391 prélèvements ont été effectués dans la zone étudiée, en 119 stations; 96 d'entre elles sont localisées dans la partie côtière comprise entre le cap Béar et le cap Cerbère, les 23 autres nettement plus au large, entre l'isobathe — 70 m environ et les bords du plateau continental, vers 120-130 m (cartes 1 et 2). Les variations rapides de la nature du substrat dans la zone littorale ont en effet nécessité un resserrement sensible des stations.

La mise en évidence des peuplements et leur caractérisation sont fondées sur l'analyse de 221 prélèvements correspondant à 109 stations, tous réalisés entre juillet et septembre.

Un certain nombre de prospections par des méthodes différentes, ont été également effectuées. Il n'en a pas été tenu compte dans ce travail.

Nous avons également effectué quelques prélèvements à des profondeurs comprises entre 150 et 710 m, dans les deux plus importants canyons sous-marins de la région, le rech Lacaze-Duthiers et le rech du Cap. 21 stations profondes ont été ainsi prospectées. L'analyse faunistique de ces prélèvements nous a permis de préciser dans une certaine mesure les limites bathymétriques atteintes par les espèces rencontrées sur le plateau continental. Les peuplements de Copépodes Harpacticoïdes de l'étage bathyal feront l'objet d'une étude ultérieure.

Les techniques utilisées ont déjà été indiquées dans une publication antérieure (GUILLE et SOYER, 1968a).

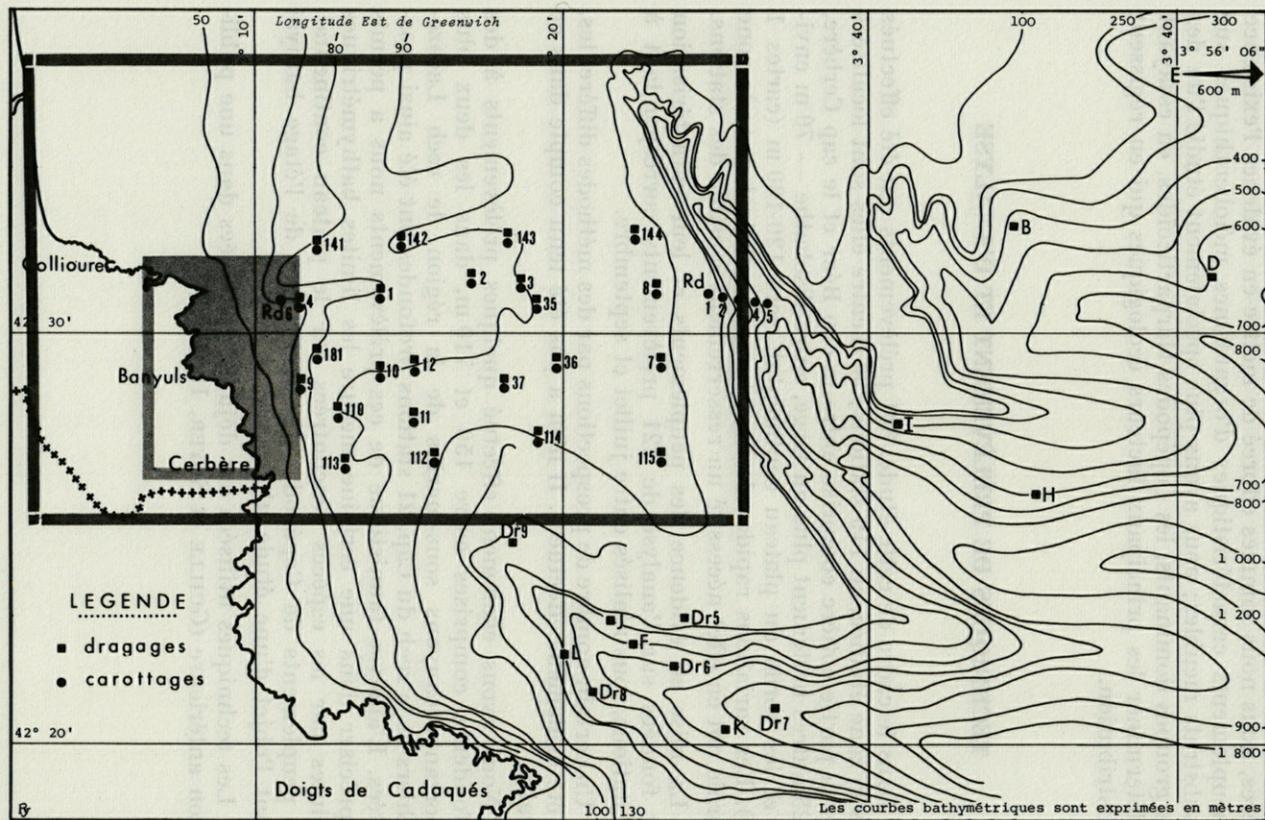


FIG. 1. — Carte générale des prélèvements.

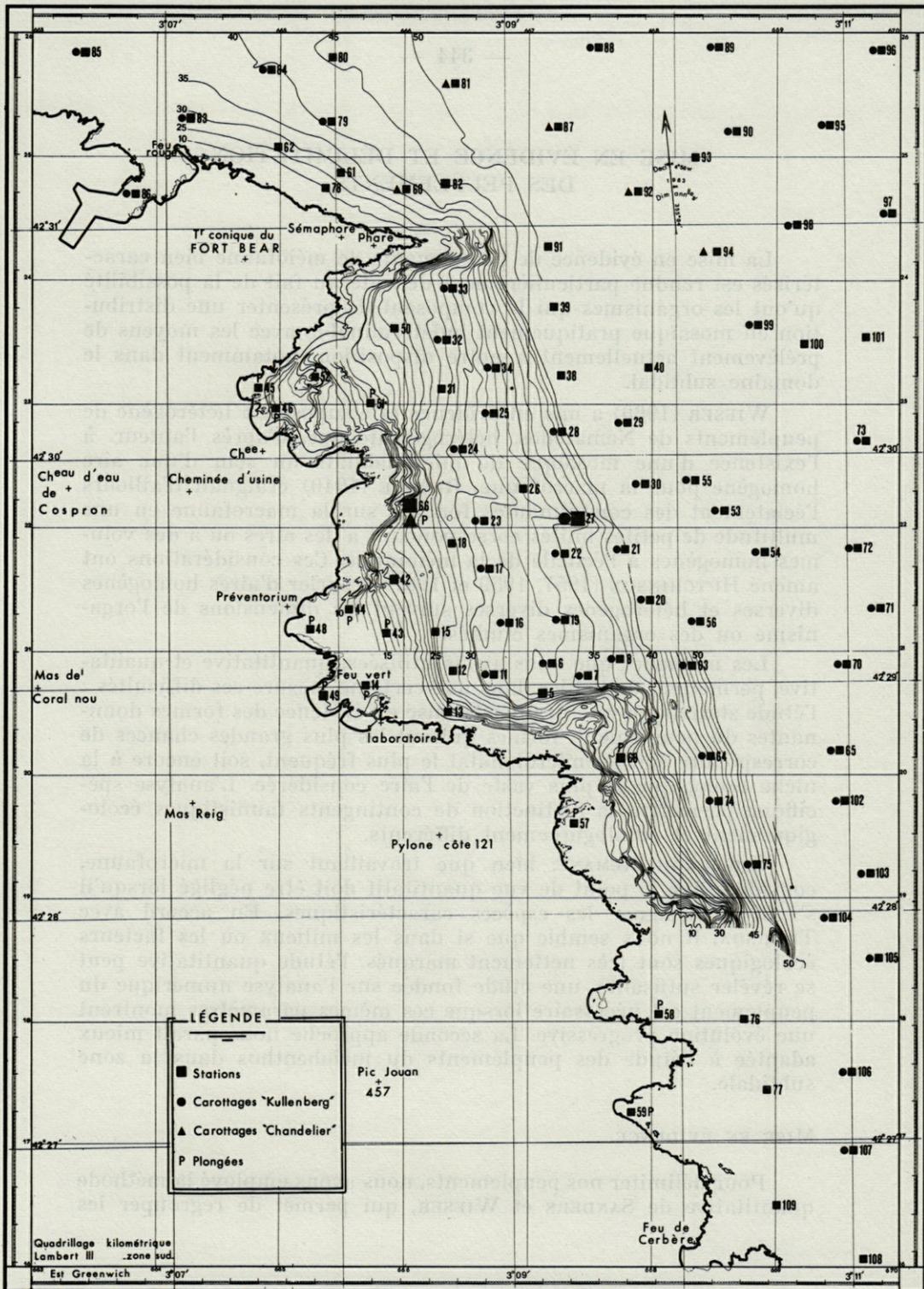


Fig. 2. — Carte des prélèvements (région côtière).

## MISE EN ÉVIDENCE ET DÉLIMITATION DES PEUPEMENTS

La mise en évidence de peuplements de méiofaune bien caractérisés est rendue particulièrement délicate du fait de la possibilité qu'ont les organismes qui la composent de présenter une distribution en mosaïque pratiquement indéterminable avec les moyens de prélèvement actuellement à notre disposition, notamment dans le domaine subtidal.

WIESER (1960) a mis en évidence la composition hétérogène de peuplements de Nématodes, hétérogénéité due, d'après l'auteur, à l'existence d'une mosaïque de microhabitats au sein d'une aire homogène pour la macrofaune. REMANE (1940) craignait d'ailleurs l'éclatement des communautés fondées sur la macrofaune en une multitude de petites unités correspondant à des aires ou à des volumes homogènes à l'échelle de la méiofaune. Ces considérations ont amené HUTCHINSON (1957, 1959 et 1967) à parler d'aires homogènes diverses et hétérogènes suivant les dimensions de l'organisme ou des organismes étudiés.

Les méthodes que nous avons utilisées, quantitative et qualitative, permettent de pallier dans une certaine mesure ces difficultés : l'étude statistique va entraîner la mise en évidence des formes dominantes du peuplement, formes qui ont les plus grandes chances de correspondre soit au microhabitat le plus fréquent, soit encore à la niche écologique la plus vaste de l'aire considérée. L'analyse spécifique permettra la distinction de contingents faunistiques écologiquement et éthologiquement différents.

Cependant REMANE, bien que travaillant sur la microfaune, considère que le point de vue quantitatif doit être négligé lorsqu'il s'agit de désigner les espèces caractéristiques. En accord avec THORSON, il nous semble que si dans les milieux où les facteurs écologiques sont très nettement marqués, l'étude quantitative peut se révéler suffisante, une étude fondée sur l'analyse numérique du peuplement est nécessaire lorsque ces mêmes paramètres montrent une évolution progressive. La seconde approche nous paraît mieux adaptée à l'étude des peuplements du méiobenthos dans la zone subtidale.

### MISE EN ÉVIDENCE.

Pour délimiter nos peuplements, nous avons employé la méthode quantitative de SANDERS et WIESER, qui permet de regrouper les

prélèvements ayant un fort pourcentage de faune en commun, en additionnant les plus petites dominances des espèces communes à deux prélèvements.

Si une espèce présente une dominance de 3 % dans le prélèvement A et de 2 % dans le prélèvement B, on considère que 2 % du peuplement sont communs à A et B. L'opération est répétée pour chacune des espèces communes aux deux prélèvements et les plus petites dominances communes sont additionnées.

Les calculs terminés, les prélèvements sont regroupés dans un tableau à double entrée, sous forme de diagramme-treillis (fig. 3 et 4).

Cette méthode a été appliquée à nos 221 prélèvements.

#### CARACTÉRISATION.

Les peuplements ainsi mis en évidence sont ensuite caractérisés par des facteurs externes, essentiellement physico-chimiques, et par des facteurs internes, d'ordre faunistique.

##### A) *Caractéristiques externes.*

Les caractéristiques externes suivantes ont été précisées dans le cadre de chacun des peuplements :

- les limites bathymétriques;
- la texture du substrat, la distribution spatiale des différentes phases du sédiment,
- les températures extrêmes, les cycles thermiques correspondants, éventuellement la salinité,
- la rhéologie; malheureusement aucune mesure directe de courant n'a pu être réalisée,
- enfin, les biotopes et les peuplements limitrophes.

##### B) *Caractéristiques internes.*

Les caractéristiques internes, toutes d'ordre faunistique, peuvent être divisées en trois groupes :

- les caractéristiques *générales*, qui ont trait au peuplement dans son ensemble;
- les caractéristiques *analytiques*, qui permettent de définir la place et l'importance des différentes espèces qui composent le peuplement;
- les caractéristiques *synthétiques*, qui permettent de comparer l'importance de l'espèce dans chacun des peuplement étudiés.

##### 1. *Caractéristiques générales.*

Une des caractéristiques générales la plus importante d'un peuplement ou d'une communauté animale est sa diversité biotique, notion complexe qui traduit le principe biocénotique N° 1 de THIENEMANN : lorsque les conditions du milieu sont favorables, on trouve de nombreuses espèces représentées chacune par un petit nombre d'individus.

Lorsque les conditions sont défavorables, on ne rencontre qu'un petit nombre d'espèces représentées par un très grand nombre d'individus. Cette diversité spécifique peut être calculée par différents indices à partir de la dominance des différentes espèces présentes dans le peuplement, soit encore plus simplement à partir du nombre d'espèces et d'individus.

a) *indice de diversité*

De très nombreux indices ont été utilisés pour traduire cette diversité; leur intérêt réside dans le fait qu'ils permettent la comparaison des peuplements même si l'importance de l'échantillonnage est variable.

Une excellente mise au point sur l'utilisation des différents indices dans le domaine benthique a été faite récemment par SANDERS (1968). L'auteur conclut à la supériorité des coefficients fondés sur le nombre d'espèces et le nombre total d'individus. Il montre cependant que la plupart des indices donnent des valeurs qui dépendent de l'importance de l'échantillonnage.

C'est ainsi que l'indice de MARGALEFF (1957) et l'indice de FISHER, CORBETT et WILLIAM (1943), qui sont les deux indices les plus couramment employés en Océanographie, montrent une évolution différente suivant la taille de l'échantillon : le premier croît, le second au contraire diminue, lorsque l'échantillonnage augmente. Ces variations sont surtout sensibles pour les faibles densités. Le calcul est d'autant plus précis que le nombre d'individus considérés est grand. En dessous de 40 individus environ, les variations de l'indice peuvent atteindre 40 %.

Dans ce travail, nous avons utilisé l'indice de FISHER et coll., qui lie le nombre d'espèces S au nombre d'individus N par la formule suivante :

$$S = \alpha \log_e \left( 1 + \frac{N}{\alpha} \right)$$

Nous avons appliqué cette formule non seulement à l'ensemble du peuplement mais encore aux deux échantillonnages de 100 Copépodes correspondant au même peuplement nous ayant fourni, l'un le plus grand, l'autre le plus petit nombre d'espèces. La comparaison de ces deux dernières valeurs avec l'indice général donne une certaine idée de l'homogénéité du peuplement. Celle-ci peut être considérée d'autant meilleure que ce dernier est inférieur ou proche de l'indice inférieur.

b) *homogénéité quantitative.*

Une indication de l'homogénéité quantitative du peuplement nous est donnée par la valeur moyenne du pourcentage minimum de faune commune aux prélèvements pris deux à deux. Celle-ci est d'autant plus élevée que les proportions des différentes espèces composant le peuplement sont proches d'un échantillonnage à l'autre.

2. *Caractéristiques analytiques.*

La place et l'importance de chaque espèce dans le peuplement peuvent être déterminées par l'utilisation d'un certain nombre de coefficients.

a) *fréquence*

La fréquence brute correspond au nombre de prélèvements à l'intérieur du même peuplement dans lesquels l'espèce a été rencontrée. Plus généralement, la fréquence est exprimée sous forme d'un coefficient correspondant au nombre de prélèvements  $n$  dans lesquels l'espèce a été récoltée au nombre total de prélèvements  $N$  effectués dans le même peuplement. Elle est exprimée sous forme de pourcentage :

$$F = \frac{n}{N} \times 100$$

A partir des valeurs obtenues, nous avons distingué :

- les espèces *constantes*, présentes dans 50 % au minimum des prélèvements,
- les espèces *communes*, dont la fréquence est comprise entre 25 et 49 %,
- les espèces *rares*, dont la fréquence est inférieure à 25 %.

b) *dominance*

La notion de dominance remplace généralement la notion d'abondance nécessairement liée à une unité de surface ou de volume.

La dominance d'une espèce, caractéristique particulièrement importante lorsque les peuplements sont définis à partir d'une base quantitative, correspond au rapport entre le nombre  $n$  d'individus de l'espèce considérée et le nombre total  $N$  d'individus déterminés. Elle s'exprime également sous forme de pourcentage :

$$d = \frac{n}{N} \times 100$$

Les méthodes les plus généralement employées par les benthologistes pour mettre en évidence les espèces les plus importantes du peuplement, mais pas nécessairement les plus caractéristiques, sont fondées sur l'analyse de la dominance.

La dominance peut être établie à différents niveaux, et l'on peut distinguer :

- la *dominance générale moyenne*, qui correspond à la dominance moyenne de l'espèce dans l'ensemble des prélèvements correspondant au même peuplement.
- la *dominance partielle*, qui correspond à la dominance de l'espèce dans chacun des prélèvements.
- la *dominance moyenne partielle*, qui correspond à la moyenne des dominances de l'espèce dans les prélèvements où elle est représentée; cette dominance est utilisée lors du calcul de certaines caractéristiques synthétiques.

Nous avons considéré comme faisant partie des espèces dominantes d'un peuplement toutes les formes dont la *dominance moyenne générale* était supérieure à 1 %.

En effet, l'examen de la composition faunistique de chacun des peuplements et de leurs subdivisions montre que sur les 256 espèces recensées, 30 environ ont une dominance moyenne générale égale ou supérieure à 3 %, parmi lesquelles 19 l'ont égale ou supérieure à 4 %. 106 espèces présentent une dominance moyenne générale égale ou supérieure à 1 % dans l'un quelconque des peuplements. Enfin, parmi les 819 signalisations sur l'ensemble de nos peuplements, 72 % concernent des formes constituant moins de 1 % de ces derniers.

Il faut également remarquer que le nombre d'espèces ainsi sélectionnées est relativement constant d'un peuplement à l'autre, quel que soit le nombre total d'espèces.

### c) *indice biologique*

La méthode de l'indice biologique, utilisée par SANDERS, est fondée sur les corrélations de rang (KENDALL, 1955; FAGER, 1957), donc sur la dominance partielle.

La comparaison des résultats obtenus par les deux méthodes, dominance moyenne générale et indice biologique, met en évidence de légères différences. L'analyse de ces dernières montre, à notre avis, que la méthode des indices biologiques convient moins bien à l'étude de la méiofaune.

Le classement des espèces apparaît comme différent suivant la méthode utilisée : une espèce classée dans un seul prélèvement va être considérée comme importante dans le peuplement en fonction de son indice biologique, alors que des formes régulièrement représentées, mais avec des dominances partielles plus faibles, n'apparaîtront pas dans la liste des espèces principales, malgré une dominance moyenne générale plus forte. En méiofaune, il semble nécessaire de lier l'indice biologique à la fréquence.

Nous n'avons pas utilisé la méthode des indices biologiques pour opérer une sélection des espèces dans le peuplement. Cependant, cet indice nous a servi à estimer l'homogénéité quantitative : le rapport entre le nombre d'espèces classées à l'aide de celui-ci avec une fréquence supérieure à 25 %, au nombre total d'espèces classées va nous indiquer si les espèces ont régulièrement une forte dominance partielle.

### 3. *Caractéristiques synthétiques.*

Comme nous l'avons signalé, les espèces sélectionnées d'après leur dominance partielle (indice biologique) ou leur dominance générale moyenne ne sont pas obligatoirement les espèces les plus caractéristiques du peuplement. Il est en effet nécessaire d'envisager l'ensemble des peuplements pour pouvoir déterminer l'importance de l'espèce dans chacun d'entre eux. Cette comparaison peut être réalisée de manière objective à l'aide de coefficients fondés sur la fréquence et la dominance moyenne partielle.

Les valeurs des caractéristiques synthétiques sont différentes suivant le nombre de peuplements envisagés. Dans notre travail, nous avons dû les calculer d'abord pour les 10 peuplements que nous avons individualisés, puis pour les 7 communautés ou sous-communautés dans

lesquelles nous les avons regroupés, et enfin pour chacune des trois grandes communautés reconnues.

a) *coefficient de présence.*

GLEMAREC (1964) utilise un coefficient de présence fondé sur la fréquence pour évaluer dans quelle mesure une espèce est inféodée à un peuplement.

Pour une espèce donnée, le coefficient de présence  $P_1$  dans le peuplement 1 est égal au rapport de la fréquence  $f_1$  de l'espèce dans le peuplement considéré à la somme des fréquences de la même espèce dans les divers peuplements où elle est représentée. Ce coefficient de présence s'exprime sous forme de pourcentage par la formule :

$$P_1 = \frac{f_1}{f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_n} \times 100$$

La somme des coefficients de présence d'une espèce donnée est donc égale à 100.

Un tel coefficient, dépendant uniquement de la fréquence, nous paraît insuffisant pour estimer le degré de fidélité ou de préférence de l'espèce.

b) *coefficient de présence-dominance.*

GLEMAREC (1964) chiffre à l'aide du produit coefficient de présence-dominance l'importance des espèces principales dans chacun des peuplements. Les résultats sont très comparables à ceux que l'on obtient en utilisant l'« importance value » de CURTIS et Mc INTOSH (1951) ou « C.F.D. index », compris entre 0 et 300 (= dominance + fréquence + densité).

Il faut insister sur le fait que la dominance utilisée dans le coefficient précédent correspond à notre dominance générale partielle, c'est-à-dire à la dominance moyenne calculée sur les prélèvements dans lesquels l'espèce a été rencontrée, et non sur l'ensemble des prélèvements appartenant au même peuplement.

c) *coefficient de fidélité.*

Le coefficient de fidélité est destiné à mettre en évidence le degré d'appartenance au peuplement, et plus particulièrement dans quelle mesure l'espèce y est plus importante qu'ailleurs.

Le coefficient de fidélité de l'espèce dans le peuplement 1 est égal au rapport du produit  $P_1 \times d_1$  à la somme des produits  $P \times d$  que la même espèce a obtenus dans les autres peuplements. Il est exprimé en pourcentage suivant la formule :

$$\text{coef. fid.} = \frac{P_1 \times d_1}{(P_1 \times d_1) + (P_2 \times d_2) + \dots + (P_n \times d_n)} \times 100$$

Ce calcul, n'a été exécuté que pour les espèces dominantes, au nombre de 106.

D'après la valeur du coefficient de fidélité, nous avons distingué :

- les espèces *caractéristiques*, dont le coefficient de fidélité est égal à 100. Ce sont les espèces dominantes qui ne se rencontrent que dans un seul peuplement.
- les espèces *électives*, dont le coefficient de fidélité est compris entre 80 et 99.
- les espèces *préférantes*, dont le coefficient de fidélité est compris entre 50 et 79.
- les espèces *accompagnatrices*, dont le coefficient de fidélité est inférieur à 50. Les espèces accompagnatrices sont, soit des espèces électives ou préférantes dans d'autres peuplements, soit encore des espèces qui sont liées essentiellement à un facteur édaphique : texture du sédiment, bathymétrie, dessalure, pollution... Nous avons indiqué le peuplement dans lequel elles obtiennent leur meilleur coefficient de fidélité.

Pour chacun de nos peuplements, nous avons été amené à construire un tableau comprenant : la liste complète des espèces dominantes classées par dominance décroissante. Pour chaque espèce, sont mentionnés la dominance générale moyenne, la dominance cumulée, la fréquence et la classification correspondante (constante : CC, commune : C, rare : R), la dominance moyenne partielle, le coefficient de présence P et la valeur du produit  $P \times dmp$ , la valeur du coefficient de fidélité et l'appréciation correspondante, caractéristique (carac), élective (élec), préférante (préf) ou accompagnatrice (acc). Enfin le nombre de prélèvements dans lesquels l'espèce est classée dans les 10 premières, la valeur de l'indice biologique et le classement sont indiqués.

Les espèces caractéristiques, électives et préférantes, sont en majuscules au niveau de la communauté ou de la sous-communauté, en italiques soulignées au niveau du faciès. Enfin l'appréciation acc. est soulignée lorsque l'accompagnatrice a son coefficient de fidélité maximum dans le peuplement.

#### STRUCTURE DES PEUPELEMENTS.

Pour étudier la structure des peuplements, nous avons regroupé les espèces en fonction de leurs préférences écologiques, puis de leur éthologie.

##### A) *Classification écologique.*

La classification écologique des espèces a été réalisée à partir de l'étude autécologique, qui fait l'objet de la dernière partie de notre travail. Les préférences écologiques des espèces principales de Copépodes Harpacticoïdes ont été établies d'après leur distribution sur l'ensemble du plateau continental. Deux critères se montrent de loin être les plus importants, la texture du sédiment et la bathymétrie. Ceci nous a conduit à établir une double classification.

### 1. Classification en fonction de la granulométrie.

D'après les variations des valeurs de la dominance et du coefficient de fidélité en fonction de la texture du sédiment, nous avons distingué :

— les espèces *limicoles strictes*, qui obtiennent leur dominance maximale et leur plus fort coefficient de fidélité sur les sédiments dans lesquels le taux de pélites est égal ou supérieur à 50 % et dont la médiane est inférieure à 40  $\mu$ . La présence d'un taux non négligeable d'éléments grossiers se traduit par une baisse sensible de la dominance.

— les espèces *limicoles tolérantes*, qui sont présentes sur des sédiments dont la fraction pélites est égale ou supérieure à 30 %. Leurs dominances et leurs coefficients de fidélité sont pratiquement constants, quelle que soit la valeur de la médiane et du 3<sup>e</sup> quartile.

— les espèces *sabulicoles strictes*, qui obtiennent leur dominance maximale et leur plus fort coefficient de fidélité sur les substrats dont la médiane se situe généralement entre 100 et 200  $\mu$ , et dont la teneur en pélites ne dépasse pas 10-20 %. Une teneur en fraction fine supérieure à 20 % entraîne leur disparition.

— les espèces *sabulicoles tolérantes*, qui, dominantes sur les substrats présentant moins de 10-20 % de pélites, sont également bien représentées sur les sédiments à plus de 30 % de particules de taille inférieure à 40  $\mu$ . Il existe alors une corrélation entre la dominance de ces espèces et la valeur de la médiane et du 3<sup>e</sup> quartile.

Les espèces limicoles tolérantes sont des formes essentiellement soit limicoles, soit sabulicoles, mais qui supportent la présence dans le sédiment d'une fraction déjà importante de particules ne correspondant pas à leurs préférences écologiques.

— les espèces *gravellicoles strictes*, qui fréquentent des sédiments dont la médiane est toujours supérieure à 200  $\mu$ , généralement comprise entre 500 et 1 000  $\mu$ , dans lesquels le taux de particules fines ne dépasse pas 10 %.

— les espèces *gravellicoles tolérantes*, qui fréquentent des substrats, généralement à granulométrie hétérogène, dans lesquels la fraction fine peut atteindre 40-50 %, mais où la fraction graviers est toujours bien représentée (20 à 40 %). Ces formes s'apparentent aux espèces « *mixticoles* ».

Les espèces « *minuticoles* », ou encore « à large répartition écologique » correspondent ici à des espèces dont les préférences écologiques sont mal établies. Ce sont pour la plupart des limicoles ou des sabulicoles tolérantes, comme le montrerait l'évolution de leur dominance en fonction d'une des fractions granulométriques ou encore, elles appartiennent à l'épifaune et sont alors relativement indépendantes de la nature du substrat. Il faut signaler également l'existence de formes *phytophiles* notamment dans les peuplements infralittoraux, situés à proximité des massifs rocheux.

### 2. Classification en fonction de la bathymétrie.

L'ensemble des prospections a été réalisé sur le plateau continental. Si la distinction entre la faune infralittorale et circalittorale paraît

délicate à établir, il apparaît une modification extrêmement nette dans les peuplements à partir de 50-60 m. Nous avons donc été amené à distinguer :

- les espèces *eurybathes*, présentes sur l'ensemble du plateau continental,
- les espèces *côtières*, présentes uniquement entre 0 et 60 m, ou, du moins, qui ont dans cette zone leur dominance maximale,
- les espèces *profondes*, qui apparaissent à partir de 50-60 m, et qui montrent leur dominance maximale entre cette profondeur et 120 m environ.

Lorsque de telles espèces ont été récoltées dans nos stations profondes de référence, elles sont également signalées comme bathyales.

### B) Classification éthologique.

Comme la plupart des organismes du méiobenthos, les Copépodes Harpacticoïdes peuvent être classés en plusieurs types suivant leur mode de vie. A la suite de REMANE (1951), nous avons distingué :

- parmi les Copépodes psammophiles (sabulicoles ou gravellicoles) :
  - les Harpacticoïdes épipsammiques, qui vivent à la surface du sédiment sans le pénétrer,
  - les Harpacticoïdes endopsammiques, qui creusent le sable ou pénètrent en force dans sa profondeur,
  - les Harpacticoïdes mésopsammiques, qui vivent exclusivement dans les interstices du sable.
- parmi les Copépodes limicoles :
  - les Harpacticoïdes épipéliques, qui vivent à la surface du sédiment sans s'y enfoncer,
  - les Harpacticoïdes endopéliques, qui creusent des terriers dans la vase ou encore qui se déplacent à l'intérieur du sédiment.

L'appartenance des Copépodes Harpacticoïdes aux groupes ci-dessus est généralement délicate à établir. Nous nous sommes fondé sur la localisation des espèces, sur les différents types de substrat, sur la bibliographie, sur des observations sur le vivant et enfin sur la morphologie. Celle-ci apparaît très variée pour le spécialiste et la plupart des grands types éthologiques ont été définis à partir de la morphologie générale du corps, des antennules et antennes et des pattes thoraciques.

## DÉLIMITATION ET NOMENCLATURE DES PEUPELEMENTS

Nous avons indiqué dans le chapitre précédent la méthode que nous avons utilisée pour mettre en évidence les peuplements de Copépodes Harpacticoïdes. Nous nous bornerons ici à en reprendre les résultats.

## DÉLIMITATION.

La méthode de WIESER et SANDERS nous a donné d'excellents résultats, qui apparaissent nettement sur les diagrammes-treillis (fig. 3 et 4).

Il ne nous a malheureusement pas été possible, pour des raisons pratiques, de grouper l'ensemble de nos prélèvements sur les deux diagrammes; ceux-ci ne correspondent donc qu'à une sélection, réalisée de manière aussi objective que possible.

Nous avons fait figurer sur le diagramme 4 le dernier groupe du diagramme 3, qui servira de référence. Sur ces diagrammes, les prélèvements sont rangés par affinité; la succession des ensembles ainsi constitués correspond à la séquence naturelle que nous avons pu observer à Banyuls, de la côte vers le large.

Les diagrammes montrent l'existence de 7 groupes principaux de prélèvements.

Les groupes I et II sont très nettement individualisés, bien qu'à l'intérieur de chacun d'eux le pourcentage de faune commune soit variable et souvent de valeur très moyenne. Ces deux groupes ne présentent qu'une très faible affinité avec les suivants.

Le groupe III réunit des prélèvements ayant un très fort pourcentage de faune en commun. Il faut cependant remarquer qu'il est possible de distinguer deux séries de prélèvements plus particulièrement affines, IIIa et IIIb.

Les groupes IV, V, VI et VII (diagramme n° 4) sont nettement moins bien différenciés. Le pourcentage de faune commune à l'ensemble des prélèvements qui les constituent n'est pas négligeable. Le plus généralement, ce pourcentage est dû à la présence des espèces appartenant à l'association IV. Le chevauchement parfois important de certains groupes de prélèvements montre qu'il y a évolution progressive du peuplement en fonction de la granulométrie ou de la bathymétrie. Parmi ces ensembles, le groupe IV peut être décomposé en trois séries, à large recouvrement, ce qui indique une certaine complexité.

Les prélèvements appartenant au groupe V ont été effectués dans une zone dont le sédiment présente une granulométrie très hétérogène, et dont les limites bathymétriques sont très étalées (40 à 80 m). Ces deux facteurs vont entraîner par leurs variations très progressives des modifications dans la composition faunistique du peuplement qui apparaissent sur les diagrammes-treillis.

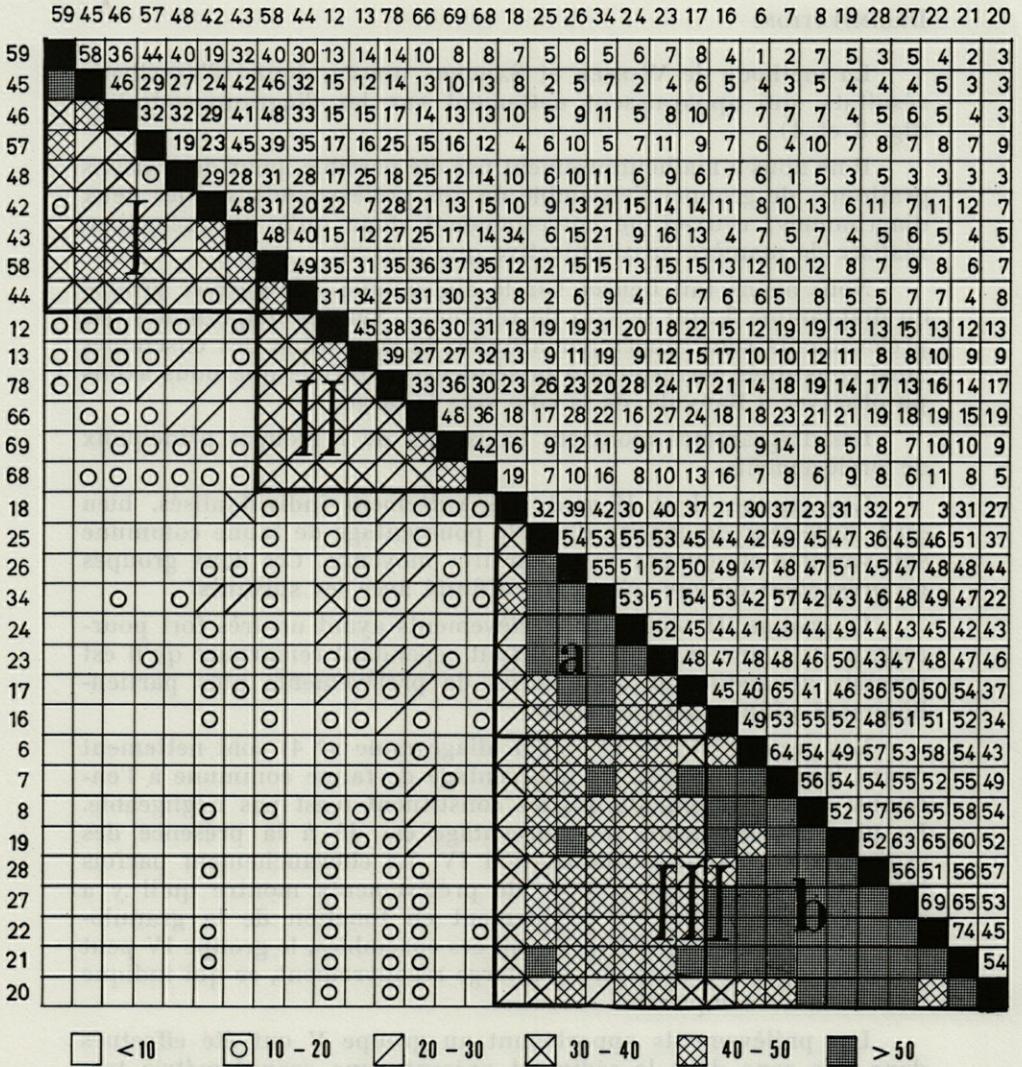
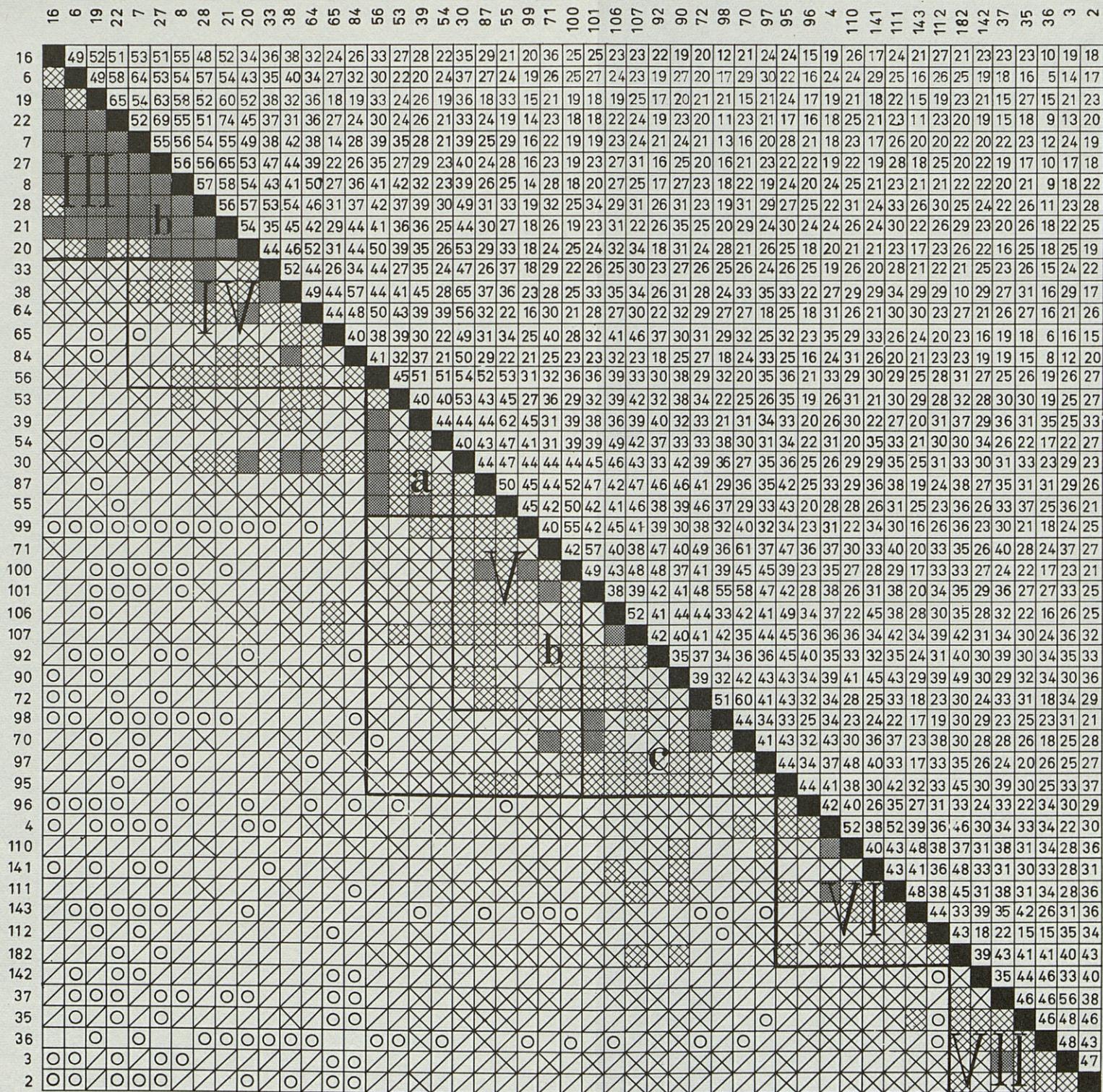


FIG. 3. — Tableau d'affinité entre prélèvements (en haut, à droite, les coefficients chiffrés; en bas, à gauche, leur représentation schématique).  
 I, communauté à *Halectinosoma herdmani* et *Harpacticus flexus*; II, communauté à *Rhyncholagena levantina* et *Pseudamphiascopsis ismaelensis*; III, sous-communauté à *Robertsonia knoxi* : a, faciès à *Stenhelia aemula*; b, type.

FIG. 4. — Tableau d'affinité entre prélèvements (en haut, à droite, les coefficients chiffrés; en bas, à gauche, leur représentation schématique).  
 III, sous-communauté à *Robertsonia knoxi* : b, type; IV, faciès à *Bulbamphiascus imus* et *Stenhelia incerta*; V, sous-communauté à *Enhydrosoa curvirostre* : a, faciès à *Cervinia synarthra*; b, type; c, faciès à *Pseudomesochra latifurca*; VI, sous-communauté à *Eurycletodes oblongus*; VII, sous-communauté à *Halectinosoma travei*.



□ < 10

○ 10 - 20

▧ 20 - 30

⊠ 30 - 40

⊞ 40 - 50

■ > 50

#### VALEUR BIONOMIQUE.

L'interprétation bionomique de ces groupes de prélèvements et de leurs subdivisions soulève une des critiques fondamentales adressées à la méthode quantitative : leur signification exacte ne peut être précisée. Ils peuvent correspondre soit à des unités bionomiques réelles, soit encore à des aires de transition situées au contact de deux ou plusieurs peuplements caractéristiques, aires dont la population est constituée d'un mélange en proportions variables.

Pendant l'analyse des caractéristiques externes et internes, notamment des caractéristiques synthétiques va permettre de préciser la valeur bionomique de chacun de ces ensembles faunistiques. D'après celles-ci, il nous a été possible de distinguer trois niveaux différents dans nos peuplements :

— la *communauté*.

Nous avons adopté ce terme malgré les réserves que nous avons faites plus haut sur l'éventuelle présence au sein de ces communautés de contingents faunistiques écologiquement ou éthologiquement différents.

Il faut d'ailleurs remarquer que les communautés ou biocénoses de macrofaune présentent fréquemment une telle hétérogénéité. LAUBIER (1965) a mis en évidence la complexité de la biocénose coralligène qui apparaît en fait constituée d'éléments faunistiques appartenant à des biocénoses variées, qui trouvent dans le support formé par les Lithotamniées des conditions favorables à leur installation et à leur développement.

Les Ecologistes terrestres distinguent également à l'intérieur de leurs associations ou biocénoses, termes qu'ils emploient dans un sens très proche de celui de communauté, des *synusies* (GISIN, 1947) ou encore des *micro-associations* (DICE, 1952) qui sont « composées d'une variété restreinte de formes biologiques, quelquefois d'une seule » et qui occupent « l'espace d'un habitat limité ».

La communauté, au sens où nous l'entendons, est l'unité supérieure englobant les différents contingents écologiques, qui, eux, pourraient être éventuellement assimilés à des synusies. Elle se rapproche de la définition de BODENHEIMER (1958) et correspond à un ensemble d'organismes vivants, défini à partir de critères dimensionnels ou encore taxonomiques, dont la composition faunistique ou floristique toujours similaire comprend les mêmes espèces dominantes ou caractéristiques lorsque certaines conditions écologiques existent à l'intérieur d'une même aire zoogéographique.

Comme nous le verrons lors de l'étude détaillée des peuplements, les communautés, telles que nous les avons définies, possè-

dent des caractéristiques générales très voisines de celles du macrobenthos, sur le plan de l'évolution de la diversité par exemple, ou encore par l'existence de véritables communautés parallèles valables à l'échelle mondiale.

S'il n'est donc pas possible actuellement de définir avec précision les micropeuplements d'organismes méiobenthiques, avec leurs caractéristiques écologiques, nous avons pu néanmoins distinguer à l'intérieur de la communauté :

— la *sous-communauté*.

D'après BUCHANAN (1963), la sous-communauté correspond à un peuplement à l'intérieur d'une communauté à laquelle son appartenance ne peut faire de doute, mais qui présente par rapport à celle-ci des modifications d'ordre qualitatif et quantitatif. A un certain nombre d'espèces caractéristiques, électives ou préférantes de la communauté viennent s'ajouter quelques formes dont le nombre ou la dominance ne permettent pas la création d'une communauté distincte. Des modifications dans les dominances peuvent également exister.

La sous-communauté est généralement en rapport avec des changements au niveau d'un ou plusieurs facteurs externes : la granulométrie, la bathymétrie par exemple.

— le *faciès de transition*.

Nous n'avons pas utilisé ici le terme de faciès au sens exact de PRENANT (1927) ou de PÉRÈS (1961) qui désignent sous ce nom une subdivision d'un peuplement caractérisée par l'exubérance d'une ou d'un petit nombre d'espèces sous l'effet de la prépondérance locale de certains facteurs écologiques.

Notre faciès de transition, qui semble d'avantage correspondre à la « variation » de BUCHANAN, est un peuplement installé dans une zone de transition entre deux ou plusieurs communautés ou sous-communautés. Sa caractéristique principale est son appartenance directe à l'un des peuplements entre lesquels il sert de transition, dont il ne diffère que par quelques variations de la dominance des espèces caractéristiques, électives ou préférantes et par l'accès au rang d'espèces dominantes de formes étrangères au peuplement dans son aspect le plus caractéristique, appartenant généralement à un ou plusieurs peuplements voisins. Le faciès peut éventuellement posséder des espèces qui lui sont propres.

La population du faciès de transition peut être hétérogène, c'est-à-dire composée de plusieurs contingents écologiques ou éthologiques, ce qui se traduit par une augmentation de la diversité au niveau de chaque prélèvement, mais homogène sur l'ensemble de l'aire qu'il occupe, du moins à l'échelle à laquelle nous avons travaillé. L'indice de diversité général sera alors moyen ou faible.

#### DÉNOMINATION.

Celle-ci a été réalisée en joignant au nom d'une ou plusieurs espèces dominantes les caractéristiques générales du sédiment correspondant au peuplement.

La solution idéale aurait été de désigner nos peuplements à l'aide de formes caractéristiques ou, au moins, électives. Cependant, nous avons dû faire intervenir d'autres critères de choix. Nous avons été amené à sélectionner les espèces en fonction de :

- leur degré de fidélité : elles sont au minimum préférantes ;
- leur fréquence : entre une espèce caractéristique ou élective rare et une espèce préférante commune ou constante, nous avons choisi la dernière.

Enfin, nous avons également tenu compte des connaissances antérieures sur l'Ecologie et la Bionomie des Copépodes Harpacticoïdes de substrat meuble. Il nous a paru intéressant en effet d'assimiler les peuplements reconnus à Banyuls à des communautés déjà décrites sur d'autres côtes d'après des critères généralement qualitatifs.

Ceci nous a régulièrement conduit à envisager l'existence de communautés parallèles à celles que nous mettions en évidence sur la côte des Albères; ce concept nous paraît en effet particulièrement important : il constitue une preuve supplémentaire de l'existence de véritables communautés méiobenthiques analogues à celles du macrobenthos.

### COMMUNAUTÉ DES SABLES FINS INFRALITTORAUX À *HALECTINOSOMA HERDMANI* ET *HARPACTICUS FLEXUS*

#### A) LOCALISATION.

La communauté à *Halectinosoma herdmani* et *Harpacticus flexus* est localisée sur les fonds de sables fins qui, dans la région prospectée, occupent la plupart des fonds de baies : baie de Paulilles, baie sud des Elmes, plage de Banyuls, baie de Tancade, de Peyrefitte et de Tarimpo (hors-texte I).

Débutant vers 2 m - 2,5 m, ces sables fins bien calibrés s'étendent généralement jusqu'à l'isobathe — 20 m, atteignant localement — 25 m. La zone comprise entre leur limite supérieure et la côte est marquée par l'apparition d'un sédiment grossier et mal classé. Son extension verticale est fonction de l'agitation de l'eau. Le plus souvent, les premiers ripple-marks des sables fins sont encore soulignés par des lits de graviers.

A mesure que la bathymétrie augmente, les sables fins ont tendance à s'ensaver progressivement et il y a passage insensible à la vase côtière.

Les sables fins peuvent être en contact direct avec les Herbiers de Posidonies (plage des Elmes, Peyrefitte) ou encore le substrat dur (roches, précoraligène). En certaines stations, on peut observer un passage latéral aux sables grossiers et fins graviers à *Rhyncholagena levantina* et *Peudamphiascopsis ismaelensis* (plage des Elmes). Au sud du cap Oulletteil, ce passage se fait de façon extrêmement brutale. D'après MONNIOT (1962), un sillon d'une vingtaine de centimètres de profondeur sépare les graviers et sables grossiers des sables fins. Nous avons nous-même observé ce sillon lors de nos nombreuses plongées sur cette station.

### B) FACTEURS EXTERNES.

Le sédiment est composé généralement d'un sable fin bien classé. La fraction fine (de taille inférieure à  $40 \mu$ ) ne dépasse pas 20 % et la valeur de la médiane se situe entre 80 et  $100 \mu$  (fig. 9).

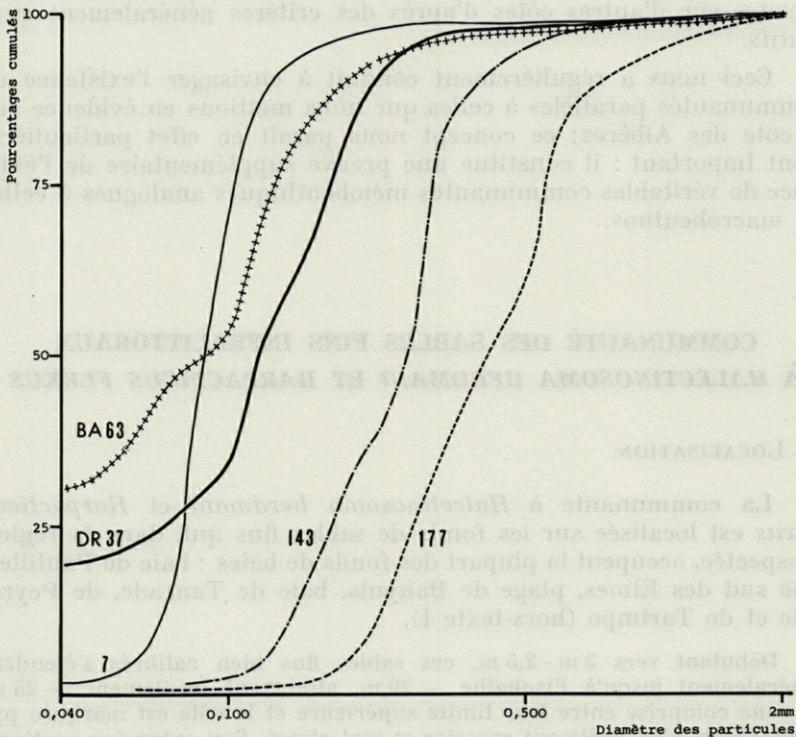


FIG. 5. — Granulométrie en 5 stations de la communauté des sables fins infra-littoraux à *H. herdmani* et *H. flexus*.

Cependant en certaines stations (DB 58 et 59), le sédiment, également bien classé, est plus grossier (médiane : 250  $\mu$ ), dépourvu de fraction fine. Les peuplements correspondant à ces deux types de sédiment sont très proches, avec toutefois une faune mésopsammique légèrement plus riche sur les sables les plus grossiers.

Lors de la vision directe en plongée, on constate la présence de ripple-marks très nets. Les crêtes, d'une hauteur comprise entre 10 et 15 cm, sont espacées de 4 à 50 cm. A mesure que l'on gagne le large, l'espacement des rides augmente tandis que leur hauteur diminue.

Les caractéristiques des ripple-marks varient en un même point en fonction de l'agitation de l'eau. En particulier, lors de tempêtes, on constate un rapprochement des rides alors qu'au contraire en période calme, ces dernières disparaissent.

Alors que le sédiment qui compose les crêtes apparaît homogène, les creux sont occupés par un sédiment à la fois plus grossier et plus fin. Dans les dépressions s'accumulent en effet de fins graviers qui y tombent par simple gravité, des particules fines, et des Algues en épaves qui peuvent s'y maintenir à l'abri du courant.

Il faut également signaler la présence de quelques pieds isolés de Posidonies, notamment dans la baie de Banyuls; ceux-ci n'atteignent jamais un très grand développement.

Les fonds occupés par les sables fins sont situés dans la zone où les variations thermiques sont les plus importantes. Ces dernières peuvent être saisonnières, et leur amplitude maximale atteint 11°, soit au contraire à court terme et dues aux facteurs météorologiques.

L'amplitude des variations saisonnières décroît avec la profondeur, comme nous l'avons indiqué plus haut; de 11° en surface, elle passe à 6° à 20 m. Ces variations suivent le même rythme sur toute l'étendue des sables fins. En surface, la température minimale est enregistrée dès janvier et la température maximale en juillet. A 20 m, le refroidissement hivernal est plus tardif, en mars-avril, mais le réchauffement débute également fin avril, la température maximale étant atteinte à 0 et à 20 m vers la fin du mois de juillet.

La zone des sables fins est soumise à une action hydrodynamique intense. La houle y est très nettement ressentie et d'autre part, il existe de très forts courants de retour. Ceux-ci sont particulièrement sensibles dans la baie de Banyuls; c'est sans doute à leur action que nous devons la langue de sable vaseux qui pénètre la vase côtière dans l'est de la plage des Elmes.

## C) ÉTUDE FAUNISTIQUE.

### 1. Prélèvements.

12 stations ont été prospectées, auxquelles il convient d'ajouter la station 49, au caractère un peu particulier du fait de sa localisa-

tion dans une zone polluée. 32 prélèvements ont été effectués sur les 13 stations, dont 25, obtenus dans un intervalle de temps aussi court que possible, ont été retenus dans notre analyse.

## 2. Composition faunistique.

### a) Généralités.

Les 2 500 Copépodes Harpacticoïdes déterminés appartenaient à 92 espèces, ce qui donne pour l'ensemble du peuplement un indice de diversité assez élevé de 18,8. 17 familles sont représentées, les six plus importantes constituant 83,9 % du peuplement.

Les Ectinosomidae (19 espèces, soit 20,6 % du nombre total) sont la famille dominante : 45,8 %. Trois formes sont particulièrement importantes : *Halectinosoma herdmani*, qui donne son nom à la communauté (18,4 %), *Halectinosoma canaliculatum* (5,9 %) et *Pseudobradya beduina* (8,5 %).

Les Diosaccidae, malgré un nombre d'espèces légèrement supérieur (21, soit 22,8 % du nombre total) ne constituent que 16,6 % du peuplement. Le genre *Amphiascus*, avec *A. varians* (2,8 %) et le genre *Haloschizopera*, avec *H. exigua* (2,8 %) et *H. conspicua* (2,0 %), sont les deux genres dominants (respectivement 4,5 % et 5,4 % de dominance).

Les Laophontidae (9 espèces) représentent 8,7 % du peuplement, essentiellement grâce au genre *Asellopsis* (5,7 %).

Les Ameiridae (10 espèces) ont une dominance globale faible (5,9 %) dont 4,5 % pour la seule espèce, *Ameira parvula*.

Les Tachidiidae totalisent 4,4 % avec 3 formes, tandis que les Cletodidae, dont les représentants sont généralement limicoles, ne constituent que 2,5 %, avec 8 espèces.

### b) Espèces dominantes.

24 espèces ont une dominance moyenne générale égale ou supérieure à 1 %. Pour 4 d'entre elles, celle-ci est égale ou supérieure à 3 %. Ces 24 formes constituent 75,1 % du peuplement (tableau n° I).

4 espèces doivent être considérées comme caractéristiques : *Thompsonula hyaenae*, *Asellopsis intermedia*, *Teissierella salamboi* et *Intermedopsyllus intermedius*. 8 sont sélectives : *Halectinosoma herdmani*, *Pseudobradya beduina*, *Normanella confluens*, *Lep-tastacus laticaudatus intermedius*, *Haloschizopera conspicua*, *Ectinosoma reductum*, *Harpacticus flexus* et *Danielssenia paraperezi*. 3 enfin sont préférantes : *Haloschizopera exigua*, *Asellopsis dubosqui* et *A. hispida*.

TABLEAU I

Communauté des sables fins infralittoraux à *Halectinosoma herdmani* et *Harpacticus flexus*. Espèces dominantes.

ESPECES	dgm	dc	Fr		dpm	P	Pxd	Fid	Fr/10		Ib	Cst
<i>HALECTINOSOMA HERDMANI</i>	18,4	18,4	100,0	CC	18,40	47,63	871,21	87,08	élec	25	203	1
<i>PSEUDOBADYA BEDUINA</i>	8,5	26,9	100,0	CC	8,50	60,00	510,00	89,90	élec	25	166	2
<i>Halectinosoma canaliculatum</i>	5,9	32,8	88,0	CC	6,77	15,64	105,88	16,26	acc	17	97	4
<i>Ameira parvula</i>	4,1	36,9	80,0	CC	5,15	41,37	213,05	48,66	acc	18	120	3
<i>HALOSCHIZOPERA EXIGUA</i>	2,8	39,7	64,0	CC	4,44	46,70	207,35	76,08	pref	15	71	5
<i>Amphiascus varians</i>	2,8	42,5	72,0	CC	3,88	39,34	152,64	29,18	acc	10	60	7
<i>NORMANELLA CONFLUENS</i>	2,8	45,3	48,0	C	5,75	82,05	471,79	85,02	élec	6	35	16
<i>ASELLOPSIS DUBOSCQUI</i>	2,7	48,0	44,0	C	6,27	52,07	326,48	70,54	pref	8	44	9
<i>Mesochra pygmaea</i>	2,6	50,6	72,0	CC	3,61	18,63	67,65	16,63	acc	11	67	6
<i>THOMPSONULA HYAENAE</i>	2,6	53,2	24,0	R	10,83	100,00	108,30	100,00	carac	5	36	14
<i>Robertguneya oligochaeta</i>	2,4	55,6	28,0	C	8,71	33,73	293,79	65,68	acc	7	48	8
<i>Stenhelia elizabethae</i>	2,4	58,0	44,0	C	5,54	29,66	164,35	44,69	acc	3	21	20
<i>LEPTASTACUS LATICAUDATUS</i>	2,2	60,2	32,0	C	6,87	80,00	549,60	96,48	élec	5	39	13
<i>HALOSCHIZOPERA CONSPICUA</i>	2,0	62,2	36,0	C	5,55	84,39	468,36	96,77	élec	6	44	10
<i>ECTINOSOMA REDUCTUM</i>	1,8	64,0	44,0	C	4,00	82,61	338,44	95,65	élec	9	36	14
<i>HARPACTICUS FLEXUS</i>	1,6	65,6	56,0	CC	2,85	91,80	281,63	96,96	élec	8	40	11
<i>ASELLOPSIS INTERMEDIA</i>	1,4	67,0	24,0	R	6,00	100,00	600,00	100,00	carac	5	34	17
<i>Hastigerella abotti</i>	1,4	68,4	48,0	C	2,91	41,38	120,41	35,69	acc	6	27	18
<i>DANIELSSENIA PARAPEREZI</i>	1,4	69,8	48,0	C	3,00	70,58	211,74	87,80	élec	6	40	12
<i>Ectinosoma dentatum</i>	1,1	70,9	44,0	C	2,36	39,28	92,70	28,55	acc	3	15	24
<i>TEISSIERELLA SALAMBOI</i>	1,1	72,0	32,0	C	3,50	100,00	350,00	100,00	carac	3	19	21
<i>INTERMEDOPSYLLUS INTERMEDIUS</i>	1,1	73,1	32,0	C	3,37	100,00	337,00	100,00	carac	4	13	28
<i>ASELLOPSIS HISPIDA</i>	1,0	74,1	8,0	R	12,50	32,44	389,28	72,18	pref	2	16	23
<i>Ectinosoma normani</i>	1,0	75,1	44,0	C	2,27	52,38	118,90	49,97	acc	1	5	38

Parmi les 9 accompagnatrices, 2 obtiennent dans la communauté leur meilleur coefficient de fidélité : *Ameira parvula* et *Stenhelia elizabethae*, mais la première possède un coefficient de valeur très voisine dans les sables grossiers et fins graviers à *Rhyncholagena levantina* et *Pseudamphiascopsis ismaelensis*.

Les autres accompagnatrices sont sabulicoles tolérantes, côtières (*Robertgurneya oligochaeta*), eurybathes comme *Halectinosoma canaliculatum* et *Mesochra pygmaea*, ou encore préférantes dans la communauté voisine des sables grossiers et fins graviers à *R. levantina* et *P. ismaelensis* comme *Amphiascus varians*, *Hastigerella abotti*, *Ectinosoma dentatum* et *E. normani*.

c) *Espèces non dominantes.*

Parmi elles, 11 espèces ont été rencontrées avec une fréquence supérieure à 25 %. Ce sont :

<i>Paramesochra helgolandica</i>	<i>Hastigerella leptoderma</i>
<i>Robertgurneya illievecensis</i>	<i>Pseudobradya hirsuta</i>
<i>Amphiascus angustipes</i>	<i>Parathalestris harpacticoïdes</i>
<i>Pseudobradya similis</i>	<i>Cletodes tenuipes</i>
<i>Ameira limicola</i>	<i>Paralaophonte dieuzedei</i>
<i>Tachidiella minuta</i>	

*H. leptoderma* et *R. illievecensis* doivent être considérées comme préférantes.

Les autres espèces se rattachent à diverses communautés. *P. helgolandica*, *A. angustipes*, *P. dieuzedei*, *P. hirsuta* et *P. similis* ont leur dominance maximale dans la communauté des sables grossiers et fins graviers. *Ameira limicola* est une limicole stricte, préférante de la sous-communauté à *Robertsonia knoxi*, *C. tenuipes* une sabulicole tolérante. *T. minuta* préfère les sédiments à granulométrie hétérogène, *P. harpacticoïdes* est une espèce phytophile.

Ces 35 espèces constituent la base de la communauté des sables fins infralittoraux.

### 3. Structure du peuplement.

L'examen de la liste des espèces les plus importantes de la communauté fait déjà apparaître l'existence de plusieurs faunistiques à écologie et surtout à éthologie variées (tableau II).

a) *Harpacticoïdes phytophiles.*

Ce contingent faunistique réunit 14 espèces, soit 15,2 % du nombre total, et constitue 8,1 % du peuplement. Ces formes sont directement liées à la présence d'Algues en épaves ou de débris végétaux qui s'accumulent aux creux des ripple-marks. La plupart

TABLEAU II

Contingents	N sp.	% sp.	d
Phytophile	14	15,2	8,1
Psammophile			
épipsammique	27	29,3	44,9
mesopsammique	21	22,8	22,6
endopsammique	18	19,5	18,2
Limicole	12	13,0	4,5

d'entre elles se retrouvent dans les peuplements de substrats meubles proches des massifs rocheux ou des herbiers de Posidonies.

Parmi les espèces dominantes ou communes, 3 formes se rattachent à ce groupe : *Ectinosoma normani*, *E. dentatum* et *Parathalestris harpacticoïdes*. Cependant, d'après leur dominance sur ce biotope et sur les sables grossiers et fins graviers, les deux premières formes ne peuvent être considérées comme accidentelles mais plutôt comme épipsammiques.

A ces trois représentants doivent être jointes un certain nombre de formes dont la récolte est nettement plus rare : *Ectinosoma melaniceps*, *Harpacticus nicaensis*, *Rhynchothalestris rufocincta*, *Diarthrodes nobilis*, *Diosaccus tenuicornis* et également deux espèces de la famille des Peltidiidae connues pour leur résistance à un hydrodynamisme violent, *Altheuta interrupta* et *Peltidium purpureum*.

#### b) *Harpacticoïdes psammophiles*.

Ils constituent le contingent faunistique le plus important avec 66 espèces, soit 71,6 % du nombre total d'espèces, ayant une dominance globale de 63,4 %. Leur localisation sur ou dans le sédiment, leur morphologie et leur éthologie permettent de distinguer trois groupes.

##### *Harpacticoïdes épipsammiques*.

27 espèces sont à rattacher à ce premier groupe, soit 29,3 % du nombre d'espèces et 44,9 % du peuplement. Elles vivent au contact du sédiment sur lequel elles récoltent leur nourriture. L'indifférence relative à la nature du substrat dont semblent faire preuve certains éléments de ce groupe est clairement indiquée par leur distribution. La plupart des espèces sont, en effet, bien représentées dans les deux peuplements installés sur les substrats propres et relativement fermes, c'est-à-dire la communauté à *H. herdmani* et *H. flexus* et la communauté à *R. levantina* et *P. ismaelensis*.

Les Ectinosomidae sont généralement considérés comme endopsammiques. Cependant, lors des multiples observations que nous avons réalisées sur le vivant, nous ne les avons vu que très rarement pénétrer en force dans le sédiment; plus généralement, ils se meuvent très rapidement à sa surface, en se glissant parfois dans les amas de débris.

*H. hedmani*, espèce élective des sables fins infralittoraux, est également présent avec une dominance et une fréquence moindre dans la communauté à *R. levantina* et *P. ismaelensis*. Il en est de même de *Pseudobradya beduina*, jusqu'ici considérée comme phytophile, mais dont la présence constante et la forte dominance dans cette communauté laisse supposer qu'il trouve là son milieu de prédilection. Parmi les espèces non dominantes, nous avons récolté une importante collection de *Pseudobradya*, soit strictement sabulicoles et gravellicoles, comme *P. hirsuta*, *P. similis* et *P. elegans*, soit plus tolérants vis-à-vis de la fraction fine comme *P. pectinifera*, *P. minor*, *P. pulchella* ou *P. leptognatha*.

Les Diosaccidae ont également de nombreux représentants dans ce contingent faunistique. *Stenhelia elizabethae*, espèce dominante accompagnatrice, est également présente sur les sables grossiers et fins graviers et sur les sables vaseux côtiers. Généralement considérée comme phytophile, elle nous paraît devoir être liée à la présence d'un « algon » important, 2 autres espèces du genre sont plus rares dans ce biotope mais abondantes dans les communautés limitrophes : *S. aemula* et *S. normani*. *Robertgurneya oligocheta*, *R. illievecensis*, *Amphiascus varians*, *A. angustipes* récoltés également sur les sables grossiers et fins graviers ou les sables vaseux font partie à notre avis de la faune épipsammique, comme l'Ameiridae, *Ameira parvula*, espèce préférante de la communauté des sables grossiers et fins graviers.

#### *Harpacticoïdes mésopsammiques.*

Le contingent d'Harpacticoïdes mésopsammiques est relativement important : 21 espèces le constituent, soit 22,8 % du nombre total d'espèces et 22,6 % du peuplement. Cette importance est due essentiellement à ce que nous avons inclu dans notre analyse les prélèvements correspondants aux stations 58 et 59. Si nous éliminons les espèces rencontrées exclusivement dans ces deux stations, nous devons constater qu'un certain nombre de formes typiquement interstitielles se rencontrent dans les sables fins infralittoraux, bien que les interstices que peuvent laisser entre eux des grains d'un diamètre moyen de 100  $\mu$  soient de taille réduite.

Nous avons signalé que le sédiment situé dans le creux des ripple-marks se montrait plus riche en éléments grossiers.

La faunule mésopsammique des sables fins infralittoraux appartient essentiellement à trois familles : Ectinosomidae, Paramesochridae et Cylindropsyllidae. 6 formes nous paraissent particulièrement importantes : la caractéristique *Intermedopsyllus intermedius*, les deux électives *Leptastacus laticaudatus intermedius* et *Ectinosoma reductum*, *Paramesochra helgolandica* et *Hastigerella leptoderma*, toutes deux non dominantes mais communes, et enfin *Ameiropsis nobilis*, Ameiridae commun dans les sables grossiers et fins graviers.

### *Harpacticoïdes endopsammiques.*

Ce contingent réunit 18 espèces (19,5 % du nombre total d'espèces), constituant 18,2 % du peuplement.

D'après leur morphologie et leur éthologie, il est possible de diviser les Harpacticoïdes endopsammiques en deux groupes :

Le premier est constitué de formes généralement de petite taille, de l'ordre de 600  $\mu$ , dont les antennules sont robustes, garnies généralement de soies pectinées. Leur mode de vie n'est pas franchement fouisseur, mais plus généralement, ils utilisent au mieux les interstices existant entre les grains de sable, tout en s'aidant de leurs robustes appendices pour progresser. A ce contingent très particulier se rattachent des espèces caractéristiques de la communauté ou encore électives : *Teissierella salammboi*, *Thompsonula hyaenae*, auxquelles s'ajoutent les *Haloschizopera* de petite taille, *H. conspicua* et *H. exigua*. *Teissierella massiliensis*, bien que rare, est également caractéristique.

Le deuxième groupe est constitué au contraire par des formes de grande taille, robustes, au corps fortement chitinisé, aux antennules courtes et très armées, qui sont capables de pénétrer en force dans le sédiment. *Asellopsis intermedia*, caractéristique, *Normanella confluens* et *Danielssenia paraperezi*, électives, *Asellopsis duboscqui*, préférante, font partie de ce groupe. Lorsque le sédiment se charge davantage en particules fines et devient plus « souple », s'ajoutent à ces dernières quelques formes plus rares comme *Canuella furcigera*, *Longipedia coronata*, *L. scotti* ou *Asellopsis hispida*. *Cletodes tenuipes* est une sabulicole tolérante côtière.

### c) *Harpacticoïdes limicoles.*

Nous avons récolté quelques formes limicoles qui présentaient généralement des dominances faibles. 7 espèces (7,6 % du nombre total) avaient une dominance réduite de 2,5 %.

La récolte des formes endopéliques garde un caractère exceptionnel. *Robertgurneya rostrata*, *Ameira limicola*, *Enhydrosoma propinquum*, *Cletodes limicola*, *Stylicletodes longicaudatus*, *Normanella mucronata* seront rencontrées en abondance dans les différentes sous-communautés ou faciès qui constituent la grande communauté des substrats envasés à *Haloschizopera (pontarchis)*, *Typhlamphiascus luticola* et *Cletodes pusillus*.

## 4. Hétérogénéité du peuplement.

Les sables fins infralittoraux, par leur topographie, par leur localisation dans une zone où les influences continentales sont très fortes, par leur relatif isolement au fond de baies abritées dans lesquelles les conditions physico-chimiques peuvent varier sensiblement, ne constituent pas un biotope très homogène à l'échelle de la méiofaune. D'importantes variations dans la composition faunistique, dans les dominances vont être enregistrées d'une station à l'autre.

a) *Variations qualitatives.*

Nous avons indiqué que la valeur de l'indice de diversité pour l'ensemble du peuplement était relativement élevé (18,8). Par contre, mis à part en 58 et 59, l'indice de diversité de chaque station est généralement faible et varie entre 8,5 et 12,9; un échantillonnage de 100 Copépodes fournit de 21 à 28 espèces. La comparaison de l'indice général avec les indices extrêmes met en évidence des différences sensibles dans la composition faunistique d'une station à l'autre.

b) *Variations quantitatives.*

L'examen des diagrammes-treillis montre que le pourcentage moyen de faune commune à deux stations s'établit à 31 % environ sur l'ensemble de la communauté.

Cette faible valeur peut paraître surprenante d'autant que nous avons mis en évidence que la faunule harpacticoïdienne de ce biotope paraissait bien caractéristique. L'influence des facteurs locaux, difficile à déterminer avec précision car ils varient très rapidement dans le temps ou dans l'espace, pourrait être essentielle sur l'épifaune qui compose 44,9 % du peuplement, et plus spécialement sur la dominante des Ectinosomidae, *Halectinosoma herdmani*, *H. canaliculatum* et *Pseudobradya beduina*. Il faut ajouter que, dans ce biotope, il semble que nous ayions affaire à des espèces capables de proliférer lorsque les conditions sont favorables.

L'examen des espèces classées d'après l'indice biologique de SANDERS est particulièrement instructif : ainsi, 46 espèces ont été classées au moins une fois parmi les 10 premières. Sur ces 46 formes, 15 seulement l'ont été dans plus de 25 % des échantillons, soit 32,6 %. Ce très faible pourcentage met en évidence les variations de dominance d'une station à l'autre, à l'intérieur de la communauté.

En conclusion, la communauté des sables fins infralittoraux, bien que hautement caractérisée, voit sa composition qualitative et quantitative varier dans de très larges proportions sous l'influence des conditions locales.

5. *Variations dans le temps.*

Les variations dans l'espace rendent l'étude des variations dans le temps particulièrement délicate et nous n'avons pu étudier celles-ci. Ces dernières peuvent être régulières, saisonnières par exemple, ou au contraire, à court terme (1).

(1) Depuis novembre 1968, M. J.-Y. BODIOU étudie les peuplements méio-benthiques et les populations de Copépodes Harpacticoïdes de la communauté des sables fins infralittoraux. Les résultats, qui portent maintenant sur une année montrent l'existence d'un cycle saisonnier extrêmement marqué (com. pers.).

Les variations saisonnières dans la composition qualitative et quantitative du peuplement des sables fins infralittoraux ont été envisagées de manière fragmentaire d'ailleurs, par POR (1964a) et BODIN (1964). Ces auteurs se sont essentiellement intéressés aux fluctuations de la dominance des espèces principales de la communauté. Leurs résultats ne concordent que très partiellement.

BODIN a montré également l'importance des variations à court terme, en relation avec les périodes de tempête. C'est ainsi qu'à Marseille où la communauté des sables fins bien calibrés est dominée par *Canuella furcigera*, *Halectinosoma propinquum* et *Teissierella massiliensis*, il observe une réduction sensible de la dominance de cette dernière espèce tandis qu'au contraire *Bulbamphiascus imus* apparaît en très grand nombre.

Dernier élément qui complique encore le problème : les Harpacticoïdes semblent capables, malgré leur petite taille, de migrations relativement importantes. BACESCO et coll. (1959) ont mis en évidence le déplacement vers le rivage de *Canuella furcigera* et d'*Halectinosoma elongatum* en période estivale.

Ces quelques éléments montrent que l'étude dynamique de la faunule des sables fins infralittoraux ne peut être abordée que de façon très approfondie, ce que malheureusement nous n'avons pu faire.

## 6. Peuplements affines.

Dans la région que nous avons prospectée, nous avons reconnu deux aspects différents de la communauté, correspondant le premier à des sables fins pollués, le second à des sables bien classés mais légèrement plus grossiers.

### a) Sables fins infralittoraux pollués.

Ces sables fins, légèrement envasés, très riches en fibres de Posidonies, sont localisés dans la baie de Banyuls, à la station 49. Le sédiment, propre sur 5-cm d'épaisseur présente une sous-couche constituée de fibres rouies de Posidonies, putréfiées, noirâtres, dégageant une forte odeur de SH<sub>2</sub>.

Les quatre prélèvements que nous avons effectués à cette station nous ont permis de mettre en évidence un peuplement d'Harpacticoïdes réduit à 18 espèces (tableau III).

Parmi celles-ci, nous rencontrons deux dominantes caractéristiques, *Teissierella salammboi* et *Thompsonula hyaenae*, trois dominantes électives, *Harpacticus flexus*, *Halectinosoma herdmani* et *Pseudobradya beduina* et la préférante *Asellopsis duboscqui*. A ces six espèces s'ajoutent deux espèces dominantes accompagnatrices. La présence de 8 formes importantes de la communauté sur ce type de fond indique clairement que nous sommes dans le même peuplement. Les espèces dominantes dans ce milieu pollué sont dans l'ordre : *Pseudobradya beduina*, *Thompsonula hyaenæ*, *Asellopsis duboscqui*, *Teissierella salammboi* et *Harpacticus flexus*.

### b) Sables moyens bien calibrés.

Dans ces sables plus grossiers (st. 58 et 59), la faunule harpacticoïdienne présente les mêmes caractéristiques que dans les sables fins litto-

TABLEAU III

	A dm	B dm	C dm	D dm
<i>Pseudobradya beduina</i>	38	34	26	22
<i>Thomponula hyaenae</i>	20	16	14	19
<i>Asellopsis duboscqui</i>	16	22	19	15
<i>Teissierella salamboi</i>	8	9	14	7
<i>Harpacticus flexus</i>	6	5	8	6
<i>Halectinosoma herdmani</i>	2	1		4
<i>Ameira parvula</i>	3		3	2
<i>Canuella furcigera</i>	1	1	1	3
<i>Halectinosoma canaliculatum</i>	5	2	5	6
<i>Enhydrosoma propinquum</i>	1	2	1	
<i>Robertgurneya oligochaeta</i>		2		3
<i>Stenhelia normani</i>			2	4
<i>Amphiascus angustipes</i>			1	
<i>Normanella mucronata</i>			2	3
<i>Normanella confluens</i>		2		3
<i>Mesochra pygmaea</i>		4	2	1
<i>Ectinosoma normani</i>			1	
<i>Cletodes limicola</i>			1	2

raux. Cependant les formes mésopsammiques y sont nettement plus communes, bien qu'ayant toujours des dominances faibles. Aux espèces interstitielles déjà rencontrées sur l'ensemble du peuplement s'ajoutent les formes hautement spécialisées : *Apodopsyllus (spinipes)*, *Interleptomesochra attenuata*, *Kliopsyllus coelebs*, *Cylindropsyllus laevis* et *Rhyncholagena levantina*, dont la plupart ont été également récoltées dans les sables grossiers et fins graviers de la communauté à *R. levantina* et *P. ismaelensis*.

#### D) COMMUNAUTÉS PARALLÈLES.

Le peuplement que nous venons de décrire paraît remarquablement constant sur tous les sables fins infralittoraux. Il faut cependant signaler que la plupart des investigations sur la faunule harpacticoïdienne de ce type de fond ont été réalisées dans la zone boréale ou dans la zone sub-tropicale.

D'après POR (1964a), il serait possible de distinguer deux types principaux de communautés dans les sables fins infralittoraux, ceci en fonction d'une fraction fine plus importante à partir d'une profondeur d'une dizaine de mètres. Malheureusement les auteurs n'indiquent que très rare-

ment la composition granulométrique du sédiment et se fient généralement à une impression subjective, qui nous paraît nettement insuffisante. Il faut ajouter que l'étude de ces peuplements est essentiellement qualitative, la fréquence et la dominance des espèces n'étant que très rarement indiquées.

a) Communauté à *Halectinosoma herdmani*, *Harpacticus* et *Canuella perplexa*.

Cette communauté correspond aux sables fins propres. Elle a été rencontrée dans sa composition typique en Mer du Nord (NOODT, 1957; LANG, 1948; POR, 1964b) en Mer Noire (POR, 1959) et sur les côtes du bassin méditerranéen oriental (POR, 1964a). Sur les côtes scandinaves, LANG (1948) signale le remplacement d'*Harpacticus flexus* par *H. uniremis*. En Israël, POR constate que l'espèce *Halectinosoma herdmani* est repoussée vers des fonds plus importants par *H. diops*.

A Banyuls, nos prélèvements ne comprenaient pas le 3<sup>e</sup> élément caractéristique de la communauté, *Canuella perplexa*. Pourtant, MONARD (1928) assimile à cette espèce une forme intermédiaire entre *C. perplexa* et *C. furcigera*, « abondante dans les sables fins de la plage de Banyuls », à faible profondeur. Les quelques prospections que nous avons effectuées dans cette zone ne nous en ont pas permis la capture.

b) Communautés à *Asellopsis*.

Dans cette seconde communauté qui est localisée sur des substrats très légèrement envasés et plus profonds, *Halectinosoma herdmani* et *Harpacticus flexus* sont toujours présents, mais *Canuella perplexa* est remplacée par *C. furcigera*. Sur les côtes d'Israël, *C. furcigera* entre en concurrence avec l'espèce indo-pacifique *C. longipes*, qui tend à se substituer à elle.

Mais surtout cette communauté est caractérisée par la présence de Laophontidae du genre *Asellopsis*. En Mer du Nord, ce genre est représenté par deux formes, *Asellopsis intermedia* et *A. hispida*. A Banyuls, s'ajoutent à ces deux espèces *A. duboscqui*, typiquement méditerranéenne. En Mer Noire, POR rencontre deux endémiques, *A. sarmatica* et *A. bascescoi*. Enfin sur les côtes d'Israël, le même auteur signale la présence de *A. hispida* accompagnée d'*A. penicillata*.

Quelques formes caractéristiques de ce type de fond ont été fréquemment récoltées à Banyuls : *Enhydrosoma propinquum*, *Tryphoema porca*, aussi abondantes en Méditerranée qu'en Mer du Nord, *Haloschizopera exigua*, *H. conspicua* et *Stenhelia aemula*, récemment signalées par POR dans les sables fins légèrement vaseux de Hallö. Par contre, *Teissierella salamboi* et *T. massiliensis*, caractéristiques de la communauté, ne sont actuellement connues qu'en Méditerranée.

Il faut ajouter que dans les prélèvements de Banyuls, nous avons rencontré deux espèces de découverte récente sur les côtes de Californie (LANG, 1965) : *Normanella confluens* et *Hastigerella abotti*, qui occupent sur la côte pacifique la même localisation.

POR décrit de Mer Noire une troisième communauté dont l'existence n'a été réellement constatée que dans cette mer. Dans ce peuplement, qui correspond aux sables vaseux, à *Canuella furcigera* et *Enhydrosoma sordidum* s'ajoutent les caractéristiques *Microarthrodriane littorale*, *Nannopus palustris* et *Stenhelia palustris*. Ces trois dernières espèces ont été rencontrées également en Mer du Nord (LANG, 1948; NOODT, 1957).

#### E) CONCLUSIONS.

La communauté des sables fins infralittoraux à *H. herdmani* et *H. flexus* se montre hautement spécifique. 12 espèces doivent être considérées comme caractéristiques ou électives du peuplement, trois comme préférantes, ces 15 formes constituant plus de la moitié de la population. Du point de vue écologique, quatre groupes sont dominants : phytophile, épipsammique, mésopsammique et endopsammique. Le contingent épipsammique est le plus important qualitativement et quantitativement avec 29,3 % des espèces, soit 44,9 % du peuplement.

Malgré sa spécificité, la communauté laisse apparaître d'importantes variations d'ordre quantitatif et qualitatif. Celles-ci sont en rapport avec sa localisation dans une zone soumise à un hydrodynamisme intense, où les influences continentales se font sentir de manière non négligeable.

La comparaison du peuplement tel que nous l'avons observé à Banyuls avec les données d'auteurs antérieurs montre que sa composition faunistique semble avoir une grande stabilité dans la zone boréale et subtropicale.

Par contre la distinction classique entre la communauté des sables fins infralittoraux purs et la communauté des sables fins « peu » envasés n'a pu être établie. Il est possible que cette dernière ne constitue qu'un faciès de la précédente, ce que montrerait une étude quantitative. D'autre part, la très forte turbidité des eaux à Banyuls peut entraîner un envasement particulièrement rapide des sables fins infralittoraux, provoquant ainsi le télescopage de ces deux peuplements ou même la disparition d'une communauté intermédiaire.

### COMMUNAUTÉ DES SABLES GROSSIERS ET FINS GRAVIERS À *RHYNCHOLAGENA LEVANTINA* ET *PSEUDAMPHIASCOPSIS ISMAELENIS*

#### 1. LOCALISATION.

Les fonds de gravelles qui correspondent à ce peuplement constituent au Nord de Banyuls, le long de la côte sableuse, entre

4 et 8 mètres de profondeur, une langue de sables grossiers qui débutent au niveau de la plage du Racou pour remonter sur 4 à 5 km vers le Nord. Cependant dans la région que nous avons plus spécialement prospectée, ils constituent généralement de petites taches parfaitement localisées (Hors texte I).

MONNIOT (1962) reconnaît 4 stations, toutes habitées par l'*Amphioxus* :

- Station du Cap Oullestreil (st. 66) entre 18 et 24 m de fond;
- Plage des Elmes devant le centre héliomarin, entre 5 et 12 m de fond (st. 44);
- Plage du Troc, entre 10 et 20 m (st. 13);
- Station du Cap l'Abeille, entre 22 m et 28 m de fond (st. 68 et 69).

Seules les trois premières ont été étudiées par l'auteur mais la faune harpacticoïdienne avait été exclue de ce travail.

Nous avons également prospecté :

- le flanc nord du Cap Béar, entre 18 et 32 m (st. 61, 62 et 78);
- la plage de Paulilles, entre 6 et 13 m (st. 52).

Nos prospections nous ont montré que d'une manière générale les gravelles étaient présentes au pied des talus rocheux qui prolongent les caps de la région. Dans l'aire géographique étudiée, cette communauté est essentiellement localisée dans l'étage infralittoral.

Cependant cette localisation est due aux conditions locales. PICARD en a reconnu l'existence dans l'étage circalittoral dans des zones où les courants de fond sont particulièrement sensibles : Grande Passe de Porquerolles, Bouches de Bonifacio. Elle peut alors descendre jusqu'à 60-70 m. Il est d'ailleurs regrettable que la méiofaune n'ait pas été étudiée dans de telles zones, car son évolution avec la profondeur serait particulièrement intéressante à suivre.

Les biotopes limitrophes sont variés. Généralement, la partie supérieure de la communauté des sables grossiers et des fins graviers est en contact direct soit avec le substrat rocheux ou le Coralligène, soit encore avec l'herbier de Posidonies. Il peut y avoir passage progressif le plus souvent, parfois brutal aux sables fins infralittoraux. Fréquemment, les gravelles sont au contact même du Coralligène, la marge étant généralement plus chargée en particules fines. Vers le large, la transition se fait insensiblement vers les sables envasés ou encore la vase côtière.

## 2. FACTEURS EXTERNES.

Les courbes granulométriques correspondant au sédiment des stations que nous avons prospectées se montrent extrêmement variées. Ces variations sont sensibles non seulement d'une station à l'autre mais également à l'intérieur d'une même station (fig. 6).

Les courbes semi-logarithmiques sont le plus souvent hyperboliques, c'est-à-dire qu'elles correspondent à un sédiment remanié sous l'influence hydrodynamique. Elles sont également plurimodales, ce qui montre le caractère hétérogène de ces sables grossiers. Les

stations 127 et 59 donnent des courbes de type hyperbolique. Aux stations 142 et 125, celles-ci indiquent un début de remaniement mais un très mauvais classement dû à l'origine variée des matériaux.

La granulométrie, mais surtout la nature même des courbes cumulatives varient fortement sur l'aire occupée par ces lentilles de sables grossiers. Les six courbes obtenues à la station 66 (fig. 6) montrent bien que le degré d'évolution du sédiment est variable. Tous les intermédiaires existent entre un sédiment mal classé, correspondant au bas du talus de Coralligène (3) et un sédiment grossier évolué (5 et 6) sous action hydrodynamique violente et continue (BLANC, 1959). Cette évolution du sédiment se retrouve dans sa composition : à la côte, la fraction dominante (85 à 98 %), essentiellement minérale, est composée de sables et de cailloux. Vers le large l'apport organogène augmente fortement (20 à 30 %) tandis que la fraction grossière perd de l'importance (LAUBIER, 1965).

Malgré la diversité que nous avons observée dans leur composition granulométrique, les sédiments de l'ensemble des stations peuplées par la communauté à *R. levantina* et *P. ismaelensis* présentent les caractères généraux suivants :

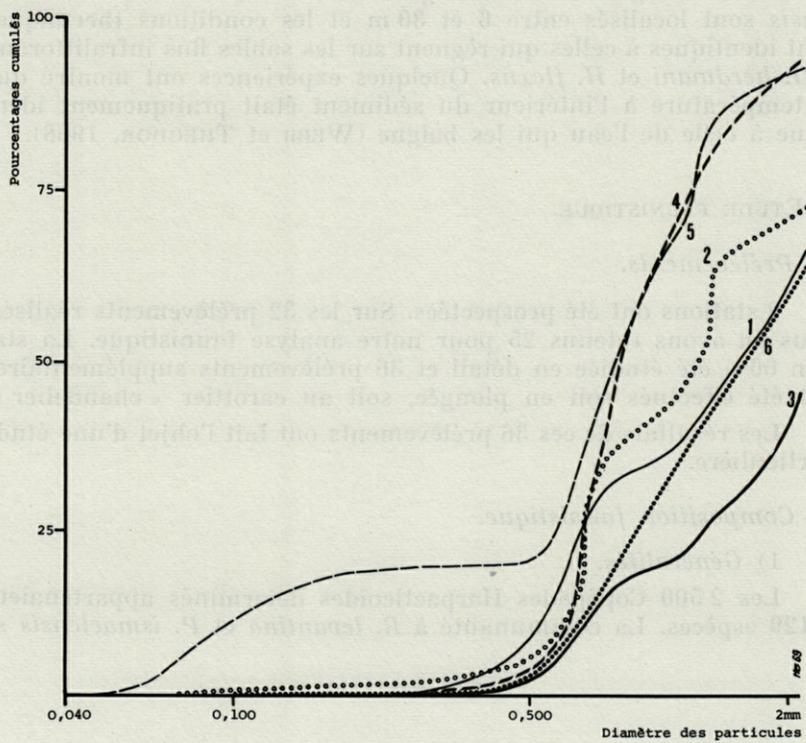
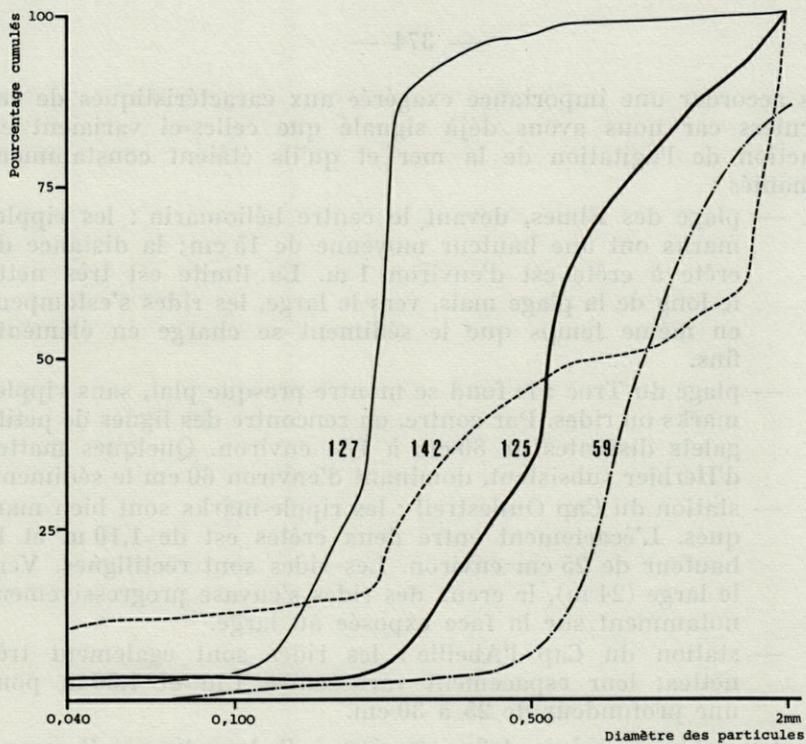
— absence presque totale d'éléments fins (généralement moins de 10 % d'éléments de taille inférieure à 200  $\mu$ ).

— variations assez importantes dans la composition de la fraction supérieure à 200  $\mu$ . La diversité observée dans cette fraction grossière se révèle de peu d'importance pour la méiofaune. D'après WIESER (1959), la limite granulométrique qui permet de séparer les organismes mesopsammiques des endopsammiques serait de 200  $\mu$ . Ce seuil critique a été confirmé par de nombreux auteurs. A partir de 200  $\mu$ , les grains présentent entre eux des interstices suffisamment importants pour autoriser le déplacement du mésopsammon, à condition que la fraction fine soit négligeable. Le sédiment est peu tassé et la main s'y enfonce très facilement jusqu'à une quinzaine de centimètres de profondeur. La porosité en est élevée.

Les fonds de sables grossiers et de fins graviers à *R. levantina* et *P. ismaelensis* sont toujours situés dans des zones de forts courants. C'est essentiellement à leur action plutôt qu'à celle des vagues (WEBB et THEODOR, 1968) que sont dus les ripple-marks que nous avons observés sur l'ensemble des stations. Il ne faut cependant

---

FIG. 6. — Granulométrie en 4 stations de la communauté des sables grossiers et fins graviers à *R. levantina* et *P. ismaelensis* (en haut). Variations de la granulométrie à l'intérieur de la station 66 (en bas).



pas accorder une importance exagérée aux caractéristiques de ces derniers car nous avons déjà signalé que celles-ci variaient en fonction de l'agitation de la mer et qu'ils étaient constamment remaniés :

- plage des Elmes, devant le centre héliomarine : les ripple-marks ont une hauteur moyenne de 15 cm; la distance de crête à crête est d'environ 1 m. La limite est très nette le long de la plage mais, vers le large, les rides s'estompent en même temps que le sédiment se charge en éléments fins.
- plage du Troc : le fond se montre presque plat, sans ripple-marks ou rides. Par contre, on rencontre des lignes de petits galets distantes de 80 cm à 1 m environ. Quelques mottes d'Herbier subsistent, dominant d'environ 60 cm le sédiment.
- station du Cap Oullestreil : les ripple-marks sont bien marqués. L'écartement entre deux crêtes est de 1,10 m et la hauteur de 25 cm environ. Les rides sont rectilignes. Vers le large (24 m), le creux des rides s'envase progressivement notamment sur la face exposée au large.
- station du Cap l'Abeille : les rides sont également très nettes; leur espacement varie entre 1 m et 1,20 m pour une profondeur de 25 à 30 cm.

Les sables grossiers et fins graviers à *R. levantina* et *P. ismaelensis* sont localisés entre 6 et 30 m et les conditions thermiques sont identiques à celles qui règnent sur les sables fins infralittoraux à *H. herdmani* et *H. flexus*. Quelques expériences ont montré que la température à l'intérieur du sédiment était pratiquement identique à celle de l'eau qui les baigne (WEBB et THEODOR, 1968).

### 3. ETUDE FAUNISTIQUE.

#### A) Prélèvements.

9 stations ont été prospectées. Sur les 32 prélèvements réalisés, nous en avons retenus 25 pour notre analyse faunistique. La station 66 a été étudiée en détail et 36 prélèvements supplémentaires ont été effectués soit en plongée, soit au carottier « chandelier ».

Les résultats de ces 36 prélèvements ont fait l'objet d'une étude particulière.

#### B) Composition faunistique.

##### 1) Généralités.

Les 2 500 Copépodes Harpacticoïdes déterminés appartenaient à 129 espèces. La communauté à *R. levantina* et *P. ismaelensis* se

révèle être la plus riche de toutes celles que nous avons étudiées. L'indice de diversité y est particulièrement élevé : 29,0. 17 familles sont représentées, les six principales constituant 86,5 % du peuplement.

Les Diosaccidae (28 espèces, soit 21,8 % du nombre total) sont la famille dominante : 36,1 %. 3 formes sont particulièrement importantes par leur dominance moyenne : *Amphiascus varians* (6,8 %), *A. angustipes* (4,2 %) et *Rhyncholagena levantina* (3,4 %).

Les Ectinosomidae sont représentés par 19 formes dont la dominance totale est de 14,3 %. Parmi eux, *Ectinosoma dentatum*, *Hastigerella abotti* et *Halectinosoma herdmani* ont une dominance supérieure à 2 %.

Les Ameiridae, qui constituent 13,7 % du peuplement, ont ici une diversité spécifique particulièrement forte : 18 espèces (13,9 % du nombre total), généralement à faible dominance. *Ameira parvula* (4,1 %), *Sarsameira parva* (1,7 %) et *Proameira simplex* (1,4 %) sont les formes les plus communes.

Les Laophontidae (11 espèces) constituent 10,6 % de la faunule harpacticoïdienne. 3 formes sont dominantes : *Normanella minuta* (3,1 %), *Paralaophonte dieuzedei* (1,2 %) et *Normanella mucronata* (1,1 %). Les autres espèces sont essentiellement phytophiles.

Les Cletodidae, dans un milieu qui ne leur est pas spécialement favorable, ont une diversité spécifique assez importante : 17 espèces ayant une dominance globale de 10,1 %. Parmi celles-ci, *Heteropsyllus exiguus*, *Cletodes tenuipes* et *C. pusillus* ont une dominance supérieure à 1 %.

Les Tachidiidae ont une dominance particulièrement faible : 1,7 %. Par contre, 3 familles dont les représentants sont typiquement mésopsammiques ont une dominance globale non négligeable : les Tetragonicipitidae (3,2 %), les Paramesochridae (1,0 %) et les Anchorabolidae (1,0 %).

## 2) Espèces dominantes.

26 espèces ont une dominance moyenne égale ou supérieure à 1 % ; celle-ci est supérieure à 3 % pour 5 d'entre elles. Ces 26 formes ne constituent que 54,7 % du peuplement. Ce faible pourcentage est en relation avec la très grande diversité de la communauté, le nombre d'espèces rencontrées en petit nombre étant important (tableau IV).

10 espèces doivent être considérées comme inféodées à ce type de substrat, soit 26,6 % seulement : *Rhyncholagena levantina*, *Pseudamphiascopsis ismaelensis* et *Typhlamphiascus bouligandi*

TABLEAU IV

Communauté des sables grossiers et fins graviers à *Rhyncholagena levantina* et *Pseudamphiascopsis ismaelensis*.  
Espèces dominantes.

ESPECES	dgm	dc	Fr		dpm	P	Pxd	Fid		Fr/10	Ib	Cst
<i>AMPHIASCUS VARIANS</i>	6,8	6,8	96,0	CC	7,08	48,48	343,23	67,99	pref	17	148	1
<i>AMPHIASCUS ANGUSTIPES</i>	4,2	11,0	80,0	CC	5,25	32,61	171,20	51,06	pref	15	112	2
<i>Ameira parvula</i>	4,1	15,1	92,0	CC	4,45	47,57	211,68	47,38	acc	15	98	4
<i>RHYNCHOLAGENA LEVANTINA</i>	3,4	18,5	96,0	CC	3,54	100,00	354,00	100,00	carac	13	108	3
<i>Normanella minuta</i>	3,1	21,6	80,0	CC	3,87	14,61	56,54	12,16	acc	13	88	6
<i>ECTINOSOMA DENTATUM</i>	2,6	24,2	68,0	CC	3,82	60,71	231,91	70,25	pref	17	88	5
<i>HASTIGERELLA ABOTTI</i>	2,5	26,7	68,0	CC	3,67	58,62	215,19	64,11	pref	11	65	9
<i>Mesochra pygmaea</i>	2,4	29,1	80,0	CC	3,00	14,76	44,28	7,10	acc	8	56	10
<i>Halectinosoma herdmani</i>	2,2	31,3	88,0	CC	2,50	41,91	106,77	11,54	acc	7	42	12
<i>HETEROPSYLLUS EXIGUUS</i>	1,9	33,2	40,0	C	4,75	83,33	395,81	95,95	élec	5	47	11
<i>Stenhelix elizabethae</i>	1,8	35,0	76,0	CC	2,37	42,22	100,06	27,19	acc	6	37	16
<i>PSEUDAMPHIASCOPSIS ISMAELENSIS</i>	1,8	36,8	60,0	CC	5,53	100,00	553,00	100,00	carac	10	80	7
<i>Robertgurneya rostrata</i>	1,7	38,5	72,0	CC	2,33	38,15	88,29	21,88	acc	7	42	13
<i>Sarsameira parva</i>	1,7	40,2	72,0	CC	2,36	27,48	64,85	35,28	acc	7	32	17
<i>TYPHLAMPHIASCUS BOULIGANDI</i>	1,6	41,8	40,0	C	4,00	100,00	400,00	100,00	carac	5	40	14
<i>Haloschizopera pontarchis</i>	1,5	43,3	88,0	CC	1,70	13,51	22,96	5,46	acc	10	75	8
<i>Proameira simplex</i>	1,4	44,7	56,0	CC	2,50	11,80	29,50	9,38	acc	2	16	36
<i>Stenhelix normani</i>	1,2	45,9	52,0	CC	2,40	13,54	32,49	5,11	acc	4	28	19
<i>PARALOPHONTE DIEUZEDEI</i>	1,2	47,1	52,0	CC	2,30	91,22	209,80	95,98	élec	5	28	18
<i>Bulbamphiascus imus</i>	1,2	48,3	72,0	CC	1,66	26,23	43,54	13,68	acc	2	13	41
<i>Cletodes tenuipes</i>	1,2	49,5	60,0	CC	2,00	12,50	25,00	7,44	acc	1	3	56
<i>Halectinosoma canaliculatum</i>	1,1	50,6	56,0	CC	1,96	9,95	19,50	2,45	acc	4	20	25
<i>Normanella mucronata</i>	1,1	51,7	60,0	CC	1,83	7,88	14,42	2,37	acc	4	16	34
<i>ECTINOSOMA NORMANI</i>	1,0	52,7	40,0	C	2,50	47,62	119,05	50,03	pref	nc	nc	nc
<i>Paradanielssenia kunzi</i>	1,0	53,7	32,0	C	3,12	9,47	29,54	14,46	acc	3	28	21
<i>Cletodes pusillus</i>	1,0	54,7	40,0	C	2,50	66,28	15,70	4,91	acc	4	13	37

sont caractéristiques. *Heteropsyllus exiguus* et *Paralaophonte dieu-zedei* sont électives tandis qu'*Amphiascus varians*, *A. angustipes*, *Ectinosoma dentatum*, *E. normani* et *Hastigerella abotti* sont préférantes.

Le nombre d'espèces dominantes accompagnatrices (16) est important. Parmi elles, seule *Sarsameira parva* obtient dans cette communauté son meilleur coefficient de fidélité. Les autres ont été rencontrées dans les biotopes les plus divers.

*Haectinosoma herdmani* est une sabulicole stricte, élective de la communauté des sables fins infralittoraux. D'après sa dominance et sa fréquence, elle ne peut cependant être considérée comme accidentelle dans les sables grossiers et fins graviers.

*Normanella minuta*, *Mesochra pygmaea*, *Cletodes tenuipes* et *Haectinosoma canaliculatum* sont sabulicoles tolérantes eurybathes.

Nous avons également récolté un important contingent de formes limicoles tolérantes, soit côtières comme *Robertgurneya rostrata* ou *Paradanielssenia kunzi*, soit eurybathes comme *Cletodes pusillus*, *Normanella mucronata*, *Proameira simplex* et *Haloschizopera pontarchis*. *Bulbamphiascus imus* doit être considérée comme mixticole.

*Stenhelia normani* et *S. elizabethae* font partie, la première de l'épipelos (sous-communauté à *Robertsonia knoxi*), la seconde de l'épip-sammon.

### 3) Espèces non dominantes.

22 espèces dont la dominance est inférieure à 1 % ont été récoltées dans plus de 25 % des prélèvements. 7 d'entre elles étaient présentes avec une fréquence égale ou supérieure à 50 % :

Constantes :	
<i>Cletodes limicola</i>	<i>Laophontodes typicus</i>
<i>Laophonte dinocerata</i> .	<i>Orthopsyllus linearis bulbosus</i>
<i>Parathalestris harpacticoïdes</i>	<i>Diarthrodes minutus</i>
<i>Ameira gravellicola</i>	
Communes :	
<i>Amphiascoïdes subdebilis</i>	<i>Ameira limicola</i>
<i>Dactylopodella clypeata</i> ?	<i>Idyella exigua</i>
<i>Pseudobradya tenella</i>	<i>Arenocaris sp.</i>
<i>Ameiropsis nobilis</i>	<i>Hastigerella meridionalis</i>
<i>Heteropsyllus nanus</i>	<i>Stenhelia giesbrechti</i>
<i>Robertgurneya similis bulbam-</i>	<i>Asellopsis dubosqui</i>
<i>phascoïdes</i>	<i>Haloschizopera junodi</i>
<i>Eurycletoles latus</i>	

Parmi elles, nous trouvons quelques formes caractéristiques de la communauté : les espèces constantes *Laophontodes typicus*, *Laophontes dinocerata*, *Dactylopodella clypeata* ? *Orthopsyllus linearis bulbosus* et *Ameira gravellicola*, les espèces communes,

*Pseudobradya tenella*, *Hastigerella meridionalis*, *Robertgurneya similis bulbamphiascoïdes*, *Haloschizopera junodi*, *Ameira brevipes*, *Ameiropsis nobilis* et *Arenocaris* sp.

A ce contingent important d'espèces strictement inféodées à la communauté, s'ajoutent les formes phytophiles *Diarthrodes minutus* et *Parathalestris harpacticoïdes*, la sabulicole *Asellopsis duboscqui*, les limicoles *Cletodes limicola* et *Ameira limicola*, les mixticoles *Heteropsyllus nanus* et *Eurycletodes latus* et enfin *Idyella exigua*, *Amphiascoïdes subdebilis* et *Stenhelia giesbrechti*, plus spécialement épipéliques.

Ce stock de 48 espèces, soit 37,2 % du nombre total, constitue la base de la communauté à *R. levantina* et *P. ismaelensis*. Du point de vue qualitatif et quantitatif, le pourcentage d'espèces caractéristiques ou préférantes de la communauté est important. Néanmoins, les espèces limicoles, strictes ou tolérantes, endo- ou épipéliques représentent une fraction non négligeable de la population.

Ce déséquilibre relatif peut être dû, soit à une méthode de prélèvement qui favorise la récolte des espèces de surface aux dépens des espèces localisées plus profondément dans le sédiment, soit à une plus forte fécondité des formes appartenant à l'épifaune.

### C) Structure du peuplement.

La simple lecture de la liste précédente montre bien la très grande diversité des groupes écologiques présents dans la communauté (Tableau V).

TABLEAU V

Contingents	N. sp.	% sp.	d
Phytophile	23	17,8	10,3
Psammophile			
épipsammique	29	22,5	39,5
mesopsammique	35	27,1	17,3
endopsammique	11	8,5	11,1
Limicole			
épipélique	11	8,5	9,6
endopélique	20	15,4	12,1

#### 1) *Harpacticoïdes phytophiles.*

Ce premier contingent faunistique est ici particulièrement important. Composé de 23 espèces, soit 17,8 % du nombre total, il constitue 10,3 % du peuplement.

Les valeurs relativement élevées de ces deux pourcentages sont liées à la localisation de ces fonds à proximité de l'herbier de Posidonies, du pré-Coralligène ou du Coralligène, et à l'hydrodynamisme intense qui y règne.

Les deux espèces dominantes *Ectinosoma normani* et *E. dentatum* sont, nous l'avons vu, considérées comme phytophiles. A notre avis, ce sont en fait des formes épipsammiques.

Mis à part les deux espèces non dominantes constantes *Diarthrodes minutus* et *Parathalestris harpacticoïdes*, les autres formes phytophiles sont de récolte accidentelle : *Harpacticus nicaeensis*, *H. littoralis*, *Diarthrodes pygmaeus*, *Thalestris rufoviolascens*, *Phyllothalestris mysis*, *Diosaccus tenuicornis*, *Amphiascopsis cinctus*, *Amphiascus propinquus*, *Laophonte cornuta* et *Paralaophonte brevirostris*, auxquelles il faut ajouter deux formes particulièrement résistantes à la turbulence, *Peltidium purpureum* et *Idomene kabylica*.

## 2) *Harpacticoïdes psammophiles.*

Ce second contingent écologique regroupe 75 espèces soit 58,1 % du nombre total d'espèces et constitue 67,9 % du peuplement.

### a) *Harpacticoïdes épipsammiques.*

Les *Harpacticoïdes* épipsammiques forment le groupe dominant de la communauté avec 39,5 % du peuplement pour seulement 29 espèces.

Les *Ectinosomidae* sont bien représentés avec les formes dominantes ou communes, *Halectinosoma herdmani*, *H. canaliculatum* et *Pseudobradya tenella*, auxquelles s'ajoutent quelques espèces plus rares du genre *Pseudobradya*, soit sabulicoles strictes, *P. hirsuta*, *P. elegans*, *P. similis*, soit plus tolérantes vis-à-vis de la fraction fine, *P. leptognatha* et *P. spinulosa*.

Les *Diosaccidae* nous fournissent également bon nombre d'espèces épipsammiques. *Stenhelia elizabethae*, *S. giesbrechti* sont parmi les formes les plus importantes de la communauté, comme *Pseudamphiascopsis ismaelensis* ou *Amphiascus varians*. *Amphiascus angustipes* et *Sarsameira parva* sont des sabulicoles strictes. *Amphiascoïdes subdebilis*, *Proameira simplex*, *Mesochra pygmaea*, également épipsammiques, tolèrent une fraction fine importante.

### b) *Harpacticoïdes mésopsammiques.*

Ce contingent faunistique, s'il n'est pas dominant, apparaît comme le plus diversifié. 35 espèces le composent, soit 27,1 % du nombre total, mais il ne constitue que 17,3 % du peuplement. Il est vraisemblable que ce pourcentage est inférieur à la réalité. En effet,

dans les sables grossiers et fins graviers de la communauté à *R. levantina* et *P. ismaelensis*, les quelques expériences que nous avons réalisées, nous ont montré la présence possible de Copépodes Harpacticoïdes jusqu'à 15-20 cm de profondeur. Or, les moyens que nous avons utilisés prélèvent le sédiment sur une dizaine de centimètres au maximum. Ceci entraîne nécessairement un déséquilibre dans l'évaluation du peuplement en faveur de l'épifaune particulièrement sensible sur ce type de substratum. Enfin les espèces mésopsammiques sont bien connues pour avoir une fécondité très faible par rapport aux autres.

Dans ce stock faunistique, il est nécessaire de distinguer les formes véritablement interstitielles des espèces, qui, généralement mésopsammiques, sont cependant capables d'évoluer dans les interstices en forçant éventuellement le passage entre les grains. Ce dernier type correspond à des formes de grande taille, extrêmement résistantes : Diosaccidae variés, Tetragonicipitidae et Anchorabolidae.

Parmi les Diosaccidae, *Typhlamphiascus bouligandi*, *Haloschizopera junodi*, *Robertgurneya similis bulbamphiascoïdes* et dans une moindre mesure *Rhyncholagena levantina* ont ce type de comportement. Celle-ci se contente généralement des espaces existant mais se montre capable de les élargir.

*Rhyncholagena pestai* a été également rencontrée dans les gravelles, mais nous l'avons aussi recueillie sur des graviers très fortement envasés, qui semblent constituer son biotope de prédilection.

Les Tetragonicipitidae sont hautement caractéristiques des sables grossiers et fins graviers dans toutes les mers du Globe. 3 espèces ont été rencontrées dans nos stations : *Tetragoniceps malleolatus*, *T. scotti* et *Phyllopodopsyllus bradyi*. Autres formes également caractéristiques, les Anchorabolidae *Laophontodes typicus* et *L. bicornis*, et les deux Laophontidae, *Laophonte dinocerata* et *Echinolaophonte armata*.

La faunule réellement interstitielle appartient à diverses familles.

Chez les Ectinosomidae, elle se rattache essentiellement au genre *Hastigerella* particulièrement bien représenté dans la communauté : *H. abotti*, *H. leptoderma*, *H. meridionalis*, *H. noodti* et *H. chappuisi*. Il faut également citer l'espèce *Ectinosoma reductum*, déjà rencontrée dans les sables fins infralittoraux et enfin une forme nouvelle qui a nécessité la création d'un nouveau genre, *Prenoodtiella* n. g., dont les caractères morphologiques, en particulier ceux de la maxillule, sont proches de ceux que l'on observe chez *Noodtia*, *Noodtiella* et *Lineosoma*.

Nombre d'Ameiridae interstitiels ont été également recueillis : *Ameira brevipes*, *Ameira gravellicola*, *Ameiropsis nobilis*, *Parapseudo-leptomoesochra* sp. ?, *Sicameira leptoderma*.

Les Paramesochridae et Cylindropsyllidae, familles dont la majorité des représentants font partie du mésopsammon, sont également communes : *Paramesochra helgolandica*, *Kliopsyllus coelebs*, *Intermedopsyllus intermedius*, *Scottopsyllus minor* et *Cylindropsyllus laevis*, *Leptastacus laticaudatus intermedius*, *Parevansula mediterranea* et *Arenocaris* sp.

Signalons enfin les représentants de deux familles peu communes : *Leptocaris* sp. (D'Arcythompsonidae) et *Parastenhelia ornatissima* (Parastenheliidae). *Klienocamptoïdes* n. sp. appartient à un genre aberrant des Laophontidae, spécialisé dans la vie interstitielle.

c) Harpacticoïdes endopsammiques.

Ce contingent faunistique est peu représenté dans la communauté : 11 espèces le constituent, soit moins de 10 % du nombre total d'espèces, avec une dominance faible (11,1 %).

La plupart des formes que nous lui rapportons ont été aussi rencontrées dans la communauté à *H. herdmani* et *H. flexus*. Il est vraisemblable qu'elles sont ici cantonnées dans les zones les plus riches en particules fines. D'autre part, certaines d'entre elles peuvent avoir un mode de vie de type interstitiel comme *Haloschizopera exigua* ou *Heteropsyllus nanus*. *Danielssenia paraperezi*, *Normanella confluens* sont endopsammiques strictes. Par contre, *Longipedia weberi*, *Cletodes tenuipes*, *Normanella minuta* et *Asellopsis dubosqui* sont des sabulicoles tolérantes.

*Orthopsyllus linearis bulbosus*, forme de grande taille, extrêmement résistante, possède un mode de vie endopsammique dans les gravelles. Plusieurs auteurs l'ont cependant signalée dans les sables fins infralittoraux et il semble que cette espèce se récolte sur les fonds où règnent de forts courants.

3) Harpacticoïdes limicoles.

31 espèces, généralement endopéliques, soit 23,9 % du nombre total, constituent ce groupe, soit 22,2 % du peuplement. La diversité spécifique est importante alors que les dominances individuelles sont faibles. La plupart de ces formes ont été rencontrées sur des biotopes franchement vaseux, en particulier dans la communauté à *Haloschizopera (pontarchis)*, *Typhlamphiascus lutincola* et *Cletodes pusillus*, avec des dominances bien supérieures. Elles ne peuvent pas être considérées comme accidentelles dans la communauté mais doivent profiter de l'hétérogénéité du substrat pour se maintenir dans des enclaves de surface limitée.

Mis à part *Typhlamphiascus lutincola*, limicole stricte, la plupart sont des limicoles tolérantes comme *Paradanielssenia kunzi*, *Robertgurneya rostrata*, *Haloschizopera pontarchis*, ou encore *Cletodes pusillus*, *C. limicola* et *Rhizothrix curvata*, et des mixticoles comme *Bulbamphiascus imus*, *Heteropsyllus exiguus*, *H. meridionalis* et *Eurycletodes latus*. Il faut signaler la présence exceptionnelle de deux formes considérées généralement comme profondes, *Mesocletodes irrasus* et *Fultonina bougisi*, cette dernière espèce ayant été récoltée également dans les sables grossiers du Skagerak par POR (1964b) à faible profondeur.

#### D) *Hétérogénéité du peuplement.*

Le simple examen en plongée des différentes stations occupées par la communauté à *R. levantina* et *P. ismaelensis* laisse entrevoir la très grande hétérogénéité d'un tel substrat à l'échelle de la méiofaune. L'étude faunistique confirme ce caractère par l'importance des variations qualitatives et quantitatives.

##### 1) *Variations qualitatives.*

Les peuplements des sables grossiers et fins graviers ont une diversité spécifique très importante. L'indice de diversité général est de 29,0; chaque échantillonnage de 100 Copépodes fournit de 33 à 45 espèces, soit un indice partiel qui s'établit entre 17,3 et 31,5.

Sur les 129 espèces recensées, 36 seulement ont été récoltées avec une fréquence égale ou supérieure à 25 %, soit le faible pourcentage de 27,9 %. Par contre, les espèces dominantes sont constantes ou communes.

##### 2) *Variations quantitatives.*

L'examen des diagrammes-treillis montre le très faible pourcentage de faune commune à deux prélèvements. Ce faible pourcentage est dû à une diversité spécifique forte et aux variations importantes que l'on peut enregistrer dans les dominances d'une station à l'autre. Enfin l'hétérogénéité du substrat joue également un rôle non négligeable.

L'indice biologique de SANDERS permet d'extraire 56 espèces, classées au moins une fois parmi les 10 premières d'après leur dominance. Sur ces 56 espèces, 14 seulement ont été ainsi classées dans plus de 25 % des échantillons, soit la proportion très faible de 25 %.

##### 3) *Variations à l'intérieur d'une même station.*

De façon à confirmer notre impression visuelle, nous avons été amené à étudier avec plus de détails la station 66. Nous avons effectué 21 prélèvements en plongée à l'aide de tubes de 1 cm de diamètre. 323 Copépodes Harpacticoïdes ont été ainsi déterminés, appartenant à 67 espèces. L'indice de diversité général s'élève à 25,7.

La représentation des différentes familles se montre très légèrement différente de celle que nous avons observée sur l'ensemble des stations. Les Diosaccidae dominent toujours (58 %), suivis des

Ectinosomidae (11 %) et des Ameiridae (10 %). Laophontidae et Cletodidae constituent respectivement 4,0 et 1,8 % du peuplement. Les trois familles spécialisées, Paramesochridae, Tetragonicipitidae et Cylindropsyllidae sont également présentes avec des dominances faibles : 2,40, 1,55 et 0,53 %.

Sur ces 67 espèces, 22 ont une dominance supérieure ou égale à 1 %. La dominance dépasse 3 % pour 7 d'entre elles (tableau VI).

TABLEAU VI

Espèces	d	Espèces	d
<i>P. ismaelensis</i>	17,34	<i>D. thisboides</i>	1,86
<i>A. varians</i>	10,53	<i>S. longicaudatus</i>	1,86
<i>R. levantina</i>	7,74	<i>I. intermedius</i>	1,86
<i>A. propinquus</i>	7,12	<i>P. beduina</i>	1,55
<i>A. angustipes</i>	3,41	<i>L. minutus</i>	1,55
<i>A. parvula</i>	3,41	Ameiridae n.g.	1,55
<i>E. dentatum</i>	3,1	<i>M. pygmaea</i>	1,55
<i>S. elizabethae</i>	2,79	<i>C. limicola</i>	1,55
<i>H. leptoderma</i>	1,86	<i>H. abotti</i>	1,24
<i>H. nicaeensis</i>	1,86	<i>T. furcata</i> ?	1,24
<i>D. giesbrechti</i>	1,86	<i>T. bouligandi</i>	1,24

La distribution des espèces sur le substrat paraît très dispersée : 8 formes seulement ont été récoltées avec une fréquence supérieure à 25 %. L'étude détaillée de cette station permet également deux observations intéressantes :

Il est fréquent de rencontrer sur 3 cm<sup>2</sup> deux formes d'un même genre; par exemple, *Amphiascus angustipes* et *A. varians* coexistaient 6 fois en quantité non négligeable, ce qui donnerait un coefficient d'affinité cénotique de 42,8. Cette présence simultanée laisse supposer que les deux formes ne sont pas concurrentes, soit qu'elles n'aient pas le même régime alimentaire, soit que les ressources soient largement suffisantes.

On peut également remarquer l'existence d'un nombre important d'individus d'une même espèce dans plusieurs prélèvements alors que celle-ci sera totalement absente ailleurs. *Amphiascus varians*, *Rhyncholagena levantina*, *Cletodes limicola* présentent ce type de distribution. Cette observation plaide en faveur d'une répartition en mosaïque à maille extrêmement serrée, hypothèse qui avait déjà été envisagée par WIESER lors de son étude sur les Nématodes.

Enfin, cette étude effectuée à partir de prélèvements de petit volume donne sensiblement les mêmes résultats que ceux que nous avons obtenus à partir de dragages. Ceci confirme donc la valeur de notre méthode pour la délimitation des grands ensembles faunistiques.

L'étude des variations qualitatives et quantitatives du peuplement dans son ensemble et à l'intérieur d'une même station met en évidence les fluctuations importantes dans la composition de ce dernier, même sur des aires de surface réduite.

#### 4. COMMUNAUTÉS PARALLÈLES.

Le peuplement des sables grossiers et fins graviers tel que nous venons de le décrire possède la plupart des éléments caractéristiques déjà rencontrés dans d'autres mers, sur le même type de sédiment, qu'il soit calcaire ou siliceux.

MONARD (1935a) en avait déjà reconnu l'originalité lors de son étude sur la faunule harpacticôidienne des gravelles à Amphioxus de Castiglione, dont plusieurs formes lui étaient apparues communes au maerl de Roscoff (MONARD, 1935b).

POR (1964a) établit que ce peuplement des gravelles est toujours composé d'espèces appartenant aux genres *Rhyncholagena*, *Robertgurneya*, *Bulbamphiascus*, ainsi qu'à la famille des Tetragonicipitidae.

Cependant cette composition semble devoir être révisée en fonction de nouvelles données : études de LANG (1965) sur la côte californienne, de WELLS (1967) dans le canal de Mozambique, de COULL (1968) aux Bermudes, et enfin de BODIN (1964) et de nous-même (GUILLE et SOYER, 1966) dans le bassin méditerranéen nord-occidental.

Le genre *Rhyncholagena* semble plus particulièrement caractéristique des graviers et des sables grossiers de Méditerranée ou de Mer Rouge. Deux formes sont particulièrement classiques en Méditerranée : *R. pestai* signalée par MONARD à Castiglione, par POR, sur les côtes d'Israël, et enfin par BODIN et nous-même. *R. levantina*, qui est la plus courante dans les gravelles d'Israël et de Banyuls. BODIN signale à Marseille la présence d'une forme qu'il rattache à ce genre et POR (1967) décrit trois *Rhyncholagena* nouvelles, localisées dans les sables coralliens et les sables grossiers du Golfe d'Akaba à des profondeurs variées.

A notre connaissance, 4 formes ont été également signalées en Mer du Nord, en Manche et en Atlantique : *R. lagenirostris*, récoltée par SARS sur les côtes du Skagerak, *R. spinifer* sur les côtes d'Irlande, *R. pestai* à Roscoff (MONARD) et enfin *R. pestai americana* sur la côte argentine (ROUCH, 1962). Seule *R. pestai* semble commune.

Parmi les espèces du genre *Robertgurneya* que nous avons rencontrées, une seule, *R. similis bulbamphiascoïdes*, décrite des sables à Amphioxus de la Mer de Marmara par NOODT (1957d) nous paraît réellement caractéristique. *R. illievecensis* et *R. oligochaeta*, considérées également par POR comme caractéristiques, fréquentent essentiellement, à Banyuls, les sables fins infralittoraux, parfois envasés.

Le genre *Bulbamphiascus* est un élément très constant de la communauté avec l'espèce *B. imus*. Cependant, si cette forme se montre nettement liée à une fraction importante de graviers dans le sédiment, elle tolère aisément la présence d'une fraction fine non négligeable. Nous la considérons pour notre part comme mixticole.

Par contre la présence de représentants de la famille des Tetragnonicipitidae est remarquablement constante dans la communauté. Nous avons réuni dans le tableau suivant les formes récoltées en Méditerranée :

TABLEAU VII

	POR (Israël)	BODIN (Marseille)	GUILLE SOYER (Racou)	SOYER (Banyuls)
<i>Laophontella horrida</i>	+	+	+	
<i>Tetragoniceps malleolatus</i>		+	+	+
<i>Phyllopodopsyllus furcifer</i>	+	+		
<i>Phyllopodopsyllus danielae</i>		+	+	
<i>Tetragoniceps scotti</i>				+
<i>Phyllopodopsyllus bradyi</i>				+
<i>Phyllopodopsyllus longicaudatus</i>				+
<i>Protogoniceps hebraeus</i>	+			
<i>Phyllopodopsyllus medius</i>	+			
<i>Phyllopodopsyllus laticauda</i>	+			

Les sables des Bermudes recèlent une collection importante de Tetragnonicipitidae, famille qui domine généralement le peuplement (COULL). 5 formes sont présentes dont *P. furcifer* et *L. armata*. WELLS recense 6 espèces, dont également *L. armata*, mais ne précise pas malheureusement la composition granulométrique du sédiment. Enfin LANG décrit 2 *Phyllopodopsyllus* nouveaux des côtes de Californie.

Il faut signaler que cette famille caractérise les sables grossiers et les graviers jusqu'à des profondeurs importantes. Nous avons récolté plusieurs de ses représentants, inédits, dans les graviers profonds des rechs catalans, par 600 m de fond.

La récolte de Parastenheliidae et de quelques formes de Laophontidae paraît générale dans la communauté. *Laophonte dinocerata*, *Echinolaophonte armiger typica*, *Klienocamptoïdes* sp. sont strictement inféodés aux fonds de graviers propres.

Enfin à Banyuls, nous avons trouvé, associés à cette faunule caractéristique, de nombreux représentants des Paramesochridae et Cylindropsyllidae, avec quelques Ameiridae spécialisés. L'existence de formes identiques ou voisines est également signalée par POR dans le Skagerak, par WELLS et enfin LANG.

## 5. CONCLUSIONS.

La communauté à *R. levantina* et *P. ismaelensis* apparaît comme un peuplement à diversité spécifique élevée, mais bien caractérisé.

Les espèces réellement inféodées à la communauté sont peu nombreuses parmi les formes dominantes : 5 seulement peuvent

être considérées comme caractéristiques ou électives et 5 autres comme préférantes. Elles ne constituent que 26,6 % du peuplement. Quantitativement, ce sont en effet les formes épipsammiques qui dominent avec une dominance globale de 39,5 % pour 29 espèces.

Pourtant, du point de vue qualitatif, le nombre d'espèces particulières à la communauté est important (39 espèces soit 31 % du nombre total), mais ces formes ont généralement des dominances individuelles faibles.

Le nombre d'accompagnatrices est élevé. Ceci est dû à la prédominance du contingent épipsammique, que nous avons également rencontré dans la communauté voisine à *H. herdmani* et *H. flexus*, mais aussi à l'existence d'enclaves correspondant aux biotopes limitrophes, en particulier à la communauté des substrats envasés à *H. (pontarchis)*, *T. lutincola* et *C. pusillus*. L'analyse fine met d'ailleurs en évidence la répartition en mosaïque à maille très serrée des éléments de la communauté.

Malgré les variations sensibles dans la composition qualitative et quantitative du peuplement que nous avons pu constater d'une station à l'autre et à courte distance, à l'intérieur d'une même station, la communauté des sables grossiers et fins graviers se montre constituée d'éléments appartenant aux mêmes familles et aux mêmes genres dans toutes les mers actuellement prospectées. Il faut cependant signaler son extrême richesse à Banyuls alors qu'elle est généralement considérée comme pauvre ailleurs.

## COMMUNAUTÉ DES SUBSTRATS ENVASÉS

### À HALOSCHIZOPERA (PONTARCHIS),

### TYPHLAMPHIASCUS LUTINCOLA ET CLETODES PUSILLUS

La communauté des substrats envasés à *H. (pontarchis)*, *T. lutincola*, *C. pusillus* correspond au très vaste ensemble, fort complexe, que nous avons distingué sur les diagrammes-treillis (fig. 3 et 4).

Nous avons signalé l'existence de 5 groupes de prélèvements à forte affinité, III, IV, VI et VII, dont certains se montraient scindés en 2 ou 3 sous-groupes. La transition entre ces ensembles n'est pas brutale mais l'analyse des caractères externes et de la faune correspondante nous a permis d'en mettre en évidence la réalité bionomique.

Leur réunion en une seule communauté, le peuplement des substrats envasés à *H. (pontarchis)*, *T. lutincola* et *C. pusillus* nous a paru motivée par l'existence d'un fond faunistique commun, pré-

sent régulièrement sous forme d'espèces dominantes accompagnatrices, limicoles eurybathes pour la plupart.

Dans un premier temps, nous avons procédé à l'analyse détaillée de ces divers peuplements en mettant l'accent sur les caractéristiques faunistiques et physico-chimiques qui leur sont propres. En conclusion nous avons montré l'unité de la communauté.

I. — SOUS-COMMUNAUTÉ  
DES SUBSTRATS ENVASÉS COTIERS  
À *ROBERTSONIA KNOXI*

A) ÉTUDE GÉNÉRALE

La sous-communauté à *R. knoxi* apparaît comme un ensemble très homogène au sein de la communauté à *H. (pontarchis)*, *T. lutincola* et *C. pusillus*. Cependant l'analyse quantitative met en évidence l'existence de deux types de peuplements très proches, IIIa et IIIb sur le diagramme-treillis n° 3, que nous n'avons pas voulu dissocier dans notre étude générale. Les caractéristiques physico-chimiques du biotope, la composition faunistique de ces deux peuplements seront étudiées séparément, à la suite de la caractérisation de la sous-communauté.

1. LOCALISATION.

La sous-communauté à *R. knoxi* a été rencontrée en baie de Banyuls, entre le cap Béar et le cap l'Abeille, sur des fonds compris entre 20 et 50 m. L'aire qu'elle occupe présente une forme triangulaire. Les deux axes principaux, nord-sud et est-ouest, ont respectivement 1,5 milles et 2 milles de long (Hors-texte n° 1). Le peuplement dans sa composition la plus caractéristique a été également observé sur la limite nord de la région étudiée, en face de Port-Vendres. Ses limites bathymétriques sont alors comprises entre 32 et 45 m .

A la côte, les sédiments envasés correspondant à la sous-communauté sont limités par les sables fins infralittoraux à *H. herdmani* et *H. flexus*. Ils peuvent cependant être en contact direct avec le Coralligène ou l'herbier de Posidonies, notamment au voisinage des caps. L'extension vers l'est est limitée par l'apport de matériel grossier arraché au cap Béar, matériel plus ou moins envasé, sur lequel est installée une autre sous-communauté, la sous-communauté à *Enhydrosoma curvirostre*. Dans la

partie sud, il y a passage progressif aux vases du large à *Eurycletodes oblongus*.

## 2. FACTEURS EXTERNES.

Sur toute la surface occupée par le peuplement à *R. knoxi*, le sédiment est caractérisé par la présence de plus de 90 % d'éléments de taille inférieure à 200 et même 100  $\mu$ , les particules fines représentant entre 30 et 80 % du total. En fonction de ces deux éléments, il est possible de distinguer deux zones, qui correspondent aux deux peuplements mis en évidence par la méthode de SANDERS. La première, plus littorale, est vaso-sableuse : les éléments de taille inférieure à 200  $\mu$  constituent plus de 90 % du sédiment et le taux de pélites est compris entre 30 et 45 % (fig. 7). La seconde, située plus au large, à partir d'environ 30 m, est nettement plus vaseuse : le pourcentage de particules fines atteint 80 % tandis que les éléments de taille inférieure à 100  $\mu$  constituent 90 % environ du sédiment (fig. 7).

Nous avons indiqué précédemment que les écarts thermiques saisonniers étaient encore nettement ressentis jusqu'à une profondeur de 55 m environ. Dans sa partie la plus littorale, la sous-communauté va subir des variations de température d'une amplitude de 9-10°; à sa limite bathymétrique inférieure, celles-ci seront encore de l'ordre de 4,5°. Nous avons également signalé les fluctuations à court terme, qui pouvaient être sensibles jusqu'à une trentaine de mètres, sous l'influence de facteurs atmosphériques.

L'action hydrodynamique est très affaiblie sur l'ensemble de cette zone, ce qui permet le dépôt des particules fines. Cependant les fortes houles d'est sont ressenties au niveau du fond jusqu'à une quarantaine de mètres de profondeur et entraînent un remaniement de la couche superficielle du sédiment.

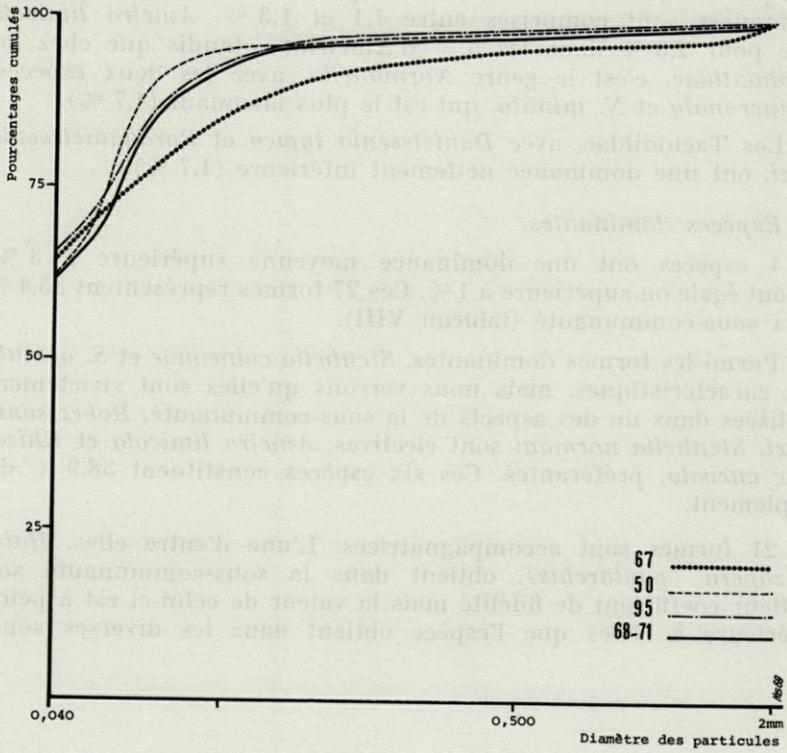
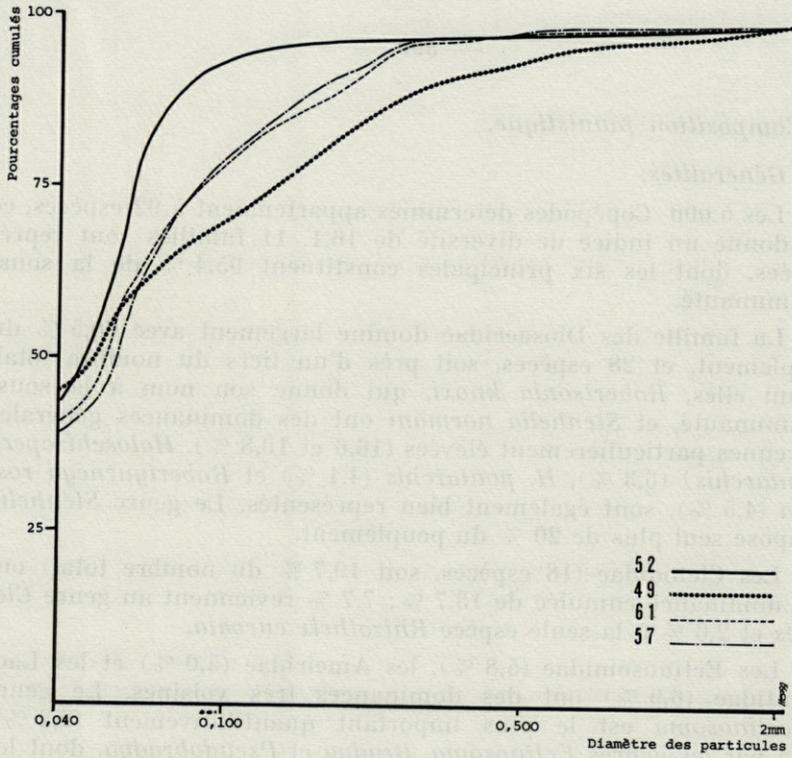
## 3. ÉTUDE FAUNISTIQUE.

### a) Prélèvements.

24 stations correspondant à l'ensemble de la sous-communauté ont été prospectées. 50 prélèvements ont été retenus sur les 90 effectués.

---

FIG. 7. — Granulométrie en 4 stations du faciès des sables vaseux côtiers à *Stenhelia aemula* (en haut) et en 4 stations de la sous-communauté type à *Robertsonia knoxi* (en bas).



b) *Composition faunistique.*

*Généralités.*

Les 5 000 Copépodes déterminés appartenait à 92 espèces, ce qui donne un indice de diversité de 16,1. 11 familles sont représentées, dont les six principales constituent 95,4 % de la sous-communauté.

La famille des Diosaccidae domine largement avec 60,5 % du peuplement, et 28 espèces, soit près d'un tiers du nombre total. Parmi elles, *Robertsonia knoxi*, qui donne son nom à la sous-communauté, et *Stenhelina normani* ont des dominances générales moyennes particulièrement élevées (16,6 et 10,8 %). *Haloschizopera (pontarchis)* (6,3 %), *H. pontarchis* (4,1 %) et *Robertgurneya rostrata* (4,5 %), sont également bien représentés. Le genre *Stenhelina* compose seul plus de 20 % du peuplement.

Les Cletodidae (18 espèces, soit 19,7 % du nombre total) ont une dominance cumulée de 13,7 %; 7,7 % reviennent au genre *Cletodes* et 2,0 % à la seule espèce *Rhizothrix curvata*.

Les Ectinosomidae (5,8 %), les Ameiridae (5,0 %) et les Laophontidae (6,9 %) ont des dominances très voisines. Le genre *Halectinosoma* est le plus important quantitativement (2,2 %), suivi par les genres *Ectinosoma*, *Bradya* et *Pseudobradya*, dont les dominances sont comprises entre 1,1 et 1,3 %. *Ameira limicola* entre pour 2,3 % dans les 5 % d'Ameiridae, tandis que chez les *Laophontidae*, c'est le genre *Normanella*, avec les deux espèces, *N. mucronata* et *N. minuta*, qui est le plus abondant (4,7 %).

Les Tachidiidae, avec *Danielssenia typica* et *Paradanielssenia kunzi*, ont une dominance nettement inférieure (4,7 %).

*Espèces dominantes.*

4 espèces ont une dominance moyenne supérieure à 3 %, 23 l'ont égale ou supérieure à 1 %. Ces 27 formes représentent 83,4 % de la sous-communauté (tableau VIII).

Parmi les formes dominantes, *Stenhelina coineauae* et *S. aemula* sont caractéristiques, mais nous verrons qu'elles sont strictement localisées dans un des aspects de la sous-communauté. *Robertsonia knoxi*, *Stenhelina normani* sont électives, *Ameira limicola* et *Rhizothrix curvata*, préférantes. Ces six espèces constituent 38,9 % du peuplement.

21 formes sont accompagnatrices. L'une d'entre elles, *Haloschizopera (pontarchis)*, obtient dans la sous-communauté son meilleur coefficient de fidélité mais la valeur de celui-ci est à peine supérieure à celles que l'espèce obtient dans les diverses sous-

TABLEAU VIII

Sous-communauté des substrats envasés côtiers à *Robertsonia knoxi* (ensemble). Espèces dominantes.

ESPECES	dgm	dc	Fr		dpm	P	Pxd	Fid	Fr/10	Ib	Cst	
<i>ROBERTSONIA KNOXI</i>	16,6	16,6	100,0	CC	16,60	58,52	971,43	93,23	élec	49	418	1
<i>STENHELIA NORMANI</i>	10,8	27,4	96,6	CC	11,25	40,34	453,82	81,23	élec	42	350	2
<i>Haloschizopera (pontarchis)</i>	6,3	33,7	73,3	CC	8,28	16,80	139,14	24,06	acc	37	227	3
<i>ROBERTGURNEYA ROSTRATA</i>	4,5	38,2	62,5	CC	7,76	33,11	256,93	63,24	pref	22	165	5
<i>Normanella mucronata</i>	4,1	42,3	81,6	CC	4,88	15,94	77,78	14,38	acc	33	181	4
<i>Haloschizopera pontarchis</i>	4,1	46,1	75,0	CC	5,69	17,41	99,06	25,44	acc	31	153	6
<i>Danielssenia typica</i>	2,8	49,2	60,0	CC	4,37	25,80	112,74	28,50	acc	28	132	7
<i>Stenhelvia incerta</i>	2,7	51,9	50,0	CC	5,19	23,50	121,95	14,54	acc	18	111	11
<i>Cletodes tenuipes</i>	2,6	54,5	57,5	CC	4,48	17,56	78,66	24,53	acc	22	120	9
<i>Cletodes limicola</i>	2,6	57,1	48,3	C	6,19	11,61	71,86	18,72	acc	16	94	12
<i>Cletodes pusillus</i>	2,5	59,6	58,3	CC	4,31	13,87	59,78	18,85	acc	18	113	10
<i>AMEIRA LIMICOLA</i>	2,4	62,0	67,5	CC	3,87	51,94	201,00	61,83	pref	27	128	8
<i>Amphiascoides subdebilis</i>	2,2	64,2	44,2	C	5,50	15,14	83,27	29,46	acc	13	87	13
<i>RHIZOTHRIX CURVATA</i>	2,0	66,2	51,6	C	4,17	46,92	195,65	73,61	pref	14	65	16
<i>Pseudameira mixta</i>	1,9	68,0	41,6	C	4,32	16,48	71,19	26,13	acc	17	71	15
<i>Stenhelvia reflexa</i>	1,6	69,6	41,6	C	3,81	43,85	167,07	37,31	acc	18	71	14
<i>Typhlamphiascus lutincola</i>	1,6	71,2	43,3	C	3,81	12,32	49,94	10,07	acc	14	49	18
<i>Halectinosoma canaliculatum</i>	1,6	72,8	28,3	C	6,66	5,03	33,50	5,14	acc	3	12	32
<i>STENHELIA AEMULA</i>	1,5	74,3	37,5	C	4,69	100,00	469,00	100,00	carac	12	16	22
<i>Bulbamphiascus imus</i>	1,4	75,7	25,0	C	5,38	12,22	65,74	20,29	acc	10	45	20
<i>Mesochra pygmaea</i>	1,1	76,8	40,0	C	3,33	10,35	34,46	8,52	acc	10	61	17
<i>Stenhelvia elizabethae</i>	1,1	77,9	23,3	R	5,00	15,72	78,60	21,37	acc	9	60	18
<i>Ectinosoma verwoorti</i>	1,1	79,0	70,0	CC	1,62	17,82	28,87	8,10	acc	6	30	25
<i>Amphiascus angustipes</i>	1,1	80,1	50,0	CC	2,50	26,82	67,05	19,28	acc	6	36	21
<i>STENHELIA COINEAUAE</i>	1,1	81,2	20,0	R	6,87	100,00	687,00	100,00	carac	6	48	19
<i>Paradanielssenia kunzi</i>	1,1	82,3	15,0	R	6,87	7,62	52,35	23,81	acc	6	31	24
<i>Robertgurneya oligochaeta</i>	1,1	83,4	27,5	C	5,00	49,55	247,75	34,31	acc	5	33	23

communautés et faciès de la grande communauté à *H. (pontarchis)*, *T. lutincola* et *C. pusillus*. La plupart des accompagnatrices sont les espèces limicoles eurybathes présentes dans l'ensemble de la communauté : *Ectinosoma vervoorti*, *Halectinosoma canaliculatum*, *Amphiascoïdes subdebilis*, *Typhlamphiascus lutincola*, *Haloschizopera pontarchis*, *Cletodes limicola*, *C. pusillus* et *N. mucronata*. Un petit groupe se montre plus spécialement côtier : ce sont les limicoles *Danielssenia typica* et *Stenhelia incerta*, et les sabulicoles tolérantes *Stenhelia elizabethae*, *S. reflexa*, *Robertgurneya oligochaeta* et *Cletodes tenuipes*.

*Espèces non dominantes.*

Parmi les espèces non dominantes, 8 seulement ont été récoltées avec une fréquence supérieure à 25 % :

<i>Normanella minuta</i>	<i>Bradya congenera</i>
<i>Heteropsyllus nanus</i>	<i>Amphiascus minutus</i>
<i>Amphiascus tenellus</i>	<i>Stylicletodes longicaudatus</i>
<i>Pseudobradya beduina</i>	<i>Heteropsyllus dimorphus</i>

Parmi elles, nous reconnaissons deux espèces de la communauté des sables fins infralittoraux, *A. tenellus* et *P. beduina*, deux mixticoles côtières, *Heteropsyllus nanus* et *H. dimorphus*, une eurybathe limicole, *B. congenera*, et deux sabulicoles tolérantes, *S. longicaudatus* et *N. minuta*.

Ces 35 espèces constituent, avec une dominance cumulée de 86,8 % le contingent faunistique de base de la sous-communauté à *R. knoxi*. L'examen de cette liste faunistique montre très nettement la prédominance des espèces limicoles au point de vue qualitatif et quantitatif.

B) SOUS-COMMUNAUTÉ DES VASES CÔTIÈRES À *Robertsonia knoxi* (type)

1. LOCALISATION.

L'aire occupée par le peuplement caractéristique de la sous-communauté à *R. knoxi* correspond aux fonds de vase molle côtière, localisée au sud du cap Béar, dans la baie de Banyuls. Elle constitue une tache triangulaire dont le grand axe est orienté nord-sud. La partie nord montre une extension latérale limitée; sa dimension moyenne est de 400 m, ses limites bathymétriques, étroites, sont comprises entre 33 et 44 m environ (hors-texte n° 1).

Dans sa partie médiane, la tache est entaillée à l'ouest par une avancée des sables vaseux et vases sableuses à *S. aemula*. À l'est, elle est limitée par l'accident granulométrique du cap Béar, qui se manifeste par l'apparition de matériel grossier dans le sédiment.

Dans la zone sud, la vase côtière s'étend de 30 à 45-50 m environ. Latéralement, elle est en contact direct avec le plateau coralligène du cap l'Abeille. Vers 50 m, il y a enrichissement en particules fines.

## 2. FACTEURS EXTERNES.

L'examen des courbes granulométriques montre que le sédiment est composé en majeure partie de particules de taille inférieure à 40  $\mu$ . Près de 90 % du sédiment ont une dimension inférieure à 100  $\mu$ . Les éléments apparaissent comme très bien classés; la fraction grossière, entre 200 et 2 000  $\mu$ , est négligeable sur toute l'étendue de cette zone (fig. 7).

Il faut cependant signaler la présence d'un certain nombre de coquilles de Turritelles, notamment dans la partie nord. Enfin, les fibres de Posidonies ont tendance à venir s'accumuler dans cette région, à la fin de l'automne.

La plongée sur ce type de substrat est monotone. Le sédiment, très souple, porte les traces d'une intense activité biologique : terriers, tumuli, traces de déplacement... Quelques rares Ascidies, *Phallusia*, *Microcosmus*, quelques *Alcyonum palmatum*, constituent les éléments les plus visibles de la macrofaune. Les deux plongées que nous avons réalisées sur ces fonds ne nous ont pas permis d'observer les coquilles de Turritelles en place. Dans les carottages, celles-ci se situent à une profondeur de 4 à 5 cm dans le sédiment, ce qui donne une idée de la sédimentation dans cette région.

L'ensemble de la sous-communauté est, nous l'avons dit, situé dans la zone où les variations thermiques sont très nettement ressenties jusqu'à la limite inférieure, vers 50 m.

L'existence d'une tache de vase molle dans la baie de Banyuls laisse penser que cette zone est favorable à un dépôt rapide des particules fines, particularité en relation avec la topographie de la côte et la rhéologie générale. Bien que nous n'ayions pas encore de mesures directes de courant pour cette région (des études sont actuellement en cours), la carte sédimentologique nous fournit un certain nombre d'indications. Nous avons précédemment indiqué que le matériel grossier arraché au cap Béar était entraîné au sud de ce dernier par les courants dominants. La baie de Banyuls, au sud du cap, se trouve relativement abritée et il est vraisemblable qu'il s'y établit un courant en direction inverse : le courant principal vient se heurter au cap l'Abeille et une partie des masses d'eau doit refluer vers le nord, phénomène qui expliquerait l'étalement de la tache de vase dans la partie sud. Ce courant de retour a été mis en évidence à l'aide de flotteurs de surface (AUBERT *et al.*, 1968).

Enfin la pénétration des sables vaseux et vases sableuses dans la partie médiane pourrait être attribuée à l'existence de courants de

retour, sans doute temporaires, liés plus spécialement aux fortes houles d'est qui entraînent le matériel fin des plages de la baie de Banyuls.

L'influence de la houle est généralement considérée comme négligeable à partir d'une profondeur de 30 m environ. A Banyuls, il semble que son action puisse être ressentie plus profondément : une station fixe, située par 36 m de fond au cap l'Abeille, a été complètement détruite à la suite d'une tempête d'est (FLASCH et GIRIN, com. or.).

### 3) ÉTUDE FAUNISTIQUE.

#### a) Prélèvements.

10 stations ont été prospectées. Notre étude a été réalisée à partir de 30 prélèvements; nos résultats ont été confirmés sur 32 autres. Une étude plus particulière de la station 27 a été réalisée sur le plan quantitatif. La station 86, très polluée (port de Port-Vendres) doit également être rattachée à la sous-communauté.

#### b) Composition faunistique.

##### Généralités.

Les 3 000 Copépodes déterminés appartenait à 84 espèces. L'indice de diversité général a une valeur très faible : 12,0. Cette valeur confirme que le biotope sur lequel est installée la sous-communauté type à *R. knoxi* est particulièrement homogène. 11 familles sont représentées, dont les six plus importantes constituent 94,6 % du peuplement.

Les Diosaccidae sont la famille dominante de la sous-communauté; leurs 21 espèces (32,1 % du nombre total) constituent 57,18 % du peuplement. *Robertsonia knoxi* est la forme la plus abondante (d : 19,5 %). Les genres *Stenhelia* (17,8 %), *Haloschizopera* (11,2 %) sont parmi les plus importants. La seule espèce *Robertgurneya rostrata* a une dominance moyenne de 3,1 %.

Les Cletodidae, sur un sédiment qui leur est en principe favorable, composent 13,0 % du peuplement avec 13 espèces, soit 19,7 % du nombre total. Le genre *Cletodes*, à lui seul, a une dominance de 7,5 %.

Les Laophontidae (8 formes) représentent 6,5 % de la sous-communauté, dont 5,2 % reviennent au genre *Normanella*.

Ectinosomidae et Ameiridae constituent chacun 6,1 % de la population. Les premiers sont les plus diversifiés avec 8 espèces (12,1 % du nombre total). A côté du genre *Halectinosoma*, toujours bien représenté (d : 2,6 %), nous voyons apparaître le genre limicole *Bradya* avec une dominance déjà importante de 2,0 %. Parmi les 6 espèces d'*Ameiridae*, les principales au point de vue dominance appartiennent au genre *Pseudameira* (2,5 %). *Ameira limicola*, forme spécialisée, est également abondante (2,6 %).

TABLEAU IX

Sous-communauté des substrats envasés côtiers à *Robertsonia knoxi* : vases côtières. Espèces dominantes.

ESPECES	dgm	dc	Fr		dpm	P	Pxd	Fid		Fr/10	Ib	Cst
<i>ROBERTSONIA KNOXI</i>	19,5	19,5	100,0	CC	20,17	33,48	675,29	60,67	pref	29	282	1
<i>STENHELIA NORMANI</i>	10,7	30,2	93,3	CC	11,46	24,30	278,47	43,82	acc	28	241	2
<i>Haloschizopera (pontarchis)</i>	6,8	37,0	86,6	CC	7,84	12,92	101,29	15,35	acc	24	138	4
<i>Normanella mucronata</i>	4,9	41,9	93,3	CC	5,25	12,25	64,31	10,60	acc	27	141	3
<i>Danielssenia typica</i>	4,0	45,9	80,0	CC	5,00	19,00	95,00	23,73	acc	24	120	5
<i>Stenhelia incerta</i>	3,9	49,8	60,0	CC	6,50	15,32	99,58	15,08	acc	18	111	6
<i>Haloschizopera pontarchis</i>	3,4	53,2	60,0	CC	5,66	9,21	52,12	12,40	acc	18	88	7
<i>ROBERTGURNEYA ROSTRATA</i>	3,1	56,3	40,0	C	7,75	14,56	112,84	24,11	acc	12	81	11
<i>Cletodes pusillus</i>	3,0	59,3	46,6	C	6,42	7,33	47,05	14,73	acc	14	87	8
<i>Cletodes tenuipes</i>	2,8	62,1	50,0	CC	5,60	10,42	58,35	17,37	acc	15	84	9
<i>AMEIRA LIMICOLA</i>	2,6	64,7	60,0	CC	4,33	29,08	125,91	40,97	acc	18	82	10
<i>Pseudameira mixta</i>	2,6	67,3	53,3	CC	4,87	16,66	81,13	27,81	acc	15	63	12
<i>RHIZOTHRIX CURVATA</i>	2,3	69,6	33,3	C	6,90	18,45	127,30	45,41	acc	8	48	14
<i>Bulbamphiascus imus</i>	1,9	71,5	30,0	C	6,33	10,92	69,12	21,72	acc	8	41	16
<i>Halectinosoma canaliculatum</i>	1,9	73,4	6,6	R	28,50	0,84	23,94	3,00	acc	2	7	29
<i>Stenhelia reflexa</i>	1,8	75,2	43,3	C	4,15	28,88	119,85	32,70	acc	13	49	13
<i>Typhlamphiascus lutincola</i>	1,8	77,0	36,6	C	4,91	6,49	31,86	7,89	acc	9	35	17
<i>Amphiascoïdes subdebilis</i>	1,8	78,8	23,3	R	7,71	9,29	71,62	23,79	acc	6	44	15
<i>Paradanielssenia kunzi</i>	1,8	80,6	20,0	R	5,00	5,92	29,60	14,49	acc	6	31	18
<i>Cletodes limicola</i>	1,8	82,4	16,6	R	10,80	3,03	32,72	8,65	acc	5	28	19
<i>Bradya scotti</i>	1,3	83,7	10,0	R	13,00	2,51	32,63	11,91	acc	2	8	25

Enfin les Tachidiidae, avec *Danielssenia typica* et *Paradanielssenia kunzi* constituent 5,8 % du peuplement.

*Espèces dominantes.*

21 espèces ont une dominance individuelle égale ou supérieure à 1 %, atteignant une dominance cumulée de 83,7 %. Pour 9 d'entre elles, elle est supérieure à 3 % (tableau IX).

Les deux électives de la sous-communauté, *Robertsonia knoxi* et *Stenhelia normani*, et 3 des préférantes, *Robertgurneya rostrata*, *Ameira limicola* et *Rhizothrix curvata* forment 38,2 % du peuplement, ces deux dernières obtenant dans celui-ci leur meilleur coefficient de fidélité.

La plupart des 16 accompagnatrices caractérisent l'ensemble de la communauté des substrats envasés à *H. (pontarchis)*, *T. lutincola* et *C. pusillus*. Parmi elles, *H. (pontarchis)* et *Amphiascoides subdebilis* ont également dans le peuplement type leur coefficient de fidélité le plus élevé. Ce sont généralement des limicoles eurybathes, mais *Danielssenia typica*, *Paradanielssenia kunzi*, *Stenhelia incerta* et *Cletodes tenuipes* sont plus spécialement localisés dans la zone côtière.

*Espèces non dominantes.*

4 formes ont été rencontrées dans plus de 50 % des prélèvements et 5 autres avec une fréquence comprise entre 25 et 50 % :

Constantes :

<i>Ectinosoma vervoorti</i>	<i>Stylicletodes longicaudatus</i>
<i>Heteropsyllus dimorphus</i>	<i>Bradya congenera</i>

Communes :

<i>Heteropsyllus nanus</i>	<i>Sarsocletodes sp. A</i>
<i>Sarsameira longiremis</i>	<i>Tachidiella minuta</i>
<i>Amphiascus tenellus</i>	

Parmi celles-ci, *E. vervoorti* et *B. congenera* caractérisent l'ensemble de la communauté des substrats meubles envasés; *A. tenellus*, *S. longiremis*, *Heteropsyllus dimorphus* et *H. nanus* sont présents dans des sédiments à granulométrie hétérogène, mais toujours envasés.

Ces 30 formes, soit 45,4 % du nombre total d'espèces, constituent le stock faunistique de base du peuplement type de la sous-communauté.

c) *Structure du peuplement.*

L'examen des listes précédentes met en évidence la place importante des espèces limicoles côtières ou eurybathes dans le peuplement. Le substrat particulièrement homogène permet leur installation massive mais n'autorise pas le maintien de formes appartenant à d'autres contingents faunistiques (tableau XI).

1) *Harpacticoïdes limicoles.*

42 espèces récoltées dans la sous-communauté type se rattachent à ce groupe (65 % du nombre total d'espèces) et constituent 89,9 % du peuplement.

Harpacticoïdes endopéliques.

Les formes fouisseuses regroupent 27 espèces (42,3 % du nombre total) ayant une dominance cumulée de 64,9 %.

Les espèces limicoles côtières, malgré une diversité moindre, constituent le contingent le plus important : *Danielssenia typica*, *Robertsonia knoxi*, *Rhizothrix curvata*, *Stylicletodes longicaudatus* et *Laophonte longicaudata*, auxquelles il faut également ajouter *Robertgurneya rostrata* et *Eurycletodes major*, plus abondantes dans le faciès de transition à *S. aemula*.

*Bradya scotti*, *B. congenera*, *Haloschizopera (pontarchis)*, *H. pontarchis*, *Typhlamphiascus lutincola*, *Pseudameira mixta*, *Cletodes limicola*, *C. pusillus*, *Laophonte elongata* et *Normanella mucronata*, formes limicoles eurybathes, sont bien représentées.

Harpacticoïdes épipéliques.

15 espèces (22,7 % du nombre total) appartiennent à ce groupe, avec une dominance cumulée de 25 %.

Parmi elles, *Stenhelia normani* est toujours la plus commune; *S. incerta*, forme que nous rencontrons plus profondément, et *S. reflexa*, commencent à apparaître.

*Tachidiella minuta*, *Amphiascoïdes subdebilis*, *Ectinosoma vervoorti*, plus tolérantes, sont communes, avec quelques exemplaires d'*Halectinosoma distinctum* et *H. paradistinctum*.

Les autres contingents écologiques ont une importance très limitée.

2) *Harpacticoïdes phytophiles.*

6 formes seulement appartiennent à la faune phytophile (9,1 % du nombre total d'espèces), avec une dominance cumulée de 1,8 %.

3) *Harpacticoïdes psammophiles.*

17 espèces de la sous-communauté peuvent être considérées comme psammiques, soit 25,7 % du nombre total, mais leur dominance cumulée n'est que de 8,7 %. S'il paraît naturel que les formes mésopsammiques disparaissent totalement ou presque, il nous faut constater que c'est également le cas de la plupart des endopsammiques tolérantes, comme *Normanella minuta* par exemple. *Cletodes tenuipes*, lui, se maintient.

Enfin les épipsammiques sont également en petit nombre, avec des dominances très faibles. Les *Pseudobradya*, en particulier *P. beduina*, *Halectinosoma herdmani*, mais aussi *Stenhelia aemula*, *S. coineauae* et *S. elizabethae*, sont de récolte tout à fait exceptionnelle.

#### d) *Hétérogénéité du peuplement.*

Les vases molles côtières constituent un biotope homogène. Le seul élément qui varie dans la zone qu'elles occupent est la température, et plus particulièrement l'amplitude de ses écarts annuels. L'étude qualitative et quantitative de la faunule harpacticoïdienne montre une distribution tout à fait régulière de la population.

##### 1) *Variations qualitatives.*

L'indice de diversité de l'ensemble de la sous-communauté type est très faible. L'échantillonnage habituel de 100 Copépodes comprend de 25 à 33 espèces, ce qui correspond à un indice de diversité compris entre 10,9 et 16,4. La comparaison entre l'indice général et les indices partiels met en évidence une très grande homogénéité qualitative du peuplement.

De plus, 25 espèces sur 66 ont été récoltées avec une fréquence supérieure à 25 %, soit 37,9 %.

La composition faunistique est donc très constante.

##### 2) *Variations quantitatives.*

L'examen du diagramme-treillis n° 3 fait apparaître que le pourcentage moyen de faune commune à deux prélèvements est particulièrement fort : 54,57 %.

34 espèces ont été classées au moins une fois dans les 10 premières, d'après leur dominance. Parmi elles, 16 l'ont été avec une fréquence égale ou supérieure à 25 %, ce qui correspond à un pourcentage élevé de 47 %.

La composition quantitative de la sous-communauté se montre donc également très stable.

#### 4. CONCLUSIONS.

La sous-communauté type à *R. knoxi*, qui correspond aux vases côtières, possède une composition faunistique particulièrement stable du point de vue qualitatif et quantitatif. Près de 90 % du peuplement sont réalisés à partir des 42 espèces strictement inféodées à la présence d'une fraction fine importante dans le sédiment, dont le

pourcentage est compris entre 55 et 70 %. La contribution des espèces psammophiles ou phytophiles est particulièrement faible, malgré une diversité spécifique élevée.

### C) FACIÈS DES SABLES VASEUX CÔTIERS à *Stenhelia aemula*.

#### 1. LOCALISATION.

Ce peuplement est installé sur la bande de sables vaseux et vases sableuses qui correspond à la transition entre les sables fins infralittoraux et la vase côtière (hors-texte n° 1). Dans la zone prospectée, son extension est maximale en baie de Banyuls; ce type de substrat s'étend entre l'isobathe — 20 m et l'isobathe — 30 m. Parfois, il peut remonter jusqu'à — 15 m (baie de Paulilles). Au sud, avec le resserrement des isobathes, les sables vaseux et vases sableuses occupent des aires extrêmement réduites.

Latéralement, les sables vaseux peuvent être en contact direct avec le Coralligène, et parfois avec l'herbier de Posidonies.

#### 2. FACTEURS EXTERNES.

Le sédiment est composé de 30 à 45 % de particules fines auxquelles se mêle une fraction sableuse importante. Plus de 90 % des éléments ont une dimension inférieure à 200  $\mu$ , parfois même à 100  $\mu$  (fig. 7).

Les écarts de température sont au minimum de 6° sur toute l'étendue du faciès à *S. aemula*.

L'action hydrodynamique commence à s'affaiblir et permet le dépôt des particules fines; le fond ne présente pas de traces de courant, mais les fortes houles entraînent la mise en suspension des éléments les plus fins.

#### 3. ÉTUDE FAUNISTIQUE.

##### a) Prélèvements.

14 stations ont été prospectées. Nous avons utilisé pour notre analyse 20 des 28 prélèvements effectués.

##### b) Composition faunistique.

###### Généralités.

Les 2 000 Copépodes déterminés appartenaient à 84 espèces, ce qui correspond à un indice de diversité général de 17,9. 11 familles

étaient représentées, dont les six principales constituaient 94,4 % du peuplement.

Les Diosaccidae atteignent dans le faciès à *S. aemula* leur importance maximale. 27 espèces, soit 32,1 % du nombre total, ont une dominance cumulée de 62,3 %. Le genre *Stenhelia* domine très largement (21,1 %). Les *Haloschizopera* constituent également une fraction importante du peuplement (12,2 %). *Robertsonia knoxi* a une forte dominance individuelle : 11,2 %.

Les Cletodidae (17 espèces, soit 20,2 % du nombre total) représentent 14,4 % de la population, dont 7,8 % pour le seul genre *Cletodes*.

Les Laophontidae (10 espèces) et les Ectinosomidae (12 espèces) ont respectivement des dominances cumulées de 7,6 %, dont 4,2 % pour les seules *Normanella*, et de 5,1 %. La représentation des Ectinosomidae est très équilibrée : 1,9 % pour les *Halectinosoma*, 1,3 % pour les *Ectinosoma* et 1,2 % pour les *Pseudobradya*.

Les Ameiridae (5 formes) et les Tachidiidae (2 espèces) ont des dominances faibles : 3,9 et 1,1 %.

#### *Espèces dominantes.*

26 espèces ont une dominance égale ou supérieure à 1 % ; elles composent 78,9 % du peuplement. Parmi elles, 7 ont une dominance au moins égale à 3 % (tableau X).

Les deux électives de la sous-communauté à *R. knoxi*, *Robertsonia knoxi* et *Stenhelia normani*, les trois préférantes *Robertgurneya rostrata*, *Ameira limicola* et *Rhizothrix curvata* forment 31,3 % de la population. *Stenhelia coineauae* est caractéristique du faciès, *S. aemula* est élective et *Robertgurneya oligochaeta* préférante. Enfin *Robertgurneya rostrata* obtient ici son meilleur coefficient de fidélité.

Les 19 accompagnatrices appartiennent à différents groupes écologiques. *Amphiascus angustipes*, *Asellopsis duboscqui* et, dans une moindre mesure, *Stenhelia elizabethae*, ont leur biotope préférentiel dans les sables fins infralittoraux, ou encore dans les sables grossiers et fins graviers. Les autres espèces font dans l'ensemble partie du contingent limicole eurybathe caractéristique de la communauté des substrats envasés à *H. (pontarchis)*, *T. lutincola* et *C. pusillus*. *Stenhelia reflexa*, *Cletodes tenuipes*, sabulicoles tolérantes côtières, sont également présentes.

#### *Espèces non dominantes.*

14 espèces ont été récoltées avec une fréquence égale ou supérieure à 25 %.

TABLEAU X

Sous-communauté des substrats envasés côtiers à *Robertsonia knoxi* : faciès des sables vaseux côtiers à *Stenhelia aemula*. Espèces dominantes.

ESPECES	dgm	dc	Fr		dpm	P	Pxd	Fid	Fr/10	Ib	Cst	
<i>ROBERTSONIA KNOXI</i>	11,25	11,2	100,0	CC	11,25	33,48	376,65	33,84	acc	19	136	1
<i>STENHELIA NORMANI</i>	10,3	21,8	100,0	CC	10,30	26,04	268,21	42,21	acc	14	109	2
<i>ROBERTGURNEYA ROSTRATA</i>	6,2	28,0	85,0	CC	7,29	30,94	225,55	48,20	acc	10	84	4
<i>Haloschizopera (pontarchis)</i>	5,1	33,1	60,0	CC	8,50	8,95	76,07	11,52	acc	10	89	3
<i>Haloschizopera pontarchis</i>	4,9	38,0	90,0	CC	5,44	13,81	75,12	17,87	acc	13	65	6
<i>Cletodes limicola</i>	3,7	41,7	80,0	CC	4,62	14,56	67,26	17,79	acc	11	66	5
<i>STENHELIA AEMULA</i>	3,0	44,7	65,0	CC	4,61	86,66	399,50	88,22	élec	9	27	16
<i>Mesochra pygmaea</i>	2,8	47,5	70,0	CC	4,00	12,91	51,64	8,28	acc	8	53	7
<i>STENHELIA COINEAUAE</i>	2,8	50,3	40,0	C	7,00	100,00	700,00	100,00	carac	8	48	8
<i>Amphiascoides subdebilis</i>	2,7	53,0	65,0	CC	4,15	15,05	62,45	20,74	acc	7	43	10
<i>Normanella mucronata</i>	2,7	55,7	70,0	CC	3,85	19,04	73,30	12,09	acc	6	40	11
<i>Robertgurneya oligochaeta</i>	2,6	58,3	55,0	CC	4,78	66,26	316,72	51,80	préf	5	33	15
<i>Amphiascus angustipes</i>	2,4	60,7	80,0	CC	3,00	32,61	97,83	29,18	acc	6	36	14
<i>Cletodes tenuipes</i>	2,2	62,9	65,0	CC	3,38	13,54	45,76	13,62	acc	7	36	13
<i>Ameira limicola</i>	2,0	64,9	75,0	CC	2,66	36,35	96,69	31,46	acc	9	46	9
<i>Stenhelia elizabethae</i>	1,8	66,7	40,0	C	4,50	22,22	99,99	27,17	acc	6	38	12
<i>Cletodes pusillus</i>	1,7	68,4	70,0	CC	2,42	10,99	26,59	8,32	acc	4	26	18
<i>RIZOTHRIX CURVATA</i>	1,6	70,0	70,0	CC	2,28	38,74	88,32	31,50	acc	6	17	21
<i>Normanella minuta</i>	1,5	71,5	50,0	CC	3,00	9,13	27,39	5,89	acc	6	26	17
<i>Stenhelia reflexa</i>	1,3	72,8	40,0	C	3,25	26,66	86,64	23,64	acc	5	22	20
<i>Ectinosoma verwoorti</i>	1,3	74,1	80,0	CC	1,62	12,59	20,39	6,57	acc	4	25	19
<i>Halectinosoma canaliculatum</i>	1,1	75,2	50,0	CC	2,20	6,10	13,42	1,68	acc	1	5	33
<i>Typhlamphiascus lutincola</i>	1,0	76,2	50,0	CC	2,00	8,85	17,70	4,38	acc	5	14	22
<i>Danielssenia typica</i>	1,0	77,2	40,0	C	2,50	9,50	23,75	5,93	acc	4	12	26
<i>Heteropsyllus dimorphus</i>	1,0	78,2	40,0	C	2,50	21,05	52,62	16,36	acc	3	12	27
<i>Asellopsis dubosoqui</i>	1,0	79,2	25,0	C	5,00	25,77	128,85	27,17	acc	2	9	29

Constantes :

*Heteropsyllus nanus*

*Pseudobradya beduina*

Communes :

*Zosime mediterranea*

*Stenhelia giesbrechti*

*Enhydrosoma propinquum*

*Haloschizopera bulbifer*

*Asellopsis hispida*

*Acrenhydrosoma sp. A*

*Pseudameira mixta*

*Halectinosoma herdmani*

*Tachidiella minuta*

*Amphiascus varians*

*Proameira simplex*

*Stenhelia incerta*

Parmi elles, nous reconnaissons deux formes électives de la communauté des sables fins infralittoraux, *H. herdmani* et *P. beduina*; *A. varians* est préférant dans la communauté à *R. levantina* et *P. ismaelensis*, *Z. mediterranea*, *S. giesbrechti*, *S. incerta*, *E. propinquum*, sont des limicoles côtières, *H. bulbifer*, *P. mixta*, des limicoles eurybathes. *A. hispida*, *Acrenhydrosoma sp. A* sont électives ou préférants du faciès. Enfin : *T. minuta* et *H. nanus* sont des formes mixticoles.

Ces 40 espèces (46,5 % des espèces du peuplement) constituent la faunistique de base du faciès à *S. aemula* de la sous-communauté à *R. knoxi*.

### c) Structure du peuplement.

Le mélange de faune psammophile et limicole que nous venons de mettre en évidence est confirmé par l'examen de la liste complète des espèces recensées (tableau XI).

#### 1) *Harpacticoïdes phytophiles.*

Ce contingent est encore bien représenté dans le faciès. 12 formes, soit 14,3 % du nombre total d'espèces, s'y rattachent, mais leur dominance cumulée n'est que de 2,2 %.

Aucune des espèces phytophiles ne se rencontrent parmi les espèces dominantes, ou même constantes ou communes. *Harpacticus littoralis*, *Diarthrodes pygmaeus*, *Rhynchothalestris rufocincta*, *Amphiascopsis thalestroïdes*, *Amphiascus minutus* sont parmi les plus fréquentes.

#### 2) *Harpacticoïdes psammophiles.*

Ce contingent est encore très important puisqu'il regroupe 31 espèces, soit 37 % du nombre total, pour une dominance cumulée de 30,1 %.

*Harpacticoïdes épipsammiques.*

Ce sont eux qui présentent la plus grande diversité spécifique : 20 espèces, soit 23,8 % du nombre total, avec une dominance de 21,4 %.

La plupart des formes épipsammiques ont été signalées dans les communautés à *H. flexus* et *H. herdmani* ou *R. levantina* et *P. ismaelensis*, soit dans les deux. Parmi les espèces dominantes, nous avons

rencontré *Stenhelia elizabethae*, *Amphiascus angustipes*, et *Robertgurneya oligochaeta*, et parmi les formes constantes ou communes, *Pseudobradya beduina*, *Halectinosoma herdmani* et *Amphiascus varians*. *Pseudobradya scabriuscula*, *P. pygmaea*, *P. hirsuta*, *P. minor*, *Ameira parvula* et *Paralaophonte dieuzedei* sont de récolte moins courante.

#### Harpacticoïdes mésopsammiques.

L'existence d'une fraction fine déjà importante dans le sédiment ne permet pas l'installation de la faunule interstitielle. *Hastigerella chappuisi* et la petite forme *Haloschizopera exigua* ne représentent guère que 1,3 % du peuplement.

#### Harpacticoïdes endopsammiques.

Ce contingent faunistique est également pauvre et sa dominance totale ne dépasse pas 8 %.

*Asellopsis hispida*, *A. dubosqui*, *Normanella confluens* ont été rencontrées dans la communauté des sables fins infralittoraux. Les représentants du genre *Enhydrosoma*, *E. propinquum*, *E. gariene* et *E. sordidum* paraissent par contre plus caractéristiques de ces sables envasés, alors que *Cletodes tenuipes* est très largement répandu dans la zone côtière.

#### 3) Harpacticoïdes limicoles.

Ce groupe est composé de 41 espèces (48,9 % du nombre total) ayant une dominance cumulée de 67,4 %, ce qui en fait le contingent dominant du faciès à *S. aemula*.

#### Harpacticoïdes épipéliques.

Les 13 espèces épipéliques (15,5 % des formes du peuplement) ont une dominance de 21,3 %.

Le genre *Stenhelia* se montre un des éléments les plus caractéristiques du peuplement par sa diversité; 6 espèces sont présentes : *S. normani*, *S. reflexa*, *S. coineauae*, *S. aemula*, *S. giesbrechti* et *S. incerta*. *Amphiascoïdes subdebilis* et quelques Ectinosomidae, dont *Ectinosoma vervoorti* sont à rapporter à ce groupe.

#### Harpacticoïdes endopéliques.

46,1 % du peuplement leur reviennent, avec 28 espèces (33,4 % du nombre total).

Un certain nombre de formes sont localisées dans les substrats envasés côtiers : *Robertsonia knoxi*, *Robertgurneya rostrata*, *Rhizothrix curvata*, *Danielssenia typica*, *Zosime mediterranea*, auxquelles s'ajoutent *Eurycletodes major*, *Sarsocletodes* sp. A. et *Laophonte longicaudata*, de récolte plus rare.

La plupart sont cependant limicoles eurybathes : *Haloschizopera (pontarchis)*, *H. pontarchis*, *Typhlamphiascus lutincola*, *Cletodes limi-*

*cola*, *C. pusillus*, *Eurycletodes (gorbunovi)*, *Laophonte elongata*, *Normanella mucronata*. Il faut ajouter à cette liste quelques Ectinosomidae du genre *Bradya*, *B. scotti* et *B. congenera*, particulièrement caractéristiques de la communauté à *H. (pontarchis)*, *T. lutincola* et *C. pusillus*.

*Bulbamphiascus imus*, *Eurycletodes latus*, *Heteropsyllus nanus*, *Stylicletodes longicaudatus*, espèces préférantes des sédiments à granulométrie hétérogène, sont également présentes.

Enfin *Cletodes longicaudatus* et *Eurycletodes aculeatus*, formes profondes, sont rares et n'ont été recueillies que dans la zone très perturbée du cap Béar.

#### d) Hétérogénéité du peuplement.

Les sables et vases sableuses à *S. aemula*, par leur situation, correspondent à une zone intermédiaire comprise entre les sables fins infralittoraux et la vase côtière. Leur granulométrie évolue régulièrement de la côte vers le large : l'enrichissement en particules fines est cependant plus ou moins graduel en fonction du resserrement des isobathes. La composition faunistique et la valeur des dominances devraient refléter cette évolution.

##### 1) Variations qualitatives.

L'indice de diversité général est assez élevé (17,9) alors que l'échantillonnage de 100 Copépodes fournit de 25 à 32 espèces, ce qui correspond à un indice de diversité compris entre 10,9 et 16,3. L'écart entre l'indice général et les indices partiels met en évidence une composition spécifique variable d'une station à l'autre.

Par contre, 32 espèces sur 84 ont été récoltées avec une fréquence égale ou supérieure à 25 %, soit 38,1 %, pourcentage légèrement supérieur à celui que nous avons enregistré dans la sous-communauté type, pourtant particulièrement homogène.

Ces données, apparemment contradictoires, s'expliquent à notre avis par le fait que nous rencontrons dans le peuplement un nombre important de formes présentes de façon constante, auxquelles s'ajoutent un nombre variable d'espèces diverses appartenant à différents groupes écologiques.

##### 2) Variations quantitatives.

L'examen des diagrammes-treillis nos 3 et 4 montre que le pourcentage de faune commune à deux prélèvements est particulièrement élevé : 46,2 %.

De plus, 45 espèces ont été classées d'après l'indice biologique de SANDERS. Parmi elles, 19, soit 42,3 %, l'ont été dans plus de 25 % des prélèvements.

Du point de vue quantitatif, l'homogénéité est donc également bonne.

#### 4. CONCLUSIONS.

Le faciès de transition à *S. aemula* correspond à la marge de contact très étalée dans la région que nous avons étudiée, entre les sables fins infra-littoraux et la vase côtière.

Malgré la proportion plus faible de particules fines dans le sédiment, le peuplement est encore très nettement limicole et s'apparente fortement à celui de la sous-communauté à *R. knoxi* dans son aspect le plus caractéristique.

#### D) UNITÉ DE LA SOUS-COMMUNAUTÉ DES SUBSTRATS ENVASÉS CÔTIERS à *R. knoxi*

L'analyse détaillée des deux peuplements correspondant à l'ensemble de la sous-communauté confirme à la fois leur réalité et leur très grande affinité.

Qualitativement, bien que 56 espèces soient communes aux deux peuplements, l'indice de diversité, de 16,1 pour l'ensemble, tombe à 12,0 dans la sous-communauté type, très homogène, et atteint 17,9 dans le faciès de transition à *S. aemula*. De même, le nombre d'espèces récoltées avec une fréquence supérieure à 25 %, de 31,5 % dans l'ensemble de la sous-communauté, s'élève à 37,9 % et 38,1 % dans chacun de ses aspects.

L'analyse des données quantitatives confirme les données précédentes. Le pourcentage de faune commune à deux prélèvements, de 44,16 dans l'ensemble, se montre plus élevé dans chacun des deux peuplements : 46,21 et 54,58 %. Enfin le pourcentage d'espèces classées par l'indice biologique de SANDERS avec une fréquence supérieure à 25 % passe de 33,3 % à 42,3 et 47,0 %.

Il s'agit donc bien de deux ensembles faunistiques très proches au sein de la même sous-communauté.

La faune du faciès à *S. aemula* se montre originale par la présence, à côté de formes limicoles, d'espèces préférantes des sables fins infralittoraux pouvant parfois être dominantes. Il se distingue de la sous-communauté type par l'importance du contingent phytophile et surtout épipsammique et par la régression corrélative des formes limicoles (tableau XI). Il s'agit donc d'une modification du peuplement type sous l'influence de la granulométrie.

Malgré la réduction sensible du taux de pélites, le contingent limicole constitue encore 67,4 % du peuplement. Les formes qui s'y rattachent sont soit côtières et propres à la sous-communauté, soit encore eurybathes et alors caractéristiques de la communauté à *H. (pontarchis)*, *T. lutincola* et *C. pusillus*.

TABLEAU XI

Contingents	Faciès à <i>S. aemula</i>			Sous-communauté-type		
	N. sp.	% sp.	d	N. sp.	% sp.	d
Phytophile	12	14,3	2,2	6	9,1	1,8
Psammophile						
épipsammique	20	23,8	21,4	8	12,1	4,9
mesopsammique	3	3,6	1,3	2	3,0	0,3
endopsammique	8	9,6	7,4	7	10,6	3,5
Limicole						
épipélique	13	15,5	21,3	15	22,7	25,0
endopélique	28	33,4	46,1	27	42,3	64,9

II. — SOUS-COMMUNAUTÉ DES SÉDIMENTS DÉTRITIQUES ENVASÉS  
à *Enhydrosoma curvirostre*

A) ÉTUDE GÉNÉRALE

La sous-communauté à *Enhydrosoma curvirostre* correspond au très vaste ensemble V que nous avons distingué sur le diagramme treillis n° 4. Nous avons déjà indiqué qu'à l'intérieur de ce peuplement, il était possible de discerner trois groupements faunistiques ayant d'ailleurs de nombreuses affinités entre eux. En fait, il apparaît très clairement sur le même diagramme que le passage de l'un à l'autre est particulièrement progressif.

1. LOCALISATION.

La langue de matériel grossier envasé qui constitue les fonds occupés par cette sous-communauté débute au niveau de l'entrée du port de Port-Vendres entre 30 et 35 m de profondeur, longe la côte nord du cap Béar, atteint une largeur de près d'un demi-mille au large de ce cap où elle s'étend entre 40 et 50 m, elle s'infléchit alors vers le sud-sud-est en s'étalant dans la baie de Banyuls (hors-texte nos I et II). Sa largeur maximale est d'environ un mille, ses limites bathymétriques étant comprises entre 45 et 75-80 m. Dans sa partie distale, elle se subdivise en deux branches qui s'ensavent très progressivement vers le sud.

Au nord, le long de la côte, ce sédiment mixte est limité à terre par la présence d'un sédiment détritique grossier, correspondant à un peuplement à *R. levantina* et *P. ismaelensis*. Au large, le pourcentage de particules fines augmente et le passage aux vases à *E. oblongus* se fait graduellement. Dans la baie de Banyuls, la langue de détritique envasé est limitée à la côte par la vase côtière à *R. knoxi* et, au large et dans sa partie frontale par les vases du large à *E. oblongus*.

## 2. FACTEURS EXTERNES.

Dans toute la zone occupée par la sous-communauté à *E. curvirostre*, la granulométrie est hétérogène. Le sédiment se montre moyennement riche en pélites (30 à 50 %) et comporte des éléments plus grossiers pouvant atteindre le centimètre. Cette hétérogénéité se traduit dans les courbes granulométriques par une bimodalité caractéristique de l'existence de deux stocks sédimentaires. Vers le large et vers le sud, le pourcentage de particules fines augmente pour atteindre 60 à 65 %, mais les éléments relativement grossiers (200 à 300  $\mu$ ) sont encore présents (fig. 8 et 9).

La répartition des éléments sur le fond est actuellement mal connue, sauf dans la partie située au voisinage du cap Béar. Dans cette zone, les éléments fins sont rares. Sur les nombreux graviers, très propres, on observe une riche épifaune sessile, Bryozoaires, Gorgones, etc...

La plus grande partie du peuplement est située en dessous de l'isobathe — 45 m sauf dans la partie sud, c'est-à-dire à une profondeur à laquelle l'importance des écarts de température est considérablement atténuée. A partir de 55 m environ, la température oscille entre 11 et 13°.

La répartition même du sédiment laisse supposer l'existence de forts courants au niveau du fond, qui entraînent les éléments grossiers arrachés au cap Béar. Ces courants dominants de direction nord-sud existent le long de l'ensemble de la côte rocheuse; une disposition du sédiment analogue à celle que nous avons observée au large du cap Béar existe au niveau de chaque promontoire rocheux : cap l'Abeille, cap Peyrefitte. Les effets du courant sont particulièrement sensibles au cap Béar du fait de sa position géographique. Le courant de nord, très puissant s'affaiblit vers le sud en s'étalant; il semble donner deux branches dont la première suit la direction générale, parallèle à la côte, et la seconde se dirige vers la baie de Banyuls et remonte vers le nord, à l'abri du cap.

## 3. ÉTUDE FAUNISTIQUE.

L'hétérogénéité du sédiment, l'accroissement de la profondeur avec la disparition de tout cycle thermique, l'éloignement progressif de la côte vont avoir une influence sur la composition du peuplement et expliquent en grande partie sa complexité.

### a) Prélèvements.

Etant donné la complexité du peuplement, nous avons effectué 138 prélèvements sur 42 stations dans cette zone. Cependant, notre analyse n'a été établie que sur 54 d'entre eux.

b) *Composition faunistique.*

*Généralités.*

Les 5 400 Copépodes déterminés appartiennent à 119 espèces, ce qui correspond à un indice de diversité de 21,5. 14 familles sont représentées, dont les six plus importantes constituent 99,7 % du peuplement.

Trois familles ont une dominance globale très voisine : les Diosaccidae (27,8 %), les Cletodidae (24,8 %) et les Ectinosomidae (22,8 %).

Les Cletodidae (32 espèces) ont ici leur diversité spécifique maximale avec 26,9 % du nombre total d'espèces. Au genre *Cletodes* toujours dominant (9,4 %) s'ajoutent les représentants des genres *Eurycletodes* (3,4 %) et *Mesocletodes* (3,1 %). Les *Heteropsyllus* constituent 2,2 % de la population et la seule espèce *Enhydrosoma curvirostre*, dont la sous-communauté porte le nom, 2,8 %.

28 espèces, soit 23,5 du nombre total, se rattachent aux Diosaccidae. Parmi eux, les *Haloschizopera* (12,6 %) et les *Typhlamphiascus* (6,1 %) sont les genres dominants. Le genre *Stenhelia*, dont la plupart des représentants sont côtiers, est en nette régression : 4,5 % seulement du peuplement, dus en particulier à l'espèce *S. incerta*.

Les Ectinosomidae (22 espèces) possèdent 18,5 % du nombre total d'espèces. Leur dominance cumulée est élevée (22,8 %) pour un peuplement de substrat envasé; ce fort pourcentage revient essentiellement aux représentants du genre *Halectinosoma* (13,6 %) et en particulier à l'espèce *H. canaliculatum*.

Les Ameiridae (12 formes) constituent 13,4 % du peuplement avec l'espèce *Proameira simplex* (3,2 %) et le genre *Sarsameira* (3,8 %). Les Laophontidae (6 espèces, d : 11,8 %) et les Tachidiidae (3 espèces, d : 4,0 %) suivent.

*Espèces dominantes.*

10 espèces ont une dominance supérieure à 3 %, 15 l'ont supérieure ou égale à 1 %. Ces 25 formes constituent 77,2 % du peuplement (tableau XII).

Parmi les formes dominantes, quatre seulement sont préférantes de la sous-communauté : *Enhydrosoma curvirostre*, *Mesocletodes irrasus*, *Sarsameira longiremis* et *Hemimesochra nixe*. Elles ne composent que 8,68 % de la population.

Trois des 21 accompagnatrices obtiennent leur meilleur coefficient de fidélité dans la sous-communauté : *Halectinosoma canaliculatum*, espèce la mieux représentée sur l'ensemble du peuplement, *Proameira simplex* et *Cletodes longicaudatus*. Les autres espèces sont des formes

TABLEAU XII

Sous-communauté des sédiments détritiques envasés à *Enhydrosoma curvirostre* (ensemble). Espèces dominantes.

ESPECES	dgm	dc	Fr		dpm	P	Pxd	Fid		Fr/10	Ib	Cst
<i>Halectinosoma canaliculatum</i>	13,6	13,6	100,0	CC	13,63	17,78	242,34	38,22	acc	40	300	1
<i>Normanella mucronata</i>	6,3	19,6	83,9	CC	7,86	16,37	128,65	23,71	acc	39	278	2
<i>Haloschizopera (pontarchis)</i>	5,5	25,1	92,2	CC	6,04	22,37	135,11	23,25	acc	36	220	3
<i>Stenhelia incerta</i>	3,5	28,6	64,4	CC	5,37	30,28	162,60	19,39	acc	15	105	8
<i>Proameira simplex</i>	2,9	31,5	75,0	CC	4,07	24,24	98,65	35,02	acc	15	112	7
<i>Typhlamphiascus lutincola</i>	2,8	34,3	85,0	CC	3,40	24,16	82,14	17,62	acc	20	89	13
<i>Cletodes longicaudatus</i>	2,8	37,1	94,2	CC	2,98	35,51	105,82	34,75	acc	17	92	11
<i>ENHYDROSOMA CURVIROSTRE</i>	2,7	39,8	67,2	CC	4,00	59,27	237,08	52,05	pref	18	95	9
<i>Danielssenia typica</i>	2,6	42,4	64,4	CC	3,88	27,59	107,05	27,06	acc	9	46	22
<i>Ectinosoma verwoorti</i>	2,6	45,0	86,1	CC	2,98	21,92	65,32	18,33	acc	20	125	5
<i>Mesochra pygmaea</i>	2,4	47,4	54,4	CC	4,12	14,08	58,00	14,34	acc	15	69	15
<i>Cletodes pusillus</i>	2,4	49,8	78,9	CC	3,22	18,75	60,37	19,04	acc	22	130	4
<i>Normanella minuta</i>	2,4	52,2	66,9	CC	3,37	17,37	58,59	13,76	acc	20	115	6
<i>Typhlamphiascus drachi</i>	2,4	54,6	56,9	CC	4,00	32,18	128,72	38,14	acc	16	94	10
<i>Haloschizopera pontarchis</i>	2,3	56,9	72,8	CC	3,31	16,89	55,90	14,35	acc	16	61	18
<i>MESOCLETODES IRRASUS</i>	2,2	59,1	74,4	CC	2,85	66,20	188,67	75,72	pref	15	58	19
<i>Amphiascoides neglecta</i>	2,1	61,2	76,9	CC	2,78	55,84	163,57	39,00	acc	21	91	12
<i>Haloschizopera bulbifer</i>	2,1	63,3	81,1	CC	2,82	43,38	122,33	30,94	acc	11	51	21
<i>SARSAMEIRA LONGIREMIS</i>	2,0	65,3	70,5	CC	2,89	41,77	120,71	55,47	pref	13	84	14
<i>Bradya congenera</i>	1,8	67,1	65,0	CC	2,97	21,36	63,44	26,33	acc	10	52	20
<i>HEMIMESOCHRA NIXE</i>	1,8	68,9	66,7	CC	2,94	51,28	150,76	57,04	pref	10	63	17
<i>Cletodes tenuipes</i>	1,5	70,4	47,5	C	3,33	18,75	60,37	19,04	acc	10	64	16
<i>Cletodes limicola</i>	1,3	71,7	42,5	C	2,91	10,21	29,71	7,74	acc	6	24	27
<i>Bradya scotti</i>	1,0	72,7	51,7	CC	2,07	18,47	38,23	14,35	acc	6	18	29
<i>Paradanielssenia kunzi</i>	1,0	73,7	63,0	CC	1,59	32,05	50,95	23,19	acc	nc	nc	nc

eurybathes caractéristiques de la communauté à *H. (pontarchis)*, *T. lutincola* et *C. pusillus*, auxquelles il faut ajouter quelques formes plus littorales comme *Danielssenia typica*, *Paradanielssenia kunzi*, *Stenhelia incerta*, *Cletodes tenuipes*, ou encore profondes, comme *Typhlamphiascus drachi*.

*Espèces non dominantes.*

12 espèces ont été récoltées avec une fréquence comprise entre 25 et 50 % :

<i>Heteropsyllus</i> sp. A	<i>Zosime gislèni</i>
<i>Eurycletodes latus</i>	<i>Proameira echinipes</i>
<i>Halectinosoma distinctum</i>	<i>Heteropsyllus dimorphus</i>
<i>Bradya minutiseta</i>	<i>Pseudotachidius coronatus</i>
<i>Eurycletodes aculeatus</i>	<i>Zosime incrassata</i>
<i>Cervinia bradyi</i>	<i>Heteropsyllus nanus</i>

Parmi celles-ci, une seule paraît élective de la sous-communauté, *P. coronatus*. *A. subdebilis*, *H. nanus*, *S. parva*, et *E. latus* sont eurybathes, *H. dimorphus* et *H. distinctum* littorales. Par contre, les formes profondes apparaissent en nombre : *Heteropsyllus* sp. A, *E. aculeatus*, *C. bradyi*, *P. echinipes*, *B. minutiseta*, *Z. incrassata*. *Z. gislèni* sont pour la plupart préférantes dans un des deux peuplements du large, les vases à *E. oblongus* ou les sables à *H. travei*.

Ces 39 espèces, soit 32,7 % des formes présentes dans la sous-communauté en constituent le stock de base. L'examen de cette liste fait apparaître un mélange de formes limicoles ou sabulicoles côtières et profondes, en rapport avec la localisation bathymétrique très particulière du peuplement.

B) SOUS-COMMUNAUTÉ DES SUBSTRATS DÉTRITIQUES ENVASÉS  
à *Enhydrosoma curvirostre* (type)

Le peuplement que nous allons analyser correspond à la partie la plus caractéristique de la sous-communauté.

1. LOCALISATION.

L'aspect caractéristique de la sous-communauté à *E. curvirostre* a été reconnu sur la partie médiane de la langue de matériel grossier qui longe le cap Béar et vient s'étaler au large de Banyuls. Sur le flanc nord du cap, la zone occupée par le peuplement-type s'étend entre 35 et 50 m de profondeur. Dans la partie distale, ses limites bathymétriques sont comprises entre 55 et 70 mètres (hors-texte n° 1).

## 2. FACTEURS EXTERNES.

Le sédiment est toujours composé d'une fraction grossière qui présente un pic net entre 200 et 300  $\mu$ . La fraction fine est comprise entre 35 et 55 % (fig. 8). Les éléments grossiers atteignent parfois une taille importante.

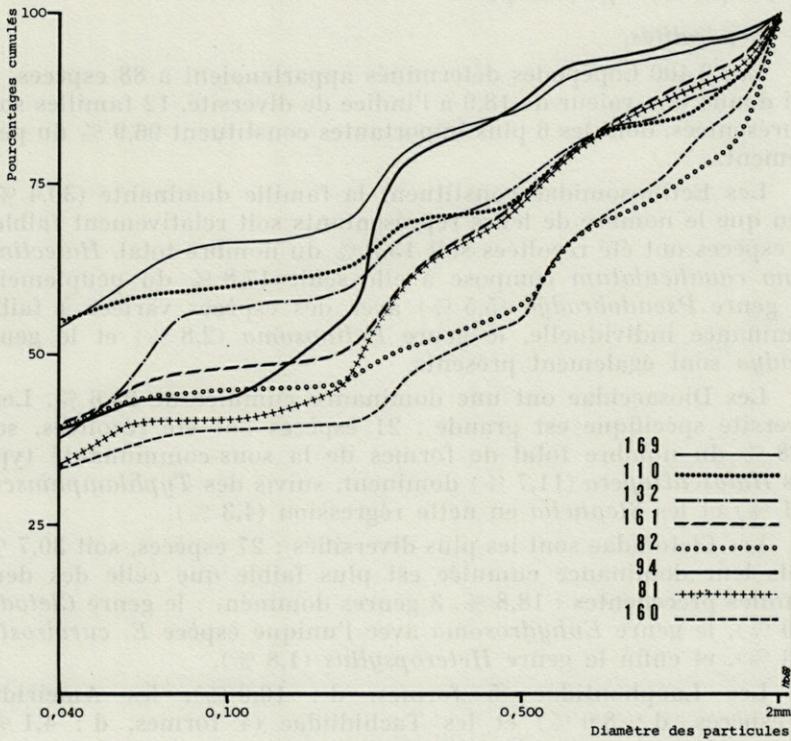


FIG. 8. — Granulométrie en 8 stations de la sous-communauté type à *E. curvirostre*.

La zone considérée, notamment dans sa partie la plus étalée, est située en dessous de la limite inférieure généralement atteinte par la thermocline et les écarts annuels de température y sont très faibles. Les courants, d'après la granulométrie, doivent encore être ressentis mais leur force s'atténue, ce qui permet la sédimentation des particules fines.

### 3. ÉTUDE FAUNISTIQUE.

#### a) Prélèvements.

12 stations ont été prospectées. Notre analyse est fondée sur 24 prélèvements. Les résultats ont été confirmés sur 34 échantillons recueillis dans la même zone.

#### b) Composition faunistique.

##### Généralités.

Les 2 400 Copépodes déterminés appartenait à 88 espèces, ce qui donne une valeur de 18,9 à l'indice de diversité. 12 familles sont représentées, dont les 6 plus importantes constituent 96,9 % du peuplement.

Les Ectinosomidae constituent la famille dominante (30,4 %), bien que le nombre de leurs représentants soit relativement faible : 12 espèces ont été récoltées soit 13,6 % du nombre total. *Halectinosoma canaliculatum* compose à elle seule 17,8 % du peuplement. Le genre *Pseudobradya* (5,5 %) avec des espèces variées à faible dominance individuelle, le genre *Ectinosoma* (2,8 %) et le genre *Bradya* sont également présents.

Les Diosaccidae ont une dominance cumulée de 25,6 %. Leur diversité spécifique est grande : 21 espèces ont été récoltées, soit 23,8 % du nombre total de formes de la sous-communauté type. Les *Haloschizopera* (11,7 %) dominent, suivis des *Typhlamphiascus* (5,1 %) et les *Stenhelia* en nette régression (4,3 %).

Les Cletodidae sont les plus diversifiés : 27 espèces, soit 30,7 %, mais leur dominance cumulée est plus faible que celle des deux familles précédentes : 18,8 %. 3 genres dominent : le genre *Cletodes* (6,0 %), le genre *Enhydrosoma* avec l'unique espèce *E. curvirostre* (3,3 %), et enfin le genre *Heteropsyllus* (1,8 %).

Les Laophontidae (5 formes, d : 10,0 %), les Ameiridae (8 espèces, d : 8,0 %) et les Tachidiidae (4 formes, d : 4,1 %) sont nettement moins importants.

##### Espèces dominantes.

25 espèces ont une dominance égale ou supérieure à 1 % et 6 d'entre elles l'ont égale ou supérieure à 3 %. La dominance cumulée est de 79,4 % (tableau XIII).

Les 4 préférantes de la sous-communauté sont présentes : *Enhydrosoma curvirostre*, *Sarsameira longiremis*, *Mesocletodes irrasus* et *Hemimesochra nixe* constituent 8,2 % du peuplement. La première d'entre elles a d'ailleurs dans la sous-communauté-type son meilleur coefficient de fidélité.

TABLEAU XIII

Sous-communauté des sédiments détritiques envasés à *Enhydrosoma curvirostre* : aspect typique.  
Espèces dominantes.

ESPECES	dgm	dc	Fr		dpm	P	Pxd	Fid		Fr/10	Ib	Cst
<i>Halectinosoma canaliculatum</i>	17,8	17,8	100,0	CC	17,80	12,65	225,17	28,29	acc	24	222	1
<i>Normanella mucronata</i>	6,7	24,5	58,3	CC	6,70	13,13	87,97	14,51	acc	23	172	2
<i>Haloschizopera (pontarchis)</i>	6,6	31,1	83,3	CC	7,92	12,43	98,44	14,91	acc	21	115	3
<i>Stenhelia incerta</i>	3,3	34,4	66,6	CC	4,90	17,02	83,39	12,63	acc	9	70	6
<i>ENHYDROSOMA CURVIROSTRE</i>	3,1	37,5	75,0	CC	4,13	30,20	124,72	33,80	acc	10	67	7
<i>Normanella minuta</i>	3,0	40,5	87,5	CC	3,42	15,98	54,65	11,75	acc	14	82	5
<i>Cletodes longicaudatus</i>	2,8	43,3	95,8	CC	2,92	20,90	61,02	21,07	acc	10	55	10
<i>Proameira simplex</i>	2,8	46,1	58,3	CC	4,97	12,29	61,08	19,43	acc	8	58	8
<i>Ectinosoma verwoorti</i>	2,7	48,8	91,6	CC	2,84	14,43	40,98	13,22	acc	17	95	4
<i>Typhlamphiascus luticola</i>	2,7	51,5	75,0	CC	3,60	13,27	47,77	11,83	acc	13	47	14
<i>Danielssenia typica</i>	2,6	54,1	79,1	CC	3,28	18,81	61,69	15,41	acc	6	25	20
<i>Amphiascoides neglecta</i>	2,6	56,7	70,8	CC	3,67	24,41	89,58	32,49	acc	15	56	9
<i>Mesochra pygmaea</i>	2,5	59,2	83,3	CC	3,00	15,37	46,11	7,39	acc	12	43	15
<i>Haloschizopera pontarchis</i>	2,4	61,6	58,3	CC	4,11	8,95	36,78	8,75	acc	10	52	11
<i>Typhlamphiascus draachi</i>	2,4	64,0	70,8	CC	3,39	24,35	82,54	24,26	acc	5	50	12
<i>Haloschizopera bulbifer</i>	2,0	66,0	70,0	CC	3,42	18,83	64,39	19,56	acc	11	12	22
<i>Sarsameira parva</i>	1,9	67,9	75,0	CC	2,10	28,62	60,10	32,70	acc	5	23	21
<i>MESOCLETODES IRRASUS</i>	1,8	69,7	83,3	CC	2,16	31,88	68,86	26,94	acc	6	31	18
<i>SARSAMEIRA LONGIREMIS</i>	1,8	71,5	58,3	CC	3,08	17,76	54,70	24,27	acc	8	48	13
<i>Bradya congenera</i>	1,7	73,2	41,6	C	4,08	8,92	36,39	15,05	acc	7	33	16
<i>HEMIMESOCHRA NIXE</i>	1,5	74,7	66,6	CC	2,25	35,61	80,12	28,48	acc	6	32	17
<i>Cletodes pusillus</i>	1,4	76,1	50,0	CC	2,80	7,85	21,98	6,88	acc	6	28	19
<i>Cletodes limicola</i>	1,0	77,1	54,1	CC	1,84	9,86	18,14	4,79	acc	4	5	33
<i>Eurycletodes aculeatus</i>	1,0	78,1	62,5	CC	1,60	39,69	63,50	25,32	acc	2	11	23
<i>Paradanielssenia kunzi</i>	1,0	79,1	62,5	CC	2,60	18,50	48,20	23,55	acc	nc	nc	nc

Parmi les 21 accompagnatrices, deux espèces, *Haectinosoma canaliculatum* et *Cletodes longicaudatus* ont leur coefficient de fidélité le plus fort.

La plupart des autres formes appartiennent au contingent limicole eurybathe. *Stenhelia incerta* et *Paradanielssenia kunzi* sont à leur limite bathymétrique inférieure. *Typhlamphiascus drachi*, *Eurycletodes aculeatus* sont des limicoles profondes, *Sarsameira parva* une mixticole eurybathe.

*Espèces non dominantes.*

20 espèces ont été récoltées avec une fréquence supérieure à 25 %.

Constante :

*Heteropsyllus nanus*

Communes :

*Amphiascoides subdebilis*

*Heteropsyllus* sp. A

*Bradya scotti*

*Cervinia bradyi*

*Proameira echinipes*

*Bulbamphiascus imus*

*Pseudameira mixta*

*Eurycletodes oblongus*

*Laophonte elongata*

*Cletodes tenuipes*

*Pseudotachidius coronatus*

*Eurycletodes latus*

*Zosime gislèni*

*Zosime incrassata*

*Haectinosoma distinctum*

*Bradya minutiseta*

*Haectinosoma candelabrum*

*Stylicletodes longicaudatus*

Parmi celles-ci, seule *P. coronatus* est élective de la sous-communauté. Aux formes eurybathes habituelles, *B. scotti*, *A. subdebilis*, *P. mixta*, *H. nanus*, *L. elongata*, s'ajoute un nombre important d'espèces profondes limicoles ou sabulicoles. Parmi elles, il faut signaler la présence d'espèces préférantes de la sous-communauté à *E. oblongus* telles que : *E. oblongus*, *C. bradyi*, *P. echinipes* et *Heteropsyllus* sp. A. Quelques formes côtières sont à leur limite bathymétrique inférieure : *C. tenuipes*, *H. distinctum*, *S. normani*, *S. longicaudatus*.

Ces 45 espèces, soit 51,1 % du nombre total, forment l'ossature de la sous-communauté dans son aspect le plus caractéristique. Leur simple énumération montre l'influence grandissante de la profondeur sur la composition faunistique : les espèces littorales ont très fortement régressé, tandis que les eurybathes et les profondes commencent à dominer.

c) *Structure du peuplement.*

L'analyse de la totalité des espèces présentes dans le peuplement confirme les remarques précédentes. Le contingent limicole est dominant et, parmi les formes qui le composent, 22 doivent être

considérées comme profondes. Cependant les sabulicoles tolérantes ou épipsammiques sont encore présentes (tableau XVI).

1) *Harpacticoïdes limicoles.*

60 espèces sont limicoles, soit 69,1 % du nombre total; elles ont une dominance cumulée de 68,6 %.

Harpacticoïdes endopéliques.

Les formes fouisseuses regroupent 42 espèces (47,7 %) ayant une dominance globale de 49,2 %. La plupart d'entre elles sont soit eurybathes, soit profondes.

La récolte des espèces côtières, *Danielssenia typica*, *Robertsonia knoxi*, *Rhizothrix curvata*, *Enhydrosoma propinquum*, garde un caractère exceptionnel.

Les eurybathes correspondent aux espèces caractéristiques de la grande communauté des substrats envasés à *H. (pontarchis)*, *T. lutincola* et *C. pusillus*.

Le contingent limicole le plus intéressant, qui constitue l'élément nouveau des peuplements de substrats envasés localisés à plus de 50-60 m de profondeur, est celui des formes profondes, dites généralement de « faune froide ». Nous les avons d'ailleurs récoltées pour la plupart dans les canyons sous-marins catalans, entre 250 et 710 m. Ce sont : le Cerviniidae *Cervinia bradya*, l'Ectinosomidae *Bradya typica*, le Tachidiidae *Danielssenia robusta*, l'Ameiridae *Proameira echinipes* et les Cletodidae *Eurycletodes aculeatus*, *E. oblongus*, *Mesocletodes carpini*, et *Leptocletodes mediterraneus*.

Harpacticoïdes épipéliques.

Composé de 18 formes, ce contingent constitue 19,4 % du peuplement. Cependant, aucune des espèces qui s'y rattachent ne paraît particulière à cette zone.

A côté d'espèces côtières comme *Stenhelia reflexa* et *S. normani*, plus spécialement récoltées dans la partie nord de la sous-communauté type, nous rencontrons les formes eurybathes courantes telles qu'*Ectinosoma vervoorti*, *Halectinosoma distinctum*, *Amphiascoïdes subdebilis*, *A. neglecta*, etc.

2) *Harpacticoïdes psammophiles.*

22 espèces (29,7 % du nombre total) ont une dominance globale de 30,8 %. Parmi elles, domine l'espèce sabulicole tolérante et eurybathe *Halectinosoma canaliculatum*.

*Haloschizopera conspicua*, *H. junodi*, *Ameira parvula*, *Robertgurneya similis*, *Pseudobradya leptognatha* et *P. pygmaea*, formes franche-

ment littorales ont été recueillies en petit nombre dans la partie la moins profonde de la sous-communauté (flanc nord du cap Béar).

La plupart des Copépodes psammophiles du peuplement sont en fait tolérants et même sans doute mixticoles. A côté de *Bulbamphiascus imus*, *Mesochra pygmaea* et *Tachidiella minuta*, plus littorale, nous récoltons un certain nombre de formes qui, présentes dans les deux peuplements les plus profonds reconnus sur le plateau continental, obtiennent généralement leur meilleur coefficient de fidélité dans les sables du large à *H. travei* : les Tisbidae *Zosime major*, *Z. valida*, *Z. gislèni* et *Z. incrassata*, les Ectinosomidae *Bradya minutiseta* et *Pseudobradya brevicaudata*, l'Ameiridae *Pseudameira perplexa* et les Cletodidae *Mesocletodes bodini*, *Paranannopus philistinus* et *P. wellsi*, et *Heteropsyllus confluens*. Le rare Tachidiidae *Psammis longisetosa* est également présent.

#### d) Hétérogénéité du peuplement.

Le substrat hétérogène sur lequel est installé le peuplement, sa position bathymétrique dans une zone de transition du point de vue thermique devraient entraîner une hétérogénéité importante du peuplement.

##### 1) Variations qualitatives.

L'indice de diversité relativement élevé (18,9) est dû, à notre avis, à la situation bathymétrique de la sous-communauté type qui permet la cohabitation de quelques espèces littorales avec les formes eurybathes et profondes. L'échantillonnage habituel de 100 Copépodes fournit entre 26 et 38 espèces, ce qui correspond à un indice de diversité compris entre 11,3 et 22,1. La comparaison de l'indice général et des indices partiels indique que la composition faunistique du peuplement varie moyennement d'une station à l'autre.

Par contre, sur 88 espèces recensées, 45, soit plus de 45 %, ont été récoltées avec une fréquence supérieure à 25 %, ce qui indique une répartition homogène.

#### 4. CONCLUSIONS.

Le peuplement à *E. curvirostre*, dans sa composition la plus caractéristique, nous paraît particulièrement intéressant, car son étude met en évidence l'importance considérable que peut avoir la température ou plus exactement ses variations. Située toute entière dans la zone sténotherme, la sous-communauté type à *E. curvirostre* apparaît comme relativement homogène sur le plan quantitatif et qualitatif bien qu'ayant une diversité assez élevée. Le lien entre peuplement et granulométrie est partiellement masqué par l'importance que prend le facteur thermique : le contingent limicole domine largement qualitativement et quantitativement; 81,6 %

des espèces sont limicoles et leur dominance cumulée dépasse 70 %, mais les formes épipéliques sont en régression sensible. Enfin 25 % des Copépodes Harpacticoides de la sous-communauté type doivent être considérés comme profonds, mais leur dominance cumulée n'est encore que de 11,9 %.

### C) FACIÈS à *Cervinia synarthra*

#### 1. LOCALISATION.

Ce peuplement correspond à la zone la plus côtière de la bande de sédiments grossiers envasés occupée par la sous-communauté à *E. curvirostre*. En face de Port-Vendres, il s'étend entre 30 et 35 m; dans la baie de Banyuls, il est compris entre les isobathes — 45 et — 55 m (hors-texte n° 1).

#### 2. FACTEURS EXTERNES.

Le sédiment se montre hétérogène dans toute cette zone. La fraction fine constitue de 25 à 40 % du sédiment. Les éléments grossiers présentent un pic très net entre 200 et 500  $\mu$  (fig. 8). La disposition des différents éléments granulométriques sur le fond n'est pas actuellement connue. Il est possible que nous ayons affaire à des lits de graviers propres, car les courants dans cette région sont particulièrement violents.

Aux profondeurs occupées par le faciès à *C. synarthra*, les écarts thermiques sont encore de l'ordre de 4° - 4°5, ce qui n'est pas négligeable.

#### 3. ETUDE FAUNISTIQUE.

##### a) Prélèvements.

15 stations ont été prospectées : 47 prélèvements ont été effectués mais nous n'avons tenu compte que de 15 de ceux-ci dans notre analyse.

##### b) Composition faunistique.

###### Généralités.

Les 1 500 Copépodes déterminés appartiennent à 66 espèces, soit un indice de diversité général de 14,5. 13 familles sont représentées, dont les 6 principales constituent 83,6 % du peuplement.

La famille des Diosaccidae est la plus importante : 14 espèces, soit 21,2 % du nombre total, ont une dominance cumulée de 27,0 %. Les *Haloschizopera* (12,6 %) et les *Stenhelia* (7,4 %) sont les deux genres dominants. *Typhlamphiascus lutincola* constitue à lui seul 2,6 % du peuplement.

Les Cletodidae représentés également par 14 espèces, soit 21,2 % du nombre total d'espèces, ont une dominance globale de 23,8 %. Le genre *Cletodes* est dominant (13,4 %) suivi par le genre *Heteropsyllus* (3,0 %).

Les Ectinosomidae, sur ces fonds meubles hétérogènes, sont présents en quantité non négligeable : 17,6 %. Les 11 espèces récoltées (16,7 % du nombre total) appartiennent essentiellement aux trois genres *Bradya* (d : 3,2 %) *Ectinosoma* et *Halectinosoma* (D : 10,6 %). Le genre *Pseudobradya* (d : 1,4 %) est bien diversifié.

Tachidiidae (4 espèces) et Laophontidae (5 espèces) ont une dominance globale voisine, respectivement 6,0 et 6,2 %. Les Ameiridae (6 espèces) ne dépassent pas 3,2 %.

#### *Espèces dominantes.*

28 espèces ont une dominance égale ou supérieure à 1 % ; elles constituent 78,4 % du peuplement. Pour 11 d'entre elles, la dominance est égale ou supérieure à 3 %. Parmi ces espèces, 2 formes préférantes sur les 4 de la sous-communauté sont mentionnées : *Enhydrosoma curvirostre* et *Mesocletodes irrasus*, auxquelles il faut ajouter *Cervinia synarthra*, préférante du faciès ; ces trois éléments constituent 6,6 % du peuplement (tableau XIV).

4 espèces obtiennent dans le faciès leur meilleur coefficient de fidélité : les espèces côtières *Danielssenia typica* et *Cletodes tenuipes*, l'eurybathe *Haloschizopera bulbifer* et la mixticole littorale *Stylicletodes longicaudatus*.

Les autres accompagnatrices dominantes sont des espèces eurybathes caractéristiques de la grande communauté à *H. (pontarchis)*, *T. lutincola* et *C. pusillus*, auxquelles s'ajoutent quelques espèces côtières telles que *Stenhelia incerta*, *Paradanielssenia kunzi* et surtout *Halectinosoma herdmani*, élective de la communauté des sables fins infralittoraux. *Heteropsyllus dimorphus*, *Bulbamphiascus imus* sont des mixticoles.

#### *Espèces non dominantes.*

11 espèces ont été recueillies dans plus de 25 % des prélèvements, dont 6 avec une fréquence supérieure à 50 %.

Constantes :

*Sarsameira longiremis*  
*Haloschizopera exigua*  
*Robertsonia knoxi*

*Proameira simplex*  
*Stenhelia normani*  
*Pseudobradya spinulosa*

TABLEAU XIV  
Sous-communauté des sédiments détritiques envasés à *Enhydrosoma curvirostre* : faciès de transition à *Cerpinia synarthra*. Espèces dominantes.

ESPECES	dgm	dc	Fr	dpm	P	Pxd	Fid	Fr/10	Ib	Cst
<i>Haletinosoma canaliculatum</i>	8,0	8,0	100,0	CC	8,00	12,65	101,20	12,71	acc	13 84
<i>Stenelia incerta</i>	6,8	14,8	93,3	CC	7,20	23,83	151,57	25,99	acc	10 81
<i>Haloschisopera (pontarchis)</i>	5,4	20,2	100,0	CC	5,40	14,92	80,56	12,20	acc	12 82
<i>Normanella mucronata</i>	5,2	25,4	100,0	CC	5,20	13,13	68,27	11,26	acc	6 51
<i>Danielsenia typica</i>	4,6	30,0	80,0	CC	5,75	19,00	109,25	27,79	acc	12 84
<i>Cletodes pusillus</i>	3,8	33,8	100,0	CC	3,80	15,70	59,66	18,67	acc	15 85
<i>Cletodes tenuipes</i>	3,6	37,4	33,3	C	3,85	19,45	76,42	22,75	acc	10 54
<i>Mesochra pygmaea</i>	3,4	40,8	40,0	C	8,50	7,38	62,73	10,06	acc	3 10
<i>Haloschisopera bulbifer</i>	3,2	44,0	100,0	CC	3,20	26,90	86,08	26,15	acc	11 56
<i>Cletodes longicaudatus</i>	3,0	47,0	86,6	CC	3,46	18,90	65,39	22,58	acc	6 35
<i>Cletodes limicola</i>	3,0	50,0	60,0	CC	5,00	10,92	54,60	14,44	acc	5 38
<i>Haloschisopera pontarchis</i>	2,8	52,8	73,3	CC	3,81	11,26	42,90	10,20	acc	6 21
<i>Typhlamphiascus lutineola</i>	2,6	55,4	93,3	CC	2,78	16,52	45,92	11,37	acc	8 27
<i>Ectinosoma verwoortii</i>	2,4	57,8	80,0	CC	3,00	12,59	37,77	12,18	acc	3 5
<i>ENHYDROSOMA CURVIROSTRE</i>	2,4	60,2	86,6	CC	2,77	34,89	96,64	26,19	acc	10 29
<i>MESOLETODES IRRASUS</i>	2,4	62,6	40,0	C	6,00	15,30	91,80	35,92	acc	5 20
<i>Bradya congenera</i>	1,8	64,4	60,0	CC	3,00	12,85	38,55	15,95	acc	4 7
<i>Cerpinia synarthra</i>	1,8	66,2	46,6	C	3,85	53,32	205,28	77,11	pref	2 13
<i>Heteropsyllus dimorphus</i>	1,6	67,8	20,0	R	8,00	10,52	84,16	26,16	acc	2 12
<i>Amphiascoides neglecta</i>	1,4	69,2	100,0	CC	1,40	34,46	48,24	17,49	acc	7 30
<i>Bradya scotti</i>	1,4	70,6	53,3	CC	2,62	13,40	35,10	12,81	acc	3 16
<i>Zosime major</i>	1,4	72,0	80,0	CC	1,75	24,87	43,52	14,59	acc	nc nc
<i>Heteropsyllus</i> sp. A	1,2	73,2	53,3	CC	2,25	30,31	68,19	30,28	acc	1 6
<i>Paradanielsenia kunzi</i>	1,2	74,4	73,3	CC	1,63	21,70	35,37	17,31	acc	nc nc
<i>Tachidiella minuta</i>	1,0	75,1	13,3	R	7,50	9,02	67,65	27,57	acc	4 15
<i>Bulbampfiacaeus imus</i>	1,0	76,1	33,3	C	3,00	12,14	36,42	11,44	acc	3 14
<i>Styltactodes longicaudatus</i>	1,0	77,4	53,3	CC	1,66	24,80	41,16	29,29	acc	nc nc

Communes :

*Amphiascoides subdebilis*  
*Halectinosoma distinctum*  
*Pseudameira perplexa*

*Haloschizopera junodi*  
*Pseudotachidius coronatus*

*S. longiremis*, classée ici non dominante constante, est préférante sur l'ensemble de la sous-communauté. Les autres formes sont soit des limicoles eurybathes, soit des espèces préférentielles des substrats envasés (*R. knoxi*, *S. normani*) ou des sables fins infralittoraux (*H. exigua*). *P. coronatus* est préférante de la sous-communauté et *P. spinulosa* paraît préférante du faciès à *C. synarthra*. Enfin *H. junodi* et *P. perplexa* sont des formes profondes dont le biotope préférentiel correspond aux sables du large à *H. travei*.

Les 39 espèces précédentes, soit 59 % du nombre total, constituent la base faunistique du peuplement du faciès à *C. synarthra*. Bien que celui-ci soit très proche du peuplement type de la sous-communauté à *E. curvirostre*, il s'en distingue par l'influence très marquée des communautés ou sous-communautés côtières sur sa composition faunistique.

### c) Structure du peuplement.

Le contingent dominant du peuplement est celui des espèces limicoles, endopéliques surtout. Les formes psammophiles sont représentées essentiellement par des espèces épipsammiques tolérantes. La faune phytophile, malgré la proximité du rivage a pratiquement disparu (tableau XVI).

#### 1) Harpacticoides limicoles.

48 espèces, soit 72,6 du nombre total, se rattachent à ce groupe, avec une dominance cumulée de 72,9 %.

#### Harpacticoides endopéliques.

Les formes fouisseuses regroupent 33 espèces (49,9 % du nombre total) ayant une dominance de 53,6 %. 3 contingents faunistiques sont représentés : aux espèces distribuées sur l'ensemble de la communauté à *H. (pontarchis)*, *T. lutincola* et *C. pusillus*, s'ajoutent quelques formes littorales, et quelques formes profondes, qui commencent à apparaître.

Les espèces littorales se rattachent essentiellement à la sous-communauté à *R. knoxi* : *Danielssenia typica*, *Robertsonia knoxi*, *Robertgurneya rostrata*, *Rhizothrix curvata* et *Laophonte longicaudata*.

*Eurycletodes aculeatus*, *Danielssenia robusta* ont leur meilleur coefficient de fidélité dans la sous-communauté des vases du large à *E. oblongus*.

### Harpacticoïdes épipéliques.

15 espèces se rapportent à ce groupe (22,7 % du nombre total) avec une dominance globale de 19,3 %.

Les plus nombreuses sont les formes eurybathes telles qu'*Ectinosoma vervoorti*, *Halectinosoma distinctum*, *H. paradistinctum*, *Amphiascoïdes subdebilis* et *A. neglecta*. *Stenhelia normani* et *S. incerta* sont côtières.

### 2) *Harpacticoïdes psammophiles*.

Ce contingent faunistique est particulièrement intéressant par le mélange qu'il présente. 18 espèces, soit 27,1 % du nombre total, ont une dominance cumulée de 19,7 %.

Les formes sabulicoles tolérantes dominent : *Halectinosoma canaliculatum* en est le chef de file, suivi par *Cletodes tenuipes*.

*Amphiascus angustipes*, *Halectinosoma herdmani*, *Ameira parvula*, *Haloschizopera exigua* sont des sabulicoles littorales comme les *Pseudobradya*, *P. pygmaea* et *P. pectinifer*. 2 formes enfin sont strictement gravellicoles : *Phyllopodopsyllus bradyi* et *Klienocamptoïdes* sp. Leur signalisation pourrait indiquer la présence au sein de la sous-communauté de quelques rares lits de graviers propres.

Enfin nous rencontrons un certain nombre d'espèces mixticoles. A côté de *Bulbamphiascus imus*, *Paradanielssenia kunzi*, *Mesochra pygmaea*, *Tachidiella minuta*, *Heteropsyllus dimorphus* et *H. nanus*, nous avons récolté quelques formes qui atteignent leur maximum d'abondance dans les peuplements les plus profonds du plateau continental et qui ont généralement leur meilleur coefficient de fidélité dans les sables du large à *H. travei* : ce sont les Tisbidae, *Zosime major*, *Z. gislèni*, *Z. valida*, le Thalestridae *Pseudotachidius coronatus*, l'Ameiridae *Pseudameira perplexa*, le Cletodidae *Heteropsyllus* sp.

### d) Hétérogénéité du peuplement.

#### 1) Variations qualitatives.

L'indice de diversité de l'ensemble du peuplement est faible : 14,5. L'échantillonnage habituel de 100 Copépodes fournit entre 29 et 35 espèces, ce qui correspond à un indice de diversité variant entre 13,7 et 19,2. La comparaison entre l'indice général et les indices particuliers montre que la composition faunistique est relativement constante d'une station à l'autre. Ceci est confirmé par le fait que 28 espèces sur 66 ont été rencontrées avec une fréquence supérieure à 25 %, soit 42,4 %.

#### 2) Variations quantitatives.

L'examen du diagramme-trellis n° 4 fait apparaître que le pourcentage de faune commune à deux prélèvements est très élevé :

47,24 %. De plus, 31 espèces ont été classées au moins une fois d'après l'indice biologique de SANDERS. Parmi elles, 16, soit 48,4 %, ont été classées avec une fréquence supérieure à 25 %. Les espèces dominantes du peuplement sont donc très régulièrement dominantes.

#### 4. CONCLUSIONS.

Le peuplement du faciès à *C. synarthra* est constitué de la majeure partie des espèces présentes dans l'ensemble de la sous-communauté à *E. curvirostre*, auxquelles s'ajoutent des éléments littoraux empruntés soit à la sous-communauté des vases côtières à *R. knoxi* soit encore à la communauté des sables infralittoraux à *H. herdmani* et *H. flexus*. Dans ce faciès, la population se montre bien diversifiée mais relativement constante. Du point de vue quantitatif, les dominances des espèces principales sont très homogènes. Bien que la fraction fine soit faible dans le sédiment, plus de 72 % des espèces sont limicoles et constituent à elles seules l'essentiel du peuplement (73 %). Le contingent des formes psammophiles regroupe 27,1 % du nombre total d'espèces parmi lesquelles les épipsammiques tolérantes sont les plus importantes. Enfin un petit contingent de formes profondes est également présent, qui traduit l'accroissement de la bathymétrie.

#### C) FACIÈS À *Pseudomesochra latifurca*

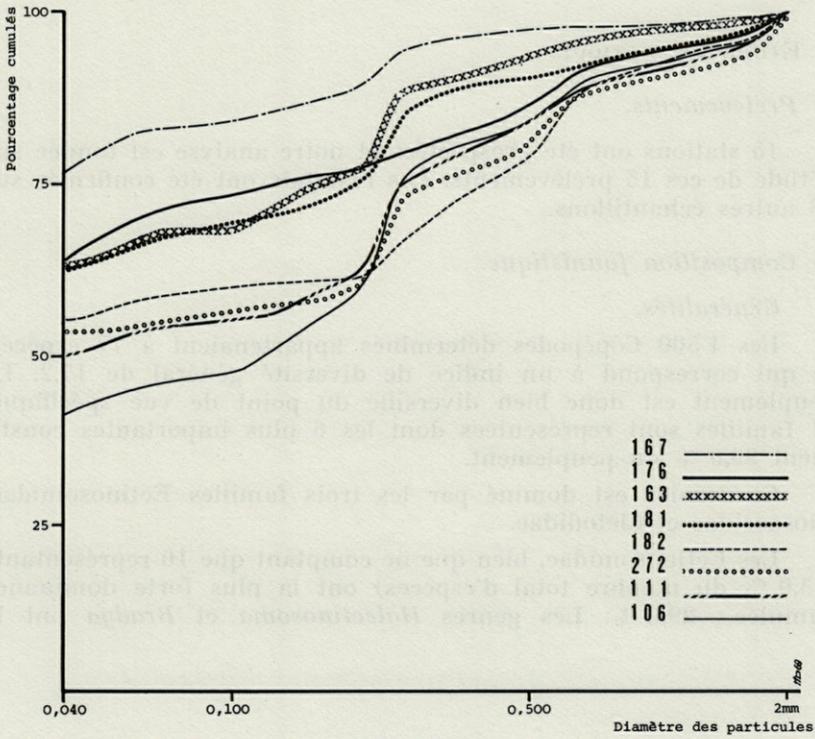
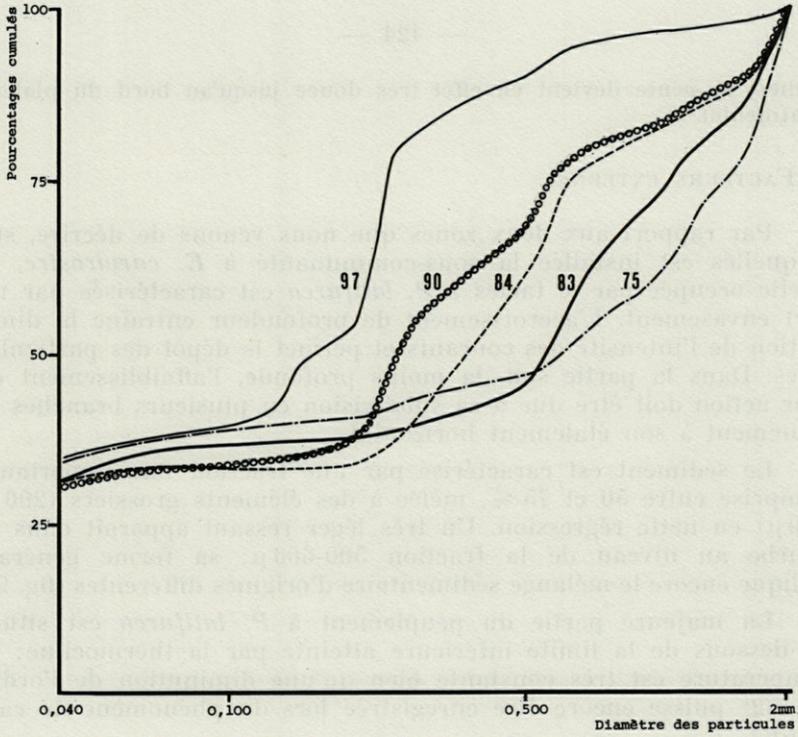
##### 1. LOCALISATION.

Ce peuplement correspond à la zone de transition située entre la sous-communauté type à *E. curvirostre* et la sous-communauté des vases du large à *E. oblongus*; nous l'avons rencontré sur toute la bordure externe de la langue de matériel grossier au large du cap Béar.

Débutant vers 50 m au large de ce cap, le faciès à *P. latifurca* a sa limite externe le long de l'isobathe — 75 m dans la partie centrale; celle-ci remonte vers 50 m à l'extrémité sud (hors-texte n° I et II). Dans cette partie, les vases profondes, qui normalement, sont repoussées vers le large par l'accident sédimentologique du cap Béar et ne débutent que vers 80 m, commencent à 50 m environ. Il faut également signaler qu'à partir de 60 m devant la côte rocheuse, il y a écartement des iso-

---

FIG. 9. — Granulométrie en 5 stations du faciès de transition à *C. synarthra* (en haut) et en 8 stations du faciès de transition à *P. latifurca* (en bas).



bathes; la pente devient en effet très douce jusqu'au bord du plateau continental.

## 2. FACTEURS EXTERNES.

Par rapport aux deux zones que nous venons de décrire, sur lesquelles est installée la sous-communauté à *E. curvirostre*, la partie occupée par le faciès à *P. latifurca* est caractérisée par un fort envasement. L'accroissement de profondeur entraîne la diminution de l'intensité des courants et permet le dépôt des particules fines. Dans la partie sud, la moins profonde, l'affaiblissement de leur action doit être due à sa subdivision en plusieurs branches et également à son étalement horizontal.

Le sédiment est caractérisé par une fraction fine importante comprise entre 50 et 75 %, mêlée à des éléments grossiers (200 à 300  $\mu$ ) en nette régression. Un très léger ressaut apparaît dans la courbe au niveau de la fraction 500-600  $\mu$ ; sa forme générale indique encore le mélange sédimentaire d'origines différentes (fig. 9).

La majeure partie du peuplement à *P. latifurca* est située en dessous de la limite inférieure atteinte par la thermocline; la température est très constante bien qu'une diminution de l'ordre de 1-2° puisse encore être enregistrée lors du phénomène de cascading.

## 3. ETUDE FAUNISTIQUE.

### a) Prélèvements.

15 stations ont été prospectées et notre analyse est fondée sur l'étude de ces 15 prélèvements. Les résultats ont été confirmés sur 18 autres échantillons.

### b) Composition faunistique.

#### Généralités.

Les 1 500 Copépodes déterminés appartenaient à 77 espèces, ce qui correspond à un indice de diversité général de 17,2. Le peuplement est donc bien diversifié du point de vue spécifique. 11 familles sont représentées dont les 6 plus importantes constituent 99,0 % du peuplement.

Ce dernier est dominé par les trois familles Ectinosomidae, Diosaccidae et Cletodidae.

Les Ectinosomidae, bien que ne comptant que 10 représentants (13,0 % du nombre total d'espèces) ont la plus forte dominance cumulée : 29,6 %. Les genres *Halectinosoma* et *Bradya* ont la

plus forte dominance cumulée : 29,6 %. Les genres *Halectinosoma* et *Bradya* ont la même dominance : 12,8 %. La seule espèce *Halectinosoma canaliculatum*, sabulicole tolérante eurybathe, constitue 12,6 % du peuplement. *Ectinosoma* et *Pseudobradya* forment respectivement 2,4 % et 1,6 % de la population harpacticoïdienne.

Les Diosaccidae, avec 19 espèces (24,7 %) ont une dominance cumulée de 22,4 %. *Haloschizopera* (10,0 %) et *Typhlamphiascus* (7,0 %) sont les genres dominants tandis que les *Stenhelia* sont en voie de disparition (2 %). Le genre *Amphiascoïdes*, avec les deux espèces *A. neglecta* et *A. subdebilis*, a une dominance de 2,4 %.

Les Cletodidae sont représentés par 25 formes (32,5 % du nombre total). Leur dominance globale est de 21,2 %. Les genres *Cletodes* et *Enhydrosoma* sont en régression (d : 4,8 % et 1,6 %) ; le genre *Heteropsyllus* se maintient (2,6 %). Par contre, les *Eurycletodes* (4,2 %) et les *Mesocletodes* (2,6 %) augmentent fortement.

Les Ameiridae, avec 6 espèces seulement (7,8 % du nombre d'espèces), atteignent une dominance de 13,4 % due essentiellement à l'espèce *Proameira simplex* (5,4 %) et au genre *Sarsameira* (2,6 %).

Les Laophontidae (5 espèces) constituent 10,4 % du peuplement, dont 9,8 % pour le seul genre *Normanella*.

Les Tachidiidae, avec 4 espèces, ont une dominance faible : 2,0 %.

#### *Espèces dominantes.*

29 espèces ont une dominance moyenne égale ou supérieure à 1 % et pour 7 d'entre elles, elle dépasse 3 %. Leur dominance cumulée est de 77,3 % (tableau XV).

Les 4 préférantes de la sous-communauté, *Sarsameira longiremis*, *Hemimesochra nixe*, *Mesocletodes irrasus* et *Enhydrosoma curvirostre*, sont dominantes dans le faciès, avec une dominance de 8,8 %.

Parmi les autres dominantes, nous trouvons une élective, *Pseudomesochra latifurca*, qui donne son nom au faciès, et une préférante *Pseudobradya brevicaudata*. Enfin *Proameira simplex* obtient là son meilleur coefficient de fidélité.

Les espèces limicoles eurybathes constituent l'essentiel des formes accompagnatrices. Il faut noter qu'aucune forme côtière ne fait partie des formes dominantes du faciès, alors qu'au contraire le contingent profond augmente : *Cervinia bradyi*, *Bradya typica*, *Pseudameira echinipes*, *Typhlamphiascus drachi*, au moins, préférantes dans la sous-communauté de vases du large à *E. oblongus*.

TABLEAU XV

Sous-communauté des sédiments détritiques envasés à *Enhydrosoma curvirostre* : faciès de transition à *Pseudomesochra latifurca*. Espèces dominantes.

ESPECES	dgm	dc	Fr		dpm	P	Pxd	Fid		Fr/10	Ib	Cst
<i>Halectinostoma canaliculatum</i>	12,6	12,6	100,0	CC	12,60	12,65	159,39	20,02	acc	15	115	1
<i>Normanella mucronata</i>	6,6	19,2	93,3	CC	7,07	12,25	86,60	14,28	acc	14	95	2
<i>Haloschizopera (pontarchis)</i>	6,4	25,6	93,3	CC	6,85	13,93	95,42	14,46	acc	10	81	3
<i>Proameira simplex</i>	5,4	31,0	100,0	CC	5,40	21,08	113,83	36,21	acc	14	73	4
<i>Typhlamphiascus drachi</i>	3,8	34,8	100,0	CC	3,80	34,38	130,64	38,40	acc	15	65	5
<i>Typhlamphiascus lutincola</i>	3,2	38,0	86,6	CC	3,69	15,34	56,60	14,02	acc	3	25	14
<i>Normanella minuta</i>	3,2	41,2	100,0	CC	3,20	18,26	58,43	12,57	acc	9	48	7
SARSAMEIRA LONGIREMIS	2,8	44,0	86,6	CC	3,23	26,39	85,24	37,82	acc	11	52	6
HEMIMESOCHRA NIXE	2,8	46,8	98,4	CC	3,00	38,35	115,05	40,90	acc	7	45	8
<i>Cletodes longicaudatus</i>	2,4	49,2	100,0	CC	2,40	21,81	52,34	18,08	acc	6	24	15
<i>Ectinosoma verwoorti</i>	2,4	51,6	86,6	CC	2,77	13,64	37,78	12,18	acc	8	43	9
<i>Cletodes pusillus</i>	2,3	53,9	86,6	CC	2,65	13,61	36,06	11,28	acc	10	30	11
<i>Bradya congenera</i>	2,0	55,9	93,3	CC	2,14	19,99	42,77	17,69	acc	4	21	17
MESOCLETODES IRRASUS	1,8	57,7	100,0	CC	1,80	38,26	68,86	26,94	acc	7	18	19
<i>Haloschizopera pontarchis</i>	1,8	59,5	86,6	CC	2,07	14,84	30,71	7,30	acc	6	26	13
<i>Pseudomesochra latifurca</i>	1,6	61,1	40,0	C	4,00	62,34	249,36	86,88	élec	5	30	12
<i>Pseudobradya breviaudata</i>	1,6	62,7	33,3	C	4,80	62,49	299,95	79,99	pref	7	36	10
ENHYDROSOMA CURVIROSTRE	1,4	64,1	40,0	C	3,50	16,10	56,35	15,27	acc	3	12	23
<i>Mesochra pygmaea</i>	1,4	65,5	40,0	C	3,50	7,38	25,83	4,14	acc	4	22	16
<i>Bradya minutiseta</i>	1,4	66,9	60,0	CC	2,33	32,00	74,56	36,92	acc	2	11	26
<i>Amphiascoides subdebilis</i>	1,2	68,1	66,6	CC	1,80	15,43	27,77	9,22	acc	5	17	20
<i>Amphiascoides neglecta</i>	1,2	69,3	60,0	CC	2,00	20,67	41,34	14,99	acc	4	17	21
<i>Bradya scotti</i>	1,2	70,5	60,0	CC	2,00	15,07	30,14	11,00	acc	2	3	33
<i>Cervinia bradyi</i>	1,2	71,7	66,6	CC	1,80	36,03	64,85	26,47	acc	3	4	32
<i>Eurycletodes gorbunovi</i>	1,2	72,9	33,3	C	3,60	26,14	94,10	53,53	pref	nc	nc	nc
<i>Proameira echinipes</i>	1,2	74,1	33,3	C	3,60	23,80	85,68	31,16	acc	3	20	18
<i>Zosime incrassata</i>	1,1	75,2	60,0	CC	1,83	24,82	45,42	23,40	acc	2	12	24
<i>Bradya typica</i>	1,1	76,3	66,6	CC	1,65	44,93	74,13	34,77	acc	3	11	25
<i>Haloschizopera bulbifer</i>	1,0	77,3	73,3	CC	1,36	19,73	26,83	8,15	acc	3	5	29

7 espèces seulement ont été récoltées avec une fréquence comprise entre 25 et 50 %.

*Espèces non dominantes.*

<i>Danielssenia typica</i>	<i>Haectinosoma distinctum</i>
<i>Pseudameira perplexa</i>	<i>Eurycletodes oblongus</i>
<i>Longipedia weberi</i>	<i>Laophonte elongata</i>
<i>Mesocletodes bodini</i>	

Ces 7 espèces sont un mélange de formes côtières, *D. typica* et *L. elongata*, de formes profondes, *P. perplexa*, *E. oblongus* et *M. bodini* et d'eurybathes *L. weberi* et *H. distinctum*.

36 espèces (46,7 %) constituent donc le stock faunistique de base du faciès à *P. latifurca* de la sous-communauté à *E. curvirostre*, qui se distingue du peuplement typique de la sous-communauté par la disparition presque totale des espèces littorales et l'augmentation corrélative des espèces profondes.

c) *Structure du peuplement.*

Le peuplement du faciès à *P. latifurca* montre la prédominance d'un contingent limicole enrichi d'un nombre important d'espèces profondes sur le contingent psammophile (tableau XVI).

1) *Harpacticoïdes limicoles.*

59 espèces se rattachent à ce groupe, soit 76,5 % du nombre total, pour une dominance globale de 68,4 %.

*Harpacticoïdes endopéliques.*

Les formes endopéliques regroupent 37 espèces, soit 47,9 % du nombre total, ayant une dominance cumulée de 50,5 %.

A côté des espèces eurybathes caractéristiques ou préférantes de la grande communauté des substrats envasés, nous trouvons quelques formes littorales limicoles ou mixticoles, dont, mis à part *Danielssenia typica*, la récolte est exceptionnelle : *Enhydrosoma propinquum* et *Stylicletodes longicaudatus*.

Nous avons également cité parmi les formes dominantes ou non dominantes communes quelques formes caractéristiques de la sous-communauté à *E. oblongus* : *Cervinia bradyi*, *Proameira echinipes*, *Eurycletodes oblongus*. La liste complète des espèces de la sous-communauté nous permet de leur adjoindre de nombreuses formes fouisseuses profondes : les Ectinosomidae *Bradya typica* et *B. simulans*, le Tachidiidae *Danielssenia robusta*, les Cletodidae *Mesocletodes carpini*, *Eurycletodes ephipiger*, *E. petiti*, *E. aculeatus*, *Odiliacletodes gracilis* et *Argestes mollis*, qui se rencontrent toutes fréquemment dans l'étage bathyal méditerranéen.

### Harpacticoïdes épipéliques.

22 espèces (28,6 % du nombre total) le composent avec une dominance globale de 17,9 %.

Les formes littorales ont des dominances très faibles : *Stenhelia normanni*, et *S. incerta* disparaissent et sont remplacés par *S. mastigochaeta* et *S. longicaudata*, rares cependant.

Les espèces eurybathes sont toujours présentes : *Proameira simplex*, *Amphiascoïdes subdebilis* et *A. neglecta*, *Ectinosoma vervoorti*, *Halectinosoma distinctum*. *Idyellopsis typica* et *Pseudameira furcata*, espèces profondes, nous paraissent devoir être ajoutées à cette liste.

### 2) Harpacticoïdes psammophiles.

19 espèces font partie de ce groupe, soit 24,3 % des formes recensées dans le faciès, avec une dominance cumulée de 31,0 %.

Aux formes sabulicoles tolérantes eurybathes rencontrées dans l'ensemble de la sous-communauté, *Halectinosoma canaliculatum*, *Normanella minuta*, accompagnées des mixticoles *Eurycletodes latus*, *Bulbamphiascus imus*, *Heteropsyllus dimorphus*, s'ajoutent des espèces qui ont leur meilleur coefficient de fidélité dans les sables du large à *H. travei*, et que, pour notre part, nous considérons également comme mixticoles ou sabulicoles tolérantes : *Bradya minutiseta*, *Psammis longisetosa*, *Zosime major*, *Z. valida*, *Z. gislèni*, *Z. incrassata*, *Paranannopus philistinus* et *Mesocletodes bodini*.

### d) Hétérogénéité du peuplement.

#### 1) Variations qualitatives.

L'indice de diversité général est assez élevé : 17,2. L'échantillonnage de 100 Copépodes nous a fourni entre 29 et 39 espèces, ce qui correspond à un indice de diversité compris entre 13,3 et 23,6. La faune est donc bien diversifiée dans chaque station, ce qui correspond au mélange de faune littorale et eurybathe et de faune profonde que nous a montré l'analyse détaillée. La comparaison de l'indice général et des indices partiels indique une certaine homogénéité du peuplement. Ceci nous est confirmé par le fait que sur 77 espèces, 36 ont été récoltées avec une fréquence supérieure à 25 %, soit l'excellent pourcentage de 46,67 %.

#### 2) Variations quantitatives.

La valeur moyenne du pourcentage de faune commune à deux prélèvements s'établit à 42,44. D'autre part, 36 espèces ont été classées au moins une fois par l'indice biologique de SANDERS. Parmi elles, 15 l'ont été avec une fréquence égale ou supérieure à 25 %, soit 41,6 %.

Ceci montre que le peuplement du faciès à *P. latifurca*, bien qu'homogène du point de vue qualitatif et quantitatif, se montre plus variable que les deux précédents. Cette particularité est due, à notre avis au fait que ses limites bathymétriques sont plus étalées : nous avons signalé qu'il était installé en général entre 55 et 70 m, notamment dans sa partie centrale mais qu'il pouvait remonter jusqu'à 50 m, en particulier dans la baie de Banyuls.

#### 4. CONCLUSIONS.

Ce faciès, installé dans sa majeure partie dans la zone la plus profonde et la plus envasée des sédiments mixtes du cap Béar, montre une diversité spécifique élevée. Il est caractérisé par la présence en quantité non négligeable d'éléments sabulicoles tolérants mélangés aux espèces limicoles eurybathes, mais surtout par l'importance croissante des formes limicoles et sabulicoles profondes.

#### D) UNITÉ DE LA SOUS-COMMUNAUTÉ DES SUBSTRATS DÉTRITIQUES ENVASÉS à *Enhydrosoma curvirostre*

La comparaison des caractéristiques générales de la sous-communauté dans son ensemble avec celles des 3 peuplements tels que nous venons de les analyser, confirme en même temps l'unité de la sous-communauté à *E. curvirostre* et la réalité des subdivisions que nous avons distinguées.

Qualitativement, le nombre d'espèces communes aux trois peuplements pris 2 à 2, varie de 42 (faciès à *C. synarthra* - faciès à *P. latifurca*) à 69 (sous-communauté - type - faciès à *P. latifurca*), soit un très fort pourcentage compris entre 63,6 et 71,2 %. Par contre, l'indice de diversité général est de 21,5, contre 14,5 dans le faciès à *C. synarthra*, 18,9 dans la sous-communauté type et 17,2 dans le faciès à *P. latifurca*. Du point de vue homogénéité, 32,7 % seulement des espèces sont constantes ou communes dans l'ensemble du peuplement, contre 59,0, 51,1 et 46,7 % dans chacune de ses parties.

L'analyse quantitative confirme les résultats précédents; le pourcentage de faune commune à deux prélèvements passe de 40,32 % à 43,51 et 42,44 %. De même, le nombre d'espèces classées par l'indice biologique de SANDERS dans plus de 25 % des prélèvements, qui n'est que de 31,6 % dans la sous-communauté, s'élève à 48,4, 67,7 et 41,6 % dans les trois sous-peuplements.

La comparaison de l'importance qualitative et quantitative des différents contingents écologiques dans les trois aspects de la sous-

TABLEAU XVI

Contingents	<i>C. synarthra</i>			Type			<i>P. latifurca</i>		
	n	% N	d	n	% N	d	n	% N	d
Phytophile				1	0,6	0,1			
Psammophile									
Épipsammique	8	12,1	15,2	9	10,2	23,7	5	6,5	20,4
Endopsammique	7	10,5	4,2	11	18,2	6,5	14	17,9	10,6
Mésopsammique	3	4,5	0,3	2	1,3	0,6			
Limicole									
Épipélique	15	22,7	19,3	18	21,4	19,4	22	28,6	17,9
Endopélique	33	49,9	53,6	42	47,7	49,2	37	47,9	50,5
Profond	11	16,6	8,1	22	25,0	11,9	27	35,0	23,1

communauté, permet de déterminer la signification des deux faciès (tableau XVI).

Cette comparaison fait apparaître :

— une augmentation de la diversité générale, particulièrement sensible à partir de la sous-communauté type; la richesse en espèces croît vers le large;

— une diversification accrue du contingent limicole à partir du même peuplement, diversification qui s'accompagne paradoxalement d'une baisse légère de la dominance du groupe;

— une diminution de la diversité du contingent épipsammique entre la partie centrale de la sous-communauté et le faciès à *P. latifurca*, qui n'est cependant liée à une baisse de la dominance générale.

Par contre, le nombre d'espèces endopsammiques tolérantes et leur dominance augmentent dans des proportions sensibles.

Ces éléments montrent que la composition qualitative du peuplement suit l'évolution de la granulométrie, mais que sa composition quantitative en est relativement indépendante. Ce phénomène est en relation, à notre avis, avec l'apparition des espèces de « faune froide », limicoles ou endopsammiques tolérantes, à faible dominance, qui se joignent aux espèces eurybathes : celles-ci augmentent davantage la diversité que la dominance de ces deux groupes écologiques. De la côte vers le large, leur nombre passe de 11 à 27, soit 16,6 à 35 % du nombre total, et leur dominance de 8,1 à 23,1 %.

Les espèces épipsammiques sont des sabulicoles tolérantes eurybathes, qui, au contraire, possèdent de fortes dominances individuelles dans les trois peuplements de la sous-communauté; les quelques espèces côtières qui s'ajoutent à elles dans la partie la plus littorale, n'ont qu'une faible influence sur la dominance globale.

En résumé, le faciès à *C. synarthra* correspond à une transition entre la sous-communauté à *E. curvirostre* et les sous-communautés côtières, sous-communauté des substrats envasés à *R. knoxi* et communauté des sables fins infralittoraux à *H. herdmani* et *H. flexus*; le faciès à *P. latifurca* constitue la marge de contact entre la sous-communauté à *E. curvirostre* et celle des vases du large à *E. oblongus*.

Ces deux faciès sont davantage liés à des conditions climatiques particulières (profondeur faible, présence d'espèces eurythermes; profondeur importante, présence de formes sténothermes profondes) qu'aux facteurs granulométriques, ou plus exactement, l'influence de ces derniers sur la composition faunistique du peuplement est en partie masquée par la prépondérance du facteur thermique. Lorsque les isobathes sont particulièrement resserrées (zone sud de la région étudiée), on observe un télescopage des trois peuplements, qui entraîne la disparition de l'aspect typique de la sous-communauté. Les deux peuplements extrêmes pourraient en quelque sorte se comparer à des horizons. Les deux faciès de transition de la sous-communauté à *E. curvirostre* ont donc une origine différente du faciès à *S. aemula* de la sous-communauté à *R. knoxi*, qui, lui, tout entier localisé dans la zone eurytherme, correspond très exactement à une modification de la composition granulométrique du sédiment.

### III. — FACIÈS À *BULBAMPHIASCUS IMUS* ET *STENHELIA INCERTA*

#### 1. LOCALISATION ET FACTEURS EXTERNES.

Le faciès à *B. imus* et *S. incerta* est installé sur une bande étroite comprise entre les isobathes — 40 et — 50 m, d'orientation N-NW - S-SE, à proximité du cap Béar (hors-texte n° 1).

Malgré sa faible extension et son caractère vraisemblablement local, nous avons estimé intéressant de procéder à son analyse détaillée car il présente quelques caractères originaux.

Dans cette zone, le sédiment apparaît de composition très variable : la proportion de pélites est comprise entre 30 et 60 %, mais les sables grossiers, d'un diamètre de 200  $\mu$  environ, et les graviers, entre 500 et 2 000  $\mu$ , y sont présents en proportions diverses (fig. 10). La répartition des éléments est mal connue sauf dans la partie proche du cap Béar. Les éléments fins sont rares et les graviers, très propres, sont couverts d'une épifaune sessile à base de Bryozoaires. Ce peuplement de macrofaune est désigné sous le nom de « cailloutis de Béar ».

Les variations saisonnières de température sont encore sensibles à cette profondeur. L'hydrodynamisme est également violent, car la plupart des éléments grossiers peu façonnés rencontrés dans le sédiment ont pour origine le cap Béar, distant d'environ 1/2 mille.

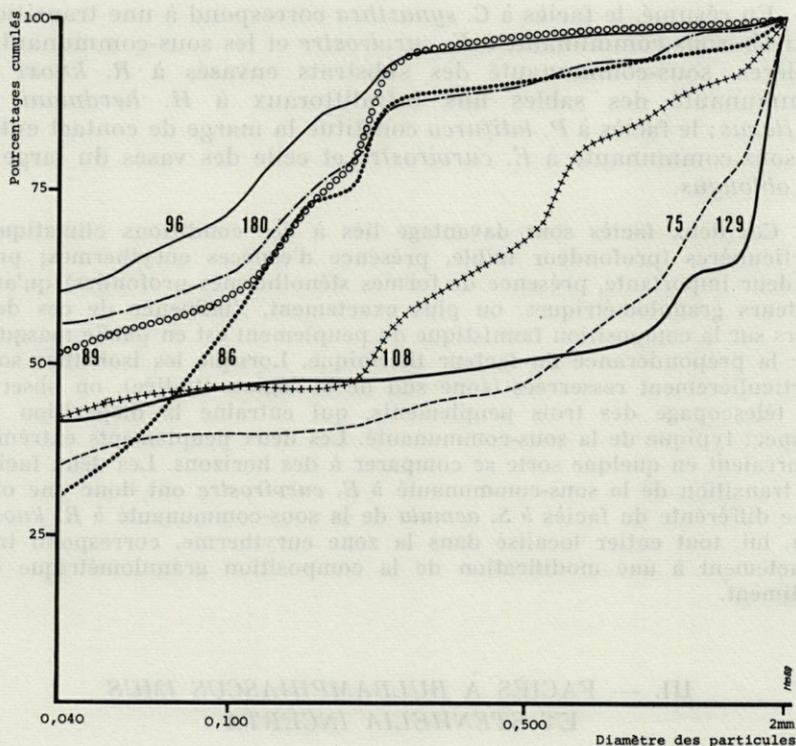


FIG. 10. — Granulométrie en 7 stations du faciès à *B. imus* et *S. incerta*.

### 3. ÉTUDE FAUNISTIQUE.

#### A) Prélèvements.

Malgré la localisation très étroite du peuplement, nous avons effectué 20 prélèvements en 5 stations, qui, tous, ont été utilisés dans notre analyse.

#### B) Composition faunistique.

##### a) Généralités.

Les 2 000 Copépodes déterminés appartiennent à 69 espèces, ce qui correspond à une valeur de l'indice de diversité de 14,1. 12 familles sont représentées dont les six principales ont une dominance cumulée de 85,2 %.

Les Diosaccidae constituent la famille dominante : leurs 19 espèces (26,1 % du nombre total) forment 39,0 % du peuplement. Les deux genres *Stenhelia* et *Haloschizopera* ont des dominances voisines, 13,6 et 11,7 %.

TABLEAU XVII

Faciès à *Bulbamphiascus imus* et *Stenhelia incerta*. Espèces dominantes.

ESPECES	dgm	dc	Fr		dpm	P	Pxd	Fid		Fr/10	Ib	Cst
<i>Stenhelia incerta</i>	10,9	10,9	95,0	CC	12,37	44,65	552,32	42,14	acc	16	124	1
<i>Halectinosoma oanaliculatum</i>	6,3	17,2	100,0	CC	6,33	12,65	76,90	10,06	acc	16	70	6
<i>Haloschizopera (pontarchis)</i>	5,4	22,6	80,0	CC	6,75	11,94	80,59	12,21	acc	15	70	5
<i>Haloschizopera pontarchis</i>	5,3	27,9	75,0	CC	7,06	11,51	81,26	19,33	acc	13	57	9
<i>Typhlamphiascus lutincola</i>	4,7	32,6	100,0	CC	4,66	17,70	82,48	20,43	acc	17	80	3
<i>Cletodes limicola</i>	4,2	36,8	100,0	CC	4,22	18,19	76,76	20,30	acc	14	91	2
<i>Bulbamphiascus imus</i>	3,8	40,6	85,0	CC	4,47	30,96	138,39	43,50	acc	15	60	8
<i>Cletodes pusillus</i>	3,7	44,3	80,0	CC	4,62	12,56	58,02	18,16	acc	15	72	4
<i>Danielssenia typica</i>	3,6	47,9	75,0	CC	4,80	17,82	85,53	21,36	acc	10	42	12
<i>Cletodes tenuipes</i>	3,2	51,1	75,0	CC	3,09	15,63	48,29	14,37	acc	14	64	7
<i>Normanella mucronata</i>	2,9	54,0	90,0	CC	3,22	11,82	38,06	6,27	acc	8	36	15
<i>Amphiascoides neglecta</i>	2,3	56,3	29,0	C	9,20	8,61	79,21	28,72	acc	5	37	14
<i>Bradya scotti</i>	2,2	58,5	95,0	CC	2,32	23,87	55,37	20,21	acc	6	25	19
<i>Bradya congenera</i>	1,9	60,4	80,0	CC	2,37	17,14	40,62	16,80	acc	8	29	17
<i>Cletodes longicaudatus</i>	1,8	62,2	60,0	CC	3,00	13,08	39,24	13,55	acc	7	48	10
<i>Stenhelia reflexa</i>	1,7	63,9	53,3	CC	4,25	35,55	151,08	41,22	acc	8	45	11
<i>Enhydrosoma curvirostre</i>	1,7	65,6	46,6	C	4,86	18,78	91,27	24,73	acc	7	38	13
<i>Ectinosoma vervoorti</i>	1,6	67,2	60,0	CC	2,66	9,45	25,13	8,10	acc	9	28	16
<i>Heteropsyllus dimorphus</i>	1,5	68,7	50,0	CC	3,00	26,31	78,93	24,54	acc	4	24	20
<i>Zosime major</i>	1,4	70,1	65,0	CC	2,15	20,20	43,43	14,56	acc	2	9	25
<i>Tachidiella minuta</i>	1,2	71,3	40,0	C	3,00	27,08	81,24	33,11	acc	5	26	18
<i>Proameira simplex</i>	1,0	72,3	70,0	CC	1,50	14,75	22,12	7,03	acc	3	10	28
<i>Halectinosoma distinctum</i>	1,0	73,3	50,0	CC	2,00	28,70	57,40	29,06	acc	2	6	33

Le genre *Typhlamphiascus* avec 5,2 % et le genre *Amphiascoïdes* (d : 2,8 %) sont parmi les mieux représentés.

Les Cletodidae, bien diversifiés (17 espèces, soit 24,6 % du nombre total) ont une dominance cumulée de 20,5 %, dont 13,2 % pour le seul genre *Cletodes* et 2,2 % pour le genre *Heteropsyllus*. *Enhydrosoma curvirostre*, avec 1,7 %, est une des espèces importantes du faciès.

Les Ectinosomidae représentent 14,3 % du peuplement malgré une diversité spécifique faible (9 formes, soit 13,0 du nombre total). Le genre *Halectinosoma*, avec l'espèce *H. canaliculatum* (6,3 %), a la plus forte dominance (7,6 %), suivi des genre *Bradya* (4,1 %), *Ectinosoma* (1,6 %) et *Pseudobradya* (1,0 %).

Les Ameiridae (8 formes, 11,6 % du nombre total), les Laophontidae (4 espèces, 5,8 % du total) ne constituent qu'une très faible partie de la population (4,1 et 3,3 %), comme les Tachidiidae (4 %).

#### b) Espèces dominantes.

23 espèces, dont la dominance est égale ou supérieure à 1 %, ont une dominance cumulée de 73,3 %. La dominance moyenne générale est égale ou supérieure à 3 % pour 10 d'entre elles (tableau XVII).

Aucune des formes dominantes n'est préférante dans le peuplement, mais 5 formes obtiennent ici leur meilleur coefficient de fidélité; ce sont les limicoles côtières *Stenhelia incerta* et *S. reflexa*, les limicoles eurybathes *Haloschizopera pontarchis* et *Typhlamphiascus lutincola*, et les mixticoles *Bulbamphiascus imus* et *Tachidiella minuta*.

Les 16 autres accompagnatrices appartiennent au contingent côtier, limicole ou sabulicole, comme *Danielssenia typica* ou *Cletodes tenuipes*, mais la plupart font partie des espèces limicoles eurybathes caractéristiques de la communauté à *H. (pontarchis)*, *T. lutincola* et *C. pusillus*.

#### c) Espèces non dominantes.

14 espèces ont été récoltées avec une fréquence égale ou supérieure à 25 % :

Constante :

*Stenhelia normani*

Communes :

*Typhlamphiascus drachi*

*Robertsonia knoxi*

*Eurycletodes major*

*Amphiascoïdes subdebilis*

*Pseudobradya beduina*

*Longipedia weberi*

*Stylicletodes longicaudatus*

*Robertgurneya rostrata*

*Heteropsyllus nanus*

*Rhizothrix curvata*

*Sarsameira longiremis*

*Pseudobradya pygmaea*

Cette liste faunistique confirme la complexité du peuplement : *S. normani*, *R. knoxi*, *R. curvata* sont limicoles côtières, *S. longicaudatus*, *H. nanus* sont mixticoles. *A. subdebilis*, *E. major* sont eurybathes, mais *T. drachi* est une limicole profonde. Enfin *P. beduina* et *P. pygmaea* sont sabulicoles.

C) *Structure du peuplement.*

Dans ce faciès à *B. imus* et *S. incerta*, malgré le mélange de faune, ce sont encore les formes limicoles qui dominent très largement :

TABLEAU XVIII

Contingents	N sp.	% N	d
Phytophile	4	5,8	0,7
Psammophile			
épipsammique	9	13,0	9,7
endopsammique	3	4,3	1,1
mésopsammique	1	1,4	0,2
Limicole			
épipélique	16	23,2	27,0
endopélique	36	52,2	61,3

1) *Harpacticoïdes limicoles.*

52 espèces se rattachent à ce contingent écologique, soit 75,4 % du nombre total; elles constituent 88,3 % du peuplement.

a) Harpacticoïdes épipéliques.

Avec 16 espèces, soit 23,2 % de la totalité, ils ont une dominance cumulée de 27,0 %. La plupart sont des formes côtières comme *Stenhelix normani*, *S. incerta* et *S. reflexa*, ou eurybathes; deux d'entre elles doivent être considérées comme épipéliques profondes : *Stenhelix bocqueti*, et *Pseudameira furcata*.

b) Harpacticoïdes endopéliques.

36 espèces (52,2 % du nombre total) ayant une dominance globale de 61,3 % appartiennent à ce contingent.

Les endopéliques côtières caractéristiques de la sous-communauté à *R. knoxi* sont toutes présentes, avec de faibles dominances, mais dans plus de 25 % des prélèvements. Les espèces eurybathes, qui caractérisent la communauté à *H. (pontarchis)*, *T. lutincola* et *C. pusillus*, sont généralement dominantes.

A ces 2 groupes s'ajoutent un certain nombre d'espèces dites de « faune froide » que nous voyons apparaître pour la première fois : *Cerwinia bradyi*, *Zosime gislèni*, *Diagoniceps boeckii*, *Cletodes reyssi*, *Mesocletodes carpini*, *Eurycletodes aculeatus* et *Argestigens* sp. *Typhlamphiascus drachi*, préférante des vases profondes à *E. oblongus* est commune.

2) *Harpacticoïdes psammophiles.*

Les espèces épipsammiques sont les plus abondantes : 9 formes (13,0 %) ont une dominance cumulée de 9,7 %.

La plupart d'entre elles ont comme biotope préférentiel les sables fins infralittoraux ou les sables grossiers et fins graviers : *Pseudobradya beduina*, *P. pygmaea*, *P. elegans*, *Stenhelia elizabethae*, *Amphiascus angustipes*, *Haloschizopera junodi*, *H. exigua* ou *Ameira parvula*.

A ces formes purement sabulicoles ou gravellicoles, il faut ajouter un certain nombre de mixticoles : *Paradanielssenia kunzi*, *Tachidiella minuta*, *Sarsameira parva*, *Enhydrosoma curvirostre*, *Heteropsyllus nanus*, *H. dimorphus*, *Eurycletodes latus*, *Mesocletodes monensis* et *Stylocletodes longicaudatus*.

#### D) Hétérogénéité du peuplement.

Le faciès à *B. imus* et *S. incerta* devrait présenter une très grande hétérogénéité en relation avec la granulométrie particulièrement variable du substrat sur lequel ce peuplement est installé.

##### 1) Variations qualitatives.

Malgré le mélange de faune que nous avons signalé, l'indice de diversité général est moyen : 14,1. L'échantillonnage de 100 Copépodes donne entre 21 et 38 espèces, soit un indice partiel compris entre 8,5 et 23,1. La diversité est donc variable d'une station à l'autre; elle est plus faible dans les stations les plus envasées. Cependant, l'ensemble du peuplement paraît relativement homogène.

De plus, 30 espèces sur 69, soit 43,5 %, sont présentes dans le peuplement avec une fréquence supérieure à 25 %.

Ces deux résultats plaideraient en faveur de l'existence dans l'ensemble du peuplement d'un nombre important d'espèces communes ou constantes auxquelles se joindraient, selon les stations, un nombre variable d'espèces appartenant à des groupes écologiques variés.

##### 2) Variations quantitatives.

L'examen du diagramme-treillis n° 4 fait apparaître que le % de faune commune à deux prélèvements est élevé : 43,2 %. De plus 30 espèces sur 69, soit 43,5 %, sont classées par l'indice biologique dans plus de 25 % des prélèvements. Il y a donc une très bonne stabilité de la dominance des espèces communes et constantes.

En résumé, le peuplement du faciès à *B. imus* et *S. incerta* se montre composé d'un fond faunistique stable qualitativement et quantitativement, sa diversité provenant essentiellement de l'apport d'espèces d'importance secondaire ou de récolte exceptionnelle.

### 3. CONCLUSIONS.

Le faciès à *B. imus* et *S. incerta* ne peut être élevé au rang de sous-communauté au sens où nous l'entendons; il ne peut même pas être considéré comme ayant la même valeur que le faciès de transition à *S. aemula* du fait de l'absence de formes réellement préférantes. Il correspond à une marge de contact entre la grande communauté des substrats envasés, et plus particulièrement entre les deux sous-commu-

nautés à *R. knoxi* et à *E. curvirostre*, aux éléments desquelles est due essentiellement son apparente homogénéité, avec les deux communautés des sables fins infralittoraux et des sables grossiers et fins graviers, qui apportent un contingent d'espèces spécialisées, variable qualitativement d'une station à l'autre.

#### IV. — SOUS-COMMUNAUTÉ DES VASES DU LARGE À *EURYCLETODES OBLONGUS*

##### 1. LOCALISATION.

Cette sous-communauté est installée sur les vases profondes du plateau continental. Dans la partie nord de la région prospectée, celles-ci sont situées entre l'isobathe — 50 m et l'isobathe — 80 m. La forme de la bande qu'elles constituent épouse fidèlement le tracé de la côte; en face du cap Béar, elle est repoussée par le matériel sédimentaire plus grossier entre 75 et 85 m. A partir de 90 m environ la proportion de pélites diminue fortement et les sables réapparaissent notamment aux abords des canyons sous-marins (Hors texte II).

La pente du substrat est très faible sur le plateau; quelques cuvettes d'une profondeur d'une dizaine de mètres, à pente très douce peuvent exister. Dans l'est de Cerbère, les isobathes sont plus resserrées et les vases circalittorales sont comprises entre 80 et 90 m de profondeur. Leur distance à la côte est de l'ordre de 2 milles au large du cap Béar, de 1 mille seulement par le travers du cap Cerbère.

Le passage de cette sous-communauté à *E. oblongus* à la sous-communauté à *E. curvirostre* vers la côte, à la sous-communauté à *H. travei* vers le large se fait de manière très graduelle.

##### 2. FACTEURS EXTERNES.

Le sédiment est dominé par la fraction fine qui est comprise entre 75 et 90 %. Un ressaut très estompé apparaît parfois dans la courbe granulométrique au niveau de la fraction 200-300  $\mu$ , mais cette fraction ne dépasse pas 10 à 15 % (fig. 11).

L'abondance des pélites dans le sédiment laisse penser que l'influence des courants s'affaiblit considérablement. Cependant, sur les bords même du plateau, les plongées en soucoupe plongeante nous ont permis de constater l'existence de forts courants de direction nord-sud.

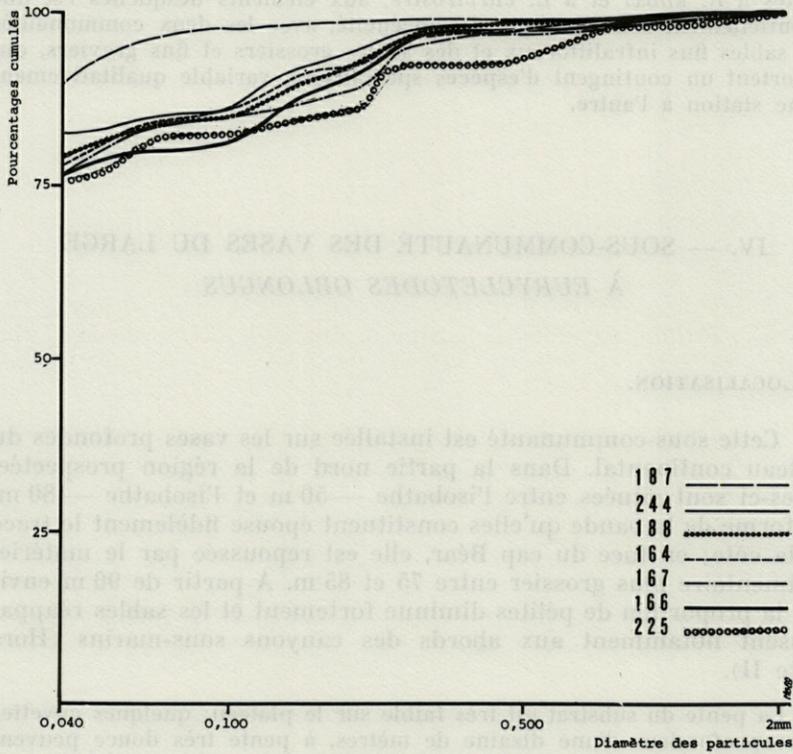


Fig. 11. — Granulométrie en 7 stations de la sous-communauté des vases du large à *E. oblongus*.

L'ensemble de la sous-communauté se situe dans la zone sténotherme. Les seules variations thermiques qui puissent être ressenties correspondent à des phénomènes de cascading, qui se produisent en hiver, plus particulièrement en face de la côte sableuse; leur amplitude est de l'ordre du degré.

### 3. ÉTUDE FAUNISTIQUE.

#### A) Prélèvements.

10 stations ont été prospectées; la présente étude est fondée sur l'analyse de 30 prélèvements. Ces résultats ont été confirmés sur 22 échantillons complémentaires dont il n'a pas été tenu compte dans cette analyse.

## B) Composition faunistique.

### 1) Généralités.

Les 3 000 Copépodes déterminés appartenait à 85 espèces, ce qui correspond à un indice de diversité de 16,3. 12 familles sont représentées, dont les six plus importantes constituent 87,3 % du peuplement.

Les Cletodidae constituent la famille dominante. Représentés par 26 espèces, soit 30,6 % du nombre total, leur dominance globale s'établit à 28,2 %. Au genre *Cletodes* toujours présent (6,6 %), s'ajoutent les genres *Eurycletodes* (d : 6,3 %) et *Mesocletodes* (3,8 %); *Fultonia bougisi* constitue à elle seule 3,5 % de la faune, tandis qu'*Heteropsyllus* (d : 2,9 %) et *Enhydrosoma* (d : 0,3 %) sont en nette régression.

Les Diosaccidae, avec 18 espèces (21,2 % du nombre total), ont une dominance cumulée de 24,5 %. Ils sont essentiellement représentés par les *Haloschizopera* (d : 10,7 %) et les *Typhlamphiascus* (8,3 %). Les *Stenhelia* ont pratiquement disparu (0,4 %). Le genre *Pseudomesochra* augmente sensiblement (1,8 %).

Les Ectinosomidae constituent 16,8 % du peuplement avec 16 espèces, soit 18,8 % du nombre total. Dans ces vases profondes, le genre *Bradya* (d : 8,2 %) domine, suivi par les *Halectinosoma* (3,8 %), les *Ectinosoma* (d : 2,5 %) et les *Pseudobradya* (1,8 %).

Les Ameiridae (10 espèces, 11,7 % du nombre total) ont une dominance cumulée de 9,2 %, essentiellement due au genre *Pseudameira* (d : 4,1 %) et plus particulièrement à l'espèce *P. mixta* (3,2 %).

Les Laophontidae ont une dominance de 7,4 % dont 7,0 % reviennent au genre *Normanella*, et les Tachidiidae sont en régression avec 1,2 % du peuplement.

A ces six familles, que nous avons plus particulièrement étudiées dans l'ensemble de nos peuplements, il nous paraît nécessaire d'en ajouter deux autres qui jouaient jusqu'ici un rôle effacé : les Tisbidae qui, avec des formes appartenant au genre *Zosime*, ont une dominance cumulée de 5,8 % et les Cerviniidae dont la dominance est de 2,9 %.

### 2) Espèces dominantes.

38 espèces ont une dominance égale ou supérieure à 1 %. Pour 6 d'entre elles, celle-ci est égale ou supérieure à 3 %. Ces 37 formes constituent 79,9 % du peuplement (tableau XIX).

Parmi les espèces dominantes, 2 sont électives, *Fultonia bougisi* et *Pseudomesochra similis*, et 10 sont préférantes : *Typhlam-*

TABLEAU XIX

Sous-communauté des vases du large à

ESPECES	dgm	dc	Fr	
<i>Haloschizopera (pontarchis)</i>	5,0	5,0	93,3	CC
<i>Typhlamphiascus lutincola</i>	5,0	10,0	90,0	CC
<i>Normanella mucronata</i>	3,8	13,8	96,6	CC
FULTONIA BOUGISI	3,5	17,3	83,3	CC
TYPHLAMPHIASCUS DRACHI	3,4	20,7	90,0	CC
<i>Normanella minuta</i>	3,3	24,0	100,0	CC
<i>Pseudameira mixta</i>	3,3	27,3	100,0	CC
EURYCLETODES OBLONGUS	2,9	30,2	100,0	CC
<i>Halectinosoma canaliculatum</i>	2,9	33,1	90,0	CC
<i>Bradya scotti</i>	2,6	35,7	70,0	CC
<i>Eotinosoma verwoortii</i>	2,4	38,1	83,3	CC
CERVINIA BRADYI	2,4	40,5	66,6	CC
EURYCLETODES ACULEATUS	2,3	42,8	50,0	CC
<i>Cletodes longicaudatus</i>	2,2	45,0	50,0	CC
<i>Bradya congenera</i>	2,2	47,2	86,6	CC
<i>Haloschizopera pontarchis</i>	2,1	49,3	46,6	C
<i>Cletodes limicola</i>	1,8	51,1	60,0	CC
<i>Zosime major</i>	1,8	52,9	60,0	CC
<i>Haloschizopera bulbifer</i>	1,8	54,7	10,0	R
BRADYA TYPICA	1,7	56,4	53,3	CC
<i>Mesochra pygmaea</i>	1,7	58,1	40,0	C
HETEROPSYLLUS sp. A	1,6	59,7	60,0	CC
<i>Haloschizopera junodi</i>	1,6	61,3	40,0	C
<i>Cletodes pusillus</i>	1,5	62,8	90,0	CC
<i>Zosime incrassata</i>	1,5	64,3	80,0	CC
<i>Zosime gislèni</i>	1,5	65,8	63,3	CC
PROAMEIRA ECHINIPES	1,5	67,3	60,0	CC
<i>Proameira simplex</i>	1,5	68,8	60,0	CC
<i>Hemimesochra nixe</i>	1,5	70,3	63,3	CC
<i>Amphiascoides subdebilis</i>	1,5	71,8	56,6	CC
<i>Heteropsyllus nanus</i>	1,3	73,1	16,6	R
<i>Zosime valida</i>	1,2	74,3	53,3	CC
PSEUDOMESOCHRA SIMILIS	1,2	75,5	20,0	R
PSEUDOBRADYA SPINULOSA	1,2	76,7	30,0	C
<i>Mesocletodes bodini</i>	1,2	77,9	50,0	CC
MESOCLETODES CARPINI	1,0	78,9	53,3	CC
BRADYA DILATATA	1,0	79,9	60,0	CC
<i>Paranannopus caheti</i>	1,0	80,9	40,0	C

*Eurycletodes oblongus*. Espèces dominantes.

dpm	P	Pxd	Fid		Fr/10	Ib	Cst
5,30	22,64	119,99	20,65	acc	25	166	2
5,55	25,59	142,02	30,47	acc	21	159	3
3,90	18,87	73,59	13,56	acc	22	153	4
4,20	57,51	241,54	81,60	carac	21	129	5
3,77	50,86	191,74	56,82	préf	27	175	1
3,30	25,95	85,63	20,14	acc	18	98	7
1,77	39,56	70,02	25,70	acc	15	90	8
2,90	57,60	167,04	64,25	préf	18	117	6
3,22	16,00	51,52	7,91	acc	14	74	11
3,43	25,03	85,85	32,23	acc	8	36	19
2,88	21,21	61,08	17,14	acc	7	33	22
3,66	56,34	206,20	73,79	préf	7	26	27
4,60	56,43	259,58	78,19	préf	9	56	14
4,12	18,85	77,66	25,50	acc	12	88	10
2,50	28,49	71,22	29,56	acc	7	31	23
4,50	10,83	48,73	12,51	acc	6	43	18
3,00	14,41	42,23	11,26	acc	4	27	26
3,00	23,68	71,04	21,56	acc	3	7	44
18,00	5,35	96,30	24,35	acc	1	5	45
3,20	54,24	173,56	73,51	préf	13	71	12
3,64	10,35	37,67	9,31	acc	7	27	25
2,66	53,60	142,57	58,53	pref	15	89	9
4,00	23,68	94,72	34,08	acc	12	64	13
1,66	21,40	35,52	11,20	acc	9	47	17
1,87	46,00	86,02	41,20	acc	13	55	15
2,37	45,14	106,98	42,07	acc	6	15	35
2,50	67,50	168,75	63,51	préf	9	47	18
2,50	19,39	48,47	17,20	acc	7	30	24
2,33	48,72	113,51	42,95	acc	5	26	28
2,65	19,43	51,49	18,22	acc	6	24	29
3,54	9,31	32,95	16,06	acc	5	34	20
2,25	50,39	113,38	42,34	acc	10	50	16
6,00	60,00	360,00	85,71	élec	5	34	20
4,00	52,00	208,00	66,10	préf	2	16	33
2,40	60,82	145,97	38,58	acc	5	14	38
1,87	62,95	117,71	67,75	préf	4	21	30
1,66	64,28	106,70	74,92	préf	nc	nc	nc
2,50	54,54	136,35	47,62	acc	3	9	52

*phiascus drachi*, *Eurycletodes oblongus*, *Cervinia bradyi*, *Eurycletodes aculeatus*, *Bradya typica*, *Heteropsyllus* sp. A, *Proameira echinipes*, *Pseudobradya spinulosa*, *Mesocletodes carpini* et *Bradya dilatata*. Ces 12 espèces ont une dominance cumulée de 23,8 %.

Sur les 25 accompagnatrices, 3 ont leur meilleur coefficient de fidélité dans la sous-communauté : *Typhlamphiascus lutincola*, *Bradya scotti* et *B. congenera*.

Ce sont les eurybathes limicoles qui dominent parmi les espèces restantes. Cependant, un certain nombre de formes ont ici un coefficient de fidélité très légèrement inférieur à celui qu'elles obtiennent dans la sous-communauté voisine à *H. travei*, ce qui nous amène à les considérer comme sabulicoles tolérantes ou même mixticoles : *Zosime major*, *Z. incrassata*, *Z. gislèni*, *Z. valida*, *Haloschizopera junodi* et *Mesocletodes bodini*.

### 3) Espèces non dominantes.

16 formes ont été rencontrées avec une fréquence égale ou supérieures à 25 % :

Constante :

*Heteropsyllus confluens*

Communes :

*Limnameira mediterranea*

*Leptocletodes mediterraneus*

*Eurycletodes (gorbunovi)*

*Longipedia weberi*

*Cerviniella talpa*

*Pseudameira perplexa*

*Diagoniceps bocki*

*Pseudameira furcata*

*Hemicervinia styliifera*

*Sarsameira parva*

*Eurycletodes petiti*

*Amphiascoïdes neglecta*

*Laophonte elongata*

*Danielssenia typica*

*Mesocletodes irrasus*

Parmi celles-ci, une seule a été rencontrée en abondance dans la sous-communauté à *R. knoxi* : *D. typica*.

*M. irrasus* est préférante dans la sous-communauté voisine, à *E. curvirostre*. *E. (gorbunovi)* est également préférante du faciès à *P. latifurca* de la même sous-communauté.

*H. styliifera*, *D. bocki*, *P. furcata*, *E. petiti*, *L. mediterraneus* et *P. caheti*, doivent être considérées comme électives ou préférantes des vases du large. Nous les avons rencontrées lors de nos prospections profondes sur les substrats meubles des rechs, entre 230 et 710 m de profondeur.

Enfin, *H. confluens* et *P. perplexa* sont toutes deux préférantes de la sous-communauté à *H. travei*.

Ces 53 espèces constituent la base du peuplement de la sous-communauté à *E. oblongus*. Le nombre important d'espèces dominantes électives ou préférantes, dont la dominance cumulée atteint 23,8 % montre que cette sous-communauté est bien caractérisée.

Cependant, nos prospections dans l'étage bathyal ont mis en évidence le fait que ce type de peuplement pouvait se rencontrer sur tous les substrats envasés jusqu'à la profondeur maximale à laquelle nous avons travaillé (710 m). Il est possible que ce peuplement ne soit donc pas limité à l'étage circalittoral. Une étude formée sur l'analyse statistique du peuplement, analogue à celle que nous avons réalisée sur le plateau continental, permettrait sans doute de vérifier vers quelle profondeur se fait le passage à une faune caractéristique de l'étage bathyal.

### C) Structure du peuplement.

L'examen de la liste complète des espèces recensées dans la sous-communauté confirme l'extrême importance des formes profondes dans le peuplement. Celles-ci sont généralement limicoles, mais quelques sabulicoles tolérantes et même strictes ont pu être rencontrées (tableau XX).

TABLEAU XX

Contingents	N	% N	d
Phytophile ?	1	1,1	0,9
Psammophile			
Epipsammique	11	12,9	8,1
Endopsammique	14	16,3	15,9
Mesopsammique	2	2,3	0,5
Limicole			
Epipélique	17	20,0	13,2
Endopélique	41	48,2	61,3
Profond	42	49,4	37,7

#### 1) *Harpacticoïdes limicoles.*

58 espèces se rattachent à ce contingent faunistique, soit 68,2 % du nombre total; elles ont une dominance cumulée de 74,5 %. Parmi ces formes limicoles, il est possible de distinguer deux types morphologiques distincts adaptés l'un à la vie épipélique sur vase molle, l'autre au contraire à la vie endopélique.

#### a) *Harpacticoïdes endopéliques.*

Les *Harpacticoïdes* fousseurs profonds se distinguent fort peu des formes littorales ayant le même mode de vie. Nous retrouvons chez eux les antennules courtes, aux segments plus ou moins télescopés garnis de soies barbelées, les appendices thoraciques courts, puissants, porteurs de forts addendés; les endopodites sont le plus souvent réduits, parfois

absents. Cependant la section du corps est généralement circulaire, la cuticule mince et fragile.

41 espèces doivent être considérées comme endopéliques, soit 48,2 % du nombre total, ayant une dominance cumulée de 61,3 %.

Aux formes eurybathes habituelles s'ajoute un grand nombre d'espèces profondes : le Cerviniidae *Cervinia bradyi*, le Tachidiidae *Danielssenia robusta*, les Ectinosomidae *Bradya dilatata*, *B. typica*, *B. congenera*, les Diosaccidae *Amonardia pelophilus*, *Pseudomesochra similis* et *P. media*, l'Ameiridae *Limnameira mediterranea* et surtout les Cletodidae, *Cletodes reyssi*, *Eurycletodes oblongus*, *E. petiti*, *E. ephippiger*, *E. gorbunovi*, *Heteropsyllus* sp. A et le Tetragonicipitidae *Diagoniceps bocki*.

#### b) Harpacticoïdes épipéliques.

17 espèces sont considérées comme épipéliques, soit 20,0 % du nombre total, avec une dominance cumulée de 13,2 %.

A côté de formes ayant une morphologie classique comme la plupart des espèces épipéliques eurybathes ou même profondes telles que *Proameira echinipes*, *Pseudameira furcata* ou *Stenhelia mastigochaeta*, un bon nombre présente un aspect particulier : corps élancé, antennules bien développées, à premiers articles le plus souvent allongés, appendices thoraciques dont l'exopodite est long, grêle, armé d'épines et de soies fines, rames furcales allongées. L'allongement des appendices doit favoriser le déplacement de l'animal à la surface de la vase fluide. Parmi les représentants les plus caractéristiques de ce type morphologique, citons le Cerviniidae *Hemicervinia stylifera*, l'Ameiridae *Anoplosoma styx*, et surtout les Cletodidae, *Fultonina bougisi*, *Mesocletodes carpini*, *M. katharinae*, *Leptocletodes mediterraneus*, *Argestes mollis* et l'Anchorabolidae *Ceratonotus coineau*.

#### 2) Harpacticoïdes psammophiles.

27 formes, soit 31,5 % des espèces, sont psammophiles; elles constituent 24,5 % du peuplement.

Deux contingents profonds sont particulièrement intéressants : le premier correspond à des formes sabulicoles strictes hautement spécialisées qui ont leur biotope préférentiel dans les sables du large à *H. travei* : *Halectinosoma travei*, *H. monardi*, *Ectinosoma pruvoti*, *Hastigerella bozici*, *Pseudobradya brevicaudata* et *Halophytophilus spinicornis*. Ces espèces ont une faible dominance individuelle dans la sous-communauté à *E. oblongus* et leur récolte est limitée à la zone de transition entre les deux sous-communautés du large.

Le second contingent est constitué de formes endopsammiques tolérantes ou mixticoles. Nous les avons rencontrées pour la plupart dans le faciès à *P. latifurca* de la sous-communauté à *E. curvirostre*. Elles ont leur meilleur coefficient de fidélité dans la sous-communauté des sables du large mais les valeurs qu'elles obtiennent dans celles des vases du large sont généralement très proches. Ce sont le Cerviniidae *Cerviniella*

*talpa*, les Tisbidae *Zosime gislèni*, *Z. valida* et *Z. incrassata*, l'Ameiridae, *Pseudameira perplexa* et les Cletodidae *Heteropsyllus confluens*, *Paranannopus caheti*, *Mesocletodes bodini* et *M. ameliae*.

Le peuplement de la sous-communauté à *E. oblongus* se montre composé exclusivement de formes eurybathes et de formes profondes. Il faut signaler la très grande diversité de ces dernières : limicoles strictes, endo- ou épipéliques, sabulicoles endopsammiques, tolérantes ou mixticoles et enfin, dans les parties les plus profondes de la sous-communauté, sabulicoles strictes, parfois même mésopsammiques, ce qui semble indiquer un envasement irrégulier du sédiment.

#### D) Hétérogénéité du peuplement.

##### 1) Variations qualitatives.

L'indice de diversité général traduit une forte diversité mise en évidence par l'analyse qualitative, 16,4, qui est surprenante pour un peuplement installé sur un substrat aussi chargé en pélites. L'échantillonnage habituel de 100 Copépodes fournit entre 35 et 40 espèces, nombre élevé, qui correspond à un indice de diversité variant entre 19,3 et 24,9. La comparaison entre l'indice général et les indices partiels montre que si la population est bien diversifiée, elle l'est de façon régulière sur l'ensemble du peuplement.

Sur 85 espèces, 52 ont été récoltées avec une fréquence égale ou supérieure à 25 %, soit 61,1 %, ce qui est considérable. Ce second élément montre que la faune est également distribuée de façon très homogène d'une station à l'autre.

##### 2) Variations quantitatives.

La valeur moyenne du pourcentage de faune commune à deux prélèvements est relativement faible : 39,83 %. De plus, sur 54 espèces classées par l'indice biologique de SANDERS, 19 seulement ont été classées dans plus de 25 % des prélèvements, soit le faible pourcentage de 35,2 %. Il ne faudrait cependant pas conclure à des variations importantes dans la dominance des espèces d'une station à l'autre. Ce faible pourcentage est lié au très grand nombre d'espèces classées : la plupart des dominances individuelles, de valeurs très voisines, sont faibles.

En effet, le nombre d'espèces classées avec une fréquence égale ou supérieure à 25 % est tout à fait normal : le pourcentage de celui-ci par rapport au nombre total d'espèces est de 23,3 %, contre 24,2 par exemple dans les vases côtières à *R. knoxi*. La moyenne de ce pourcentage est de 23,7 % dans l'ensemble de la communauté à *H. (pontarchis)*, *T. lutincola* et *C. pusillus*.

La sous-communauté des vases du large à *E. oblongus* apparaît comme un peuplement à diversité spécifique relativement élevée, à l'intérieur duquel la distribution des espèces est homogène. Du point de vue quantitatif, il faut remarquer l'absence d'espèces à forte dominance moyenne comprise entre 1,0 et 5,0 %.

#### 4. CONCLUSIONS.

Le peuplement des vases du large à *E. oblongus* se montre nettement caractérisé par sa composition faunistique. Il marque un changement faunistique important par rapport aux sous-communautés précédemment étudiées par la disparition des formes littorales et par l'importance prise par les espèces profondes. Nous avons cependant signalé que, dans l'état actuel de nos connaissances, il n'était pas possible d'affirmer que ce peuplement était propre aux vases circalittorales, la plupart des formes électives ou préférantes ayant également été récoltées à plus grande profondeur dans les canyons sous-marins.

### V. — SOUS-COMMUNAUTÉ DES SABLES DU LARGE À *HALECTINOSOMA TRAVEI*

#### 1. LOCALISATION.

La sous-communauté à *H. travei* est installée sur les sables du large, qui, dans la région prospectée, s'étendent à l'isobathe — 85 m environ aux bords des rechs. Ils constituent une bande parallèle à la côte, à une distance de 3-4 milles, qui a en moyenne 4 milles de large. Il s'agit donc d'une sous-communauté particulièrement importante par sa superficie (hors-texte n° II).

#### 2. FACTEURS EXTERNES.

La composition du sédiment est dominée par l'importance de la fraction sables, qui dépasse généralement 50 % ; il s'agit de sables moyens (médiane : 250  $\mu$ ), bien classés, parfois plus fins (médiane : 150  $\mu$ ). La fraction fine est le plus souvent inférieure à 35 %. Par contre, les éléments organogènes peuvent être bien représentés (fig. 12).

Cette zone est balayée par des courants importants, de l'ordre du demi-nœud; ceux-ci empêchent la sédimentation fine, qui augmente très nettement dès la rupture de pente. Nos observations en soucoupe plon-

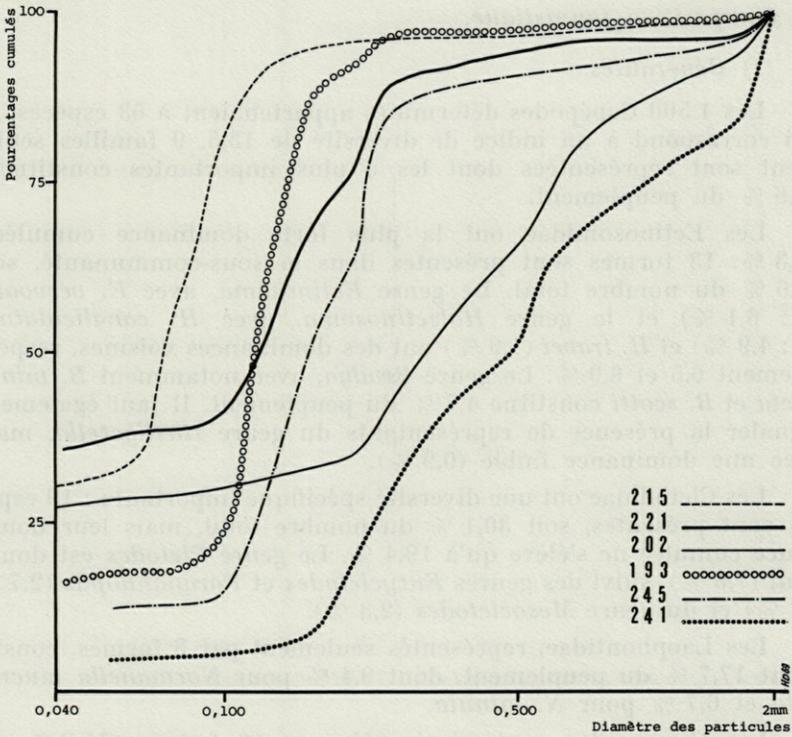


FIG. 12. — Granulométrie en 6 stations des sables du large à *H. travei*.

geante SP 300 nous ont permis d'observer l'existence de rides à période très longue, le long desquelles la nature du sédiment est variable; en particulier le flanc sud des rides est beaucoup plus envasé que le flanc nord, qui fait face aux courants les plus fréquents.

Aux profondeurs auxquelles est installée la sous-communauté, les écarts thermiques annuels sont très faibles.

### 3. ÉTUDE FAUNISTIQUE.

#### A) Prélèvements.

15 stations correspondant à cette sous-communauté ont été prospectées. Notre analyse, fondée sur l'étude de 15 prélèvements, a été confirmée sur 18 prises complémentaires.

## B) Composition faunistique.

### 1) Généralités.

Les 1 500 Copépodes déterminés appartenaient à 63 espèces, ce qui correspond à un indice de diversité de 13,5. 9 familles seulement sont représentées dont les 6 plus importantes constituent 93,6 % du peuplement.

Les Ectinosomidae ont la plus forte dominance cumulée : 21,3 %. 13 formes sont présentes dans la sous-communauté, soit 20,6 % du nombre total. Le genre *Ectinosoma*, avec *E. vervoorti* (d : 6,1 %) et le genre *Halectinosoma*, avec *H. canaliculatum* (d : 4,9 %) et *H. travei* (1,9 %) ont des dominances voisines, respectivement 6,5 et 6,9 %. Le genre *Bradya*, avec notamment *B. minutiseta* et *B. scotti* constitue 4,7 % du peuplement. Il faut également signaler la présence de représentants du genre *Hastigerella*, mais avec une dominance faible (0,9 %).

Les Cletodidae ont une diversité spécifique importante : 19 espèces sont présentes, soit 30,1 % du nombre total, mais leur dominance cumulée ne s'élève qu'à 19,4 %. Le genre *Cletodes* est dominant (7,6 %), suivi des genres *Eurycletodes* et *Paranannopus* (2,7 et 2,7 %) et du genre *Mesocletodes* (2,3 %).

Les Laophontidae, représentés seulement par 3 formes, constituent 17,7 % du peuplement, dont 9,4 % pour *Normanella mucronata* et 6,7 % pour *N. minuta*.

Les Diosaccidae sont représentés par 10 formes (15,9 % du nombre total) avec une dominance cumulée de 17,5 %. Le seul genre *Haloschizopera* constitue 11 % du peuplement, suivi par les *Amphiascoïdes* (d : 2,5 %) et les *Typhlamphiascus* en nette regression (d : 1,2 %).

Les Ameiridae (9 espèces, 14,3 % du nombre total) composent 6,7 % de la population, tandis que les *Tachidiidae* ont complètement disparu. Enfin les Tisbidae sont bien représentés par le genre *Zosime* (d : 9,0 %).

### 2) Espèces dominantes.

30 espèces ont une dominance individuelle égale ou supérieure à 1 % et représentent 81,6 % du peuplement. Parmi elles, 8 l'ont supérieure à 3 % (tableau XXI).

Sur ces 30 espèces, l'une est élective, *Paranannopus philistinus*, 9 sont préférantes : *Zosime major*, *Halectinosoma travei*, *Z. gislèni*, *Pseudameira perplexa*, *Mesocletodes bodini*, *Laophonte elongata*, *Cerviniella talpa*, *Heteropsyllus confluens* et *Paranannopus caheti*. Ces 10 formes ont une dominance cumulée de 18,6 %.

TABLEAU XXI

Sous-communauté des sables du large à *Halectinosoma travei*. Espèces dominantes.

ESPECES	dgm	dc	Fr		dpm	P	Pxd	Fid		Fr/10	Ib	Cst
<i>Normanella mucronata</i>	9,4	9,4	100,0	CC	9,40	19,52	183,48	33,82	acc	13	109	1
<i>Normanella minuta</i>	6,7	16,1	100,0	CC	6,70	25,95	173,86	40,89	acc	11	86	2
<i>Ectinosoma verwoorti</i>	6,1	22,2	93,3	CC	6,53	29,76	155,15	43,55	acc	9	64	5
<i>Mesochra pygmaea</i>	5,6	27,8	100,0	CC	5,60	25,88	144,93	35,83	acc	13	80	4
<i>Halectinosoma canaliculatum</i>	4,9	32,7	100,0	CC	4,90	17,78	87,12	13,38	acc	14	85	3
ZOSIME MAJOR	4,3	37,0	66,6	CC	6,45	26,31	169,70	51,50	pref	11	52	7
<i>Cletodes limicola</i>	4,3	41,3	93,3	CC	4,61	22,42	103,35	26,93	acc	12	50	8
<i>Haloschizopera (pontarchis)</i>	3,6	44,9	73,3	CC	5,00	17,79	88,95	15,30	acc	7	44	9
<i>Haloschizopera pontarchis</i>	2,5	47,4	73,3	CC	3,41	17,02	58,03	14,90	acc	11	56	6
<i>Haloschizopera bulbifer</i>	2,5	49,9	53,3	CC	4,68	28,52	133,47	33,75	acc	6	27	12
<i>Amphiascoides subdebilis</i>	2,5	52,4	86,6	CC	2,88	29,72	85,59	30,28	acc	4	20	15
<i>Haloschizopera junodi</i>	1,9	54,3	86,6	CC	2,19	51,31	112,37	40,43	acc	8	30	10
<i>Cletodes pusillus</i>	1,9	56,2	73,3	CC	2,59	17,43	45,14	14,24	acc	4	15	18
HALECTINOSOMA TRAVEI	1,9	58,1	60,0	CC	3,17	78,26	248,08	76,53	pref	3	13	21
<i>Typhlamphiascus lutincola</i>	1,9	60,0	13,3	R	14,25	3,79	54,00	11,58	acc	2	4	33
ZOSIME GISLENI	1,8	61,8	53,3	CC	3,37	38,02	128,13	50,38	pref	6	28	11
PSEUDAMEIRA PERPLEXA_	1,8	63,6	46,6	C	3,86	35,03	135,21	54,76	pref	5	20	14
MESOCLETODES BODINI	1,8	65,4	26,6	C	6,75	32,43	218,90	57,85	pref	5	16	16
LAOPHONTE ELONGATA	1,6	67,0	20,0	R	8,00	18,79	150,32	53,11	pref	4	13	20
<i>Zosime incrassata</i>	1,6	68,6	60,0	CC	2,66	34,50	91,77	43,95	acc	5	11	22
PARANANNOPUS PHILISTINUS	1,6	70,2	60,0	CC	2,66	80,00	212,80	91,40	élec	2	5	29
CERVINIELLA TALPA	1,4	71,6	66,6	CC	2,10	71,43	150,00	77,78	pref	3	5	29
<i>Bradya minutiseta</i>	1,3	72,9	60,0	CC	2,16	44,90	96,98	49,47	acc	3	6	27
HETEROPSYLLUS CONFLUENS	1,3	74,2	73,3	CC	1,77	55,82	98,80	65,92	pref	4	21	13
<i>Zosime valida</i>	1,3	75,5	40,0	C	3,25	37,80	122,85	45,88	acc	3	16	17
<i>Pseudameira mixta</i>	1,3	76,8	73,3	CC	3,30	29,01	95,73	35,14	acc	1	3	38
<i>Proameira simplex</i>	1,3	78,1	33,3	C	3,90	10,77	42,00	14,91	acc	2	5	29
<i>Eurycletodes oblongus</i>	1,3	79,4	53,3	CC	2,44	30,72	74,85	28,83	acc	2	4	33
PARANANNOPUS CAHETI	1,1	80,5	33,3	C	3,30	45,45	149,98	52,38	pref	2	6	28
<i>Bradya scotti</i>	1,1	81,6	40,0	C	2,75	14,30	39,22	14,78	acc	1	2	40

Parmi les 20 accompagnatrices, 11 obtiennent dans la sous-communauté leur meilleur coefficient de fidélité : les eurybathes *Normanella mucronata* et *N. incerta*, *Ectinosoma vervoorti*, *Mesochra pygmaea*, *Haloschizopera bulbifer*, *Amphiascoïdes subdebilis*, les profondes *Haloschizopera junodi*, *Zosime incrassata*, *Bradya minutiseta*, *Zosime valida* et *Pseudameira mixta*.

Les autres accompagnatrices sont les caractéristiques de la grande communauté à *H. (pontarchis)*, *T. lutincola* et *C. pusillus*.

### 3) Espèces non dominantes.

6 formes non dominantes seulement sont communes :

<i>Pseudobradya spinulosa</i>	<i>Fultonina bougisi</i>
<i>Amonardia pelophila</i>	<i>Bradya congenera</i>
<i>Eurycletodes latus</i>	<i>Pseudomesochra similis</i>

Mis à part la mixticole *E. latus*, les 5 autres espèces ont leur meilleur coefficient de fidélité dans la sous-communauté voisine à *E. oblongus*.

Ces 36 espèces, qui constituent la base faunistique du peuplement à *H. travei*, montrent l'importance qu'ont dans celui-ci les sabulicoles strictes profondes, les sabulicoles tolérantes eurybathes et profondes; enfin parmi les plus importantes, un certain nombre d'espèces sont communes aux deux sous-communautés des vases et des sables du large.

### C) Structure du peuplement.

L'examen de la liste complète des espèces recensées dans le peuplement confirme l'analyse précédente. Le contingent limicole est toujours le mieux représenté, qualitativement et quantitativement mais les formes psammophiles sont en nette augmentation (tableau XXII).

TABLEAU XXII

Contingents	N	%N	d
Phytophile	1	1,6	0,1
Psammophile			
Epipsammique	12	19,0	18,6
Endopsammique	11	17,4	22,9
Mesopsammique	3	4,7	1,4
Limicole			
Epipélique	14	22,2	19,7
Endopélique	22	34,9	37,3
Profond	35	55,5	33,4

1) *Harpacticoïdes limicoles.*

Les 36 espèces qui constituent ce premier groupe (57,1 % du nombre total) ont une dominance cumulée de 56 %.

Ce fort pourcentage de formes limicoles peut surprendre dans une sous-communauté installée sur un substrat dans lequel la fraction fine ne dépasse pas 35 %. Ce résultat n'est pas sans analogie avec celui que nous avons enregistré dans les sables vaseux et vases sableuses : dans le faciès à *S. aemula* de la sous-communauté à *R. knoxi*, 49,1 % des espèces étaient limicoles et constituaient 67,4 % du peuplement.

a) Harpacticoïdes endopéliques.

Regroupant 22 espèces, soit 34,9 % du nombre total, ce contingent constitue 37,3 % du peuplement. La plupart des espèces sont profondes, mais les eurybathes sont bien représentées.

Les Ectinosomidae, *Bradya congenera*, *B. minutiseta*, *B. dilatata*, *Pseudobradya spinulosa*, le Cerviniidae *Cervinia bradyi*, les Diosaccidae *Amonardia pelophila* et *Pseudomesochra similis*, les Cletodidae *Cletodes longicaudatus*, *Eurycletodes oblongus*, *E. aculeatus*, *E. gorbunovi*, *E. ephippiger*. *Heteropsyllus* sp. A et *Metahuntemannia mediterranea* sont parmi les plus caractéristiques, bien que leur fréquence de récolte soit généralement inférieure à 25 %.

b) Harpacticoïdes épipéliques.

Composé de 14 formes (22,2 % du total), ce groupe constitue 18,6 % du peuplement. Les espèces les plus intéressantes ont déjà été signalées dans la communauté voisine : le Cerviniidae *Hemicervinia stylifera*, les Ameiridae *Pseudameira furcata* et *Anoplosoma styx* et enfin les Cletodidae *Fultonina bougisi*, *Mesocletodes bodini* et *M. carpini*.

2) *Harpacticoïdes psammophiles.*

26 formes doivent être considérées comme psammophiles, soit 41,1 % du nombre total, ayant une dominance cumulée de 42,9 %.

Les espèces les plus intéressantes appartiennent à la famille des Ectinosomidae; à côté d'*Halectinosoma canaliculatum*, sabulicole tolérante et eurybathe, nous avons trouvé dans cette famille plusieurs formes caractéristiques des sables du large : *Ectinosoma pruvoti*, *Halectinosoma travei*, *Bradya theodori*, *Pseudobradya peresi*, *P. truncatiseta*. Ces formes doivent avoir un mode de vie épipsammique comme celui des représentants des mêmes genres dans la zone littorale. *Hastigerella bozici* est mésopsammique. Parmi les mésopsammiques, nous devons également citer *Haloschizopera conspicua*, forme eurybathe déjà rencontrée dans les sables fins infralittoraux, et *Tetragoniceps* sp. A, très certainement gravellicole. *Cerviniella talpa*, beaucoup plus abondante ici que dans les vases à *E. oblongus*, *Zosime major*, *Z. gislèni*, *Z. valida*, *Z. incrassata*,

*Paranannopus caheti*, *P. philistinus* et *Heteropsyllus confluens*, sont endopsammitiques tolérantes, plus vraisemblablement mixticoles profondes. *Eurycletodes latus*, *Heteropsyllus nanus* sont mixticoles eurybathes.

#### D) Hétérogénéité du peuplement.

La composition granulométrique du sédiment est complexe; de plus les quelques observations que nous avons pu réaliser en soucoupe plongeante nous ont montré une répartition très irrégulière des différentes phases granulométriques, en particulier des particules fines. Ceci devrait se traduire par une diversité spécifique importante.

##### 1) Variations qualitatives.

L'indice de diversité général est de 13,5, donc faible. Par contre, l'échantillonnage habituel de 100 Copépodes fournit entre 29 et 39 espèces, ce qui correspond à une diversité comprise entre 13,7 et 23,6. Les écarts entre l'indice général et les indices partiels indiquent une forte densité, mais également une très bonne homogénéité qualitative. De plus, sur les 63 espèces présentes dans le peuplement, 36 ont été recueillies avec une fréquence supérieure à 25 %, soit l'excellente proportion de 57,1 %.

##### 2) Variations quantitatives.

Le pourcentage moyen de faune commune à deux prélèvements s'élève à 43,41 %, ce qui est bon. D'autre part, sur les 63 espèces présentes, 39 ont été classées par l'indice biologique de SANDERS. Parmi elles, 19 l'ont été avec une fréquence supérieure à 25 %, soit un pourcentage élevé de 48,7 %. Les espèces dominantes de la sous-communauté le sont donc dans l'ensemble du peuplement, ce qui correspond à une bonne homogénéité sur le plan quantitatif.

#### 4. CONCLUSIONS.

La sous-communauté à *H. travei* est nettement caractérisée par la présence simultanée d'espèces limicoles profondes et d'un ensemble de formes sabulicoles originales. 35 espèces, soit 55,5 % appartiennent à la faune profonde, parmi lesquelles 23 doivent être considérées comme sabulicoles strictes ou tolérantes, constituant près de 43 % du peuplement.

La présence des espèces limicoles et des espèces sabulicoles tolérantes est certainement liée à la très forte turbidité des eaux de la région de Banyuls. Il est fort possible que l'étude de ces mêmes sables du large en d'autres localités montre que la sous-communauté à *H. travei*, que nous avons rattachée à la grande communauté des substrats envasés à *H. (pontarchis)*, *T. lutincola* et *C. pusillus*, puisse être élevée au rang de communauté indépendante.

VI. — UNITÉ DE LA COMMUNAUTÉ  
DES SUBSTRATS ENVASÉS  
À *HALOSCHIZOPERA* (*PONTARCHIS*),  
*TYPHILAMPHIASCUS LUTINCOLA* ET *CLETODES PUSILLUS*

Nous venons d'analyser les peuplements qui constituent, à Banyuls, la communauté des fonds envasés à *H. (pontarchis)*, *T. lutincola* et *C. pusillus* :

— sous-communauté des substrats envasés côtiers à *R. knoxi*, avec son faciès de transition à *Stenhelia aemula*;

— sous-communauté des substrats détritiques envasés à *Enhydrosoma curvirostre*, avec ses deux faciès de transition à *Cervinia synarthra* et à *Pseudomesochra latifurca*;

— sous-communauté des vases du large à *Eurycletodes oblongus*;

— sous-communauté des sables du large à *Halectinosoma travei*.

Le peuplement à *Bulbamphiascus imus* et *Stenhelia incerta* fait également partie de la communauté. Il ne nous paraît pas devoir être actuellement considéré comme une sous-communauté particulière, mais seulement comme un faciès.

Les limites bathymétriques de la communauté sont très étalées; celles-ci débutent généralement vers 25-30 m pour atteindre le bord du plateau continental, par 120 m de fond environ.

Le substrat est le plus souvent caractérisé par la présence d'une fraction fine importante, supérieure à 30 %, atteignant parfois 90 %. Cependant, en certaines stations, en particulier dans les sables du large, le taux de pélites peut ne pas dépasser 10 %.

Le régime des températures est variable suivant le niveau bathymétrique : la sous-communauté à *R. knoxi* et son faciès de transition à *S. aemula*, le peuplement à *S. incerta* et *B. imus*, le faciès à *C. synarthra* de la sous-communauté et *E. curvirostre*, sont situés dans la zone côtière dans laquelle les rythmes thermiques sont nettement ressentis. Les autres sous-communautés, plus profondes, jouissent d'une sténotherme relative.

L'ensemble des caractéristiques physico-chimiques va entraîner la prédominance des espèces limicoles en général eurhythmes, auxquelles vont se joindre des espèces sténothermes avec l'augmentation de la profondeur. Cette subdivision en deux parties de la sous-communauté apparaît très nettement dans l'analyse des peuplements au niveau des familles. On constate une diminution brutale de la

dominance cumulée des Diosaccidae à la limite inférieure du peuplement à *S. incerta* et *B. imus*, liée essentiellement à la disparition presque totale des représentants du genre *Stenhelia*. Au contraire, les Cletodidae augmentent sensiblement leur dominance au niveau du même peuplement, avec l'apparition des formes dites « froides » telles qu'*Eurycletodes*, *Mesocletodes* et *Paranannopus*, espèces à faible dominance individuelle cependant.

L'application des méthodes employées tout au long de notre étude, étendue à l'ensemble de la communauté, met en évidence son unité.

*Espèces dominantes.*

13 espèces ont une dominance égale ou supérieure à 1 % dans l'ensemble du peuplement. Ces 13 espèces constituent en moyenne de l'ordre de 42 % du peuplement. Suivant les sous-communautés ou les faciès considérés, cette proportion varie entre 27,6 et 55,4 %. Les valeurs les plus faibles correspondent aux vases côtières à *R. knoxi* et aux vases du large à *E. oblongus* (tableau XXIII).

TABLEAU XXIII

Communauté des substrats envasés à *Haloschizopera (pontarchis)*, *Typhlamphiascus lutincola* et *Cletodes pusillus*. Dominances cumulées : des espèces dominantes, des espèces dominantes caractéristiques et préférantes, des espèces dominantes et non dominantes, constantes et communes, des espèces dominantes et non dominantes, constantes et communes, caractéristiques et préférantes.

	S.a	R K	Bi.Si	C.s	E.c	P.l	E.o	H.t	
<i>Halectinosoma canaliculatum</i>	1,1	1,9	6,3	8,0	17,8	12,6	2,9	4,9	
<i>Normanella mucronata</i>	2,7	4,9	2,9	5,2	6,7	6,6	3,8	9,4	
<i>Haloschizopera (pontarchis)</i>	5,1	6,8	5,4	5,4	6,6	6,4	5,0	3,6	
<i>Typhlamphiascus lutincola</i>	1,0	1,8	4,6	2,6	2,7	3,2	5,0	1,9	
<i>Stenhelia incerta</i>	0,7	3,9	10,9	6,8	3,3	0,4	0,4	0,0	
<i>Haloschizopera pontarchis</i>	4,9	3,4	5,3	2,8	2,4	1,8	2,1	2,5	
<i>Ectinosoma verwoortii</i>	1,3	0,9	1,6	2,4	2,6	2,4	2,4	6,1	
<i>Normanella minuta</i>	1,5	0,1	0,5	0,6	3,0	3,2	3,3	6,7	
<i>Cletodes pusillus</i>	1,7	3,0	3,7	3,8	1,4	2,3	1,5	1,9	
<i>Cletodes limicola</i>	3,7	1,8	4,2	3,0	1,0	0,2	1,8	4,8	
<i>Danielssenia typica</i>	1,0	4,0	3,6	4,6	2,6	0,6	0,6	0,0	
<i>Mesochra pygmaea</i>	2,8	0,8	0,0	3,4	2,5	1,4	0,0	5,6	
<i>Cletodes longicaudatus</i>	0,1	0,0	1,8	3,0	2,8	2,4	2,2	0,6	
									m
Dc (sp. dom.)	27,6	33,3	50,8	51,6	55,4	43,5	28,8	47,5	42,31
Dc (sp.dom. caract.et préf.)	21,7	30,5	44,0	36,6	32,1	26,3	22,6	30,3	30,51
Dc (sp.dom. + sp.n.dom. const. et commune)	37,3	46,2	66,8	68,4	69,4	58,5	46,2	62,4	56,90
Dc (sp.dom. + sp.n.dom. caractéristique et préf. constante et (commune)	26,4	37,2	53,9	46,6	40,3	33,3	36,3	42,7	39,58

Parmi ces 13 formes, deux seulement ont été récoltées avec une fréquence inférieure à 50 %. Le calcul du coefficient de fidélité de chacune de ces espèces dans les trois grandes communautés reconnues dans la région de Banyuls, communauté des sables fins infralittoraux, communauté des sables grossiers et fins graviers, et communauté des substrats envasés, nous montre la présence dans cette dernière de 4 formes caractéristiques, *Haloschizopera (pontarchis)*, *Stenhelia incerta*, *Ectinosoma vervoorti* et *Danielssenia typica*, d'une élective *Typhlamphiascus lutincola* et de 5 préférantes, *Normanella mucronata*, *Haloschizopera pontarchis*, *Cletodes pusillus*, *C. limicola* et *C. longicaudatus* (tableau XXIV).

Ces espèces caractéristiques, électives ou préférantes constituent de 21,7 à 44,0 % des peuplements, soit en moyenne 30,51 % ; les plus faibles valeurs sont obtenues dans les vases du large à *E. oblongus* et dans le faciès de transition à *S. aemula* de la sous-communauté à *R. knoxi*.

#### *Espèces non dominantes.*

Parmi les formes non dominantes, 14 ont été récoltées avec une fréquence égale ou supérieure à 25 % ; 2 d'entre elles doivent être éliminées car elles sont préférantes dans l'une des sous-communautés : *Enhydrosoma curvirostre* et *Typhlamphiascus drachi*. Le calcul du coefficient de fidélité fait apparaître parmi les 12 restantes, 3 caractéristiques, *Bradya congenera*, *Pseudameira mixta* et *Haloschizopera bulbifer* et 5 préférantes, *Amphiascoïdes subdebilis*, *A. neglecta*, *Zosime major* et *Bradya scotti* (tableau XXIV).

En résumé, 25 espèces composent le stock faunistique de base de la communauté à *H. (pontarchis)*, *T. lutincola* et *C. pusillus*. Ces 25 espèces forment en moyenne 56 % du peuplement, ce pourcentage pouvant varier entre 37,3 et 69,4 %. Parmi elles, les 17 espèces caractéristiques ou préférantes constituent près de 40 % de la communauté (26,4 à 53,9 %). Les plus faibles valeurs de ce pourcentage sont obtenues dans le faciès de transition à *S. aemula* de la sous-communauté à *R. knoxi* et également dans le faciès à *P. latifurca* de la sous-communauté à *E. curvirostre*.

Du point de vue qualitatif, 18 espèces seulement sur les 117 recensées dans la communauté sont présentes dans les quatre sous-communautés, soit le faible pourcentage de 8,50 %. Le diagramme treillis n° 13 met en évidence le nombre d'espèces communes aux peuplements pris deux à deux. Nous remarquons que le plus faible pourcentage d'espèces en commun calculé à partir du nombre minimal d'espèces relevées dans un des deux peuplements, est celui qui correspond à la sous-communauté à *R. knoxi* et son faciès de transition à *S. aemula* et à la sous-communauté à *H. travei* : 25 des 84 espèces du faciès à *S. aemula*, 25 des 66 espèces de la sous-

TABLEAU XXIV

Communauté des substrats envasés à *Haloschizopera (pontarchis)*, *Typhlamphiascus lutincola* et *Cletodes pusillus*. Espèces dominantes, espèces non dominantes, constantes ou communes.

<u>ESPECES DOMINANTES</u>									
	dgm	dc	Fr		dpm	P	Pxd	Fid	
<i>Halectinosoma canaliculatum</i>	6,11	6,11	75,73	CC	8,07	34,46	278,09	46,67	acc
<i>NORMANELLA MUCRONATA</i>	4,40	10,51	86,89	CC	5,06	59,17	299,40	79,68	préf
<i>HALOSCHIZOPERA (PONTARCHIS)</i>	2,19	12,70	67,49	CC	5,44	100,00	544,00	100,00	carac
<i>TYPHLAMPHIASCUS LUTINCOLA</i>	2,83	15,53	69,23	CC	3,44	77,58	266,87	88,81	élec
<i>STENHELIA INCERTA</i>	2,37	17,90	49,11	C	4,82	100,00	237,00	100,00	carac
<i>HALOSCHIZOPERA PONTARCHIS</i>	2,19	20,09	67,45	CC	3,25	43,99	141,01	59,01	préf
<i>ECTINOSOMA VERVOORTI</i>	1,91	22,00	78,10	CC	2,45	100,00	245,00	100,00	carac
<i>Normanella minuta</i>	1,77	23,77	57,98	CC	3,05	42,02	128,16	36,17	acc
<i>CLETODES PUSILLUS</i>	1,56	25,33	66,86	CC	2,34	62,56	146,39	61,00	préf
<i>CLETODES LIMICOLA</i>	1,55	26,88	57,39	CC	2,70	44,35	119,74	65,28	préf
<i>DANIELSSENIA TYPICA</i>	1,43	28,31	54,43	CC	2,63	100,00	263,00	100,00	carac
<i>Mesochra pygmaea</i>	1,21	29,52	46,15	C	2,62	23,29	61,01	19,47	acc
<i>CLETODES LONGICAUDATUS</i>	1,20	30,72	50,88	CC	2,36	76,07	179,52	69,78	préf
<u>ESPECES NON DOMINANTES, CONSTANTES et COMMUNES</u>									
<i>Proameira simplex</i>	0,97	0,97	48,52	C	1,99	46,42	92,37	41,91	acc
<i>BRADYA CONGENERA</i>	0,94	1,91	57,98	CC	1,62	100,00	162,00	100,00	carac
<i>Cletodes tenuipes</i>	0,94	2,85	43,19	C	2,18	29,34	63,96	31,61	acc
<i>PSEUDAMEIRA MIXTA</i>	0,94	3,79	44,37	C	2,12	100,00	212,00	100,00	carac
<i>BRADYA SCOTTI</i>	0,86	4,65	52,66	CC	1,63	86,81	141,50	78,15	préf
<i>AMPHIASCOIDES SUBDEBILIS</i>	0,75	5,40	49,70	C	1,51	57,99	87,56	51,03	préf
<i>HALOSCHIZOPERA BULBIFER</i>	0,68	6,08	39,05	C	1,75	100,00	175,00	100,00	carac
<i>AMPHIASCOIDES NEGLECTA</i>	0,61	6,69	34,91	C	1,74	68,57	119,31	65,50	préf
<i>ZOSIME MAJOR</i>	0,58	7,27	31,36	C	1,86	61,05	113,55	74,46	préf
<i>Heteropsyllus dimorphus</i>	0,31	7,58	30,17	C	1,02	60,13	61,33	25,06	acc
<i>Heteropsyllus nanus</i>	0,29	7,87	34,91	C	0,83	42,10	34,94	23,91	acc
<i>Paradanielsenia kunzi</i>	0,26	8,13	27,81	C	0,95	46,49	44,16	20,25	acc

communauté typique seulement sont présentes dans la sous-communauté des sables du large, soit 35,7 et 39,7 % du nombre d'espèces présentes dans la sous-communauté à *H. travei*. Par contre, les autres pourcentages dépassent généralement 60 %.

	% sp communes							n. sp.		
S.a.		84,8	68,1	63,6	52,4	52,0	35,7	39,7	84	
R.k.	56		65,2	62,1	66,6	53,0	43,9	39,7	66	
Bi. Si.	47	45		66,6	66,6	60,9	47,8	41,3	69	
C.s.	42	41	44		95,4	62,1	40,9	42,8	66	
E.c.	44	44	46	63		84,0	61,2	57,1	89	
Pl.	39	35	42	41	63		69,3	61,9	75	
E.o.	30	29	33	27	52	52		80,9	85	
H.t.	25	25	26	27	39	36	51		63	
				n sp communes						

FIGURE 13

Dans les quatre diagrammes-treillis n° 14 A, B, C et D, nous avons évalué le pourcentage de faune commune à partir des espèces que nous avons considérées comme dominantes dans l'un au moins de nos peuplements; celles-ci sont regroupées en contingent limicole eurybathe, limicole côtier, limicole profond et gravellicole.

On constate que la plus grande partie de la faune commune aux peuplements pris deux à deux est due au contingent limicole eurybathe, qui caractérise la grande communauté des substrats envasés à *H. (pontarchis)*, *T. lutincola* et *C. pusillus*. Son pourcentage est généralement supérieur à celui qui revient aux autres contingents faunistiques, sauf dans la sous-communauté à *R. knoxi* et son faciès à *S. aemula* pour lesquels la dominance minimale moyenne des espèces limicoles côtières est très légèrement supérieure (22,3 %) à celle des espèces limicoles eurybathes (20,6 %).

Cette comparaison simple confirme d'ailleurs les constatations que nous avons faites lors de l'examen des diagrammes-treillis généraux nos 3 et 4 : le pourcentage d'espèces communes à deux peuplements baisse à mesure que ceux-ci sont éloignés dans la séquence naturelle de distribution. Il y a donc bien évolution progressive, qualitative et quantitative, du peuplement à l'intérieur de la communauté, en fonction de la granulométrie et de la bathymétrie.

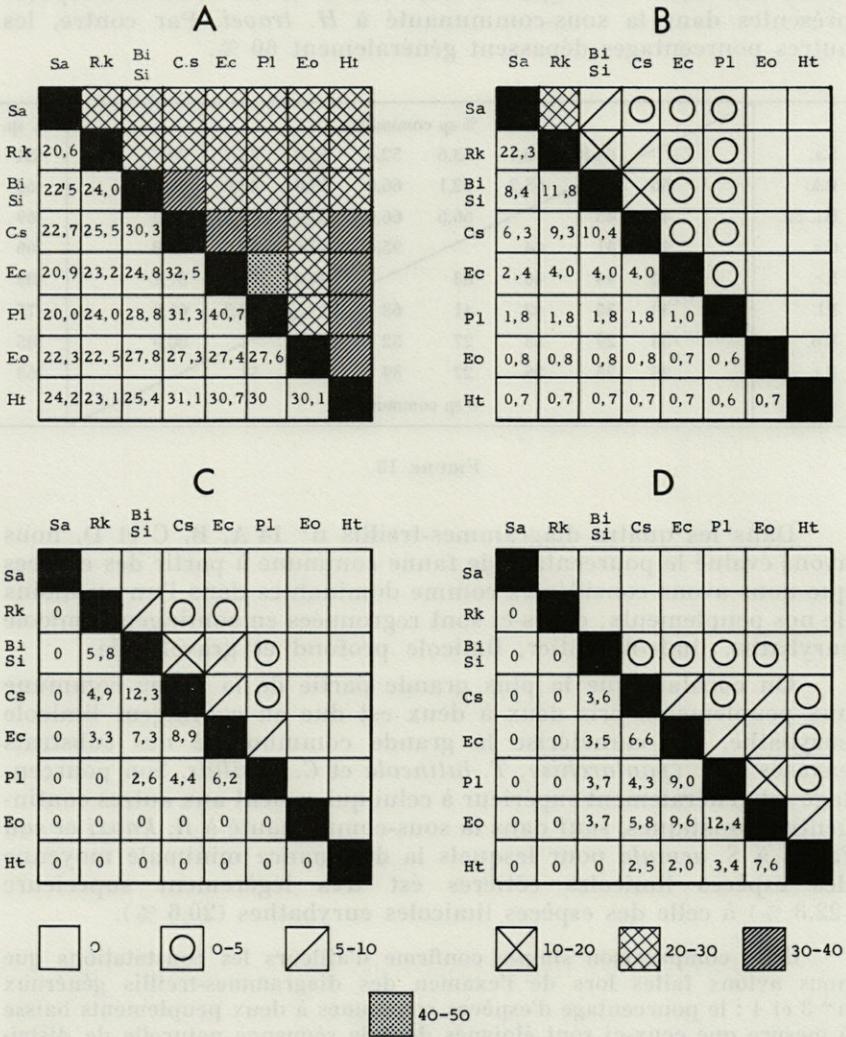


FIG. 14. — Pourcentage de faune commune aux peuplements pris deux à deux (S.a., faciès à *S. aemula*; R.k., sous-communauté type à *R. knoxi*; B.i., S.i., faciès à *B. imus* et *S. incerta*; C.s., faciès à *C. synarthra*; E.c., sous-communauté à *E. curvirostre*, type; P.l., faciès à *P. latifurca*; E.o., sous-communauté à *E. oblongus*; H.t., sous-communauté à *H. travei*. A. Contingent eurybathe; B. Contingent côtier; C. Contingent gravellicole; D. Contingent profond.

## VII. — COMMUNAUTÉS PARALLÈLES

L'analyse de la faune harpacticoidienne des substrats envasés de la région de Banyuls, met en évidence la complexité des peuplements installés sur ce type de substrat. La présence de nombreuses formes dites de « faune froide » dans nos sous-communautés, nous a entraîné à effectuer quelques prélèvements dans la zone des rechs, à des profondeurs plus importantes. Une telle extension de nos recherches, bien qu'elles n'aient eu là le caractère systématique de l'étude que nous venons de faire, nous a permis une meilleure compréhension de la distribution des peuplements sur le plateau continental, et également, d'établir des comparaisons fructueuses avec les travaux antérieurs. Malheureusement les prospections sous l'angle bionomique sont rares sur le plateau continental; les auteurs se contentent généralement d'une appréciation visuelle de la granulométrie des sédiments dont ils étudient la faunule.

Depuis les travaux de LANG (1948), qui a tenté de regrouper en les synthétisant, l'ensemble des résultats antérieurs, POR (1959, 1964a, 1964b, 1965) est le premier à avoir essayé de délimiter les communautés de Copépodes Harpacticoides de substrats envasés. D'après les recherches qu'il effectue en Mer Noire, sur les côtes méditerranéennes d'Israël et enfin sur les côtes scandinaves, l'auteur reconnaît trois communautés, toutes déterminées à partir de l'analyse *qualitative* des prélèvements.

— une communauté des vases sublittorales, dont les espèces les plus caractéristiques appartiennent aux genres *Bradya*, *Stenhelia*, *Haloschizopera*, *Enhydrosoma* et *Cletodes*;

— une communauté de transition, dans laquelle s'ajoutent aux espèces précédentes, des représentants des genres *Typhlamphiascus* et *Eurycletodes*;

— une communauté des vases bathyales, caractérisée par la présence de Cerviniidae et de Cletodidae, parmi lesquels *Eurycletodes* et *Mesocletodes* sont les plus fréquents.

La répartition des Harpacticoides des substrats envasés des côtes pontiennes, levantines et scandinaves correspond, à quelques variantes près, à ce schéma général.

Sur les côtes d'Israël, la communauté des vases sublittorales s'étend entre 75 et 120 m. Les espèces « leaders » en sont : *Haloschizopera pontarchis*, *Typhlamphiascus confusus* et *Cletodes limicola*, auxquelles POR ajoute quelques formes moins communes telles que *Rhizothrix curvata*, *Bradya congenera*, *Pseudobradya hirsuta*, *Diosaccus truncatus* et *Sunaristes bulbosus*. Cette communauté est d'ailleurs qualitativement pauvre.

Entre 120 et 150 m, se joint aux formes précédentes *Eurycletodes oblongus*, tandis que *Typhlamphiascus confusus* devient plus abondant.

A partir de 150 m, POR observe une riche communauté à base de Cerviniidae, tels que *Cerviniella talpa*, *Cervinia bradyi*, *Hemicervinia stylifera*, et de Cletodidae, appartenant essentiellement aux genres *Mesocletodes* et *Eurycletodes*.

En Mer Noire, la succession des communautés est très voisine, avec cette différence cependant qu'aucun Harpacticoïde n'a été rencontré à des profondeurs supérieures à 140 m, ce qui semble entraîner un télescopage des deux peuplements les plus profonds.

De 20 à 50 m, sur les vases à *Macra-Venerupis*, est établie une communauté composée de *Paramphiscopsis longirostris*, *Haloschizopera pontarchis*, *Enhydrosoma sordidum* et *E. sarsi*, *Normanella mucronata* et *N. serrata*, *Cletodes tenuipes*, auxquels se mêlent *Asellopsis bascescoi*, *Rhizothrix pubescens*, *Stylicletodes longicaudatus*, *Stenhelia reflexa*, *Ectinosoma brevirostre* et *Laophonte longicaudata*.

A partir de 50 m, sur les vases à *Modiolus phaseolinus*, s'ajoutent à *P. longirostris*, *N. mucronata*, *H. pontarchis* et *S. longicaudatus*, un certain nombre d'espèces profondes : *Typhlamphiascus confusus*, *Eurycletodes latus*, *E. parasimilis*, *Heteropsyllus dimorphus* et *Hemimesochra atargitis*.

En Mer du Nord, POR souligne l'extrême richesse des prises effectuées sur fond vaseux, en particulier entre 100 et 150 m de profondeur. Il distingue :

— un peuplement des sables vaseux, entre 20 et 30 m, composé de quelques formes parmi lesquelles il faut remarquer *Canuella perplexa*, *Cletodes tenuipes*, *Stenhelia aemula*, *Longipedia scotti*, et enfin les *Haloschizopera*, *H. conspicua*, *H. minima* et *H. exigua*;

— un peuplement des vases sableuses et vases côtières, de 40 à 70 m, dont le stock faunistique de base est constitué par *Cletodes tenuipes*, *Cletodes limicola*, *Normanella mucronata* et *Laophonte elongata*;

— un peuplement des vases circalittorales, entre 70 et 200 m environ; *Cletodes tenuipes* disparaît, mais s'ajoutent aux espèces précédentes, *Bradya typica*, *Typhlamphiascus confusus*, *Danielssenia typica* et *Leptopsyllus reductus*. Quelques formes de l'association ne paraissent pas descendre au-delà de 200 m : *Hemicervinia stylifera*, *Zosime typica*, *Pseudotachidius coronatus*, *Diagoniceps bocki*, *Mesocletodes irrasus*, *Hemimesochra nixe* et *Sarsocletodes typicus*;

— un peuplement des vases bathyales, dont les espèces caractéristiques apparaissent vers 150 m et vont dominer à partir de 300 m. Ce sont : *Canuellopsis swedmarki*, *Bradya dilatata*, *Cerviniopsis clavicornis*, *Cervinia bradyi*, *C. synarthra* et *Typhlamphiascus gracilis*. L'analyse de la répartition bathymétrique des espèces montrent que ces dernières formes coexistent avec quelques espèces de la communauté précédente, en particulier *B. typica* et *T. confusus*.

La comparaison de nos propres résultats avec les données précédentes appelle quelques remarques :

Dans toutes les régions actuellement prospectées, on constate la présence d'un noyau d'espèces communes aux vases sublittorales, aux vases circalittorales et aux vases bathyales. Ces formes corres-

pondent généralement à celles que nous avons signalées comme caractéristiques ou très fortement préférantes de notre communauté à *H. (pontarchis)*, *T. lutincola* et *C. pusillus*. Notre interprétation des peuplements des substrats envasés de la région de Banyuls paraît donc pouvoir être étendue à d'autres aires géographiques. Une confirmation fondée sur l'étude statistique de la population, qui permet seule de déterminer l'importance de chaque espèce au sein de la communauté, est nécessaire.

Les peuplements de substrats envasés sont particulièrement diversifiés dans notre région. Si nous tentons une mise en parallèle avec les observations dans d'autres régions, nous constatons plusieurs particularités.

La sous-communauté des vases côtières à *R. knoxi* possède une composition faunistique très proche de celle des vases sublittorales de Mer Noire ou de Méditerranée orientale. Cependant, la dominance très forte de *R. knoxi* ou de *Stenhelia normani*, est sans doute caractéristique de sédiments envasés localisés dans des biotopes particulièrement abrités. COULL (1968) décrit un peuplement de vase molle, situé au centre d'une sorte de lagon, dominé par *Ectinosoma dentatum*, *Stenhelia* n. sp., *Typhlamphiascus lamellifer*, *Robertsonia knoxi*, *Cletodes dissimilis* et *Enhydrosoma propinquum*. BODIN (1964) signale la présence en grande quantité de ces deux espèces dans les sables vaseux de mode calme, associées à *Ectinosoma dentatum*, *Teissierella massiliensis*, *Ameira parvula*, *Enhydrosoma propinquum*, *E. sordidum* et *E. tunisensis*. Dans la mangrove de l'île d'Inhaca (Océan Indien), WELLS (1968) récolte sur substrat vaseux *R. knoxi* accompagnée de *Stenhelia unisetosa*, *Halectinosoma langi*, *Enhydrosoma buscholtzi*, *E. longifurcatum* et *E. littorale*.

En Mer du Nord, POR signale la présence d'un peuplement des sables vaseux dans lequel se rencontre *Stenhelia aemula*. Ce peuplement, d'après sa composition, est différent de celui de notre faciès de transition à *S. aemula*.

Les deux sous-communautés à *E. curvirostre* et à *H. travei* ne semblent pas avoir encore été individualisées. Cependant, trois des espèces caractéristiques ou préférantes de la première, *Enhydrosoma curvirostre*, *Mesocletodes irrasus* et *Sarsameira longiremis*, ont été classées par LANG, dans les formes pouvant se rencontrer sur les vases mêlées à des graviers ou à des sables. L'auteur place également dans ce contingent plusieurs espèces d'*Heteropsyllus* : nous avons signalé la présence d'*Heteropsyllus nanus* et d'*H. dimorphus* dans la sous-communauté.

Par contre, la sous-communauté à *H. travei* n'a jamais encore été reconnue. Elle est caractérisée par la présence d'un contingent d'Ectinosomidae, famille dont les représentants sont rares à ces profondeurs. Comme nous l'avons indiqué ci-dessus, nous pensons que cette sous-communauté ne revêt pas à Banyuls son aspect le

plus caractéristique, car les formes limicoles ou même mixticoles y sont abondantes. Il est possible qu'elle doive être élevée au rang de communauté dans les régions où la turbidité est plus faible que celle que nous constatons dans cette partie du Golfe du Lion.

La sous-communauté des vases à *E. oblongus* montre une remarquable constance à l'échelle mondiale dans sa composition faunistique, constance qui paraît s'opposer aux variations enregistrées dans ses limites bathymétriques.

A Banyuls, cette sous-communauté, qui atteint son plein développement entre 70 et 90 m de profondeur, peut, lorsque les caractéristiques granulométriques s'y prêtent, remonter jusqu'à 50 m environ. La comparaison de sa composition faunistique, telle que nous l'avons observée à Banyuls, avec celle qu'elle a dans d'autres mers, fait apparaître que 26 des 85 espèces recensées sont communes aux peuplements de Méditerranée et de Mer du Nord (tableau XXV).

Les éléments caractéristiques les plus constants appartiennent aux Ectinosomidae (*Bradya dilatata*), aux Cerviniidae, aux Tachidiidae, aux Tisbidae (*Zosime*), aux Thalestridae (*Idyellopsis*, *Pseudotachidius*), aux Diosaccidae (*Pseudomesochra*) et enfin aux Cletodidae (*Eurycletodes*, *Mesocletodes* et *Hemimesochra*).

S'ajoutent à ces espèces communes à la zone boréale et à la Méditerranée un certain nombre d'espèces vicariantes, appartenant au même genre.

Parmi les Cerviniidae, *Eucanuella spinifera*, récoltée en Mer du Nord, est remplacée en Méditerranée occidentale par *E. reticulata* Soyer et en Méditerranée orientale par *E. langi* Por. Le genre *Cerviniella*, découvert par SMIRNOV (1945) dans l'Océan glacial arctique, est représenté par de nombreuses formes dans l'Atlantique profond (BODIN, 1968a) : *C. talpa* (Por) décrit des côtes d'Israël, est également présent à Banyuls.

Chez les Diosaccidae, le genre *Typhlamphiascus* présente le même caractère : *T. confusus* (Sars), présent dans la zone circalittorale boréale tend à être remplacé à plus grande profondeur par *T. typhlops* (Lang) ou par *T. gracilis* Por. En Méditerranée, sur les côtes d'Israël, le schéma est identique. A Banyuls, *T. luticola* Soyer, forme très voisine de *T. confusus*, se rencontre dans les sédiments envasés littoraux et se montre eurybathè tandis qu'avec l'augmentation de profondeur apparaît *T. drachi* Soyer.

Dans la même famille, nous avons décrit *Stenhelia bocqueti* Soyer 1970, forme voisine de *S. hanströmi* Lang qui hante le même type de biotope en Mer du Nord.

C'est parmi les Cletodidae que les cas de vicariance sont les plus nombreux; la communauté des vases profondes est en effet caractérisée par le très grand nombre de formes se rattachant aux genres *Eurycletodes* et *Mesocletodes*. Associés à *Eurycletodes aculeatus* et *E. oblongus*, on rencontre fréquemment *E. serratus*, *E. similis*, *E. major* et *E. echinatus*.

TABLEAU XXV

Distribution verticale des espèces dites de « faune froide », communes à la Méditerranée et à la Mer du Nord.  
Lang = LANG, 1948; Por (1) = POR, 1964a; Por (2) = POR, 1964b; Por(3) = POR, 1965; Soyer = SOYER, 1964a,  
b, c, d, e, 1969, 1970; Wells = WELLS, 1965c.

	ETAGE CIRCALITTORAL						ETAGE BATHYAL					
	MER DU NORD				MEDITERRANEE		MER DU NORD			MEDITERRANEE		
	Lang	Por (2)	Por (3)	Wells	Por (1)	Soyer	Lang	Por (2)	Por (3)	Wells	Por (1)	Soyer
<i>Cervinia bradyi</i>	+				+	+		+			+	+
<i>Cervinia synarthra</i>	+			+		+	++	+	+		+	+
<i>Bradya typica</i>	+	+	+			+	+	+	+			+
<i>Bradya dilatata</i>	+					+	+	+				+
<i>Danielssenia robusta</i>	+				+	+	+				+	+
<i>Zosime incrassata</i>	+	+			+	+			+	+	+	+
<i>Zosime gislèni</i>	+				+	+					+	+
<i>Zosime valida</i>	+			+	+	+		+		+	+	+
<i>Pseudotachidius coronatus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Eurycletodes oblongus</i>	+			+	+	+	+	+			+	+
<i>Eurycletodes aculeatus</i>	+				+	+	+	+			+	+
<i>Argestes mollis</i>	+	+			+	+		+	+	+		+
<i>Hemimesochra nize</i>		+				+			+	+		+
<i>Diagoniceps boeckii</i>		+				+			+			+
<i>Hemioervinia st. ifera</i>		+		+	+	+					+	+
<i>Zosime major</i>	+					+						+
<i>Idyellopsis typica</i>	+					+						+
<i>Stenhelia mastigochaeta</i>				+		+						+
<i>Mesocletodes monensis</i>	+			+	+	+					+	
<i>Pseudomesochra similis</i>						+	+					+
<i>Psamis longisetosa</i>	+	+	+	+		+		+				
<i>Mesocletodes irrasus</i>	+	+		+		+		+	+			
<i>Halophytophilus spinieronis</i>	+					+						
<i>Proameira simplex</i>	+					+						
<i>Pseudameira furcata</i>	+					+						
<i>Pseudameira mixta</i>	+			+		+						

Si ces 4 dernières formes n'ont jamais encore été signalées en Méditerranée, dans cette mer POR recueille *E. ephippiger*, récoltée par nous-même à Banyuls. Le même auteur décrit *E. parasimilis* dans la communauté la plus profonde de Mer Noire, la communauté à *Modiolus phaseolinus*. Nous-même signalons *E. petiti* dans les vases circalittorales et bathyales de Banyuls-sur-Mer.

Avec *Mesocletodes irrasus* et *M. monensis*, LANG et POR signalent *M. abyssicola* et *M. robustus*. A Banyuls, à côté de *M. bathybia* Por, récolté dans les vases bathyales de la côte levantine, nous avons rencontré 4 espèces de *Mesocletodes*.

*Heteropsyllus major* et *H. rostratus* sont fréquents dans les vases circalittorales du Skagerak et des côtes de Norvège. En Mer Noire et sur le littoral israélien, POR recueille *H. dimorphus* Por. A Banyuls, nous rencontrons également *H. dimorphus*, généralement sur les fonds détritiques envasés à moindre profondeur et plus profondément *Heteropsyllus* sp. A.

Le genre *Fultonia* est représenté par *F. hirsuta* en Mer du Nord et par *F. bougisi* en Méditerranée.

Un très grand nombre de *Paranannopus* ont été décrits dans cette communauté. Dans le Skagerak, POR décrit *P. bahusiense*; sur les côtes écossaises, WELLS signale la présence de *P. triarticulatus* et *P. langi*. Sur les côtes d'Israël, *P. philistinus* Por a été récolté. A Banyuls, nous avons rencontré *P. philistinus*, *P. caheti* et *P. wellsi*.

*Leptocletodes debilis* est également une forme profonde de Mer du Nord. SMIRNOV décrit *L. dolichurus* récolté dans l'Océan glacial arctique. Nous-même avons décrit une forme de ce genre que nous avons assimilée avec quelques réserves à *L. debilis* (SOYER, 1964e). La découverte de nouveaux individus sur le plateau continental nous entraîne à confirmer notre description et à créer une nouvelle espèce, *L. mediterraneus*.

Ces exemples nous montrent l'existence d'une communauté des vases circalittorales extrêmement constante dans toutes les mers actuellement prospectées. Certains éléments sont cependant viciants; il nous paraît normal d'assimiler ces divers peuplements aux communautés parallèles telles qu'elles ont été décrites en macrofaune.

Cependant la localisation bathymétrique, et plus particulièrement la limite supérieure, de cette sous-communauté des vases du large, se montrent différentes suivant les régions prospectées. Nous avons insisté sur le fait qu'à Banyuls, la plupart des éléments qui la composent apparaissent vers 55 m. POR (1964a), dans son étude sur les Copépodes Harpacticoïdes levantins, montre que la communauté des vases bathyales, de composition très voisine de celle de nos vases du large, ne débutait que vers 150 m. Sur les côtes du Skagerak, le même auteur signale la mise en place de la communauté entre 70 et 100 m de profondeur, le groupe des espèces les plus profondes se renforçant vers 150 m. Or, les températures qui

règnent à ces profondeurs dans ces trois localités varient entre 6-7° (Skagerak), 10-11° (Banyuls) et 18-19° (Israël). La valeur absolue des températures ne semble pas avoir une grande importance pour ces espèces profondes et en tout cas, l'appellation « faune froide » doit être revue sinon corrigée. Par contre, l'analyse des cycles thermiques aux profondeurs considérées est particulièrement intéressante car elle révèle dans les trois cas, la disparition des variations saisonnières de température.

D'après les données hydrologiques d'OREN (1952), à 150 m sur les côtes d'Israël, la température reste à 18-19° tout au long de l'année. A Banyuls, nous avons montré qu'à partir de 55 m, régnait une sténothermie très nette, les écarts thermiques étant de l'ordre du degré.

SVANSSON (1965) analyse une coupe hydrologique du Skagerak; l'auteur montre que l'amplitude des variations de 11° en surface (2 à 13°) est encore de 4° à 70 m (5 à 9°), de 3° à 100 m (5 à 8°), mais ne dépasse pas le degré à 150 m (6-7°).

Dans ces trois localités, la limite supérieure d'installation de la communauté des vases profondes correspond donc parfaitement avec le début de la zone sténotherme, malgré les températures très différentes. Ceci nous conduit à penser que les formes profondes, généralement appelées de « faune froide » sont en fait des espèces sténothermes.

La limite inférieure de la communauté des vases du large paraît beaucoup plus délicate à établir, comme le souligne POR (1964b). Nous avons montré que la plupart des espèces appartenant à notre sous-communauté à *E. oblongus* avaient été rencontrées bien au delà du plateau continental, sur des fonds de 600 m et plus. Les observations de POR en Mer du Nord montrent qu'il en est de même dans le Skagerak.

Si nous prenons comme limite de l'étage circalittoral l'isobathe — 120 m, nous devons constater que parmi les 26 espèces communes aux deux mers, 20 en Méditerranée, 17 en Mer du Nord, ont été également récoltées au-delà de cette limite (tableau XXV), c'est-à-dire qu'actuellement de 30 à 40 espèces ont une répartition bathymétrique étalée sur les étages circalittoral et bathyal tels qu'ils sont envisagés généralement. D'après POR, c'est au-delà de 300 m que se produirait un nouveau changement faunistique; les données actuellement en notre possession sur la faune à de telles profondeurs sont malheureusement trop peu nombreuses pour qu'il soit possible d'être affirmatif sur ce point. Cependant BODIN (1968a), prospectant les vases bathyales et abyssales du Golfe de Gascogne, récolte 47 Harpacticoïdes appartenant à 29 espèces différentes dont 27 sont nouvelles pour la Science. Ce lot important de formes inédites semble montrer l'existence d'une faune spécifique des grands fonds.

## CONCLUSIONS BIONOMIQUES

Ces conclusions correspondent à la synthèse des analyses détaillées de chacun des peuplements que nous avons reconnus dans la région de Banyuls; elles nous ont permis de montrer la valeur et les limites de la méthodologie employée, et surtout de mettre en évidence d'une manière générale les facteurs externes qui régissent la composition faunistique et la distribution des peuplements de Copépodes Harpacticoïdes dans notre région.

### 1. COMPOSITION FAUNISTIQUE DES PEUPELEMENTS.

#### 1) *Généralités.*

La composition faunistique des peuplements a été établie à partir de la détermination de 22 100 Copépodes récoltés dans 221 prélèvements, mais au total près de 35 000 Copépodes, correspondant à plus de 400 prélèvements ont été identifiés.

Il faut en premier lieu souligner l'exceptionnelle richesse des peuplements de Copépodes Harpacticoïdes dans la région de Banyuls, qui se compare à l'une des aires actuellement les mieux connues, les côtes scandinaves.

En 1964, d'après POR, 278 espèces seulement étaient connues en Méditerranée. Nos recherches, qui s'ajoutent à celles de MONARD (1928a), CHAPPUIS (1953a, b, 1954a) et LAUBIER (1965), nous permettent d'avancer un nombre voisin de 340 pour notre seule région et ceci, alors que les zones bathyales et abyssales, les substrats durs, en particulier la faune des algues, n'ont fait l'objet que d'un très petit nombre de prospections.

POR estime à 164 le nombre d'espèces recueillies sur les côtes levantines, dont 140 sur les côtes d'Israël. Le même auteur signale 121 espèces en Mer Noire. SARS (1905-1920), lors de ses recherches sur ce groupe dans les biotopes les plus variés, dénombre environ 350 espèces sur les côtes scandinaves; on peut penser qu'actuellement ce chiffre se situe aux environs de 450.

La région de Banyuls apparaît donc à l'heure actuelle comme une des plus riches du monde, ou tout simplement comme l'une des mieux connues. Il est vraisemblable de penser que, le Golfe du Lion étant une des zones les plus froides de Méditerranée, ce caractère permet la présence simultanée de deux contingents faunistiques particulièrement riches, un contingent boréal et un contingent sub-tropical et même tropical.

Nous nous garderons cependant de toute exploitation biogéographique de nos données. A la suite de WELLS (1967) et de COULL (1968), nous

estimons en effet qu'il y a actuellement un trop grand déséquilibre entre nos connaissances sur les Copépodes Harpacticoïdes en Europe et celles que nous avons sur le reste du monde. En 10 ans, la distribution des Copépodes Harpacticoïdes a été bouleversée chaque fois qu'une nouvelle aire géographique était étudiée, ce qui permet de penser que la plupart des espèces que l'on considère maintenant comme strictement localisées ou même endémiques, sont destinées à rejoindre le lot croissant des espèces cosmopolites.

254 espèces ont été recensées sur les substrats meubles. Elles appartiennent à 20 familles, soit les 2/3 des familles actuellement connues. Ces formes se répartissent de la façon suivante :

<i>Longipediidae</i> :	4	<i>Canuellidae</i> :	2
<i>Cerviniidae</i> :	2	<i>Ectinosomidae</i> :	47
<i>Tachidiidae</i> :	7	<i>D'Arcythompsoriidae</i> :	1
<i>Tisbidae</i> :	9	<i>Harpacticidae</i> :	3
<i>Peltidiidae</i> :	2	<i>Thalestridae</i> :	14
<i>Diosaccidae</i> :	55	<i>Parastenheliidae</i> :	1
<i>Ameiridae</i> :	27	<i>Tetragonicipitidae</i> :	4
<i>Paramesochridae</i> :	7	<i>Canthocamptidae</i> :	2
<i>Cylindropsyllidae</i> :	6	<i>Cletodidae</i> :	45
<i>Laophontidae</i> :	13	<i>Ancorabolidae</i> :	3

## 2) Nombre d'espèces par peuplement.

L'analyse détaillée montre que la richesse spécifique du peuplement dépend de la composition granulométrique du sédiment sur lequel il est installé, de sa position bathymétrique et enfin, dans une certaine mesure beaucoup plus délicate à établir, des variations des facteurs physico-chimiques qui peuvent intervenir dans l'aire qu'il occupe.

### a) Influence de la granulométrie.

De nombreux auteurs (SANDERS, 1968; WIESER, 1960; GUILLE, 1969) ont constaté que les sédiments hétérogènes présentaient généralement une faune plus diversifiée du fait de l'existence au sein de ceux-ci de microbiotopes bien particuliers, qui permettent l'installation d'organismes appartenant à des groupes écologiques ou éthologiques variés; SIMPSON (1964) appelle cette diversité « hétérogénéité spatiale ».

Les deux peuplements les plus riches en espèces parmi ceux que nous avons étudiés, qui ont les plus forts indices de diversité généraux, sont la communauté à *R. levantina* et *P. ismaelensis* (129 espèces,  $\alpha = 29,0$ ) et la sous-communauté à *E. curvirostre* (119 espèces,  $\alpha = 21,5$ ), toutes deux installées sur des substrats à granulométrie hétérogène (fig. 15).

Au contraire, le peuplement qui correspond à un substrat de nature homogène, dans des limites bathymétriques bien définies, la

sous-communauté type à *R. knoxi*, ne comporte que 66 espèces ( $\alpha = 12,0$ ); le faciès de transition à *S. aemula*, très proche du précédent mais installé sur un substrat plus hétérogène, voit passer le nombre de ses espèces à 84 et son indice de diversité à 17,9.

La richesse spécifique des peuplements de Copépodes Harpacticoides suit les mêmes règles que celle des communautés de macrofaune : elle dépend directement de l'hétérogénéité du substrat.

b) *Influence de la bathymétrie.*

Les deux peuplements des vases du large à *E. oblongus* et des sables du large à *H. travei* semblent faire exception à la règle précédente (fig. 15).

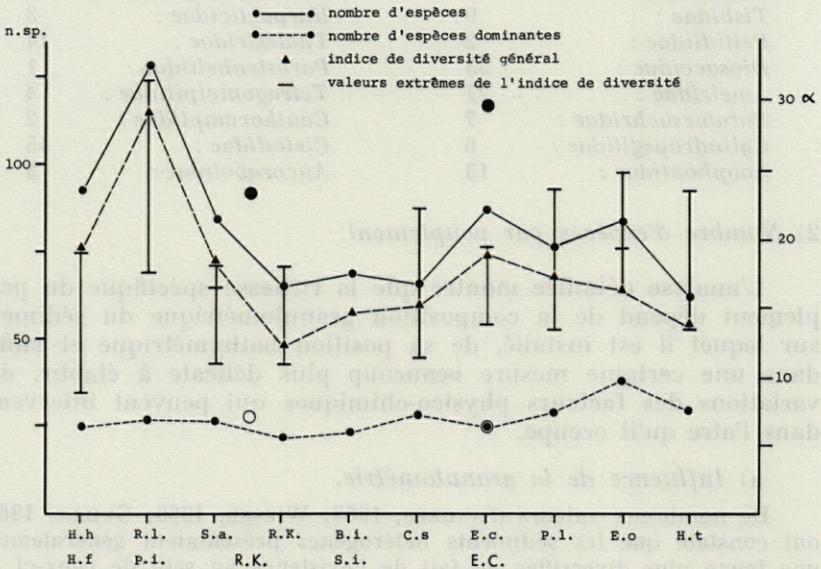


FIG. 15. — Nombre d'espèces, nombre d'espèces dominantes et valeurs moyennes et extrêmes de l'indice de diversité, par peuplement. Les quatre cercles de diamètre supérieur correspondent à l'ensemble de la sous-communauté à *R. knoxi* et à l'ensemble de la sous-communauté à *E. curvirostre*.

Le premier, installé sur un biotope particulièrement homogène (vases à plus de 70-80 % de pélites) possède un indice de diversité relativement élevé, 16,3, lié à la présence de 85 espèces. L'analyse du peuplement fait ressortir l'existence d'un fort contingent de formes limicoles eurybathes auxquelles viennent s'ajouter les espèces limicoles profondes, entraînant ainsi une augmentation de la diversité.

Au contraire, les sables du large à *H. travei*, à granulométrie hétérogène, ne sont peuplés que de 63 espèces, ce qui leur vaut un indice de diversité faible, 13,5. La composition faunistique montre une diminution sensible du nombre des formes limicoles, qui ne sont que très partiellement remplacées par les espèces sabulicoles profondes plus rares.

L'influence de la bathymétrie apparaît également dans l'analyse fine de la sous-communauté à *E. curvirostre* : dans le faciès à *C. synarthra*, localisé au-dessus de 50-55 m, le nombre d'espèces est de 66 ( $\alpha = 14,5$ ), alors que dans l'aspect typique de la sous-communauté et dans le faciès à *P. latifurca*, il s'élève à 88 et 77 ( $\alpha = 18,9$  et  $17,2$ ). Nous avons vu que dans ces deux derniers peuplements, il y avait mélange de formes profondes et de formes plus littorales. La partie médiane, dont nous avons montré la granulométrie hétérogène, a également un indice de diversité plus fort que le faciès le plus profond.

### c) Influence des conditions locales.

Les sables fins infralittoraux à *H. herdmani* et *H. flexus* ont un peuplement composé d'un nombre relativement élevé d'espèces (92), ce qui leur vaut un indice de diversité fort ( $\alpha = 18,8$ ) alors que le peuplement est installé sur un sédiment particulièrement homogène. L'existence de cette forte diversité paraît être liée à la localisation particulière de ces sables : ils sont en effet situés dans la frange comprise entre 1,5 - 2 m et 18 - 20 m de profondeur, dans le fond des baies. Ces limites correspondent à une zone à fortes variations des facteurs physico-chimiques, dans laquelle les influences continentales sont particulièrement sensibles. Les populations qui occupent ce type de biotope sont isolées les unes des autres et il est possible que chaque baie ait son individualité. Cette diversité d'une station à l'autre est soulignée par le fait que les indices de diversité correspondants sont généralement beaucoup plus faibles (8,5 à 10,9) que l'indice général (18,8).

### 3) Répartition des familles par peuplement.

Plus de 75 % des espèces recensées se rattachent à 6 familles principales (fig. 16). Leur dominance cumulée dépasse 80 % dans l'ensemble des peuplements ; ce sont les Ectinosomidae, les Tachidiidae, les Diosaccidae, les Ameiridae, les Cletodidae et les Laophontidae. Ectinosomidae, Diosaccidae et Cletodidae sont les plus importantes.

Les Diosaccidae sont particulièrement bien représentés dans les peuplements les plus littoraux, dans lesquels ils regroupent entre 22,8 et 32,1 % du nombre total d'espèces, avec de 19 à 28 formes.

Dans les peuplements envasés profonds, leur participation est très constante : de 21,2 à 24,7 % (14 à 21 espèces), mais elle diminue brutalement dans les sables du large à *H. travei* (10 espèces, soit 15,9 % du nombre total). La dominance ne suit que très approximativement les fluctuations du nombre d'espèces (fig. 16). Elle est très forte dans les peuplements côtiers, et plus particulièrement dans les sables vaseux à *S. aemula* (62,3 %) et dans les vases côtières (57,1 %), essentiellement à cause de la très forte dominance de trois espèces : *Robertsonia knoxi*, *Stenhelia normani* et *Robertgurneya rostrata*. Dans les peuplements envasés profonds, la dominance varie de 22,4 à 27,0 % ; elle tombe à 17,5 % dans les sables du large. Cette chute est due, comme nous l'avons déjà indiqué, à la disparition pratiquement complète des *Stenhelia*, formes qui ont une très forte dominance individuelle aux profondeurs inférieures à 55 m.

Il est caractéristique que, dans le peuplement à *B. imus* et *S. incerta*, qui est le dernier bathymétriquement à être entièrement localisé dans la zone côtière, la famille ait encore une dominance générale de 39 %, liée essentiellement aux représentants de ce genre.

Les Cletodidae, seconde famille par le nombre des espèces, ont une répartition très différente. Représentés très moyennement dans toute la zone comprise entre la côte et l'isobathe — 50 m, ils regroupent plus de 30 % du nombre total d'espèces dès le niveau de l'aspect caractéristique de la sous-communauté à *E. curvirostre* (de 19 à 27 espèces). Cette augmentation du nombre de formes tient à l'apparition d'un nombre important d'espèces dites « de faune froide », mais en fait sténothermes, appartenant à la famille. Dans la zone côtière, 16 et 17 espèces ont été récoltées dans les sables grossiers et fins graviers à *R. levantina* et *P. ismaelensis* et dans les sables vaseux à *S. aemula*, soit respectivement 12,4 et 20,2 % du nombre total d'espèces.

Comme chez les Diosaccidae, les dominances ne suivent que très partiellement le nombre d'espèces. La dominance cumulée atteint ses valeurs maximales, 18,8 à 28,2 %, dans la sous-communauté à *E. curvirostre* et dans la sous-communauté à *E. oblongus*. Dans les sables du large, elle est de 19,4 %. Enfin dans les eaux côtières, elle ne dépasse pas 14,4 % (faciès à *S. aemula*).

Les Ectinosomidae sont représentées de façon très équilibrée sur l'ensemble des peuplements (8 à 16 espèces), sauf dans les deux communautés à *H. herdmani* et *H. flexus* et à *R. levantina* et *P. ismaelensis* (19 espèces). Leur pourcentage par rapport au nombre total d'espèces est maximum dans les deux peuplements géographiquement les plus éloignés, communauté des sables fins

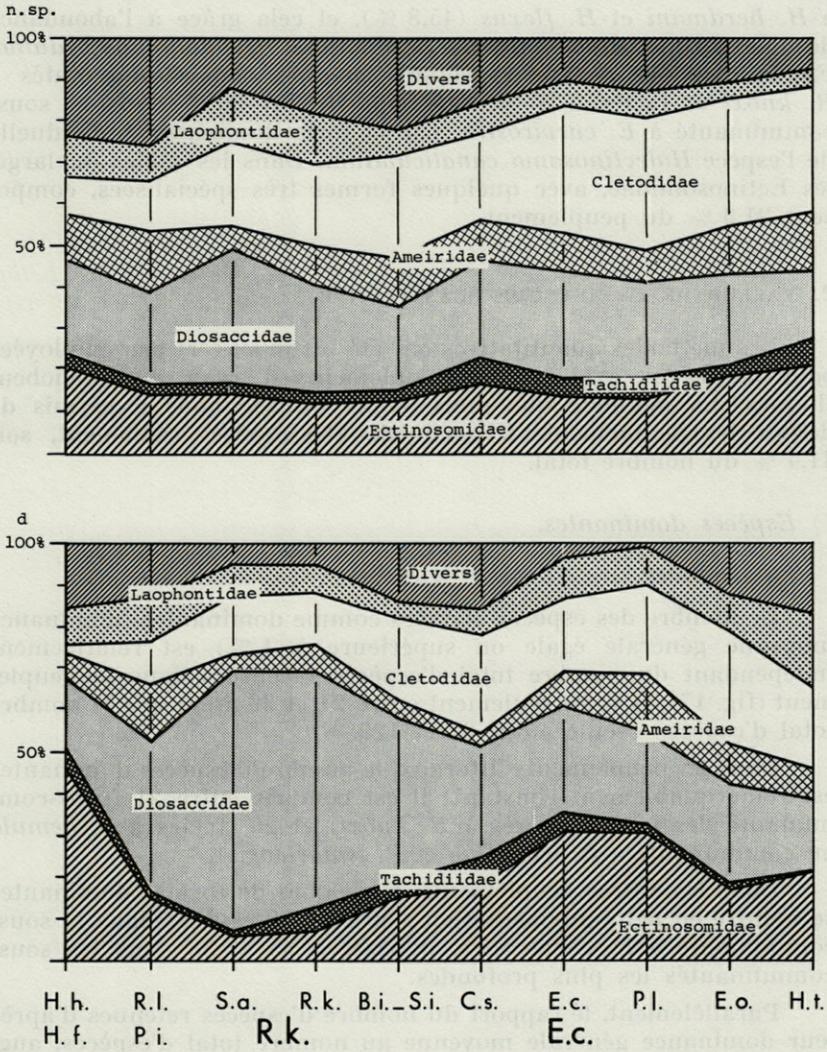


Fig. 16. — Importance comparée des principales familles de Copépodes Harpacticoides dans les peuplements. En haut, représentation de chaque famille par rapport au nombre total d'espèces. En bas, dominance de chaque famille.

infralittoraux et sables du large, soit 20,6 % du nombre total. La dominance est encore relativement indépendante de ces variations. Elle est maximale, normalement, dans les sables fins infralittoraux à *H. herdmani* et *H. flexus* (45,8 %), et cela grâce à l'abondance des deux formes, *Halectinosoma herdmani* et *Pseudobradya beduina*. Faible dans les sédiments côtiers envasés, sous-communautés à *R. knoxi* et faciès à *S. aemula*, elle atteint 30 % dans la sous-communauté à *E. curvirostre*, par la forte dominance individuelle de l'espèce *Halectinosoma canaliculatum*. Dans les sables du large, les Ectinosomidae, avec quelques formes très spécialisées, composent 21,3 % du peuplement.

## 2. VALEUR DE LA MÉTHODE QUANTITATIVE.

Les méthodes quantitatives ont été jusqu'ici fort peu employées pour mettre en évidence les peuplements d'organismes méiobenthiques. La méthode que nous avons utilisée nous a permis de définir les peuplements à partir de 106 espèces seulement, soit 41,4 % du nombre total.

### 1) *Espèces dominantes.*

#### a) *Nombre.*

Le nombre des espèces classées comme dominantes (dominance moyenne générale égale ou supérieure à 1 %) est relativement indépendant du nombre total d'espèces recensées dans le peuplement (fig. 17). Il varie seulement entre 21 et 39 alors que le nombre total d'espèces oscille entre 62 et 129.

Dans les peuplements littoraux, le nombre d'espèces dominantes est remarquablement constant; il est compris entre 21 (sous-communauté des vases côtières à *R. knoxi*) et 26 (faciès à *S. aemula* ou communauté à *R. levantina* et *P. ismaelensis*).

Dans les autres peuplements, le nombre de formes dominantes se montre en nette augmentation : de 25 à 28 espèces dans la sous-communauté à *E. curvirostre*, il passe à 35 et 38 dans les sous-communautés les plus profondes.

Parallèlement, le rapport du nombre d'espèces retenues d'après leur dominance générale moyenne au nombre total d'espèces, augmente régulièrement de la côte vers le large, sauf au niveau de la sous-communauté à *E. curvirostre* : il passe de 20,1 à 33,3 entre la communauté à *R. levantina* et *P. ismaelensis* et le peuplement à *S. incerta* et *B. imus*, et de 28,4 à 47,6 % entre l'aspect typique de la sous-communauté à *E. curvirostre* et les sables du large à *H. travei* (fig. 15 et 17).

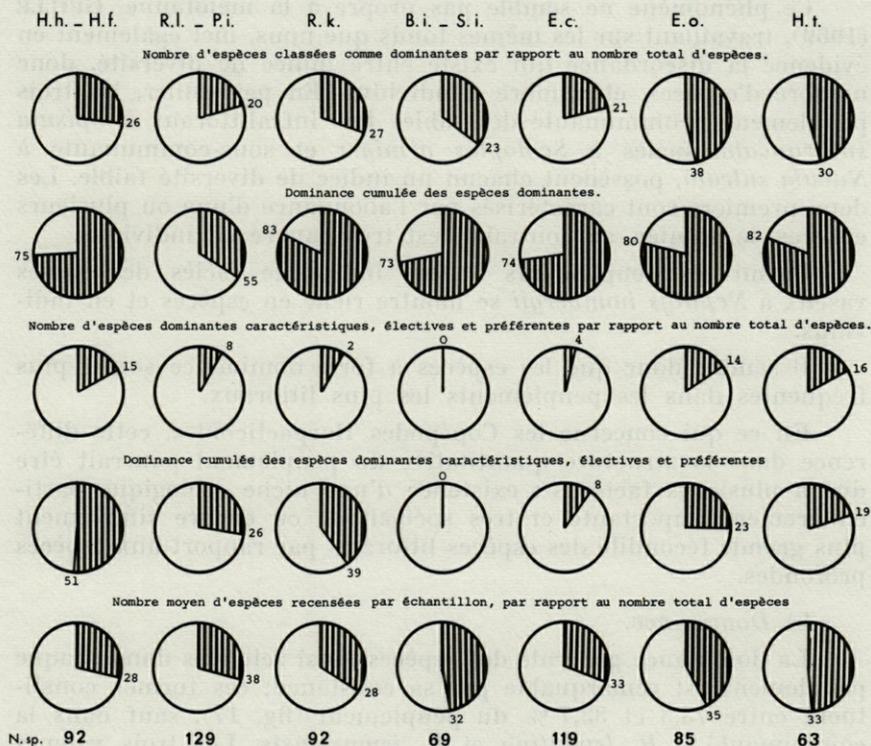


FIG. 17. — Importance respective des espèces classées dominantes et dominantes caractéristiques, électives et préférantes dans les peuplements.

Les quatre peuplements, qui possèdent les plus forts indices de diversité, ont, relativement, le plus petit nombre d'espèces dominantes; au contraire, les six peuplements à indice moyen ou faible en ont un nombre important. Les premiers sont les plus côtiers; leur analyse faunistique fait apparaître l'existence d'un petit nombre d'espèces à très forte dominance : *Halectinosoma herdmani* et *Pseudobradya beduina* dans les sables fins infralittoraux, *Halectinosoma canaliculatum* dans la sous-communauté à *E. curvirostre* par exemple. Ces fortes dominances individuelles vont entraîner corrélativement une baisse sensible de celles des autres formes.

Dans les peuplements à indice moyen ou faible, le nombre d'espèces à forte dominance diminue au profit des formes dont la dominance est comprise entre 1 et 2 %. La sous-communauté à *R. knoxi*, côtière, fait exception à cette règle; 21 espèces seulement sont classées, soit 31,8 % du nombre total. *Stenhelix normani* et *Robertsonia knoxi* y ont une dominance importante.

Ce phénomène ne semble pas propre à la méiofaune. GUILLE (1969), travaillant sur les mêmes fonds que nous, met également en évidence la discordance qui existe entre indice de diversité, donc nombre d'espèces, et nombre d'individus. En particulier, les trois peuplements, communauté des sables fins infralittoraux à *Spisula subtruncata*, faciès à *Scoloplos armiger* et sous-communauté à *Nucula sulcata*, possèdent chacun un indice de diversité faible. Les deux premiers sont caractérisés par l'abondance d'une ou plusieurs espèces, le dernier, au contraire, est très pauvre en individus.

Parmi les peuplements à fort indice, le faciès des sables vaseux à *Nephtys hombergii* se montre riche en espèces et en individus.

Il semble donc que les espèces à forte dominance soient plus fréquentes dans les peuplements les plus littoraux.

En ce qui concerne les Copépodes Harpacticoïdes, cette différence dans la structure quantitative du peuplement pourrait être due à plusieurs facteurs : existence d'une niche écologique particulièrement importante et très spécialisée, ou encore simplement plus grande fécondité des espèces littorales par rapport aux espèces profondes.

#### b) *Dominance.*

La dominance générale des espèces ainsi retenues dans chaque peuplement est remarquable par sa constance; ces formes constituent entre 73,3 et 83,7 % du peuplement (fig. 17), sauf dans la communauté à *R. levantina* et *P. ismaelensis*. Les trois valeurs supérieures à 80 % ont été obtenues dans les peuplements les plus homogènes : sous-communauté à *R. knoxi*, à *E. oblongus* et à *H. travei*.

L'hétérogénéité de la distribution des espèces entraîne une diminution de ce pourcentage dans les autres peuplements, et plus particulièrement dans les communautés à *H. herdmani* et *H. flexus* et à *R. levantina* et *P. ismaelensis*. Dans cette dernière, il y a également dispersion des dominances due au grand nombre d'espèces présentes.

#### 2) *Espèces caractéristiques, électives et préférantes.*

##### a) *Nombre.*

Le nombre d'espèces réellement caractéristiques d'un peuplement, c'est-à-dire ayant été récoltées dans un seul biotope, est très faible : 4 dans les sables fins infralittoraux à *H. herdmani* et *H. flexus*, 3 dans les sables grossiers et fins graviers à *R. levantina* et *P. ismaelensis*, 2 dans la sous-communauté à *R. knoxi*, et plus particulièrement dans le faciès à *S. aemula* (tableau XXVI).

Le coefficient de fidélité permet de considérer un certain nombre d'espèces comme électivement inféodées à un type de peuplement ou encore préférantes de ce peuplement. Les électives sont, encore, particulièrement nombreuses dans la communauté des sables fins infralittoraux; nous n'en rencontrons que 2 dans les sables grossiers et fins graviers à *R. levantina* et *P. ismaelensis*, dans la sous-communauté à *R. knoxi* et dans les vases du large à *E. oblongus*, et 1 enfin dans la sous-communauté à *H. travei*.

Les préférantes sont nettement plus nombreuses : 3 dans la communauté à *H. herdmani* et *H. flexus* et dans la sous-communauté à *R. knoxi*, 4 dans la sous-communauté à *E. curvirostre*, 5 dans la communauté à *R. levantina* et *P. ismaelensis*. Les deux peuplements les plus profonds sont particulièrement riches en préférantes, respectivement 9 et 10.

TABLEAU XXVI

	H.h H.f	R.l P.i	R.k	Bi	E.c	E.o	H.t	H. (p.), T.l, C.p
Caractéristiques	4	3	2	0	0	0	0	3
Electives	8	2	2	0	0	2	1	1
Préférantes	3	5	3	0	4	10	9	5
Total	13	10	7 16	0 9	4 13	12 21	10 19	9

Le peuplement à *B. imus* et *S. incerta* ne possède aucune espèce caractéristique, élective ou préférante propre.

b) *Dominance.*

Dans les deux communautés des sables fins infralittoraux et des sables grossiers et fins graviers, la dominance cumulée des espèces précédentes est supérieure à 25 % : 51,4 et 26,6 % (fig. 17).

A l'intérieur même de la communauté à *H. (pontarchis)*, *T. luticola* et *C. pusillus*, elle varie entre 8 et 39 %. La plus forte valeur est obtenue dans la sous-communauté à *R. knoxi*, tandis que dans les deux sous-communautés les plus profondes, elle se situe entre 19 et 23 %.

Dans la sous-communauté à *E. curvirostre*, les espèces préférantes ne constituent que 8 % du peuplement, ce qui fait de celle-ci une des plus mal définies. C'est à son niveau que l'on peut le mieux saisir la structure des peuplements qui composent la grande communauté des substrats envasés. En effet, quelle que soit la sous-communauté considérée, on constate la présence dans les formes domi-

nantes de la majeure partie des 9 espèces qui caractérisent la communauté à *H. (pontarchis)*, *T. lutincola* et *C. pusillus*, auxquelles vont s'ajouter quelques espèces liées aux conditions climatiques (sous-communauté à *R. knoxi*) ou granulométriques (sous-communauté à *E. curvirostre*) soit encore les deux (sous-communautés à *E. oblongus* et sous-communauté à *H. travei*).

L'examen des résultats synthétiques précédents met en évidence le petit nombre d'espèces strictement inféodées à un type de biotope. Ce phénomène déjà constaté dans les peuplements de macrofaune, est ici amplifié; la plupart des organismes méiobenthiques sont capables de s'établir sur des aires de surface réduite, qui constituent autant d'enclaves à l'intérieur du biotope principal. Cette observation suffit à elle seule pour justifier l'utilisation de méthodes quantitatives; une simple analyse qualitative conduirait en effet à considérer la plupart des espèces comme ubiquistes.

La sélection des espèces à partir d'une dominance égale ou supérieure à 1 % conduit à retenir une proportion particulièrement stable de la population, quel que soit le peuplement considéré : de 1/3 à 1/4 des espèces, constituant régulièrement les 3/4 du peuplement. Le calcul du coefficient de fidélité, qui fait intervenir la fréquence relative (présence) et la dominance générale partielle, permet de déterminer de manière objective les préférences des espèces et leur importance au sein des peuplements; il amène à ajouter au contingent de formes strictement inféodées à un type de biotope, un certain nombre d'espèces électives ou très largement préférantes de celui-ci, dont l'ensemble permet une très bonne caractérisation au moins dans la région considérée.

Cependant, une fois le peuplement ainsi défini, l'analyse qualitative de la totalité des espèces se montre nécessaire pour déterminer la structure de celui-ci. En particulier, la présence « accidentelle » d'espèces ou de groupes d'espèces, parfois caractéristiques, électives ou préférantes de biotopes étrangers permet, nous l'avons vu, de déterminer les influences que subit le peuplement, et son degré d'homogénéité.

### 3. VALEUR BIOGÉNOTIQUE DES PEUPELEMENTS.

Les peuplements que nous avons mis en évidence se situent à trois niveaux bien différents (fig. 18).

A) Les communautés, au nombre de trois, sont :

- la communauté des sables fins infralittoraux à *H. herdmani* et *H. flexus* dans l'étage infralittoral;
- la communauté des sables grossiers et fins gravières à *R. levantina* et *P. ismaelensis*, ici localisée essentiellement dans la zone infralittorale;
- la communauté des substrats envasés à *H. (pontarchis)*, *T. lutincola* et *C. pusillus*. Cette communauté, localisée dans

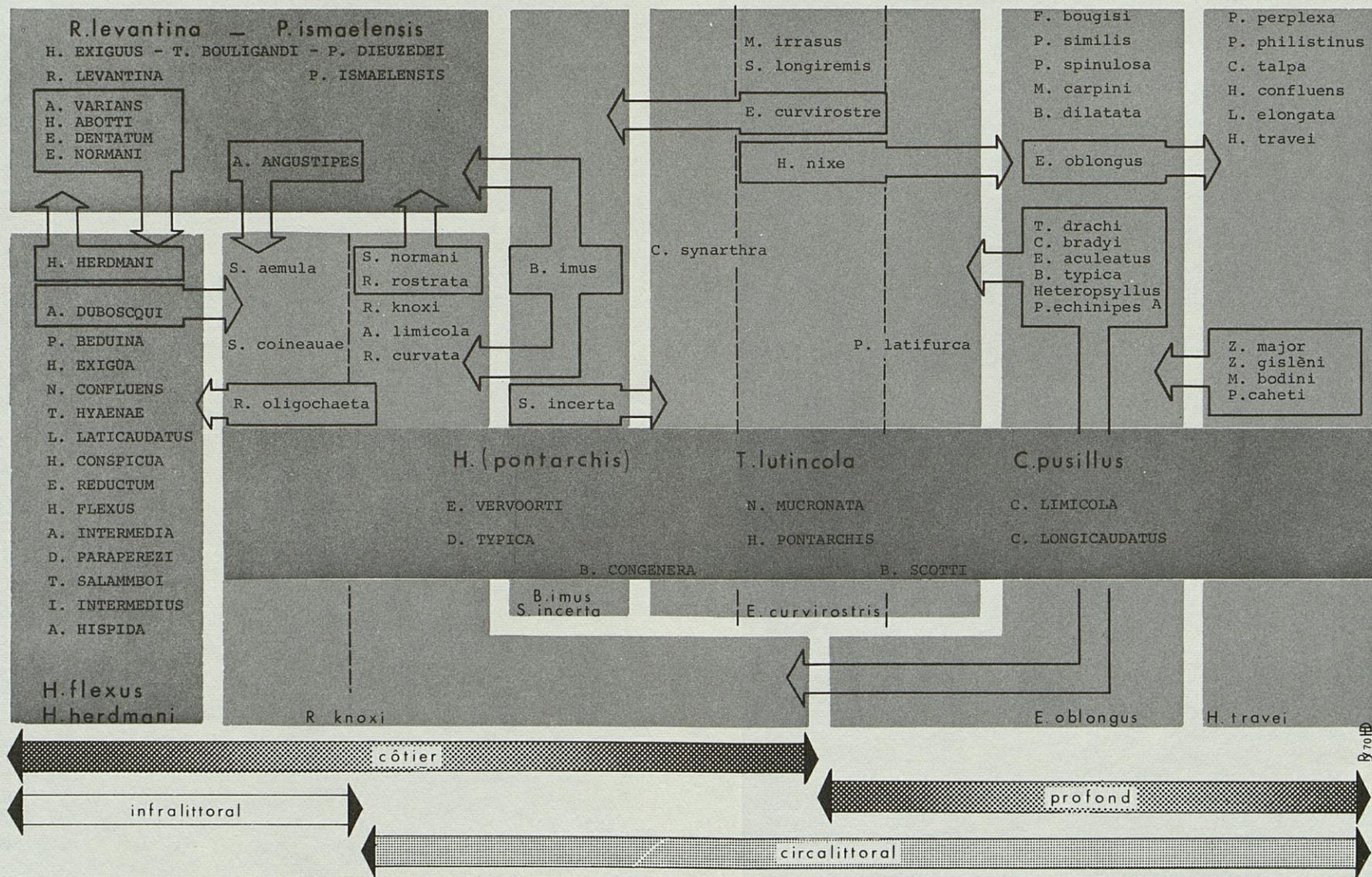


Fig. 18. — Relations entre les peuplements. Distribution par rapport aux étages.

l'étage circalittoral est à cheval sur les zones eurytherme et sténotherme.

B) Les *sous-communautés*, au nombre de 4, se rattachent toutes à la communauté à *H. (pontarchis)*, *T. lutincola* et *C. pusillus*. Leur distinction est fondée sur l'addition aux formes caractérisant la communauté, d'un stock d'espèces lié à des caractéristiques climatiques ou granulométriques, ou aux deux. Ce sont :

- la sous-communauté des vases côtières à *R. knoxi*; au stock faunistique limicole eurybathe, s'ajoutent quelques espèces plus spécialement littorales eurythermes, généralement à forte dominance.
- la sous-communauté des fonds détritiques envasés à *E. curvirostre*, dans laquelle apparaissent un petit nombre de formes gravellicoles ou mixticoles.
- la sous-communauté des vases du large à *E. oblongus*, dans laquelle les formes limicoles profondes se mêlent au stock limicole eurybathe.
- la sous-communauté des sables du large à *H. travei*, qui apparaît comme un mélange de formes limicoles eurybathes, de formes limicoles profondes et de formes sabulicoles et mixticoles profondes.

C) Les faciès, qui correspondent à des zones de transition entre deux ou plusieurs communautés ou sous-communautés. La caractéristique principale du faciès de transition tel que nous l'envisageons, est son appartenance à une sous-communauté, dont il ne diffère que par quelques variations de la dominance des espèces préférantes et l'apparition de quelques formes étrangères à la sous-communauté dans son aspect le plus caractéristique. C'est pour cela que nous n'avons pas voulu dissocier, dans une première approche, l'étude d'une sous-communauté de celle des faciès qu'elle peut présenter, l'ensemble faisant partie à notre avis de la même unité bionomique.

Parmi les quatre faciès que nous avons reconnus, trois correspondent à des zones de contact entre deux peuplements et peuvent être rattachés directement à une sous-communauté. Le quatrième, plus complexe, correspond à une transition entre trois peuplements différents.

— faciès des sables vaseux à *S. aemula* : il constitue la transition entre la communauté des sables fins infralittoraux à *H. hermani* et *H. flexus* et la sous-communauté des vases côtières à *R. knoxi*. Faunistiquement très proche de cette dernière, il ne possède que quelques formes de la première communauté. La surface qu'il occupe est remarquablement étendue et se situe entre étage infralittoral et étage circalittoral.

— faciès des sédiments détritiques envasés à *C. synarthra* et à *P. latifurca*; ces deux faciès correspondent aux zones de transition entre la sous-communauté à *E. curvirostre* et les vases côtières à *R. knoxi* d'une part, et les vases du large à *E. oblongus* d'autre part. Tous deux montrent une très grande affinité avec la sous-communauté à *E. curvirostre*, dont ils ne se distinguent que par la présence d'espèces limicoles littorales pour le premier, d'espèces limicoles profondes pour le second. Cependant ces deux faciès sont caractérisés par quelques rares espèces préférantes.

Le quatrième faciès, le peuplement à *B. imus* et *S. incerta* présente une composition faunistique complexe empruntant ses éléments aux trois communautés ou sous-communautés qui le ceinturent. A notre avis, il ne peut être considéré comme un peuplement défini à composition stable et sa valeur ne doit être que purement locale.

#### 1) Répartition spatiale des peuplements.

Nous avons porté sur la figure n° 19 la répartition des peuplements en fonction de leurs limites bathymétriques d'une part, de leur éloignement de la côte d'autre part.

Cinq des peuplements que nous avons mis en évidence ont une distribution régulière en fonction de la bathymétrie; leurs limites peuvent cependant se chevaucher du fait du resserrement plus ou moins important des isobathes. Ce sont, de la côte vers le large : la communauté des sables fins à *H. herdmani* et *H. flexus*, le faciès de transition à *S. aemula*, la sous-communauté des vases côtières à *R. knoxi*, la sous-communauté à *E. oblongus* et enfin la sous-communauté des sables du large à *H. travei*.

Les trois premiers peuplements montrent une localisation étroite dans la zone côtière tandis que les deux derniers, et plus particulièrement la sous-communauté à *H. travei*, ont une extension horizontale importante.

La communauté à *R. levantina* et *P. ismaelensis* montre une extension verticale considérable dans la frange côtière qui entraîne sa juxtaposition avec la plupart des autres peuplements. La répartition de la sous-communauté à *E. curvirostre* chevauche très largement celle des autres communautés verticalement et horizontalement. A l'intérieur même de son aire de répartition, les différents faciès ont une forte tendance à la superposition (fig. 19).

Dans toutes les descriptions de nos peuplements, nous avons montré le lien étroit qui existait entre le peuplement, la présence de certaines espèces, et les caractéristiques physicochimiques du milieu, et plus particulièrement parmi celles-ci, la nature du sédiment et la bathymétrie.

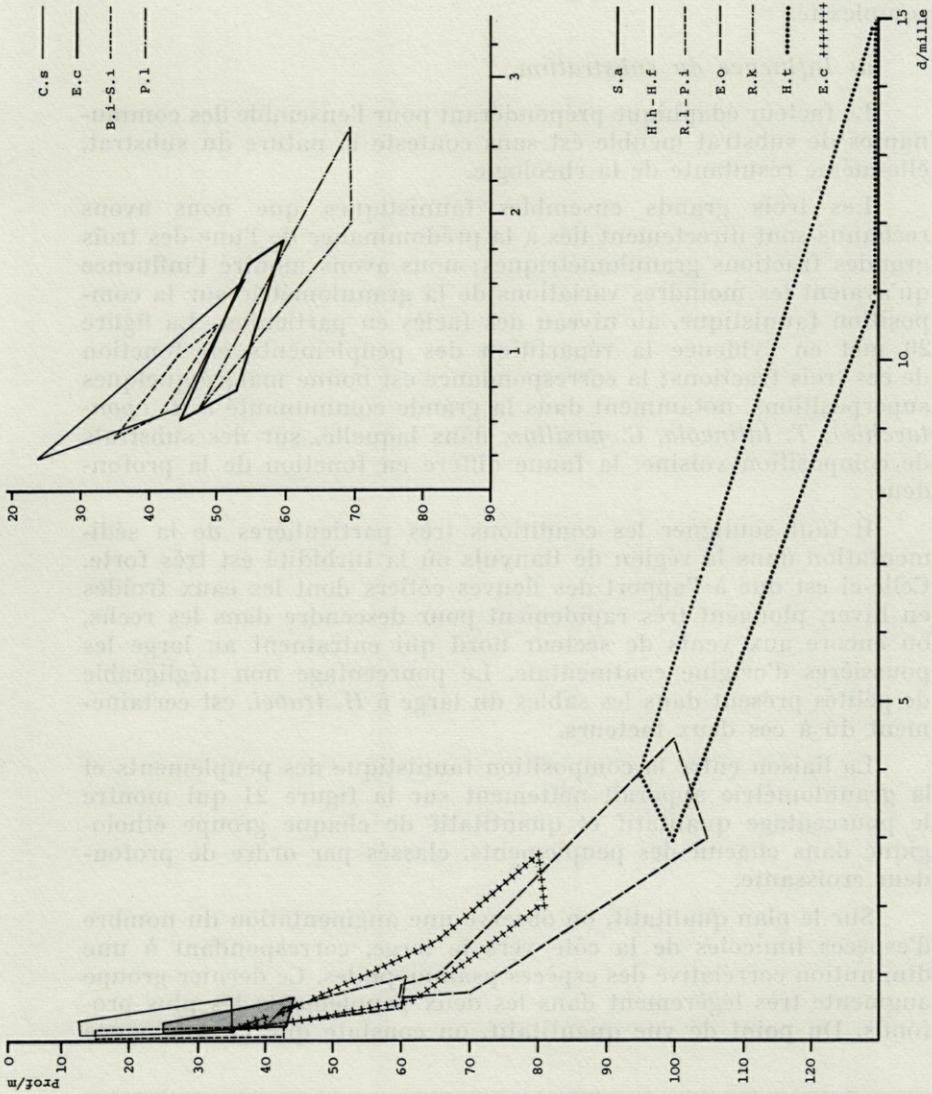


Fig. 19. — Répartition des peuplements en fonction de la profondeur et de l'éloignement à la côte. En médaillon, détail de la sous-communauté à *E. curvirostre*.

Il est évident que ces deux facteurs ne sont pas les seuls à intervenir mais le mécanisme de leur action directe est déjà mal connu. Quant aux répercussions indirectes qu'ils peuvent avoir, les quelques données en notre possession nous en laissent deviner la complexité.

a) *Influence du substratum.*

Le facteur édaphique prépondérant pour l'ensemble des communautés de substrat meuble est sans conteste la nature du substrat, elle-même résultante de la rhéologie.

Les trois grands ensembles faunistiques que nous avons reconnus sont directement liés à la prédominance de l'une des trois grandes fractions granulométriques; nous avons montré l'influence qu'avaient les moindres variations de la granulométrie sur la composition faunistique, au niveau des faciès en particulier. La figure 20 met en évidence la répartition des peuplements en fonction de ces trois fractions; la correspondance est bonne malgré quelques superpositions, notamment dans la grande communauté à *H. (pontarchis)*, *T. luticola*, *C. pusillus*, dans laquelle, sur des substrats de composition voisine, la faune diffère en fonction de la profondeur.

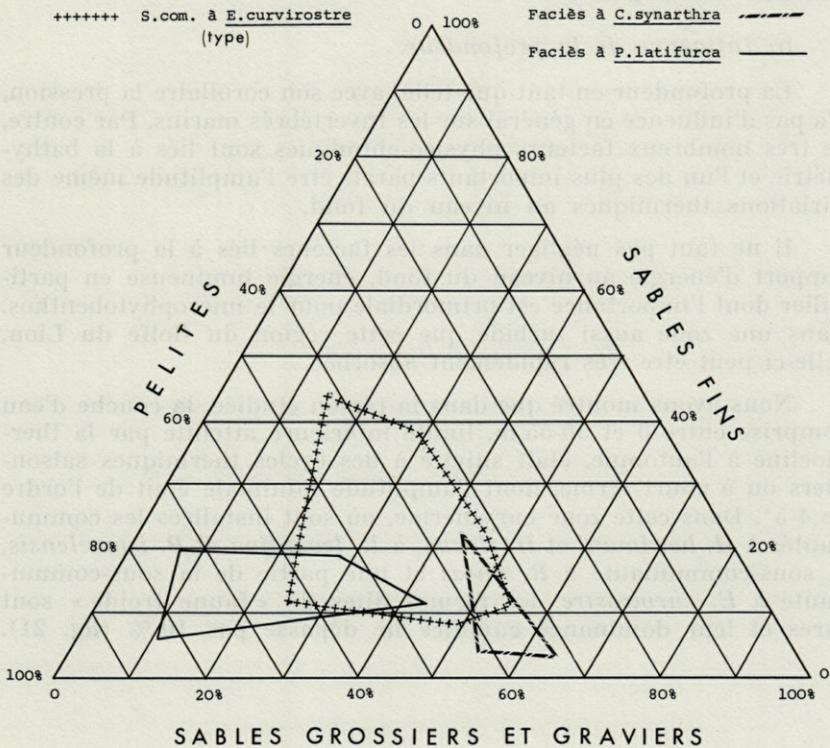
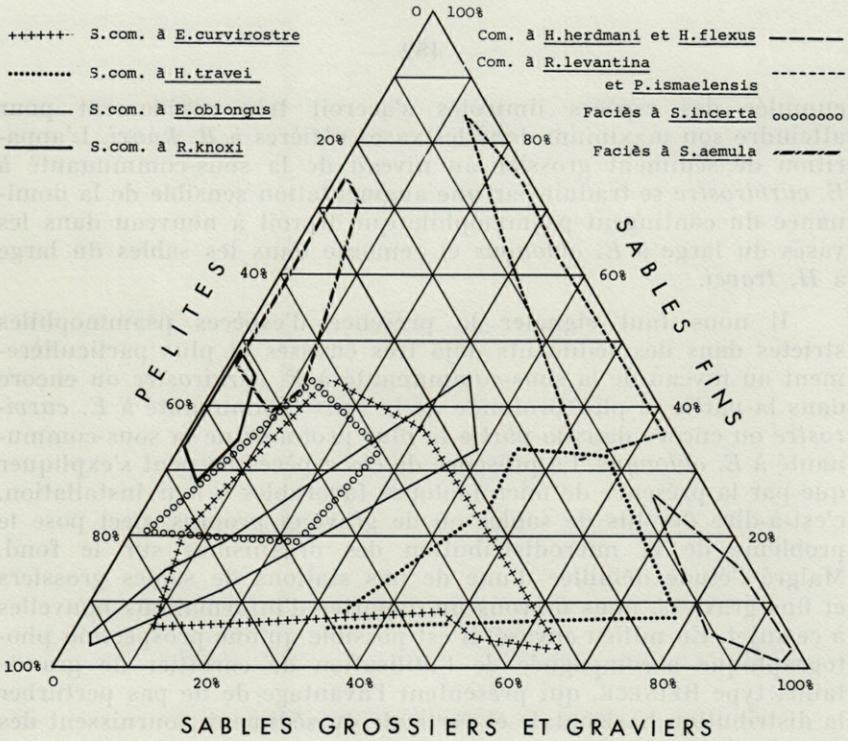
Il faut souligner les conditions très particulières de la sédimentation dans la région de Banyuls où la turbidité est très forte. Celle-ci est due à l'apport des fleuves côtiers dont les eaux froides en hiver, plongent très rapidement pour descendre dans les rechs, ou encore aux vents de secteur nord qui entraînent au large les poussières d'origine continentale. Le pourcentage non négligeable de pélites présent dans les sables du large à *H. travei*, est certainement dû à ces deux facteurs.

La liaison entre la composition faunistique des peuplements et la granulométrie apparaît nettement sur la figure 21 qui montre le pourcentage qualitatif et quantitatif de chaque groupe éthologique dans chacun des peuplements, classés par ordre de profondeur croissante.

Sur le plan qualitatif, on observe une augmentation du nombre d'espèces limicoles de la côte vers le large, correspondant à une diminution corrélative des espèces psammophiles. Ce dernier groupe augmente très légèrement dans les deux peuplements les plus profonds. Du point de vue quantitatif, on constate que la dominance

---

FIG. 20. — Limites de la composition granulométrique des substrats correspondant aux différents peuplements (en haut). Détail des limites granulométriques de la sous-communauté à *E. curvirostre* (en bas).



cumulée des espèces limicoles s'accroît très rapidement pour atteindre son maximum dans les vases côtières à *R. knoxi*. L'apparition de sédiment grossier au niveau de la sous-communauté à *E. curvirostre* se traduit par une augmentation sensible de la dominance du contingent psammophile qui décroît à nouveau dans les vases du large à *E. oblongus* et remonte dans les sables du large à *H. travei*.

Il nous faut signaler la présence d'espèces psammophiles strictes dans des sédiments déjà très envasés et plus particulièrement au niveau de la sous-communauté à *E. curvirostre* ou encore dans la partie la plus profonde de la sous-communauté à *E. curvirostre* ou encore dans la partie la plus profonde de la sous-communauté à *E. oblongus*. La présence de ces espèces ne peut s'expliquer que par la présence de microbiotopes favorables à leur installation, c'est-à-dire des lits de sables ou de graviers propres. Ceci pose le problème de la microdistribution des organismes sur le fond. Malgré l'étude détaillée d'une de nos stations de sables grossiers et fins graviers, nous n'avons pu apporter d'informations nouvelles à ce sujet. En milieu envasé, il est possible qu'une prospection photographique accompagnée de l'utilisation de carottier de grande taille, type REINECK, qui présentent l'avantage de ne pas perturber la distribution horizontale et verticale du sédiment, fournissent des données intéressantes.

#### b) Influence de la profondeur.

La profondeur en tant que telle, avec son corollaire la pression, n'a pas d'influence en général sur les Invertébrés marins. Par contre, de très nombreux facteurs physico-chimiques sont liés à la bathymétrie et l'un des plus importants paraît être l'amplitude même des variations thermiques au niveau du fond.

Il ne faut pas négliger dans les facteurs liés à la profondeur l'apport d'énergie au niveau du fond, énergie lumineuse en particulier dont l'importance est primordiale pour le microphytobenthos. Dans une zone aussi turbide que cette région du Golfe du Lion, celle-ci peut être très rapidement absorbée.

Nous avons montré que dans la région étudiée, la couche d'eau comprise entre 0 et 50-55 m, limite inférieure atteinte par la thermocline à l'automne, était sujette à des cycles thermiques saisonniers ou à court terme, dont l'amplitude minimale était de l'ordre de 4-5°. Dans cette zone eurytherme, où sont installées les communautés à *H. herdmani* et *H. flexus*, à *R. levantina* et *P. ismaelensis*, la sous-communauté à *R. knoxi* et une partie de la sous-communauté à *E. curvirostre*, les formes dites de « faune froide » sont rares et leur dominance cumulée ne dépasse pas 10 % (fig. 21).

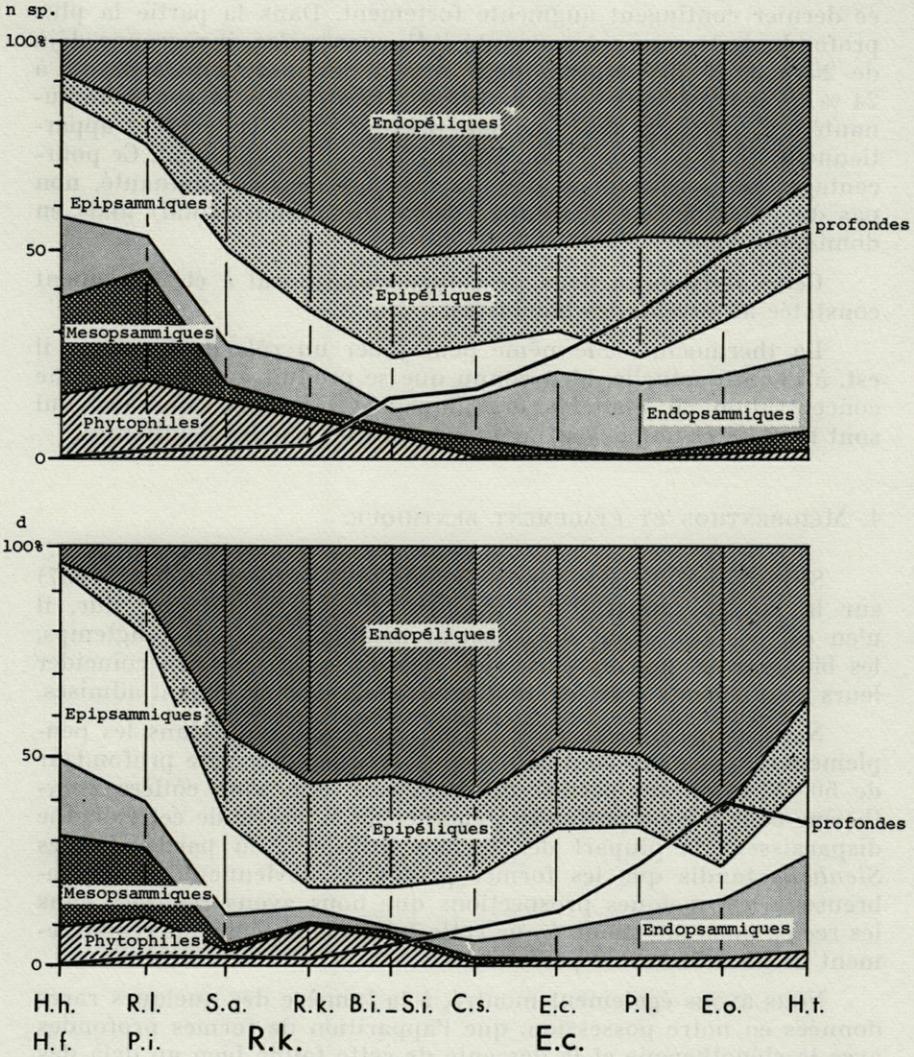


FIG. 21. — Importance comparée des différents groupes écologiques de Copépodes Harpacticoïdes dans les peuplements : représentation de chaque groupe par rapport au nombre total d'espèces (en haut); dominance de chaque groupe (en bas).

En dessous de 55 m, dans la zone où règne une sténothermie relative (amplitude des écarts thermiques ne dépassant pas 2°), ce dernier contingent augmente fortement. Dans la partie la plus profonde de la sous-communauté à *E. curvirostre*, il regroupe déjà de 25 à 35 % des espèces pour une dominance globale de 12 à 24 %. Son importance maximale est atteinte dans la sous-communauté à *E. oblongus* dans laquelle près de 50 % des espèces appartiennent à la faune froide constituant 38 % du peuplement. Ce pourcentage faiblit légèrement dans la dernière sous-communauté, non pas du point de vue qualitatif (55,5 % du nombre total) mais en dominance (33,4 %).

Cette division en deux de l'étage circalittoral a été également constatée au niveau des biomasses.

La thermocline elle-même peut jouer un rôle de barrière; il est, à l'heure actuelle, bien connu que se produit à son niveau une concentration en matières organiques et éléments minéraux qui sont bloqués et ne peuvent alors être utilisés par les benthontes.

#### 4. MÉIOBENTHOS ET ÉTAGEMENT BENTHIQUE.

Si la notion d'étage, fondée depuis le colloque de Gênes (1957) sur la lumière apparaît relativement simple en substrat dur, il n'en est pas de même sur substrat meuble, et depuis longtemps, les bionomistes marins éprouvent des difficultés à faire coïncider leurs peuplements avec les limites des étages généralement admises.

Notre étude montre qu'il existe une limite nette dans les peuplements du plateau continental qui correspond à cette profondeur de 50 - 55 m et qui permet de distinguer une zone côtière eurytherme et une zone profonde sténotherme. A partir de cet isobathe disparaissent la plupart des formes littorales, en particulier les *Stenhelia* tandis que les formes profondes deviennent plus nombreuses : les quelques prospections que nous avons réalisées dans les rechs, nous ont montré que cette faune se rencontrait régulièrement de 55 à 710 m de profondeur.

Nous avons également montré, à la lumière des quelques rares données en notre possession, que l'apparition de formes profondes avec la sténothermie et la descente de cette faune bien au delà des limites du plateau continental, constituaient un phénomène général dans le groupe des Copépodes Harpacticoides : il a été en effet constaté en Mer du Nord et en Méditerranée occidentale et orientale.

Il ne nous appartient pas, étant donné le petit nombre de renseignements dont nous disposons sur la distribution des organismes

méiobenthiques par rapport à la masse d'informations sur le même sujet en macrofaune, de proposer une nouvelle définition des étages.

Nous nous bornerons à faire remarquer que GLÉMAREC (1969) à partir d'observations similaires sur les peuplements macrobenthiques de Bretagne-sud, a été amené à faire une revue critique de la notion d'étage telle qu'elle a été définie au Colloque de Gênes d'après le facteur lumière. L'auteur en est venu à proposer de remplacer ce dernier par le facteur température, plus adapté aux substrats meubles et à ainsi décomposer l'étage circalittoral en deux nouveaux étages, côtier et profond.

Il apparaît en tout cas que l'étage tel qu'il est actuellement envisagé ne peut pas être considéré comme une notion entièrement satisfaisante en substrat meuble, aussi bien sur le plan de la macrofaune que sur celui de la méiofaune.

#### REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé dans le cadre du contrat passé entre le C.N.R.S. et le Laboratoire Arago (LA 117) et de la convention établie entre le C.N.E.X.O. et le Laboratoire Arago (N° 66 00 321).

Je tiens à exprimer ma gratitude à M. le Professeur P. DRACH, Directeur du Laboratoire qui a constamment prêté une attention bienveillante à mes travaux. Je remercie également M. le Professeur J.-M. PÉRÈS, Directeur de la Station marine d'Endoume (Marseille) et M. le Professeur P. BOUGIS, Directeur de la Station zoologique de Villefranche-sur-Mer, qui ont bien voulu accepter de juger le travail d'un de leurs anciens élèves. Ma reconnaissance affectueuse va à M. le Professeur G. PETIT, ancien Directeur du Laboratoire Arago, qui a été l'instigateur de mes recherches sur le méiobenthos et qui m'a encouragé lors de mes débuts difficiles.

Je remercie enfin mes collègues et amis, le personnel du Laboratoire, et plus particulièrement M. A. GUILLE, Maître-Assistant, et M. Ph. ALBERT, technicien C.N.R.S., qui m'ont apporté leur soutien à différents stades de mes investigations.

#### RÉSUMÉ

La délimitation et la caractérisation des peuplements de Copépodes Harpacticoides sur les substrats meubles du plateau continental au large de la côte des Albères ont été établies essentiellement à partir de critères quantitatifs.

L'étude de 221 prélèvements réalisés entre 2 et 130 m de profondeur, a permis la mise en évidence de trois grandes communautés, liées chacune à l'une des trois grandes fractions granulométriques : sables fins, sables grossiers et fins graviers et vases. Ont été distinguées :

- la communauté des sables fins infralittoraux à *Halectinosa herdmani* et *Harpacticus flexus*, bien caractérisée par un nombre élevé d'espèces sabulicoles strictes littorales.
- la communauté des sables grossiers et fins graviers à *Rhyncholagena levantina* et *Pseudamphiascopsis ismaelensis*, également caractérisée par un nombre important de formes gravellicoles et mésopsammiques spécialisées.
- la communauté des substrats envasés à *Haloschizopera (pontarchis)*, *Typhlamphiascus lutincola* et *Cletodes pusillus*, peuplement complexe dont la base faunistique est constituée par des formes eurybathes limicoles, plus ou moins tolérantes.

A l'intérieur de cette dernière communauté, quatre sous-communautés et quatre faciès ont été reconnus : a) la sous-communauté des substrats envasés côtiers à *Robertsonia knoxi* et son faciès des sables vaseux et vases sableuses à *Stenhelia aemula*; b) la sous-communauté des substrats détritiques envasés à *Enhydrosoma curvirostre*, avec deux faciès de transition, le faciès à *Cervinia synarthra* et le faciès à *Pseudomesochra latifurca*, qui correspondent à une composition faunistique du peuplement légèrement modifiée en fonction de la bathymétrie; c) la sous-communauté des vases du large à *Eurycletodes oblongus*; d) la sous-communauté des sables du large à *Halectinosoma travei*.

La comparaison de la composition faunistique des peuplements tels qu'ils s'observent à Banyuls, avec les listes d'espèces obtenues sur des biotopes comparables dans d'autres aires géographiques, permet de confirmer l'existence de véritables iso-communautés. La sous-communauté des sables du large à *H. travei* mise à part, les autres peuplements ont été reconnus de manière indirecte dans la plupart des aires actuellement prospectées.

Ces prospections systématiques du plateau continental ont permis la mise en évidence de la présence, à partir de la profondeur de 55 m, d'un nombre important de formes considérées jusqu'ici comme bathyales ou de « faune froide ». L'apparition de ces formes à des profondeurs aussi faibles pourrait s'expliquer par les conditions de relative sténothermie qui règnent à partir de cette limite bathymétrique dans cette aire géographique.

### SUMMARY

The delimitation and characterization of the populations of Harpacticoid Copepods on the soft bottoms of the continental shelf off the coast of the Albères, have been established from quantitative criteria.

The study of 221 samplings made between 2 and 130 m depth; permitted to reveal 3 large communities, each one of them linked to one of the 3 large granulometric fractions : fine sands, coarse sands and fine gravels, and muds. We have distinguished :

- a community of infralittoral fine sands with *Halectinosoma herdmani* and *Harpacticus flexus*, well characterized by a high number of littoral strict sand-species.
- a community of coarse sands and fine gravels with *Rhyncholagena levantina* and *Pseudamphiascopsis ismaelensis* also characterized by a high number of coarse sands and mesopsamic specialized forms.
- a community of muddy bottoms with *Haloschizopera (pontarchis)*, *Typhlamphiascus luticola* and *Cletodes pusillus*, a complex population whose faunal base is made of mud eurybathic forms more or less tolerant.

In this last community, four subcommunities and four « facies » have been selected :

a) a subcommunity of coastal muddy bottoms with *Robertsonia knoxi* and its facies of muddy sands and sandy muds with *Stenhelia aemula*;

b) a subcommunity of detritic muddy bottoms with *Enhydrosoma curvirostre*, with two facies of transition, the facies with *Cervinia synarthra* and the facies with *Pseudomesochra latifurca*, which corresponds to a faunal composition of the population slightly modified in function of the bathymetry;

c) a subcommunity of the off shore muds with *Eurycletodes oblongus*.

d) a subcommunity of the off shore sands with *Halectinosoma travei*.

The comparison of the faunal composition of the populations as they are observed in Banyuls, with the listing of the species obtained on similar biotops in other geographic areas permit to confirm the existence of real isocommunities. The subcommunity of the off shore sands with *H. travei* set apart, the other populations have been recognized in an indirect way in most of the areas prospected.

These systematical prospections of the continental shelf, permitted to reveal the presence from 55 m deep of an important number of forms considered up to now as bathyal or of " cold fauna ". The appearing of these forms in shallow-water could be explained by the conditions of relative stenothermy which prevail from this bathymetric limit in this geographic area.

### ZUSAMMENFASSUNG

Die Bestände der harpacticoiden Copepoden auf den Weichböden des Schelfs vor der Küste der Albères sind im wesentlichen aufgrund quantitativer Merkmale voneinander abgegrenzt und charakterisiert worden.

Die Untersuchung von 221 Proben aus 2 bis 130 m Tiefe hat 3 grosse Gemeinschaften erkennen lassen, deren jede einer der drei Hauptfraktionen hinsichtlich Körngrösse zugeordnet ist : Feinsand, Grobsand/Feinkies, Schlamm. Wir unterscheiden :

- die Gemeinschaft der infralitoralen Feinsande mit *Halectinosoma herdmani* und *Harpacticus flexus*, durch eine grosse Zahl ausschliesslich litoraler sandbewohnender Arten gekennzeichnet,
- die Gemeinschaft der Grobsande und Feinkiese mit *Rhyncholagena levantina* und *Pseudamphiascopsis ismaelensis*, ebenfalls durch eine grosse Zahl kiesbewohnender und mesosamnischer Formen gekennzeichnet,
- die Gemeinschaft der verschlammten Substrate mit *Haloszizopera (pontarchis)*, *Typhlamphiascus luticola* und *Cletodes pusillus*, ein komplexer Bestand, dessen faunistische Grundlage mehr oder weniger tolerante eurybathe limikole Formen darstellen.

Innerhalb der letztgenannten Gemeinschaft konnten 4 Untergemeinschaften und 4 Fazies festgestellt werden : a) die Untergemeinschaft der küstennahen Schlammsubstrate mit *Robertsonia knoxi* und ihre Schlamm- und Sandschlamm-Fazies mit *Stenhelia aemula*; b) die Untergemeinschaft der detritischen Schlammsubstrate mit *Enhydrosoma curvirostre*, mit 2 Uebergangsfazies, der Fazies mit *Cervinia synarthra* und der Fazies mit *Pseudomesochra latifurca*, die einer in Abhängigkeit von der Tiefe leicht modifizierten faunistischen Zusammensetzung des Bestandes entspricht; c) die Untergemeinschaft des Tiefenschlammes mit *Eurycletodes oblongus*; d) die Untergemeinschaft der Tiefensande mit *Halectinosoma travei*.

Der Vergleich der faunistischen Zusammensetzung der Bestände, wie sie in der Gegend von Banyuls zu beobachten sind, mit der Artenliste vergleichbarer Biotope anderer Gegenden bestätigt das Vorhandensein identischer Gemeinschaften. Abgesehen von der Untergemeinschaft der Tiefensande mit *H. travei* sind die Bestände in den meisten der gegenwärtig untersuchten Gebiete indirekt bestimmt worden.

Diese systematischen Untersuchungen des Schelfs haben gezeigt, dass eine grosse Zahl von bisher als bathyal oder « Kalt-Fauna » betrachteten Formen von 55 m Tiefe an abwärts vorliegen. Das Auftreten dieser Formen in solch geringen Tiefen dürfte auf die relative Stenothermie zurückzuführen sein, die unterhalb der genannten Tiefe im betreffenden Gebiet herrscht.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ANDREWARTHA, H.G. and L.C. BIRCH, 1954. The Distribution and Abundance of Animals. The University of Chicago Press, Chicago. 782 pp.
- AUBERT, M., J. AUBERT et S. DANIEL, 1968. Côtes de France. Inventaire national de la pollution bactérienne des eaux littorales. *Rev. Int. Océanogr. médic.*, suppl., I. II. III.
- BACESCU, M., H. DUMITRESCO, V. MANEA, F. POR et R. MEYER, 1959. Les sables à *Corbulomya (Aloïdes) maeotica* Mil., base trophique de premier ordre pour les poissons de la Mer Noire. *Trav. Mus. Hist. nat. « Gr. Antipa »*, 1 : 305-374.
- BACESCU, M., M.T. GOMOIU, N. BODEANU, A. PETRAN, G. MULLER et S. STANESCU, 1965. Recherches écologiques sur les fonds sablonneux de la Mer Noire (Côte roumaine). *Trav. Mus. Hist. nat. « Grigore Antipa »*, 5 : 33-81.
- BAYLOR, E.R. and W.H. SUTCLIFFE, Jr., 1963. Dissolved organic matter in seawater as a source of particulate food. *Limnol. Oceanogr.*, 8 : 369-381.
- BENSON, R.H., 1966. Recent marine podocopid ostracods. *Oceanogr. mar. Biol. Annu. Rev.*, 4 : 213-232.
- BLEGVAD, H., 1915. Food and conditions of nourishment among the communities of invertebrate animals found on or in the sea bottom in Danish waters. *Rep. Dan. biol. Stn*, 22 : 41-78.
- BLEGVAD, H., 1917. On the food of fishes in the Danish waters within the Skaw. *Rep. Dan. biol. Stn*, 24 : 17-72.
- BLANC, J.J., 1958. Recherches de sédimentologie littorale et sous-marine en Provence occidentale. *Annls Inst. Oceanogr. Monaco*, 35 : 1-140.
- BOADEN, P.J.S., 1962. Colonization of graded sand by interstitial fauna. *Cah. Biol. mar.*, 3 : 245-248.

- BOADEN, P.J.S., 1964. Grazing in the interstitial habitat : a review. *In* : Grazing in Terrestrial and Marine Environments : 299-303. Ed. D.J. Crisp. Oxford. Blackwell.
- BODENHEIMER, F.S., 1958. Précis d'écologie animale. Paris, Payot édit., 315 p.
- BODIN, Ph., 1964. Recherches sur la systématique et la distribution des Copépodes Harpacticoïdes des substrats meubles des environs de Marseille. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 51 (Bull. 35) : 107-183.
- BODIN, Ph., 1967. Catalogue des nouveaux Copépodes Harpacticoïdes marins. *Mém. Mus. natn Hist. nat. Paris*, A, 50 (1) : 1-76.
- BODIN, Ph., 1967a. Recherches sur la systématique et la distribution des Copépodes Harpacticoïdes des substrats meubles des environs de Marseille. Note complémentaire. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 59 (Bull. 43) : 271-277.
- BODIN, Ph., 1967b. Copépodes Harpacticoïdes marins des substrats meubles des environs de La Rochelle. Note préliminaire. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 59 (Bull. 43).
- BODIN, Ph., 1968. Copépodes Harpacticoïdes bathyaux et abyssaux du golfe de Gascogne (Océan Atlantique). *Mém. Mus. natn Hist. nat.*, A, 55 (1) : 1-107.
- BOURCART, J. et Cl. FRANCIS-BŒUF, 1939. Sur la véritable signification des sables vaseux et des vases sableuses. *C. r. hebd. séanc. Acad. Sci. Paris*, 209 : 568-570.
- BOURCART, J. et Cl. FRANCIS-BŒUF, 1942. La Vase. *Act. Sci. Indust.*, n° 927, Hermann éd., Paris, 1-67.
- BOZIC, B., 1953. Sur quelques Copépodes Harpacticoïdes des sables de Roscoff. Description de *Rhixothrix (Adelopoda) bocqueti*, n. sp. *Arch. Zool. exp. gén.*, 91, Notes et Revues, 1 : 17-24.
- BOZIC, B., 1954. Copépodes Harpacticoïdes des sables des environs de Roscoff. Description de quelques formes nouvelles. *Arch. Zool. exp. gén.*, 92. Notes et revues, 1 : 1-12.
- BOZIC, B., 1965. Copépodes de quelques petits estuaires méditerranéens. *Bull. Mus. natn. Hist. nat.*, 37 (2) : 351-356.
- BREGBALLE, F., 1961. Plaice and flounder as consumers of the microscopic bottom fauna. *Meddr Kommm Danm. Fisk.-og. Havunders.*, 3 : 133-82.
- BRUNN, A.F., 1949. The use of nematodes as food for larval fish. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 16 : 96-9.
- BUCHANAN, J.B., 1963. The bottom fauna communities and their sediment relationships off the coast of Northumberland. *Oikos*, 14 (2) : 154-175.
- CABIOCH, L., 1961. Etude de la répartition des peuplements benthiques au large de Roscoff. *Cah. Biol. mar.*, 2 : 1-40.
- CABIOCH, L., 1968. Contribution à la connaissance des peuplements benthiques de la Manche Occidentale. *Cah. Biol. mar.*, 9 (5) : 493-720.
- CALLAME, B., 1960. Etude sur la diffusion des sels entre les eaux sur-nageantes et les eaux d'imbibition dans les sédiments marins littoraux. *Bull. Inst. Océanogr., Monaco*, 1181 : 1-18.

- CHAPPUIS, P.A., 1953a. Harpacticoides psammiques récoltés par C. Delamare-Deboutteville en Méditerranée. *Vie Milieu*, 4 (2) : 254-276.
- CHAPPUIS, P.A., 1953b. *Delamarella arenicola*, n. g., n. sp., Copépode interstitiel des plages du Roussillon. Note préliminaire. *Vie Milieu*, 4 (1) : 111-113.
- CHAPPUIS, P.A., 1954a. Recherches sur les Crustacés souterrains : IV. Copépodes psammiques des plages du Roussillon. *Arch. Zool. exp. gén.*, 91 (1) : 35-50.
- CHAVE, K.E., H.L. SANDERS, R.R. HESSLER and A.C. NEUMANN, 1962. Animal-Sediment interrelationships on the Bermuda slope and in the adjacent deep sea. Unpubl. ONR Report Nonr - 1135 (02), *Bda. Biol. Sta.*, 36 pp.
- COBB, N.A., 1920. One hundred new nemas. Contributions to a Science of Nematology. 9 : 217-343, Waverly Press, Baltimore.
- CONNELL, J.H. and E. ORIAS, 1964. The ecological regulation of species diversity. *Am. Nat.*, 98 : 399-414.
- COULL, B.C., 1968. Shallow water meiobenthic of the Bermuda platform. Thèse Sciences nat., Lehigh University.
- CURTIS, J.T., 1955. A prairie continuum in Wisconsin. *Ecology*, 36 (4) : 558-566.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, C., 1960. Biologie des eaux souterraines littorales et continentales. Paris, Herman & Co., 740 pp.
- DICE, L.R., 1952. Natural communities. University of Michigan Press. Ann Arbor., 547 p.
- DRACH, P., 1958. Perspectives in the study of the benthic fauna of the continental shelf. *Perspectives in mar. biol.*, Buzzati-Traverso, édit., pp. 33-46.
- DRZYCIMSKI, I., 1968. *Metahuntemannia* Smirnov und *Apodella* Por (Copepoda, Harpacticoida). *Sarsia*, 31 : 127-130.
- DUNBAR, M.J., 1960. The evolution of stability of marine environments. Natural selection at the level of the ecosystem. *Am. Nat.*, 94 : 129-136.
- ELOFSON, O., 1941. Zur Kenntnis der marinen Ostracoden Schwedens mit besonderer Berücksichtigung des Skageraks. *Zool. Bidr. Upps.*, 19 : 215-534.
- ELTON, C., 1927. Animal ecology. *Sidgwick et Jackson édit.*
- ENCKELL, P.H., 1965. New Harpacticoids from Spain. *Acta Univ. Lund*, sect. II, 19 : 1-9.
- FAGER, E.W., 1957. Determination and analysis of recurrent groups. *Ecology*, 38 : 586-595.
- FENCHEL, T., 1967. The ecology of marine microbenthos. I. The quantitative importance of ciliates as compared with metazoans in various types of sediments. *Ophelia*, 4 : 121-137.
- FENCHEL, T., 1968. The ecology of marine microbenthos. II. The food of marine benthic ciliates. *Ophelia*, 5 : 73-121.
- FENCHEL, T., 1968b. The ecology of marine microbenthos. III. The reproductive potential of ciliates. *Ophelia*, 5 : 123-136.

- 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.
- FENCHEL, T. and B.O. JANSSON, 1966. On the vertical distribution of the microfauna in the sediments of a brackish-water beach. *Ophelia*, 3 : 161-177.
- FENCHEL, T., B.O. JANSSON and W. VON THUN, 1967. Vertical and horizontal distribution of the metazoan microfauna and of some physical factors in a sandy beach in the northern part of the Oresund. *Ophelia*, 4 : 227-243.
- FILIPJEV, I.N., 1918-1921. Svobodnoyhioushchiya morskiya nematody okrest nostej Sevastopolya. *Trudy osob. zool. Lab. Sebastop. biol. Sta.*, 4 (2) : 1-614.
- FISCHER, A.G., 1960. Latitudinal variations in organic diversity. *Evolution*, 14 : 64-81.
- FISHER, R.A., S.A. CORBETT et C.B. WILLIAMS, 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.
- GANAPATI, P.N. and G. CHANDRASEKHARA RAO, 1962. Ecology of the interstitial fauna inhabiting the sandy beaches of Waltair coast. *J. mar. biol. Ass. India*, 4 : 44-57.
- GAUSE, G.F., 1934. The struggle for existence. Williams and Wilkins Co., Baltimore, 163 pp.
- GEDDES, D.C., 1968. Harpacticoid copepods belonging to the family Tetragonicipitidae Lang. *Sarsia*, 32 : 21-37.
- GERLACH, S.A., 1948. Die Nematodenbesiedlung des Sandstrandes in der Kieler Bucht. *Verh. dt. zool. Ges.* : 156-165.
- GERLACH, S.A., 1954. Das Supralitoral der sandigen Meeresküsten als Lebensraum einer Mikrofauna. *Kieler Meeresforsch.*, 10 : 121-129.
- GERLACH, S.A., 1958. Die Nematodenfauna der sublitoralen Region in der Kieler Bucht. *Kieler Meeresforsch.*, 14 : 64-90.
- GISIN, H., 1947. Analyses et synthèses biocénotiques. *Archs Sci. phys. nat.*, 29 : 42-75.
- GLEASON, H.A., 1922. On the relation between species and area. *Ecology*, 3 : 156-162.
- 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.
- GOT, H., A. GUILLE, A. MONACO et J. SOYER, 1968. Carte sédimentologique du plateau continental au large de la côte française des Albères (P.O.). *Vie Milieu*, 19 (2-B) : 273-290.
- GOVINDANKUTTY, A.G. and B.N. NAIR, 1966. Preliminary observations on the interstitial fauna of the south west coast of India. *Hydrobiologia*, 28 : 101-122.

- GRASSLE, J.F., 1967. Influence of environmental variation on species diversity in benthic communities on the continental shelf and slope. Unpublished Ph. D. dissertation. Duke Univ., Durham, N.C.
- GRAY, J.S., 1966a. Selection of sands by *Protodrilus symbioticus* Giard. 6. Meeresbiol. Symp., 18-20 Okt. 1965, Bremerhaven. *Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh.*, Sondreband 2 : 105-116.
- GRAY, J.S., 1966b. Factors controlling the localizations of populations of *Protodrilus symbioticus* Giard. *J. Anim. Ecol.*, 35 : 435-442.
- GRAY, J.S., 1966c. The attractive factor of intertidal sands to *Protodrilus symbioticus*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 46 : 627-645.
- GRAY, J.S., 1967a. Substrate selection by the archiannelid *Protodrilus rubropharyngeus*. *Helgoländer wiss. Meeresunters.*, 15 : 253-269.
- GRAY, J.S., 1967b. Substrate selection by the archiannelid *Protodrilus hypoleucus* Armenante. *J. exp. mar. biol. Ecol.*, 1 : 47-54.
- GRIGA, R.E., 1963. Harpacticoids of the benthonic biocenoses in the southern coast of the Crimea and Caucasus. *Trudy osob. zool. Lab. sebastop. biol. Sta.*, 16 : 159-172 (in Russian).
- GUILLE, A., 1963. Contribution à l'étude de la systématique et de l'écologie d'*Ophiothrix quinquemaculata* d. Ch. Thèse 3<sup>e</sup> Cycle Fac. Sci. Paris.
- GUILLE, A., 1969. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. Thèse Fac. Sci. Paris.
- GUILLE, A. et J. SOYER, 1966. Copépodes Harpacticoides de Banyuls-sur-Mer : IV. Quelques formes des gravelles à Amphioxus. *Vie Milieu*, 17 (1-B) : 345-387.
- 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.
- 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<sup>e</sup> *Symposium européen de Biologie marine, Arcachon*.
- GURNEY, R., 1927. Report on the Crustacea : Copepoda. In : The Zoological results of the Cambridge Expedition to the Suez Canal, 1924. *Trans. zool. Soc. London*, 22 : 451-577.
- HAIRSTON, N.G., 1959. Species abundance and community organization. *Ecology*, 40 : 404-416.
- HARDING, J.P., 1956. *Laophonte foxi*, a new species of harpacticid copepod crustacean found living in mud. *Ann. Mag. nat. Hist.*, 12 (9) : 669-672.
- HERTWECK, G. et H.E. REINECK, 1966. Untersuchungsmethoden von Gangbauten und anderen Wühlgefüngen mariner Bodentiere. *Natur. Mus., Frankf.*, 96 (11) : 429-438.
- HESSLER, R.R. and H.L. SANDERS, 1967. Faunal diversity in the deep-sea. *Deep-Sea Res.*, 14 : 65-78.
- HUTCHINSON, G.E., 1957. Concluding remarks. *Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol.*, 22 : 415-427.

- HUTCHINSON, G.E., 1959. Il concetto moderno di nicchi ecologica. *Memorie Ist. ital. Idrobiol.*, 11 : 9-22.
- HUTCHINSON, G.E., 1967. A treatise on Limnology. Vol. II. Introduction to lake Biology and the Limnoplankton. J. Wiley édit., 1115 p.
- JACCARD, P., 1902. Lois de distribution florale dans la zone alpine. *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.*, 38 : 59-130.
- JAKOBI, H., 1953a. Novos Laophontidae (Copepoda Crustacea) da Costa Brasileira. *Dusenía*, 4 (1) : 47-60.
- JAKOBI, H., 1953a. Harpacticoida (Copepoda Crustacea) da microfauna do substrato areno-lodoso do "Mar de Dentro" (Ilha do Mel - Baía de Paranauá - Brasil). *Dusenía*, 5 (5-6) : 209-232.
- JAKOBI, H., 1955. O. genero *Enhydrosoma* no manguezal da Costa S. Paulo Paraná. *Dusenía*, 6 (3-4) : 89-96.
- JAKOBI, H., 1956. Novas espécies de Harpacticoida (Copepoda Crustacea) provenientes de regiões de água salobra da costa Sao Paulo Paraná. *Dusenía*, 7 (3) : 159-171.
- JAKOBI, H. et M.H. NOGUEIRA, 1960. Descrição de una nova espécie de *Ectinosoma* encontrada em águas salobras da ilha de Santa Catarina. *Bolm. Univ. Paraná*, 5 : 1-10.
- JANSSON, B.O., 1967a. The significance of grain size and pore water content for the interstitial fauna of sandy beaches. *Oikos*, 18 : 311-322.
- JANSSON, B.O., 1967b. The availability of oxygen for the interstitial fauna of sandy beaches. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 1 : 123-143.
- JANSSON, B.O., 1967c. Diurnal and annual variations of temperature and salinity of interstitial water in sandy beaches. *Ophelia*, 4 : 173-201.
- JANSSON, B.O., 1968. Quantitative and experimental studies of the interstitial fauna in four Swedish sandy beaches. *Ophelia*, 5 : 1-71.
- KENDALL, M.G., 1955. Rank correlations methods. 2nd edition. London : Charles Griffin, édit., 196 p.
- KLIE, W., 1941b. Adriatische Harpacticoiden : I. Zur Kenntnis einiger *Laophonte*-Arten. *Zool. Anz.*, 135 : 89-93.
- KLIE, W., 1941c. *Laophonte* Arten (Copepoda Harpacticoida) aus dem Mittelmeer mit verkümmerten Nebenast der zweiten Antenne. *Arch. Naturgesch.*, N.F., 10.
- KLIE, W., 1942. Die Gattung *Amphiascus* G.O. Sars, 1911 (Copepoda Harpacticoida) im Mittelmeer. *Arch. Naturgesch.* (N.F.), 10 : 443-475.
- KLIE, W., 1949. Harpacticoida (Cop.) aus dem Bereich von Helgoland und der Kieler Bucht. I *Kieler Meeresforsch.* 6 : 90-128.
- KLIE, W., 1950. Harpacticoida (Cop.) aus dem Bereich von Helgoland und der Kieler Bucht. II *Kieler Meeresforsch.*, 7 : 76-128.
- KLOPPER, P.H., 1959. Environmental determinant of faunal diversity. *Am. Nat.*, 93 : 337-342.
- KRISHNASWAMY, S., 1951b. Three new species of sand-dwelling Copepods from the Madras coast. *Ann. Mag. nat. Hist.*, sér. 12 (4) : 273-280.
- KRISYNASWAMY, S., 1954. A new species of Harpacticoid Copepod from Madras. *Zool. Anz.*, 152 : 88-92.

- KRISHNASWAMY, S., 1956. *Sewellina reductus*, gen. et sp. nov., a new sand-dwelling Copepod from Madras. *Zool. Anz.*, 157 : 248-250.
- KRISHNASWAMY, S., 1957a. Two new psammophilous Copepods from Madras. *Zool. Anz.*, 159 : 230-235.
- KRISHNASWAMY, S., 1957b. Studies on the Copepoda from Madras. Univ. of Madras (Thèse).
- KRISHNASWAMY, S., 1959. On a new species of *Laophonte* (Copepoda Harpacticoida) from Madras. *Rec. Indian Mus.*, 54 : 29-32.
- KROGH, A. and R. SPÄRCK, 1936. On a new bottom-sampler for investigation of the microfauna of the sea bottom with remarks on the quantity and significance of the benthonic microfauna. *Danske Vidensk. Selsk. Biol. Medd.*, 4 : 1-12.
- KUNZ, H., 1949. Die Sandbewohnenden Copepoden von Helgoland. II. *Kieler Meeresforsch.*, 6 : 51-58.
- KUNZ, H., 1951. Marine Harpacticoiden aus dem Küstensand von Südwestafrika. *Kieler Meeresforsch.*, 8 (1) : 76-81.
- KUNZ, H., 1954. Beitrag zur Kenntnis der Harpacticoiden der Deutschen Bucht. *Kieler Meeresforsch.*, 10 (2) : 224-228.
- KUNZ, H., 1962. Revision der Paramesochridae (Crustacea Copepoda). *Kieler Meeresforsch.*, 18 (2) : 245-257.
- KUNZ, H., 1963a. Weitere Harpacticoiden (Crustacea Copepoda) von der Südwestafrikanischen Küste. *Zool. Anz.*, 171 (1-4) : 33-51.
- LACKEY, J.B., 1961. Bottom sampling and environmental niches. *Limnol. Oceanogr.*, 6 : 271-279.
- LANG, K., 1948. Monographie der Harpacticiden, I and II. Hakan Ohlsson, Lund, 1682 pp.
- LANG, K., 1965. Copepoda Harpacticoida from the Californian Pacific Coast. *K. svenska vetensk. Akad. Handl., Ser.*, 10 (2) : 560 pp.
- LAUBIER, L., 1965. Le coralligène des Albères, Monographie biocénotique. *Annls Inst. oceanogr. Monaco, N.S.*, 43 (2) : 316 p.
- LESLIE, P.H., 1945. On the use of matrices in certain population mathematics. *Biometrika*, 33 : 183-212.
- LINDROTH, A., 1935. Die Associationen der marinen Weichböden. *Zool. Bidr. Upps.*, 15 : 1-8.
- LLOYD, M. and R.J. GHELARDI, 1964. A table for calculating the "Equitability" component of species diversity. *J. Anim. Ecol.*, 33 : 217-225.
- LONGHURST, A.R., 1959. The sampling problem in benthic ecology. *Proc. N.Z. ecol. Soc.*, 6 : 8-12.
- LONGHURST, A.R., 1964. A review of the present situation in benthic synecology. *Bull. Inst. oceanogr. Monaco*, 63 (1317) : 1-54.
- MAC FADYEN, A., 1954. The invertebrate fauna of Jan Mayen Island (East Greenland). *J. Anim. Ecol.*, 23 : 261-297.
- MAC FADYEN, A., 1957. Animal Ecology. Aims and Methods. Sir Isaac Pitman and Sons Ltd. London : 344 p.
- MAC GINITIE, G.E., 1939. Ecological aspects of a California marine estuary. *Am. Midl. Nat.*, 21 (1) : 28-55.

- MARE, M.F., 1942. A study of the marine benthic community with special reference to the micro-organisms. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 25 : 517-554.
- MARCUS, A., 1965. New Copepoda of the Black Sea. *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa*, 5 : 83-98.
- MARCUS, A., 1966. Deux Harpacticoides nouveaux trouvés dans le faciès pierreux de la mer Noire (Agigea). *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa*, 6 : 57-70.
- MARCUS, A., 1967. Harpacticoids from the rocky facies in the Black Sea. *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa*, 7 : 29-38.
- MARCUS, A. et F. DOV POR, 1960. Die Copepoden einer Probe aus dem Feldsbiotop von Yalta (Krimhalbinseln). *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa*, 2 : 145-163.
- MARCUS, A. et F. DOV POR, 1961. Die Copepoden der polyhalinen Lagunen Sinoc (Schwarzes Meer - Rumänische Küsten). *Acta Mus. maced. Sci. nat.*, 7 (6) : 105-126.
- MARGALEF, R., 1953. Materiales para la hidrobiologia de la isla de Mallorca. *Publnes Inst. Biol. apl., Barcelona*, 15 : 5-111.
- MARGALEF, R., 1957. La teoria de la informacion en ecologia. *Mems R. Acad. Cienc. Artes Barcelona*, 33 : 373-449.
- MARGALEF, R., 1958. Informacion y diversidad especifica en las comunidades de organismos. *Investigacion pesq.*, 3 : 99-106.
- MCINTYRE, A.D., 1969. Ecology of marine meiobenthos. *Biol. Rev.*, 44 : 245-290.
- MCINTYRE, A.D. and A. ELEFThERIOU, 1968. The bottom fauna of a flatfish nursery ground. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 48 : 113-142.
- MEADOWS, P.S. and J.G. ANDERSON, 1966. Micro-organisms attached to marine and freshwater sand grains. *Nature*, 212 : 1059-1060.
- MEADOWS, P.S. and J.G. ANDERSON, 1968. Micro-organisms attached to marine sand grains. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 48 : 161-175.
- MEYERS, S.P., W.A. FEDER and K.M. TSUE, 1963. Nutritional relationships among certain filamentous fungi and a marine nematode. *Science*, N.Y., 141 : 520-522.
- MOBIUS, K., 1877. Die Auster und die Austernwirthschaft. *Wiegandt. Hempel et Parry*, édit.
- MONARD, A., 1928. Les Harpacticoides marins de Banyuls. *Arch. Zool. exp. gén.*, 67 : 259-443.
- MONARD, A., 1926. Note sur la faune des Harpacticoides marins de Cette. *Arch. Zool. exp. gén.*, 65 : 40-46.
- MONARD, A., 1935a. Les Harpacticoides marins de la région de Salammbô. *Bull. Stat. Océanogr. Salammbô*, 34 : 1-94.
- MONARD, A., 1935b. Etude sur la faune des Harpacticoides marins de Roscoff. *Trav. Stat. biol. Roscoff*, 13 : 5-88.
- MONARD, A., 1937. Les Harpacticoides marins de la région d'Alger et de Castiglione. *Bull. Stn Aquic. Pêche Castiglione*, 1935 (2) : 9-93.
- MONK, C.R., 1941. Marine Harpacticoid Copepods from California. *Trans. Amer. microsc. Sc.*, 60 : 75-103.

- MONNIOT, F., 1962. Recherches sur les graviers à Amphioxus de la région de Banyuls-sur-Mer. *Vie Milieu*, 13 (2) : 231-322.
- MOORE, H.B., 1931. The muds of the Clyde sea area. III. Chemical and physical conditions, rate and nature of sedimentation, and fauna. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 17 : 325-358.
- MOORE, H.B. and R.G. NEILL, 1930. An instrument for sampling marine muds. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 16 : 589-594.
- MORTENSEN, T.M., 1925. An apparatus for catching the microfauna of the sea bottom. *Vidensk. Meddr. Dansk. naturh. foren.*, 80 : 445-451.
- MUUS, B.J., 1964. A new quantitative sampler for the meiobenthos. *Ophelia*, 1 : 209-216.
- MUUS, B.J., 1967. The fauna of Danish Estuaries and Lagoons : Distribution and ecology of dominating species in the shallow reaches of the mesohaline zone. *Meddr Komn Danm. Fisk.-og Havunders N.S.*, 5 (1) : 3-316.
- MUUS, K., 1966. A quantitative 3-year-survey on the meiofauna of known macrofauna communities in the Oresund. *Veröff. Inst. Meeresforsch., Sonderbond*, 2 : 289-292.
- MYERS, E.H. and W.S. COLE, 1957. Foraminifera. In *Treatise on marine Ecology and paleoecology*. Vol. 1, *Ecology*, 1075-1082. Ed. J.W. Hedgpeth.
- NEWELL, R.C., 1965. The role of detritus in the nutrition of two marine deposit feeders, the prosobranch *Hydrobia ulvae* and the bivalve *Macoma balthica*. *Proc. zool. Soc. Lond.*, 144 : 25.
- NICHOLLS, A.G., 1939a. Marine Harpacticoids and Cyclopoids from the shores of the St. Lawrence. *Natur. can.*, 66 : 241-316.
- NICHOLLS, A.G., 1939b. Some new Sand-dwelling copepods. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 23 (2) : 327-341.
- NICHOLLS, A.G., 1941a. A revision of the families Diosaccidae Sars, 1906, and Laophontidae T. Scott, 1905 (Copepoda Harpacticoida). *Rec. S. Aust. Mus.*, 7 : 65-110.
- NICHOLLS, A.G., 1941b. Littoral Copepoda from South Australia : I. Harpacticoida. *Rec. S. Aust. Mus.*, 6 : 381-427.
- NICHOLLS, A.G., 1942a. Marine Copepoda from Western Australia : I. Littoral Harpacticoids from Rottneest Island. *J. Proc. R. Soc. West. Austr.*, 27 : 135-141.
- NICHOLLS, A.G., 1944. Littoral Copepoda from the Red Sea. *Ann. Mag. nat. Hist.*, sér. 11 (11) : 487-503.
- NICHOLLS, A.G., 1945a. Marine Copepoda from Western Australia : III. Littoral Harpacticoids from Port Denison. *J. Proc. R. Soc. West. Austr.*, 29 : 1-16.
- NICHOLLS, A.G., 1945b. Marine Copepoda from Western Australia : IV. Psammophilous Harpacticoids. *J. Proc. R. Soc. West. Austr.*, 29 : 17-24.
- NICHOLLS, A.G., 1945c. Marine Copepoda from Western Australia : V. A new species of *Paramesochra*, with an account of a new Harpacticoid family, the Remaneidae, and its affinities. *J. Proc. R. Soc. West. Austral.*, 29 : 91-105.

- NOGUEIRA, M.H., 1961. *Robertsonia mourei* n. sp., encontrada na Lagos da Conceição -Santa Catarina (Copepoda Harpacticoida). *Bolm Univ. Paraná*, 10 : 1-7.
- NOODT, W., 1952a. Subterrane Copepoden aus Norddeutschland. *Zool. Anz.*, 148 : 331-348.
- NOODT, W., 1952b. Marine Harpacticiden (Cop.) aus dem eulitoralen Sandstrand der Insel Sylt. *Abh. math.-naturw. Kl. Akad. Wiss. Mainz*, 3 : 103-142.
- NOODT, W., 1953. Bemerkenswerte Copepoda Harpacticoida aus dem Eulitoral der deutschen Meeresküste. *Zool. Anz.*, 151 : 6-20.
- NOODT, W., 1954a. Copepoda Harpacticoida aus dem limnischen Mesopammal der Türkei. *Istanb. Univ. Fen Fak. Hidrobiol.*, sér. B, 2 (1) : 27-40.
- NOODT, W., 1954b. Copepoda Harpacticoida von der chilenischen Meeresküste. *Kieler Meeresforsch.*, 10 (2) : 247-252.
- NOODT, W., 1954c. Sandstrand-Copepoden von der schwedischen Ostküste. *K. Fisiogr. Sällsk. Lund Förh.*, 24 (19) : 175-182.
- NOODT, W., 1955a. Copepoda Harpacticoida von Teneriffa (Kanarische Inseln). *Zool. Anz.*, 154 (9-10) : 200-222.
- NOODT, W., 1955b. Harpacticides (Crust. Cop.) psammiques de la côte sud-ouest de la France. *Vie Milieu*, 6 (1) : 151-153.
- NOODT, W., 1955c. Harpacticiden (Crust. Cop.) aus dem Sandstrand der französischen Biscaya-Küste. *Kieler Meeresforsch.*, 11 (1) : 86-109.
- NOODT, W., 1955d. Marine Harpacticoiden (Crust. Cop.) aus dem Marmara Meer. *Istanb. Univ. Fen Fak.*, sér. B, 20 (1-2) : 49-94.
- NOODT, W., 1957. Zur Ökologie der Harpacticoida (Crust. Cop.) des Eulittorals der Deutschen Meeresküste und der angrenzenden Brackgewässer. *Z. morph. Okol. Tiere*, 46 (2) : 149-242.
- NOODT, W., 1958. Die Copepoda Harpacticoida des Brandungsstrandes von Teneriffa (Kanarische Inseln). *Abh. math. naturw. Kl. Akad. Wiss. Mainz.*, 2 : 51-116.
- NOODT, W., 1964. Copepoda Harpacticoida aus dem Litoral des Roten Meers. *Kieler Meeresforsch.*, 20 : 128-154.
- OCKELMANN, K.W., 1964. An improved detritus-sledge for collecting meiobenthos. *Ophelia*, 1 : 217-222.
- ODUM, H.T., J.E. CANTLON and L.S. KORNICKER, 1960. An organizational hierarchy postulate for the interpretation of species individual distributions, species variety index. *Ecology*, 41 : 395-399.
- ODUM, W.E., 1966. The influence of the sea grass community on the depositional environment of sediments. In : Chave, K.E., Report on advanced Science Seminar in Organism-Sediment Interrelationships, held at the Bermuda Biological Station, St. George's West, Bermuda, July 25 - Sept. 3 : 12-13.
- OREN, O.H., 1952. Some hydrographical features observed off the coast of Israel. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 1017 : 1-9.
- PAINE, R.T., 1966. Food web complexity and species diversity. *Am. Nat.*, 100 : 65-75.
- PARKER, R.H., 1966. Spatial and temporal distribution of invertebrate meiobenthos in relation to sedimentary patterns and changes in physico-chemical factors. *Amer. Zool.*, 6 (3) : 321-322.

- PENNAK, R.W., 1942. Harpacticoid copepods from some intertidal beaches near Woods Hole, Massachusetts. *Trans. Amer. Micr. Soc.*, 61 (3) : 274-285.
- PERES, J.M., 1961. Océanographie biologique et biologie marine. I. *P.U.F.*, édit.
- PERES, J.M., 1967. The Mediterranean Benthos. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.*, 5 : 449-534.
- PERES, J.M., 1967. Les biocénoses benthiques dans le système phytal. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 42 (58) : 3-114.
- PERES, J.M. et J. PICARD, 1958. Manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 23 (14) : 5-122.
- PERES, J.M. et J. PICARD, 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 31 (47) : 5-137.
- PERKINS, E.J., 1958a. Microbenthos of the shore at Whitstable, Kent. *Nature, Lond.*, 181 : 791.
- PERKINS, E.J., 1958b. The food relationships of the microbenthos, with particular reference to that found at Whitstable, Kent. *Ann. Mag. nat. Hist.*, 1 : 64-77.
- PESTA, O., 1959. Harpacticoiden (Crust. Copepoda) aus submarinen Höhlen und den benachbarten Litoralbezirken am Kap von Sorrent (Neapel). *Publ. Staz. zool. Napoli*, 30 suppl. : 95-177.
- PETERSEN, C.G.J., 1913. Valuation of the sea. II. Animal communities of the sea bottom and their importance for marine zoogeography. *Rep. Dan. Biol. Stn.*, 21 : 1-44.
- PETERSEN, C.G.J., 1918. The sea bottom and its production of fish food. *Rep. Dan. Biol. Stn.*, 25 : 1-62.
- PETERSEN, C.G.J., 1924. A brief survey of the animal communities in Danish waters. *Am. J. Sci.*, Ser. 5, 7 (41) : 343-354.
- PETROVSKI, T.K., 1954. Harpacticiden des Grundwassers unserer Meeresküste. *Acta Mus. maced. Sci. nat.*, 2 (5) : 93-123.
- PETROVSKI, T.K., 1955a. Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Harpacticiden Fauna unserer Meeresküste. *Fragm. balcan.*, 1 (15) : 125-139.
- PETROVSKI, T.K., 1955b. IV. Beitrag zur Kenntnis der Copepoden. *Acta Mus. maced. Sci. nat.*, 3 (3-25) : 71-104.
- PETROVSKI, T.K., 1955c. Weitere Beiträge zur Kenntnis der Grundwasser-Copepoden der Adriatischen Küste. *Acta Mus. maced. Sci. nat.*, 3 (8-30) : 209-225.
- PETROVSKI, T.K., 1957. VI. Beitrag zur Kenntnis der Grundwasser-Copepoden unserer Meeresküste. *Izd. Inst. Piscicult. R.P. Macédoine*, 2 (1) : 1-16.
- PETROVSKI, T.K., 1964a. Bemerkenswerte Entomostraken aus Jugoslavien. *Acta Mus. maced. Sci. nat.*, 9, 7 (83) : 147-181.
- PETROVSKI, T.K., 1964b. Zur Kenntnis der Harpacticiden Portugals (Copepoda Crustacea). *Lunds Univ. Arsberätt N.F. Avd.*, 2, 59 (14) : 1-22.

- PHLEGER, F.B., 1965. Depth patterns of benthonic Foraminifera in the eastern Pacific. In : *Progress in oceanography*, 3 : 273-287. Ed. M. Sears. Oxford : Pergamon Press.
- PIANKA, E.R., 1966. Latitudinal gradients in species diversity : A review of concepts. *Am. Nat.*, 100 : 33-46.
- PICARD, J., 1965. Recherches qualitatives sur les biocénoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaise. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 36 (52) : 1-160.
- POR, F. dov, 1959. Harpacticoide noi (Copepoda crustacea) din milurile Marii Negre. *Acad. Repub. Pop. Rom.*, 11 : 347-368.
- POR, F. dov, 1960a. Littorale Harpacticoïden der Nordwest-Küsten des Schwarzen Meeres. *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa*, 2 : 97-143.
- POR, F. dov, 1960b. *Mesopsyllus atargatis*, n. g., n. sp., ein neuer Harpacticoïde (Copepoda Crustacea) aus dem Schwarzen Meer. *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. antipa*, 2 : 177-181.
- POR, F. dov, 1963. A comparative study in the genus *Typhlamphiascus* Lang (Copepoda Harpacticoïda). *Ark. Zool.*, sér. 2, 16 (11) : 189-206.
- POR, F. dov, 1964a. A study of the Levantine and Pontic Harpacticoïda (Copepoda Crustacea). *Zool. Verh. Leiden*, 64 : 1-128.
- POR, F. dov, 1964b. Les Harpacticoïdes (Copepoda Crustacea) des fonds meubles du Skagerak. *Cah. Biol. mar.*, (3) : 233-270.
- POR, F. dov, 1964c. *Paranannopus philistinus* n. sp. (Copepoda Harpacticoïda) from the Mediterranean coast of Israël, with a revision of the genus *Paranannopus* Lang. *Israël Jnl Zool.*, 13 : 40-44.
- POR, F. dov, 1965. Harpacticoïda (Copepoda Crustacea) from muddy bottoms near Bergen. *Sarsia*, 21 : 1-16.
- POR, F. dov, 1967. Level bottom Harpacticoïda (Crustacea, Copepoda) from Elat (Red Sea), part. I. *Israël Jnl Zool.*, 16 : 101-165.
- PRENANT, M., 1927. Notes éthologiques sur la faune marine sessile des environs de Roscoff. Spongiaires, Tuniciers, Anthozoaires. Associations de la faune fixée. *Trav. Stn biol. Roscoff*, 6 : 3-58.
- PRESTON, F.W., 1948. The commonness and rarity of species. *Ecology*, 29 : 254-283.
- PRUVOT, G., 1894. Essai sur la topographie et la constitution des fonds sous-marins de la région de Banyuls, de la plaine du Roussillon au Golfe de Rosas. *Arch. Zool. exp. gén.*, (3) 2 : 599-672.
- PRUVOT, G., 1895. Coup d'œil sur la distribution générale des Invertébrés dans la région de Banyuls (Golfe du Lion). *Arch. Zool. exp. gén.*, (3), 3 : 629-658.
- RAIBAUT, A., 1962. Les Harpacticoïdes (Copepoda) de l'étang des Eaux-Blanches et de la crique de l'Angle. *Naturalia monspel.*, 3 : 87-89.
- RAIBAUT, A., 1965. Sur quelques *Cletodidae* (Copepoda Harpacticoïda) du bassin de Thau. *Crustaceana*, 8 (2) : 113-120.
- RAIBAUT, A., 1967. Recherches écologiques sur les Copépodes Harpacticoïdes des étangs côtiers et des eaux saumâtres temporaires du Languedoc et de Camargue. Thèse Fac. Sci. Montpellier.
- REES, C.B., 1940. A preliminary study of the ecology of a mud-flat. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 24 : 185-199.

- REINECK, H.E., 1963. Der Kastengreifer. Die Entwicklung eines Gerätes zur Entnahme ungestörter, Orientierter Grundproben vom Meeresboden. *Natur. Mus. Frankfurt*, 93 (3) : 102-108.
- REMANE, A., 1933. Verteilung und Organisation der Benthonischen Mikrofauna der Kieler Bucht. *Wiss. Meeresunters.* (Abt. Kiel), 21 : 161-221.
- REMANE, A., 1951. Die Besiedlung des Sandbodens im Meere und die Bedeutung der Lebensformtypen für die Ökologie. *Verh. dt. Zool. Ges.*, 1951 : 327-359.
- REMANE, A. et E. SCHULZ, 1934. Das Küstengrundwasser als Lebensraum. *Schr. naturw. Ver. Schlesw.-Holst.*, 20 : 399-408.
- RENAUD-DEBYSER, J., 1963. Recherches écologiques sur la faune interstitielle des sables (Bassin d'Arcachon, île de Bimini, Bahamas). *Vie Milieu*, 15 (Suppl.) : 1-157.
- RENAUD-DEBYSER, J. et B. SALVAT, 1963. Eléments de prospérité des biotopes des sédiments meubles intertidaux et écologie de leurs populations en microfaune et macrofaune. *Vie Milieu*, 14 : 463-550.
- RENAUD-MORNANT, J. et Ph. SERENE, 1967. Note sur la microfaune de la côte orientale de la Malaisie. *Cah. Pacif.*, 11 : 51-73.
- RENKONEN, O., 1938. Statistisch-Ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. *Ann. Bot. Fenn.*, 6 (1) : 277 p.
- REYSS, D., 1964. Contribution à l'étude du rech Lacaze-Duthiers, vallée sous-marine des côtes du Roussillon. *Vie Milieu*, 15 (1) : 1-46.
- RILEY, G.A., 1963. Organic aggregates in seawater and the dynamics of their formation and utilisation. *Limnol. Oceanogr.*, 8 : 372-381.
- ROE, K., 1958. The littoral Harpacticids of the Dalkey (Co.Dublin) area with descriptions of six new species. *Proc. R. Ir. Acad.*, 59, sér. B, (12) : 221-255.
- ROE, K. 1959. Some Harpacticids from Lough Ine, with description of two new species. *Proc. R. Ir. Acad.*, 60, sér. B, (8) : 277-289.
- ROUCH, R., 1962. Harpacticoïdes (Crustacés Copépodes) d'Amérique du Sud. *Biol. Amérique Australe*, 1 : 237-280, édit. C.N.R.S. Paris.
- SALVAT, B., 1967. La macrofaune carcinologique endogée des sédiments meubles intertidaux (Tanaïdacs, Isopodes, Amphipodes). Ethologie, Bionomie et cycle biologique. Thèse Fac. Sci. Paris.
- SANDERS, H.L., 1956. Oceanography of Long Island Sound, 1952-1954. X. The biology of marine bottom communities. *Bull. Bingham oceanogr. Coll.*, 15 : 345-414.
- 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., 1968. Marine benthic diversity : a comparative study. *Am. Nat.*, 102 (925) : 243-282.
- SANDERS, H.L., R.R. HESSLER and G.R. HAMPTON, 1965. An introduction to the study of deep-sea benthic faunal assemblages along the Gay Head - Bermuda transect. *Deep. sea Res.*, 12 (5) : 845-867.

- SARS, G.O., 1911, 1921. An Account of the Crustacea of Norway. V. Copepoda Harpacticoida. VII. Copepoda (Supplement). Bergen Museum, Bergen.
- SERBAN, M., 1959. Les Copépodes de la mer Noire. — Note préliminaire sur les Harpacticides de la côte roumaine. *Lucr. Sta. zool. marit. Agigea*. Festival 1956 : 259-302.
- SERBAN, M. et C. PLESA, 1957. Notes sur les Copépodes de la mer Noire. *Izd. Inst. Piscicult. R.P. Macédoine*, I (10) : 229-254.
- SEWELL, R.B.S., 1940. Copepoda Harpacticoida. In : John Murray Exped. 1933-1934. *British Mus. (Nat. Hist.)*, 7 (2) : 117-382.
- SIMPSON, E.H., 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163 : 688.
- SMIDT, E.L.B., 1951. Animal production in the Danish Waddensea. *Meddr. Danm. Fisk.-og Havunders.*, II : 1-151.
- SMIRNOV, S., 1946. New species of Copepoda Harpacticoida from the Artic Ocean. *Trud. dreif. Exped. Glavsevmov. Ledokol. Par. "Sedov"*, 3 : 231-263 (en russe avec résumé en anglais).
- SNEDECOR, G.W., 1956. Statistical Methods. Iowa. St. Un. Press, Ames, 534 pp.
- SORENSEN, T., 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species contents and its application to analyses of the vegetation on Danish Commons. *Vid. Selsk. Biol. Skr.*, 5 (4).
- SOYER, J., 1963a. Copépodes Harpacticoides de Banyuls-sur-Mer. 1. *Typhlamphiascus lutincola*, sp. n. *Vie Milieu*, 14 (2) : 233-244.
- SOYER, J., 1963b. Copépodes Harpacticoides de Banyuls-sur-Mer. 2. *Paramphiascopsis pallidus* (Sars), espèce nouvelle pour la Méditerranée. *Vie Milieu*, 14 (3) : 571-578.
- SOYER, J., 1964a. Copépodes Harpacticoides de l'étage bathyal de la région de Banyuls-sur-Mer : I. Le genre *Eurycletodes* (Sars). *Vie Milieu* (vol. Jubil.), suppl. n° 17 : 309-324.
- SOYER, J., 1964b. Copépodes Harpacticoides de l'étage bathyal de la région de Banyuls-sur-Mer : II. Le genre *Typhlamphiascus* Lang. *Vie Milieu*, 14 (4) : 819-832.
- SOYER, J., 1964c. Copépodes Harpacticoides de l'étage bathyal de la région de Banyuls-sur-Mer : III. Le genre *Fultonia* T. Scott, genre nouveau pour la Méditerranée. *Vie Milieu*, 15 (1) : 95-103.
- SOYER, J., 1964d. Copépodes Harpacticoides de l'étage bathyal de la région de Banyuls-sur-Mer : IV. La sous-famille des *Ancorabolinae* Lang. *Vie Milieu*, 15 (2) : 329-340.
- SOYER, J., 1964e. Copépodes Harpacticoides de l'étage bathyal de la région de Banyuls-sur-Mer : V. *Cletodidae* T. Scott. *Vie Milieu*, 15 (3) : 573-643.
- SOYER, J., 1965. Sur la famille des *Cletodidae*, T. Scott (Copepoda, Harpacticoida) dans l'étage bathyal de Banyuls-sur-Mer. *Rapp. Réunion. C.I.E.S.M.M.*, 18 (2) : 163-166.
- SOYER, J., 1966b. Sur la présence en Méditerranée de *Tachidiella minuta* Sars, 1909 (Copepoda Harpacticoida). *Vie Milieu*, 17 (2-A) : 1065-1066.

- SOYER, J., 1966a. Copépodes Harpacticoïdes de Banyuls-sur-Mer : 3. Quelques formes du Coralligène. *Vie Milieu*, 17 (1-B) : 303-344.
- SOYER, J., 1969. Contribution à l'étude des Copépodes Harpacticoïdes de Méditerranée occidentale, I. *Cerviniidae* Sars, Lang. *Vie Milieu*, 20 (2-B) : 367-386.
- SOYER, J., 1970. Contribution à l'étude des Copépodes Harpacticoïdes de Méditerranée occidentale. II. *Ectinosomidae*, Sars, Olofsson. *Vie Milieu*, 21 (1-B), sous presse.
- SOYER, J., 1970. Contribution à l'étude des Copépodes Harpacticoïdes de Méditerranée occidentale. III. *Tachidiidae* Sars, Lang. *Vie Milieu*, 21 (2-B), sous presse.
- STEUER, A., 1940. Über eine neue *Ectinosoma*-Art (Copepoda Harpacticoïda) aus dem Mittelmeer. *Zool. Anz.*, 132 : 124-130.
- STEUER, A., 1943. Variabilität und Verbreitung einiger Copepoda Harpacticoïda der Gattungen *Ameira* und *Mesochra* aus dem östlichen Mittelmeer (Alexandrien). *Thalassia*, 6 (1) : 1-19.
- SVANSSON, A., 1965. Hydrography of the Kattegat and the Skagerak Area 1965, Swedish Observations. *Annls biol., Copenh.*, 22 : 46-49.
- SWEDMARK, B., 1964. The interstitial fauna of marine sand. *Biol. Rev.*, 39 : 1-42.
- TEAL, J.M., 1960. A technique for separating nematodes and small arthropods from marine muds. *Limnol. Oceanogr.*, 5 : 341-342.
- TEAL, J.M. and W. WIESER, 1966. The distribution and ecology of nematodes in a Georgia salt marsh. *Limnol. Oceanogr.*, 2 : 217-222.
- THIENEMANN, A., 1939. Grundzüge einer allgemeinen Oekologie. *Arch. Hydrobiol.*, 35 : 267-285.
- THORSON, G., 1946. Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates. *Meddr Kommn Havunders. Kbh.*, 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.
- TRAVÉ, J., 1963. Ecologie et biologie des Oribates (Acariens) saxicoles et arboricoles. *Vie Milieu*, Suppl. 14, 267 p.
- VERVOORT, W., 1962. Report on some Copepoda collected during the Melanesia Expedition of the Asaka Museum of Natural History. *Publs Seto mar. biol. Lab.*, 10 : 393-470.
- VERVOORT, W., 1964. Free-living Copepoda from Ifaluk Atoll, in the Carolina Islands. *Smithsonian Institution, U.S. Nat. Mus.*, 236 : 1-431.
- WEBB, J.E. and J. THÉODOR, 1968. Irrigation of submerged marine sands through wave action. *Nature, Lond.*, 220 : 682-683.
- WELLS, J.B.J., 1961. Interstitial Copepods from the Isles of Scilly. *Crustaceana*, 2 (4) : 262-274.

- WELLS, J.B.J., 1963. Copepoda from the littoral region of the Estuary of the River Exe (Devon, England). *Crustaceana*, 5 (1) : 10-26.
- WELLS, J.B.J., 1965a. Two new genera of Harpacticoid Copepods of the family Ectinosomidae. *Rev. Biol.*, 5 (1-2) : 30-35.
- WELLS, J.B.J., 1965b. The interstitial Crustacea of two beaches in Portugal. *Rev. Biol.*, 5 (1-2) : 87-108.
- WELLS, J.B.J., 1965c. Copepoda (Crustacea) from the Meiobenthos of some Scottish marine sub-littoral muds. *Proc. R. Soc. Edinb.*, sect. B, 69 (1-1) : 1-33.
- WELLS, J.B.J., 1967. The Littoral Copepoda (Crustacea) of Inhaca Island, Mozambique. *Trans. R. Soc. Edinb.*, 67 (7) : 189-358.
- WHITTAKER, R.H., 1965. Dominance and diversity in land plant communities. *Science*, 147 : 250-260.
- WIESER, W., 1953. Die Beziehung zwischen Mundhöhlengestalt, Ernährungsweise und Vorkommen bei freilebenden marinen Nematoden. *Ark. Zool.*, 4 : 439-484.
- WIESER, W., 1959. The effect of grain size on the distribution of small invertebrates inhabiting the beaches of Puget sound. *Limnol. Oceanogr.*, 4 : 181-194.
- WIESER, W., 1960a. Benthic studies in Buzzards Bay. II. The meiofauna. *Limnol. Oceanogr.*, 5 : 121-137.
- WIESER, W., 1960b. Populationsdichte und Vertikalverteilung der Meiofauna mariner Böden. *Int. Revue ges. Hydrobiol. Hydrogr.*, 45 : 487-492.
- WIESER, W. and J. KANWISHER, 1961. Ecological and physiological studies on marine nematodes from a small salt marsh near Woods Hole, Massachusetts. *Limnol. Oceanogr.*, 6 : 262-270.
- WIESER, W. and J. KANWISHER, 1963. Growth and metabolism in a marine nematode, *Enoplus communis* Bastian. *Z. vergl. Physiol.*, 43 : 29-36.
- WILLEMOES, M., 1964. A ball-stoppered quantitative sampler for the microbenthos. *Ophelia*, 1 : 235-240.
- WILLEY, A., 1935. Harpacticoid Copepoda from Bermuda. Part. II. *Ann. Mag. nat. Hist.*, Sér. 10, 15 : 50-100.
- WILSON, D.P., 1952. The influence of the nature of the substratum on the metamorphosis of the larvae of marine animals, especially the larvae of *Ophelia bicornis* Savigny. *Ann. Inst. Océanogr. Monaco*, 27 (2) : 49-156.
- YEATMAN, H.C., 1962. The problem of marine littoral copepods in the Atlantic Ocean, including redescrptions of species. *Crustaceana*, 4 (4) : 253-272.
- YEATMAN, H.C., 1963. Some redescrptions and new records of littoral copepods for the Woods Hole, Massachusetts region. *Trans. Am. micros. Soc.*, 82 (2) : 197-209.

INDEX FAUNISTIQUE

*Table des abréviations.*

*Peuplements :*

- H.h. - H.f. communauté à *Halectinosoma herdmani* et *Harpacticus flexus*.
- R.l. - P.i. communauté à *Rhyncholagena levantina* et *Pseudamphiascopsis ismaelensis*.
- H.(p.) - T.l. - C.p. communauté à *Haloschizopera (pontarchis)*, *Typhlamphiascus luticola* et *Cletodes pusillus*.
- R.k. sous-communauté à *Robertsonia knoxi* (ensemble).
- E.c. sous-communauté à *Enhydrosoma curvirostre* (ensemble).
- E.o. sous-communauté à *Eurycletodes oblongus*.
- H.t. sous-communauté à *Halectinosoma travei*.
- S.a. faciès de transition à *S. aemula*.
- R.k. (t) sous-communauté à *Robertsonia knoxi* (type).
- C.s. faciès de transition à *Cervinia synarthra*.
- Ec. sous-communauté à *Enhydrosoma curvirostre* (type).
- P.l. faciès de transition à *Pseudomesochra latifurca*.

*Espèces dominantes :*

- carac espèce caractéristique.
- élec espèce élective.
- préf espèce préférante.
- acc accompagnatrice.

*Espèces non dominantes :*

- cc constante.
- c commune.
- + rare.

COMMUNAUTES	H.h. H.f.	R.l. P.i.	H. (p.) T.l. C.p.											
SOUS-COMMUNAUTES				R.k.				E.c.				E.o.	H.t.	
TYPES et FACIES				S.a.	R.k(t)	Bi-Si				C.s.	E.c(t)	P.l.		
LISTE DES ESPECES														
<i>Stenhelia aemula</i> (T. Scott)				carac	élec	+								
<i>S. longicaudata</i> Boeck														
<i>S. reflexa</i> Brady et Robertson				acc	c	acc	acc	+				+		
<i>S. giesbrechti</i> T. et A. Scott				+	acc	+	acc	+				+		
<i>S. normani</i> T. Scott				c	acc	+	cc	+	cc			+		
<i>S. elizabethae</i> Por	+			acc	+	acc	+	+	cc			+		
<i>S. incerta</i> Por				+	acc	+	+	+				+		
<i>S. mastigochaeta</i> Wells				carac	acc	c	acc	+	acc			+		+
<i>S. coineauae</i> n. sp.				carac	carac			+				+		+
<i>S. boqueti</i> n. sp.														
<i>Diosaccus tenuicornis</i> (Claus)	+						+							
<i>Robertsonia knoxi</i> (Thompson et A. Scott)				+										
<i>Teissierella salamboi</i> (Monard)				élec	acc	préf	c	+	cc			+		
<i>T. massiliensis</i> Bodin	carac													
<i>Pseudomesochra latifurca</i> (Sars)	+													
<i>P. similis</i> Lang												élec		+
<i>P. media</i> (Sars)													élec	c
<i>Amphiascus minutus</i> (Claus)	+			c	+	+							+	+
<i>A. hirtus</i> (Gurney)														
<i>A. varians</i> (Norman et T. Scott)	acc			préf	+	c								
<i>A. tenellus</i> Sars	+			c	+	c								
<i>A. angustipes</i> Gurney	c			préf	+	acc	+							
<i>A. parvus</i> Sars	+			+										
<i>Amphiascopsis thalastroides</i> (Sars)					+	+								
<i>A. cinctus</i> (Claus)														
<i>Amonardia normani</i> (Brady)														
<i>A. pelophila</i> Por														
<i>Pseudamphiascopsis attenuatus</i> (Sars)														+
<i>P. ismaelensis</i> (Monard)				carac										c
<i>Bulbamphiascus imus</i> (Brady)	+			acc										
<i>Robertgurneya similis</i> A. Scott	+			acc	acc	+	acc	+	acc			+	+	
<i>R. spinulosa</i> (Sars)	+				+	+						+	+	
<i>R. rostrata</i> (Gurney)					+	+								
<i>R. ilievecensis</i> (Monard)	c			préf	acc	+	acc	+	+					
<i>R. oligochaeta</i> Noodt	+			acc		préf								
<i>R. similis bulbamphiascoides</i> Noodt	acc			c										
<i>Typhiamphiascus lutinoala</i> Soyer				+	élec	acc	acc	acc	acc	acc	acc	acc	acc	acc
<i>T. draohi</i> Sover								acc	acc	acc	acc	acc	préf	acc
<i>T. boutigandi</i> n. sp.				carac				c	acc	acc	acc	acc		
<i>Rhyncholagena pestai</i> (Monard)	+			carac										
<i>R. levantina</i> Por				carac										
<i>Amphiascoides neglecta</i> (Norman et T. Scott)	+			c	+	+		acc	acc	acc	acc	acc	c	acc
<i>A. subdebilis</i> (Willey)	c			c	+	acc		acc	acc	acc	acc	acc	acc	acc
<i>Paramphiascoides mediterranea</i> Lang					acc	acc	acc	acc	acc	acc	acc	acc	acc	acc

<i>Haloschizopera exigua</i> (Sars)	préf	+																
<i>H. bulbifer</i> (Sars), Por			c	+	+	+	+	+	+	acc	cc	+	acc	+	acc	+	acc	acc
<i>H. junodi</i> (Monard), Por	+	c		+	+	+	+	+	+	acc	c	+	acc	+	acc	+	acc	acc
<i>H. pontarchis</i> Por		acc	préf	+	+	+	+	+	+	acc	c	+	acc	+	acc	+	acc	acc
<i>H. (pontarchis)</i> Por				acc														
<i>H. conspicua</i> Por	préf																	
<i>H. paucisetata?</i> Por	+																	
<i>Ameira parvula</i> (Claus)	acc	acc		+	+													
<i>A. scotti</i> Sars	+	+																
<i>A. brevipes</i> Noodt	+	c																
<i>A. gravellicola</i> Guille et Soyer		cc																
<i>A. limicola</i> n. sp.	c	c		acc	acc	acc												
<i>Proameira simplex</i> (Norman et T. Scott)	+	acc	c	+	+													
<i>P. dubia</i> (Sars)				+	c													
<i>P. echinipes</i> n. sp.																		
<i>Psyllocamptus minutus</i> Sars																		
<i>Ameiropsis longicornis</i> Sars	+																	
<i>A. nobilis</i> Sars	+	c																
<i>Pseudameira crassicornis</i> Sars		+																
<i>P. furcata</i> Sars																		
<i>P. mixta</i> Sars			c	acc	c	acc												
<i>P. perpleza</i> n. sp.		+																
<i>Sarsameira parva</i> (Boeck)	+	acc																
<i>S. longiremis</i> (T. Scott)																		
<i>S. propinqua</i> (T. Scott)	+	+		+	+													
<i>S. elongata</i> (Sars)		+																
<i>Stenocopia longicaudata</i> (T. Scott)		+																
<i>Pseudosarsameira exilis</i> (T. et A. Scott)		+																
<i>Stameira leptoderma</i> Klie		+																
<i>Anoplosoma styx</i> Por																		
<i>Interleptomesochra attenuata</i> (A. Scott)	+																	
<i>Parapseudoleptomesochra</i> sp.		+																
<i>Limnameira mediterranea</i> n. g. n. sp.																		
<i>Paramesochra helgolandica</i> Kunz	c	+																
<i>Intermedopsyllus intermedius</i> (T. et	carac	+																
<i>Kliopsyllus coelebs</i> (Monard) A. Scott)	+	+																
<i>Scottopsyllus (minor)</i> (T. et A. Scott)	+	+																
<i>Apodopsyllus</i> sp.	+	+																
<i>Leptopsyllus typicus</i> T. Scott																		
<i>Leptosyllus</i> sp.										+								
<i>Tetragoniceps malleolatus</i> Brady		+																
<i>T. scotti</i> Sars		+																
<i>Tetragoniceps</i> sp.																		
<i>Phyllopodopsyllus bradyi</i> (T. Scott)		+								+	+							
<i>P. longicaudatus</i> A. Scott		+																
<i>Diagoniceps bocki</i> Lang										+	+							
<i>Mesochra pygmaea</i> (Claus)	acc	acc	acc	+	acc	+				acc								
<i>Orthopsyllus linearis bulbosus</i> Noodt		cc																
<i>Cylindropsyllus laevis</i> Brady	+	+																
<i>Stenocaris</i> sp.		+																
<i>Leptastacus laticaudatus intermedius</i> Kunz	élec	+																
<i>Arenocaris</i> sp.		c																
<i>Leptopontia curvicauda</i> T. Scott	+																	
<i>Parevansula mediterranea</i> Guille et Soyer		+																

COMMUNAUTES	H.h. H.f.	R.l. P.i.	H. (p.) T.l. C.p.										E.o.	H.t.
SOUS-COMMUNAUTES				R.k.				E.c.						
TYPES et FACIES					S.a	R.k(t.)	Bi-Si							
LISTE DES ESPECES									C.s.	E.c(t.)	P.l.			
<i>Longipedia coronata</i> Claus													+	
<i>L. minor</i> T. et A. Scott				+	+									
<i>L. weberi</i> A. Scott	+	+		+	+	+	c		+	+		c	c	
<i>L. scotti</i> Sars	+													
<i>Canuella furcigera</i> Sars	+								+	+	+			
<i>C. longipes</i> (Thompson et A. Scott)														
<i>Cervinia bradyi</i> Norman									+	+	+			
<i>C. synartha</i> Sars				+		+	+		c		c	acc	préf	
<i>Hemicervinia stylifera</i> (I.C.Thompson)										préf	+		+	
<i>Cerviniella taipa</i> (Por)												c	c	
													préf	
<i>Ectinosoma dentatum</i> Steuer	acc	préf												
<i>E. melaniceps</i> Boeck	+													
<i>E. normani</i> T. Scott	acc	préf												
<i>E. reductum</i> Bozic	élec	+												
<i>E. vervoorti</i> n. sp.			carac	+	acc	cc	acc		acc	acc	acc	acc	acc	
<i>E. pruvoti</i> n. sp.									acc	acc	acc	acc	acc	
<i>Halectinosoma herdmani</i> (T. et A.Scott)	élec	acc							c	c	c	c	+	
<i>H. distinctum</i> (Sars)				+	c									
<i>H. canaliculatum</i> (Por)				+	+									
<i>H. paradistinctum</i> n. sp.	acc	acc	acc	acc	acc	acc	acc		acc	acc	acc	acc	acc	
<i>H. cooperatum</i> n. sp.									+	+				
<i>H. valeriae</i> n. sp.	+													
<i>H. monardi</i> n. sp.														
<i>H. rouchi</i> n. sp.														
<i>H. travei</i> n. sp.														
<i>Bradya typica</i> Boeck														
<i>B. scotti</i> Sars		+	cc	acc	+	acc	acc		+		acc	préf	+	
<i>B. congenera</i> Sars			cc	c	+	cc	acc		acc	acc	acc	acc	acc	
<i>B. simulans</i> Sars									+	acc	acc	acc	acc	
<i>Parabradya dilatata</i> Lang														
<i>B. minutiseta</i> n. sp.														
<i>B. theodori</i> n. sp.									c		acc	préf	+	
<i>Pseudobradya brevicornis</i> (T. Scott)	+												+	
<i>P. minor</i> (T. et A. Scott)	+			+	+									
<i>P. similis</i> (T. et A. Scott)	c	+												
<i>P. hirsuta</i> (T. et A. Scott)	c			+	+									
<i>P. elegans</i> (T. et A. Scott)	+													
<i>P. robusta</i> Sars	+													
<i>P. (leptognatha)</i> Sars	+													
<i>P. scabriuscula</i> Sars	+													
<i>P. tenella</i> Sars	c	+		+	+				+		+			
<i>P. pygmaea</i> Sars	+													
<i>P. pulchella</i> Sars	+			+	+		c		+	+	+			

<i>P. beduina</i> Monard	élec			c	cc	+	c										
<i>P. pectinifera</i> Lang	+									+	+						
<i>P. brevicaudata</i> n. sp.										+	+						
<i>P. spinulosa</i> n. sp.	+	+								+	cc	+	préf		+	préf	c
<i>P. truncatiseta</i> n. sp.										+							+
<i>P. peresi</i> n. sp.																	+
<i>Hastigerella leptoderma</i> (Klie)	c	+															+
<i>H. abotti</i> Lang	acc	préf															
<i>H. chappuisi</i> n. sp.	+	c				+	+										
<i>H. noodti</i> n. sp.		+															
<i>H. bozici</i> n. sp.																	+
<i>Halophytophilus spinicornis</i> Sars																	+
<i>Prenodtiella acutifrons</i> n. g. n. sp.																	+
<i>Leptocaris</i> sp.																	
<i>Euterpina acutifrons</i> Dana																	
<i>Danielssenia typica</i> Boeck				carac	acc	c	c										
<i>Danielssenia robusta</i> Sars																	
<i>Danielssenia paraperesi</i> n. sp.																	
<i>Thompsonula hyaenae</i> (I.C. Thompson)	élec	+								+	acc	+	+				
<i>Psamis longisetosa</i> Sars	carac																
<i>Paradanielssenia kunzi</i> n. g. n. sp.	+	acc	c	acc	+	acc	+	acc	acc	acc	acc	+	+				
<i>Harpacticus nicoeensis</i> Claus	+	+															
<i>H. flexus</i> Brady et Robertson	élec	+			+	+											
<i>H. littoralis</i> Sars		+			+	+											
<i>Tisbe furoata</i> (Baird)	+	+															
<i>T. tenella</i> (Sars)		+															
<i>Zosime inornata</i> Sars																	
<i>Z. major</i> Sars		+	c					acc	c	acc	c	acc	acc	acc	préf	acc	préf
<i>Z. valida</i> Sars									+	+	+	+	acc	acc	acc		
<i>Z. mediterranea</i> Lang					+	c	+										
<i>Z. gisléni</i> Lang									+	+	c	+	acc	acc	préf		
<i>Idyella exigua</i> Sars		c							+	+	+	+					
<i>Tachidiella minuta</i> Sars	c	+		c	c	c	acc		+	acc	+						
<i>Idyellopsis typica</i> Lang									+				+				
<i>Peltidium purpureum</i> Philippi	+	+															
<i>Altheuta interrupta</i> (Goodsir)	+																
<i>Thalestris rufoviolascens</i> Claus		+															
<i>Parathalestris harpacticoides</i> (Claus)	c	cc						+									
<i>Rhynchothalestris rufocincta</i> (Brady)	+				+	+											
<i>Diathrodes nobilis</i> (Baird)	+																
<i>D. gravellioola</i> n. sp.	+	+															
<i>D. pygmaeus</i> (T. et A. Scott)		+			+	+	+										
<i>D. minutus</i> (Claus)		cc			+	+	+										
<i>D. aegideus?</i> (Brian)		+															
<i>Dactylopodia tisboides</i> (Claus)		+			+	+	+	+									
<i>Phyllothalestris mysis</i> (Claus)		+															
<i>Idomene purpurocincta</i> (Norman et T. Scott)		+															
<i>I. kabylica?</i> (Monard)		+															
<i>I. aberrans</i> Por		+															
<i>Pseudotachidium coronatus</i> T. Scott									c	c	c	+					
<i>Dactylopodella clypeata?</i> Sars	+	c															
<i>Parastenhelia ornatissima</i> (Monard)	+	+															

COMMUNAUTES	H.h. H.f.	R.l. P.i.	H. (p.) T.l. C.p.									E.o.	H.t.
SOUS-COMMUNAUTES				R.k.				E.c.				E.o.	H.t.
TYPES et FACIES				S.a.	R.k(t)	B.i.s.i			C.s.	E.c(t)	P.l.		
LISTE DES ESPECES													
<i>Cletodes limicola</i> Brady	+	cc	préf	acc	acc	acc	acc	acc	acc	acc	+	acc	acc
<i>C. longicaudatus</i> (Boeck)		+	préf	+	+	acc	acc	<u>acc</u>	<u>acc</u>	acc	acc	acc	+
<i>C. tenuipes</i> T. Scott	c	acc	c	acc	acc	acc	acc	acc	<u>acc</u>	c	+	acc	+
<i>C. pusillus</i> Sars		acc	préf	acc	acc.	acc	acc	acc	<u>acc</u>	acc	acc	acc	acc
<i>C. reysii</i> Soyer							+	+					+
<i>Enhydrosoma propinquum</i> (Brady)	+	+		+	c		+	+	acc	+	+	acc	
<i>E. curvirostre</i> (T. Scott)							acc	préf	+	+	+		
<i>E. longifurcatum</i> Sars				+		+		+	+	+		+	+
<i>E. sordidum</i> Monard		+		+	+								
<i>E. gariensis</i> Gurney				+	+								
<i>Rhizothrix curvata</i> Brady et Robertson		+		<u>acc</u>	acc	acc	c	+	+	+			
<i>Heteropsyllus exiguus</i> (Sars)	+	élec											
<i>H. nanus</i> (Sars)		c	c	c	cc	c	c	c	+	cc	+	acc	+
<i>H. dimorphus</i> Por		+	c	c	acc	cc	acc	c	<u>acc</u>		+		
<i>H. meridionalis</i> n. sp.		+											
<i>H. confluentis</i> n. sp.		+											
<i>Heteropsyllus</i> sp. A								c	acc	c	+	cc	préf
<i>Fultonina bougisi</i> Soyer		+						+				préf	+
<i>Mesocletodes monensis</i> (I.C. Thompson)						+		+				élec	c
<i>M. irrasus</i> (T. et A. Scott)		+						préf	acc	acc	acc	c	
<i>M. katharinae</i> Soyer												+	
<i>M. carpini</i> n. sp.						+		+		+	+	préf	+
<i>M. ameliae</i> n. sp.								+		+	+	+	+
<i>M. bodini</i> n. sp.								+		+	+	+	+
<i>Eurycletodes latus</i> T. Scott		c		+	+	+	+	c		c	c	+	préf
<i>E. major</i> Sars				+	+	+	c	+		+	+	+	c
<i>E. oblongus</i> Sars				+	+	+	c	+		+	c	préf	acc
<i>E. aculeatus</i> Sars				+	+		+	c	+	acc	+	préf	+
<i>E. ephippiger</i> Por								+		+	+	+	+
<i>E. (gorbunovi)</i> Smirnov				+	+	+		+		+	préf	c	+
<i>E. petiti</i> Soyer								+			+	c	
<i>Argestes mollis</i> Sars								+			+	+	
<i>Argestigena</i> sp.						+					+	+	
<i>Hemimesochra nixa</i> Por								préf	+	acc	<u>acc</u>	acc	
<i>Hemimesochra</i> sp.	+	+											
<i>Mesopsyllus</i> sp.				+	+	+							
<i>Leptocletodes mediterraneus</i> n. sp.								+		+		c	
<i>Tryphoema porca</i> Monard	+												

<i>Stylioletodes longicaudatus</i> Brady et Robertson				c	+	cc	c	+	<u>acc</u>	+	+		
<i>S. numidicus</i> (Monard)	+												
<i>Paranannopus philistinus</i> Por								+		+	+	acc	élec préf
<i>P. caheti</i> Soyer													
<i>P. wellsi</i> n. sp.								+		+			
<i>Acrenhydrosoma</i> sp. A	+			+	c	+					+	+	+
<i>Odiliaetodes gracilis</i> Soyer								+			+	+	+
<i>Metahuntemannia mediterranea</i> n. sp.													+
<i>Laophonte cornuta</i> Philippi		+											
<i>L. longicaudata</i> Boeck		+		+	+	+	+	+	+		+		
<i>L. elongata</i> Boeck		cc		+	+	+	+	+	+		c	c	préf
<i>L. inornata</i> A. Scott													
<i>Pseudonychocampus koreni</i> (Boeck)		+		+	+	+	+						
<i>Paralaophonte brevirostris</i> (Claus)		+		+	+	+							
<i>P. dieuseidei</i> (Monard)		c	élec	+	+	+							
<i>Asellopsis hispida</i> Brady et Robertson		préf		+	+	+							
<i>A. duboscqui</i> Monard		préf		+	+	+							
<i>A. intermedia</i> T. Scott		carac		+	acc	+							
<i>Esola longicauda</i> Edwards		+											
<i>Echino-laophonte armiger</i> Gurney		+											
<i>Sarsocletodes</i> sp. A				+	+	c		+	+	+	+		
<i>Normanella minuta</i> (Boeck)	+	acc	acc	c	acc	+	+	acc	+	acc	acc	acc	acc
<i>N. tenuifurca</i> Sars				+	+	+							
<i>N. mucronata</i> Sars	+	acc	préf	acc	acc	acc	acc	acc	acc	acc	acc	acc	acc
<i>N. quarta</i> Monard	+			+	+	+							
<i>N. confluens</i> Lang		élec		+	+	+							
<i>Klienocamptoides</i> sp.				+	+	+		+	+				
<i>Ceratonotus coineaui</i> Soyer												+	
<i>Laophontodestypicus</i> T. Scott		cc											
<i>L. bicornis</i> A. Scott	+	+											



# SUR LES CONCEPTS DE PRODUCTION ET DE PRODUCTIVITÉ (Exemples au niveau du phytoplancton)

par Guy JACQUES

*Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer*

La signification des termes production, productivité, rendement photosynthétique, efficacité écologique, etc... diffère beaucoup d'un auteur à l'autre. La discussion de ces concepts et les problèmes de terminologie sont présentés par McFADYEN (1963) et ENGELMANN (1966). Pour McFADYEN, la confusion provient de ce que les auteurs ne séparent généralement pas assez nettement les cycles de l'énergie et de la matière alors qu'ils sont de nature différente. L'énergie ne circule qu'une fois dans un écosystème alors que la matière ne le quitte pas. Le processus photosynthétique augmente le niveau énergétique de la matière, qui va alors circuler, en se dégradant, dans la chaîne alimentaire.

P désignant la quantité de matière produite, certains auteurs assimilent cette quantité à la production (LINDEMAN, TANSLEY), alors que d'autres (BORUTZKY, HARVEY, IVLEV, VINBERG) désignent sous ce terme le rapport  $P/t$  ( $t$  = temps), rapport qui est souvent appelé productivité.

Il est rare d'exprimer la quantité de matière produite sans indiquer l'intervalle de temps et la surface (ou le volume) considérés. On parle de rendement annuel à l'hectare, de production par mètre carré, par jour, etc... Il me semble qu'il faudrait réserver le terme production à ces expressions  $P/t$ , de dimensions  $ML^{-2}T^{-1}$  ou  $ML^{-3}T^{-1}$ .

La productivité, qui est alors la capacité de produire, est un rendement, rapport entre la production et un élément du système producteur (par exemple la biomasse). Au premier rang de ce type

d'expression se place la « relative efficiency » (RE) définie par FORSBERGH (1963) comme représentant l'assimilation de carbone rapportée à l'unité de chlorophylle et à l'unité lumineuse, dans le domaine visible.

(FORSBERGH)  $RE = \text{production} / \text{chlorophylle} \times \text{énergie visible}$ , production et chlorophylle étant exprimées avec les mêmes unités,  $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$  par exemple : production et énergie correspondent au même intervalle de temps :  $\text{mg C} \cdot \text{jr}^{-1}$  et  $\text{langley} \cdot \text{jr}^{-1}$ . Cette efficacité relative est voisine du « productivity index » (PI) de STRICKLAND (1960).

(STRICKLAND)  $PI = \text{production} / \text{biomasse (g C)} \times \text{énergie visible}$ . C'est le taux horaire d'accroissement de la biomasse à une intensité lumineuse de un  $\text{langley} \cdot \text{min}^{-1}$  de lumière photosynthétiquement active.

Ces deux indices prennent en considération à la fois la production P (ou son équivalent en énergie), l'énergie disponible S et la biomasse (1) B. Ils sont de la forme  $P/B/S$ .

Quand on s'intéresse au flux d'énergie dans l'écosystème, la biomasse des producteurs est un facteur moins important. Le rendement énergétique, terme préférable à « ecological efficiency » (KOZLOVSKY, 1968), qui traduit l'efficacité de l'écosystème (biocénose + biotope) est le rapport des flux d'énergie entre les niveaux trophiques d'une communauté naturelle. KOZLOVSKY classifie vingt efficacités, ce qui est suffisant pour comparer la terminologie de nombreux auteurs. Cinq niveaux énergétiques sont à considérer pour les producteurs primaires :

$S_0 =$  lumière incidente

$S_1 =$  lumière visible

$S_2 =$  lumière pénétrant dans la communauté

$S_3 =$  lumière absorbée par les tissus photosynthétiques

$S_4 =$  lumière disponible pour les pigments

$S_5 =$  énergie fixée par photosynthèse

$$S_0 > S_1 > S_2 > S_3 > S_4 > S_5 \dots$$

Dans les recherches centrées sur la structure de la biocénose productrice, le rendement énergétique de forme  $P/S$  est souvent moins intéressant que les rapports du type production/biomasse qui mesurent le taux de production. Cependant, le rapport  $P/B$  oblige à extraire l'élément photosynthétisant de son écosystème; il doit être interprété avec prudence parce qu'il n'indique pas

(1) Le terme biomasse sera pris ici dans son sens le plus large : toute expression quantitative telle que le nombre de cellules, le poids, sec, la quantité de chlorophylle etc....

toujours la capacité potentielle de production des Algues. Il peut être le reflet d'une limitation de la production par un élément physico-chimique de l'écosystème : température, lumière, sels nutritifs. En ce sens, les rapports du type P/S mesurent mieux l'efficacité réelle de l'écosystème producteur, complexe de facteurs biologiques et physico-chimiques.

Ces quelques définitions peuvent être ainsi résumées :

Production = quantité de matière produite par unité de temps et de surface (ou de volume) = P.

Productivité = rapport entre la production et un élément de l'écosystème producteur : biomasse B, énergie disponible S :

— efficience relative P/B/S

— rendement énergétique P/S

— taux de production P/B

— P/x : on peut concevoir toute une série d'indices entre la production et un élément quelconque de la biocénose (diversité...) ou du biotope (phosphates, nitrates...).

Le sens des termes production et productivité ainsi définis s'apparente à leur signification dans l'industrie et dans la vie courante. Un exemple pris dans les courses automobiles d'endurance illustre parfaitement ces concepts. Dans ce type de course, on établit généralement trois classement :

1) à la distance, ce qui équivaut à une production : est classée première la voiture qui, pendant un temps  $t$ , a parcouru la plus grande distance (= a produit le plus), quelles que soient sa puissance et sa consommation. Ceci correspond à P;

2) au rendement énergétique : rapport entre la distance parcourue et la quantité de carburant (énergie disponible) consommée. Cet indice, de la forme P/S permet de juger l'efficacité de l'ensemble du système : moteur, pneus, aérodynamisme (= biocénose), conditions météorologiques, état de la piste (= biotope)...;

3) à l'indice de performance : rapport entre la distance parcourue (production) et un coefficient qui est lié à la puissance du moteur (« biomasse »). Ici, l'énergie consommée ne conduit pas à une augmentation de la biomasse, elle est transformée en mouvement.

En poussant plus loin la comparaison, on peut dire que le classement idéal, qui n'existe pas actuellement, devrait être de la forme P/B/S, soit : distance parcourue / puissance du moteur / carburant consommé.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ENGELMANN, M.D., 1966. Energetics, terrestrial field studies and annual productivity. In : *Advances in ecological research*, 3. Ed. by J.B. CRAGG, Academic Press, New York.

- FORSBERGH, E.D., 1963. Some relationships of meteorological, hydrographic and biological variables in the Gulf of Panama. *Bull. inter-Am. trop. Tuna Commn.*, 7 (1) : 1-109.
- KOZLOVSKY, D.G., 1968. A critical evaluation of the trophic level concept. I. Ecological efficiencies. *Ecology*, 49 (1) : 48-59.
- McFADYEN, A., 1948. The meaning of productivity in biological systems. *J. Anim. Ecol.*, 17 : 75-80.
- STRICKLAND, J.D.H., 1960. Measuring the production of marine phytoplankton. *Bull. Fish. Res. Bd Can.*, 122 : 172 p.

Reçu le 18 novembre 1969.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

UNIVERSITE DE PARIS

LABORATOIRE ARAGO

CARTE BIONOMIQUE (MEIOFAUNE) DU PLATEAU CONTINENTAL AU  
LARGE DE LA  
COTE CATALANE FRANÇAISE  
.I. CARTE GENERALE

Carte levée par M. J. Soyer

et dessinée par H. Ph. DANOY et J. ROUGET

Cette carte a été établie sur le figuré de la carte sédimentologique  
(H. GOT, A. GUILLE, A. MONACO, J. SOYER, 1968)

BANYULS-SUR-MER

1970

LEGENDE :

I. Bionomie

H.h.: communauté à *Halectinosoma herdmanni*  
et *Harpacticus flexus*  
R.l.: communauté à *Rhyncholagena levantina*  
et *Pseudamphiascopsis ismaelensis*

S.a.: faciès de transition à *Stenhelina aemula*  
R.k.: sous-communauté à *Robertsonia knoxi*  
E.c.: sous-communauté à *Enhydrosoma curvirostre*  
E.o.: sous-communauté à *Eurycletodes oblongus*  
H.t.: sous-communauté à *Halectinosoma travei*

— Limites des communautés  
et sous-communautés

Communauté à  
*Haloschizopera (pontarchis)*  
*Typhlamphiascus lutincola*  
et *Cletodes pusillus*

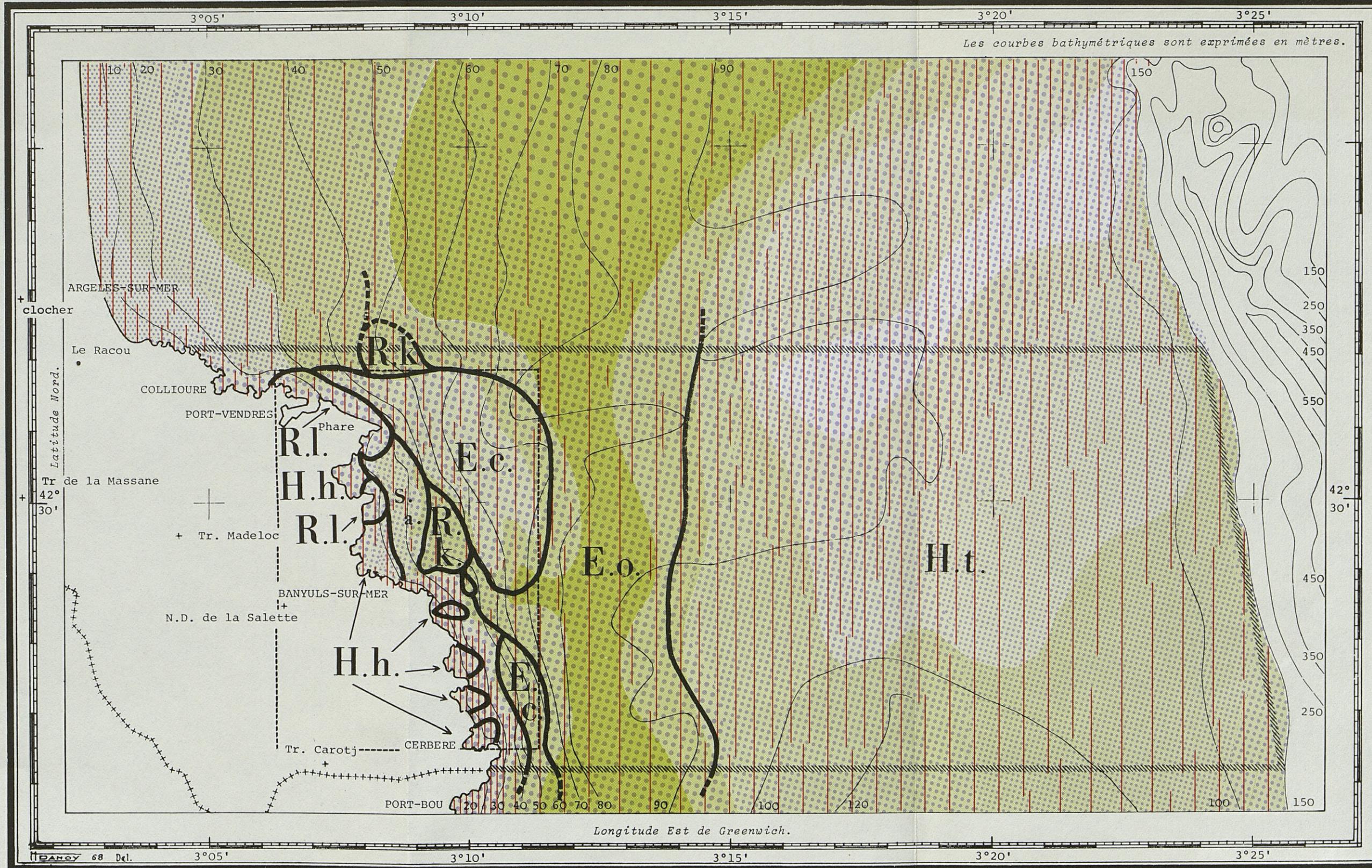
II. Sédimentologie

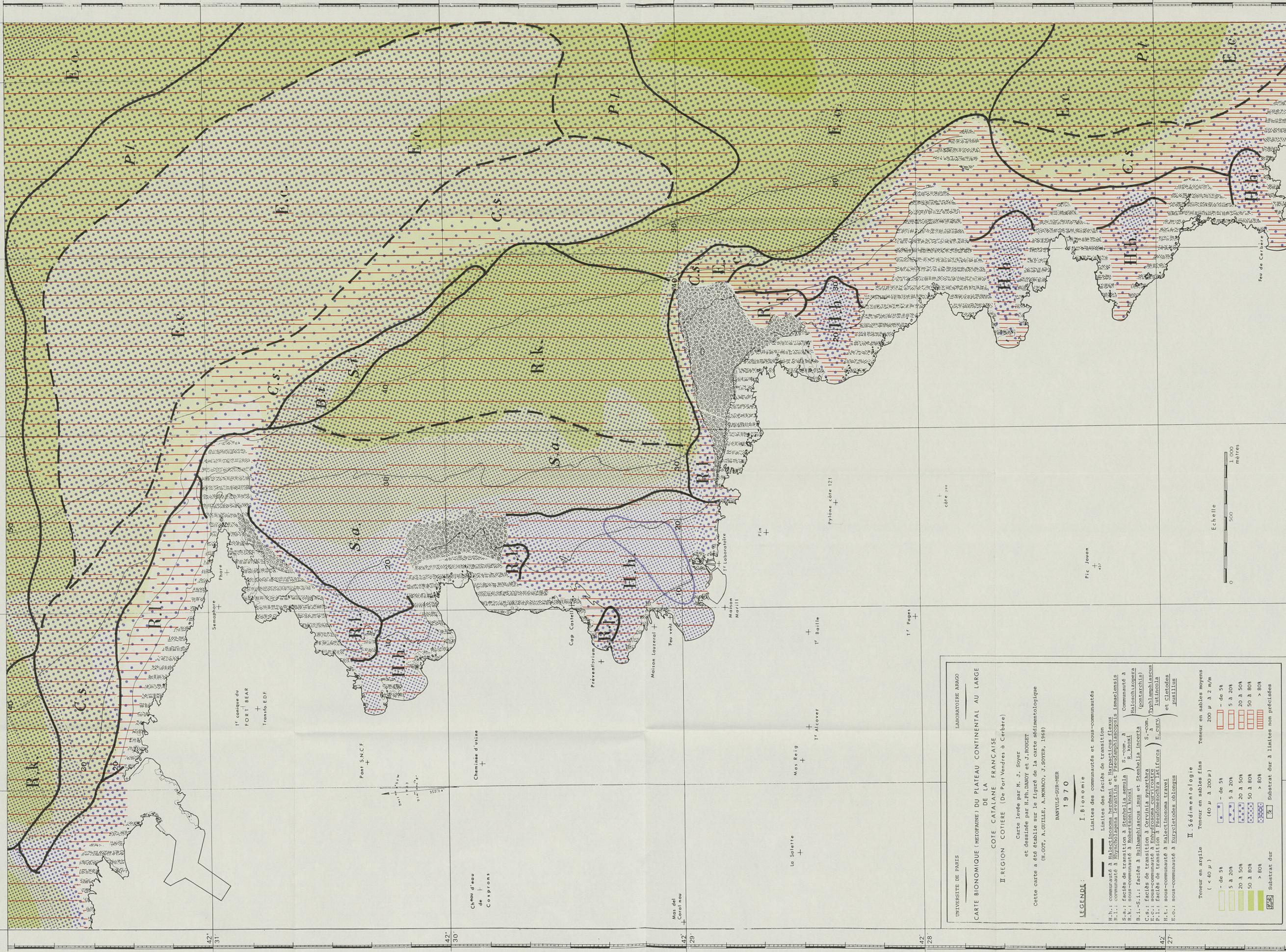
Teneur en argile ( < 40 μ )	Teneur en sables fins ( 40 μ à 200 μ )	Teneur en sables moyens 200 μ à 2 m/m
- de 5%	- de 5%	- de 5%
5 à 20%	5 à 20%	5 à 20%
20 à 50%	20 à 50%	20 à 50%
50 à 80%	50 à 80%	50 à 80%
> 80%	> 80%	> 80%

Echelle



Les courbes bathymétriques sont exprimées en mètres.





UNIVERSITE DE PARIS  
LABORATOIRE ARAGO

**CARTE BIONOMIQUE (MEIOFAUNE) DU PLATEAU CONTINENTAL AU LARGE DE LA COTE CATALANE FRANCAISE II. REGION COTIERE (De Port Vendres à Cerbère)**

Carte levée par M. J. SOYER et dessinée par H. PH. DANOY et J. RONGET  
Cette carte a été établie sur le figuré de la carte sédimentologique (H. GUY, A. GUILLE, A. MONACO, J. SOYER, 1969)

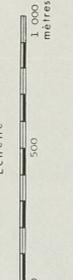
BANYULS-SUR-MER  
1970

**LEGENDE:**

**I. Bionomie**  
 - - - Limites des communautés et sous-communautés  
 H.h.: communauté à *Halectinosoma herdmani* et *Haracticus flexus*  
 R.l.: communauté à *Rhycholepta longirima* et *Pseudomphiasopsis lemeleensis*  
 S.a.: facies de transition à *Stemella semis* S. com.  
 H.A.: sous-communauté à *Hydrobia ulvae* H. com.  
 H.l.-r.l.: facies à *Subampliascus lunus* et *Stemella incerta* (pontarchis)  
 C.s.: facies de transition à *Chironomus curvicauda* S. com.  
 P.l.: facies de transition à *Pseudomochra latifurca* E. curv.  
 H.t.: sous-communauté à *Halectinosoma trawi*  
 E.o.: sous-communauté à *Euryclitodes oblongus pusillus*

**II. Sédimentologie**  
 Tenueur en argile (< 40 μ)  
 - de 5%  
 5 à 20%  
 20 à 50%  
 50 à 80%  
 > 80%  
 Substrat dur

Teneur en sables moyens (200 μ à 2 m/m)  
 - de 5%  
 5 à 20%  
 20 à 50%  
 50 à 80%  
 > 80%  
 Substrat dur à limites non précises



42° 31' 42° 30' 42° 29' 42° 28'

3.07 3.08 3.09 3.10 3.11

Carte bionomique (méiofaune) du plateau continental  
au large de la côte catalane française.

# VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE B : OCÉANOGRAPHIE

---

VOLUME XXI

YEAR 1970

PART 2 - B

---

## CONTENTS

Maurice RECQ. Utilization of the high power air gun in refraction and deep reflection .....	281
Michel FEY † and Catherine ROUALT. Hydrological conditions in the south of the gulf of Lion from November 1968 to July 1969 .....	287
Catherine THIRIOT-QUIEVREUX. Annual cycles of the planktonic populations of Molluscs in 1968 in the area of Banyuls-sur-Mer. Comparison with the preceding years 1965-1967 .....	311
Jacques SOYER. Benthic bionomy of the continental shelf of the french catalan coast. III. The populations of Harpacticoid Copepods (Crustacea) .....	337
<i>Faunal and ecological records.</i>	
Guy JACQUES. Concerning concepts of production and productivity .....	513

---

MASSON & Co  
120, Bd St-Germain, Paris-VI

*Published Bi-monthly*