

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE B : OCÉANOGRAPHIE

VOLUME XXII

ANNÉE 1971

FASCICULE 2 - B

SOMMAIRE

B. SAINT-GUILY. Influence d'une profondeur variable sur les courants induits par le vent	227
Henri PAUC. Sur les courants de sortie des eaux du Rhône. Conséquences sédimentologiques	239
Jean BROUARDEL. Production primaire et fixation à l'obscurité mesurées par la méthode du ^{14}C , en Méditerranée, à proximité de Monaco	247
Jean-Claude BRACONNOT. Contribution à l'étude biologique et écologique des Tuniciers pélagiques Salpides et Doliolés. I - Hydrologie et écologie des Salpides	257
Nicole BOURY-ESNAULT. Spongiaires de la zone rocheuse de Banyuls-sur-Mer. II - Systématique	287
Jacques SOYER. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. V. Densités et biomasses du méiobenthos	351

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

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 1 200 pages. Les travaux publiés sont répartis en trois séries :

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

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

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

Membres des Comités de Rédaction

Série A : Biologie marine

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

Série B : Océanographie

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

Série C : Biologie terrestre

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

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

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

France et zone franc (Pays acceptant le tarif d'affranchissement intérieur français pour les périodiques) 100,00 FF
Règlement par chèque bancaire ou chèque postal (C.C.P. 599, Paris) ou mandat.

Autres pays 118,00 F

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 XXII

ANNÉE 1971

FASCICULE 2 - B

SOMMAIRE

B. SAINT-GUILY. Influence d'une profondeur variable sur les courants induits par le vent	227
Henri PAUC. Sur les courants de sortie des eaux du Rhône. Conséquences sédimentologiques	239
Jean BROUARDEL. Production primaire et fixation à l'obscurité mesurées par la méthode du ^{14}C , en Méditerranée, à proximité de Monaco	247
Jean-Claude BRACONNOT. Contribution à l'étude biologique et écologique des Tuniciers pélagiques Salpides et Doliolles. I - Hydrologie et écologie des Salpides	257
Nicole BOURY-ESNAULT. Spongiaires de la zone rocheuse de Banyuls-sur-Mer. II - Systématique	287
Jacques SOYER. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. V. Densités et biomasses du méiobenthos	351

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

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

Publication bimestrielle

INFLUENCE D'UNE PROFONDEUR VARIABLE SUR LES COURANTS INDUITS PAR LE VENT

par B. SAINT-GUILY

*Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris
Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer*

SOMMAIRE

Le relief du fond et la rotation de la terre modifient de façon drastique la circulation marine. L'analyse théorique présentée ici, porte sur deux modèles simples figurant les courants produits par le vent sur un talus continental, le long d'une côte rectiligne et dans un bassin circulaire.

L'influence du relief du fond sur les courants dans un liquide en rotation est une question qui intéresse l'hydrodynamique théorique et la dynamique des mers. Le théorème de J. PROUDMAN (1916) et les expériences de G.I. TAYLOR (1923) ont mis en évidence l'existence des « colonnes » de Proudman-Taylor. Ces colonnes sont des remous qui se produisent dans certaines conditions (nombre de Rossby petit), et qui résultent des perturbations que le relief du fond impose aux courants et que la rotation amplifie de façon considérable. Dans les océans ces remous sont complexes puisqu'ils subissent l'action transitoire du vent.

L'effet de la topographie du fond sur les courants marins a été étudié d'abord par V.W. EKMAN, H. GORTLER, etc... (voir A. DEFANT, 1961) et, plus récemment au sujet du Gulf Stream, par B. SAINT-GUILY (1957), B.A. WARREN (1963), H.P. GREENSPAN (1963) et P. WELANDER (1968). Mais ces études portent sur les modifications des courants d'inertie et planétaires par un relief du fond à

grande échelle (celle d'un océan). Nous nous proposons d'examiner ici deux modèles simples, à plus petite échelle, avec une topographie du fond figurant un plateau continental. L'analyse de ces cas montre que l'influence du relief du fond sur la structure des courants induits par le vent au voisinage des côtes doit être considérable au moins en l'absence de stratification. Nous laissons provisoirement de côté l'influence des termes d'inertie, en admettant que la tension du vent et le frottement sont les forces dominantes.

ÉQUATION DES TOURBILLONS

Nous considérons les mouvements plans, permanents, induits par le vent dans un liquide en rotation. La densité est constante, et la pression hydrostatique. Nous supposons de plus que les mouvements sont lents, et soumis à un frottement proportionnel à la vitesse. Cette dernière hypothèse est évidemment approximative; mais elle conduit à une formulation bidimensionnelle, beaucoup plus simple que celle d'Ekman. D'ailleurs, dans la théorie d'Ekman, la condition de vitesse nulle sur le fond n'est pas physiquement satisfaisante; elle devrait être remplacée par une condition de tension proportionnelle au carré de la vitesse. Les équations du mouvement sont alors les suivantes :

$$-2\omega v = -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{\tau_x}{\rho h} - \kappa u, \quad (1)$$

$$2\omega u = -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} + \frac{\tau_y}{\rho h} - \kappa v, \quad (2)$$

$$\frac{\partial}{\partial x} (hu) + \frac{\partial}{\partial y} (hv) = 0. \quad (3)$$

ζ désigne la dénivellation de la surface libre, ω la vitesse angulaire de rotation (plus précisément la composante verticale de la rotation terrestre), g l'accélération de la pesanteur, h la profondeur, κ le coefficient de frottement linéaire, et τ_x , τ_y les composantes de la tension du vent. L'équation de continuité (3) montre qu'il existe une fonction de courant Ψ définie par

$$hu = \frac{\partial \Psi}{\partial y}, \quad hv = -\frac{\partial \Psi}{\partial x}. \quad (4)$$

Les relations (1), (2), (4) nous donnent, en éliminant ζ , une équation

tion des tourbillons qui a la forme suivante :

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{1}{h} \frac{\partial \psi}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{1}{h} \frac{\partial \psi}{\partial y} \right) + \frac{2\omega}{\kappa h^2} \frac{\partial(h, \psi)}{\partial(x, y)} = -\frac{1}{\kappa \rho} \left\{ \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\tau_y}{h} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\tau_x}{h} \right) \right\}. \quad (5)$$

Sur une courbe frontière F , séparant deux régions où les profondeurs h sont distinctes, Ψ doit satisfaire à deux conditions. La première exprime la continuité du débit ou flux normal hu_n ; la seconde exprime la continuité de la pression, c'est-à-dire celle de la surface libre, et, par conséquent la continuité du gradient tangentiel de la surface libre $\partial\zeta/\partial s$. On a donc sur F , compte tenu de (1), (2) et (4), les conditions de raccord

$$\frac{\partial \psi}{\partial s} \text{ continue sur } F, \quad (6)$$

$$\frac{1}{h} \left(2\omega \frac{\partial \psi}{\partial s} + \kappa \frac{\partial \psi}{\partial n} - \frac{\tau_s}{\rho} \right) \text{ continue sur } F, \quad (7)$$

où s et n désignent respectivement les directions de la tangente et de la normale à la courbe F , la rotation de s vers n étant directe. Bien entendu, sur une côte C il faut écrire simplement la condition de débit normal nul :

$$\frac{\partial \psi}{\partial s} = 0 \quad \text{sur } G. \quad (8)$$

Nous n'utiliserons pas ici les conditions (6) et (7). L'équation (5) et la condition (8) vont nous permettre de voir comment la présence d'un plateau continental modifie la circulation due au vent.

COTE RECTILIGNE

Plaçons-nous dans le cas d'une mer semi-infinie, limitée seulement par une côte rectiligne $x = 0$, et d'un fond de forme exponentielle défini par

$$h = h_0 e^{ax}. \quad (9)$$

Et supposant le vent soufflant vers le large dans une direction perpendiculaire à la côte, soit

$$\tau_x = \frac{\tau}{2} \left(1 + \text{Cos} \frac{\pi y}{a} \right) e^{-\frac{\pi x}{a}}, \quad \tau_y = 0. \quad (10)$$

L'équation (5) se réduit à

$$\Delta\psi - \alpha \frac{\partial\psi}{\partial x} + \frac{2\omega\alpha}{\kappa} \frac{\partial\psi}{\partial y} = -\frac{\tau\pi}{2\kappa\rho a} e^{-\frac{\pi x}{a}} \text{Sin} \frac{\pi y}{a}. \quad (11)$$

Compte tenu de la condition (8), on obtient facilement la solution suivante :

$$\psi = \frac{\tau}{2\rho\alpha(4\omega^2 + \kappa^2)} \left\{ \left[\kappa \text{Sin} \frac{\pi}{a} (y + \lambda x) - 2\omega \text{Cos} \frac{\pi}{a} (y + \lambda x) \right] e^{-\mu \frac{\pi x}{a}} - \left(\kappa \text{Sin} \frac{\pi y}{a} - 2\omega \text{Cos} \frac{\pi y}{a} \right) e^{-\frac{\pi x}{a}} \right\} \quad (12)$$

avec

$$\mu = \frac{\alpha a}{2\pi} \left(\frac{2\omega}{\lambda\kappa} - 1 \right), \quad (13)$$

$$2\lambda^2 = \left\{ \left(1 + \frac{\alpha^2 a^2}{4\pi^2} \right)^2 + \left(\frac{2\omega\alpha a}{\pi\kappa} \right)^2 \right\}^{1/2} - \left(1 + \frac{\alpha^2 a^2}{4\pi^2} \right).$$

Dans le cas d'une profondeur h constante, et avec le même champ de vent (10), on a la solution

$$\psi = \frac{\tau}{2\kappa\rho} x e^{-\frac{\pi x}{a}} \text{Sin} \frac{\pi y}{a}. \quad (14)$$

Les lignes de courant correspondant à ces deux solutions sont tracées sur la figure 1 pour une profondeur constante, et sur la figure 2 pour un fond exponentiel. Les valeurs numériques choisies sont les suivantes :

$$\begin{array}{ll} 2\omega = 1.10^{-4} \text{s}^{-1}, & \alpha = 3.10^{-7} \text{cm}^{-1}, \\ a = 3.10^7 \text{cm}, & \tau = 5g \text{cm}^{-1} \text{s}^{-2}, \\ x = 1.10^{-5} \text{s}^{-1}, & h_0 = 5.10^3 \text{cm}. \end{array}$$

Le débit le long de la côte atteint $1.10^6 \text{m}^3 \text{s}^{-1}$ pour une profondeur constante, et $1.10^5 \text{m}^3 \text{s}^{-1}$ pour un fond exponentiel (les vitesses respectives sont de l'ordre de 12 et 5cm s^{-1}). Ainsi, dans le cas d'un vent perpendiculaire à la côte, la présence d'un plateau continental modifie la circulation produite par le vent de façon importante; la circulation se trouve resserrée vers la côte, et déplacée vers le Sud (dans l'hémisphère Nord).

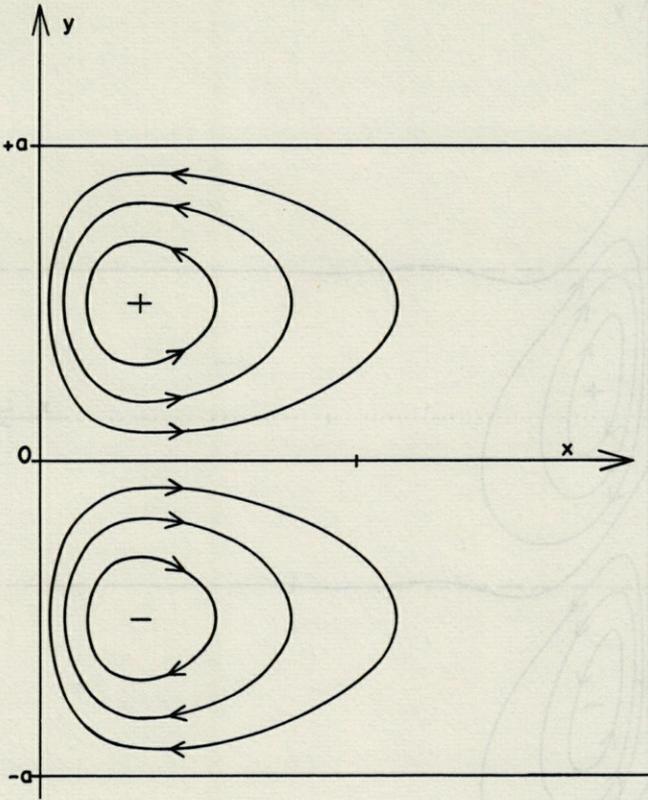


FIG. 1. — Lignes de courant près d'une côte pour une profondeur constante.

MER FERMÉE DE FORME CIRCULAIRE

Pour calculer la circulation induite dans une mer fermée de forme circulaire, nous écrivons l'équation des tourbillons dans un système de coordonnées polaires (r, θ) . On a :

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{r}{h} \frac{\partial \psi}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\frac{1}{h} \frac{\partial \psi}{\partial \theta} \right) + \frac{2\omega}{\kappa h^2 r} \frac{\partial(h, \psi)}{\partial(r, \theta)} \tag{15}$$

$$= -\frac{1}{\kappa \rho r} \left\{ \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{r r_\theta}{h} \right) - \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\frac{r_r}{h} \right) \right\}.$$

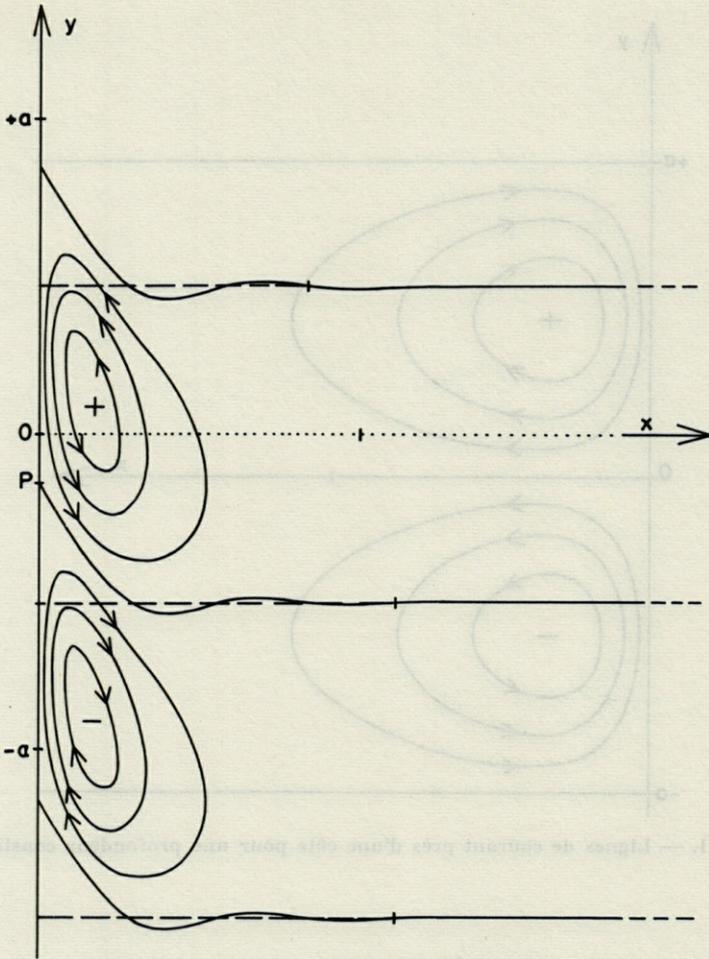


FIG. 2. — Lignes de courant près d'une côte pour un fond exponentiel.

La fonction de courant Ψ est maintenant définie par

$$hu = \frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial \theta}, \quad hv = -\frac{\partial \psi}{\partial r}. \quad (16)$$

En se donnant comme profondeur la fonction

$$h = h_0 \left(\frac{a}{r} \right)^{2s}, \quad (17)$$

on obtient aisément des solutions sous forme explicite. En effet, supposons la tension du vent en surface représentée par

$$\tau_x = \tau \left(1 - \frac{y_2}{a^2}\right), \quad \tau_y = 0,$$

c'est-à-dire par

$$\tau_r = \tau \left\{ \cos \theta - \frac{r^2}{4a^2} (\cos \theta - \cos 3\theta) \right\}, \quad (18)$$

$$\tau_\theta = -\tau \left\{ \sin \theta - \frac{r^2}{4a^2} (3 \sin \theta - \sin 3\theta) \right\}.$$

Avec ces expressions le second membre de (15) s'écrit

$$\frac{2\tau}{\kappa\rho a^2} \left\{ \frac{sa^2}{r} \sin \theta - \left(1 + \frac{3s}{4}\right)r \sin \theta + \frac{s}{4}r \sin 3\theta \right\}.$$

Désignons par Ψ_0 une solution de l'équation avec second membre, et par Ψ_* une solution de l'équation homogène. La solution Ψ qui satisfait à la condition sur la côte ($r = a$) est donnée par

$$\psi = \psi_0 + \psi_*. \quad (19)$$

$$\psi_0 = \frac{\tau r}{\rho(4\omega^2 + \kappa^2)} (\kappa \sin \theta + 2\omega \cos \theta) \quad (20)$$

$$+ \frac{\tau r^3}{12a^2 \rho(4\omega^2 + \kappa^2)} (\kappa \sin 3\theta + 2\omega \cos 3\theta)$$

$$- \frac{\tau(4 + 3s)r^3}{4a^2 \rho[4\omega^2 s^2 + \kappa^2(4 + 3s)^2]} \{ \kappa(4 + 3s) \sin \theta + 2\omega s \cos \theta \}.$$

$$\psi_* = - \frac{\tau \alpha}{\rho(4\omega^2 + \kappa^2)} \left(\frac{r}{a}\right)^{n-s} \quad (21)$$

$$\left\{ \kappa \sin \left(\theta + \alpha \log \frac{r}{a} \right) + 2\omega \cos \left(\theta + \alpha \log \frac{r}{a} \right) \right\}$$

$$- \frac{\tau a}{12 \rho(4\omega^2 + \kappa^2)} \left(\frac{r}{a}\right)^{m-s}$$

$$\left\{ \kappa \sin 3 \left(\theta + \beta \log \frac{r}{a} \right) + 2\omega \cos 3 \left(\theta + \beta \log \frac{r}{a} \right) \right\}$$

$$+ \frac{\tau a(4 + 3s)}{4\rho[4\omega^2 s^2 + \kappa^2(4 + 3s)^2]} \left(\frac{r}{a}\right)^{n-s}$$

$$\left\{ \kappa(4 + 3s) \sin \left(\theta + \alpha \log \frac{r}{a} \right) + 2\omega s \cos \left(\theta + \alpha \log \frac{r}{a} \right) \right\},$$

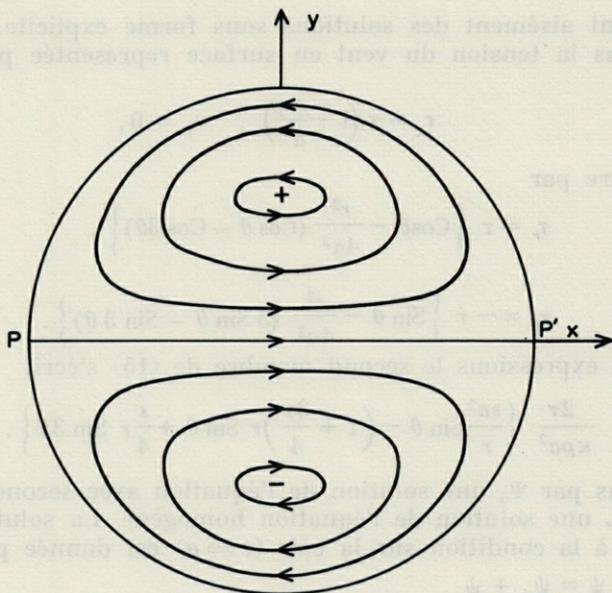


FIG. 3. — Lignes de courant dans une mer circulaire de profondeur constante.

avec

$$n = \left\{ 1 + s^2 + \left[(1 + s^2)^2 + \left(\frac{4\omega s}{\kappa} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \right\}^{\frac{1}{2}}, \quad \alpha = \frac{2\omega s}{\kappa n}, \quad (22)$$

$$m = \left\{ 9 + s^2 + \left[(9 + s^2)^2 + \left(\frac{12\omega s}{\kappa} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \right\}^{\frac{1}{2}}, \quad \beta = \frac{2\omega s}{\kappa m},$$

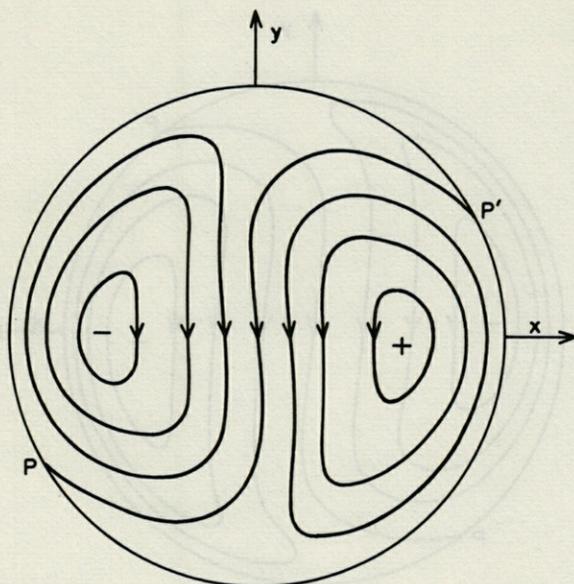
Lorsque la profondeur est constante, on a simplement

$$\psi = \frac{\tau}{4\kappa\rho} r \left(1 - \frac{r^2}{a^2} \right) \sin \theta. \quad (23)$$

Les figures 3 et 4 donnent le dessin des lignes de courant correspondant aux solutions précédentes. Les valeurs numériques adoptées sont les suivantes :

$$\begin{aligned} 2\omega &= 1.10^{-4} \text{ s}^{-1}, & s &= 4, \\ a &= 3.10^7 \text{ cm}, & \tau &= 5 \text{ g cm}^{-1} \text{ s}^{-2}, \\ \kappa &= 1.10^{-5} \text{ s}^{-1}, & h_0 &= 5.10^3 \text{ cm}. \end{aligned}$$

Les flux atteignent $2.10^6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ pour une profondeur constante,



et $5 \cdot 10^5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ pour la profondeur variable. On trouve le long de la côte des vitesses de 10 et 3 cm s^{-1} environ.

Ce modèle montre clairement que la circulation due au vent est complètement perturbée par le relief du fond. Les deux tourbillons subissent une distorsion et une rotation de près de 90° . Remarquons en outre que, si le vent est uniforme (rotationnel nul), on trouve, pour une profondeur variable, une circulation très voisine de celle de la figure 4, alors que pour une profondeur constante la circulation disparaît. En effet, conservons la loi de profondeur (17), et supposons le vent uniforme :

$$\tau_r = \tau \cos \theta \quad , \quad \tau_\theta = -\tau \sin \theta . \quad (24)$$

On obtient alors la solution

$$\psi = \frac{\tau r}{\rho(4\omega^2 + \kappa^2)} (\kappa \sin \theta + 2\omega \cos \theta) - \frac{\tau a}{\rho(4\omega^2 + \kappa^2)} \left(\frac{r}{a}\right)^{n-s} \quad (25)$$

$$\left\{ \kappa \sin \left(\theta + \alpha \log \frac{r}{a} \right) + 2\omega \cos \left(\theta + \alpha \log \frac{r}{a} \right) \right\} ,$$

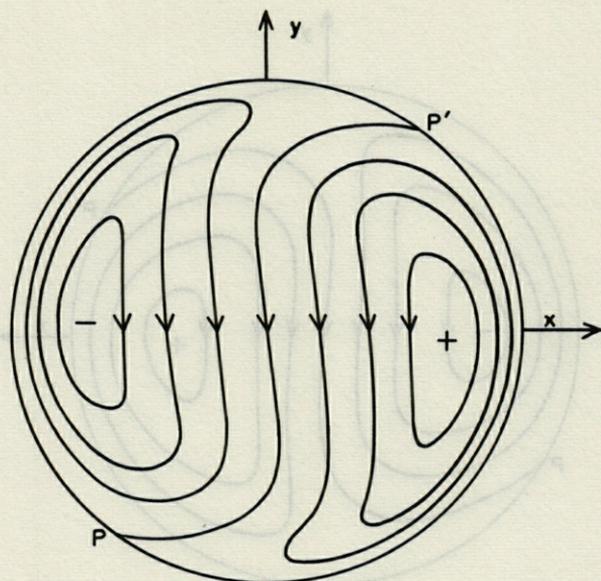


FIG. 5. — Lignes de courant dans une mer circulaire dont la profondeur croît vers le centre, pour un vent uniforme.

dans laquelle n et α ont la même signification que dans (22). Les lignes de courant de la figure 5 sont construites à partir de cette solution et des données numériques précédentes. La circulation est qualitativement très proche de celle de la figure 4. Mais le débit et le courant le long de la côte sont ici deux fois plus élevés.

Ces exemples montrent que même en régime permanent le champ de courant engendré par le vent est très sensible au relief du fond, et, par suite, difficilement prévisible. En particulier, la position du point de séparation P doit dépendre étroitement de la structure du champ de vent, et de la géométrie des fonds et de la côte. En outre, le régime des vents et la réponse des courants présentent la plupart du temps un caractère transitoire, et non un caractère quasi permanent. Nous examinerons prochainement l'évolution des courants marins induits par le vent sur un fond variable, en régime transitoire. Enfin R.C. BEARDSLEY (1969) a montré sur un modèle réduit que, à partir d'un nombre de Rossby critique, le mouvement permanent devient instable. Ainsi, l'influence de la force d'inertie doit s'ajouter à celle de la topographie du fond pour déterminer la structure fine des courants marins.

RÉSUMÉ

L'analyse de deux modèles simples met en évidence l'influence considérable du relief du fond sur les courants marins induits par le vent, et conduit aux résultats suivants. La présence d'un talus continental le long d'une côte rectiligne resserre la circulation vers la côte et la déplace vers le Sud (dans l'hémisphère Nord). Dans une mer fermée de forme circulaire, une profondeur croissante vers le centre produit une distorsion et une rotation importantes de la circulation.

SUMMARY

The considerable influence of the bottom topography on the wind-driven sea currents is emphasized by the analysis of two simple models, which give the following results. When a continental shelf is present along a straight coast, the circulation is compressed towards the coast, and shifted to the South (in the northern hemisphere). In a closed circular sea, the circulation is strongly distorted and rotated when the depth is increasing towards the center.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Analyse zweier einfacher Modelle veranschaulicht den beträchtlichen Einfluss der Bodentopographie auf die durch den Wind hervorgerufenen Strömungen und führt zu folgenden Resultaten. Vorhandensein eines Kontinentalschelfs entlang einer geradlinigen Küste führt zu einer küstengerichteten Kompression der Zirkulation sowie zu einer Verlagerung nach Süden (in der nördlichen Hemisphäre). In einem geschlossenen kreisrunden Mee-resbecken verursacht zentralwärts zunehmende Tiefe eine Distorsion und beträchtliche Rotation der Zirkulation.

BIBLIOGRAPHIE

- BEARDSLEY, R.C., 1969. A laboratory model of the wind-driven ocean circulation. *J. Fluid Mech.*, 38 (2) : 255-271.
- DEFANT, A., 1961. *Physical Oceanography*. Pergamon Press, New York.
- GREENSPAN, H.P., 1963. A note concerning topography and inertial currents. *J. mar. Res.*, 21 (3) : 147-154.
- PROUDMAN, J., 1916. On the motions of solids in a liquid possessing vorticity. *Proc. R. Soc.*, A 92 : 408-424.
- SAINT-GUILY, B., 1957. Les méandres des veines de courant dans les océans. *Bull. Inst. oceanogr. Monaco*, 1108 : 1-11.
- TAYLOR, G.I., 1923. Experiments on the motion of solid bodies in rotating fluids. *Proc. R. Soc.*, A 104 : 213-218.
- WELANDER, P., 1968. Wind-driven circulation in one-, and two-layer oceans of variable depth. *Tellus*, 20 : 1-16.

Reçu le 6 octobre 1970.

**SUR LES COURANTS DE SORTIE
DES EAUX DU RHÔNE
CONSÉQUENCES SÉDIMENTOLOGIQUES**

par Henri PAUC

*Centre de sédimentologie marine, Centre Universitaire,
66 - Perpignan*

SOMMAIRE

On étudie les variations des paramètres (vitesse, direction, épaisseur d'eau mobilisée) du courant de sortie du Rhône en fonction des fluctuations du débit fluvial et du régime météorologique régional. On décrit leur influence sur la sédimentation marine locale.

INTRODUCTION

Le Rhône, à partir de son embouchure, engendre en mer un courant de surface (Fig. 1) dont les caractéristiques : vitesse, direction, épaisseur, peuvent varier selon l'état du fleuve et le régime météorologique.

L'hydrodynamique classique enseigne que les vents sont capables de dévier un courant de surface, d'autant plus que l'épaisseur d'eau en mouvement est plus faible (LACOMBE, 1965). Le courant tend, alors, à s'orienter selon la résultante de la construction géométrique des vecteurs Vent et Courant.

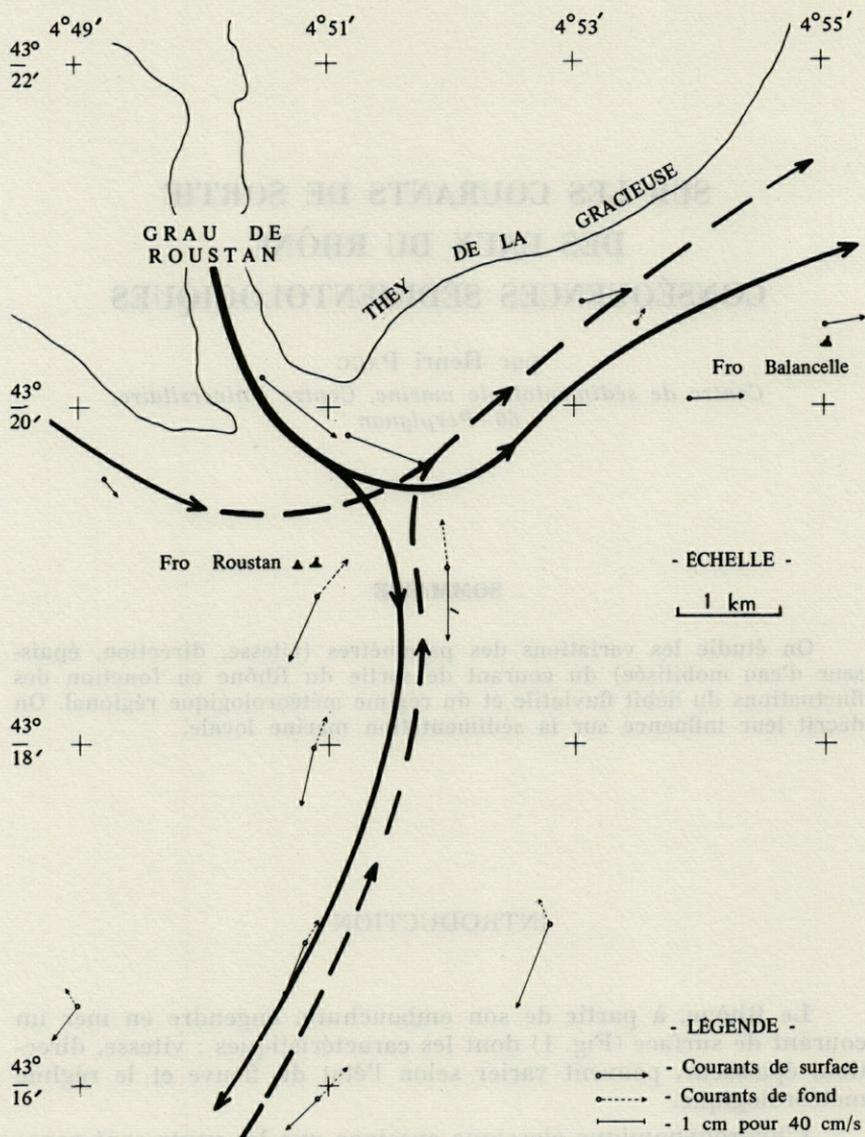


FIG. 1. — Régime des courants, circulation générale.

CAUSES DES FLUCTUATIONS DU COURANT DE SORTIE DU RHONE

(Tableau 1)

Le courant de surface issu du fleuve se caractérise par trois paramètres :

- sa direction,
- sa célérité,
- son épaisseur,

dont les valeurs moyennes se répartissent respectivement ainsi :

- N 150, 80 cm/s et 3,50 m dans le chenal d'embouchure,
- N 180, 55 cm/s et 1,50 m à la bouée de Roustan 1 mille en mer.

L'épaisseur de la tranche d'eau émise constitue une fonction directe du débit; elle varie de 0,50 m à 3,50 m en mer (Bouée de Roustan) et de 2,50 m à 5 m dans le chenal d'embouchure. Dans ce dernier cas, l'eau fluviale se trouve au contact du fond; mais, le plus souvent, la mer remonte dans le Grau sous l'eau fluviale en un coin salé (BONNEFILLE et BRACONNET, 1966) dans lequel on relève un courant très lent vers l'amont, de l'ordre d'une dizaine de centimètres par seconde.

TABLEAU I

	Direction	Célérité (cm/s)	Épaisseur (m)	Débit (m ³ /s)	Vent dominant	Turbidité (meq/l)	Station
23 octobre 1968	N 150	112	2,50	1170	SE	19,6	E M B O U C H U R E
22 janvier 1969	N 150	90	5	2530	NW	28,2	
9 avril 1969	N 130	70	3,50	1525	E	7,8	
29 octobre 1969	N 160	76	2,50	633	NW	7,3	
21 janvier 1970	N 150	67	5	2530	NW	48,4	
23 octobre 1968	N 190	81	0,50	1170	SE	2,3	Bouée de Roustan
22 janvier 1969	N 170	29	2	2530	NW	14,9	
9 avril 1969	N 205	56	1,50	1525	E	9,4	
29 octobre 1969	N 190	61	1	633	NW	4,6	
21 janvier 1970	N 150	51	3,50	2530	NW	23,7	

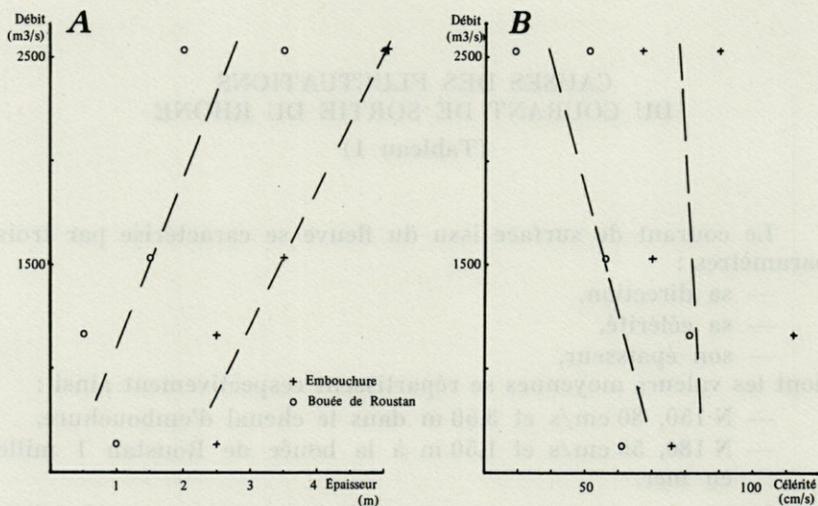


FIG. 2. — Influence du débit sur l'épaisseur et la célérité du courant du Rhône.

En mer la célérité dépend du débit du fleuve (Fig. 2 B) et, aussi, dans une certaine mesure, de l'orientation des vents; mais des relations précises n'ont pu encore être mises en évidence.

La direction du courant est sensible à l'action des vents dominants, obéissant en cela à la loi générale; l'action du vent est d'autant plus efficace que la tranche d'eau s'amincit, tendant vers un courant peu épais de surface. Les vents de secteur NW (mistral) dévient peu le courant, en raison du quasi-parallélisme de leurs directions, l'amplitude du déroutement reste de l'ordre de 10° vers l'Est, en mer ou dans l'embouchure.

Les vents de secteur E et SE (vents de mer) provoquent de larges déformations de courant, de plusieurs dizaines de degrés vers l'Ouest en mer; plus confuses dans le chenal.

CONSÉQUENCES SÉDIMENTOLOGIQUES

(Tableau 1 - Fig. 3 A et B)

1) CONSÉQUENCES DES VARIATIONS DU DÉBIT :

Le débit du fleuve tend vers deux pôles extrêmes : une crue ou un étiage, partiels ou absolus.

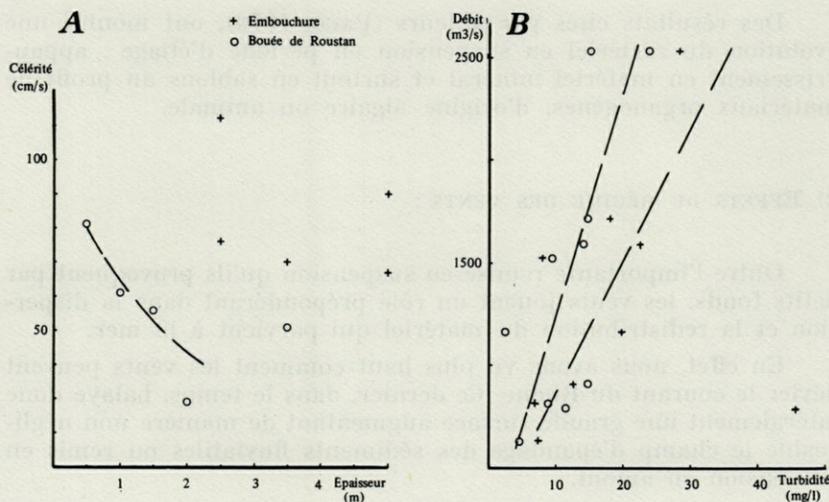


FIG. 3. — A : célérité et épaisseur du courant; B : débit du fleuve et turbidité.

Une crue se traduit par un épaissement important de la tranche d'eau émise, le courant fluvial peut alors atteindre le fond du chenal, ce qui amène une érosion plus ou moins intense du fond et de la barre deltaïque avec remise en suspension de leurs matériaux respectifs, redistribués au large. Le coin salé est alors repoussé en mer.

De par l'accroissement important de la tranche d'eau, le temps de chute augmente rapidement et les particules en suspension ne peuvent plus atteindre le fond. Elles sont donc entièrement rejetées en mer pour une redistribution ultérieure. Le matériel en suspension tendra donc à l'hétérogénéité et à l'hétérométrie avec, cependant, la possibilité d'un granoclassement vertical pour chaque station, en particulier au voisinage de l'embouchure où la hauteur de chute est la plus grande.

L'étiage entraîne la formation d'une tranche d'eau superficielle très mince, de l'ordre du mètre, surmontant un coin salé important et à peu près inerte dynamiquement.

Il ne reste donc plus de possibilité d'érosion du lit du fleuve au voisinage de l'embouchure. Par contre, les particules les plus denses des suspensions tombent rapidement dans les eaux calmes du coin salé où leur dépôt peut s'effectuer, favorisé par la faible épaisseur d'eau turbulente qui diminue leur temps de chute.

Des résultats cités par ailleurs (PAUC, 1970), ont montré une évolution du matériel en suspension en période d'étiage : appauvrissement en matériel minéral et surtout en sablons au profit de matériaux organogènes, d'origine algaire ou animale.

2) EFFETS DU RÉGIME DES VENTS :

Outre l'importante remise en suspension qu'ils provoquent par petits fonds, les vents jouent un rôle prépondérant dans la dispersion et la redistribution du matériel qui parvient à la mer.

En effet, nous avons vu plus haut comment les vents peuvent dévier le courant du Rhône. Ce dernier, dans le temps, balaye donc latéralement une grande surface augmentant de manière non négligeable le champ d'épandage des sédiments fluviatiles ou remis en suspension en amont.

CONCLUSION

Des relevés courantométriques répartis dans le temps ont permis de rendre compte de la grande variabilité des caractéristiques physiques du flot de sortie du Rhône en mer — direction, célérité et épaisseur d'eau émise — sous la dépendance de deux facteurs essentiels : débit du fleuve et régime des vents.

Les fluctuations du courant de sortie du Rhône entraînent un régime irrégulier de la sédimentation au voisinage de l'embouchure. En temps de crue le matériel en suspension tend à être plus grossier, abondant, minéral et hétérogène, tandis que les eaux en mouvement peuvent éroder le lit ainsi que la barre deltaïque. Au contraire, en période d'étiage, la suspension transportée s'appauvrit en sablons par décantation et devient plus organogène; le fleuve tend à remblayer son lit.

RÉSUMÉ

Le débit du Rhône agit directement sur l'épaisseur d'eau qu'il met en mouvement et qu'il rejette en mer.

La direction du courant ainsi engendré subit des modifications selon le régime établi des vents : vers l'est par mistral (vent de NW); vers l'ouest et plus sensiblement par vent d'est.

Du point de vue sédimentologique, une crue se traduit donc par un temps de chute plus important du matériel en suspension qui entraîne leur plus large dispersion. En étiage par contre, la sédimentation commence dans le lit même du fleuve, avant l'em-bouchure.

Le régime des vents, par ses alternances, élargit ensuite tantôt vers l'est, tantôt vers l'ouest, le champ d'épandage du matériel sédi-mentaire rejeté en mer par le Rhône.

SUMMARY

The flow rate of the Rhone river acts directly on the thickness of the water layer pouring into the sea.

The direction of the thus produced current is liable to modi-fications according to the winds : deflection towards the east by the « mistral » (NW wind); towards the west, and more markedly so, by the east wind.

As for the sedimentology, high-water leads to longer and more widely dispersed sedimentation of the material in suspension. With low-water, however, the sedimentation starts upstream in the bed of the river.

The alternating winds spread the sedimentary material carried by the Rhone river, more to the east or to the west, respectively.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Wasserführung der Rhone wirkt sich auf die Mächtigkeit der sich ins Meer ergiessenden Stromschicht aus.

Die Richtung der derart unterhaltenen Strömung wird durch die vorherrschenden Winde beeinflusst. Ablenkung nach Osten durch NW-Wind ("Mistral"); nach Westen — besonders ausgeprägt — durch Ostwind.

Sédimentologisch äussert sich eine Hochwasserperiode in länger dauernder und weiter verbreiteter Ablagerung von Material in Sus-pension. Bei Niedrigwasser beginnt die Sedimentation dagegen bereits im Strombett selbst, oberhalb der Mündung.

Der Wechsel der Windrichtungen führt zu einer stärkeren Sedimentstreuung ost- bzw. westwärts.

BIBLIOGRAPHIE

- BONNEFILLE, R. et P. BRACONNET, 1966. Note préliminaire à l'étude du coin salé dans le Rhône. Laboratoire national d'Hydraulique de Chatou. Direction d'Hydraulique marine. T. 485.
- LACOMBE, H., 1965. Cours d'Océanographie physique. Gauthiers-Villars, édit., Paris.
- PAUC, H., 1970. Contribution à l'étude dynamique et sédimentologique des suspensions solides à l'embouchure du Grand Rhône (Grau de Roustan). *Thèse 3^e cycle, Montpellier.*

Reçu le 2 juin 1971.

**PRODUCTION PRIMAIRE
ET FIXATION A L'OBSCURITÉ
MESURÉES PAR LA MÉTHODE DU ^{14}C ,
EN MÉDITERRANÉE, A PROXIMITÉ DE MONACO**

par Jean BROUARDEL
Institut océanographique, Paris

SOMMAIRE

L'auteur étudie l'importance de la fixation de carbone à l'obscurité par le plancton (méthode du ^{14}C) et la compare à la production primaire marine à proximité de Monaco. Cette fixation est en moyenne de faible valeur mais présente, au cours de l'année, d'importantes variations. Le maximum se situe en été. Quelle que soit la saison, elle est maximum en surface puis s'abaisse rapidement avec la profondeur.

A l'obscurité une certaine quantité de CO_2 peut être fixée par le plancton. Cette fixation est due à tous les organismes vivants ou non, présents dans le milieu sans que l'on sache encore la part qui revient à chacun. Ce terme fixation à l'obscurité, « Dark fixation », employé par les auteurs, englobe d'ailleurs probablement deux choses différentes, d'une part une authentique fixation qui se ferait en particulier ici, par échange isotopique du ^{14}C utilisé dans les expériences avec certaines particules en suspension, d'autre part une véritable production par chimiosynthèse. Là encore il n'est pas possible de faire la part de chacune de ces causes dont l'importance relative doit être très différente suivant les milieux.

Quoi qu'il en soit, pour se rendre compte de l'importance globale de la fixation à l'obscurité par rapport à la production photosynthétique, il est nécessaire de procéder à des essais à l'obscurité parallèlement aux expériences à la lumière, cela dans toute la zone euphotique.

Pour nos déterminations nous avons employé la technique du ^{14}C , cela rigoureusement de la façon dont nous l'avons antérieurement décrite (BROUARDEL et RINCK, 1963). Ici cependant, étant donné la faible radioactivité des filtres correspondant aux échantillons maintenus à l'obscurité, tous les comptages ont été faits avec un tube TGC 14 au lieu du tube TGC 2 précédemment employé.

Dans une première étude (1963) nous nous étions limité, pour les échantillons maintenus à l'obscurité, à faire des déterminations sur de l'eau de surface et de 5 m. Nous avons ici étendu cette étude à toutes les profondeurs auxquelles étaient faites les déterminations de productivité, soient : 0, 5, 10, 20, 40, 60 et 80 m.

A chaque profondeur, nous récoltions quatre échantillons qui après avoir été enrichis en ^{14}C étaient réimmergés, pendant une demi-journée, à leur niveau de prélèvement. Deux de ces échantillons étaient utilisés pour l'expérience de photosynthèse, les deux autres étaient enfermés dans des boîtes opaques. Deux séries de quatre expériences chacune ont été réalisées ainsi au voisinage de Monaco, l'une les 24, 25, 26 et 27 juillet 1962, l'autre les 4, 5, 6 et 7 février 1963, donc toutes deux pendant quatre jours consécutifs. Nous nous sommes placé ainsi à deux époques correspondant comme nous l'avons vu (1963), l'une au maximum, l'autre au minimum de productivité.

Les résultats obtenus figurent au tableau I. Ils y sont exposés en 10^{-6} mg de carbone par litre et par jour aux différentes profondeurs. Nous n'avons pas jugé nécessaire de surcharger ce tableau en le détaillant expérience par expérience et n'avons donné que les moyennes correspondant aux deux époques considérées, d'une part, pour les fixations à la lumière, c'est-à-dire les productions nettes apparentes (fixation à l'obscurité non déduite), d'autre part pour les fixations à l'obscurité seules. Chaque nombre qui figure au tableau correspond ainsi à huit déterminations. Enfin, figurent dans ce tableau les moyennes des résultats obtenus aux deux époques.

Considérons d'abord les moyennes générales qui figurent dans ce tableau. Elles permettent de construire les courbes figure 1. Sur cette figure, en abscisses, outre l'échelle des productivités, nous avons représenté une échelle de correspondance en coups par minute, Background non déduit, de façon à pouvoir faire figurer les limites du Background dont les fluctuations correspondent à l'épaisseur du trait parallèle à l'axe des ordonnées.

TABLEAU I

Production nette apparente, à la lumière, et fixation à l'obscurité exprimées en 10⁻⁶ mg de carbone par litre et par jour.

Profondeurs	0 m	5 m	10 m	20 m	40 m	60 m	80 m	
Moyennes de juillet	lum.	22260	7250	3640	2010	1260	655	228
	obs.	805	254	166	85	71	52	52
Moyennes de février	lum.	3950	4900	3960	2200	710	276	78
	obs.	31,5	26,2	21	21	31,5	26,2	17,5
Moyennes générales	lum.	13105	6075	3800	2105	985	465	153
	obs.	418	140	93,5	53	51,2	39	34,7

La courbe qui se rapporte aux expériences à la lumière se présente sous l'aspect normal des courbes obtenues en 1959-60. Nous pensons que celle-ci représente sensiblement la courbe de productivité moyenne de l'année. Nous avons vu en effet (1963) que la variation de la productivité au cours de l'année est d'allure sinusoïdale; ayant expérimenté ici à deux époques où les productivités sont les plus grandes et les plus faibles, les moyennes auxquelles nous nous rapportons doivent correspondre au point d'inflexion de la sinusoïde.

Si nous considérons la production par m² de surface de mer, calculée à partir de la surface définie par la courbe, celle-ci traduit une production moyenne pour l'année 1962, de 145 mg de carbone par m² et par jour, quantité très sensiblement égale à celle que nous avons trouvée en 1960 dans la même région, mais calculée alors à partir de la courbe représentant la variation annuelle. Dans une région de superficie restreinte, devant Monaco, il semble donc que la production considérée sur une année entière puisse être peu différente d'une année à l'autre.

INFLUENCE DE LA PROFONDEUR

La courbe relative aux échantillons maintenus à l'obscurité (fig. 1) montre, au voisinage de la surface de l'eau, une fixation de carbone notable quoique considérablement plus faible que celle due

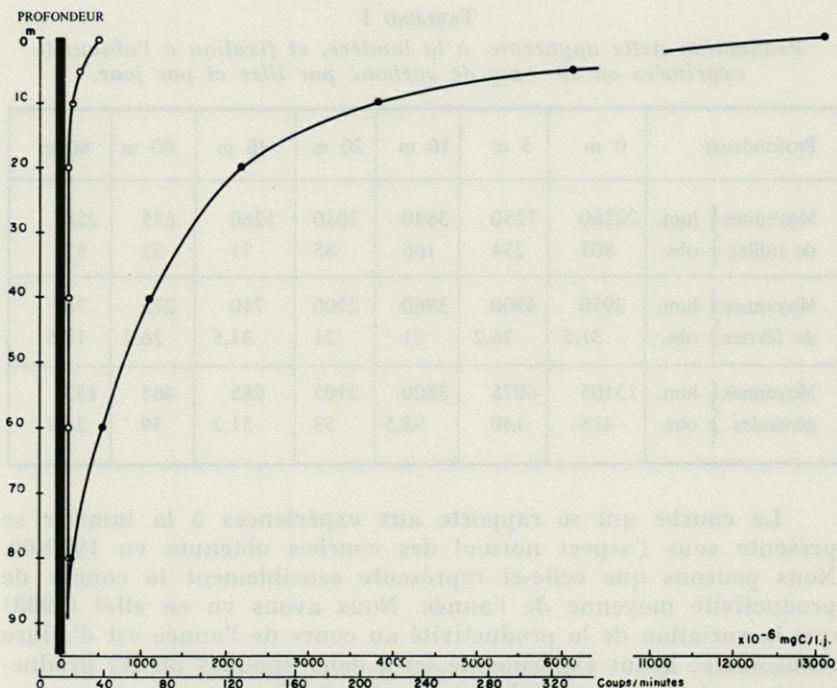


FIG. 1. — Courbes moyennes de variation, en fonction de la profondeur, de la production nette apparente (*) et de la fixation à l'obscurité (O).

à la photosynthèse. L'importance de cette fixation à l'obscurité, déjà faible en surface, décroît encore avec la profondeur et reste pratiquement constante à partir d'une vingtaine de mètres. La courbe se confond alors avec une droite parallèle à l'axe des ordonnées, elle se situe légèrement au-delà du Background moyen mais très près des limites supérieures de celui-ci. Au-dessous de 80 m (ici à 90 m) il n'y a plus de productivité photosynthétique, la fixation à l'obscurité intervient seule (1).

1°) Considérons tout d'abord les assimilations à la lumière et les fixations à l'obscurité cumulées à toutes profondeurs pour une colonne d'eau correspondant à 1 m² de surface de mer. Toutes deux sont proportionnelles aux surfaces mesurées entre les courbes et

(1) Nous avons antérieurement signalé (1963) une cause d'erreur qui provenait du fait que les échantillons « à l'obscurité » étaient cependant exposés à la lumière pendant quelques très courts instants, notamment lors de leur enrichissement en ¹⁴C et lors de leur transvasement dans l'appareil de filtration. Nous nous sommes ici entouré de toutes les précautions nécessaires afin qu'ils ne voient jamais la lumière.

l'axe défini par le Background moyen. Le rapport entre ces surfaces est d'environ $\frac{3}{85}$. La fixation à l'obscurité, considérée par m² de

surface de mer est donc, dans la zone explorée et pour l'ensemble des expériences, de l'ordre de 3 ½ % du total de la fixation du carbone, très voisine ici de la production photosynthétique (2).

2°) Considérons maintenant les assimilations à la lumière et les fixations à l'obscurité rapportées au litre d'eau aux différentes profondeurs et comparons-en les moyennes (celles-ci figurent au tableau I). On obtient, aux différentes profondeurs, les pourcentages suivants, dont nous avons indiqué les limites correspondant aux fluctuations du Background au cours des comptages :

0 m : 3,1 < 3,2 % < 3,3; 5 m : 2,1 < 2,3 % < 2,5; 10 m :

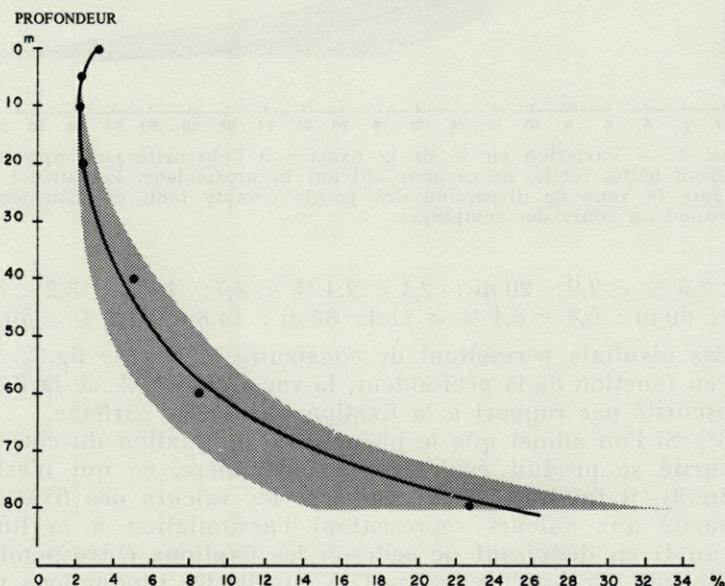


FIG. 2. — Variation en % de la fixation à l'obscurité par rapport à la fixation globale de carbone suivant la profondeur. La surface grisée représente la zone de dispersion des points compte tenu de l'incidence du Background au cours des comptages.

(2) Remarquons que selon la plupart des auteurs, on devrait déduire de la fixation totale de carbone, la fixation à l'obscurité pour avoir uniquement la production photosynthétique. Mais pour cela il faudrait admettre, ce qui est loin d'être certain, que la fixation non photosynthétique soit de même importance à la lumière qu'à l'obscurité. Dans le cas de nos expériences, la différence qui en résulterait serait bien inférieure à l'erreur graphique que nous pouvons faire sur le tracé des courbes.

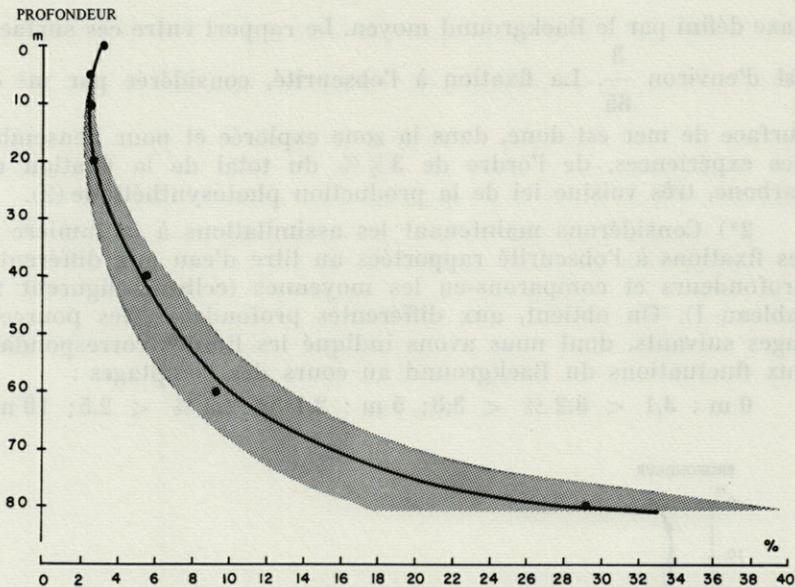


FIG. 3. — Variation en % de la fixation à l'obscurité par rapport à la production nette, réelle, de carbone suivant la profondeur. La surface grisée représente la zone de dispersion des points compte tenu de l'incidence du Background au cours des comptages.

2,1 < 2,5 % < 2,9; 20 m : 2,1 < 2,4 % < 2,7; 40 m : 3,2 < 5,2 % < 7,2; 60 m : 5,4 < 8,4 % < 11,4; 80 m : 14,8 < 22,8 % < 30,8.

Ces résultats permettent de construire la courbe fig. 2, illustrant en fonction de la profondeur, la variation en % de la fixation à l'obscurité par rapport à la fixation globale de carbone.

3°) Si l'on admet que le phénomène de fixation du carbone à l'obscurité se produit également à la lumière, ce qui n'est pas certain (3), il faudrait alors comparer les valeurs des fixations à l'obscurité aux valeurs représentant l'assimilation à la lumière (tableau I) en déduisant de celles-ci les fixations correspondantes à l'obscurité (c'est-à-dire ce que l'on appelle les productions nettes réelles). On obtiendrait alors les pourcentages suivants qui traduiraient, aux différentes profondeurs, l'importance relative de la fixation à l'obscurité par rapport à la production photosynthétique seule :

0 m : 3,2 < 3,3 % < 3,4; 5 m : 2,2 < 2,4 % < 2,6; 10 m : 2,1 < 2,5 % < 2,9; 20 m : 1,8 < 2,6 % < 3,5; 40 m : 3,5 < 5,5 %

(3) D'après WATT (1966) il est possible que la « Dark fixation » du carbone soit inhibée par la lumière.

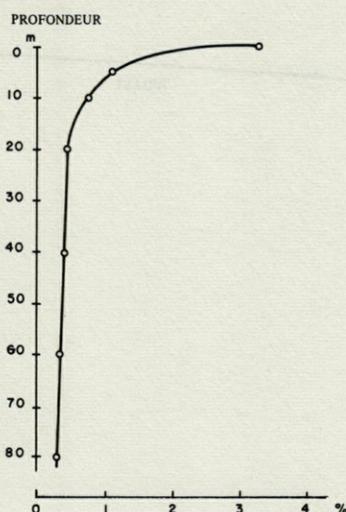


Fig. 4. — Variation, en fonction de la profondeur, du pourcentage de la fixation à l'obscurité par rapport à la productivité obtenue en surface.

< 7,5; 60 m : 6,2 < 9,2 % < 12,2; 80 m : 19 < 29 % < 39 qui permettent de construire la courbe fig. 3 très peu différente de celle représentée fig. 2.

4°) Si l'on rapporte maintenant, comme l'a fait STEEMANN NIELSEN (1960) les fixations à l'obscurité, non plus aux productivités aux différentes profondeurs, mais à celle obtenue en surface « fixation at light saturation », on obtient les pourcentages suivants :

0 m : 3,3 % ; 5 m : 1,1 % ; 10 m : 0,74 % ; 20 m : 0,42 % ; 40 m : 0,40 % ; 60 m : 0,31 % ; 80 m : 0,27 %.

Ils permettent de construire la courbe figure 4. On voit que le pourcentage voisin de 3 % obtenu en surface s'abaisse rapidement pour atteindre des valeurs négligeables. Lorsqu'on exprime les chiffres suivant les conventions adoptées par STEEMANN NIELSEN on constate que les résultats sont de l'ordre de grandeur de ceux qu'il a obtenus dans le Sound of Helsingor, dans les eaux de l'Atlantique et du Groenland.

INFLUENCE DE LA SAISON

Les résultats que nous venons d'examiner étaient des moyennes provenant d'expériences également réparties entre juillet

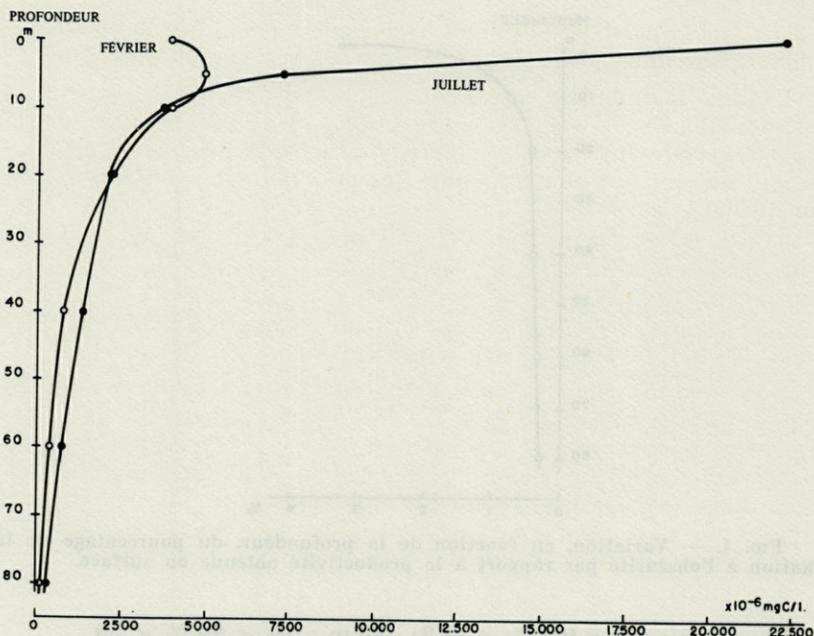


FIG. 5. — Courbes de productivité en juillet 1962 (•) et février 1963 (○).

et février. Un regard sur le tableau I où, en plus des moyennes générales nous avons fait figurer celles ayant trait aux deux époques, montre qu'à celles-ci, non seulement les assimilations à la lumière sont très différentes, cela surtout d'ailleurs dans les premiers mètres (comme l'illustre la fig. 5), mais que les fixations à l'obscurité le sont aussi et cela de façon encore plus grande. En d'autres termes, la productivité photosynthétique varie considérablement entre l'été et l'hiver, mais la fixation à l'obscurité varie encore plus.

Ainsi, si nous considérons les pourcentages de la fixation à l'obscurité par rapport à la production photosynthétique aux différentes profondeurs, nous obtenons les valeurs suivantes :

pour juillet :

0 m : 3,7 % ; 5 m : 3,6 % ; 10 m : 4,8 % ; 20 m : 4,4 % ;
40 m : 6 % ; 60 m : 8,6 % ; 80 m : 30 %.

pour février :

0 m : 0,8 % ; 5 m : 0,5 % ; 10 m : 0,5 % ; 20 m : 1 % ;
40 m : 4,6 % ; 60 m : 10,5 % ; 80 m : 29 %.

On voit les grandes différences observées entre les deux époques; ainsi, en surface, la fixation à l'obscurité qui représente en

été 3,7 % de la production photosynthétique n'est plus que de 0,8 % en hiver. Ces différences semblent s'amenuiser au-delà de 30 m.

Voyons maintenant comment se comportent, aux deux époques considérées, les pourcentages des fixations à l'obscurité rapportées cette fois à la productivité photosynthétique à saturation. On obtient aux deux époques les pourcentages suivants :

pour juillet :

0 m : 3,7 % ; 5 m : 1,2 % ; 10 m : 0,8 % ; 20 m : 0,4 % ;
40 m : 0,3 % ; 60 m : 0,2 % ; 80 m : 0,2 %.

pour février :

0 m : 0,8 % ; 5 m : 0,7 % ; 10 m : 0,5 % ; 20 m : 0,5 % ;
40 m : 0,8 % ; 60 m : 0,6 % ; 80 m : 0,4 %.

Nous voyons encore apparaître ici la grande différence entre les pourcentages se rapportant aux premières couches d'eau, puis vers 30 m ceux-ci semblent tendre à s'égaliser vers des valeurs très faibles. Si l'on tient compte de l'incidence du Background sur le comptage des faibles activités des filtres provenant des échantillons « obscurs », les zones de dispersion des points se chevauchent au-delà de 30 m.

En conclusion, s'il existe une importante variation de la fixation de carbone à l'obscurité, les valeurs de cette fixation restent toutefois faibles et d'importance négligeable par rapport à la production photosynthétique; nous pensons donc qu'il n'est pas nécessaire de la faire intervenir dans le calcul des productivités, cela d'autant plus que l'on n'est pas certain qu'elle soit de même importance à la lumière et qu'elle est certainement d'importance négligeable par rapport aux causes d'erreur inhérentes à la méthode même.

RÉSUMÉ

Dans les environs de Monaco, la fixation à l'obscurité est de très faible importance par rapport à la productivité photosynthétique. En considérant la productivité par m² de surface de mer, elle correspond, pour l'ensemble des expériences, à environ 3,5 % de celle-ci. Nous estimons qu'elle est négligeable et cela d'autant plus qu'il n'est pas certain qu'elle se produise avec la même importance à la lumière. Nous pensons donc, dans ces conditions, qu'il n'est pas nécessaire de la déduire des productivités.

Cette fixation à l'obscurité, en valeur absolue, décroît rapidement avec la profondeur pour atteindre une valeur assez stable, pratiquement nulle. En valeur relative, elle croît avec la profondeur. Suivant la saison elle présente une importante variation dont le minimum se situe en hiver.

SUMMARY

In the neighbourhood of Monaco, dark fixation is very low compared to photosynthetic productivity. Per square meter of sea surface, its amount corresponds to 3,5 % of the total production. We consider it as negligible especially if we take into account that it could be even lower under light. Therefore we believe that it is not necessary in this case to subtract it from productions.

This dark fixation, in absolute terms, decreases rapidly with depth to reach a relatively stable value, close to zero; in relative terms, it increases with depth. According to the season dark fixation varies greatly, reaching its minimum in winter.

ZUSAMMENFASSUNG

In der Gegend von Monaco ist Dunkelfixation sehr viel schwächer als photosynthetische Produktion. Auf die Produktivität pro m² Meeresoberfläche bezogen, beträgt sie durchschnittlich 3,5 % der letzteren. Wir betrachten sie als unbedeutend, umso mehr als unsicher ist, ob sie sich bei Licht in gleichem Masse abspielt, und ziehen sie daher nicht von den Produktivitätswerten ab.

Diese Dunkelfixation nimmt absolut mit zunehmender Tiefe schnell ab, um einen ziemlich stabilen Wert nahe Null zu erreichen. Relativ wächst sie dagegen mit zunehmender Tiefe. Ihr Wert verändert sich stark mit den Jahreszeiten; das Minimum wird im Winter erreicht.

BIBLIOGRAPHIE

- BROUARDEL, J. et E. RINCK, 1963. Mesure de la production organique en Méditerranée, dans les parages de Monaco, à l'aide du ¹⁴C. *Annls Inst. océanogr., Monaco*, 40 : 109-164.
- STEMMANN NIELSEN, E., 1960. Dark fixation and measurements of Organic Productivity, with remarks on Chimio-synthesis. *Physiologia*, 13 : 348-357.
- WATT, W.D., 1966. Release of dissolved organic material from the cells of phytoplankton population. *Proc. R. Soc., Série B*, 164 (997) : 521-551.

Reçu le 17 mai 1971.

CONTRIBUTION
A L'ÉTUDE BIOLOGIQUE ET ÉCOLOGIQUE
DES TUNICIERS PÉLAGIQUES SALPIDES
ET DOLIOLIDES

I. — HYDROLOGIE ET ÉCOLOGIE DES SALPIDES*

par Jean-Claude BRACONNOT

Station Zoologique, 06 - Villefranche-sur-Mer

SOMMAIRE

L'étude hydrologique ainsi que l'étude écologique des Tuniciers pélagiques Salpides concernent les années 1963 à 1965 dans la région de Villefranche-sur-Mer. Les espèces *Thalia democratica* et *Salpa fusiformis* montrent une distribution qui se reproduit chaque année grâce à l'évolution d'une même population qui se développe sous l'effet des conditions favorables avec une très grande ampleur dans le temps et l'espace. Les autres espèces, moins nombreuses, sont également étudiées.

I. — INTRODUCTION GÉNÉRALE

Dans deux publications précédentes (1), nous avons étudié les Tuniciers pélagiques Salpides et Doliolides sous l'angle zoologique; cela était nécessaire pour envisager un travail concernant l'écologie

* Une deuxième partie concernant les Doliolides et la biologie des deux groupes fera l'objet d'une publication ultérieure dans une prochaine livraison de *Vie et Milieu*.

(1) Contribution à l'étude des stades successifs dans le cycle des Tuniciers pélagiques Salpides. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 1970 (sous presse) et Contri-

et la biologie de ces groupes. En effet, connaissant mieux les cycles, les espèces présentes, les formes des différents stades de chaque espèce, nous avons la possibilité d'identifier avec certitude tous les Thaliacés qui nous intéressent.

MÉTHODES UTILISÉES.

Le présent travail a été précédé d'une étude du cycle annuel des Salpes et Doliolés en rade de Villefranche (2). Elle était basée sur des pêches superficielles effectuées en rade de Villefranche à 3 m et 10 m au moyen d'un filet de stramine de 1 mètre de diamètre. Nous avons pu montrer (3) que ce textile (stramine) convenait fort mal à nos pêches semi-quantitatives en raison de son vieillissement rapide et de sa mauvaise filtration. Le filet utilisé par la suite est un filet de 1 m de diamètre, 4 m de long en tissu de soie naturelle de 700μ d'ouverture de maille. Ce textile évolue peu et son pouvoir de filtration est plus grand que celui de la stramine. Les traits de filet sont faits à 0 m, 10 m, 30 m, et 50 m, horizontalement pendant 15 minutes, le filet étant relié à un flotteur de surface par un cordage fin en nylon correspondant à la profondeur de pêche (méthode de TREGOUBOFF et ROSE, 1957). Le câble tracteur est en acier-inox de 4 mm et la profondeur de pêche est ainsi approximativement atteinte comme l'ont montré les graphiques enregistrés in-situ par un bathykymographe. Le filet n'étant pas fermant, il peut pêcher à la descente et surtout à la remontée; aussi cette méthode ne permet-elle qu'une représentation inexacte de la répartition verticale et doit être considérée comme représentant la couche superficielle de 0 à 50 m. Nous possédons les résultats de ces pêches pour 1963, 1964 et 1965 sur le trajet XX' (fig. 1 in BRACONNOT, 1963) à raison de 3 ou 4 pêches par profondeur par décade (4).

bution à l'étude des stades successifs dans le cycle des Tuniciers pélagiques Doliolides. *Arch. Zool. exp. gén.*, 1970, 111, 4 et 1971, 112, 1. L'ensemble de ces deux articles et du présent travail constitue l'essentiel d'un mémoire présenté sous forme de thèse de Doctorat d'Etat soutenue le 11 février 1970 devant une commission d'examen de la Faculté des Sciences de Paris composée de : Monsieur le Professeur DRACH, Directeur du Laboratoire Arago à Banyuls-sur-Mer, Président; Monsieur le Professeur PÉRÈS, Directeur de la station marine d'Endoume, Marseille; Monsieur le Professeur BOUGIS, Directeur de la station zoologique de Villefranche-sur-Mer et Monsieur le Professeur GODEAUX, de l'Université de Liège (Belgique).

(2) Objet d'une thèse 3^e cycle en Océanographie Biologique (8/6/61) dont la plus grande partie a été publiée (BRACONNOT, 1963).

(3) Cette même thèse, non publié.

(4) Nous avons ainsi de mars à décembre 1963 : 270 pêches; en 1964 : 369 pêches; en 1965 : 362 pêches (1 001 pêches horizontales sur le trajet S au total).

En ce qui concerne ces pêches horizontales, nous voudrions attirer l'attention sur deux de leurs caractéristiques : d'une part la très faible vitesse de trait, généralement inférieure à 1 nœud; d'autre part la maille des filets que nous avons utilisés. En effet une maille de 700 μ peut paraître très grande, elle est cependant parfaitement adaptée aux tailles des individus qui nous intéressent. Nous avons remarqué qu'un filet de même taille avec un vide de maille de 500 μ n'est pas aussi efficace, en pêches horizontales telles que nous les pratiquons, pour nos espèces qui ont une taille assez importante (du millimètre au centimètre). Le choix de la maille est très important (5) et la tendance actuelle des planctologistes est d'utiliser des faibles maillages pour ne pas perdre les petites formes. Il faut remarquer que les filets fins, même de grande taille, ne pêchent pas ou mal les grandes formes, ce qui en fin de compte revient à déplacer le domaine d'erreur dû à l'échantillonnage.

Avec ces pêches horizontales, nous avons effectué une série de pêches verticales par paliers, à l'extérieur de la rade au point A avec un filet fermant de mêmes caractéristiques que celui utilisé horizontalement et avec un filet de 50 cm de diamètre et 500 μ de vide de maille. Les paliers choisis sont : 600-300, 300-150, 150-100, 100-50, 50-0 m en 1963 et 300-150, 150-100, 100-75, 75-50, 50-25, 25-10, 10-0 m en 1964-1965 (6). Une station complémentaire au point B a été suivie au moyen de pêches verticales par paliers 75-50, 50-25, 25-10, 10-0 m, avec un grand filet (1 m, \emptyset) de 500 μ de vide de maille, en 1966 et 1967 (7).

Enfin de nombreuses pêches effectuées au cours de campagnes diverses, verticales ou horizontales, superficielles ou non nous ont permis de compléter notre matériel d'étude. Les prélèvements effectués par le « Korotneff » n'ont pu commencer qu'en 1967 (mai), ils concernent le point A, un point G et un point J de la radiale Villefranche-Calvi, situés respectivement à 12 et à 33 milles de la côte, leur fréquence est de 1 à 4 par mois à chaque point. La méthode employée, décrite par ailleurs (BRACONNOT, 1971) consiste en pêches horizontales au filet fermant jusqu'à 400 m.

Le plancton recueilli est concentré au laboratoire et trié, soit vivant quand des prélèvements sont nécessaires en vue d'élevages, soit fixé au formol salé à 5 %. En raison des très faibles quantités de certaines espèces et pour éviter que l'une d'entre elle ne nous échappe, la totalité de l'échantillon est passé en revue et le comptage

(5) VIVES (1966) cite comme rare et très rare les espèces *Salpa fusiformis* et *Salpa maxima*, or il a travaillé avec des filets ayant un vide de maille de 250 μ . Il est douteux que cette maille soit adaptée à la capture de ces deux espèces dont la taille moyenne dépasse largement le centimètre. Il ne nous semble pas possible d'utiliser la notion de « rareté » d'une espèce sans considérer la valeur de la méthode de prélèvement pour l'espèce étudiée.

(6) 326 pêches en 1963-1964; 311 pêches en 1964-1965 (649 au total).

(7) 106 pêches en 1966; 88 pêches en 1967 (194 au total).

exact est fait pour toutes les espèces. En cas de très grande abondance, une évaluation est faite à partir d'un comptage sur une petite partie du plancton homogénéisé. Il est évident que dans une prospection de plus grande envergure que la nôtre, et qui lui fera suite nécessairement, la méthode préconisée par FRONTIER (1969) sera obligatoire, en modifiant les techniques de prélèvement pour obtenir des récoltes plus abondantes (pêche à grande vitesse dans de grandes quantités d'eau en un temps assez long). Nous constatons en effet dans le présent travail, l'insuffisance des pêches verticales en Méditerranée en ce qui concerne les Tuniciers pélagiques Thaliacés; les pêches horizontales sont plus satisfaisantes mais pas encore parfaites pour que nous soyons en présence de résultats significatifs de façon constante.

II. — HYDROLOGIE

Nous avons attaché une grande importance à l'hydrologie des secteurs où sont effectuées les pêches pélagiques. En ce qui concerne Villefranche, les résultats doivent considérer d'une part l'hydrologie de la rade et d'autre part la « mer ouverte » en face de la rade.

A. — CONDITIONS DANS LA RADE.

La station zoologique a depuis de nombreuses années effectué des mesures de température et de salinité en un point B situé à l'entrée de la rade. On peut admettre que ce point où une partie de nos pêches ont été faites est suffisant pour avoir une idée de l'évolution hydrologique des autres points de la rade, notamment le parcours XX' où une grande quantité de pêches horizontales ont eu lieu. Les résultats concernant le point B sont publiés régulièrement (BOUGIS *et col.*, 1960-1961-1965), nous les utiliserons sans entrer dans le détail de leur étude; nous proposons seulement les courbes de température et de salinité aux profondeurs de 0, 10, 30 et 50 m pour les années 1963, 1964, 1965, 1966 qui concernent nos pêches (fig. 1 et 2). On peut y constater quelques particularités que nous allons retrouver lors de l'étude du point A situé à l'extérieur de la rade : en 1963 l'hiver froid se traduit par une température inférieure à 13 °C de fin janvier à fin mars dans toute la couche des 50 premiers mètres; une forte salinité (> 38 ‰) existe en février. L'été est relativement chaud et précoce, la température dépasse 25 °C en surface pendant un mois. En 1964 l'hiver n'est pas froid,

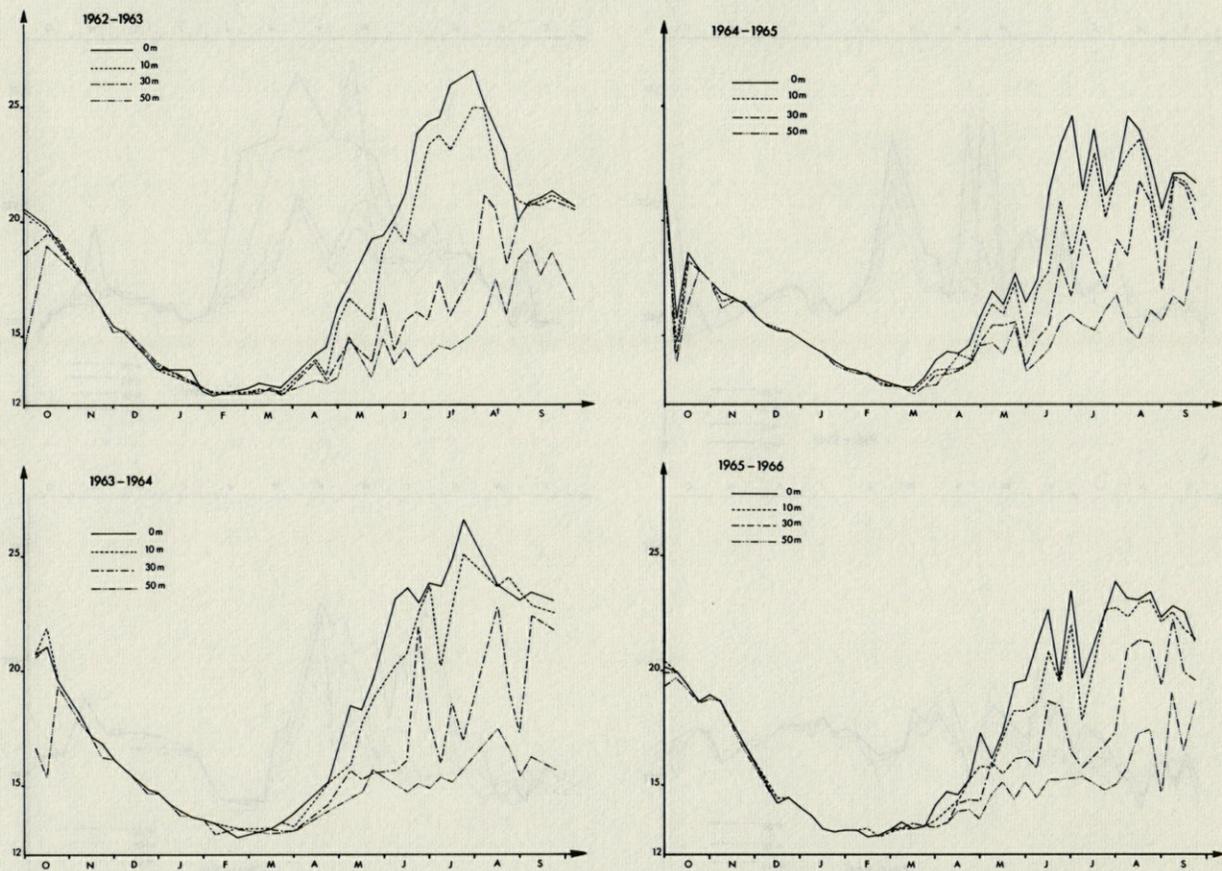


FIG. 1. — Evolution de la température à 0, 10, 30 et 50 mètres au point B d'octobre 1962 à septembre 1966.

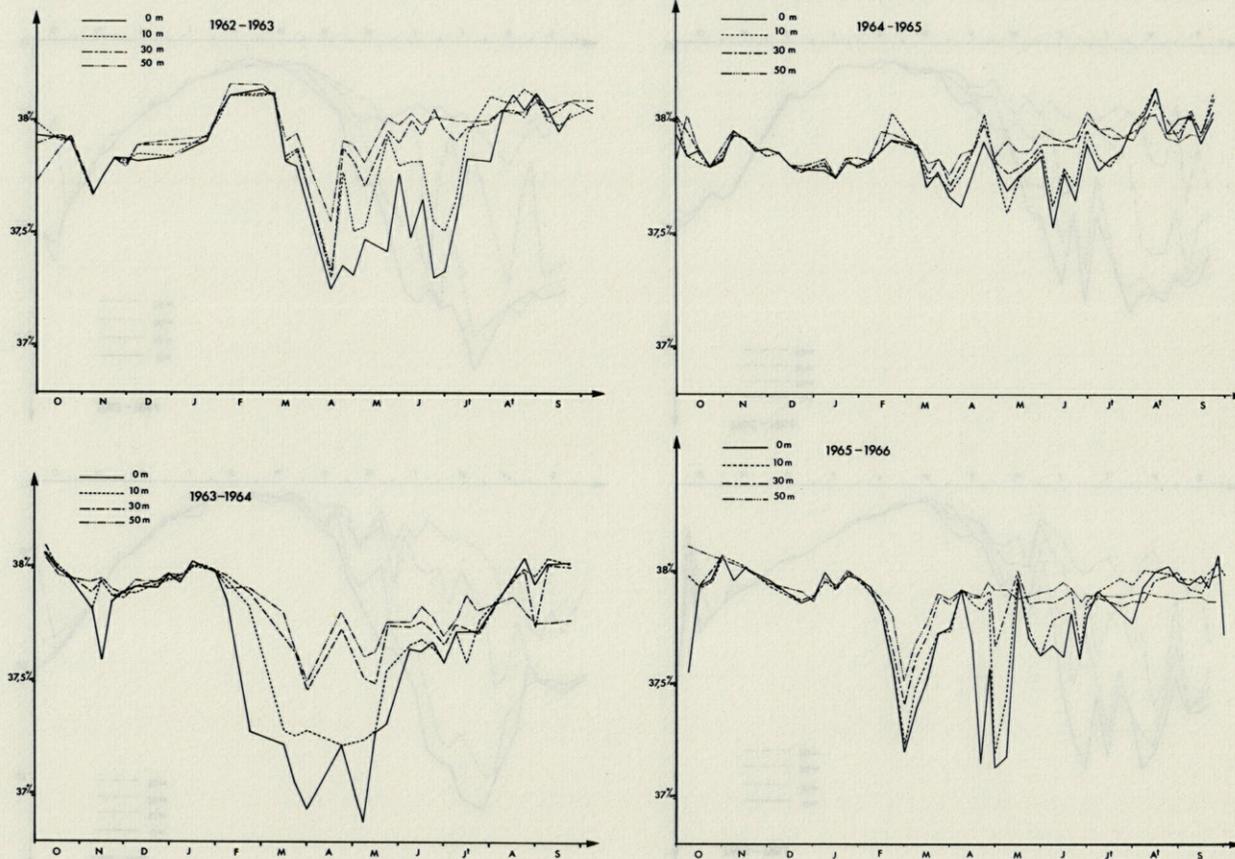


FIG. 2. — Evolution de la salinité à 0, 10, 30 et 50 mètres au point B d'octobre 1962 à septembre 1966.

la température ne descend pas en dessous de 13 °C, l'été montre un réchauffement modéré de la surface (25 °C est à peine atteint), et une température très variable à 30 m. Une salinité faible existe de février à mai en surface. L'année 1965 est caractérisée par un été très irrégulier et un réchauffement faible de la couche superficielle ($t < 24,5$ °C). La salinité est remarquablement constante d'un bout de l'année à l'autre, le minimum est très peu accentué en mai et juin; l'année 1966 ressemble beaucoup à 1965, la température estivale de surface ne dépasse pas 24 °C, la salinité montre deux minimums en février-mars et avril-mai.

B. — CONDITIONS AU POINT A.

L'étude du point A, situé au large de Villefranche (43°39' N et 7°17' E) à 2 milles de la côte à l'aplomb du canyon prolongeant la rade par 800 m de fond (fig. 1 *in* BRACONNOT *et col.*, 1966) a été faite de 1957 à 1963 et publiée par BOUGIS et CARRÉ (1960), BOUGIS et FENAUX (1961), FENAUX (1963) et BOUGIS, FENAUX, DEZILIÈRE (1965). Nous l'avons poursuivie avec plusieurs chercheurs de la Station zoologique pendant les années 1963, 1964 et 1965 (8) en augmentant la profondeur des prélèvements (jusqu'à 600 m) et surtout en augmentant la fréquence des stations (80 stations en trois ans, soit une station tous les 15 jours). Les résultats ont permis la confection de coupes hydrologiques au cours du temps et nous pouvons ainsi dégager les caractéristiques de ce point pour chacune des trois années étudiées (fig. 2 *in* BRACONNOT *et col.* (1966) et fig. 3).

Conditions hydrologiques de l'année 1963.

L'examen des graphiques permet de constater les phénomènes suivants :

1) Une homogénéisation de la température et de la salinité se produit sur toute la colonne d'eau en février et mars (12,60-12,80 °C; 38,20 ‰), nous montrant un réel mélange des eaux.

2) Les eaux intermédiaires, absentes jusque là, apparaissent en juin à 500-600 m (au point A9 les maximums de température et de salinité caractéristiques des eaux intermédiaires, $T > 13,30$ °C et $S > 38,45$ ‰, se trouvent à ces immersions).

3) Il existe en été un gradient de température important depuis la surface jusqu'à 100 m, le minimum de température dû aux eaux d'origine hivernale se situe vers 200 m de juillet à novembre inclus.

(8) C. CARRÉ, S. DALLOT, J. GOY, Ph. LAVAL, E. SENTZ-BRACONNOT.

4) La salinité est faible en surface au printemps et en été tout en gardant des valeurs généralement supérieures à 37,50 ‰. Elle est forte en hiver, à la fin de l'été et au début de l'automne.

Conditions hydrologiques de l'année 1964.

L'examen des graphiques fait ressortir les faits suivants :

1) La température est homogène de 0 à 200 m en hiver, les minimums atteignant à peine 13,00 °C (février-mars).

2) Les eaux intermédiaires sont présentes vers 500 m toute l'année.

3) En été le fort gradient de température s'établit entre 0 et 100 m, le minimum dû aux eaux d'origine hivernale se trouve vers 200 m mais s'évanouit en automne (de novembre à mars 1965).

4) La salinité reste très faible en surface pendant très longtemps (elle est inférieure à 37,50 ‰ de mars à juillet).

Conditions hydrologiques de l'année 1965.

Comme les autres années on peut faire les observations suivantes (fig. 3) :

1) en mars 1965, la température est homogène de 0 à 200 m.

2) Les eaux intermédiaires sont présentes à 500 m toute l'année; l'influence du refroidissement hivernal se fait sentir jusqu'à 450 m en avril et mai. Dès juin et juillet la couche d'eau intermédiaire reprend toute son importance et étend son influence jusqu'à 350 m tout le reste de l'année.

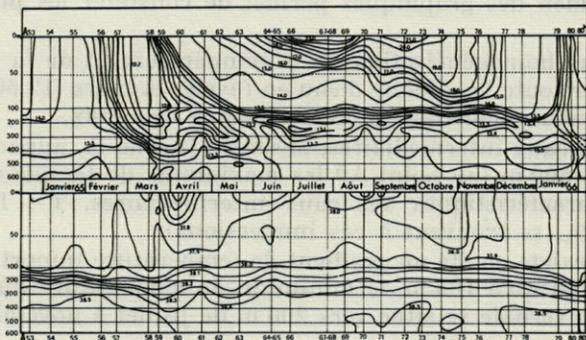


FIG. 3. — Température et salinité au point A en 1965.

3) Le gradient estival de température est bien développé dans les 100 premiers mètres. Le minimum dû aux eaux d'origine hivernale se situe vers 250 puis 200 m de mai à novembre, il ne s'évanouit que tardivement (fin décembre 1965 et janvier 1966).

4) La salinité reste remarquablement stable toute l'année au niveau des eaux intermédiaires. Le minimum de surface au printemps est peu marqué. La salinité reste forte en surface à la fin de l'été et en automne.

Discussion des résultats et comparaison des trois années.

On sait que l'hiver 1963 a été pour notre région un hiver très froid. Cela se traduit dans nos graphiques par une température inférieure à 13,00 °C de 0 à 600 m (minimum de surface : 12,70 °C) alors que pendant l'hiver 1964, moins rigoureux, les températures basses (mais comprises entre 13,00 et 13,30 °C) se localisent dans les 200 premiers mètres seulement.

Les eaux intermédiaires sont absentes de février à juin 1963 alors qu'elles se trouvent entre 300 et 600 m en 1964 à la même époque.

Nous pouvons dire que lors de l'hiver 1963, il y a un véritable mélange des eaux entre 0 et 600 m car la température et la salinité sont homogènes; celle-ci présente en surface une valeur forte (38,15 ‰ en février) qui s'explique par le mélange des eaux superficielles avec les eaux intermédiaires plus salées.

De plus, en considérant la masse d'eau délimitée par l'isotherme 13,30 °C (eau d'origine hivernale) nous constatons en 1963 sa grande extension, en épaisseur sur 500 m et dans le temps de février à août. En 1964 son épaisseur ne dépasse pas 150 m et elle n'est présente que de mars à fin avril. En 1965 son épaisseur varie entre 200 m (juillet-août) et 50 m (octobre-novembre), elle est plus étendue dans le temps qu'en 1964 et même qu'en 1963 car elle persiste jusqu'à décembre, bien que sous une faible épaisseur. Le minimum de température dû à ces eaux disparaît de novembre 1964 à mars 1965 (déjà observé par GOSTAN, 1961, p. 22) alors qu'il est décelable toute l'année vers 200-300 m en 1963 et existe encore à 300-400 m en janvier et février 1964, et qu'il ne disparaît qu'en décembre 1965.

En ce qui concerne la couche d'eau de 50 à 100 m, nous observons aussi une différence entre les années, différence due à l'hiver froid de 1963 : le réchauffement de printemps n'atteint cette couche qu'en août-septembre 1963 alors qu'il commence dès avril-mai en 1964 (enfoncement de l'isotherme 14,00 °C). En 1965 le réchauffement de cette zone se fait dès avril-mai comme en 1964.

La couche superficielle de 0 à 50 m montre au cours du printemps de ces trois années un réchauffement identique, mais qui débute un mois plus tôt en 1964 et 1965. Cependant en 1963, les fortes salinités hivernales atténuent la baisse de salinité printanière habituelle, telle qu'on l'observe en 1964 et en 1965.

Ainsi en 1963 les influences de l'hiver très froid se manifestent le plus intensément au niveau des eaux d'origine hivernale, ceci confirme leur origine. Elles se font sentir également sur les eaux intermédiaires, mais n'affectent pas longtemps la couche superficielle (0-50 m) où les phénomènes se déroulent au printemps et en été de la même manière que les autres années.

Par contre les années 1964 et 1965 ne comportent pas de saison anormale, aussi nous paraît-il intéressant de les comparer aux autres années, 1956 à 1961, pour essayer de définir les grands caractères de l'hydrologie au point A.

BOUGIS et CARRÉ (1960, fig. 13) ont déjà donné un schéma des types d'eau reconnus devant Villefranche entre 100 et 500 m. Nos observations de 1964 confirment parfaitement ce schéma :

1) Les eaux intermédiaires sont présentes vers 500 m toute l'année avec les mêmes caractères. La limite inférieure de ces eaux, toujours floue (GOSTAN, 1961, p. 30) n'a jamais été atteinte par nos observations.

2) Les eaux d'origine hivernale, entre 100 et 300 m en 1957-58 (BOUGIS et CARRÉ, 1960), voisines de 200 m en 1959-1960 (GOSTAN, 1961) s'étendent aussi de 100 à 300 m en 1964 et vers 200 m en 1965.

3) Les eaux homogènes de l'automne, dont l'homogénéité provient du réchauffement des couches inférieures et aussi du refroidissement des eaux superficielles, sont présentes en 1964 et en 1965.

Les résultats de BOUGIS et FENAUX (1961) et FENAUX (1963) sont analogues.

Nous pouvons ajouter à ce schéma la description des phénomènes superficiels : au printemps se produit un réchauffement progressif qui aboutit en été à l'établissement d'un fort gradient de température de 0 à 100 m. Ainsi de mai à juillet on a une couche supérieure chaude ($T > 15,00$ °C) de 50 m d'épaisseur et une couche inférieure plus froide jusqu'à 100 m. Le maximum de température, atteignant 25 °C, s'établit en surface en juillet-août. Puis on observe un refroidissement superficiel qui débute fin août et se poursuit de l'automne à l'hiver suivant tandis que s'enfoncent les isothermes 15 à 13,50 °C au-delà de 100 m, les eaux ont de ce fait une température homogène à partir de novembre. Elles vont ensuite se refroidir sur toute cette épaisseur au cours de l'hiver ; le minimum de température, voisin de 13 °C à 0 m se rencontre en mars.

C'est également dans cette zone superficielle que se produisent les plus importantes variations de salinité. On peut cependant schématiser : du printemps à la fin de juillet on a une grande extension en surface des eaux peu salées dont l'origine est peut-être continentale, en août et septembre la salinité est voisine de 38 ‰ et plus forte en surface qu'à 50 et 100 m (concentration due à l'évaporation), enfin en automne et en hiver la salinité est homogène et reste élevée.

Nous constatons que cette étude détaillée du point A concorde avec ce qui a été décrit par ailleurs en Méditerranée. Chaque fois que nous étudions des pêches effectuées plus au large en mer Ligure ou dans d'autres secteurs de la Méditerranée, nous utilisons les résultats hydrologiques qui s'y rapportent sans nous livrer à une étude particulière comme nous venons de le faire pour le point A.

III. — LES SALPIDES

Avant de nous intéresser aux distributions de *Thalia democratica* et de *Salpa fusiformis* qui sont les seules espèces bien représentées nous montrons l'évolution globale du zooplancton en considérant le volume du plancton récolté par notre filet de 700 μ pendant les années 1964 et 1965, volume sédimenté en éprouvette graduée (Fig. 4). Nous voyons que le maximum est atteint au printemps dans notre région et nous voyons aussi l'importance des Salpes et des Siphonophores à certaines époques de l'année. A vrai dire ces mesures de volume n'ont pas grande signification, elles nous permettent principalement le contrôle du fonctionnement normal du filet.

A. — *THALIA DEMOCRATICA*.

Avant d'étudier la répartition de *Thalia democratica* pendant les années qui nous intéressent, nous allons rappeler les résultats que nous avons obtenus en 1960 à propos de cette espèce (9). Nous avons été témoin cette année là d'une grande invasion de *Thalia democratica* aux mois d'avril et mai 1960. Des moyennes établies sur 10 jours ont donné entre 5 000 et 10 000 blastozoïdes par pêche de 15 minutes sur le trajet XX' à l'entrée de la rade de Ville-

(9) Thèse de 3^e cycle en Océanographie biologique publiée en partie (1963).

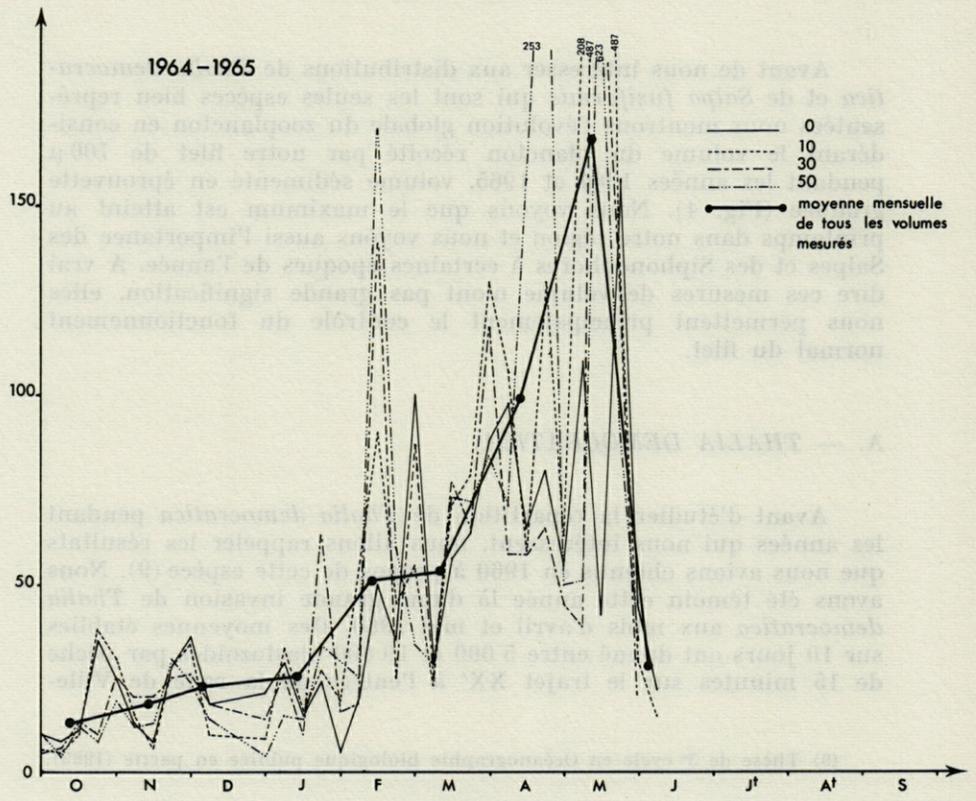
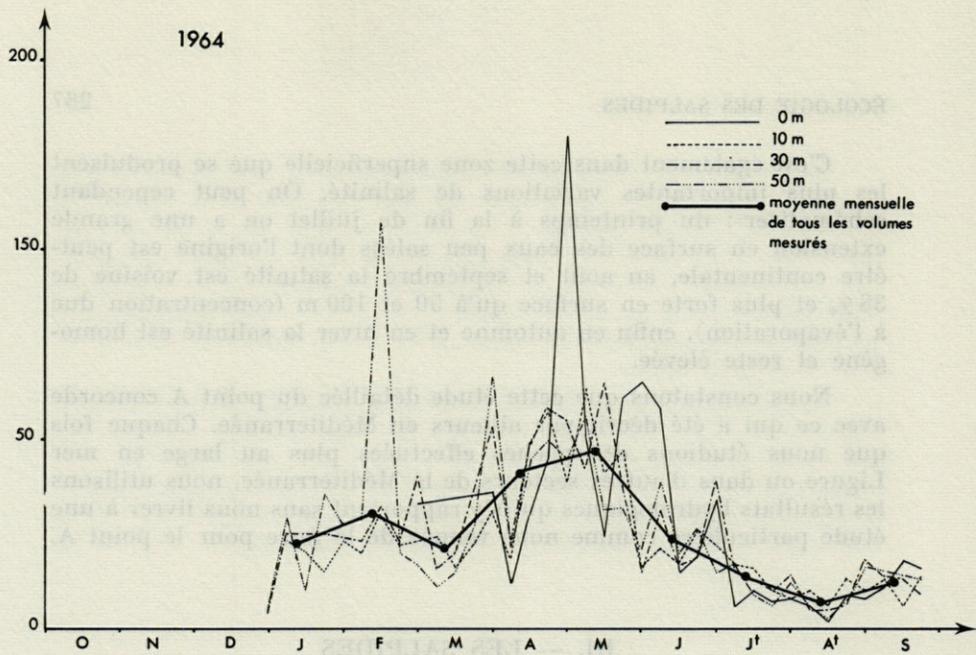


FIG. 4. — Volume du plancton sédimenté, récolté à Villefranche en 1964 et 1965.

franche. A d'autres périodes, comme en août 1960, l'espèce est totalement absente (Fig. 2 in BRACONNOT, 1963). Sur cette population de *Thalia democratica* nous avons pu montrer que le rapport entre les stades oozoïde et blastozoïde n'est pas constant. La très grande population printanière ainsi que celle, moins importante, de l'automne est composée principalement de blastozoïdes. Cela est parfaitement logique car un blastozoïde donne naissance à un seul oozoïde et un oozoïde produit de très nombreux blastozoïdes en chaînes (les travaux de MASSUTI en 1959, montrent les mêmes proportions entre les deux sortes d'individus dans une grande population de la même espèce). Nous avons alors montré en élevage (à 14 °C) qu'un oozoïde était capable, une semaine après sa libération du blastozoïde, de donner naissance à une chaîne de près de 50 blastozoïdes tous les deux jours. L'étude du pourcentage entre les nombres de blastozoïdes et d'oozoïdes (OOZ./BL.) permet d'attribuer l'augmentation de la population aux blastozoïdes et, celle de la fréquence respective des autres classes d'âge de blastozoïdes que nous avons alors définies précise que les jeunes prédominent largement au moment des grandes abondances. Tout cela nous indique que la grande masse de *Thalia democratica* présente en avril-mai 1960 s'est bien développée sur place et n'est pas une invasion causée par une migration de l'espèce vers la région de Villefranche au printemps. Nous ne revenons pas pour cette espèce, à ces questions et nous contentons d'examiner les résultats des autres années de pêche qui confirment ce que nous venons de rappeler à propos de nos résultats de 1960 (Fig. 5).

— En 1960 et 1963 la période d'abondance commence en mars, elle se termine en juin. Une deuxième poussée, de moindre importance, se produit de septembre à décembre.

— En 1964 et 1965 la période d'abondance s'étend d'avril-mai à juillet-août et la poussée automnale est décalée dans le même sens que la poussée printanière par rapport aux années 1960 et 1963.

Ainsi en admettant la possibilité d'un décalage de plus ou moins un mois, et une amplitude de l'abondance plus ou moins grande en période favorable, obtient-on la même répartition de *Thalia democratica* chaque année. Certaines années (1968 par exemple) le maximum peut être très faiblement marqué.

Après avoir vu la constance de l'espèce chaque année, avec les réserves d'usage, nous devons remarquer la faible stabilité de la population en examinant combien une rupture dans l'accroissement de la température au printemps perturbe la population de *Thalia democratica* abondante à ce moment là. On peut le voir notamment en fin avril 1960, mi-avril 1963 et début avril 1965.

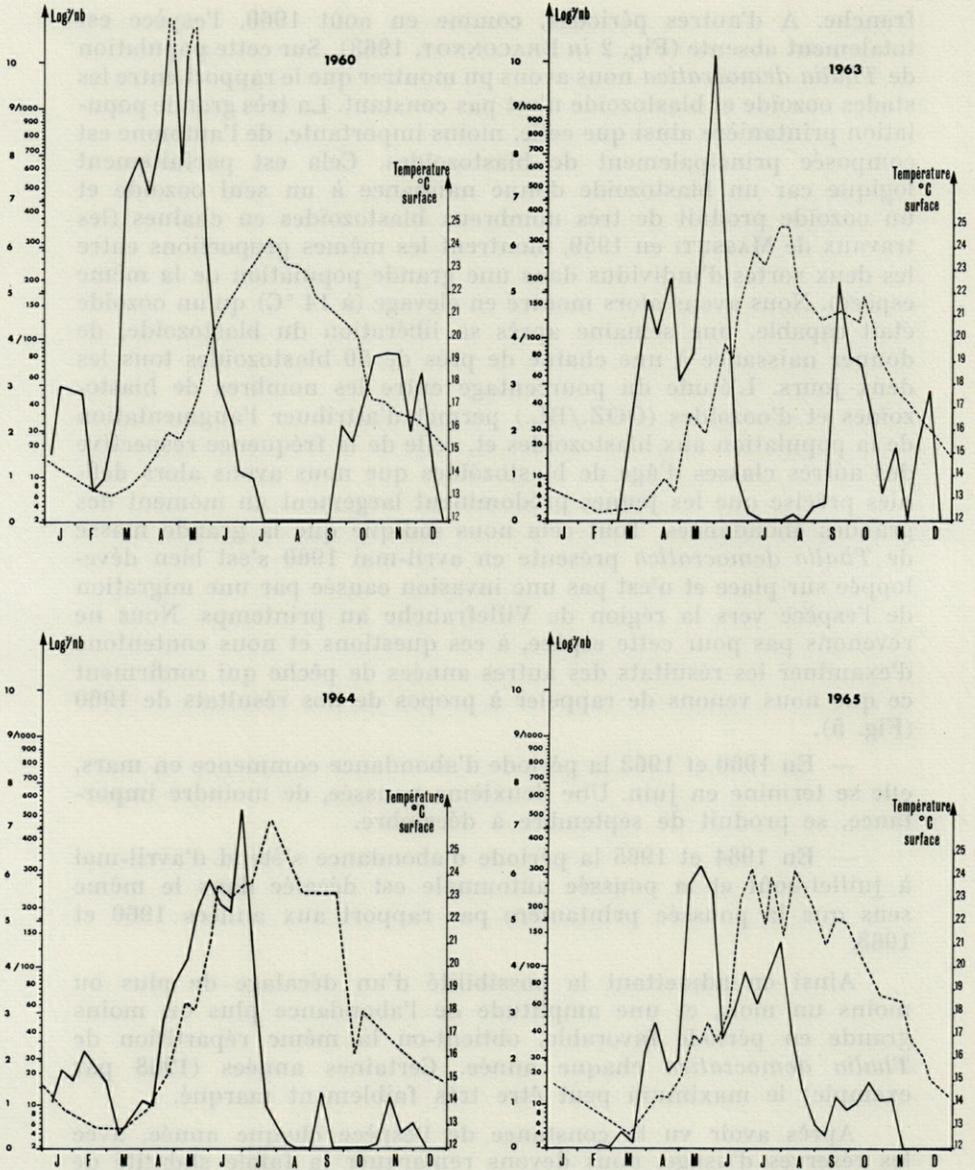


FIG. 5. — Distribution de *Thalia democratica* en 1960, 1963, 1964 et 1965 et températures de surface au moment des pêches.

Quelquefois la fin de la grande abondance a lieu à partir de cette rupture dans l'évolution moyenne des températures, c'est le cas en fin mai 1963 et en fin mai 1965. Le départ de la deuxième poussée se produit également au moment d'un arrêt de la décroissance de température à la fin de l'été comme au début septembre 1963 et à la mi-septembre 1965. En quelque sorte nous pensons là qu'un signe d'instabilité, témoin d'une modification du milieu, est lié à une modification profonde de la population de *Thalia democratica*. La température, si elle n'est pas le facteur agissant lui-même, est un bon indice pour notre étude de *Thalia democratica*.

Les résultats que nous analysons sont des moyennes, chaque point de courbe représente environ 10 à 12 pêches. Ces moyennes atténuent les variations souvent importantes d'une pêche à l'autre. Nous avons donc une vue simplifiée d'un phénomène très complexe qui fait intervenir une distribution hétérogène, des masses d'eau fluctuantes, des apports et disparitions de quantités d'individus en peu de temps. Malgré cela nous avons un schéma cohérent de l'évolution d'une population de *Thalia democratica* qui s'établit dans nos eaux chaque année (en première approximation).

Nous avons délimité dans le temps notre espèce, il convient maintenant d'envisager son extension dans l'espace : en profondeur la présence de *Thalia democratica* n'est jamais très importante; nous pouvons affirmer avec certitude que la majorité des individus vit dans les cinquante premiers mètres. L'espèce peut vivre plus profondément et nous avons récolté des individus jusqu'à 600 mètres et en dessous (au filet fermant vertical), mais ce ne sont que des exemplaires isolés; on ne peut envisager une population établie profondément : 70 à 85 % des individus sont pêchés entre 50 m et la surface, 5 à 20 % entre 100 m et 50 m, 2 à 5 % entre 300 et 100 m (résultats au point A en deux ans de pêches). Cette répartition est certainement liée au caractère phytophage de notre espèce.

Nous avons voulu savoir si les populations importantes observées à Villefranche étaient réservées aux eaux côtières. D'après des résultats, beaucoup moins nombreux que ceux de Villefranche malheureusement, nous pouvons penser qu'une grande extension est probable. Le tableau suivant donne des résultats de pêches horizontales à différentes profondeurs aux points A (côtier, à 2 milles de la côte), au point G (12 milles) et J (33 milles) effectuées à bord du « Korotneff » (1967) : (Blastozoïdes de *Thalia democratica* uniquement).

Nous constatons que pour les ensembles d'observations notés I, II et IV nous avons une importante population en tous points, côtiers ou non et en III une population presque nulle en tous points. De

TABL. I

Point et Date Profondeurs	I			II		III					IV	
	A	G	J	G	A	G	A	J	G	A	A	G
	31/5	1/6	2/6	27/6	28/6	23/8	26/8	1/9	5/9	6/9	27/11	28/11
0m (15 min)	310	37	400	>800	1007	0	1	0	3	1	4200	1150
25m (15 min)	135	18	1	105	200	0	0	0	0	0	?	731
50m (15 min)	10	2	1	288	16	0	0	0	0	8	576	731
100m (15 min)	7	11	0	37	17	0	0	0	0	0	84	71
200m (30 min)	22	7	4	71	9	0	0	0	0	0	30	60
400m (30 min)	67	17	0	19	0	0	0	0	0	0	57	11

même une campagne du « Job-Ha-Zélian » du 17 au 19 mai 1963 a montré une abondance de *Thalia democratica* jusqu'au point central de la mer Ligure (K). Une campagne de l'« Amalthée » au sud de la Sardaigne (février-mars 1967) (10) a montré la présence de cette même espèce en toutes stations en assez faible nombre (filet un peu fin pour notre espèce ce qui permet un doute sur sa répartition réelle).

B. — *SALPA FUSIFORMIS*.

Salpa fusiformis Cuv. 1804, est fréquente en Méditerranée, elle est signalée par quelques auteurs comme capable de supporter des eaux plus froides que les autres espèces de Salpes.

FRASER (1949) montre que c'est la seule espèce commune en Ecosse et que c'est la seule qui se reproduirait dans ces parages. THOMPSON (1948) déclare que « *Salpa fusiformis* paraît devoir résister à des températures plus basses que les autres espèces ». FOXTON (1961) étudie ce qu'il appelle le groupe « *fusiformis* » dans les eaux antarctiques. Il a été amené à distinguer dans ce groupe qui ne comportait alors qu'une espèce et une variété (*aspera*), quatre espèces distinctes : *Salpa fusiformis*, *S. aspera*, *S. thompsoni*, *S. gerlachei*; les deux dernières espèces sont limitées dans leur distribution aux eaux antarctiques. Le planisphère proposé par cet auteur montre bien la répartition des 4 espèces et fait apparaître que l'espèce qui nous intéresse ici, *Salpa fusiformis* sensu stricto, ne se trouve pas au sud du 45° S et est présente jusqu'au 65° N; les autres se situent plus au sud. Ceci montre que

(10) Dont les pêches nous ont été prêtées par MM. THIRIOT et RAZOULS que nous remercions ici.

l'écologie de cette espèce, assez ubiquiste n'est pas encore connue avec précision.

Nous utilisons dans ce travail les pêches effectuées en 1960 avec un filet de stramine (BRACONNOT, 1963), les pêches faites en 1963 vers 30-50 m avec un filet de 1 m de diamètre d'ouverture en soie (0000), à vide de maille de $1\ 180\ \mu$ de mars à juin, (les comptages de ces pêches ont été faits par Ph. LAVAL (11) qui a eu l'amabilité de me fournir ses résultats et que je remercie ici), et enfin les pêches effectuées pendant les années 1964-1965-1966 avec le même filet de $700\ \mu$ de vide de maille, entre 0 et 50 m. Toutes ces pêches proviennent du même endroit, non loin du Cap Ferrat (trajet XX'). Seule la distribution des blastozoïdes a été envisagée, les oozoïdes ont été exclus de nos observations car leur taille supérieure à celle des blastozoïdes rend leur présence plus irrégulière et plus aléatoire dans nos coups de filet dont la maille est peu adaptée à la capture d'individus aussi gros. Les moyennes sont faites pour 10 jours et représentent le nombre d'individus récoltés en une pêche standard de 15 minutes au lieu indiqué plus haut. En raison du grand nombre d'individus récoltés à certaines époques, les graphiques emploient une ordonnée logarithmique pour le nombre moyen d'individus pêchés (ici le \log^2 n'est pas utilisé car les variations qui nous intéressent sont comprises entre 10, 100 individus et plus, les nombres inférieurs n'ayant d'autre signification que « présence » ou « absence »). La courbe de moyennes de températures entre 0 et 50 m est fournie sur le même graphique pour chaque année avec son échelle propre (à droite de la figure).

Nous constatons que *Salpa fusiformis* est présente chaque année, tout l'hiver à Villefranche-sur-Mer (Fig. 6). Cette espèce apparaît régulièrement fin décembre ou début janvier, alors que la température est en baisse et a une valeur, sensiblement égale à $14,5\ ^\circ\text{C}$. Les maximums observés se situent en général en mars-avril, au moment où la température ayant atteint ses valeurs minimales commence à remonter aux environs de $14\ ^\circ\text{C}$. La population disparaît totalement et assez brusquement quand la température atteint une valeur de 15 à $16,5\ ^\circ\text{C}$. Cela est réalisé pour nos cinq années d'observations. Par la suite la population est très fluctuante et irrégulièrement représentée dans nos pêches. Cela est sans doute dû à la formation d'agglomérations, d'essaims qui rendent les pêches assez différentes les unes des autres, l'étude de la moyenne ne compensant pas toujours les irrégularités dues à l'hétérogénéité de la population.

En considérant ainsi nos cinq années de pêches nous voyons que les exigences de *Salpa fusiformis* semblent nettes (12).

(11) Ph. LAVAL étudiait les Hypérides fixés aux Salpes.

(12) On ne peut pas parler de corrélation entre la densité de population et la température. On peut seulement considérer un seuil de température au-delà duquel la population de *Salpa fusiformis* est nulle ou en « survie », comme nous le voyons en 1965.

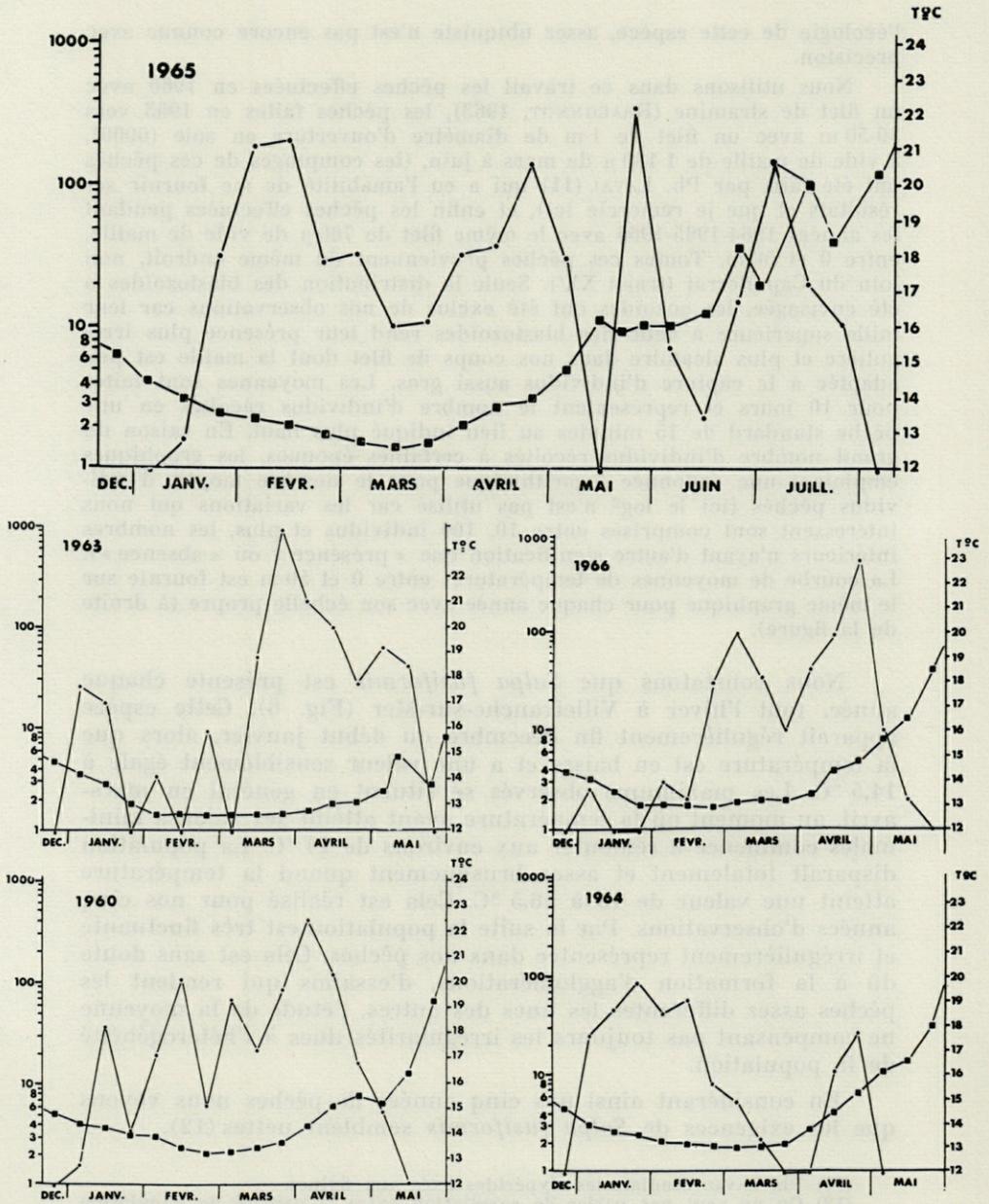


FIG. 6. — Distribution de *Salpa fusiformis* pendant les années 1960, 1963, 1964, 1965 et 1966.

Nous avons cependant des pêches dont les résultats semblent en contradiction avec ce que nous venons d'exposer : en effet les résultats de juin-juillet 1965, bien que concernant des eaux à température supérieure à celle que nous venons d'indiquer comme température limite, ont montré une grande quantité de blastozoïdes de *Salpa fusiformis* en bon état. Il ne nous semble pas cependant que nous ayons à chercher un autre facteur limitant que la température car nous nous trouvons en juin-juillet 1965 dans une période de grande instabilité des eaux due aux perturbations atmosphériques. Les autres années, la disparition de *Salpa fusiformis* dans les couches superficielles que nous étudions se produit au moment où les masses d'eau homogène de l'hiver se réchauffent par la surface, une thermocline s'établissant par la suite. En 1965 par contre nous avons le 19 mai, une tempête S-W (mistral, 20 nœuds) qui a causé un mélange des eaux. Ce même phénomène se reproduit également le 29 mai et le 1^{er} juin, ainsi que les 5 et 21 juillet, il est bien connu et décrit par plusieurs auteurs (IDRAC, 1934; BOUGIS et CARRÉ, 1960; ROMANOVSKY, 1950). Ceci se traduit sur notre graphique de moyennes de températures par un arrêt de l'augmentation de la température des eaux superficielles, palier de milieu de mai jusqu'à mi-juin. De nouvelles baisses de température s'observent au début de juillet, accompagnant l'augmentation de la population de *Salpa fusiformis* et fin juillet la température subit une nouvelle diminution qui, ses valeurs restant supérieures à 18,5 °C, ne s'accompagne pas cette fois de nouvelle augmentation de la population qui se maintient encore un peu de temps pour disparaître complètement au début du mois d'août. Pendant ces mois de juin et juillet 1965, la population se maintient donc grâce à l'agitation due aux tempêtes, au mélange des eaux qui gardent une température relativement basse pour l'époque. La population qui était en train de disparaître des eaux superficielles en mai ne s'est maintenue que grâce à ces circonstances exceptionnelles. En plus de ce phénomène particulier à 1965, des individus de *Salpa fusiformis* ont été trouvés dans quelques pêches en octobre et novembre 1964 et 1965. En général les exemplaires récoltés sont en mauvais état. Là encore il y a une influence de la météorologie. Parmi les pêches effectuées à cette époque de l'année en 1964 et 1965, les seules qui aient montré *Salpa fusiformis* sont celles qui sont citées dans le tableau suivant.

Il semble que ce soit là encore un mélange des eaux qui cause la présence de *Salpa fusiformis* dans les eaux superficielles où la température est peu favorable à cette espèce. Dans ces derniers cas le nombre d'individus est trop faible pour que des moyennes soient calculées, nous pouvons considérer ces phénomènes comme accidentels et comme ne témoignant pas de la présence régulière

TABLEAU II

Date	Nombre de blastozoïdes	Profondeur	Conditions météorologiques
7/ 9/64	1 1	30 m 50 m	Vent de S-W, 14 noeuds (le 6/9/64)
30/10/64	7 16 3	0 m 10 m 30 m	Mer agitée Vent de S-E, 10 noeuds (les 28 et 29/10/64)
30/11/64	11	50 m	Vent de S-W, 7 noeuds
4/12/64	1 1	10 m 50 m	Vent de S-W, 12 noeuds
22/10/65 25/10/65 29/10/65	9 1 18 2	50 m 0 m 30 m 50 m	Mer agitée, Vent de S-E 8 à 10 noeuds

d'une population de *Salpa fusiformis* dans les eaux superficielles. Nous pouvons étendre à cette espèce ce que nous avons dit à propos de *Thalia democratica* au sujet de l'importance de l'état de reproduction d'une population pour qu'il soit possible de parler de conditions favorables à l'espèce.

Nous avons ainsi pu définir à propos de *Salpa fusiformis* un domaine de températures optimales dans lesquelles nous avons chaque année une population importante en développement, mais nous avons vu également que des individus de l'espèce peuvent parfaitement se trouver en grand nombre dans des eaux de température plus élevée. Nous voyons avec quelle prudence il faut définir les exigences de température d'une espèce car celle-ci peut se montrer dans des eaux de caractéristiques assez différentes de celles qui lui sont habituelles. Des observations répétées pendant longtemps nous permettent cependant de définir avec certitude un domaine d'exigence pour *Salpa fusiformis* dans notre région. Comme chez *Thalia democratica* la grande abondance est due aux jeunes blastozoïdes qui sont produits en longues chaînes. Nous avons pu observer en élevage la rapidité de développement du stolon et la possibilité de production rapide de chaînes successives (ordre de grandeur semblable à ce qui s'observe chez *Thalia democratica*) sans avoir eu des résultats aussi bons que chez cette dernière, ce qui ne nous permet pas encore de donner des précisions numériques

sur ces développements dont l'étude doit se poursuivre. En été la population des eaux superficielles est nulle, l'espèce doit se réfugier plus profondément et en ce qui nous concerne plus au large, mais sans produire de grande abondance ce qui rend plus aléatoire la présence d'individus dans les pêches du large où nous n'avons pas encore pu mettre en évidence cette présence à cause d'un nombre insuffisant de prélèvements.

D'après les résultats des quelques stations comparables que nous avons pu prospector en 1967 au large au point J (33 milles), G (12 milles) et au point A (côtier) et que nous donnons dans le tableau suivant, il semble que *Salpa fusiformis* puisse se trouver en abondance au large alors qu'elle est absente ou en faible nombre à la côte.

TABLEAU III

Date et Point Profondeur	31/5	1/6	2/6	5/6	4/7	5/7	6/7
	A	G	J	A	J	G	A
0 m	0	2	1	0	1	0	0
25 m	1	0	1	28	2	0	0
50 m	0	110	223	0	122	0	0
100 m	2	89	0	5	6	0	0
200 m	8	40	8	1	30	0	0
400 m	3	3	1	0	15	0	0

C. — LES AUTRES ESPÈCES DE SALPIDES.

Quelques espèces présentes dans nos eaux, ne permettent pas une étude basée sur des moyennes de résultats de pêche, soit parce que l'espèce montre une réelle irrégularité dans sa distribution, soit parce que nos moyens de pêche ne sont pas adaptés à la récolte d'individus de tailles différentes de celles qui sont normalement représentées dans nos échantillons. Dans l'ordre d'abondance, ces espèces sont *Ihlea punctata* et d'égale importance numérique *Pegea confoederata* et *Salpa maxima*, enfin *Cyclosalpa virgula* qui a été pêchée en trois exemplaires seulement en janvier 1964.

Ihlea punctata, très abondante en 1959 (février, mars) a été absente en 1960 puis a été récoltée aux périodes indiquées dans le tableau a.

La période de présence se situe donc pendant l'hiver à Villefranche, au moment où les températures sont les plus basses. L'espèce n'a jamais été récoltée en juin-juillet et août entre 1959 et 1967.

L'analyse des mêmes résultats pour *Pegea confoederata* et *Salpa maxima* montre également une préférence pour la période froide, bien que l'on puisse trouver en surface des individus vivant dans des eaux chaudes en plein été. Les tableaux suivants *b* et *c* donnent nos résultats.

Des nombres importants sont observés quelquefois mais aucune précision quantitative précise ne peut être fournie à leur sujet en raison de l'extrême irrégularité des captures.

D. — LES POPULATIONS DE SALPIDES.

A la lecture des nombreuses publications concernant l'écologie des Salpes, on peut constater une multiplicité des observations effectuées un peu partout dans le monde, accompagnée d'une grande quantité de rappels des résultats des auteurs précédents. Il faut admettre que nos connaissances sont encore trop fragmentaires pour permettre une synthèse qui s'imposera un jour au sujet de chaque espèce. La valeur d'un travail se mesurera alors, non pas sur l'originalité des conclusions ou sur l'énoncé de caractères définitifs décrits à propos de chaque espèce à partir d'éléments incomplets, mais bien sur la parfaite description des faits qui pourront être repris dans une vision d'ensemble qui permettra la construction d'une synthèse dans laquelle chaque observation aura sa place si elle est fidèlement fournie.

Nous ne résumerons pas les observations des autres auteurs car la plupart ont effectué ces résumés, nous citons seulement les travaux les plus importants qu'il faut nécessairement consulter pour avoir une idée de l'état des recherches. Nous devons remarquer que nos résultats sont en accord avec ceux des auteurs en ce qui concerne les Salpes. Les observations de température et de distribution saisonnière, les différences entre les espèces *Thalia democratica* et *Salpa fusiformis* rapportées par les auteurs sont confirmées par nos résultats.

Pour la Méditerranée les auteurs principaux sont, en plus des anciens qui ont été cités dans notre première partie, ceux de CORI et STEUER (1901); LO BIANCO (1903); ISSEL (1922); ANSEMI (1923); FEDELE (1933); NAVARRO et MASSUTI (1940); M. BERNARD (1958); M. L. FURNESTIN (1958 et 1960); MASSUTI (1959); GODEAUX

TABLEAU IV

a*Ihlea punctata*

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1960												■
1961	■	■	■		PAS D'OBSERVATIONS							
1963	PAS D'OBSERV.			■							■	■
1964		■				■			■		■	■
1965	■	■		■	■	■					■	■
1966				■							■	■
1967	■	■	■								■	■

b*Pegea confoederata*

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1960			■	■								
1961		■	■		PAS D'OBSERVATIONS							
1963	PAS D'OBSERV.										■	■
1964		■		■	■							
1965		■					■					

c*Salpa maxima*

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1960		■		■	■			■	■	■		■
1961		■	■		PAS D'OBSERVATIONS							
1963	PAS D'OBSERV.										■	
1964	■	■		■							■	
1965												



Assez grand nombre



Présence de 1 ou quelques individus

(1960); VIVES (1966); CASANOVA (1966). Nous devons noter en général l'accord entre nos observations et celles de ces auteurs en ce qui concerne les Salpes. Dans les autres mers les travaux sont abondants, en Atlantique nord les travaux récents de HUNT (1968) font le point et complètent ceux de RUSSELL et HASTINGS (1933), FRASER (1947 et 1949), BARNES (1961), SOUTHWARD (1962), etc... Ils établissent un groupe « Lusitanien » rassemblant les espèces *Thalia democratica*, *Ihlela asymetrica* et deux Doliolides et un groupe « nord-atlantique » avec *Salpa fusiformis* et un Doliolide. Les autres parties du monde font l'objet de travaux de METCALF (1918 et 1919); THOMPSON (1942 et 1948); NAIR (1949); SEWELL (1953); YOUNT (1958); GUAITA (1959); BARY (1960); FOXTON (1961); AMOR (1966); CALDWELL (1966); TAVARES (1967); GODEAUX et GOFFINET (1968).

Phénomènes des grandes populations.

Il est parfaitement admis que les espèces *Thalia democratica* et *Salpa fusiformis* se livrent à certaines époques à de véritables invasions couvrant de grands espaces, nous avons pu le constater plusieurs fois; dans ces conditions, en tous points de la rade de Villefranche, l'espèce est présente en très grande abondance et nous pouvons penser que ce n'est pas un phénomène de concentration dans la rade constituant une manière de piège qui produit de telles invasions : cette grande abondance a une extension très grande vers le large. Nous avons obtenu, aussi bien pour *Thalia democratica* que pour *Salpa fusiformis*, des pêches tout à fait inexploitablees en raison du colmatage du filet dont non seulement le collecteur était plein mais encore dont près de un mètre de surface filtrante en avant du collecteur était bloqué par la gelée de Salpes accumulées. Des pêches au point G (13 milles de la côte) ont donné ces résultats en mai 1967 avec *Salpa fusiformis*.

De telles abondances pour les autres espèces n'ont pas été signalées par les auteurs, elles existent sans aucun doute. En effet pendant la campagne « Hydrokor VII » des 13 et 14 mai 1969 sur la radiale Villefranche-Calvi, aussi bien à l'aller qu'au retour, B. HIREL (13) a pu observer au centre de la mer Ligure sur une longueur de 40 milles (9 stations) une population continue de Salpes que nous avons pu attribuer aux trois espèces *Salpa fusiformis*, *Pegea confoederata* et principalement *Salpa maxima*. La population était telle que l'aspect de la surface de la mer en était modifié. Ceci montre qu'avec ce groupe de Thaliacés nous pouvons avoir affaire

(13) B. HIREL avait la responsabilité de cette campagne hydrologique et nous le remercions de nous avoir transmis ces renseignements.

à des phénomènes de très grande envergure dont l'étude dépasse largement les possibilités de nos moyens. Nous verrons en V, chapitre A et B quels problèmes se posent au sujet de ces phénomènes d'invasion qui existent à propos de toutes les espèces que nous avons citées. Il est certain que ces populations proviennent d'une libération massive et rapide de chaînes successives de blastozoïdes qui forment la plus grande partie des grandes populations observées. Un tel développement peut s'accomplir en un temps très court grâce à des conditions favorables dont nous ne pouvons donner une définition précise actuellement. Des conditions de stabilité des eaux et de richesse en nourriture phytoplanctonique sont sans doute nécessaires. TAVARES (1967) cite un travail de VANUCCI (1962) pour affirmer que ce serait la longue stabilité des températures élevées qui favoriserait les grandes invasions de Salpes. Il nous paraît difficile de retenir cette argumentation car VANUCCI ne cite, dans son travail, ni les Salpes ni aucun autre groupe zoologique et ne fournit que des courbes de volumes de plancton sans donner de détail sur la composition du plancton.

CONCLUSION

Nous avons mis en évidence, pour les deux espèces principales *Thalia democratica* et *Salpa fusiformis* à Villefranche, une distribution saisonnière (14) cohérente établie sur plusieurs années d'observations. Nous avons montré que des conditions hydrologiques semblables sont présentes au moment des maximums et des minimums. Nos résultats, qui d'ailleurs ne sont pas contradictoires avec ceux qui ont été obtenus par les auteurs de façon éparse dans le temps et dans le monde, montrent en plus de la confirmation des caractères admis pour chaque espèce, que nous sommes en présence de l'évolution d'une même population qui se développe sous l'effet de conditions favorables (hydrologiques ou quantité de nourriture par exemple).

Nous avons montré que la population étudiée est importante dans les eaux superficielles et diminue rapidement dans les eaux plus profondes. *Salpa fusiformis* montrant cependant une plus grande facilité de développement dans les eaux sub-superficielles que *Thalia democratica*. Les autres espèces sont également épiplanctoniques. L'extension du peuplement en toutes espèces de

(14) Nous utilisons la terminologie préconisée par SOURNIA et FRONTIER (1967).

Salpes peut être très grande vers le large, principalement *Salpa fusiformis* mais aussi ce qui n'était pas encore signalé, *Salpa maxima* et *Pegea confoederata*.

Enfin nous devons remarquer à propos des Salpes (et nous verrons plus loin que cela concerne aussi les Dolioloes) l'importance du phénomène de *reproduction* (sexuée ou non). En effet lors d'une étude écologique de ces populations il est indispensable de noter l'état de reproduction des individus composant la population; nous avons vu que la simple présence ou absence de l'espèce ne suffit pas, il faut noter si la population est active, capable de se reproduire, pour pouvoir admettre que les conditions du milieu sont favorables à l'espèce. C'est en quelque sorte l'aspect dynamique de la population qui importe en écologie et non l'aspect statique de présence ou d'absence de l'espèce. Nous n'avons pas souvent trouvé cette préoccupation chez les auteurs qui analysent des résultats de pêches pélagiques comportant des Salpes. Citons seulement MAS-SUTI (1959) et VIVES (1966) qui ont ce souci à propos de *Thalia democratica*, FOXTON (1961 et suiv.) à propos de *Salpa fusiformis* et de ses espèces voisines dans les eaux antarctiques.

RÉSUMÉ

Après un bref rappel des méthodes utilisées, une étude hydrologique de la région de Villefranche où sont pratiquées les pêches pélagiques est proposée à partir d'une analyse de l'évolution de la température et de la salinité. L'étude porte d'une part jusqu'à 50 mètres de profondeur sur un point côtier situé à l'entrée de la rade de Villefranche pendant les années 1963-64-65 et 66, d'autre part jusqu'à 600 mètres sur un point situé à deux milles de la côte pendant les années 1963-64 et 65. L'écologie des Salpes comporte une étude de la distribution de *Thalia democratica* et de *Salpa fusiformis* pendant les années 1960, 1963, 64 et 65. Nous avons mis en évidence pour ces deux espèces une distribution saisonnière cohérente, nous avons montré que des conditions hydrologiques identiques se reproduisent en même temps que les périodes favorables au développement des populations, ces conditions sont en accord avec celles qui sont observées par les auteurs de façon éparse dans le temps et dans le monde. Nous sommes en présence de l'évolution d'une même population qui se développe sous l'effet de conditions favorables. Cette population importante dans les eaux superficielles diminue rapidement dans les eaux plus profondes. Les deux espèces citées, comme d'ailleurs *Ihlea punctata*, *Salpa*

maxima et *Pegea confoederata* dont nous notons également les périodes de présence à Villefranche, peuvent montrer des peuplements de grande extension vers le large. Nous signalons enfin l'importance du phénomène de *reproduction* dans toute approche d'une étude écologique du groupe; en effet la présence d'une population active, en reproduction, est plus importante que la simple absence ou présence de l'espèce au lieu considéré. L'aspect dynamique importe plus que l'aspect statique de la population pour déterminer les conditions du milieu favorables à une espèce.

SUMMARY

After a brief reminder of the methods used, a hydrological study of the Villefranche district, where pelagic catches are carried out, was made starting with an analysis of the temperature and salinity evolution. The study took place on the one hand up to fifty metres depth at a point situated near the coast at the entrance of Villefranche Bay during the years 1963, 64, 65 and 66, and on the other hand up to six hundred metres depth at a point situated two miles from the coast during the years 1963, 64 and 65. The ecology of the Salps comprises a study of the distribution of *Thalia democratica* and *Salpa fusiformis* during the years 1960, 63, 64 and 65. We have proved that these two species have a coherent seasonal distribution; we have also shown that identical hydrological conditions recurred at the same time as the periods favourable to population development, these conditions agreeing with those observed by researchers scattered in time and throughout the world. We are faced with the evolution of one and the same population which develops under favourable conditions. This population, which is relatively abundant in shallow water diminishes rapidly in deeper water. The two species mentioned above, just as *Ihleia punctata*, *Salpa maxima* and *Pegea confoederata* can show an extensive population towards the open sea. Finally, we point out the importance of the phenomenon of reproduction in every approach to the study of group ecology; in fact, the presence of an active population in full reproduction is more important than simply the absence or presence of the species in the place to be considered. The dynamic aspect matters more than the static aspect of the population in the determination of favourable environmental conditions for a species.

ZUSAMMENFASSUNG

Nach einer kurzen Aufzählung der angewendeten Methoden wird eine hydrologische Untersuchung der Region von Villefranche, wo pelagische Fänge durchgeführt werden, aufgrund des Temperatur- und Salinitätszyklus vorgelegt. Die Studie umfasst einerseits Daten aus bis zu 50 Metern Tiefe in Küstennähe am Buchteingang von Villefranche während der Jahre 1963, 64, 65 und 66, andererseits solche bis 600 Meter Tiefe, zwei Meilen von der Küste entfernt, während der Jahre 1963, 64 und 65. Die Oekologie der Salpen wird durch eine Verteilungsstudie von *Thalia democratica* und *Salpa fusiformis* während der Jahre 1960, 63, 64 und 65 behandelt. Für diese beiden Arten zeigte sich eine kohärente saisonbedingte Verteilung, wie auch eine Wiederholung der hydrologischen Bedingungen, gleichzeitig mit den für die Entwicklung der Bestände günstigen Perioden; diese Bedingungen stimmen mit zeitlich gestreuten Beobachtungen anderer Autoren auf der ganzen Welt überein. Die Evolution ein- und desselben Bestandes unter günstigen Entwicklungsbedingungen wird beobachtet. Dieser im Oberflächenwasser stark vertretene Bestand verringert sich rasch im tieferen Wasser. Die beiden erwähnten Arten wie auch *Ihlea punctata*, *Salpa maxima* und *Pegea confoederata*, deren Auftreten in Villefranche verzeichnet wurde, können eine starke Verbreitung im offenen Meer zeigen. Schliesslich wird auf die Wichtigkeit des Reproduktionsphänomens für jeden Versuch einer ökologischen Studie hingewiesen; in Wirklichkeit ist die Anwesenheit einer aktiven, sich reproduzierenden Population wichtiger als die blosser Absenz oder Präsenz der Art am untersuchten Ort. Für die Bestimmung günstiger Milieubedingungen für eine Art ist der dynamische Aspekt wichtiger als der statische.

BIBLIOGRAPHIE

- AMOR, A., 1966. Salpas de la operacion Drake IV y secciones (abril, mayo 1965). *Physis, B. Aires*, 26 (72) : 331-339.
- ANSELMI, R., 1923. Sulla distribuzione stagionale dei principali gruppi zoologici presenti nel plancton superficiale del mare di Quarto dei Mille. *Atti Accad. Ligure Sci. Lett. Genova*, 2 : 64-74.
- BARNES, B.I., 1961. Continuous plankton records. IV - Thaliacea. *Bull. mar. Ecol.*, 5 (42) : 102-105.
- BARY, B.M., 1960. Notes on ecology, distribution and systematics of pelagic tunicates of New-Zealand. *Pacif. Sci.*, 14 (2) : 101-125.

- BERNARD, M., 1958. Systématique et distribution saisonnières des Tuniciers pélagiques d'Alger. *Rapp. P.-v. Réun. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr.*, 14 : 211-231.
- BOUGIS, P. et C. CARRÉ, 1960. Conditions hydrologiques à Villefranche-sur-Mer pendant les années 1957-1958. *Cah. océanogr.*, 12 (6) : 392-408.
- BOUGIS, P. et R. FENAUX, 1961. Conditions hydrologiques à Villefranche-sur-Mer pendant les années 1959-1960. *Cah. océanogr.*, 13 (9) : 627-635.
- BOUGIS, P., L. FENAUX et M. DEZILIÈRE, 1965. Conditions hydrologiques à Villefranche-sur-Mer pendant les années 1961, 1962 et 1963. *Cah. océanogr.*, 17 (10) : 685-701.
- BRACONNOT, J.-C., 1963. Etude du cycle annuel des Salpes et Doliolés en rade de Villefranche-sur-Mer. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 28 (1) : 21-36.
- BRACONNOT, J.-C., C. CARRÉ, J. GOY, Ph. LAVAL et E. SENTZ-BRACONNOT, 1966. Conditions hydrologiques pendant les années 1963 et 1964 en un point au large de Villefranche-sur-Mer. Particularités dues à l'hiver froid de 1963. *Cah. océanogr.*, 18 (5) : 423-437.
- CALDWELL, M.C., 1966. The distribution of pelagic tunicates, family Salpidae, in antarctic and subantarctic waters. *Bull. Sth Calif. Acad. Sci.*, 65 (1) : 1-16.
- CASANOVA, J.-P., 1966. Pêches planctoniques superficielles et profondes en Méditerranée occidentale. VII - Thaliacés. *Rev. Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit.*, 30 (4) : 385-390.
- CORI, C.J. und A. STEUER, 1901. Beobachtung über das Plankton des Triester Golfes in den Jahren 1899-1900. *Zool. Anz.*, 24 : 111-116.
- FEDELE, M., 1933. Sul complesso delle funzioni che intervengono nel meccanismo ingestivo dei Salpidae. *Atti Accad. naz. Lincei Rc.*, 17 : 241-245.
- FENAUX, R., 1963. Ecologie et biologie des Appendiculaires méditerranéens. *Vie Milieu*, suppl. 16 : 11-17.
- FOXTON, P., 1961. *Salpa fusiformis*, Cuv. and related species. « *Discovery* » *Rep.*, 32 : 1-32.
- FRASER, J.H., 1949. The distribution of Thaliacea (Salps and Doliolids) in scottish waters (1920-1939). *Scient. Invest. Fish. Div. Scott. Home dep.*, 1 : 1-44.
- FRONTIER, S., 1969. Sur une méthode d'analyse faunistique rapide du zooplancton. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 3 : 18-26.
- FURNESTIN, M.-L., 1958. Observations sur quelques échantillons de plancton du détroit de Gibraltar et de la mer d'Alboran. *Rapp. P.-v. Réun. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr.*, 14 : 179-183.
- FURNESTIN, M.-L., 1960. Zooplancton du golfe du Lion et de la côte orientale de Corse. *Rev. Trav. Inst. (scient. tech.) Pêche marit.*, 24 : 153-252.
- GODEAUX, J., 1960. Tuniciers pélagiques du golfe d'Eylath. *Bull. Sea Fish. Res. Stn, Israël*, 29 : 9-15.

- GODEAUX, J. et G. GOFFINET, 1968. Données sur la faune pélagique vivant au large des côtes du Gabon, du Congo et de l'Angola. Tuniciers pélagiques. I - Salpidae. *Ann. Soc. r. zool. Belg.*, 98 (1) : 49-86.
- GOSTAN, J., 1961. Contribution à l'étude hydrologique de la mer Ligure. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 58 (1204) : 1-46.
- GUAITA, E.F., 1959. Salpas colectadas frente a las costas central y norte de Chile. *Revta Biol. mar.*, 9 : 201-228.
- HUNT, H.G., 1968. Continuous plankton records : XI - The seasonal and annual distributions of Thaliacea. *Bull. mar. Ecol.*, 6 (7) : 225-249.
- ISSEL, R., 1922. Nuove indagini sul plancton nelle acque de Rovigno (1920-1921). *Memorie R. Com. talassogr. ital.*, 102 : 3-36.
- LO BIANCO, S., 1903. Le pesche abissali eseguita da F.A. Krupp col yacht Puritan nelle adiacenze di Capri ed in altre località del Mediterraneo. *Mitt. Zool. Stn Neapel*, 16 : 109-280.
- MASSUTI, M., 1959. Estudio de los thaliaceos del plancton de Castellon durante el ano 1954. *Investigacion pesq.*, 14 : 53-63.
- METCALF, M.M. and M.M. BELL, 1918. The Salpidae, a taxonomic study. *Bull. U.S. natn Mus.*, 100 (2) : 182.
- METCALF, M.M., 1919. Metcalf and Bell upon Salpidae. *Science*, 50 (1279) : 19-20.
- NAIR, R.V., 1949. The Thaliacea of the Madras Plankton. *Bull. Madras Govt. Mus. nat. Hist.*, 6 (1) : 1-41.
- NAVARRO, F. de P. e M. MASSUTI, 1940. Composicion y ciclo annual del plancton superficial de la Bahia de Palma de Mallorca. *Notas Resum. Inst. esp. Oceanogr.*, 2 (97) : 1-67.
- RUSSEL, F.S. and A.B. HASTINGS, 1933. On the occurrence of pelagic Tunicates (Thaliacea) in the waters of the english Channel of Plymouth. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 18 : 635-640.
- SEWEL, R.B., 1935. The pelagic Tunicata. *Scient. Rep. Murray Exped.*, 10 (1) : 1-90.
- SOURNIA, A. et S. FRONTIER, 1967. Terminologie des phénomènes liés au temps en Ecologie. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 2 (39) : 1001-1002.
- SOUTHWARD, A.J., 1962. The distribution of some plankton animals in the english Channel and approaches. II - Surveys with the Gulf III high-speed-sampler. 1958-60. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 42 : 275-375.
- TAVARES, D.Q., 1967. Occurrence of Doliolids and Salps during 1958-59-60 off the Sao Paulo coast. *Bolm. Inst. Oceanogr. s. Paulo*, 16 (1) : 87-97.
- THOMPSON, H., 1948. Pelagic tunicates of Australia. Commonwealth Council for scientific and industrial research Australia, édit., 196 p.
- TREGOUBOFF, G. et M. ROSE, 1957. Manuel de planctonologie méditerranéenne. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 2 vol. 589 p.
- VANUCCI, M., 1962. Preliminary results on the study of the zooplankton standing stock off south Brazilian coast at 25° Lat. S. *Contrções Inst. oceanogr. Univ. S. Paulo*, 3 : 1-28.
- VIVES, F., 1966. Zooplankton neritico de las aguas de Castellon (Mediterraneo occidental). *Investigacion Pesq.*, 30 : 49-166.
- YOUNT, J.L., 1954. The taxonomy of the Salpidae of the central Pacific. *Pacif. Sci.*, 8 (3) : 276-330.

Reçu le 24 avril 1970.

SPONGIAIRES DE LA ZONE ROCHEUSE DE BANYULS-SUR-MER

II. — SYSTÉMATIQUE

par Nicole BOURY-ESNAULT

Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer
Laboratoire de Biologie des Invertébrés marins,
Muséum National d'Histoire Naturelle, 75-Paris V°

SOMMAIRE

L'auteur étudie la position systématique des 147 espèces récoltées dans la région de Banyuls et précise leur distribution.

La faune des Spongiaires de la région de Banyuls n'a pas été revue depuis les travaux de TOPSENT (1892, 1893, 1924), mise à part la liste établie par LAUBIER (1966) pour la biocénose coralligène et celle de VIDAL (1967) pour les roches circalittorales du large de la côte roussillonnaise. Notre étude s'est limitée à l'étage infralittoral et à l'étage circalittoral supérieur (0-40 m environ) de la zone rocheuse.

L'utilisation du scaphandre autonome nous a permis d'atteindre ces fonds peu accessibles par la drague, surtout dans la zone côtière. Nous avons pu ainsi définir avec précision la répartition des 147 espèces dont se compose la liste suivante. Deux espèces sont nouvelles pour la science, *Darwinella viscosa* et *Myxilla macrosigma*. *Leuconia globosa*, *Leuconia johnstoni* f. *prava*, *Leuconia pumila*, *Clathria toxivaria*, *Gellius apertus* et *Gellius microsigma* n'avaient pas encore été signalées sur les côtes méditerranéennes

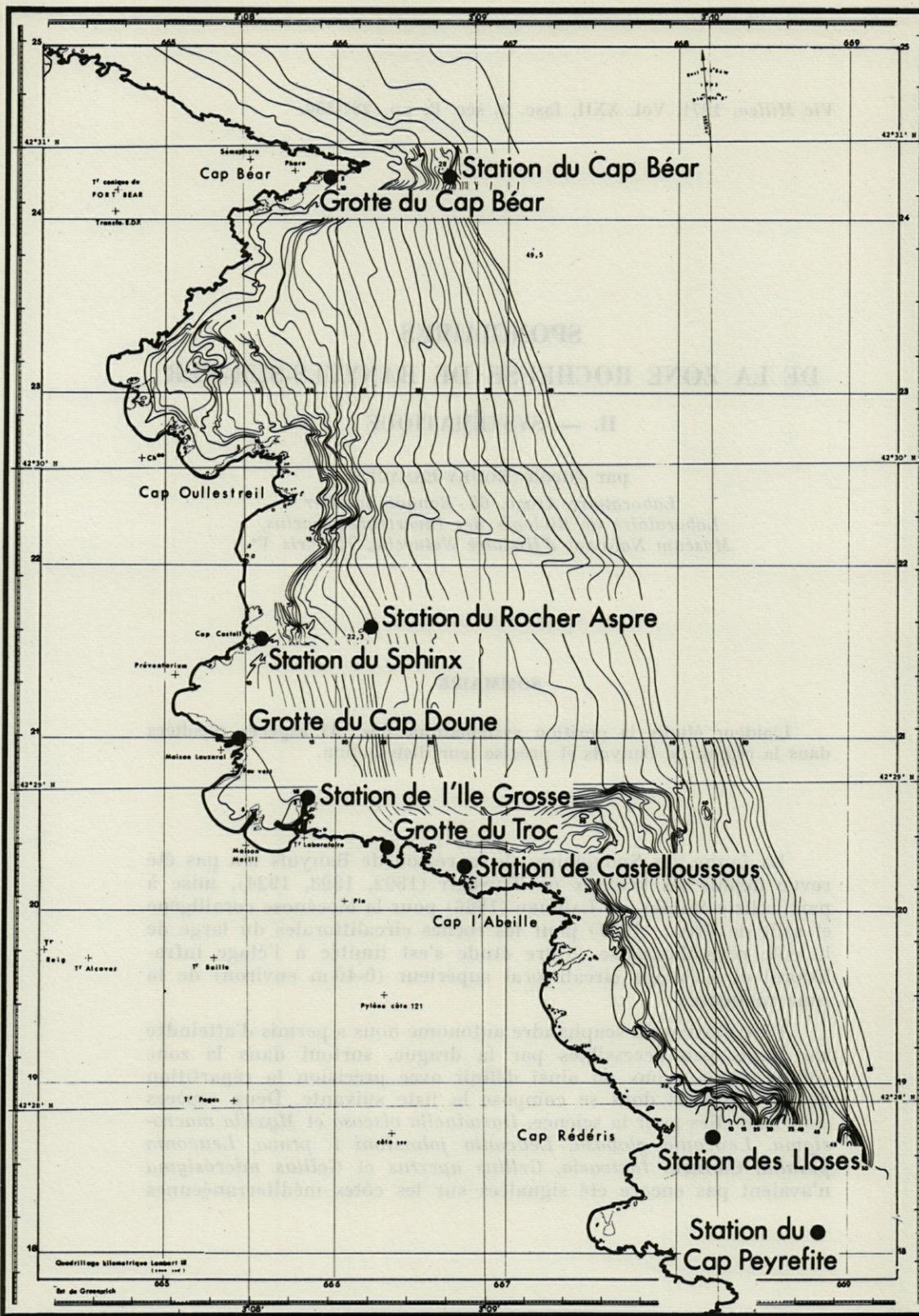


FIG. 1. — Carte bathymétrique du cap Béar au cap Peyrefite.

françaises; 28 autres espèces n'avaient jamais été signalées à Banyuls.

Pour avoir une vue d'ensemble plus complète des Spongiaires de cette zone, il convient d'y ajouter 44 espèces signalées par TOPSENT et que nous n'avons pas retrouvées. Elles proviennent en général des conglomérats à Mélobésiées du Cap l'Abeille (biotope très particulier que nous n'avons pas étudié).

Plakina trilopha Schulze, *Placinastrella copiosa* Schulze, *Stelletta hispida* (Buccich), *Poecillastra saxicola* Topsent, *Poecillastra amygdaloides* (Carter), *Caminus vulcani* Schmidt, *Myriastras mediterranea* (Topsent), *Penares candidata* Schmidt, *Acheliderma lemniscata* Topsent, *Acaranus tortilis* Topsent, *Timea stellata* (Bowerbank), *Cliona carteri* (Ridley), *Eurypon clavatum* (Bowerbank), *Eurypon lacazei* (Topsent), *Desmanthus incrustans* Topsent, *Timea mixta* Topsent, *Cliona schmidti* (Ridley), *Rhabderemia spinosa* Topsent, *Rhabderemia toxigera* Topsent, *Rhizochalina parietalis* (Topsent), *Mycale similaris* (Bowerbank), *Mycale minima* (Waller), *Yvesia topsenti* (Babic), *Spanioplion osculosum* (Topsent), *Lissodendoryx cavernosa* (Topsent), *Leptolabis luciensis* Topsent, *Myxilla iotrochotina* (Topsent), *Iophonopsis nigricans* (Bowerbank), *Hymedesmia pulposa* Topsent, *Hymedesmia nigrescens* (Topsent), *Hymedesmia gracilisigma* Topsent, *Axinella perlucida* Topsent, *Tragosia frustrata* Topsent, *Raphisia laxa* Topsent, *Darwinella intermedia* Topsent, *Darwinella simplex* Topsent, *Dendrilla cirsioides* Topsent, *Rhabdoploca curvispiculifera* (Carter), *Stylotella plicata* (Schmidt), *Desmacidon fructicosus* (Montagu), *Halichondria aurantiaca* (Schmidt), *Hymeniacion sanguinea* (Grant), *Hexadella pruvoti* Topsent.

Quelques-unes de ces espèces ont été retrouvées : *Stylotella plicata* (Schmidt) au Cap Creus sur la côte catalane espagnole, *Dendrilla cirsioides* Topsent sur les roches circalittorales de la côte roussillonnaise et *Desmacidon fructicosus* (Montagu) à Blanes (Espagne).

La faune de l'étage infralittoral et circalittoral de Banyuls est donc particulièrement riche puisqu'au total 191 espèces y sont représentées. Une étude des fonds plus profonds (zone des Rechs 5-600 m) nous permettra d'avoir un panorama plus complet de l'ensemble des Spongiaires de cette région du Golfe du Lion.

Dans la liste suivante, nous indiquons pour chaque espèce son nom, avec le nom d'auteur, s'il y a lieu le premier nom sous lequel elle a été décrite et une référence bibliographique qui est celle de la description qui nous a permis de déterminer l'espèce. Nous indiquons ensuite sa répartition écologique, en particulier le type de paroi et la profondeur à laquelle elle a été trouvée, puis les biotopes où elle a déjà été signalée à Banyuls et dans l'ensemble de la Méditerranée.

CLASSE DES CALCISPONGES

ORDRE DES *CALCINEA* Bidder, 1898Famille des *Clathrinidae*• Genre *Clathrina* Gray, 1867*Clathrina blanca* (Miklucho Maclay, 1868)*Guancha blanca* Miklucho MaclayTopsent, 1936a, p. 9, sous le nom de *Leucosolenia b.*

Peu fréquente, biotopes obscurs des niveaux superficiels (grotte, surplomb) — Grotte de Béar, Sphinx et paroi verticale dans les niveaux profonds — Lloses.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT, 1934.

— Grottes superficielles (SARÀ, 1958, 1961) et Golfe de Pozzuoli 30 m (SARÀ, 1953).

Clathrina cerebrum (Hæckel, 1872)*Ascaltis cerebrum* HæckelTopsent, 1936a, p. 17, sous le nom de *Leucosolenia c.*

— Assez fréquente; grotte superficielle — Grotte de Béar et entre 8 et 25 m sur les surplombs et les parois verticales — Ile Grosse — Lloses.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT, 1934.

— Zone rocheuse et coralligène 20-120 m (SARÀ, 1953, 1960).

Clathrina clathrus (Schmidt, 1864)*Grantia clathrus* Schmidt

Rützler, 1965, p. 5.

— Fréquente et abondante dans les biotopes obscurs; grottes superficielles — Grotte de Béar — Grotte du Cap Doune, et surplombs 13-17 m — Sphinx — Lloses — Ile Grosse. Toujours dans des endroits calmes à l'abri des vagues.

— Coralligène (LAUBIER, 1966).

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1965; SARÀ, 1953, 1961, 1962, 1964). Zone rocheuse 30-40 m (SARÀ, 1953).

Clathrina contorta (Bowerbank, 1866)*Leucosolenia contorta* Bowerbank

Rützler, 1965, p. 5.

— Fréquente; très abondante dans les grottes superficielles (parois abritées 1-5 m) — Grotte du Troc, grotte de Béar; sur les parois verticales et les surplombs 8-14 m — Ile Grosse, Sphinx, Lloses.

- Signalée à Banyuls par TOPSENT, 1936a.
- Grottes superficielles (RUTZLER, 1965; SARÀ, 1958, 1961, 1964, 1965). Coralligène et zone rocheuse 20-75 m (POGGIANO, 1965; SARÀ, 1960, 1961, 1962). Herbier à Posidonies.

Clathrina contorta f. *spinosa* Minchin, 1905
Borojevic, Cabioch, Lévi, 1968, p. 31.

- Assez fréquente dans les biotopes obscurs peu agités des zones moyennes et superficielles; grottes superficielles — Grotte de Béar, grotte du Troc, dessous de roche et surplombs 5-13 m — Sphinx, Ile Grosse.
- Signalée à Banyuls par TOPSENT, 1934.
- Signalée en Adriatique par LENDENFELD.

Clathrina lacunosa (Johnston, 1842)

Grantia lacunosa Johnston
Borojevic, Cabioch, Lévi, 1968, p. 32.

- Fréquente et assez abondante sur les parois verticales et les surplombs entre 8 et 15 m.
- Signalée à Banyuls par TOPSENT, 1936a et LAUBIER, 1966 à la surface des concrétions coralligènes.
- Coralligène de plateau 35-70 m (SARÀ, 1953, 1961).

Clathrina reticulum (Schmidt, 1862)

Nardoa reticulum Schmidt
Topsent, 1936a, p. 22, sous le nom de *Leucosolenia* r.

- Très fréquente dans la zone superficielle; grottes superficielles — Grotte de Béar, grotte du Troc — Dessous de roche et surplomb 5 m — Sphinx — Présente également sur les parois verticales vers 15 m — Lloses.
- Signalée à Banyuls par TOPSENT, 1936a.
- Signalée à Villefranche, Monaco (Topsent, 1936a) et sur les côtes adriatiques (HÆCKEL, 1872; LENDENFELD, 1891).

Clathrina rubra Sarà, 1958

Sarà, 1958a, p. 217.

- Petits individus orange — Fréquente dans les biotopes obscurs de la zone superficielle (0-5 m) — Grotte de Béar, grotte du Troc, Sphinx.
- Non signalée dans le Golfe du Lion.
- Grottes superficielles (SARÀ, 1958, 1961, 1964).

• Genre *Ascandra* Hæckel, 1872

Ascandra falcata Hæckel, 1872

Borojevic, 1966, p. 365.

- Espèce fréquente dans les biotopes obscurs entre 1 et 15 m; grottes superficielles (1-5 m) — Grotte du Troc, grotte de Béar — Fentes,

surplombs (4-5 m) — Sphinx, Ile Grosse — Parois verticales (10-15 m) — Ile Grosse, Lloses.

ORDRE DES *CALCARONEA* Bidder, 1898

Famille des *Leucosoleniidae*

- Genre *Leucosolenia* Bowerbank, 1864

Leucosolenia variabilis Hæckel, 1870

Topsent, 1936a, p. 35.

— Rare. Un seul spécimen sur une paroi verticale (15 m) à l'île Grosse.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT, 1936a.

— Grottes superficielles (SARÀ, 1958, 1961, 1964) — Herbier de Posidonies (SIRIBELLI, 1963).

Famille des *Grantiidae*

- Genre *Leuconia* Grant, 1833

Leuconia aspera (Schmidt, 1862)

Sycon asperum Schmidt

Rützler, 1965, p. 8.

— Espèce rare trouvée une seule fois, sur une paroi verticale (14 m) à la station des Lloses.

— Non signalée à Banyuls.

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1965; SARÀ, 1961, 1964). Coralligène zone détritique 35-70 m (SARÀ, 1960, 1961, 1962) — Herbier à Posidonies 10-40 m (SARÀ, 1961; SIRIBELLI, 1963).

Leuconia globosa Sarà, 1951

Sarà, 1951, p. 7.

— Espèce assez rare, trouvée seulement à deux reprises sur des surplombs (5-10 m) — Grotte de Béar, Ile Grosse.

— Non signalée sur les côtes méditerranéennes françaises.

— Décrite du Golfe de Naples par SARÀ.

Leuconia johnstoni Carter f. *prava* (Breitfuss, 1898)

Leucandra prava Breitfuss

— Espèce assez fréquente dans les biotopes obscurs de la zone superficielle; grottes superficielles — Grotte de Béar, grotte du Troc — Surplombs (5-10 m) — Ile Grosse, Sphinx.

— Non signalée sur les côtes méditerranéennes françaises.

— Décrite des côtes du Portugal par BREITFUSS.

Leuconia pumila Bowerbank, 1866
Borojevic, Cabioch, Lévi, 1968, p. 36.

— Rare, un seul exemplaire trouvé sur une paroi verticale (14 m) à la station des Lloses.

— Non signalée sur les côtes méditerranéennes françaises.

— Signalée à Minorque par LACKSCHEWITZ.

• Genre *Aphroceras* Gray, 1858

Aphroceras corticata (Lendenfeld, 1891)

Vosmaeria corticata Lendenfeld

Topsent, 1934c, p. 11.

— Trouvée seulement deux fois : paroi verticale et surplombante (10-14 m) — Lloses, Ile Grosse.

— Non signalée dans le golfe du Lion.

— Signalée en Adriatique par LENDENFELD.

Famille des *Sycettidae* Dendy

• Genre *Sycon* Risso, 1826.

Sycon elegans (Bowerbank, 1866)

Sycandra elegans Bowerbank

Borojevic, Cabioch, Lévi, 1968, p. 33.

— Petits exemplaires trouvés dans les concrétions de Lithothamniés et sur un plafond d'anfractuosité (14-17 m) — Sphinx, Lloses.

— Non signalée à Banyuls.

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1966; SARÀ, 1961, 1964). Coralligène, détritique 40-70 m (SARÀ, 1961, 1962). Herbier de Posidonies (SIRIBELLI, 1963).

Sycon quadrangulatum (Schmidt, 1868)

Syconella quadrangulata Schmidt

Borojevic, Cabioch, Lévi, 1968, p. 33.

— Rare, un seul exemplaire trouvé sur un surplomb (5 m) à la station du Sphinx.

— Signalée à Banyuls.

— Signalée en Adriatique par SCHMIDT.

Sycon raphanus Schmidt, 1862

Borojevic, Cabioch, Lévi, 1968, p. 34.

— Trouvée seulement deux fois; grotte superficielle — Grotte du Troc — Paroi verticale (15 m) — Lloses.

— Non signalée à Banyuls.

— Grottes superficielles (SARÀ, 1958, 1961, 1962, 1963, 1964). Coralligène 30-70 m (SARÀ, 1958, 1961), herbier de Posidonies (SIRIBELLI, 1963).

- Genre *Ute* Schmidt, 1862

Ute glabra Schmidt, 1864

Topsent, 1934, p. 10.

- Un seul exemplaire trouvé à la grotte du Troc.
- Signalée à Banyuls par PRUVOR, 1895.
- Fonds rocheux 20-70 m (SARÀ, 1961). Décrite par SCHMIDT des côtes adriatiques.

CLASSE DES DEMOSPONGES

ORDRE DES HOMOSCLEROPHORIDA

Famille des *Oscarellidae* Lendenfeld

- Genre *Oscarella* Vosmaer, 1884

Oscarella lobularis (Schmidt, 1862)

Halisarca lobularis, Schmidt

Topsent, 1895, p. 561.

- Forme revêtante et couleur ocre à violet. Fréquente dans les biotopes peu éclairés. Abondante dans les grottes (dans la partie moyenne) — Grotte de Béar, grotte du Troc, grotte du Cap Doune — Sur les surplombs et les dessous de roche entre 15 et 20 m — Ile Grosse, Sphinx.

— Signalée à Banyuls dans le coralligène par TOPSENT, 1895 et LAUBIER, 1966.

— Biocénose des grottes semi-obscurées (LABOREL, 1960; VACELET, 1961; SARÀ, 1961; RUTZLER, 1965) — Coralligène (SARÀ, 1961).

Famille de *Plakinidae* Schulze

- Genre *Plakina* Schulze, 1880

Plakina monolopha Schulze, 1880

Topsent, 1895, p. 549.

- Espèce rare; forme de petites croûtes jaunes. Dans des biotopes obscurs : fond de la grotte du Troc, surplomb sombre à 17 m à la station du Sphinx.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT, 1895, dans la biocénose coralligène et l'herbier à Posidonies.

— Grottes superficielles (SARÀ, 1958, 1961), herbier à Posidonies (SIRIBELLI, 1963), fonds détritiques (POGGIANO, 1965).

• Genre *Plakortis* Schulze, 1880

Plakortis simplex Schulze, 1880

Topsent, 1895, p. 557.

— Espèce rare; trouvée sur un surplomb de grotte — Grotte du Troc — et sur une paroi verticale ombragée vers 17 m — Sphinx.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT, 1895 dans la biocénose coralligène, l'herbier à Posidonies et le trottoir.

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1966; SARÀ, 1958, 1961). Coralligène (BABIC, 1922; SARÀ, 1960, 1962; MELONE, 1965).

• Genre *Corticium* Schmidt, 1862

Corticium candelabrum Schmidt, 1862

Topsent, 1895, p. 543.

— Espèce présente en différentes stations — Ile Grosse, Sphinx — Fréquente à la station des Lloses. Parfois abondante sur les surplombs entre 13 et 20 m.

— *Corticium candelabrum* était en reproduction en juin et juillet.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT, 1895 dans le coralligène.

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1965, 1966).

ORDRE DES TETRACTINELLIDA

SOUS-ORDRE DES *Astrophorida*

Famille *Geodidae* Gray, 1867

• Genre *Geodia* Lamarck, 1815

Geodia conchilega Schmidt, 1862

Topsent, 1894, p. 326.

— Un petit exemplaire trouvé dans la grotte du cap Doune, mais espèce fréquente surtout dans les stations profondes — Béar et Peyrefite.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT, 1894, dans le coralligène et le trottoir.

— Coralligène, détritique côtier, sable à *Amphioxus* (VACELET, 1961).

Geodia cydonium (Jameson, 1811)

Alcyonium cydonium Jameson

Lendenfeld, 1894, p. 127.

— Espèce sciaphile, vivant en général dans les microcavités des parois rocheuses; grottes superficielles — Grotte du cap Doune, grotte du Troc — Paroi surplombante, verticale 5-25 m — Castelloussous, Lloses —, surface subhorizontale 40 m — Peyrefite.

— Signalée à Banyuls dans la biocénose coralligène par LAUBIER, 1966, et sur les roches circalittorales par VIDAL, 1967.

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1965; SARÀ, 1961, 1962; LABATE, 1964), herbier à Posidonies (SIRIBELLI, 1963).

• Genre *Isops* Sollas, 1880

Isops intuta (Topsent, 1892)

Cydonium intutum Topsent

Topsent, 1894, p. 336.

— Espèce rare, de forme sphérique (1 cm de diamètre) trouvée dans des biotopes obscurs — Grotte de Béar et Ile Grosse (fente 7 m).

— Signalée à Banyuls par TOPSENT, 1894 dans la biocénose coralligène.

— Grottes superficielles (SARÀ, 1961).

• Genre *Erylus* Gray, 1867

Erylus discophorus (Schmidt, 1862)

Stelletta discophora Schmidt

Rützler, 1965, p. 10.

— Espèce fréquente sur les parois obscures des grottes — Grotte de Béar — Grotte du cap Doune, grotte du Troc.

— Non signalée à Banyuls.

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1965, 1966; SARÀ, 1958, 1961, 1962, 1964; LABATE, 1964). Détritique côtier 80-110 m (BABIC, 1922; VACELET, 1958).

Erylus euastrum (Schmidt, 1870)

Stelletta euastrum Schmidt

Topsent, 1894b, p. 315.

— Présente sous forme de croûtes parfois assez étendues dans les biotopes obscurs; grotte superficielle — Grotte de Béar — Surplombs et fente (13-27 m) — Ile Grosse, Lloses.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT, 1894.

— Grottes superficielles (VACELET, 1961; SARÀ, 1961); peuplement à *Dendrophyllia* (VACELET, 1959); peuplement à *Corallium* (MELONE, 1965), substrat dur 20-90 m (SARÀ, 1958, 1961, 1962; BABIC, 1922).

Famille *Stellettidae*

• Genre *Stelletta* Schmidt, 1862

Stelletta dorsigera Schmidt, 1864

Topsent, 1894b, p. 349.

— Un seul petit exemplaire trouvé sur un fragment d'amphore — Ile Grosse.

— Signalée à Banyuls dans le coralligène par TOPSENT, 1894b, et sur les roches circalittorales par VIDAL, 1967.

— Coralligène (VACELET, 1961) et détritique côtier (VACELET, 1958, 1959, 1961).

Stelletta stelletta Topsent, 1893
Topsent, 1894b, p. 354.

Espèce rare; trouvée dans des microcavités d'un substrat subhorizontal envasé — Lloses.

— Signalée à Banyuls dans le coralligène par TOPSENT, 1894b.

— Signalée en Adriatique par BABIC, 1922 (sable 40-50 m).

• Genre *Stryphnus* Sollas, 1888

Stryphnus mucronatus (Schmidt, 1868)

Stelletta mucronata Schmidt

Topsent, 1894b, p. 370.

— Un seul exemplaire trouvé sur un surplomb (8 m) à l'île Grosse.

— Signalée à Banyuls dans le coralligène par TOPSENT, 1894b et LAUBIER, 1966, et sur les roches circalittorales par VIDAL, 1967.

— Détritique côtier et du large 35-100 m (VACELET, 1961).

• Genre *Myriastr*a Sollas, 1886

*Myriastr*a lactea (Carter, 1871)

Stelletta lactea Carter

Topsent, 1894b, p. 340.

— Trouvée une seule fois à l'intérieur d'une coquille de petit Gastéropode sur une paroi verticale 8 m — Ile Grosse.

— Non signalée à Banyuls.

— Grottes superficielles (SARÀ, 1958), zone détritique 40 m (SARÀ, 1960).

• Genre *Penares* Gray, 1867

Penares helleri (Schmidt, 1864)

Topsent, 1894b, p. 357.

— Fréquente dans les biotopes obscurs des hauts niveaux. Forme des croûtes assez épaisses, jaunâtres — Grotte du Troc, grotte de Béar, grotte du cap Doune, Sphinx.

— Signalée à Banyuls dans la biocénose coralligène par TOPSENT, 1894b et LAUBIER, 1966.

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1965, 1966; SARÀ, 1961; RIEDL, 1963), zone rocheuse 20-90 m (SARÀ, 1960; POGGIANO, 1965; BABIC, 1922).

Famille des *Pachastrellidae* Carter, 1875

• Genre *Pachastrella* Schmidt, 1868

Pachastrella monolifera Schmidt, 1868

Topsent, 1894b, p. 380.

— Croûte noire trouvée une fois sur *Spongia virgulosa* dans une fente (13 m) — Castelloussous.

— Signalée à Banyuls dans le coralligène par TOPSENT, 1894b.

— Fentes et dessous de roche 3-6 m (RUTZLER, 1965), coralligène (BABIC, 1922), substrat dur proche du sédiment (SARÀ, 1961).

• Genre *Dercitus* Gray, 1867

Dercitus plicatus (Schmidt, 1868)

Corticium plicatum Schmidt

Topsent, 1895, p. 531.

— Assez rare, présente seulement dans les stations profondes 20-40 m — Béar, Peyrefite, Lloses. Un spécimen était sur une autre Tétractinellide *Erylus euastrum*.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT, 1893, dans les microcavités du coralligène.

— Grottes superficielles (SARÀ, 1961), coralligène (TOPSENT, 1934; BABIC, 1922), détritique côtier (VACELET, 1961).

Famille des *Chondrosiidae* Schulze, 1877

• Genre *Chondrosia* Nardo, 1833

Chondrosia reniformis Nardo, 1833

Topsent, 1895, p. 568.

— Espèce fréquente dans les grottes superficielles — Grotte du cap Doune, grotte de Béar — Fentes et anfractuosités des rochers (5-17 m) — Ile Grosse, Sphinx, Lloses, Castelloussous. Abondante dans les biotopes suffisamment ombragés. La couleur varie du gris au blanc selon l'exposition à la lumière.

— Signalée à Banyuls dans la biocénose coralligène par TOPSENT, 1895 et LAUBIER, 1966; sur les roches circalittorales par VIDAL, 1967.

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1965; SARÀ, 1961, 1964; LABATE, 1964), herbier à Posidonies (SARÀ, 1961; SIRIBELLI, 1963), coralligène (BABIC, 1922; VACELET, 1961), zone rocheuse 0-40 m (RUTZLER, 1965; SARÀ, 1961, 1962, 1963).

SOUS-ORDRE DES *Epipolasida*

• Genre *Holoxea* Topsent, 1892

Holoxea furtiva Topsent, 1892

Topsent, 1900, p. 282.

— Présente dans les interstices des concrétions des *Lithotamniés* (14-35 m) — Lloses, Peyrefite.

- Signalée à Banyuls dans le coralligène par TOPSENT, 1900.
- Fissure des pierres 1,5-10 m (RUTZLER, 1965).

• Genre *Spiroxya* Topsent, 1896

Spiroxya heteroclita Topsent, 1896
Topsent, 1900, p. 280.

— Espèce très rare. Je n'ai vu de cette espèce que les spicules, une fois dans une préparation de *Timea unistellata* et une fois dans une préparation de *Timea bistellata*. Surfaces sub-horizontales 30-35 m — Lloses.

- Décrite de Banyuls par TOPSENT, 1900 (coralligène).
- Pas signalée ailleurs en Méditerranée.

• Genre *Jaspis* Gray, 1867

Jaspis johnstoni (Schmidt, 1862)
Vioa johnstoni Schmidt
Topsent, 1900, p. 267.

— Petite croûte orange, rare; dans le fond de la grotte de Béar, sur des parois verticales ombragées, 8-15 m — Ile Grosse, Lloses, et plus profondément sur les surfaces horizontales — Peyrefitte.

- Signalée à Banyuls par TOPSENT, 1900 dans le coralligène.
- Peuplement à *Dendrophyllia* (VACELET, 1959), décrite des côtes adriatiques par SCHMIDT, 1862.

• Genre *Merlia* (*incertae sedis*) Kirkpatrick, 1908

Merlia normani Kirkpatrick, 1908
Kirkpatrick, 1911, p. 657.

— Espèce assez rare, biotopes très obscurs 5-13 m (grotte et dessous de roche) — Grotte de Béar, Ile Grosse.

— Seuls les amphidisques caractéristiques de l'espèce ont été trouvés à deux reprises dans des préparations de spicules.

Merlia normani est nouvelle pour la région. En Méditerranée, elle a été signalée une fois dans le bassin oriental (VACELET, 1961a), et une fois dans le bassin occidental (VACELET, 1964), dans des biotopes tout à fait similaires.

ORDRE DES CLAVAXINELLIDA

SOUS-ORDRE DES *Hadromerida*

Famille des *Tethyidae* Gray, 1867

• Genre *Tethya* Lamarck, 1815

Tethya aurantium (Pallas, 1766)

Alcyonium aurantium Pallas

Topsent, 1920, p. 640.

— Espèce peu fréquente sur le substrat rocheux — Béar, Ile Grosse, Lloses.

— Signalée à Banyuls par PRUVOT, 1895 sur les fonds meubles; TOPSENT, 1900 dans le trottoir; et VIDAL, 1967 sur les roches circalittorales.

— Grottes superficielles (SARÀ, 1958, 1961; RUTZLER, 1966; LABATE, 1964), herbier à Posidonies (SARÀ, 1961; SIRIBELLI, 1963), fonds détritiques et sableux 35-110 m (VACELET, 1958, 1959, 1961; SARÀ, 1961), coralligène (BABIC, 1922).

• Genre *Aaptos* Gray, 1867*Aaptos aaptos* (Schmidt, 1864)*Ancorina aaptos* Schmidt

Topsent, 1900, p. 285.

— Présente dans les grottes — Grotte de Béar — Sous le couvert des Algues — Ile Grosse — Sur des surplombs, fréquente et abondante dans le coralligène — Sphinx, Lloses.

— Signalée à Banyuls dans la biocénose coralligène par TOPSENT, 1900 et LAUBIER, 1966, et sur les roches circalittorales par VIDAL, 1967.

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1966; SARÀ, 1958, 1961, 1962, 1964), zone rocheuse 20-100 m (BABIC, 1922; SARÀ, 1960, 1961), déritique côtier (VACELET, 1961), peuplement à *Corallium* (MELONE, 1965).

Famille des *Suberitidae* Schmidt, 1870• Genre *Prosuberites* Topsent, 1893*Prosuberites longispina* Topsent, 1893

Topsent, 1900, p. 174.

— Espèce assez fréquente au-delà de 10 m; forme de petites croûtes hispides, sur les parois suffisamment ombragées. *P. longispina* est abondante à la station de Peyrefite — Ile Grosse, Sphinx, Castelloussous, Lloses, Peyrefite, Béar. Cette Eponge est en reproduction au mois de juin.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT, 1900 dans la biocénose coralligène.

— Grotte superficielle (RUTZLER, 1965).

• Genre *Suberites* Nardo, 1833*Suberites carnosus* (Johnston, 1842)*Halichondria carnosa* Johnston

Topsent, 1900, p. 233.

— Espèce assez fréquente dès les niveaux superficiels dans les biotopes obscurs (surplombs, parois verticales et surplombantes) — Ile

Grosse, Sphinx, Lloses; à partir de 25 m, sur les surfaces horizontales ou subhorizontales — Peyrefite, Lloses — Toujours trouvée sous sa forme revêtante, *S. carnosus* n'est jamais très abondante.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT, 1900 et LAUBIER, 1966 dans la biocénose coralligène, dans les sables et graviers du large par TOPSENT, 1900, sur les roches circalittorales par VIDAL, 1967.

— Grottes superficielles (SARÀ, 1958, 1961, 1964), coralligène (SARÀ, 1960, 1961, 1962), herbier à Posidonies (SARÀ, 1961; SIRIBELLI, 1963), biocénose de la roche du large (PÉRÈS et PICARD, 1964).

• Genre *Terpios* Duchassaing et Michelotti, 1864

Terpios fugax Duchassaing et Michelotti, 1864

Topsent, 1900, p. 193.

— Espèce présente dans les hauts niveaux dans les fentes — Grotte du Troc, Sphinx — Fréquente vers 15 m sur les parois verticales et surplombantes — Lloses — Vers 30 m sur les surfaces sub-horizontales — Béar et Peyrefite. Forme de petites croûtes jaunes ou bleu vif.

— Signalée à Banyuls dans la biocénose coralligène par LAUBIER, 1966, et sur les roches circalittorales par VIDAL, 1967.

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1966; SARÀ, 1961, 1962, 1964), détritique côtier 50-100 m (VACELET, 1961), herbier à Posidonies (SIRIBELLI, 1963).

Famille des *Spirastrellidae* Ridley et Dendy, 1886

• Genre *Spirastrella* Schmidt, 1868

Spirastrella cunctatrix Schmidt, 1868

Topsent, 1918, p. 542.

— Espèce fréquente dans les biotopes ombragés des niveaux superficiels et moyens — Sphinx, Lloses, Ile Grosse, Castelloussous, grotte de Béar — Abondante sur les parois surplombantes entre 12 et 20 m. Forme des croûtes rouge orangé à rose.

— Non signalée à Banyuls.

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1965, 1966; SARÀ, 1961), herbier à Posidonies (SIRIBELLI, 1963), zone rocheuse (SARÀ, 1960; POGGIANO, 1965).

Spirastrella minax (Topsent, 1887)

Hymenaphia minax Topsent

Topsent, 1900, p. 107.

— Trouvée deux fois à la station des Lloses, 17-20 m.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT, 1900.

— Grottes superficielles (SARÀ, 1958, 1961), zone détritique (SARÀ, 1960).

Famille des *Clionidae* Topsent, 1887

• Genre *Cliona* Grant, 1826

Cliona celata Grant, 1826

Topsent, 1900, p. 32.

— Trouvée une seule fois sous sa forme perforante dans une Balane (Sphinx, 2 m).

— Signalée sur les roches circalittorales par VIDAL, 1967.

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1965; SARÀ, 1961, 1962, 1964), herbier à Posidonies (SIRIBELLI, 1963), vase et sable 45-80 m (BABIC, 1922).

Cliona vastifica Hancock, 1849

Topsent, 1900, p. 56.

— Eponge perforante trouvée dans des Balanes et dans un fragment d'amphore, 2-15 m — Castelloussous, Ile Grosse, Lloses.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT, 1900, dans le Rech Lacaze-Duthiers.

— Zone superficielle sur les pierres 1-3 m (RUTZLER, 1965; SARÀ, 1964), zone détritique 40-50 m (SARÀ, 1960; POGGIANO, 1965).

Cliona viridis (Schmidt, 1862)

Vioa viridis Schmidt

Topsent, 1900, p. 84.

— Espèce fréquente dans la région; trouvée sous ses trois formes : perforante, revêtante et massive. Dans les hauts niveaux, elle est surtout abondante sous sa forme perforante, dans les Balanes, les coquilles, les pierres et les thalles de Lithothamniés. Très abondante sous sa forme revêtante et massive sur tous les types de parois entre 8 et 35 m — Grotte du Troc, Ile Grosse, Sphinx, Castelloussous, Lloses, Béar, Peyrefite.

— Signalée à Banyuls dans le trottoir et la biocénose coralligène par TOPSENT, 1900 et LAUBIER, 1966.

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1965; SARÀ, 1961, 1962), herbier à Posidonies (SIRIBELLI, 1963; SARÀ, 1961) — Fond rocheux et détritique côtier 20-70 m (SARÀ, 1958, 1960, 1961; VACELET, 1959, 1961).

Famille des *Timeidae* Topsent, 1928

• Genre *Timea* Gray, 1867

Timea unistellata (Topsent, 1892)

Hymedesmia unistellata Topsent

Topsent, 1900, p. 123.

— Espèce fréquente, formant parfois des croûtes de grande étendue de couleur variant de l'orange au rouge. Présente dans les hauts niveaux sur les surfaces ombragées ou sous le couvert des Algues; maximum

d'abondance dans les fentes et sur les parois ombragées entre 10 et 15 m — Grotte de Béar, grotte du Troc, Sphinx, Lloses, Castelloussous, Peyrefite. *T. unistellata* était en reproduction en juin.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT, 1900 dans la biocénose coralligène.

— Grottes superficielles (SARÀ, 1958, 1961, 1962), zone rocheuse et coralligène (SARÀ, 1960, 1962).

Timea bistellata (Schmidt, 1862)

Tethya bistellata Schmidt

Topsent, 1900, p. 125.

— Eponge fréquente dans les biotopes obscurs (dessous de roche, fente) des niveaux moyens — Ile Grosse, Sphinx, Lloses — Sur les surfaces sub-horizontales profondes — Rocher Aspre, Peyrefite — Parfois très abondante, forme des croûtes étendues (environ 20-50 cm²).

— Signalée à Banyuls par TOPSENT, 1900.

— Signalée en Adriatique dans la zone littorale par SCHMIDT, 1862.

Timea fasciata Topsent, 1934

Topsent, 1934, p. 10.

— Trouvée une seule fois sous un surplomb, dans le fond de la grotte du Troc.

— Non signalée dans le Golfe du Lion.

— Herbier à Posidonies (TOPSENT, 1934; SARÀ, 1961), grottes superficielles (SARÀ, 1960, 1961; SARÀ et MELONE, 1963), zone détritique (SARÀ, 1960).

SOUS-ORDRE DES *Axinellida*

Famille des *Axinellidae* Ridley et Dendy, 1887

• Genre *Axinella* Schmidt, 1862

Axinella polypoides Schmidt, 1862

Topsent, 1934, p. 34.

— Présente dès 15 m, à l'abri d'un surplomb ou d'une paroi verticale, *A. polypoides* devient fréquente et abondante dès 20 m sur les substrats horizontaux — Sphinx, Lloses, Béar, Peyrefite.

— Signalée à Banyuls dans le coralligène, LAUBIER, 1966, et sur les roches circalittorales, VIDAL, 1967.

— Fonds rocheux 20-100 m (BABIC, 1922; LÉVI, 1957; SARÀ, 1961).

Axinella damicornis (Esper, 1794)

Spongia damicornis Esper

Siribelli, 1961, p. 6.

— Espèce très fréquente, de forme variée (rameuse, en éventail) — Présente dès 1 m dans les fentes et les cavités obscures — Grotte de

Béar, Sphinx, Castelloussous, Ile Grosse — Très abondante surtout sur les surfaces sub-verticales et sub-horizontales à partir de 25 m — Rocher Aspre, Lloses, Béar, Peyrefite — Porte souvent un épibionte *Parazoanthus axinellae*, également trouvée sur un Bryozoaire *Spiralaria gregaria*.
— Signalée à Banyuls dans le coralligène par LAUBIER (1966), et sur les roches circalittorales par VIDAL (1967).

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1965; SARÀ, 1961, 1964), coralligène (SARÀ, 1961, 1962; BABIC, 1922), fonds rocheux 20-70 m (SARÀ, 1958, 1960, 1961; POGGIANO, 1965).

Axinella verrucosa (Esper, 1794)

Spongia verrucosa Esper

L. Siribelli, 1961, p. 4.

— Espèce rare qui n'a été trouvée que sur les surfaces horizontales ou sub-horizontales profondes (25-40 m) — Béar, Lloses, Rocher Aspre.

— Signalée à Banyuls dans le coralligène par LAUBIER (1966) et sur les roches circalittorales, VIDAL (1967).

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1966), détritique côtier 40-90 m (VACELET, 1958; SARÀ, 1960), zone rocheuse et coralligène 20-70 m (LEVI, 1957; SARÀ, 1958, 1960; POGGIANO, 1965; BABIC, 1922).

Axinella gutteli Topsent, 1896

Topsent, 1896, p. 130 — Vacelet, 1969, p. 176.

— Espèce en forme d'éventail, couleur orangé vif, peu fréquente, cependant assez commune à la station de Béar. Toujours sur des surfaces horizontales 15-40 m — Sphinx, Béar, Peyrefite.

— Signalée à Banyuls dans le coralligène par TOPSENT, 1896.

— Signalée par VACELET, 1969 dans la Cassidaigne 130 m.

• Genre *Acanthella* Schmidt, 1862

Acanthella acuta Schmidt, 1862

Topsent, 1925, p. 636.

— Espèce très fréquente dans les biotopes bien ombragés des niveaux moyens — Sphinx, Lloses, Castelloussous.

— Signalée dans le coralligène de Banyuls par LAUBIER (1966) et sur les roches circalittorales par VIDAL (1967).

— Détritique côtier (VACELET, 1958, 1961), zone superficielle, fentes, anfractuosités (SARÀ, 1958, 1964).

Famille des *Astraxinellidae* Dendy, 1905

• Genre *Halicnemia* Bowerbank, 1864

Halicnemia patera Bowerbank, 1864

Topsent, 1897, p. 237.

— De couleur orangé foncé, souvent épibionte (Microcosmes ou autres Eponges), sur les parois verticales et les surplombs entre 10 et

20 m — Castelloussous, Lloses — Sur les surfaces sub-horizontales au-delà de 20 m — Peyrefite, Lloses.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT.

— Fonds rocheux (SARÀ, 1961, 1962).

• Genre *Paratimea* Hallman, 1917

Paratimea constellata (Topsent, 1892)

Bubaris constellata Topsent

Topsent, 1897, p. 245.

— Trouvée une seule fois sur un Microcosme — Lloses.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT.

— Fond rocheux (TOPSENT, 1934).

Famille des *Raspailiidae* Hentschel, 1923

• Genre *Raspaciona* Topsent, 1936

Raspaciona aculeata (Johnston, 1842)

Halichondria aculeata Johnston

Topsent, 1936, p. 49.

— Très fréquente et assez abondante aux niveaux superficiels et moyens 2-20 m (surplombs, parois verticales et surfaces horizontales sous le couvert des Algues), et aux niveaux profonds (25-40 m) — Grotte du Troc, grotte de Béar, grotte du cap Doune, Sphinx, Castelloussous, Lloses, Béar, Peyrefite. *R. aculeata* atteint parfois 0,5 cm d'épaisseur; toujours d'un beau rouge vif. Parfois épibionte (Microcosme).

— Signalée à Banyuls par TOPSENT.

— Grottes superficielles (SARÀ, 1958, 1961, 1964), zone rocheuse 10-50 m (LEVI, 1957; SARÀ, 1958, 1960; POGGIANO, 1965), détritique côtier (VACELET, 1961).

• Genre *Endectyon* Topsent, 1920

Endectyon pilosus (Vacelet, 1961)

Basyection pilosus Vacelet

Vacelet, 1961, p. 37.

— Très rare, un seul exemplaire trouvé sur une surface horizontale 35 m — Béar.

— Non signalée à Banyuls.

— Détritique côtier et coralligène 26-75 m (VACELET, 1961).

Famille des *Euryponidae* Topsent, 1928

• Genre *Eurypon* Gray, 1867

Eurypon cinctum Sarà, 1960

Sarà, 1960, p. 459.

- Espèce rare, trouvée dans des biotopes obscurs, plancher de cavité et surplomb 5-13 m — Ile Grosse, Castelloussous.
- Non signalée sur les côtes méditerranéennes françaises.
- Zone détritique et fond rocheux 40-70 m (SARÀ, 1960; POGGIANO, 1965).

Eurypon coronula (Bowerbank, 1874)

Hymenaphia coronula Bowerbank

Topsent, 1936, p. 66.

- Trouvée une seule fois à la station profonde du cap Béar (40 m).
- Signalée à Banyuls dans le coralligène par TOPSENT (1936).
- Coralligène (SARÀ, 1962).

• Genre *Tricheurypon* Topsent, 1928

Tricheurypon viride (Topsent, 1889)

Hymenaphia viridis Topsent

Topsent, 1928, p. 295.

- Très rare, un seul exemplaire sous forme d'une petite croûte vert noirâtre; surface sub-horizontale, 20 m — Lloses.
- Signalée à Banyuls par TOPSENT.
- Grottes superficielles et coralligène (SARÀ, 1962).

Famille des *Rhabderemiidae* Topsent, 1928

• Genre *Rhabderemia* Topsent, 1892

Rhabderemia minutula (Carter, 1876)

Microcionia minutula Carter

Lévi, 1956, p. 393.

- Espèce rare. Biotopes obscurs de la zone superficielle — Grotte de Béar, Castelloussous, et dans la zone profonde sur les surfaces sub-horizontales — Béar.
- Signalée à Banyuls par TOPSENT.

ORDRE DES *POECILOSCLERIDA*

Famille des *Mycalidae* Lundbeck, 1905

• Genre *Mycale* Gray, 1867

Mycale rotalis (Bowerbank, 1874)

Desmacidon rotalis Bowerbank

Topsent, 1925, p. 100.

- Espèce formant des croûtes rouges, fréquente depuis les hauts niveaux jusqu'aux niveaux profonds 2-35 m. Surtout abondante dans les niveaux moyens, sur les parois verticales et surplombantes. Souvent

sur Microcosmes et Eponges cornées. — Grotte de Béar — Grotte du Troc, grotte du cap Doune, Ile Grosse, Castelloussous, Sphinx, Lloses, Béar. Sa période de reproduction s'étend de mars à mai.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT.

— Grottes superficielles (SARÀ, 1958, 1961, 1962), herbier à Posidonies (TOPSENT, 1936; SIRIBELLI, 1963; VACELET, 1959), coralligène (SARÀ, 1962; POGGIANO, 1965).

Mycale contarenii (Martens, 1824)

Spongia contarenii Martens

Topsent, 1925, p. 91.

— Encroûtements jaunâtres à orange, présents dans les biotopes obscurs (grottes, surplombs) des hauts niveaux — Grotte du cap Doune, Sphinx — Sur les parois sub-verticales et sub-horizontales vers 20-25 m, où elle est parfois abondante — Lloses.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT, et sur les roches circalittorales par VIDAL (1967).

— Zone superficielle (TOPSENT, 1936), herbier à Posidonies (SARÀ, 1960), sable et vase 45-80 m (BABIC, 1922).

Présence de gemmules caractéristiques au mois de mai.

Mycale macilenta (Bowerbank, 1866)

Hymeniacidon macilenta Bowerbank

Topsent, 1925, p. 105.

— Espèce rare : deux exemplaires trouvés l'un sur une paroi verticale 14 m, l'autre sur une surface horizontale 40 m; l'un d'entre eux était fixé sur *Microcosmus sabatieri* — Lloses, Peyrefite.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT (1924, 1925) dans la zone rocheuse, vers 20 m.

— Banc rocheux superficiel (SARÀ, 1961), zone rocheuse 40-50 m (POGGIANO, 1965).

Mycale massa (Schmidt, 1862)

Esperia massa Schmidt, 1862

Topsent, 1925, p. 88.

— Espèce peu fréquente; dans les niveaux supérieurs, grottes superficielles et fentes — Grotte du cap Doune, Sphinx — Dans les niveaux profonds sur les surfaces horizontales — Béar.

— Signalée à Banyuls dans le coralligène par TOPSENT (1924, 1925).

— Coralligène (SARÀ, 1962; BABIC, 1922; VACELET, 1961), peuplement à *Dendrophyllia* (VACELET, 1961), zone rocheuse 6-90 m (RUTZLER, 1965; BABIC, 1922; LEVI, 1957; POGGIANO, 1965; TOPSENT, 1936), herbier à Posidonies (BABIC, 1922; SARÀ, 1960; SIRIBELLI, 1963), détritique côtier du large (BABIC, 1922; VACELET, 1958, 1961; SARÀ, 1960).

Mycale retifera Topsent, 1925

Topsent, 1925, p. 104.

— Espèce rare trouvée seulement deux fois dans la zone profonde vers 25-30 m. — Rocher Aspre, Lloses. L'échantillon trouvé au Rocher Aspre en juillet était en reproduction.

— Non signalée à Banyuls.

— Bancs rocheux superficiels (SARÀ, 1961), herbier à Posidonies (TOPSENT, 1936), zone rocheuse 40-50 m (POGGIANO, 1965).

Famille des *Crellidae* Hentschel, 1923

• Genre *Crella* Gray, 1867

Crella elegans (Schmidt, 1862)

Cribrella elegans Schmidt

Topsent, 1925, p. 685.

— Espèce encroûtante ou massive très fréquente à tous les niveaux. Souvent épibionte : Balane, Gorgone, *Arca barbata*, *Spongia virgulosa*, etc. Très abondante dans les hauts niveaux sous sa forme encroûtante dès qu'un biotope est suffisamment à l'abri de la lumière (sous le couvert des Algues ou des Gorgones, protégé par un bloc rocheux, dans les anfractuosités, parois à l'entrée des grottes) — Grotte de Béar, grotte du cap Doune, grotte du Troc, Ile Grosse, Castelloussous, Sphinx, Lloses. Abondante sur les surfaces sub-horizontales à partir de 20 m — Lloses, Béar. Dans les stations profondes (35-40 m), prend souvent un aspect massif, un peu en forme de doigts — Béar, Peyrefite. Période de reproduction : juillet à octobre.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT (1936), sur les roches circalittorales par VIDAL (1967).

— Coralligène, détritique côtier (VACELET, 1961; TOPSENT, 1925, 1936).

Crella pulvinar (Schmidt, 1862)

Myxilla pulvinar Schmidt

Topsent, 1938b, p. 17.

Espèce fréquente dans les grottes superficielles — Grotte de Béar, grotte du cap Doune, grotte du Troc — Sur les surplombs, les dessous de roche, les anfractuosités et les parois verticales entre 5 et 30 m — Sphinx, Ile Grosse, Lloses, Béar. Forme des croûtes jaunes parfois assez abondantes. Période de reproduction : juin à août.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT, et sur les roches circalittorales par VIDAL (1967).

— Zone rocheuse 10-70 m (TOPSENT, 1936; SARÀ, 1958, 1960, 1962), peuplement à *Dendrophyllia* (VACELET, 1959), peuplement à *Corallium* (MELONE, 1965).

• Genre *Pytheas* Topsent, 1890

Pytheas rosea (Topsent, 1892)

Yvesia rosea Topsent, 1892

Topsent, 1925, p. 688.

— Espèce fréquente dans les hauts niveaux (grottes, dessous de roche) — Grotte de Béar, grotte du cap Doune, Sphinx — Entre 10 et

20 m sous le couvert des Gorgones (*Eunicella* et *Paramuricea*) — Ile Grosse, Lloses — Présente également sur les substrats sub-horizontaux vers 40 m — Peyrefite. Période de reproduction de juin à août. TOPSENT a trouvé *P. rosea* en reproduction en octobre à Naples.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT.

— Zone rocheuse 10-40 m (TOPSENT, 1936; POGGIANO, 1965).

Famille des *Myxillidae* Topsent, 1928

• Genre *Myxilla* Schmidt, 1862

Myxilla rosacea (Lieberkühn, 1859) (planche I, fig. E-H)

Halichondria rosacea Lieberkühn

Rützler, 1965, p. 29.

— Eponge très fréquente sur les parois rocheuses recouvertes d'une couche fine de vase, ou les substrats proches du sédiment — Roche Aspre, Lloses. Dans les niveaux superficiels : dans les fentes sur les surplombs, ou sous une couverture algale importante — Grotte du cap Doune, Ile Grosse, Castelloussous, Sphinx. Eponge encroûtante très visqueuse, de couleur jaune à orange.

La charpente est formée d'un réseau d'acanthostyles; tornotes ectosomiques.

Spicules :

acanthostyles légèrement courbés et fusiformes, base couverte de fortes épines; quelques épines tout le long de la tige : 145-170 μ / 2,5-5 μ .

tornotes droits, lisses, à extrémités amincies ornées d'épines : 150-170 μ / 1,7-5 μ .

sigmas abondants : 13-40 μ / 0,5-1,8 μ .

isochèles : 11,2-27,3 μ / 1-1,5 μ (épaisseur de la tige).

Cette Eponge était en voie de reproduction au mois de septembre. Les embryons étaient jaune citron.

RUTZLER signale également dans l'Adriatique une *M. rosacea* en reproduction en septembre.

— Signalée à Banyuls dans le coralligène par TOPSENT (1936), herbier à Posidonies (TOPSENT, 1936) et sur les roches circalittorales (VIDAL, 1967).

— Grottes superficielles (LABATE, 1964), zone rocheuse 2-30 m (RUTZLER, 1965; SARÀ, 1961, 1963, 1964; LEVI, 1957), détritique côtier et vase (BABIC, 1922; POGGIANO, 1965; VACELET, 1958).

Myxilla macrosigma n. sp. (planche I, fig. A-D)

— Présente dans des biotopes obscurs des niveaux supérieurs et moyens (2-13 m) — Grotte du cap Doune, Ile Grosse, Sphinx,

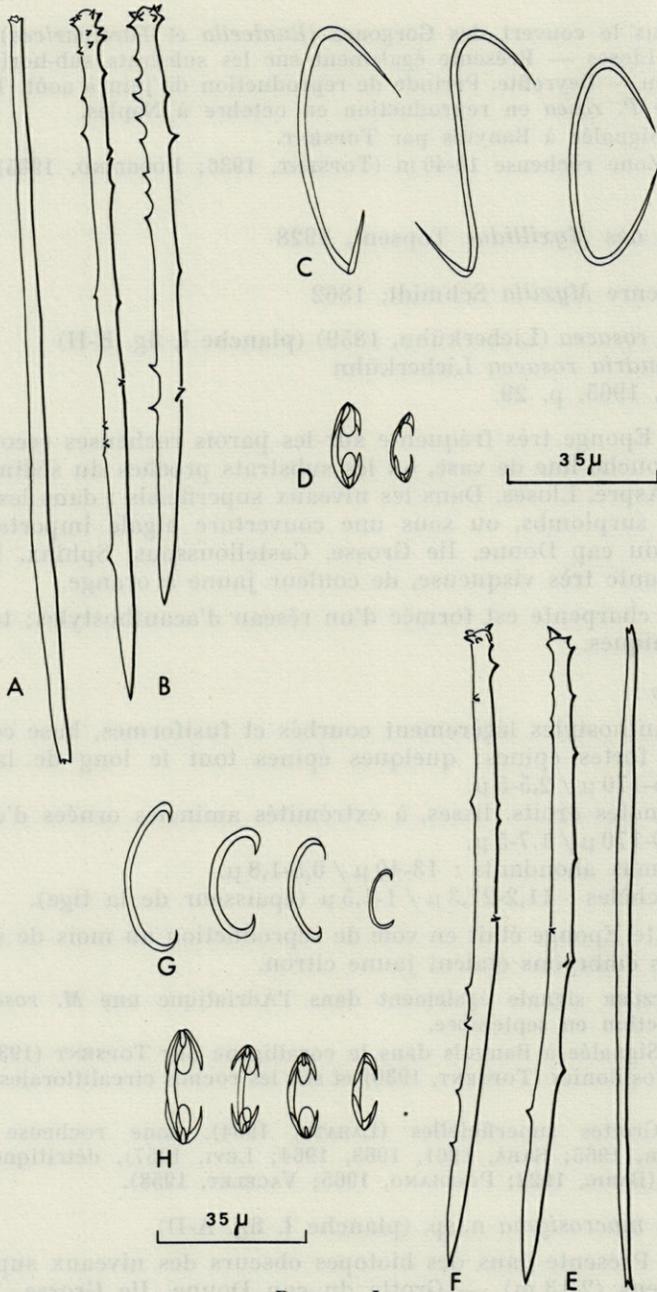


PLANCHE I

A-D: *Myxilla macrosigma*. A: tornote; B: acanthostyles; C: sigmas; D: isochèles; E-H: *Myxilla rosacea*; E: tornote; F: acanthostyles; G: sigmas; H: isochèles.

Lloses. Eponge encroûtante très gluante, de couleur jaune pâle à orange.

Sa charpente est constituée d'un réseau rénieroïde d'acanthostyles, tornotes ectosomiques.

Spicules :

acanthostyles légèrement courbés, base couverte d'épines, quelques épines rares sur la tige, parfois plus abondantes vers la pointe : 142-214 μ / 2-7,5 μ .

tornotes lisses à extrémités parfois renflées, couvertes d'épines : 135-188 μ / 1,8-4 μ .

sigmas abondants de grande taille : 20-70 μ / 0,3-1,4 μ .

isochèles : 11,9-21,5 μ .

L'Eponge était en voie de reproduction en septembre. Les embryons étaient de couleur orange.

Discussion : cette espèce est très proche de *Myxilla rosacea* (Lieberkühn), mais en diffère principalement par la forme et la taille plus élevée de ses sigmas, et la taille relativement plus faible de ses isochèles.

Holotype : Museum National d'Histoire naturelle : n° MNHN-NBE-69-« 1 ».

Myxilla prouhoi (Topsent, 1892)

Damiria prouhoi Topsent

Topsent, 1925, p. 697.

— Espèce encroûtante de couleur rouge à jaune. Présente à partir de 12 m au niveau des *Eunicella* à la station des Lloses (parois verticales et surplombs), abondante à partir de 25 m sur les surfaces horizontales.

Parfois épibionte sur *Arca*.

Un spécimen était en voie de reproduction en septembre. TOPSENT (1891) avait vu *M. prouhoi* en reproduction à Banyuls en octobre.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT, et sur les roches circalittorales par VIDAL (1967).

— Zone rocheuse 10-50 m (LEVI, 1957; TOPSENT, 1936), détritique côtier (VACELET, 1961).

• Genre *Iophon* Gray, 1867

Iophon hyndmani (Bowerbank, 1864)

Halichondria hyndmani Bowerbank

Topsent, 1936, p. 61.

— Espèce peu fréquente, trouvée dans les stations profondes 25-40 m — Béar, Lloses. Forme des croûtes jaunes minces, avec parfois quelques processus fins de 1 à 2 cm de long. Souvent en épibiose (Bryozoaires, Microcosmes).

Des spécimens étaient en reproduction au mois de mai. Les embryons sont d'un jaune plus foncé que l'Eponge.

TOPSENT signale à Banyuls un spécimen en reproduction en octobre.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT (1892).

— Signalée en Adriatique par BABIC (1922).

Famille des *Tedaniidae* Ridley et Dendy, 1886

• Genre *Tedania* Gray, 1867

Tedania anhelans Lieberkühn

Halichondria anhelans Lieberkühn

Lévi, 1952, p. 48.

— Espèce trouvée dès 2 m dans les grottes et sur les surplombs — grotte du cap Doune, Castelloussous — Particulièrement fréquente entre 8 et 25 m — Sphinx, Ile Grosse, Lloses, Rocher Aspre — Apparaît à partir de 20 m sur les surfaces horizontales — Lloses, Rocher Aspre, Peyrefite — Le plus souvent épibionte sur Microcosmes, tophules de *Cystoseires*, bases d'*Eunicella*, de *Paramuricea*, d'autres Eponges (*Dysidea*, *Ircinia*) ou coquilles d'huîtres.

Coloration variable : orange, vert, brun, bleu. Revêtante, parfois quelques processus minces pouvant atteindre 1 cm de long.

Un spécimen était en voie de reproduction en juillet; LEVI a signalé également un spécimen en voie de reproduction en juillet sur les côtes israéliennes et TOPSENT en octobre sur les côtes méditerranéennes espagnoles.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT (1925).

— Grottes superficielles (SARÀ, 1961, 1963), zone rocheuse (TOPSENT, 1936; SARÀ, 1961), sable et vase (BABIC, 1922).

Famille des *Crambidae*

• Genre *Crambe* Vosmaer, 1880

Crambe crambe (Schmidt, 1862)

Suberites crambe Schmidt

Thiele, 1899, p. 87.

— Espèce la plus fréquente dans les hauts niveaux; forme de grandes plaques rouges plus ou moins mammelonnées. Souvent sur le Mollusque *Arca barbata*.

Présente entre 0 et 25 m; zone d'abondance maximum entre 2 et 17 m; sur tous les types de surfaces. Immédiatement sous la surface de l'eau dès que le rocher produit un petit décrochement ou une aspérité. Dans les zones ensoleillées, c'est la seule espèce vivant dans les très hauts niveaux — Grotte du Troc, grotte de Béar, grotte du cap Doune, Ile Grosse, Sphinx, Castelloussous, Lloses, Rocher Aspre.

Cette espèce très commune dans la Méditerranée occidentale a été décrite un très grand nombre de fois par les auteurs sous des noms différents. Ceci est dû surtout à l'absence parfois totale de certaines catégories spiculaires. Cependant, la charpente de *C. crambe* est assez typique et devrait permettre de reconnaître l'espèce : au contact du support, une lamelle de spongine dans laquelle est englobée la base des faisceaux de spicules; si le spécimen est épais, les faisceaux se divisent une ou plusieurs fois; à la surface, de petits bouquets de spicules plus fins peuvent former une sorte de palissade. Dans la lame de spongine basale, les desmes, microscières caractéristiques de *Crambe crambe*, plus superficiellement parfois quelques isochèles plus ou moins bien formés. Ce sont ces deux dernières catégories spiculaires qui sont souvent rares, et viennent parfois à manquer totalement.

Spicules :

styles I, pointe souvent abrégée ou déformée; parfois transformés en oxes ou strongyles : 230-240 μ / 6-13 μ .

styles II, styles minces, très souvent transformés en strongyles, forment les bouquets superficiels : 220-300 μ / 2-4 μ .

desmes, dimensions et forme très variables : 15-90 μ .

isochèles souvent mal formés et très rares : 37-43 μ .

La période de reproduction s'étend de juillet à octobre.

Emission des larves observée de la mi-août à octobre.

On trouve à cette époque sur tous les supports, Algues, rochers, autres Eponges, Mollusques, Microcosmes, etc... de très petits individus de quelques millimètres de diamètre.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT (1893) sous le nom de *Stylinos brevicuspis*.

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1966; SARÀ, 1961, 1962, 1964), zone rocheuse 0-25 m (RUTZLER, 1965; SARÀ, 1960, 1964), coralligène (BABIC, 1922; SARÀ, 1961), herbier à Posidonies (SARÀ, 1961; SIRIBELLI, 1963).

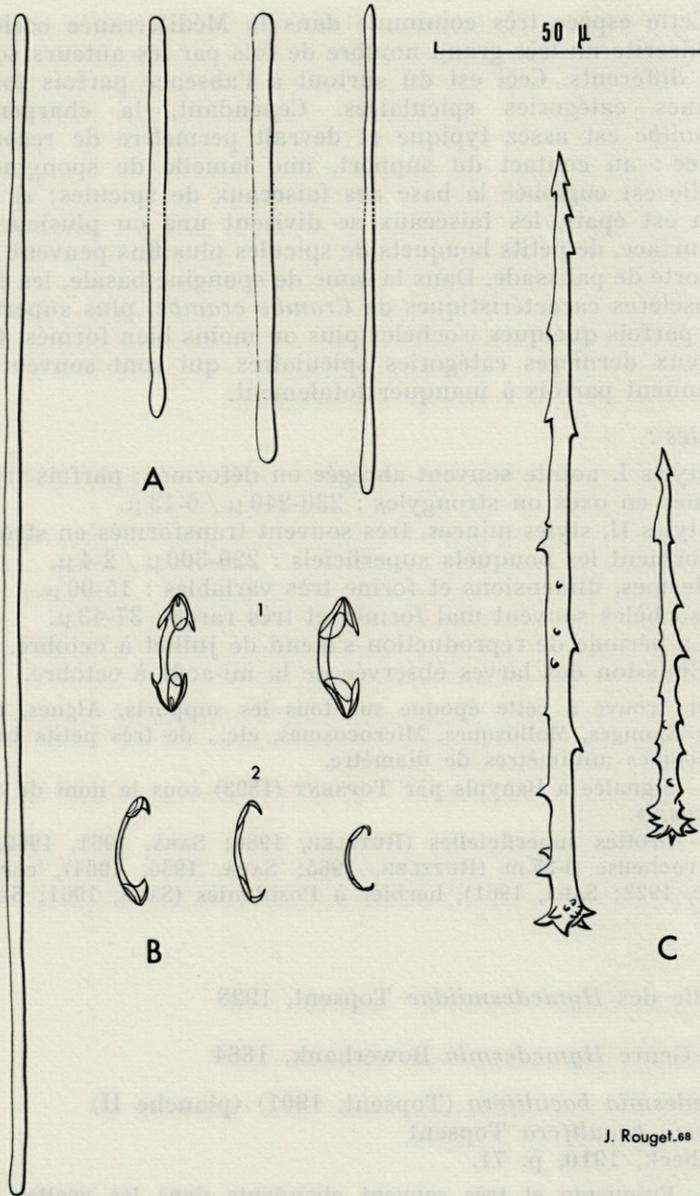
Famille des *Hymedesmiidae* Topsent, 1928

• Genre *Hymedesmia* Bowerbank, 1864

Hymedesmia baculifera (Topsent, 1901) (planche II)

Leptosia baculifera Topsent
Lundbeck, 1910, p. 71.

— Fréquente et très souvent abondante dans les grottes superficielles — Grotte de Béar, grotte du Troc. Les biotopes obscurs de la zone superficielle et moyenne (anfractuosités, surplombs) — Ile Grosse, Sphinx, Lloses — Indifféremment sur n'importe quel type de paroi dans la zone profonde — Rocher Aspre, Lloses.



J. Rouget. 68

PLANCHE II

Hymedesmia baculifera. A : strongyles; B1 : isochèles, face et profil; B2 : isochèles mal formés, profil; C : acanthostyles de 2 tailles.

Croûte mince, jaune ocre, luisante, souvent trouvée sous les thalles des Lithotamniés, très fréquemment en épibiose (*Ircinia muscarum*, *Ircinia spinosula*, *Hippospongia communis*, *Microcosmes*, coquille d'Huitre, pied des Gorgones, *Myriozum truncatum*).

Spicules :

subtylotes ectosomiques : 166-274 μ .

acanthostyles d'une seule catégorie : 61-205 μ .

isochèles toujours très abondants dans l'ectosome; un grand nombre sont mal formés : les dents et les ailes sont à peine marquées et la tige est très mince : 13,5-25,2 μ .

L'Eponge a été trouvée en reproduction en juillet et août. Les embryons mesuraient 250-300 μ .

— Signalée à Banyuls par TOPSENT (1936).

— Décrite par TOPSENT (1901) des côtes d'Algérie.

Hymedesmia bronstedii, Burton, 1930 (planche III)

Topsent, 1925, p. 678.

— Croûte mince, jaune, orangée ou marron, fréquente dans les biotopes obscurs entre 0 et 27 m (grottes superficielles, surplombs, fentes, parois verticales et surplombantes). Jamais trouvée sur des surfaces horizontales — Grotte de Béar, grotte du Troc, Ile Grosse, Sphinx, Castelloussous, Lloses.

Charpente hymedesmioïde typique.

Spicules :

tornotes droits ectosomiques quelquefois légèrement polytylotes, l'une des extrémités est souvent amincie : 140-238 μ .

acanthostyles : une seule catégorie, tous les intermédiaires de taille entre 61 et 317 μ . Les petits acanthostyles sont entièrement épineux et droits, les grands ont peu d'épines sur la tige et sont doucement courbés. Passage graduel d'une forme à l'autre.

Aucun des spécimens étudiés ne présentait d'isochèles.

La période de reproduction s'est étendue d'août à octobre. Les embryons ont de très fins acanthostyles.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT (1936).

— Grottes superficielles (SARÀ, 1961), coralligène, zone rocheuse, détritique côtier 20-75 m (POGGIANO, 1965; SARÀ, 1960, 1962; VACELET, 1961), herbier à Posidonies (SIRIBELLI, 1963).

Hymedesmia pansa Bowerbank, 1882

Topsent, 1925, p. 672.

— Espèce peu fréquente, formant des croûtes minces de couleur jaune à orange (12-30 m) — Lloses, Béar.

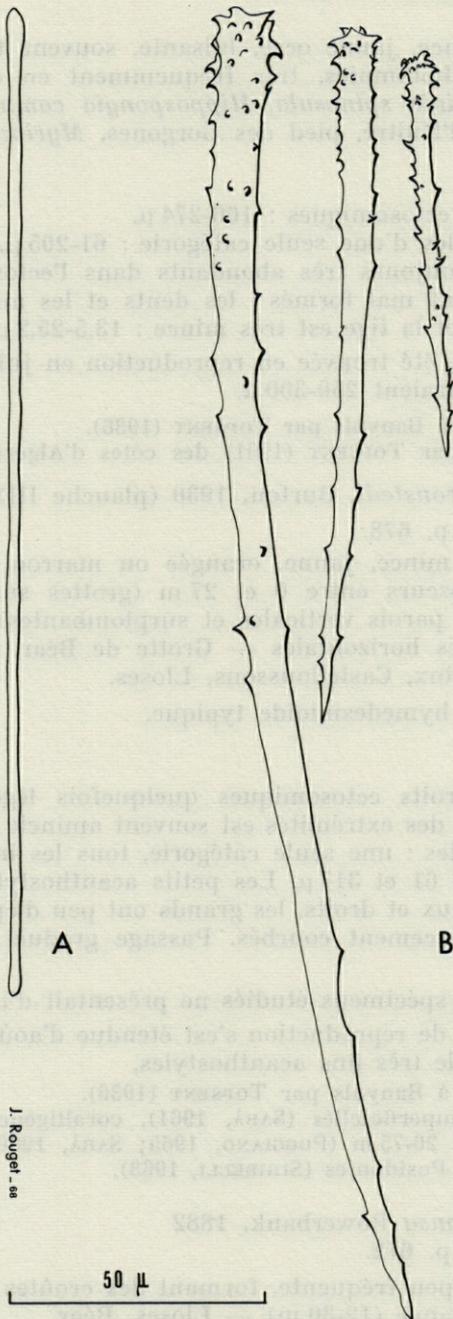


PLANCHE III

Hymedesmia bronstedii. A : tornostongyle; B : acanthostyles de différentes tailles.

Spicules :

- subtylotornotes ectosomiques : 202-241 μ .
- acanthostyles I : 162-197 μ .
- acanthostyles II : 86-104 μ .
- isochèles : 14,4-19,8 μ .

Signalée à Banyuls par TOPSENT (1936).

— Grottes superficielles (SARÀ, 1961), coralligène, détritique côtier, zone rocheuse 20-70 m (POGGIANO, 1965; SARÀ, 1960, 1962), herbier à Posidonies (SIRIBELLI, 1963).

Hymedesmia peachi Bowerbank, 1882

Topsent, 1925, p. 671.

Eponge encroûtante, de couleur jaune, orange et parfois marron. Sciaphile présente uniquement dans les biotopes obscurs (parois des grottes superficielles, surplombs 5-17 m) — Grotte du Troc, grotte du cap Doune, Ile Grosse, Sphinx, Castelloussous, Lloses, Peyrefite.

Spicules :

- tornotes ectosomiques : 169-248 μ .
- acanthostyles : 68-396 μ .
- isochèles 1 : 24-38 μ .
- isochèles 2 : 14,4-19,8 μ .

— Signalée à Banyuls par TOPSENT (1925).

— Herbier à Posidonies TOPSENT (1936).

Hymedesmia versicolor (Topsent, 1893)

Myxilla versicolor Topsent

Topsent, 1936, p. 31.

— Assez rare, trouvée seulement à la station profonde (35-40 m) de Peyrefite.

Croûte mince, hispide, de couleur bleu ou jaune verdâtre. Dans l'un des spécimens, les isochèles étaient très rares.

Spicules :

- subtylotes ectosomiques droits parfois légèrement polytylotes : 234-313 μ .
- acanthostyles principaux : 259-461 μ .
- acanthostyles accessoires : 113-148 μ .
- isochèles arqués : 27,0-31,5 μ .

— Signalée à Banyuls par TOPSENT (1936).

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1965, 1966; SARÀ, 1960, 1961, 1964), coralligène, détritique côtier, zone rocheuse 20-70 m (POGGIANO, 1965; SARÀ, 1960, 1962), herbier à Posidonies (SARÀ, 1960).

• Genre *Anchinoe* Gray, 1867

Anchinoe coriaceus (Fristedt, 1885) (planche IV, fig. D-E)

Stylopus coriaceus Fristedt

Topsent, 1936, p. 38.

— Fréquente dans les stations profondes (22-40 m) — Rocher Aspre, Lloses, Béar — Souvent en épibiose : tophules de *Cystoseira*, *Microcosmes*, *Ircinia muscarum*, *Verongia aerophoba*, *Avicula hirudo*.

Croûte mince, marron jaunâtre, ectosome facilement détachable.

Spicules :

subtylotes ectosomiques, plus ou moins polytylotes : 151-284 μ .
acanthostyles d'une seule sorte, à tête très épineuse, épines récurvées : 76-274 μ .

Aucun des spécimens étudiés ne présentait de microscières.

L'un des spécimens était en reproduction en mai.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT (1892, 1925, 1936).

— Signalée à Monaco, Marseille et Naples par TOPSENT (1925, 1936).

Anchinoe paupertas (Bowerbank, 1864) (planche V)

Hymeniacion paupertas Bowerbank

Topsent, 1936, p. 43.

— Croûte rouge vif, charnue; trouvée deux fois dans des biotopes particulièrement obscurs : grottes superficielles — Grotte de Béar — surplomb 27 m — Lloses.

Acanthostyles basilaires et faisceaux de diactines; dans l'ectosome, couverture de gros isochèles.

Spicules :

strongyles parfois légèrement polytylotes : 248-317 μ .

acanthostyles I légèrement courbés, tête épineuse : 274-446 μ .

acanthostyles II : 79-140 μ .

isochèles très nombreux, certains mal formés : 23,4-30,6 μ .

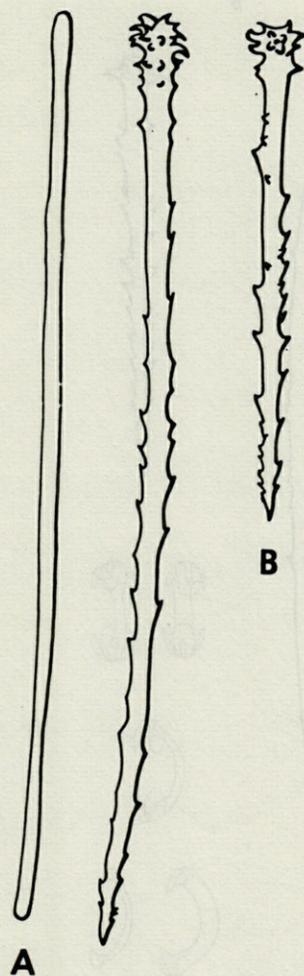
— Signalée à Banyuls par TOPSENT (1936).

— Grottes superficielles (SARÀ, 1961, 1964), Golfe de Naples 40-50 m (POGGIANO, 1965).

Anchinoe tenacior Topsent, 1925

Topsent, 1925, p. 666.

— Le plus souvent revêtante et mince, *A. tenacior* peut atteindre plusieurs millimètres d'épaisseur. Son ectosome est gris bleuté et le choanosome ocre.



35 μ

PLANCHE IV

Anchinoe coriaceus. A : tornostromyles; B : acanthostyles de deux tailles.

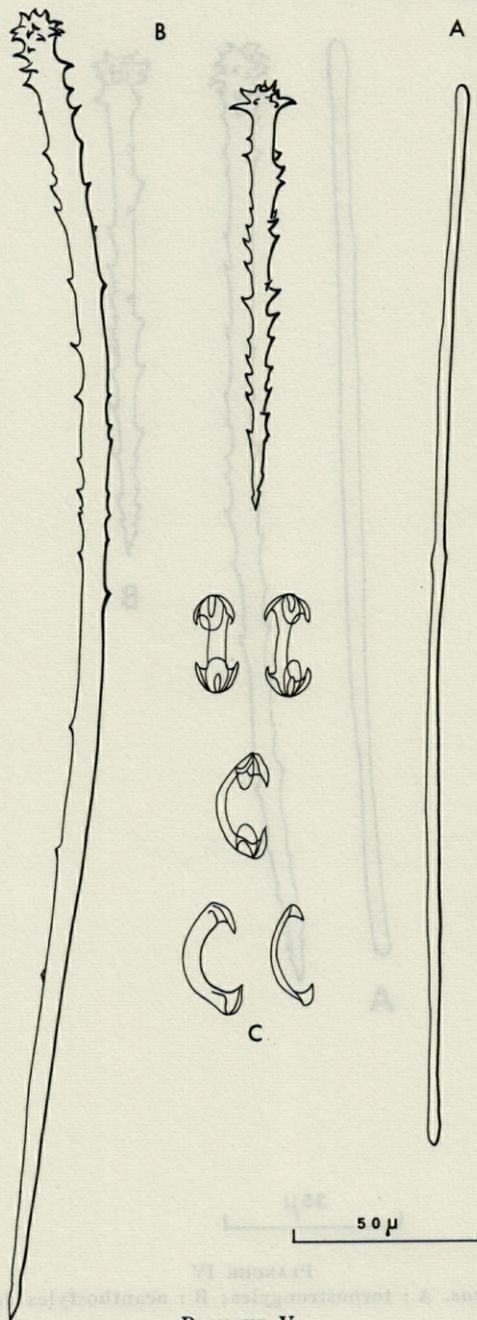


PLANCHE V

Anchinoe paupertas. A : tornostongyle légèrement polytylote; B : acanthostyles de 2 tailles; C : isochèles.

A. tenacior se présente le plus souvent sous son état hymedesmioïde : lame de spongine basale, dans laquelle est incluse la tête des acanthostyles qui forment une sorte de palissade; dans la chair, faisceaux ascendants et ramifiés de strongyles lisses.

Spicules :

strongyles : 185-274 μ .

acanthostyles I : 148-216 μ .

acanthostyles II : 79-112 μ .

isochèles très arqués : 12,6-23,4 μ .

Ces chiffres représentent des valeurs extrêmes.

A. tenacior est très fréquente aux niveaux supérieurs et moyens. Sur les parois verticales et surplombs, dans les fentes bien ombragées à partir de 2-3 m; abondante vers 8-10 m, et très abondante sur les surplombs 17-25 m — Grotte du Troc, grotte de Béar, Ile Grosse, Sphinx, Castelloussous, Rocher Aspre, Lloses.

La période de reproduction s'étend de fin juillet à mi-septembre.

RUTZLER signale des spécimens en reproduction en septembre dans l'Adriatique.

— Non signalée dans le Golfe du Lion.

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1965; SARÀ, 1960, 1961, 1962), herbier à Posidonies (VACELET, 1959; SIRIBELLI, 1963; SARÀ, 1960), zone rocheuse et coralligène 20-70 m (SARÀ, 1960, 1962; POGGIANO, 1965).

• Genre *Pronax* Gray, 1867

Pronax fibulatum (Topsent, 1893)

Stylostichon fibulatus Topsent

Topsent, 1925, p. 669.

— Croûte mince, jaune, fréquente dans les biotopes obscurs entre 3 et 30 m : grottes superficielles, surplombs, fentes, dessous de roches — Grotte du Troc, grotte de Béar, Ile Grosse, Sphinx, Castelloussous, Lloses, Béar.

Spicules :

tornotes ectosomiques : 133-256 μ .

acanthostyles d'une seule sorte : 79-353 μ .

sigmas minces, abondants : 12,6-21,6 μ .

isochèles rares : 17-32 μ .

Période de reproduction en septembre.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT, 1893.

— Coralligène, zone rocheuse (SARÀ, 1960, 1962; POGGIANO, 1965; TOPSENT, 1936).

Pronax dives (Topsent, 1891)

Stylostichon dives Topsent

Topsent, 1934, p. 30, sous le nom de *Stylostichon dives*.

— Espèce peu fréquente, trouvée uniquement dans les bio-

topes obscurs entre 12 et 17 m — Castelloussous, Ile Grosse, Lloses.
Très abondante dans un relevé.

Spicules :

tornotes ectosomiques : 122-216 μ .

acanthostyles I : 151-299 μ .

acanthostyles II : 68-112 μ .

isochètes de taille inégale : 9-32 μ .

sigmas : 14-35 μ .

— Signalée à Banyuls par TOPSENT (1936).

— Zone détritique (SARÀ, 1960; POGGIANO, 1965).

• Genre *Hamigera* Gray, 1867

Hamigera hamigera (Schmidt, 1862)

Cribrella hamigera Schmidt

Topsent, 1936, p. 64.

— Espèce caractéristique des hauts niveaux, dans les biotopes ombragés et ensoleillés. Très fréquente sur les parois verticales et les surplombs entre 1 et 10 m. Maximum d'abondance entre 3 et 6 m sur les parois exposées, et sur les surfaces horizontales entre 6 et 10 m — Grotte du Troc, grotte de Béar, Castelloussous, Sphinx, Ile Grosse.

Espèce en voie de reproduction en août.

— Signalée une seule fois à Port-Vendres (au nord de Banyuls) par TOPSENT (1892).

— Signalée de plusieurs points de la Méditerranée par TOPSENT et SCHMIDT.

Famille des *Agelasidae* Verrill, 1907

• Genre *Agelas* Topsent, 1894

Agelas oroides (Schmidt, 1864)

Clathria oroides Schmidt

Rützler, 1965, p. 34.

— Espèce peu fréquente; niveaux moyens, dans les anfractuosités des parois — Sphinx, Lloses. Parfois très abondante sur les parois surplombantes entre 17 et 25 m sous le couvert des *Paramuricea clavata*.

— Signalée à Banyuls dans la biocénose coralligène par LAUBIER (1966).

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1965, 1966; SARÀ, 1961, 1962, 1964), zone rocheuse, détritique côtier, coralligène (LEVI, 1957; SARÀ, 1958, 1960; VACELET, 1961).

Famille des *Acarnidae* de Laubenfels, 1936

- Genre *Acarnus* Gray, 1867

Acarnus tortilis Topsent, 1892

Topsent, 1892, p. 24.

— Espèce rare, trouvée seulement deux fois sur les parois des grottes — Grotte du Troc, grotte de Béar.

— Signalée dans le coralligène à Banyuls par TOPSENT (1892).

— Grottes superficielles (SARÀ, 1961; RUTZLER, 1965), herbier à Posidonies (SARÀ, 1961).

Famille des *Clathriidae* Hentschel, 1923

- Genre *Clathria* Schmidt, 1862

Clathria coralloides (Olivi, 1792)

Spongia coralloides Olivi

Lévi, 1960, p. 61.

— Espèce peu fréquente, de couleur ocre à rouge, toujours sous forme de croûte épaisse. Sur les parois obscures dans les grottes superficielles et sur les surplombs ou les surfaces sub-horizontales des niveaux moyens — Grotte du Troc, Lloses.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT (1925), dans la biocénose coralligène LAUBIER (1966), sur les roches circalittorales, VIDAL (1967).

— Pour l'ensemble de la Méditerranée, signalée dans le coralligène par BABIC (1922) et RIEDL (1963).

Clathria compressa Schmidt, 1862

Lévi, 1960, p. 62.

— Trouvée toujours sous forme de petits individus encroûtants orangés; biotopes superficiels très obscurs : dessous de roche, surplombs au fond des grottes — Grotte de Béar, grotte du Troc, Sphinx.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT (1925).

— Signalée par TOPSENT et SCHMIDT des côtes d'Adriatique, d'Algérie et de Naples.

Clathria toxivaria (Sarà, 1959)

Microciona toxivaria Sarà

Melone, 1963, p. 2.

— Trouvée une fois à la base d'un surplomb très obscur de la grotte de Béar.

Ce spécimen était en reproduction en juillet.

— Non signalée sur les côtes méditerranéennes françaises.

— Grottes superficielles (SARÀ, 1961, 1963, 1964; LABATE, 1964; MELONE, 1963).

Clathria toxistrieta Topsent, 1925
Lévi, 1960, p. 62.

— Espèce rare, de couleur rouge à orange; très abondante dans un relevé (tapissait entièrement un côté d'une fente). Dans les biotopes obscurs (dessous de roche, fente), entre 5 et 13 m — Castelloussous, Sphinx — Sur les surfaces horizontales à partir de 20 m — Lloses.

Un spécimen était en reproduction en juillet.

— Non signalée sur les côtes méditerranéennes françaises.

— Signalée à Naples par TOPSENT (1925) et SARÀ (1960).

• Genre *Microciona* Bowerbank, 1862

Microciona spinarcus Carter et Hope, 1889
Lévi, 1960, p. 76.

— Un exemplaire dans la grotte de Béar (surplomb très obscur); fréquente à partir de 17 m jusqu'aux niveaux profonds : Béar, Lloses, Rocher Aspre, Peyrefite. Sur des supports variés : Bryozoaires, tophules de *Cystoseira*, *Microcosmes*, autres Eponges (*Spongia virgulosa*). Eponge encroûtante, légèrement hispide de couleur rouge à orange.

Spicules :

acanthostyles principaux : 225-383 μ .

acanthostyles accessoires : 58-131 μ .

styles auxiliaires : 183-310 μ .

toxos : 12-308 μ .

isochèles palmés : 3,2-12 μ .

Discussion : La distinction des espèces *M. spinarcus* Carter et Hope, *M. assimilis* (Topsent) et *M. poecilosclera* Sarà est fondée essentiellement sur la dimension des isochèles palmés.

M. spinarcus isochèles 8-12 μ .

M. assimilis isochèles 5-9 μ .

M. poecilosclera isochèles 1, 8, 7-14 μ .

isochèles 2, 3 - 5,2 μ .

Les deux dernières espèces sont uniquement méditerranéennes, et la première atlantique.

A. DESCATOIRE (thèse 3^e cycle, 1967) indique dans ses échantillons de Glénan la présence de petits isochèles de 5-9 μ de long, et de ce fait, pense que *M. spinarcus* et *M. assimilis* sont identiques.

M. poecilosclera se distingue de *M. spinarcus* et *M. assimilis* par la répartition des isochèles en deux catégories de dimensions.

Dans mes différents échantillons, les isochèles ont pour dimensions :

A : 3,2 - 8,4 μ .

B : 4,2 - 10,5 μ .

C : 4 - 9 μ .

D : 4 - 12 μ .

Ces dimensions se rapprochent de celles des isochètes de *M. poecilosclera*, mais ici il est impossible de répartir les isochètes en deux catégories.

Il serait souhaitable d'établir avec des échantillons venant de régions éloignées les marges de variations des différentes catégories spiculaires, et de vérifier l'hypothèse de l'identité des trois espèces.

— Signalée par TOPSENT à Banyuls (1892).

— Signalée à Naples et en Adriatique.

Microciona toximajor (Topsent, 1925)

Clathria toximajor Topsent

Lévi, 1960, p. 67.

— A partir de 13 m sur les parois ombragées — Ile Grosse —. Fréquente et assez abondante à partir de moins de 20 m — Lloses, Peyrefite.

Spicules :

acanthostyles principaux : 235-410 μ .

acanthostyles accessoires : 68-160 μ .

subtylostyles auxiliaires : 190-300 μ .

toxos 1 : 42-90 μ .

toxos 2 : 190-472 μ .

isochètes palmés : 14-16 μ .

— Non signalée à Banyuls.

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1966), coralligène et zone détritique (SARÀ, 1960, 1962; POGGIANO, 1965; TOPSENT, 1925).

Microciona toxitenuis (Topsent, 1925)

Clathria toxitenuis Topsent

Lévi, 1960, p. 69.

— Espèce rare trouvée dans un seul prélèvement sur une surface sub-horizontale à 40 m — Béar.

Spicules :

acanthostyles principaux : 360-755 μ .

acanthostyles accessoires : 100-115 μ .

styles auxiliaires : 150-383 μ .

toxos : 82-414 μ .

isochètes palmés : 12-17 μ .

— Non signalée à Banyuls.

— Grottes superficielles (LABATE, 1964; SARÀ, 1958, 1961, 1964), zone détritique, coralligène (SARÀ, 1960, 1962; TOPSENT, 1925; POGGIANO, 1965), herbier à Posidonies (SIRIBELLI, 1963).

Microciona strepsitoxa Hope, 1889

Lévi, 1960, p. 67.

— Espèce rare, trouvée sur des parois verticales vers 15 m : Lloses, Ile Grosse.

*Spicules :*acanthostyles principaux : 238-490 μ .acanthostyles accessoires : 65-138 μ .acanthostyles auxiliaires : 132-340 μ .toxos 1 : 122-310 μ .toxos 2 : 8,5-40 μ .isochètes : 10-15 μ .

— Signalée à Banyuls par TOPSENT (1892).

— Zone rocheuse 20-50 m (SARÀ, 1960; POGGIANO, 1965).

Microciona atrasanguinea Bowerbank, 1862

Lévi, 1960, p. 72.

— Seulement dans les stations profondes 30-40 m : Béar, Peyrefite. Cette espèce n'a été signalée qu'une seule fois en Méditerranée dans le golfe de Naples par SARÀ (1962).

*Spicules :*acanthostyles principaux : 150-415 μ .acanthostyles accessoires : 69-107 μ .subtylostyles auxiliaires : 130-385 μ .toxos : 17-122 μ .isochètes palmés : 11-17 μ .

— Signalée à Banyuls par TOPSENT (1892).

• Genre *Antho* Gray, 1867*Antho involvens* (Schmidt, 1864)*Myxilla involvens* Schmidt

Lévi, 1960, p. 76.

— Croûte d'un rouge toujours assez vif et d'épaisseur variée (0,5-4 mm); espèce fréquente à toutes les profondeurs. Dans les hauts niveaux très abondante, sur les parois ombragées des grottes — Grotte de Béar, grotte du Cap Doune, grotte du Troc — Sur les parois verticales et les surplombs entre 5 et 20 m — Ile Grosse, Castelloussous, Lloses — Sur les surfaces sub-horizontales entre 24-35 m — Rocher Aspre, Béar.

Sa période de reproduction se situe en septembre.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT.

— Pour l'ensemble de la Méditerranée : grottes superficielles (RUTZLER, 1965; SARÀ, 1961, 1964), détritique côtier (BABIC, 1922; POGGIANO, 1965; TOPSENT, 1925; VACELET, 1958, 1961), herbier à Posidonies (SIRIBELLI, 1963).

• Genre *Rhaphidophlus* Ehlers, 1870

Rhaphidophlus jolicœuri Topsent, 1892

Lévi, 1960, p. 65.

— Croûte orangé marron ou rosâtre, très reconnaissable aux taches blanches qui parsèment sa surface. TOPSENT n'avait pas signalé ce caractère externe qui a pourtant été retrouvé sur tous les échantillons observés.

C'est une espèce très fréquente dans les biotopes ombragés des hauts niveaux (2-10 m) où elle est parfois abondante — Grotte de Béar, grotte du Troc, Ile Grosse, Sphinx, Castelloussous.

Sa période de reproduction s'étend de juillet à septembre.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT (1892).

— Signalée à Naples et Monaco par TOPSENT.

ORDRE DES HALICHONDRIA

Famille des *Hymeniacidonidae* de Laubenfels, 1934

• Genre *Scopalina* Schmidt, 1862

Scopalina lophyropoda Schmidt, 1862

Topsent, 1934, p. 27.

— Eponge encroûtante orange, avec quelques digitations. Toujours sur des surfaces horizontales; dès 10 m sous le couvert des Algues — Ile Grosse — Fréquente et très abondante dans les stations profondes à partir de 25 m — Béar, Peyrefite.

S. lophyropoda était en reproduction au mois de septembre.

— Non signalée à Banyuls.

— Décrite de l'Adriatique par SCHMIDT et signalée à Monaco dans la biocénose coralligène par TOPSENT (1934).

• Genre *Stylotella* Lendenfeld, 1889

Stylotella incisa (Schmidt, 1880)

Phakellia incisa Schmidt

Topsent, 1925, p. 637.

— Eponge massive, orange; présente aux niveaux moyens 10-20 m (fentes, surplombs) — Ile Grosse, Castelloussous, Sphinx — Fréquente et abondante aux niveaux profonds entre 20 et 40 m (surplombs, surfaces horizontales) — Rocher Aspre, Lloses, Peyrefite.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT (1925), et sur les roches littorales par VIDAL (1967).

— Pour l'ensemble de la Méditerranée; dans la zone superficielle ombragée (SARÀ, 1958, 1964) et le détritique côtier (VACELET, 1961; SARÀ, 1960).

Stylorella pelligera (Schmidt, 1870)

Clathria pelligera Schmidt

Topsent, 1925, p. 638.

— Massive, couleur ocre beige, surface hérissée de conules provoqués par des bouquets de spicules; fréquente dans les stations profondes — Béar, Rocher Aspre, Peyrefite — Sur les parois sub-verticales et sub-horizontales 24-35 m.

Période de reproduction : août et septembre.

— Non signalée à Banyuls.

— En Méditerranée, signalée dans les grottes superficielles, le coralligène et le détritique côtier (SARÀ, 1960, 1962; POGGIANO, 1965), et l'herbier à Posidonies (SIRIBELLI, 1963).

• Genre *Hemimycal* Burton, 1934

Hemimycal columella (Bowerbank, 1874)

Desmacidon columella Bowerbank

Topsent, 1925, p. 642.

— Espèce très fréquente. Dans les hauts niveaux, petites croûtes minces de 2 à 3 cm² — Grotte du Troc, Ile Grosse — Dans les niveaux moyens 5-20 m sur les parois verticales et les surplombs, croûtes assez étendues — Sphinx, Lloses, Ile Grosse — Aux niveaux profonds 20-40 m, à côté de la forme encroûtante, une forme massive peut atteindre 15 cm de haut — Lloses, Béar, Peyrefite.

L'espèce était en reproduction en août.

— Signalée à Banyuls dans le coralligène par TOPSENT (1925) et LAUBIER (1966).

— Dans l'ensemble de la Méditerranée : grottes superficielles (RUTZLER, 1965, 1966; SARÀ, 1961, 1964), dans le coralligène (RIEDL, 1963; SARÀ, 1961, 1962), détritique côtier (SARÀ, 1961).

Famille des *Halichondriidae* Vosmaer, 1887

• Genre *Ciocalypta* Bowerbank, 1864

Ciocalypta penicillus Bowerbank, 1864.

Topsent, 1925, p. 635.

— Sur les surfaces horizontales profondes 30-40 m recouvertes d'une couche plus ou moins épaisse de sédiment — Béar, Peyrefite.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT (1893).

— En Méditerranée : grottes superficielles (RUTZLER, 1966; SARÀ, 1958), détritique côtier (VACELET, 1958, 1961).

• Genre *Spongosorites* Topsent, 1896

Spongosorites intricata (Topsent, 1892)

Halichondria intricata Topsent

Topsent, 1934, p. 21.

— Espèce peu fréquente, trouvée dans des biotopes obscurs (fentes, surplombs) entre 7 et 20 m — Lloses, Castelloussous, Ile Grosse — Sur

des surfaces sub-horizontales aux profondeurs plus grandes — Peyrefite.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT (1892, 1934).

— En Méditerranée : grottes superficielles (SARÀ, 1961), coralligène, fonds rocheux 10-100 m (BABIC, 1922; SARÀ, 1958, 1961, 1962; TOPSENT, 1925).

ORDRE DES *HAPLOSCLERIDA*

Famille des *Renieridae* Ridley, 1884

- Genre *Reniera* Nardo, 1833.

Reniera cratera Schmidt, 1864

Topsent, 1925, p. 710.

— Toujours trouvée dans des biotopes obscurs, surplombs, fentes 17-20 m — Castelloussous, Lloses.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT (1925).

— Signalée à Monaco et à Naples par TOPSENT (1925, 1943) et dans la biocénose coralligène 20-70 m (SARÀ, 1960a, 1960b, 1961).

Reniera sarai Pulitzer, 1969

Griessinger, thèse 3^e cycle, 1969, p. 49.

— Espèce massive, jaunâtre, très adhérente. Dimensions des oxes variant entre 90-100 μ . Trouvée dans les grottes et dans les biotopes obscurs des niveaux moyens et profonds (13-30 m) — Grotte du Troc, Lloses, Sphinx.

— Non signalée à Banyuls.

— Signalée dans la région marseillaise, l'Adriatique, les côtes espagnoles, la Mer Egée par GRIESSINGER (1969).

Reniera fulva Topsent, 1893

Griessinger, thèse 3^e cycle, 1969, p. 53.

— Espèce de couleur rouge orangé, dans des biotopes obscurs (surplombs, fentes), 10-15 m — Ile Grosse, Sphinx.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT (1893) dans le coralligène.

— Signalée à Naples par TOPSENT (1925), en Adriatique et dans la région marseillaise par GRIESSINGER (1969).

Famille des *Haliclonidae* de Laubenfels, 1936

- Genre *Haliclona* Grant, 1835

Haliclona citrina (Topsent, 1892)

Reniera citrina Topsent, 1892, p. 19.

— Espèce pouvant former des plaques de plusieurs cm², oscules surélevés de 1/2 à 1 cm de diamètre. Molle, non visqueuse et de couleur jaune. Réseau squelettique unispiculé avec un peu de spongine aux angles des mailles. Oxes acérés longs de 95-135 μ /3-5 μ .

Espèce fréquente dans les biotopes obscurs des niveaux superficiels 2-5 m — Grotte du Troc —, et moyens 5-15 m (dessous de roche, anfractuosités) — Castelloussous, Ile Grosse, Sphinx.

Banyuls est la localité-type de cette espèce; elle n'a jamais été retrouvée ailleurs.

Famille *Adociidae*

• Genre *Petrosia* Vosmaer, 1887

Petrosia ficiformis (Poiret, 1789)

Spongia ficiformis Poiret

Rützler, 1965, p. 39.

— Branchue, sphérique ou massive, espèce fréquente dans tous les biotopes ombragés entre 1 et 25 m. Abondante dans les fentes, les anfractuosités, sur les parois des grottes, les surplombs, les dessous de roches — Grotte de Béar, grotte du Cap Doune, Sphinx, Ile Grosse, Castelloussous, Lloses — Couleur violette, blanche dans les biotopes très obscurs.

Très fréquemment, on trouve sur *P. ficiformis* un Opistobranch prédateur *Peltodoris atromaculeata*.

— Signalée à Banyuls dans le coralligène par LAUBIER (1966), et sur les roches circalittorales (VIDAL, 1967).

— Pour l'ensemble de la Méditerranée: grottes superficielles (RUTZLER, 1965, 1966; SARÀ, 1960, 1961, 1962, 1964), coralligène (POGGIANO, 1965; SARÀ, 1958, 1960, 1962; VACELET, 1959, 1961).

• Genre *Calyx* Vosmaer, 1887

Calyx nicaeensis (Risso, 1826)

Spongia nicaeensis Risso

Topsent, 1925, p. 708.

— Observée une fois dans les hauts niveaux — Grotte de Béar 2 m — Mais surtout fréquente sur les surfaces horizontales et sub-horizontales entre 15 et 25 m — Rocher Aspre, Lloses, Sphinx (abondante).

— Signalée à Banyuls dans le coralligène par LAUBIER (1966), et sur les roches circalittorales (VIDAL, 1967).

— Pour l'ensemble de la Méditerranée: grottes superficielles et fentes (VACELET, 1959, 1961; SARÀ, 1958, 1961, 1963), zone rocheuse détritique coralligène 10-70 m (VACELET, 1959, 1961; SARÀ, 1958, 1960; TOPSENT, 1925; RIEDL, 1963; BABIC, 1922).

Famille des *Gelliidae* Ridley et Dendy, 1887

• Genre *Gellius* Gray, 1867

Gellius angulatus (Bowerbank, 1866)

Halichondria angulata Bowerbank

Topsent, 1901, p. 356.

— Sur les surfaces rocheuses horizontales 20-25 m, recouvertes d'une légère couche de vase — Rocher Aspre, Lloses.

— Non signalée à Banyuls.

— En Méditerranée, signalée dans le coralligène et le détritique (BABIC, 1922; SARÀ, 1960, 1961; POGGIANO, 1965).

Gellius apertus Sarà, 1960

Sarà, 1960, p. 464.

— Espèce assez rare, trouvée dans des biotopes obscurs (grotte superficielle et surplomb 27 m) : grotte de Béar, Lloses.

G. apertus forme des croûtes beige rosé à rose, de 1 à 2 mm d'épaisseur.

La charpente est formée de lignes polyspiculées, de 3 à 4 spicules d'épaisseur, reliées entre elles par des lignes transversales mono- ou bispiculées.

Spicules :

oxes : 105-185 μ /1,5-5 μ .

présence également d'oxes légèrement plus petits et très fins : 85-110 μ /0,4 μ .

sigmas très caractéristiques par leur grande ouverture : 12-35 μ de long.

Un échantillon trouvé en août était en reproduction.

Cette espèce avait été décrite par SARÀ (1960) du Golfe de Naples à partir d'une seule préparation, et n'avait pas encore été retrouvée. La forme des sigmas est suffisamment caractéristique pour permettre une reconnaissance assez aisée de l'espèce.

Gellius fibulatus (Schmidt, 1862)

Reniera fibulata Schmidt

Topsent, 1925, p. 706.

— Espèce très fréquente dans toutes les stations : espèce sciaphile : dans les hauts niveaux uniquement sur les parois verticales, les surplombs, les fentes, les fissures, sur des surfaces horizontales lorsque la couverture algale est suffisamment épaisse.

Très abondante sur les parois verticales et les surplombs entre 17 et 30 m.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT.

— Dans le bassin méditerranéen : grottes superficielles (SARÀ, 1958, 1961, 1963; RUTZLER, 1965; LABATE, 1964), zone rocheuse et détritique côtier 10-100 m (VACELET, 1961; LEVI, 1957; SARÀ, 1958; BABIC, 1922), herbier à Posidonies (SIRIBELLI, 1963).

Gellius lacazei Topsent, 1893

Topsent, 1893, p. 40.

— Espèce rare; dans les biotopes obscurs (surplombs) des niveaux superficiels 3-5 m — Grotte de Béar, Castelloussous.

— Décrite par TOPSENT à Banyuls (1893).

Gellius luridus Lundbeck, 1910

Topsent, 1928, p. 315.

— Espèce fréquente dans les biotopes ombragés des hauts niveaux 2-17 m (surplombs, fentes, couvert des Algues, etc...) : Grotte du Troc, grotte du Cap Doune, île Grosse, Castelloussous, Sphinx. Sur les surfaces horizontales profondes 20-40 m : Lloses, Peyrefite, Béar.

Aspect extérieur caractéristique : croûte blanche un peu translucide, d'où partent des digitations de 2-3 cm de longueur.

La charpente est formée d'un réseau unispiculé d'oxes qui est consolidé par de la spongine incolore.

Spicules :

oxes : 100-350 μ /3,5-7 μ .

toxos : deux catégories 40-55 μ , 7-12 μ (en forme d'accent circonflexe).

sigmas 1 : grands et minces 20-26 μ /0,3-0,5 μ .

sigmas 2 : petits et plus épais 10-14 μ /0,7-1 μ .

— Signalée une fois à Banyuls par TOPSENT, et n'a pas été signalée ailleurs en Méditerranée.

Gellius microsigma Babic, 1922

Babic, 1922, p. 233.

— Peu fréquente, parois obscures des grottes superficielles : Grotte de Béar, grotte du Troc. Parois verticales vers 15 m : Ile Grosse.

Forme des croûtes minces ocre à verdâtre.

Charpente constituée d'un réseau à mailles unispiculées.

Spicules :

oxes : 72-166 μ /0,9-5,2 μ .

sigmas : petits et nombreux 8,7-14 μ .

Présence d'un grand nombre de cellules sphéruleuses de 7 μ de diamètre.

C'est à la description de *Gellius microsigma* Babic, 1922, que cette espèce correspond le mieux, malgré la taille plus faible des oxes.

— Non signalée sur les côtes méditerranéennes françaises.

ORDRE DES *KERATIDA*

SOUS-ORDRE DES *Dendroceratida*

Famille des *Halisarcidae* Vosmaer, 1885

- Genre *Halisarca* Johnston, 1842

Halisarca dujardini Johnston, 1842

Vacelet, 1959, p. 61.

— Forme de petites boules ocres luisantes sur Hydraires, Rhodophycées et Bryozoaires. Peut remonter à moins trois mètres à la faveur d'un surplomb — Grotte du Troc — Mais surtout fréquente entre 20-40 m — Lloses, Peyrefite.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT et par VIDAL (1967).

— En Méditerranée : coralligène, détritique côtier (VACELET, 1959, 1961; SARÀ, 1958, 1962; TOPSENT, 1925), herbier à Posidonies (SIRIBELLI, 1963).

Famille des *Aplysillidae* Vosmaer, 1883

- Genre *Hexadella* Topsent, 1896

Hexadella racovitzae Topsent, 1896

Topsent, 1896, p. 119.

— Assez fréquente à partir de 20 m sur les parois verticales et les surfaces horizontales; Eponge revêtante agglomérant le substrat sous-jacent. Peut recouvrir de grandes surfaces (20-40 cm²) — Sphinx, Lloses, Peyrefite.

— Signalée à Banyuls dans le coralligène par TOPSENT (1896).

— Côtes d'Israël 10-30 m (LEVI, 1957).

- Genre *Aplysilla* Schulze, 1878

Aplysilla sulfurea Schulze, 1878

Vacelet, 1959, p. 62.

— Espèce très fréquente, forme le plus souvent des plaques peu étendues et jamais très abondantes. En général, jaune citron, mais parfois violet foncé.

Eponge sciaphile; dans les hauts niveaux (sous les surplombs, dans les fissures, sous le couvert des Algues) — Grotte de Béar, grotte du Troc, Sphinx, Ile Grosse, Castelloussous — Dans les zones plus profondes entre 25 et 40 m (sur tous les types de parois) — Lloses, Rocher Aspre, Peyrefite, Béar.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT.

— En Méditerranée, signalée dans les grottes superficielles (RUTZLER, 1965; SARÀ, 1960, 1963; LABATE, 1964; VACELET, 1959), coralligène et détritique côtier (VACELET, 1961; SARÀ, 1960, 1962; POGGIANO, 1965), herbier à Posidonies (SARÀ, 1960; SIRIBELLI, 1963).

• Genre *Chelonaplysilla* de Laubenfels, 1948

Chelonaplysilla noevus (Carter, 1876)

Aplysilla noevus Carter

Vacelet, 1959, p. 62.

— Espèce rare, trouvée seulement trois fois, sous forme de petites croûtes de 1 à 2 cm² dans les biotopes obscurs (surplombs, fentes) entre 10-15 m — Ile Grosse, Lloses.

— Non signalée à Banyuls.

— Dessous de pierre 1-2 m (VACELET, 1959; RUTZLER, 1965), coralligène, détritique côtier (VACELET, 1959; SARÀ, 1960, 1962, 1964; POGGIANO, 1965), herbier à Posidonies (SIRIBELLI, 1963).

• Genre *Darwinella* Müller, 1865

Darwinella viscosa n. sp. (planches VI et VII)

Répartition : Sphinx : surplomb 11 m.

Un seul échantillon d'environ 5 cm², très visqueux et de couleur orange. La surface est soulevée en conules par la terminaison des fibres cornées.

Squelette : typique du genre.

— *fibres dendritiques simples* pouvant atteindre 1 cm de long. Les fibres comportent deux parties : une écorce et une moelle. La moelle garde pratiquement la même épaisseur tout au long de la fibre, l'écorce diminue progressivement d'épaisseur vers l'extrémité pour devenir presque nulle. La moelle présente des stries transversales convexes vers le sommet, l'écorce des stries longitudinales. Les fibres semblent s'accroître de façon discontinue; des parties plus sombres et irrégulières de la moelle peuvent indiquer un arrêt de la croissance. L'épaisseur de la fibre de la base au sommet varie de 180 μ à 50 μ .

— *spiculoides de deux sortes* : diactines et triactines. Dans les spicules, on distingue également une moelle et une écorce. La moelle est surtout bien visible au point de contact des actines, elle se continue en ligne mince à l'intérieur de chacun des rayons.

diactine : 1 500-2 000 μ de long.

triactine : chaque actine 295-780 μ .

Le spécimen recueilli en mai était en reproduction. Les embryons étaient de couleur jaune et mesuraient en moyenne 290 μ .

Discussion : Les *Darwinella* sont assez rares, aussi les limites de variabilité de chacune des espèces sont très mal connues.

Darwinella viscosa est à la fois assez proche de *D. mülleri* (Müller, 1865) et de *D. intermedia* Topsent, 1893.

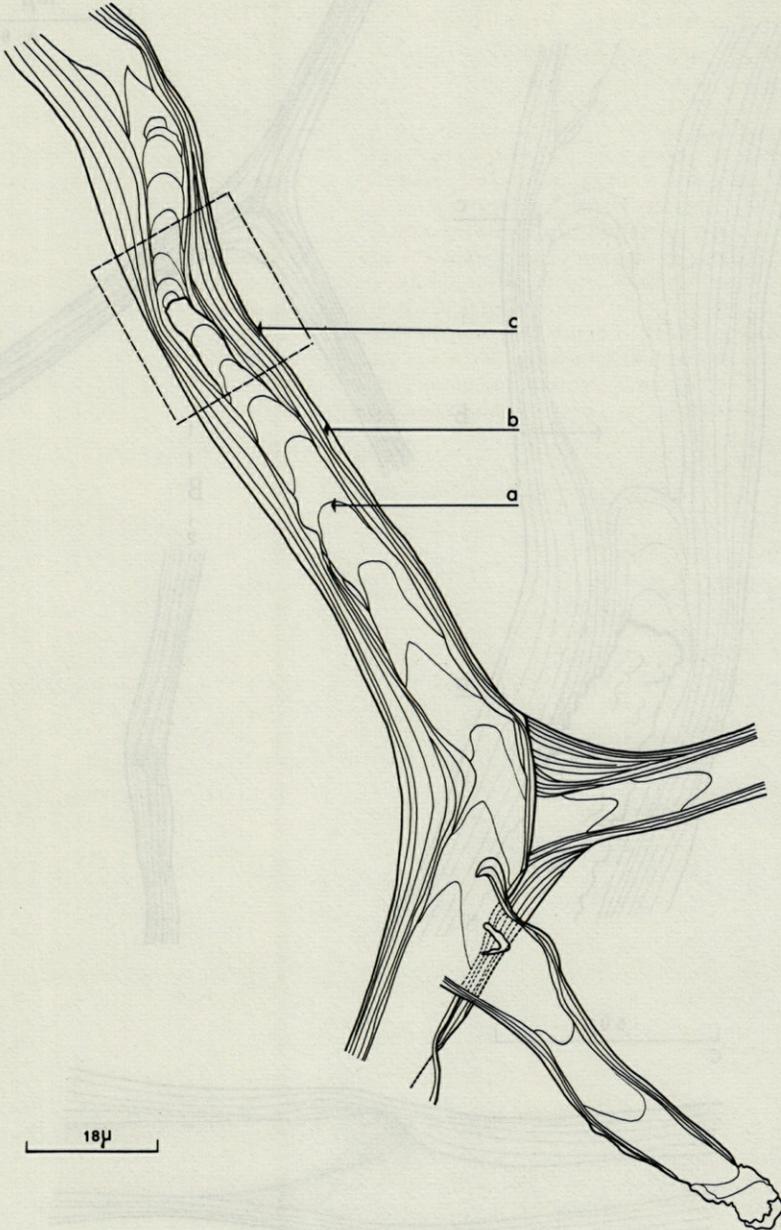


PLANCHE VI

Darwinella viscosa : base d'une fibre a. : moelle avec stries transversales;
 b : écorce avec stries longitudinales; c : détail planche VII.

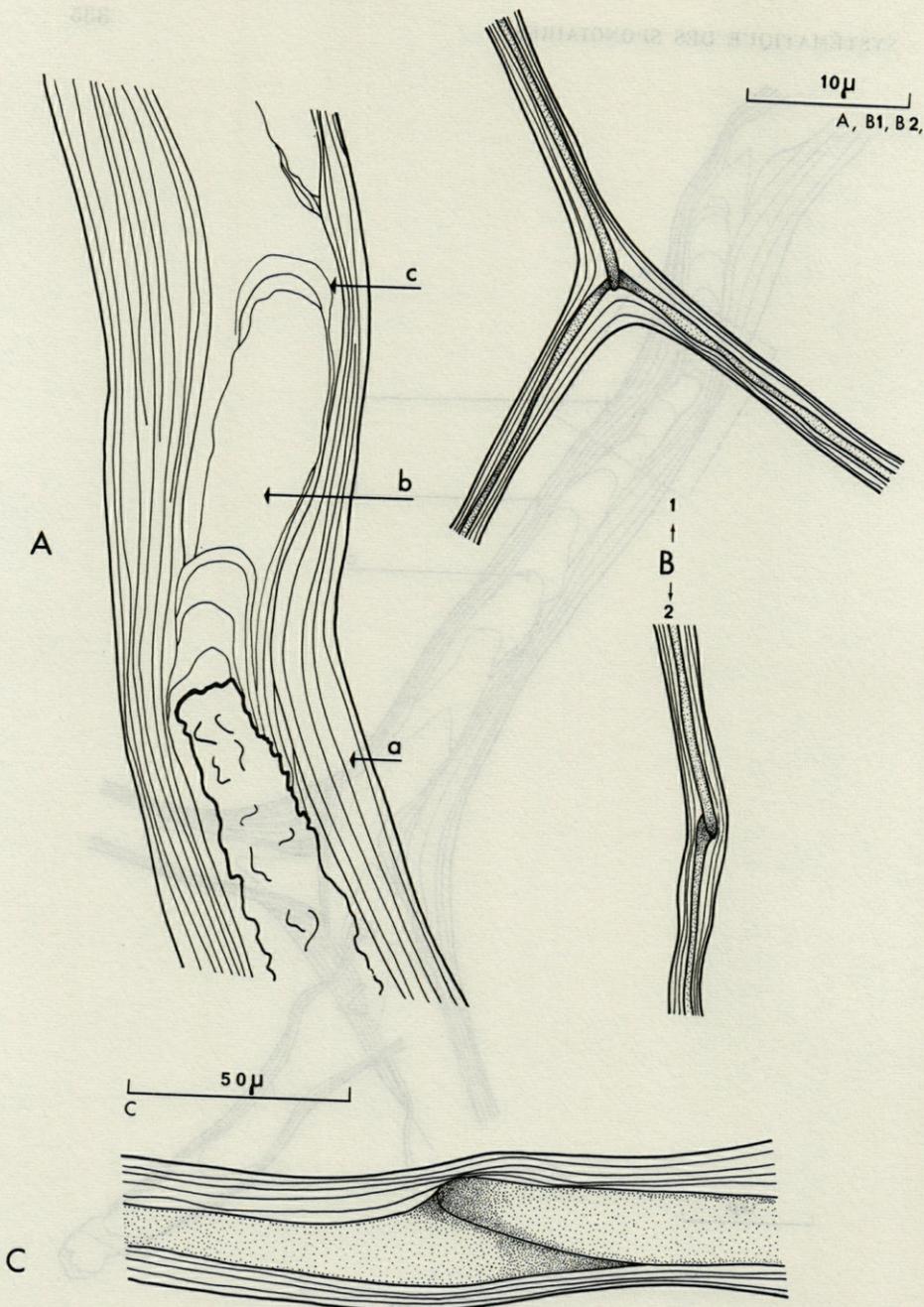


PLANCHE VII

Darwinella viscosa. A : détail d'une fibre; a : écorce; b : moelle; c : strie transversale convexe vers le haut de la fibre; B1 : triactine partie centrale; B2 : diactine partie centrale; C : détail d'un diactine.

Elle s'en distingue surtout par la longueur et l'épaisseur de ses fibres et par les dimensions et la présence simultanée des diactines et des triactines.

Ce spécimen constitue l'holotype et est enregistré au Museum (n° MNHN - NBE. 69 - « 2 »).

• Genre *Pleraplysilla* Topsent, 1905

Pleraplysilla spinifera (Schulze, 1879)

Spongelia spinifera Schulze

Vacelet, 1959, p. 64.

— Espèce très fréquente dans chacune des stations : très abondante sur les parois verticales et les surplombs à partir de 10 m environ — Grotte de Béar, Sphinx, Ile Grosse, Castelloussous — Sur des surfaces sub-horizontales 20-40 m — Lloses, Rocher Aspre, Béar, Peyrefite. Forme de grandes plaques sur le rocher ou sur un support animal ou végétal (Microcosmes, tophules de *Cystoseira*, Eponges surtout *Spongia virgultosa*, *Ircinia fasciculata*, etc...).

Les fibres du squelette sont très souvent recouvertes d'une Algue rouge *Rodochorton membranaceum*.

Période de reproduction : mars à mai. Les embryons de couleur blanche sont situés à la base de l'Eponge.

— Signalée à Banyuls dans le coralligène (LAUBIER, 1966) et les roches circalittorales (VIDAL, 1967).

— Coralligène, zone détritique (VACELET, 1959; SARÀ, 1960; POGIANO, 1965), herbier à Posidonies (SIRIBELLI, 1963).

SOUS-ORDRE DES *Dictyoceratida*

Famille des *Dysideidae* Gray, 1867

• Genre *Dysidea* Johnston, 1842

Dysidea avara (Schmidt, 1862)

Spongelia avara Schmidt

Vacelet, 1959, p. 66.

— Espèce sciaphile présente dans les grottes superficielles sur les parois semi-obscurées — Grotte du Troc, grotte de Béar — A partir de 10 m sur les parois verticales et les surplombs — Lloses; et à partir de 20 m sur tous les types de parois — Rocher Aspre, Béar, Peyrefite. Fréquente à la station des Lloses, notamment sur les surplombs et les parois verticales entre 15 et 25 m.

L'espèce était en reproduction au mois de juin. Les embryons sont dispersés dans le corps de l'Eponge.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT (1943), et sur les roches circalittorales (VIDAL, 1967).

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1965), coralligène et détritique côtier (SARÀ, 1960; VACELET, 1958, 1959, 1960), herbier à Posidonies (VACELET, 1959).

Dysidea fragilis (Montagu, 1818)

Spongelia fragilis Montagu

Vacelet, 1959, p. 67.

— Présente dans les hauts niveaux 0-13 m (surplombs et grottes) — Grotte de Béar, Sphinx, Ile Grosse, Castelloussous — Fréquente à partir de 20 m (surfaces horizontales, verticales et supplombs) — Lloses, Rocher Aspre, Béar, Peyrefite. Abondante sur les substrats proches du sédiment ou recouverts d'une légère couche de vase.

Plusieurs spécimens étaient en reproduction au mois de juillet. Les embryons ont un diamètre de 360 μ et sont disposés en grappes.

— Signalée à Banyuls sur les roches circalittorales (VIDAL, 1967).

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1966; SARÀ, 1958, 1961, 1964; LABATE, 1964), détritique côtier (VACELET, 1958, 1961), zone rocheuse et coralligène 20-60 m (VACELET, 1961; SARÀ, 1958, 1960, 1962; POGGIANO, 1965).

Dysidea pallescens (Schmidt, 1862)

Spongelia pallescens Schmidt

Vacelet, 1959, p. 69.

— Rare, trouvée deux fois à la station de l'Ile Grosse dans un biotope obscur (fente, supplomb) vers 12-13 m.

L'un des exemplaires était en reproduction (juillet).

— Non signalée à Banyuls.

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1965), fond rocheux 20-30 m (VACELET, 1959).

Dysidea tupha (Martens)

Spongelia tupha Martens

Vacelet, 1959, p. 70.

— Présente uniquement dans les stations profondes (30-40 m) — Béar, Peyrefite. Abondante à la station de Peyrefite.

Un spécimen était en reproduction en mai.

— Signalée sur les roches circalittorales à Banyuls par VIDAL (1967).

— Détritique côtier, coralligène, rochers 10-110 m (VACELET, 1958, 1959, 1961; TOPSENT, 1925).

Famille des *Spongiidae* Gray, 1867

• Genre *Spongia* Linné, 1759

Spongia officinalis Linné, 1759, s. sp. *adriatica* Schmidt, 1862

Vacelet, 1959, p. 76.

— Forme massive irrégulière qui peut atteindre 15 cm. Varie du noir au blanc selon l'exposition à la lumière.

Dans la cavité osculaire se trouve très souvent le Cirripède parasite *Acasta spongites*.

Présente entre 8 et 20 m dans les fentes, sur les surplombs, sur les planchers de dessous de roche, et sur les surfaces horizontales couvertes d'Algues — Castelloussous, Lloses, Ile Grosse.

Parfois abondante sur les surplombs et les planchers de grotte — Ile Grosse.

Un spécimen était en reproduction en juin. Les embryons très nombreux étaient groupés en amas dans les cavités.

— Non signalée à Banyuls.

— Pour la Méditerranée, signalée dans les grottes superficielles (VACELET, 1959; RUTZLER, 1965, 1966; SARÀ, 1958, 1961, 1963, 1964; LABATE, 1964), zone rocheuse et coralligène 20-70 m (SARÀ, 1960; POGGIANO, 1965; TOPSENT, 1925).

Spongia agaricina (Pallas, 1766)

Vacelet, 1959, p. 77.

— Présente à partir de 25 m, sous la forme typique d'oreille d'éléphant. Certains spécimens atteignent 20 à 30 cm, sur tous les types de parois — Béar.

L'un des exemplaires était envahi par le Cirripède parasite *Acasta spongites*; chaque individu se trouvait à l'intérieur d'une petite logette communiquant par une ouverture circulaire de 3 à 4 mm avec l'extérieur, et formant de nombreuses boursouflures à la surface de l'Eponge.

— Non signalée à Banyuls.

— Zone rocheuse, détritique côtier 22-75 m (VACELET, 1958, 1959, 1961; SARÀ, 1958; TOPSENT, 1925).

Spongia virgultosa (Schmidt, 1868)

Euspongia virgultosa Schmidt

Vacelet, 1959, p. 78.

— Très fréquente et abondante sur les parois peu éclairées : partie moyenne des grottes superficielles — Grotte du Troc, grotte de Béar — Parois verticales, surplombs 5-25 m; substrats horizontaux 12-40 m — Castelloussous, Ile Grosse, Sphinx, Lloses, Béar, Peyrefite.

Période de reproduction : juin et juillet.

— Non signalée à Banyuls.

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1965, 1966; SARÀ, 1960, 1961, 1962, 1963, 1964; LABATE, 1964), coralligène, détritique côtier (POGGIANO, 1965; SARÀ, 1960, 1963; VACELET, 1959).

• Genre *Hippospongia* Schulze, 1879

Hippospongia communis (Lamarck, 1813)

Spongia communis Lamarck

Vacelet, 1959, p. 79.

— Espèce assez fréquente, mais peu abondante; sur les parois verticales et les surplombs entre 7 et 20 m — Lloses, Ile Grosse, Sphinx — Taille des spécimens de 5 à 20 cm.

Dans les cavités de l'Eponge se trouve très souvent un Alphéidé (*Synalpheus laevimanus*).

— Non signalée à Banyuls.

— Grottes superficielles (VACELET, 1959; RUTZLER, 1965; SARÀ, 1960), coralligène et zone rocheuse (POGGIANO, 1965; SARÀ, 1960), herbier à Posidonies (SARÀ, 1960; SIRIBELLI, 1963).

• Genre *Cacospongia* Schmidt, 1862

Cacospongia scalaris Schmidt, 1862

Vacelet, 1959, p. 82.

— Forme revêtante, épiderme noir; sur les parois peu éclairées des grottes, dans les anfractuosités et les fentes des surplombs des hauts niveaux — Grotte de Béar, grotte du Troc — Forme massive à partir de 20-25 m — Lloses, Ile Grosse.

Espèce peu fréquente, abondante dans les biotopes où elle se trouve.

Le Cirripède *Acasta spongites* parasite également cette Eponge.

— Non signalée à Banyuls.

— En Méditerranée, signalée dans les grottes superficielles (RUTZLER, 1965; SARÀ, 1961, 1964; VACELET, 1959), coralligène, zone rocheuse (SARÀ, 1958, 1962; POGGIANO, 1965; TOPSENT, 1925), herbier à Posidonies (SIRIBELLI, 1963).

Cacospongia mollior Schmidt, 1862

Vacelet, 1959, p. 84.

— Espèce très voisine de la précédente. L'épiderme est d'un noir plus intense et le réseau secondaire du squelette est plus développé que chez *C. scalaris*.

C. mollior est assez fréquente entre 20 et 40 m sur des substrats horizontaux ou sub-horizontaux recouverts d'une couche de sédiment — Lloses, Rocher Aspre, Peyrefite — Présente également dans les hauts niveaux sur les surfaces horizontales recouvertes d'Algues (3-8 m) — Ile Grosse, Sphinx — Sur les parois surplombantes très peu éclairées des grottes — Grotte de Béar.

— Non signalée à Banyuls.

— Décrite par SCHMIDT de l'Adriatique.

• Genre *Oligoceras* Schulze, 1880

Oligoceras collectrix Schulze, 1880

Vacelet, 1959, p. 85.

— Eponge très rare, seulement deux exemplaires trouvés dans des biotopes ombragés vers 10-13 m — Sphinx, Ile Grosse.

— Signalée à Banyuls par TOPSENT (1893).

— Substrat rocheux et détritique 30-60 m (VACELET, 1958, 1959; SARÀ, 1960; POGGIANO, 1965).

• Genre *Verongia* Bowerbank, 1845*Verongia aerophoba* (Schmidt, 1862)*Aplysina aerophoba* Schmidt

Vacelet, 1959, p. 86.

— Espèce photophile, très fréquente et abondante, surtout sur les surfaces horizontales et sub-horizontales (6-25 m) : Castelloussous, Lloses, Béar, Ile Grosse, Rocher Aspre, Sphinx.

Cette Eponge forme des colonnes au sommet desquelles se trouve l'oscule. Elle a la particularité d'émettre des digitations longues de 3 cm, renflées à leur extrémité et assimilées à des bourgeons.

Ces bourgeons apparaissent dès juillet chez quelques individus; en août, la quasi totalité des spécimens a bourgeonné. Au début, sur le corps de l'Eponge apparaissent des verrucosités qui, ensuite, grandissent et s'allongent.

Fin septembre et en octobre, des oscules s'ouvrent indifféremment sur le pédicelle ou sur l'extrémité des bourgeons. Des anastomoses peuvent se produire entre les bourgeons ou entre un bourgeon et le corps d'une Eponge; cela forme ainsi des ponts entre les colonnes. Ce processus continue en novembre. Du fait des conditions atmosphériques défavorables, la suite du phénomène n'a pas pu être suivi.

Il est possible qu'un certain nombre de bourgeons puisse se détacher de la colonne par rupture du pédicelle et reformer sur le substrat une autre Eponge.

Fréquemment, on trouve sur *V. aerophoba* un prédateur *Tylo-dina perversa* (Opisthobranche) qui laisse sur les colonnes des cicatrices d'un beau jaune citron.

— Signalée à Banyuls dans le coralligène par LAUBIER (1966) et sur les roches circalittorales par VIDAL (1967).

— Zone rocheuse 1-30 m (RUTZLER, 1966; SARÀ, 1958, 1963; VACELET, 1959; TOPSENT, 1925).

Verongia cavernicola Vacelet, 1959

Vacelet, 1959, p. 88.

— Fréquente dans les biotopes obscurs. Abondante et bien développée sur les plafonds des anfractuosités vers 10 m — Castelloussous, Ile Grosse, Lloses, Sphinx — Lorsqu'elle remonte à la faveur d'un surplomb (jusqu'à 50 cm), elle peut être abondante, mais les colonnes restent petites (0,5-1 cm de haut) — Grotte du Troc, grotte de Béar.

La formation de bourgeons est exceptionnelle chez *Verongia cavernicola*.

— Non signalée à Banyuls.

— Grottes superficielles (VACELET, 1959, 1961; RUTZLER, 1966; SARÀ, 1961, 1962), coralligène profond (VACELET, 1959; SARÀ, 1960).

• Genre *Ircinia* Nardo, 1833

Ircinia fasciculata (Pallas, 1766) (planche VIII, fig. A)

Spongia fasciculata Pallas

Vacelet, 1959, p. 89.

— Espèce très variable tant par sa forme (encroûtante ou massive) que par sa couleur (blanc, violet, marron verdâtre ou gris). De très nombreuses variétés ont été décrites, mais il est très difficile de les distinguer.

Eponge très fréquente qui peut vivre dès 1 m à la faveur d'une petite anfractuosité de la roche. Forme la base des peuplements des parois verticales et des surplombs entre 7 et 25 m. Présente à toutes les stations, moins abondante sur les surfaces horizontales.

I. fasciculata était en reproduction en juin et juillet. Les embryons tapissent les parois des cavités de l'Eponge.

— Signalée à Banyuls par PRUVOT (1895).

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1966; SARÀ, 1958, 1961, 1964; LABATE, 1964), zone rocheuse et coralligène 1-100 m (VACELET, 1959; SARÀ, 1953, 1960, 1962, 1964; POGGIANO, 1965), détritique côtier (VACELET, 1961), herbier à Posidonies (VACELET, 1961; SIRIBELLI, 1963).

Ircinia oros (Schmidt, 1864)

Hircinia oros Schmidt

Vacelet, 1959, p. 91.

— Espèce peu fréquente, trouvée sous forme d'assez gros spécimens (10-15 cm de haut) dans les biotopes peu éclairés, surplombs, dessous de roche entre 15-25 m — Lloses, Ile Grosse.

— Non signalée à Banyuls.

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1965, 1966; SARÀ, 1960, 1964), falaises pré-coralligène (TOPSENT, 1925; SARÀ, 1960; VACELET, 1959).

Ircinia muscarum (Schmidt, 1864)

Sarcotragus muscarum Schmidt

Vacelet, 1959, p. 93.

— Peu fréquente, elle se présente sous forme massive ou encroûtante. Elle est abondante à la station du Rocher Aspre, et a été trouvée entre 12-35 m à la station des Lloses.

— Signalée dans le coralligène par LAUBIER (1966).

— Grottes superficielles (RUTZLER, 1965; SARÀ, 1961), rochers, détritique côtier (VACELET, 1958, 1959; SARÀ, 1958).

Ircinia spinosula (Schmidt, 1862) (planche VIII, fig. B)

Sarcotragus spinosula Schmidt

Vacelet, 1959, p. 92.

— Encroûtante, épiderme noir, *I. spinosula* constitue la base du peuplement d'Éponges cornées des biotopes ombragés avec *Ircinia fasciculata* et *Spongia virgulosa*.

Espèce très fréquente sur les parois verticales et les surplombs

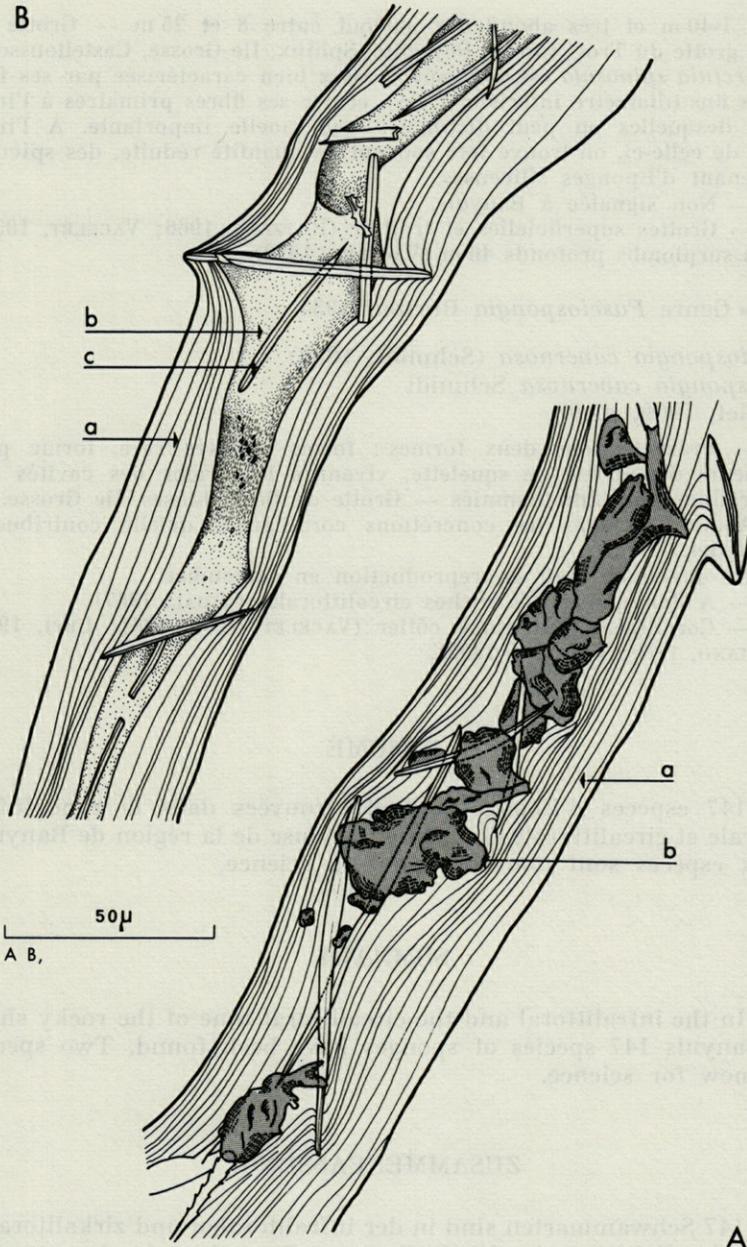


PLANCHE VIII

A : *Ircinia fasciculata* : fibre. a : écorce; b : gravier inclus dans la fibre.
 B : *Ircinia spinosula* : fibre. a : écorce; b : moelle; c : spicules étrangers inclus dans la moelle.

entre 1-40 m et très abondante, surtout entre 8 et 25 m — Grotte de Béar, grotte du Troc, Lloses, Peyrefite, Sphinx, Ile Grosse, Castelloussous.

Ircinia spinosula est une espèce assez bien caractérisée par ses filaments fins (diamètre inférieur à 2μ), et par ses fibres primaires à l'intérieur desquelles on peut distinguer une moelle importante. A l'intérieur de celle-ci, on trouve très souvent en quantité réduite, des spicules provenant d'Éponges siliceuses.

— Non signalée à Banyuls.

— Grottes superficielles et trottoir (RUTZLER, 1966; VACELET, 1959), petits surplombs profonds 40 m (VACELET, 1959).

• Genre *Fasciospongia* Burton, 1934

Fasciospongia cavernosa (Schmidt, 1862)

Cacospongia cavernosa Schmidt

Vacelet, 1959, p. 93.

— Présente sous deux formes : forme massive rare, forme plus fréquente dépourvue de squelette, vivant à l'intérieur des cavités des concrétions des Lithothamniés — Grotte de Béar, Lloses, Ile Grosse.

Abondante dans les concrétions coralligènes qu'elle contribue à consolider.

Un spécimen était en reproduction en septembre.

— A Banyuls sur les roches circalittorales (VIDAL, 1967).

— Coralligène, détritique côtier (VACELET, 1959, 1961; LEVI, 1957; POGGIANO, 1965; TOPSENT, 1925).

RÉSUMÉ

147 espèces d'Éponges ont été trouvées dans la zone infralittorale et circalittorale de la côte rocheuse de la région de Banyuls. Deux espèces sont nouvelles pour la science.

SUMMARY

In the infralittoral and the circalittoral zone of the rocky shore of Banyuls 147 species of sponges have been found. Two species are new for science.

ZUSAMMENFASSUNG

147 Schwammarten sind in der infralittoralen und zirkalittoralen Zone der Felsküste in der Region von Banyuls gefunden worden. Zwei Arten sind neu.

BIBLIOGRAPHIE

- BABIC, K., 1922. *Monactinellida* und *Tetractinellida* des Adriatischen Meeres. *Zool. Jb. Syst. Abt.*, **46** : 217-302.
- BOROJEVIC, R., 1966. Eponges calcaires des côtes de France, II — Le genre *Ascandra* Haeckel emend. *Archs Zool. exp. gén.*, **107** (2) : 357-368.
- BOROJEVIC, R., 1967. Importance de l'étude de la répartition écologique pour la taxonomie des Eponges calcaires. *Helgoländer wiss. Meeresunters.*, **15** : 116-119.
- BOROJEVIC, R., L. CABIOGH et C. LÉVI, 1968. Spongiaires. Inventaire de la faune marine de Roscoff.
- DESCATOIRE, A., 1967. Les peuplements sessiles de l'infralittoral rocheux de l'archipel de Glénan — Les Spongiaires. *Thèse 3^e Cycle Fac. Sci. Paris*, ronéo.
- GRIESSINGER, J.-M., 1969. Etudes des Renierides (Démospouges, Haploclérides) de Méditerranée. *Thèse 3^e Cycle Fac. Sci. Marseille*, ronéo.
- HAECKEL, E., 1872. Die Kalkschwämme. Eine Monographie (3 vol.), Berlin.
- KIRKPATRICK, R., 1911. On *Merlia normani*, a sponge with a siliceous and calcareous skeleton. *Q. Jl microsc. Sci.*, **56** : 657-702.
- LABATE, M., 1964. Poriferi di grotta superficiale del litorale adriatico pugliese. *Annali pont. Ist. sup. Sci. Lett. S. Chiara*, **14** : 319-342.
- LABATE, M. e P. ARENA, 1964. La fauna dei Poriferi nei laghi di Ganzirri e Faro (Messina). *Archo zool. ital.*, **49** : 249-280.
- LAUBIER, L., 1966. Le Coralligène des Albères. Monographie biocénotique. *Annls Inst. océanogr., Paris*, **43** (2) : 140-316.
- LENDENFELD, R., 1891. Die Spongien der Adria. Die Kalkschwämme. *Z. wiss. Zool.*, **53** : 185-321.
- LENDENFELD, R., 1894. Die Tetractinelliden der Adria (mit einem Anhang über die Lithistiden). *Denkschr. Akad. Wiss., Wien*, **61** : 91-204.
- LÉVI, C., 1952. Spongiaires de la côte du Sénégal. *Bull. Inst. fr. Afr. noire*, **18** : 391-405.
- LÉVI, C., 1953. Sur une nouvelle classification des Démospouges. *C. r. hebdom. séanc. Acad. Sci., Paris*, **8** (236) : 853-855.
- LÉVI, C., 1956. Spongiaires de la région de Dakar. *Bull. Inst. fr. Afr. noire, sér. A*, **18** (2) : 391-405.
- LÉVI, C., 1957. Spongiaires des côtes d'Israël. *Bull. Res. Coun. Israël*, **6 B** (3-4) : 201-212.
- LÉVI, C., 1960. Les Démospouges des côtes de France : les *Clathriidae*. *Cah. Biol. mar.*, **1** : 47-87.
- LUNDBECK, W., 1905, 1910. *Porifera*. Part II. *Desmacidonidae*. *Dan. Ingolf-Exped.*, **6** et **7** : 1-281.

- MELONE, N., 1963. Nuovi dati su le specie *Microciona toxivaria* e *Microciona toxistyla* trasferite al genere *Clathria* (*Demospongiae*). *Annuaire Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, 15 (3) : 1-9.
- MELONE, N., 1965. I Poriferi associati a *Corallium rubrum* (L.) della Sardegna. *Annali Mus. civ. Stor. nat. Giacomo Doria*, 75 : 343-358.
- POGGIANO, G., 1965. La fauna di Poriferi del Golfo di Pozzuoli. *Annuaire Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, 17 (3) : 1-19.
- PRUVOT, G., 1895. Coup d'œil sur la distribution générale des Invertébrés dans la région de Banyuls (golfe du Lion). *Archs Zool. exp. gén.*, 3 (3) : 229-258.
- RÜTZLER, K., 1965. Systematik und Ökologie der Poriferen aus litoral. Schattengebieten der Nordadria. *Z. morph. Ökol. Tiere*, 55 : 1-82.
- RÜTZLER, K., 1966. Die Poriferen einer Sorrentiner Höhle. *Ergebnisse Zool. Anz.*, 176 (5) : 303-319.
- SARÀ, M., 1951. Tre nuove Calcispongie del Golfo di Napoli. *Annuaire Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, 3 (8) : 1-16.
- SARÀ, M., 1953. Variabilità delle Leucosolenie del Golfo di Napoli e nuove vedute sulla sistematica del gruppo. *Annuaire Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, 5 (7) : 1-110.
- SARÀ, M., 1958a. Studio sui Poriferi di una grotta di marea del Golfo di Napoli. *Archo zool. ital.*, 43 : 203-281.
- SARÀ, M., 1958b. Contributo alla conoscenza dei Poriferi del mar Ligure. *Annali Mus. civ. Stor. nat. Giacomo Doria*, 70 : 207-244.
- SARÀ, M., 1959. Specie nuove di Demospongie provenienti da acque superficiali del Golfo di Napoli. *Annuaire Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, 11 (7) : 1-22.
- SARÀ, M., 1960. Poriferi del litorale dell'isola d'Ischia e loro ripartizione per ambienti. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, 31 (3) : 421-472.
- SARÀ, M., 1961a. Zonazione dei Poriferi nella grotta della « Gaiola ». *Annuaire Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, 13 (1) : 1-32.
- SARÀ, M., 1961b. La fauna dei Poriferi delle grotte delle isole Tremiti. Studio ecologico e sistematico. *Archo zool. ital.*, 46 : 1-59.
- SARÀ, M., 1961c. Poriferi di scogliera artificiale del Golfo di Napoli. *Annali pont. Ist. sup. Sci. Lett. S. Chiara*, 10 : 259-269.
- SARÀ, M., 1962. Distribuzione ed ecologia dei Poriferi in acque superficiali del Golfo di Policastro (mar Tirreno). *Annali pont. Ist. sup. Sci. Lett. S. Chiara*, 12 : 191-215.
- SARÀ, M., 1963. Una nuova specie (*Petrobiona incrustans*) dal Mediterraneo e considerazioni sulla sistematica delle Calcispongie. *Monitore zool. ital.*, 70 : 229-237.
- SARÀ, M., 1964a. Distribuzione ed ecologia dei Poriferi in acque superficiali della riviera Ligure di Levante. *Archo zool. ital.*, 49 : 181-248.
- SARÀ, M., 1964b. Poriferi di acque superficiali (0-3 m) del litorale italiano. *Annali pont. Ist. sup. Sci. Lett. S. Chiara*, 14 : 299-317.
- SARÀ, M. et N. MELONE, 1963. Poriferi di acque superficiali del litorale pugliese presso Bari. *Annali pont. Ist. sup. Sci. Lett. S. Chiara*, 13 : 1-28.

- SARÀ, M. et L. SIRIBELLI, 1960. La fauna di Poriferi delle « secche » del Golfo di Napoli. I. La seccha della « Gaiola ». *Annuaire. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, 12 (3) : 1-93.
- SARÀ, M. et L. SIRIBELLI, 1962. La fauna di Poriferi delle « secche » del Golfo di Napoli. II. La seccha di Benda Palumno. *Annuaire. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, 14 (2) : 1-62.
- SCHMIDT, O., 1862. Die Spongien des Adriatischen Meeres. Leipzig.
- SIRIBELLI, L., 1960. Le *Microciona* (*Demospongiae*) del Golfo di Napoli. *Annuaire. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, 12 (6) : 1-23.
- SIRIBELLI, L., 1961. Differenze nell'aspetto esterno e nello scheletro fra *Axinella verrucosa* O.S. e *Axinella damicornis* (Esper) O.S. (*Demospongiae*). *Annuaire. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, 13 (5) : 1-24.
- SIRIBELLI, L., 1963. Considerazioni sulla fauna delle Praterie di Posidonia del Golfo di Napoli. *Annuaire. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, 15 (4) : 1-8.
- THIELE, J., 1899. Ueber *Crambe crambe* (O. Schmidt). *Arch. Naturgesch.* : 86-94.
- TOPSENT, E., 1888. Contribution à l'étude des Clionides. *Archs Zool. exp. gén.*, 5 bis, suppl. : 1-165.
- TOPSENT, E., 1891a. Deuxième contribution à l'étude des Clionides. *Archs Zool. exp. gén.*, 9 : 555-592.
- TOPSENT, E., 1891b. Voyage de la goélette Mélima aux Canaries et au Sénégal : Spongiaires. *Mém. Soc. Zool. Fr.*, 4 : 11-15.
- TOPSENT, E., 1892. Diagnoses d'Eponges nouvelles en Méditerranée et plus particulièrement de Banyuls. *Archs Zool. exp. gén.*, 10, N. et R. : 17-28.
- TOPSENT, E., 1893. Nouvelle série de diagnoses d'Eponges de Roscoff et de Banyuls. *Archs Zool. exp. gén.*, série 3, 1, N. et R. : 38-43.
- TOPSENT, E., 1894a. Etude monographique des Spongiaires de France. I. *Tetractinellida*. *Archs Zool. exp. gén.*, série 3, 3 : 493-590.
- TOPSENT, E., 1894b. Eponges du Golfe de Gabès (Campagne de la « Mélima » 1892). *Mém. Soc. Zool. Fr.*, 7 : 1-8.
- TOPSENT, E., 1895. Etude monographique des Spongiaires de France. II. *Carnosa*. *Archs Zool. exp. gén.*, sér. 3, 3 : 493-590.
- TOPSENT, E., 1896. Matériaux pour servir à l'étude de la Faune des Spongiaires de France. *Mém. Soc. Zool. Fr.*, 9 : 113-133.
- TOPSENT, E., 1897a. Sur le genre *Halicnemia* (Bow.). *Mém. Soc. zool. Fr.*, 10 : 235-251.
- TOPSENT, E., 1897b. Spongiaires de la baie d'Amboine. *Revue suisse Zool.*, 4 (3) : 421-487.
- TOPSENT, E., 1898. Sur quelques Eponges de La Calle (recueillies par M. de Lacaze-Duthiers). *Archs Zool. exp. gén., notes et revues*, 3 : 1-4.
- TOPSENT, E., 1900. Etude monographique des Spongiaires de France. III. *Monaxonida* (*Hadromerina*). *Archs Zool. exp. gén.*, sér. 3, 8 : 1-331.
- TOPSENT, E., 1901. Considérations sur la faune des Spongiaires des côtes d'Algérie. Eponges de la Calle. *Archs Zool. exp. gén.*, 9 (3) : 327-370.

- TOPSENT, E., 1902. Les *Asterostreptidae*. *Bull. Soc. scient. méd. Ouest*, 11 (2) : 1-18.
- TOPSENT, E., 1918. Eponges de San Thomé. Essai sur les genres *Spirastrella*, *Donatia* et *Chondrilla*. *Archs Zool. exp. gén.*, 57 (6) : 536-618.
- TOPSENT, E., 1924. Révision des Mycale d'Europe occidentale. *Annls Inst. océanogr. Monaco*, nouv. sér., 1 (3) : 86-118.
- TOPSENT, E., 1925a. Etude des Spongiaires du golfe de Naples. *Archs Zool. exp. gén.*, sér. 3, 63 : 623-725.
- TOPSENT, E., 1925b. Eponges de l'étang de Thau. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 452 : 1-19.
- TOPSENT, E., 1929. *Spongionella* Bow. et *Cacospongia* Schm. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 537 : 1-14.
- TOPSENT, E., 1934a. Eponges observées dans les parages de Monaco. 1^{re} partie. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 650 : 1-42.
- TOPSENT, E., 1934b. Etude d'Eponges littorales du Golfe de Gabès. *Bull. Stn Agric. Pêche Castiglione* : 1-34.
- TOPSENT, E., 1934c. Aperçu de la faune des Eponges calcaires de la Méditerranée. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 659 : 1-20.
- TOPSENT, E., 1936a. Etude sur les *Leucosolenia*. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 711 : 1-47.
- TOPSENT, E., 1936b. Eponges observées dans les parages de Monaco. 2^e partie. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 686 : 1-70.
- TOPSENT, E., 1937a. Sur les *Leucandra* des côtes de France. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 728 : 1-15.
- TOPSENT, E., 1937b. Notes diverses sur les Eponges. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 722 : 1-15.
- TOPSENT, E., 1938a. Commentaires sur quelques genres d'Eponges marines. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 744 : 1-23.
- TOPSENT, E., 1938b. Contribution nouvelle à la connaissance des Eponges des côtes d'Algérie. Les espèces nouvelles d'O. Schmidt, 1868. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 758 : 1-32.
- TOPSENT, E. et L. OLIVIER, 1943. Eponges observées dans les parages de Monaco. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 854 : 1-12.
- VACELET, J., 1959. Répartition générale des Eponges et systématique des Eponges cornées de la région de Marseille et de quelques stations méditerranéennes. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 16 (26) : 39-101.
- VACELET, J., 1960. Eponges de la Méditerranée Nord-occidentale récoltées par le « Président Théodore Tissier » 1958. *Rev. Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit.*, 24 (2) : 257-272.
- VACELET, J., 1961a. Quelques Eponges remarquables de la Méditerranée. *Rev. Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit.*, 25 (3) : 351-354.
- VACELET, J., 1961b. Spongiaires (Demosponges) de la région de Bonifacio (Corse). *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 22 (36) : 21-45.
- VACELET, J., 1964. Etude monographique de l'Eponge calcaire Pharetronide de Méditerranée, *Petrobiana massiliana* Vacelet et Lévi. *Thèse Fac. Sci., Marseille*, 133 : 1-125.

- VACELET, J., 1967. Quelques Eponges pharétronides et « silico-calcaires » de grottes sous-marines obscures. *Recl Trav. stn mar. Endoume*, 42 (58) : 121-132.
- VACELET, J., 1969. Eponges de la Roche du large et de l'étage bathyal de Méditerranée. *Mém. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 59 (2) : 145-219.
- VIDAL, A., 1967. Etude des fonds rocheux circalittoraux le long de la côte du Roussillon. *Vie Milieu*, 18 (1 B) : 167-219.

Reçu le 20 octobre 1969.

**BIONOMIE BENTHIQUE
DU PLATEAU CONTINENTAL
DE LA CÔTE CATALANE FRANÇAISE**

V. — DENSITÉS ET BIOMASSES DU MÉIOBENTHOS

par Jacques SOYER

Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer

SOMMAIRE

L'auteur étudie, à partir de l'analyse de plus de 300 carottages, la densité et la biomasse estivale du méiobenthos de la région de Banyuls-sur-Mer.

La distribution quantitative fait apparaître une diminution brutale de la densité du méiobenthos en relation avec l'accroissement de la bathymétrie.

Cette limite correspond à l'isobathe — 55 m, au niveau de laquelle a été constaté un changement faunistique important.

Dans la zone comprise entre la côte et cette profondeur, les densités et les biomasses sont fortes et comparables à celles que l'on observe dans d'autres mers. Au-delà, elles sont nettement inférieures.

L'étude des variations saisonnières de la densité et de la biomasse en une station côtière, par 35 m de fond, a permis la mise en évidence d'un cycle très net, en relation avec le cycle thermique. Ce cycle tend à disparaître à partir de — 55 m, limite de l'installation d'une certaine sténothermie, comme l'ont montré les carottages réalisés entre 35 et 550 m de profondeur, à quatre époques de l'année.

INTRODUCTION

Un des aspects les plus intéressants de l'étude de la méiofaune réside dans l'estimation de l'importance qu'elle peut avoir dans les biocénoses benthiques, et plus particulièrement de sa contribution à la biomasse et à la production des peuplements de substrats meubles.

Nous avons nous-même signalé (GUILLE et SOYER, 1968) les données actuellement en notre possession sur l'importance numérique et pondérale du méiobenthos comparée à celle du macrobenthos. Plus récemment McINTYRE (1969), puis GERLACH (1971), ont passé en revue l'ensemble des travaux consacrés à l'étude quantitative de la méiofaune, à ses liens trophiques, à sa biologie et à son écologie. Nous nous bornerons donc ici à constater que si la densité en méiofaune est relativement bien connue dans la zone boréale, en particulier sur les côtes scandinaves, les côtes de Grande-Bretagne et d'Amérique du Nord, les zones subtropicales ou tropicales n'ont fait l'objet que d'un petit nombre d'investigations et encore le plus souvent dans la zone intertidale.

BUSH (1966) nous fournit quelques données sur les densités du méiobenthos d'une plage des côtes de Floride. COULL (1968) travaille essentiellement sur le cycle annuel des Nématodes et des Copépodes des Bermudes mais donne également des résultats concernant l'ensemble de la méiofaune. La zone intertidale des côtes de Malaisie (RENAUD-MORINANT et SERÈNE, 1967) et de l'Inde (GANAPATI et RAO, 1962; McINTYRE, 1968) ont également été prospectées.

En Méditerranée, les renseignements que nous possédons sur le méiobenthos sont également très dispersés, bien que BOUGIS (1946, 1951) ait montré, dès 1946, l'intérêt de telles recherches. Le bassin oriental devrait être le mieux connu, grâce aux travaux des auteurs russes (KISELEVA, 1961 et 1964, TCHUKHTCHIN, 1964) mais, malheureusement, ces derniers ne regroupent qu'une partie du méiobenthos. La Mer Noire, par contre, est bien connue par les travaux de BACESCO *et al.* (1957-1965). Dans le bassin occidental, depuis les travaux de BOUGIS au large de Banyuls, VITIELLO (1968) a effectué une étude statistique très précise sur la répartition et la distribution des organismes méiobenthiques dans les sables infralittoraux de la région de Marseille. Nous-même, en collaboration avec GUILLE (GUILLE et SOYER, 1968a et b), nous nous sommes particulièrement intéressés aux variations de la biomasse du macro et du méiobenthos dans la région de Banyuls, ainsi qu'aux correspondances qualitatives et quantitatives entre ces deux contingents

faunistiques. La présente étude, couplée avec celle de GUILLE sur le macrobenthos de la côte catalane française, constitue la suite de nos recherches sur le sujet.

La plupart des travaux sur la densité et la biomasse du méio-benthos ont un caractère statique, en ce sens qu'ils nous fournissent des données sur la valeur de ces deux éléments à un instant précis. Pourtant les variations de la densité du méio-benthos dans la zone intertidale sont actuellement bien connues; la plupart des références font mention de variations saisonnières ou à court terme, conséquences des fluctuations climatiques particulièrement sensibles au niveau de cette zone; McINTYRE (1969) fait une analyse et une synthèse des publications parues sur le sujet.

De ces études, il ressort généralement que les fluctuations de densité suivent l'évolution de la température, notamment chez les Harpacticoides (SMIDT, 1951; MUUS, 1967); deux poussées annuelles ont été constatées, l'une à la fin du printemps, l'autre à l'automne.

A notre connaissance, trois données seulement font référence aux fluctuations de la densité de la méiofaune dans la zone subtidale : BACESCO *et al.* (1965) en Mer Noire, McINTYRE (1964) sur les côtes d'Ecosse à des profondeurs déjà importantes et enfin COULL (1968) aux Bermudes.

En Mer Noire, sur les fonds sableux à *Corbulomya*, BACESCO *et al.* montrent que d'une façon générale la biomasse du méio-benthos suit un rythme saisonnier, très régulier d'une année à l'autre, bien que les valeurs puissent varier dans de larges proportions suivant les années. Plus particulièrement le nombre de Nématodes s'accroît brutalement à partir du mois de mai pour atteindre son maximum en juin, puis baisse lentement jusqu'en décembre. Les Copépodes ont un cycle très voisin, bien que la chute de la densité en septembre soit plus marquée. Un pic secondaire peut également apparaître en automne.

Sur les côtes d'Ecosse, McINTYRE travaillant sur des vases profondes (101 à 146 m) n'enregistre pas de variations de densité statistiquement valables dans les populations méio-benthiques à différentes époques de l'année. L'auteur suggère que les écarts de température ne sont pas suffisamment sensibles à de telles profondeurs pour provoquer l'apparition d'un véritable cycle saisonnier chez les organismes, qui se reproduisent alors toute l'année.

Aux Bermudes, COULL suit les cycles de la méiofaune sur une durée d'un an en six stations dont quatre sont particulièrement intéressantes. L'auteur met en évidence des différences importantes dans l'évolution annuelle des populations et les deux groupes numériquement dominants, les Nématodes et les Copépodes. Très généralement cependant, il constate une densité maximale obtenue en septembre, avec parfois un pic secondaire qui se place à des époques variées suivant les stations et les groupes zoologiques.

Les Copépodes présentent le plus souvent leur plus faible densité en hiver, puis augmentent en nombre à partir d'avril pour atteindre leur

maximum en septembre au début de l'automne. Les Nématodes montrent un cycle moins marqué, avec un maximum en hiver.

Toute évaluation de la production est rendue délicate du fait du petit nombre de données actuellement en notre possession sur la dynamique des populations méiobenthiques de la zone subtidale, les cycles biologiques des groupes principaux ou des espèces dominantes et les relations trophiques avec les autres contingents faunistiques ou floristiques, macrobenthos, microbenthos et microphytobenthos (Mc INTYRE, 1969; GERLACH, 1971). Il apparaît cependant que celle-ci ne peut être considérée comme négligeable, que l'on prenne une estimation favorable (McINTYRE, 1969) ou défavorable (THORSON, 1966).

Dans cette partie de notre travail, nous nous sommes attaché à évaluer en premier lieu la densité et la biomasse de la méiofaune en fonction des peuplements reconnus lors de l'analyse qualitative; nous les avons comparées à celles obtenues sur d'autres côtes. Nos résultats ont été acquis en été et en automne, époques auxquelles le méiobenthos atteint normalement sa richesse quantitative maximale. Ils nous ont permis également de mettre en évidence quelques facteurs susceptibles de régir la distribution quantitative.

D'autre part, nous avons suivi pendant trois ans une station située au centre de la sous-communauté des vases côtières à *R. knoxi*, par 35 m de fond. Nous avons choisi cette station, dans cette sous-communauté, car elle est située sur un substrat particulièrement homogène, dans la zone eurytherme, au sein d'un peuplement dont la composition faunistique apparaît comme l'une des plus constantes. Parallèlement nous avons étudié les variations de la densité et de la biomasse suivant une radiale entre 35 et 550 m, afin de déterminer quelle pouvait être l'influence de la sténothermie relative sur l'évolution quantitative annuelle de la population méiobenthique.

MÉTHODOLOGIE

Nous avons indiqué dans une note précédente (GUILLE et SOYER, 1968a) les méthodes que nous utilisons pour la récolte et le tri du méiobenthos. Ces méthodes appellent un certain nombre de remarques. Nous les avons adoptées en fonction du but que nous recherchions : obtenir à partir d'un grand nombre de carottes, étudiées aussi rapidement que possible, des valeurs de comparaison entre les densités des différents types de biotopes. Les données que nous indiquons n'ont donc pas la prétention d'être exactes en valeur absolue mais seulement en valeur relative.

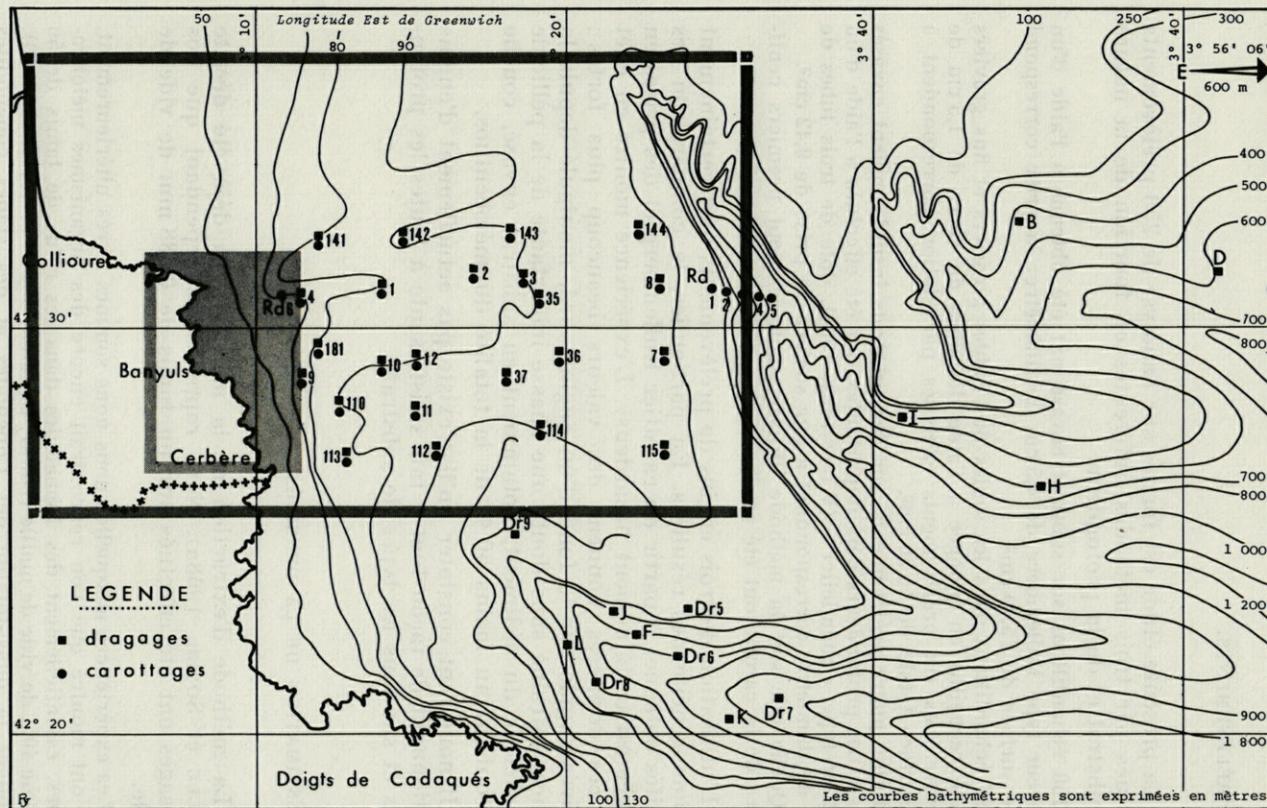


FIG. 1. — Carte générale des prélèvements.

A) PRÉLÈVEMENTS.

La présente étude est fondée sur l'analyse de 250 prélèvements effectués par trois méthodes différentes en fonction de la nature du substrat et de la profondeur.

150 échantillons sur substrat envasé ont été obtenus à l'aide d'un préleveur type Kulleberg de 4,5 cm de diamètre; la prise correspond à une surface de 15,70 cm².

96 échantillons dans les sables fins, sables grossiers et fins graviers ont été recueillis en plongée à l'aide de tubes de verre de 1,5 cm de diamètre. Les six prélèvements effectués par station correspondent à une surface totale de 10,56 cm².

Enfin quatre prélèvements, sur des substrats insuffisamment envasés situés à des profondeurs déjà importantes, ont été effectués à l'aide d'un carottier type « chandelier » (WILLEMOES, 1964), doté de trois tubes de 2 cm de diamètre, correspondant à une surface de prise de 9,42 cm².

Quelle que soit la méthode utilisée, seuls les sept premiers centimètres de la carotte ont été analysés.

L'utilisation de trois engins de prélèvements nuit certainement à l'homogénéité des résultats. En particulier, la comparaison des densités obtenues à partir du carottier Kulleberg et des prises en plongée est certainement hasardeuse. L'expérience montre en effet que ces dernières donnent des valeurs beaucoup plus fortes : l'arrivée rapide sur le fond d'un engin lourd, manipulé depuis la surface, entraîne sans doute une chasse importante de la pellicule superficielle du sédiment, notamment en substrat envasé, couche qui contient au moins 50 % de la totalité du méiobenthos.

Il nous faut constater qu'il n'existe pas actuellement d'engins fonctionnant de façon tout à fait satisfaisante à toutes les profondeurs et sur tous les types de substrats.

B) ESTIMATION DE LA DENSITÉ.

La méthode d'extraction de la méiofaune a déjà été décrite (GUILLE et SOYER, 1968a). Nous rappellerons cependant que nos tamisages ont été effectués sur un tamis de 0,088 mm de vide de maille.

Les expériences auxquelles nous nous sommes livrés ultérieurement, nous ont montré que l'on rencontrait encore des organismes méiobenthiques, essentiellement des Nématodes dans les refus de tamis de 50 et même 40 μ de vide de maille (DINET, LAUBIER, SOYER et VITIELLO, 1970). Cependant la quasi-totalité des Copépodes et des stades copépodites

sont retenus sur notre tamis. D'après les données les plus récentes, près de 60 % des Nématodes seraient exclus de nos comptages. Cependant, cette proportion est essentiellement variable en fonction de la saison, du type de substrats, etc... Il nous a donc paru plus valable de ne pas ajouter arbitrairement un certain pourcentage de Nématodes à nos chiffres.

Ces quelques constatations nous font souhaiter que les méthodes quantitatives utilisées lors de l'étude de la méiofaune, notamment en substrat vaseux, soient très rapidement standardisées, à l'échelle européenne ou mieux, mondiale.

Les densités en organismes sont exprimées en nombre d'individus par 10 cm², donc en milliers par m² et correspondent au refus d'un tamis de 0,088 mm de vide de maille.

C) ESTIMATION DE LA BIOMASSE.

Comme la plupart des auteurs, nous avons estimé le poids sec moyen d'un individu à partir de multiples pesées de collections d'organismes à l'aide d'une balance électromagnétique EMB 1, dont la sensibilité atteint le µg. Le poids des petits Nématodes a été établi par la méthode de WIESER. Les poids secs des organismes les plus représentatifs de la méiofaune ont déjà été indiqués dans une note précédente (GUILLE et SOYER, 1968a). Ces chiffres correspondent à ceux obtenus par WIESER, RENAUD-DEBYSER et SALVAT, et MCINTYRE par des méthodes diverses. COULL (1968) donne des poids sensiblement différents, notamment pour les Nématodes et les Copépodes.

DENSITÉS ET BIOMASSES DANS LES COMMUNAUTÉS DE SUBSTRAT MEUBLE (MÉIOBENTHOS)

L'étude statique de la densité et de la biomasse du méiobenthos sur le plateau continental au large de la côte des Albères a été menée à partir de l'analyse de 184 prélèvements effectués dans neuf des peuplements précédemment reconnus (SOYER, 1970a).

- Communauté à *Halectinosoma herdmani* et *Harpacticus flexus*.
- Communauté à *Rhyncholagena levantina* et *Pseudamphiascopsis ismaelensis*.
- Communauté à *Haloschizopera (pontarchis)*, *Typhlamphiascus luticola* et *Cletodes pusillus*.

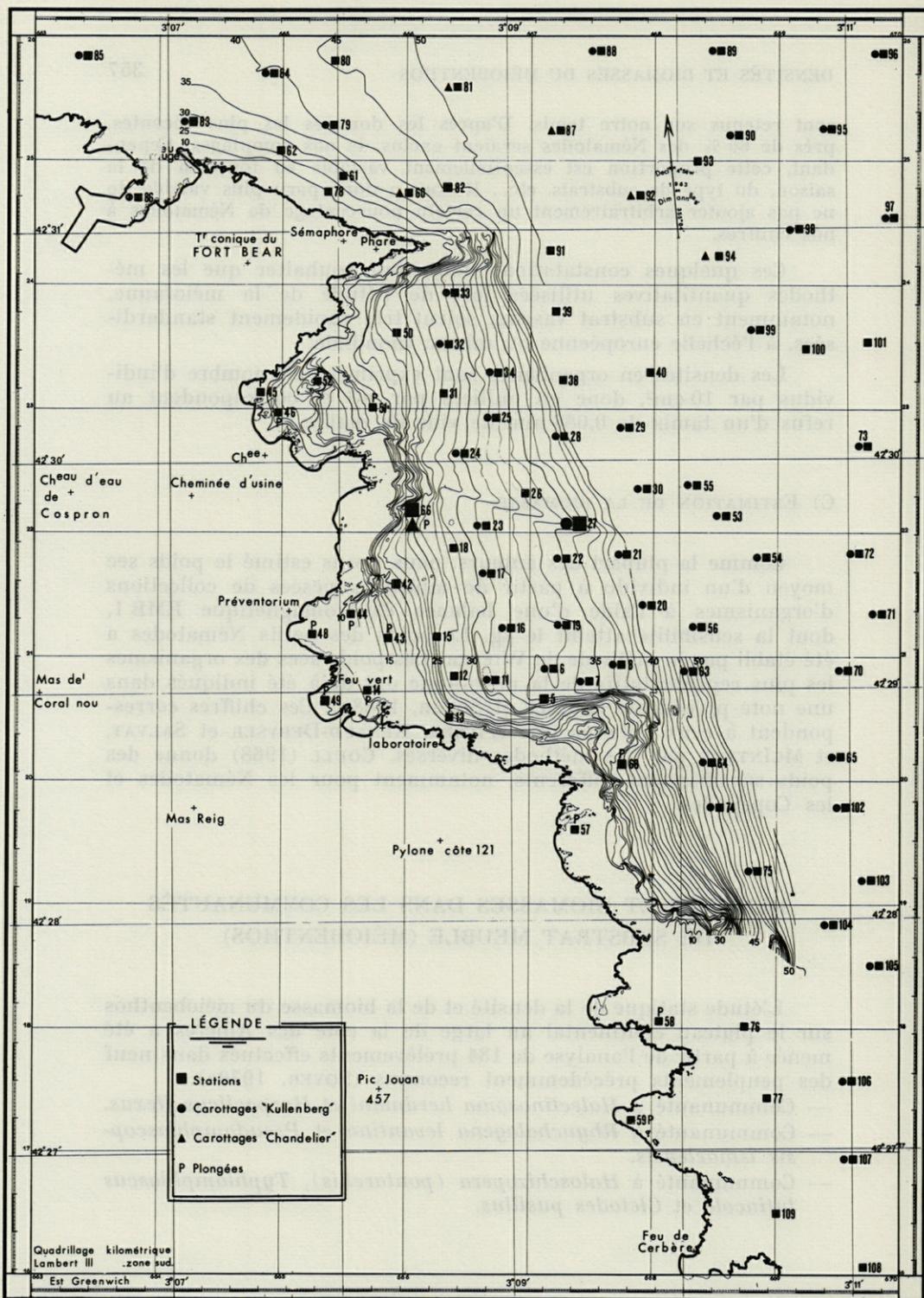


FIG. 2. — Carte des prélèvements (région côtière).

Sous-communauté à *Robertsonia knoxi*

— type

— faciès à *Stenhelia aemula*

Sous-communauté à *Enhydrosoma curvirostre*

— type

— faciès à *Cervinia synarthra*

— faciès à *Pseudomesochra latifurca*

Sous-communauté à *Eurycletodes oblongus*

Sous-communauté à *Halectinosoma travei*

I. — COMMUNAUTÉ DES SABLES FINS INFRALITTORAUX à *H. herdmani*
ET *H. flexus*.

Notre étude quantitative est fondée sur l'analyse de 5 prélèvements réalisés en plongée à l'aide de 6 tubes de 1,5 cm de diamètre, en août 1966. La station 14 est située dans une zone polluée; la station 59 correspond à un sédiment plus grossier.

La densité en méiofaune est particulièrement forte dans cette communauté. Le nombre moyen d'individus par unité de surface s'établit à 604 ± 74 ; d'une station à l'autre, il varie entre 360 et 766 (tableau n° I, fig. 3). La biomasse correspondante approche le $\text{mg}/10 \text{ cm}^2$, soit près d'un gramme par m^2 , ce qui est considérable; la moyenne est de $967,9 \mu\text{g} + 192 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$ et peut atteindre $1\ 580 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$.

A) *Méiobenthos vrai*.

Le méiobenthos vrai réunit à lui seul 537 ± 71 individus/ 10 cm^2 , soit 88,7 % du nombre total d'individus. Sa biomasse, comprise entre $234 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$ et $714 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$, a pour valeur moyenne $441 \pm 78 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$. Le méiobenthos vrai constitue donc 47,6 % seulement de la biomasse totale.

Nous n'avons pas tenu compte dans notre analyse de la récolte de quelques Tardigrades, notamment à la station 45.

Nématodes et Copépodes sont de très loin les deux groupes dominants.

Les Nématodes, avec en moyenne 353 ± 56 individus/ 10 cm^2 , constituent 65,2 % du méiobenthos vrai (58,3 % de la population totale). Leur nombre varie de 220 à 495 par unité de surface; cette dernière valeur a été obtenue dans la zone polluée. Du fait de leur faible poids individuel, leur biomasse cumulée est faible : $56 \pm 10 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$, soit

13,5 % du poids sec du méiobenthos vrai et 6,2 % de la biomasse totale.

Les Copépodes constituent 27,7 % du méiobenthos vrai (24 % de la totalité de la méiofaune), avec une densité moyenne de $147 \pm 31/10 \text{ cm}^2$. Les écarts d'une station à l'autre sont généralement faibles, malgré une forte densité à la station 45 (258 ind./10 cm^2). Par contre, leur participation à la biomasse est importante : 69,2 % de la biomasse du méiobenthos vrai, 32,4 % du poids sec total pour $318 \pm 80 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$.

Parmi les autres groupes, les Ostracodes sont les mieux représentés, (8 ind./10 cm^2), suivis des Halacariens (4/10 cm^2).

B) *Mixobenthos*.

La densité en organismes juvéniles de macrobenthontes est une des plus fortes que nous ayons rencontrée : 67 ± 20 individus/10 cm^2 , ayant une biomasse moyenne de $526 \pm 127 \mu\text{g}$, soit légèrement plus de la moitié de la biomasse totale.

La majeure partie du mixobenthos est composée de jeunes Annélides dont la densité moyenne est de $46 \pm 22/10 \text{ cm}^2$. Comme le montre la valeur élevée de l'erreur standard, ce chiffre est très variable d'une station à l'autre : 6 à la station 49, 101 à la station 45. Ces écarts importants indiquent bien la répartition hétérogène de ces organismes, liée à leur dispersion en essaim. La biomasse représentée par les Annélides est très variable en fonction de leur taille; elles constituent en moyenne 28,1 % de la biomasse totale, avec $304 \pm 75 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$, mais cette valeur varie entre 140 et 680 μg suivant les stations.

Les Crustacés, plus particulièrement les Amphipodes, avec 1 % de la population, composent 17,7 % de la biomasse. Par contre les Mollusques, pourtant abondants sur la communauté (jeunes *Spisula*), ne réunissent que 2,5 % du nombre total d'organismes pour 6,5 % de la biomasse.

A notre connaissance, cinq références dans la littérature font mention de la densité et de la biomasse du méiobenthos dans les sables fins infralittoraux. Nous nous bornerons ici à comparer les densités, car la plupart des auteurs n'indiquent pas les biomasses correspondantes. Toutes les données confirment la dominance des Nématodes et des Copépodes.

MUUS (1967), sur les côtes scandinaves, en une station située à une profondeur de moins d'un mètre, récolte de 500 à 1 000 Nématodes/10 cm^2 ; en juin, leur densité peut atteindre 1 400. Les Copépodes, dont le nombre moyen est plus faible, de l'ordre de 100/10 cm^2 , présentent des maxima très marqués, avec 450 ind./10 cm^2 et même 1 700 ind./10 cm^2 .

Les résultats de WIESER (1960) sur les sables de la côte atlantique américaine sont remarquables par la faiblesse de la représentation des Copépodes. En moyenne sur 380 individus par unité de surface, 364 sont des Nématodes, soit 95,7 %. Sur ces fonds, la biomasse moyenne du méiobenthos est de 260,8 $\mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$.

COULL (1968), aux Bermudes, indique pour le même type de fond une moyenne de 618 ind./10 cm^2 , correspondant à une biomasse de

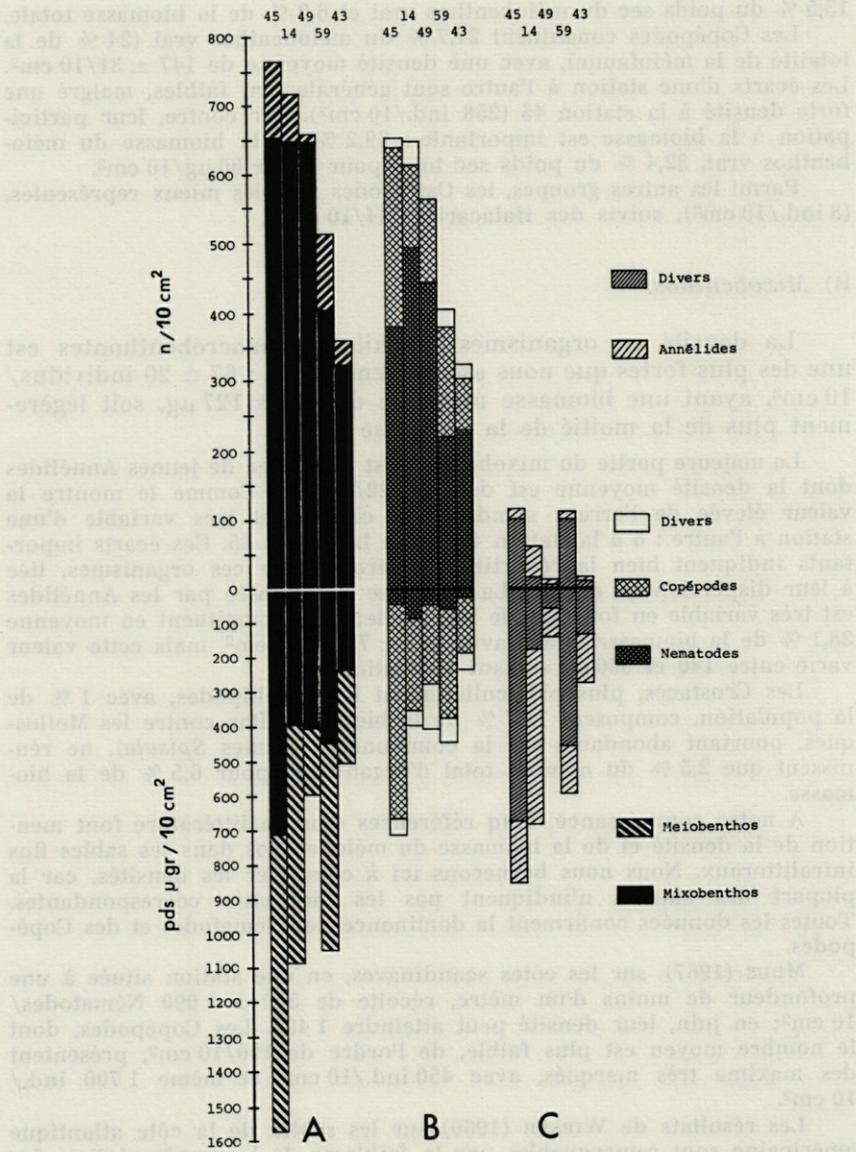


FIG. 3. — Communauté à *H. herdmani* et *H. flexus*.
 Densités et biomasses.
 A. Méiobenthos vrai et mixobenthos.
 B. Méiobenthos vrai.
 C. Mixobenthos.

1 338 μg . Les 90,9 % de la faunule sont composés par les Nématodes (561 ind./10 cm^2) tandis que leur biomasse constitue 89,7 % du poids sec total. Les Copépodes représentent en moyenne 5 % seulement du nombre total (31 ind./10 cm^2) et environ 2,4 % de la biomasse.

BACESCO *et al.* (1965) indiquent pour les sables à *Corbulomya* en Mer Noire une densité maximale de 421 Nématodes par 10 cm^2 et de 135 Copépodes environ par unité de surface.

Enfin VITIELLO (1968), dans les sables fins très pollués de la baie de Marseille, met en évidence l'extraordinaire richesse de la méiofaune et plus particulièrement en Nématodes d'une station de la plage du Prado. L'analyse très détaillée de 17 prélèvements, effectués en août, donne une densité de 2 562 individus par 10 cm^2 dont $2\,498 \pm 149$ Nématodes, soit 97,50 % de la méiofaune. Les Copépodes, avec une densité de 36 ind./10 cm^2 , ne représentent guère que 1,4 % du nombre total.

Mise à part cette dernière donnée et celle de WIESER, les chiffres indiqués par les auteurs précédents se rapprochent très fortement de ceux que nous avons enregistrés à Banyuls, sur le même type de substrat, à des profondeurs équivalentes.

II. — COMMUNAUTÉ DES SABLES GROSSIERS ET FINS GRAVIERS À *R. levantina* ET *P. ismaelensis*.

La présente étude est fondée sur l'analyse de 11 prélèvements effectués à l'aide de 6 tubes de 1,5 cm de diamètre. La localisation éparse des fonds correspondant à ce peuplement nous a paru nécessiter ce nombre relativement important.

La densité en méiofaune dans le peuplement est moyenne : 252 ± 27 individus par unité de surface; elle est comprise entre 125 et 327 ind./10 cm^2 suivant les stations (tableau n° I, fig. 4).

La biomasse, par contre, est forte : $812,93 \pm 109 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$; elle subit de fortes variations d'une station à l'autre, en fonction de l'importance du mixobenthos : 338,6 μg à 1 245 μg par unité de surface.

A) *Méiobenthos* vrai.

Le méiobenthos vrai a une densité moyenne de 202 ± 24 individus/10 cm^2 , ce qui correspond à 79,3 % de la population totale. La valeur faible de l'erreur standard indique des variations très modestes dans les densités. La biomasse correspondante est de $286 \pm 38 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ en moyenne, soit 37,3 % de la biomasse totale.

La communauté à *R. levantina* et *P. ismaelensis* est le seul peuplement dans lequel les Nématodes ne sont pas les organismes les plus nombreux. Avec une densité moyenne de 75 ± 14 ind./10 cm^2 , ces der-

niers ne constituent en effet que 38,5 % du méiobenthos vrai et 30,3 % du méiobenthos au sens large. Leur nombre varie de 31 à 194/10 cm² suivant les stations. Leur participation à la biomasse est donc particulièrement faible pour un peuplement localisé dans la zone côtière : 6,5 % du poids sec de la méiofaune vraie, soit 2,2 % de la biomasse totale pour un poids cumulé moyen de 13,8 ± 3 µg/10 cm².

Les Copépodes ont une densité moyenne de 115 ± 17 individus par unité de surface, ce qui représente plus de la moitié des organismes méiobenthiques vrais (54,9 %) et 43,9 % du nombre total d'organismes. Les écarts enregistrés dans les densités sont particulièrement importants : 10 ind./10 cm² à la station 50 contre 181 à la station 58.

Leur biomasse est de 235 ± 35 µg/10 cm², soit 77 % du poids sec du méiobenthos vrai (29,5 % de la biomasse totale).

Parmi les autres groupes du méiobenthos vrai, seuls les Halacariens sont présents avec régularité dans les prélèvements (5 ind./10 cm²).

B) *Mixobenthos*.

La densité en organismes juvéniles du macrobenthos est tout à fait remarquable lorsqu'on connaît la pauvreté générale de ce type de fond en macrofaune. La densité moyenne de ce contingent faunistique est de 50 ± 8 ind./10 cm², soit 21,4 % du nombre total. Leur biomasse s'élève à 527 ± 82 µg/10 cm², chiffre très élevé, qui correspond à 64,5 % de la biomasse totale.

Les Annélides, qui sont les plus nombreuses : 41 ± 8 ind./10 cm², ont une biomasse de 430 ± 87 µg et composent plus de 50 % du poids sec total. Certaines formes de taille déjà importante augmentent considérablement les valeurs obtenues (st. 44).

Malgré un faible apport numérique, Crustacés (10,2 %) et Mollusques (3,3 %) constituent une fraction non négligeable de la biomasse générale.

Les seules données que nous possédions sur la densité de la faunule dans les sables grossiers et fins graviers infralittoraux sont à notre connaissance celles de COULL (1968) aux Bermudes. L'auteur étudie deux stations situées l'une à 3-4 m de profondeur, l'autre à 5 m.

A 4-5 m, la densité évolue au cours de l'année entre 218 ind./10 cm² et 1 332 ind./10 cm², pour des biomasses comprises entre 47 et 225 µg/10 cm². Les Copépodes sont le groupe numériquement dominant d'avril à la fin de l'automne; ils constituent 48,4 % du méiobenthos et 29,4 % de la biomasse. Les Nématodes réunissent 46,7 % des individus et composent 54,1 % de la biomasse.

Le mixobenthos peut atteindre des valeurs élevées en particulier pour les Polychètes, qui, en septembre, forment 9,1 % du peuplement.

A 5 m, les écarts annuels de la densité et la biomasse sont plus faibles : 352/10 cm² à 1 022 ind./10 cm², la moyenne s'établissant à 580 individus par unité de surface. La biomasse évolue entre 80,8 et

210 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$ (m : 126 μg). Les Harpacticoides ne constituent que 27,5 % de la microfaune; ils deviennent dominants en décembre et en mai (50,8 % et 53,3 %). Les Nématodes composent en moyenne 66,6 % du nombre total d'organismes et 68,3 % de la biomasse.

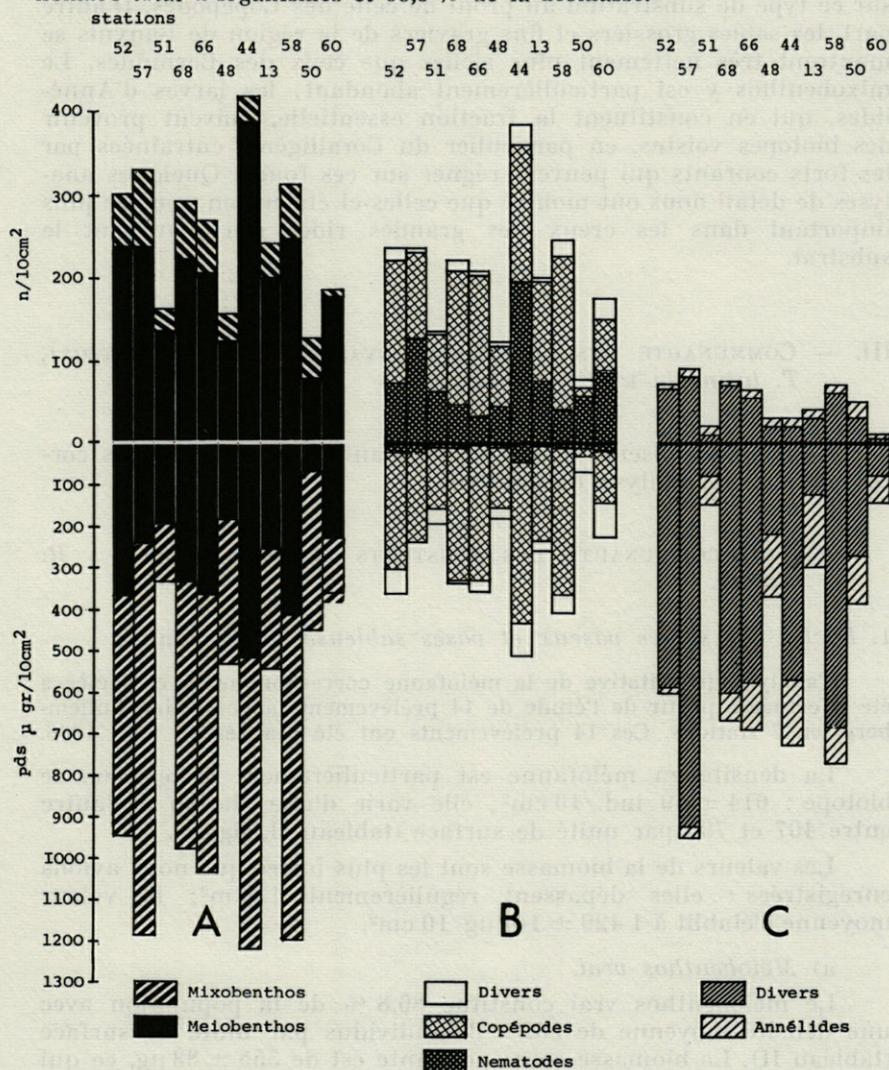


FIG. 4. — Communauté à *R. levantina* et *P. ismaelensis*.
 Densités et biomasses.
 A. Méiobenthos vrai et mixobenthos.
 B. Méiobenthos vrai.
 C. Mixobenthos.

La comparaison de ces quelques résultats avec nos propres données confirme une des particularités des populations des sédiments grossiers : la dominance des Nématodes baisse sensiblement sur ce type de substratum au profit de celle des Copépodes. D'autre part, les sables grossiers et fins graviers de la région de Banyuls se montrent très nettement plus riches que ceux des Bermudes. Le mixobenthos y est particulièrement abondant; les larves d'Annélides, qui en constituent la fraction essentielle, doivent provenir des biotopes voisins, en particulier du Coralligène, entraînées par les forts courants qui peuvent régner sur ces fonds. Quelques analyses de détail nous ont montré que celles-ci étaient en nombre plus important dans les creux des grandes rides qui marquent le substrat.

III. — COMMUNAUTÉ DES SUBSTRATS ENVASÉS À *H. (pontarchis)*, *T. lutincola* ET *C. pusillus*.

Nous avons observé dans l'étude quantitative les divisions correspondant à l'analyse qualitative.

A) SOUS-COMMUNAUTÉ DES SUBSTRATS ENVASÉS CÔTIERS À *R. knoxi*.

1. *Faciès des sables vaseux et vases sableuses à S. aemula.*

L'analyse quantitative de la méiofaune correspondant à ce faciès a été effectuée à partir de l'étude de 14 prélèvements au carottier Kullemberg, en 7 stations. Ces 14 prélèvements ont été réalisés en août 1966.

La densité en méiofaune est particulièrement forte dans ce biotope : 614 ± 49 ind./10 cm²; elle varie d'une station à l'autre entre 407 et 790 par unité de surface (tableau II, fig. 5).

Les valeurs de la biomasse sont les plus fortes que nous ayions enregistrées : elles dépassent régulièrement 1 g/m²; la valeur moyenne s'établit à $1\,420 \pm 141$ µg/10 cm².

a) *Méiobenthos vrai.*

Le méiobenthos vrai constitue 86,8 % de la population avec une densité moyenne de 532 ± 39 individus par unité de surface (tableau II). La biomasse correspondante est de 555 ± 83 µg, ce qui constitue 39,8 % de la biomasse totale; elle varie entre 263 et 852 µg/10 cm² d'une station à l'autre.

Les Nématodes dominant, composant 59 % du méiobenthos vrai et 51,1 % de la méiofaune totale, avec une densité comprise entre 237 et

TABLEAU II
 Sous-communauté à *R. knoxi* (en haut, faciès à *S. aemula*; en bas, aspect typique).
 Densités et biomasses, par station.

Sous communauté à *R. knoxi*. Faciès à *S. aemula*.

	St 11		St 17		St 23		St 24		St 25		St 32		St 34		Nombre		Poids	
	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	m	sm	m	sm
NEMATODES	272	55,2	328	58,4	318	61,1	237	50,1	284	56,8	413	79,0	311	67,7	309,00	20,90	61,18	3,60
COPEPODES	85	169,0	128	250,4	154	305,7	102	169,4	320	640,0	160	320,0	154	294,2	157,57	29,13	306,95	60,23
OSTRACODES	64	320,0	14	70,0	17	85,0	4	20,0	8	40,0	12	60,0	12	60,0				
ECHINODERES	23	39,1	22	37,4	27	54,0	12	23,8	52	93,6	42	75,6	14	23,8				
HALACARIENS	85	255,0			10	30,0			4	16,0								
NAUPLII	8	4,0	10	5,0	2	1,0	12	6,0		6,0								
Ss. Total	537	842,3	502	412,2	528	536,8	357	263,3	680	852,4	627	534,6	491	445,0	531,71	39,08	552,22	82,793
AMPHIPODES							2	80,0			2	80,0	4	160,0				
ISOPODES											2	40,0	2	40,0				
CUMACES											2	28,0						
ANNELIDES	13	190,0	62	760,0	58	690,0	29	620,0	57	900,0	124	1184,0	41	580,0	54,85	13,32	703,42	115,34
LAMELLIBRANCHES	25	100,0	18	54,0	14	56,0	19	80,0	35	140,0	31	124,0	29	116,0				
GASTEROPODES	2	8,0	6	18,0							2	8,0						
Ss. Total	40	298,0	86	832,0	72	746,0	50	780,0	92	1040,0	163	1464,0	76	896,0	82,71	15,11	865,14	132,32
Grand Total	577	1140,3	588	1282,8	600	1282,8	407	1043,3	772	1892,4	790	1998,0	567	1341,7	614,42	49,87	1420,47	140,90

Sous communauté à *R. knoxi*. (Type)

	St 6		St 7		St 8		St 16		St 19		St 20		St 21		St 22		St 27		St 28		Nombre		Poids	
	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	m	sm	m	sm
NEMATODES	120	29,4	143	36,4	110	29,5	193	43,1	134	36,1	102	24,3	132	33,1	160	36,6	98	26,9	67	16,1	125,90	11,13	31,15	2,41
COPEPODES	148	308,9	65	141,0	67	140,6	123	261,4	17	154,0	86	172,8	92	149,4	86	158,8	79	172,2	42	94,3	86,50	9,49	175,34	19,89
OSTRACODES	13	65,0	10	50,0	4	20,0	7	45,0	5	25,0			3	15,0	4	20,0	3	15,0	21	105,0				
ECHINODERES	10	17,0	15	25,5	6	10,2	6	10,2	11	22,9	9	16,2	12	21,6	13	22,1	17	30,6	12	20,4				
HALACARIENS	4	12,0	2	6,0	2	6,0	2	6,0	1	3,8	2	6,0	2	6,0			3	9,0	4	12,0				
NAUPLII	13	6,0	2	1,0	15	7,5	2	1,0	12	7,6	6	3,0	8	4,0	21	10,0	3	1,5						
Ss. Total	308	438,3	237	259,9	204	213,8	333	366,7	240	249,4	205	222,3	249	229,1	284	247,5	203	255,2	146	247,8	240,90	17,64	273,00	22,71
AMPHIPODES					2	80,0	4	160,0	3	95,5			1	30,0	6	240,0	2	70,0	2	70,0				
ISOPODES												1	20,0		4	80,0								
CUMACES					2	28,0								2	28,0	1	14,0							
ANNELIDES	32	610,0	25	290,0	21	380,0	25	480,0	26	106,6	27	154,0	22	142,0	36	390,0	14	436,0	6	112,0	23,40	2,70	310,06	55,73
LAMELLIBRANCHES	2	8,0	4	12,0	2	6,0	17	68,0			1	4,0												
GASTEROPODES	2	6,0																	2	6,0				
Ss. Total	36	624,0	29	302,0	27	494,0	46	708,0	29	202,1	29	178,0	23	172,0	48	738,0	17	520,0	10	188,0	29,40	3,71	412,61	72,71
Grand Total	344	1062,3	266	561,9	231	707,8	379	1074,7	269	451,5	234	400,3	272	401,1	332	985,5	220	775,2	156	435,8	270,30	20,95	685,61	87,34

413 ind./10 cm² (m : 309 ± 21 ind./10 cm²). Leur biomasse est de 61 ± 4 µg/10 cm², soit 12,4 % du poids sec du méiobenthos vrai (4,4 % de la biomasse totale).

Les Copépodes constituent 28,9 % du méiobenthos vrai et 25,1 % de la population totale avec une densité moyenne de 157 ± 29 ind./10 cm²; leur biomasse est de 61 ± 4 µg/10 cm² soit 12,4 % du poids sec du méiobenthos vrai et 4,4 % du total.

Les Copépodes ont une densité moyenne de 157 ± 29 individus/10 cm² soit 28,9 % du méiobenthos vrai et 25,1 % de la population totale. Celle-ci varie fortement d'une station à l'autre, de 85 à 320 individus par unité de surface. Leur biomasse moyenne, 307 ± 60 µg/10 cm², correspond à 57,5 % de la biomasse du méiobenthos vrai et à 20,9 % du poids sec total.

Les autres groupes zoologiques forment 18,3 % de la population méiobenthique et leur participation à la biomasse est particulièrement importante : 30,1 %. Les Ostracodes et Echinodères sont bien représentés : 18 et 28 ind./10 cm².

b) *Mixobenthos*.

Dans ces sables vaseux et vases sableuses, le mixobenthos atteint ses valeurs maximales de densité : 83 ± 15 individus par unité de surface, soit 13,1 % de la population. Sa biomasse, qui représente 60 % de la biomasse totale, a une valeur particulièrement élevée : 865 ± 132 µg/10 cm².

Plus de la moitié de ce mixobenthos est composée par des Annélides à différents stades de développement (8,5 % de la population). Leur densité moyenne est de 55 ± 13/10 cm², correspondant à une biomasse de 703 ± 115 µg/10 cm², soit 48,6 % de la biomasse totale. Le nombre d'Annélides par unité de surface varie fortement d'une station à l'autre, de 13 à 124, ce qui, encore une fois, confirme la distribution très hétérogène du groupe.

Les Crustacés sont très faiblement représentés; les Mollusques constituent 4,2 % de la population et 7,1 % de la biomasse.

Le faciès des sables vaseux et vases sableuses est le peuplement le plus riche que nous ayons rencontré dans la région de Banyuls. Malheureusement, il ne nous a pas été permis de comparer nos données, faute de références ayant trait à un substrat équivalent dans les mêmes limites bathymétriques.

2. *Sous-communauté des vases côtières à R. knoxi (type)*.

L'étude quantitative de cette sous-communauté a été réalisée avec un soin tout particulier. La distribution des organismes à l'intérieur de ce peuplement a été étudiée à partir de 20 prélèvements au préleveur Kulleberg en 10 stations, au mois de septembre 1965.

Etant donné sa position intermédiaire au point de vue bathymétrique, la très grande homogénéité du substrat, nous avons sélectionné la station 27 pour y effectuer une étude de la distribution du méiobenthos à

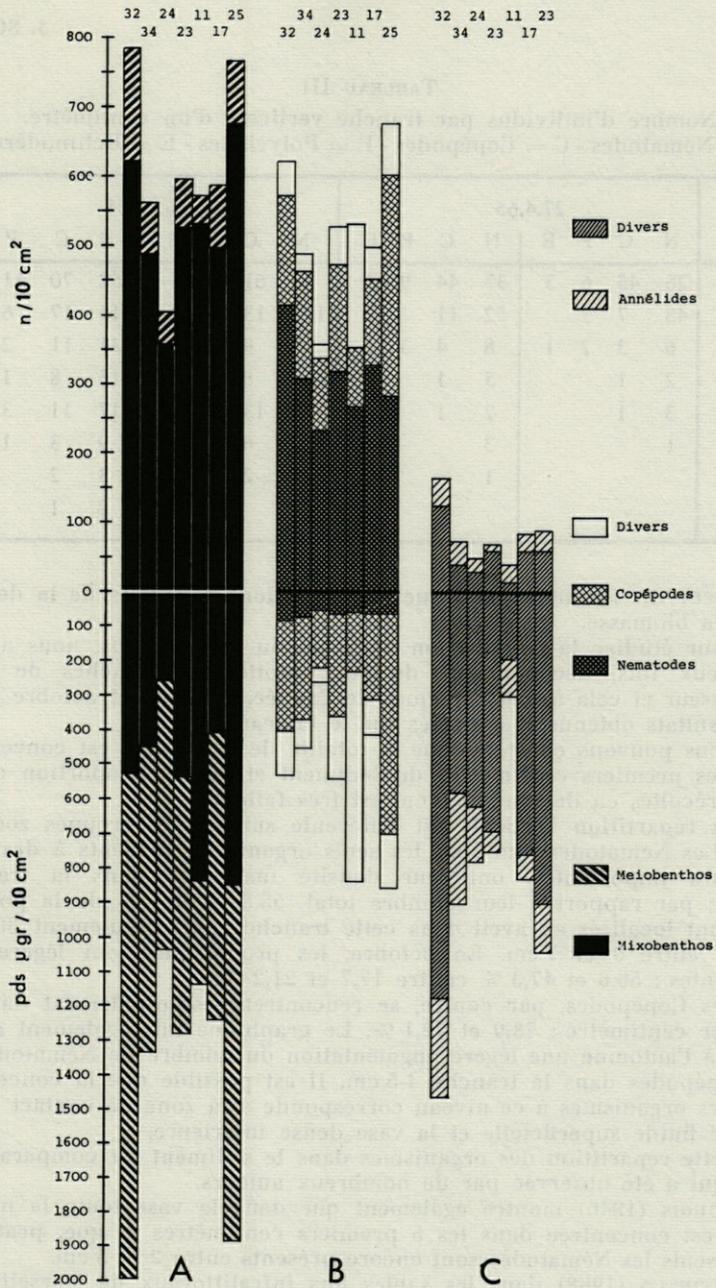


FIG. 5. — Faciès à *S. aemula*.

Densités et biomasses.

A. Méiobenthos vrai et mixobenthos.

B. Méiobenthos vrai.

C. Mixobenthos.

TABLEAU III

Nombre d'individus par tranche verticale d'un centimètre.
N = Nématodes - C = Copépodes - P = Polychètes - E = Echinodères.

Prof.	27.4.65								26.10.65							
	N	C	P	E	N	C	P	E	N	C	P	E	N	C	P	E
0-1	26	45	6	3	37	44	9	6	36	61	9	6	52	70	11	4
1-2	48	7	2		52	11	2	2	115	13	6	2	116	17	6	2
2-3	6	3	2	1	8	4	3	1	13	9	2	1	31	11	2	2
3-4	2	1			5	1			11	8	5	1	15	8	1	1
4-5	3	1			2	1			18	13	3		17	11	3	
5-6	1				3				7	6	1		9	3	1	
6-7					1				1	2			3	2		
7-8									2				2	1		

l'intérieur du sédiment ainsi que des variations annuelles de la densité et de la biomasse.

Pour étudier la distribution verticale du méiobenthos, nous avons, par deux fois, découpé une de nos carottes en tranches de 1 cm d'épaisseur et cela à deux époques de l'année, en avril et octobre 1965. Les résultats obtenus sont portés sur le tableau IV.

Nous pouvons constater que la totalité de la faunule est concentrée dans les premiers centimètres du sédiment et que la proportion d'animaux récoltés en dessous de 7 cm est très faible.

La répartition verticale est différente suivant les groupes zoologiques. Les Nématodes, qui sont les seuls organismes présents à des profondeurs importantes, ont leur densité maximale dans la tranche 1-2 cm; par rapport à leur nombre total, 55,8 et 48,1 % de la population sont localisés en avril dans cette tranche contre seulement 30,2 et 34,2 % entre 0 et 1 cm. En octobre, les proportions sont légèrement différentes : 56,6 et 47,3 % contre 17,7 et 21,2 %.

Les Copépodes, par contre, se rencontrent essentiellement dans le premier centimètre : 78,9 et 72,1 %. Le graphique fait également apparaître à l'automne une légère augmentation du nombre de Nématodes et de Copépodes dans la tranche 4-5 cm. Il est possible que la concentration des organismes à ce niveau corresponde à la zone de contact entre la vase fluide superficielle et la vase dense inférieure.

Cette répartition des organismes dans le sédiment est comparable à celle qui a été observée par de nombreux auteurs.

BOUGIS (1946) montre également que dans la vase toute la microfaune est concentrée dans les 5 premiers centimètres et que, pratiquement, seuls les Nématodes sont encore présents entre 2 et 5 cm.

VITIELLO (1968) dans les sables fins infralittoraux de Marseille ne recueille plus que des Nématodes à partir de 6 cm. Leur proportion par rapport à la population totale est alors de 5,16 %. La distribution verticale s'apparente beaucoup à celle que nous avons observée à Banyuls.

En particulier, dans 10 prélèvements sur 17, les Nématodes sont plus nombreux entre 1 et 2 cm qu'entre 0 et 1 cm.

COULL (1968) aux Bermudes montre que, suivant la nature du substrat, de 1 à 2,6 % seulement de la méiofaune sont encore présents en dessous de 7 cm.

Cette courte analyse nous semble donc justifier de limiter la hauteur des carottes à 7 cm.

La densité de la faunule est plus faible que dans les peuplements précédents. Le nombre moyen d'individus par unité de surface est de 270 ± 21 ; il varie sur l'aire considérée entre 156 (st. 28) et 379 (st. 16). Cette dernière station est très proche du faciès de transition à *S. aemula* (tableau II, fig. 6).

La biomasse moyenne est de $685 \pm 87 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$, avec des variations de 400 μg à 1 074 μg .

a) *Méiobenthos vrai.*

Le méiobenthos vrai est de densité relativement constante sur l'étendue de la sous-communauté type : sa représentation varie entre 146 et 308, pour une valeur moyenne de $240 \pm 17 \text{ ind.}/10 \text{ cm}^2$, soit 89,4 % du nombre total d'organismes.

La biomasse, comprise entre 213,8 et 438,3 $\mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$, a pour valeur moyenne $273 \pm 23 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$, ce qui représente 43,4 % du poids sec total.

Les Nématodes constituent 51,9 % du méiobenthos vrai, avec une densité moyenne de $126 \pm 11 \text{ ind.}/10 \text{ cm}^2$. Leur biomasse est de $31 \pm 2 \mu\text{g}$ par unité de surface, soit 11,7 % de la biomasse partielle et 5,2 % de la biomasse totale.

Les Copépodes ont une densité de $86 \pm 9 \text{ ind.}/10 \text{ cm}^2$, soit 35,3 % de la population méiobenthique vraie et 31,6 % de la population totale; leur nombre varie entre 42 et 148 par unité de surface. Leur biomasse moyenne, $175 \pm 20 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$ correspond à 63,5 % du poids sec du méiobenthos vrai ou à 27,2 % de la biomasse totale.

Les autres groupes réunissent plus de 10 % du nombre total d'individus pour une participation à la biomasse à peu près équivalente.

b) *Mixobenthos.*

La densité en organismes juvéniles est relativement faible : $29 \pm 4 \text{ ind.}/10 \text{ cm}^2$, soit à peine 10,5 % de la population. La biomasse est, par contre, forte et dépasse 55 % de la biomasse totale, en grande partie grâce à la présence de larves d'Annélides déjà âgées : $412 \pm 73 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$.

Les Annélides, avec une représentation moyenne de 23 ± 3 par unité de surface constituent 8,1 % du nombre total d'organismes; leur biomasse moyenne s'établit à $310 \pm 56 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$ soit 42,6 % du total.

L'apport des Amphipodes et des Lamellibranches est particulièrement faible. Il faut remarquer que les valeurs concernant le mixobenthos sont plus fortes dans les stations proches des sables vaseux (st. 16) ou

du Coralligène (st. 6, st. 7 et 8), ce qui laisse entrevoir le caractère très accidentel de cette faune, qui proviendrait en fait des biotopes voisins.

Les données concernant la densité du méiobenthos dans les vases côtiers sont parmi les plus nombreuses. Encore est-il

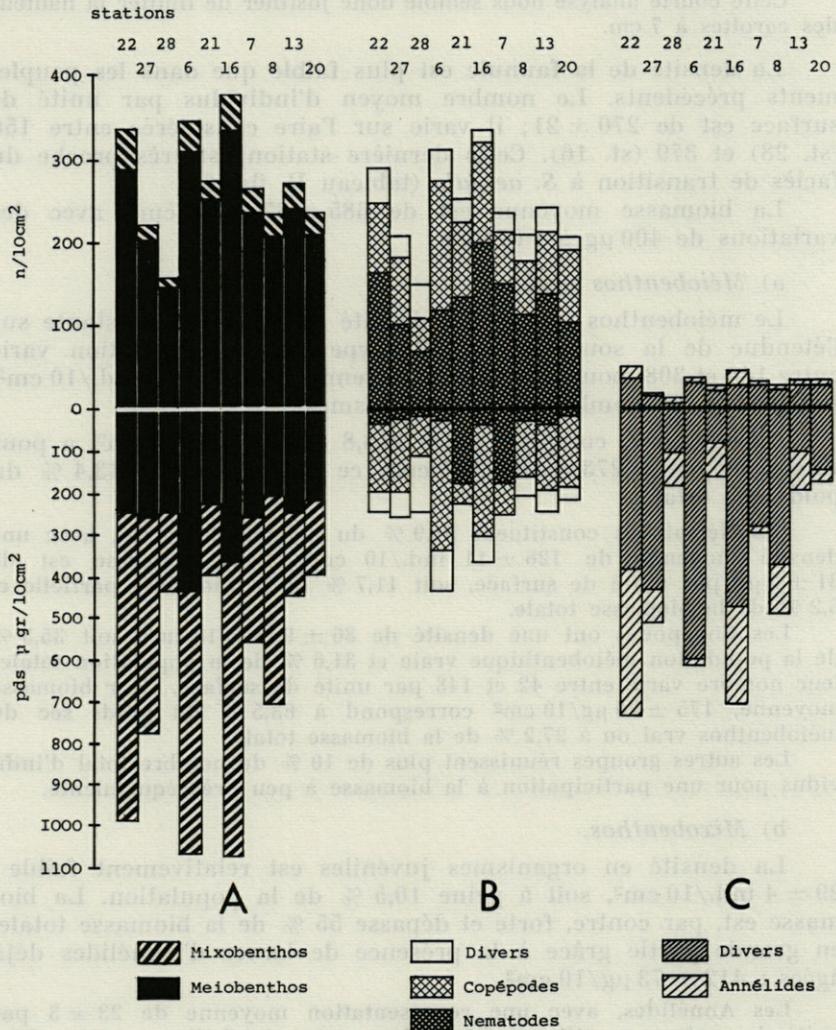


FIG. 6. — Sous-communauté à *R. knoxi* (type).

Densités et biomasses.

A. Méiobenthos vrai et mixobenthos.

B. Méiobenthos vrai.

C. Mixobenthos.

nécessaire de souligner qu'il s'agit le plus souvent de vases d'estuaire.

Sur les côtes danoises, KROGH et SPARK (1936) signalent des densités en méiobenthos comprises entre 56 et 108 ind./10 cm² à 17 m de profondeur, de 55 à 73 ind./10 cm² à 26 et 54 m, avec un très fort pourcentage de Nématodes (92 à 100 %).

Sur les côtes d'Ecosse, MOORE (1931) obtient dans une vase de la Clyde, par 24 m de fond, 337 individus dont 252 Nématodes. MARE (1942) observe, par 43 m, une densité de 201 individus sur 10 cm², dont 116 Nématodes et 35 Copépodes.

Sur les côtes atlantiques américaines, WIESER indique, pour 6 prélèvements effectués sur un fond de vase par 18 m de fond, une moyenne de 883 ind./10 cm², correspondant à une biomasse de 379 µg. Les Nématodes constituent 95,3 % de la population. Par contre, les Copépodes ont une représentation numérique particulièrement faible : 6 ind./10 cm².

COULL (1968), aux Bermudes enregistre par 13 m de fond une densité en individus qui varie entre 305 et 1 185/10 cm² suivant les saisons; la moyenne annuelle s'élève à 622 ind./10 cm². La biomasse suit les fluctuations de la densité, variant entre 73 et 259 µg/10 cm² : la moyenne s'établit à 142 µ par unité de surface. Les Nématodes constituent 83,5 % du peuplement et 79,4 % de la biomasse. La participation des Copépodes est de l'ordre de 8 % mais elle peut exceptionnellement atteindre 20 %.

Enfin, à Banyuls même, BOUGIS (1946, 1950) obtient sur le même fond que celui que nous avons étudié des densités comprises entre 661 et 826 ind./10 cm². Le nombre de Nématodes est important : de 435 à 640, soit de 65,8 à 77,5 % de la méiofaune totale. Les Copépodes ont une densité de 120 à 198 ind./10 cm² et composent entre 14,5 et 29,9 % de la population. Les valeurs obtenues par BOUGIS sont donc très supérieures aux nôtres, d'autant qu'elles ont été obtenues en mars, période à laquelle le méiobenthos est loin d'atteindre sa densité maximale.

L'examen de l'ensemble de ces résultats montre les très grandes variations qui affectent la densité du méiobenthos des vases côtières suivant les régions. Il est évident que ces données sont loin d'être strictement comparables; les méthodes de prélèvements et de tri, et surtout les profondeurs et les époques auxquelles ont été réalisés les prélèvements, sont très différentes. Il faut cependant remarquer que la part qui revient aux Nématodes dans notre région est nettement plus faible qu'ailleurs : l'absence de sources importantes de pollution pourrait en être la cause.

B) SOUS-COMMUNAUTÉ DES SUBSTRATS DÉTRITIQUES ENVASÉS À *E. curvirostre*.

L'étude de l'ensemble de la sous-communauté a été réalisée à partir de l'analyse quantitative de 30 prélèvements, dont 4 au carottier type « chandelier ».

TABLEAU IV
Sous-communauté à *E. curvirostre* (en haut, faciès à *C. synarthra*, en bas, aspect typique).
Densité et biomasse, par station.

Sous communauté à *E. curvirostre*. Faciès à *C. synarthra*.

	St 29		St 30		St 33		St 55		St 56		St 63		St 64		St 74		St 83		St 85		St 107		Nombre		Poids	
	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	m	sm	m	sm
NEMATODES	37	7,9	65	24,0	64	14,8	95	19,9	113	25,9	89	17,9	91	23,2	102	19,1	164	42,7	92	25,1	37	10,0	86,27	10,84	20,93	2,91
COPEPODES	83	165,4	30	60,3	42	91,6	73	146,1	44	87,0	97	194,6	60	120,0	110	218,0	46	92,8	68	136,4	23	45,4	61,45	8,43	123,41	16,46
OSTRACODES	6	30,0			6	30,0			6	30,0	10	50,0	12	60,0	14	70,0			11	55,0	8	40,0				
ECHINODERMES	4	6,8	3	5,1	2	3,4			6	11,4			14	28,8	4	6,8	12	21,6	13	23,4						
HALACARIENS	6	18,0					1	4,0			2	8,0	2	8,0			2	6,0	3	9,0						
NAUPLII			2	1,0			4	2,0	6	3,4	2	1,0					3	1,5	2	1,0						
Ss. Total	136	228,0	100	90,4	114	139,8	173	171,9	175	157,7	200	271,5	179	239,9	230	313,9	227	164,6	189	249,9	68	95,4	162,81	15,74	193,00	21,91
AMPHIPODES			1	30,0			2	57,3					2	60,0					1	30,0						
ISOPODES	2	40,0	4	80,0	2	40,0	4	76,4			4	80,0	2	40,0	6	120,0					8	160,0				
CUMACES			1	14,0			3	26,7			2	28,0														
ANNELIDES	17	252,0	20	126,0	39	660,0	64	582,0	31	124,8	39	268,0	21	140,0	25	284,0	22	142,0	16	110,0	15	60,0	28,09	4,40	250,80	60,07
LAMELLIBRANCHES	17	68,0	1	4,0	15	60,0	27	108,0	2	7,6	21	84,0	42	168,0	29	116,0	4	16,0	2	8,0	12	48,0				
GASTÉROPODES																										
Ss. Total	36	360,0	27	254,0	56	760,0	95	708,0	42	292,8	66	460,0	67	408,0	60	520,0	26	158,0	19	148,0	35	288,0	48,09	6,88	400,80	65,08
Grand Total	172	588,0	127	344,4	170	899,8	268	951,9	217	450,0	266	711,5	246	647,9	290	833,9	253	322,6	208	397,9	103	363,4	210,90	18,49	593,80	70,65

Sous communauté à *E. curvirostre*. Type

	St 53		St 54		St 72		St 73		St 84		St 87		St 88		St 92		St 94		St 98		St 99		Nombre		Poids	
	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	m	sm	m	sm
NEMATODES	48	10,1	46	10,3	44	8,2	50	8,7	110	28,5	62	17,6	50	16,8	74	21,1	112	32,6	83	17,9	40	11,1	65,36	7,86	16,62	2,45
COPEPODES	23	45,6	31	63,6	27	54,6	29	54,4	57	114,6	26	52,8	2	3,6	18	36,4	22	43,6	19	38,2	25	51,1	25,36	3,93	50,76	7,94
OSTRACODES	6	10,8	4	20,0			10	50,0			1	5,0	8	40,0	12	60,0	5	20,0			8	40,0				
ECHINODERMES			2	3,4					8	13,6			4	6,8	1	1,8	4	7,2	2	3,4						
HALACARIENS	6	24,0			2	8,0	4	12,0	1	3,0	3	9,0			4	12,0	3	1,5	4	16,0	2	1,0				
NAUPLII									6	3,0					1	0,5	3	1,5			3	9,0				
Ss. Total	83	90,5	83	97,3	73	70,8	93	125,1	182	162,7	92	84,4	64	67,2	110	131,8	146	104,9	108	75,5	78	112,1	101,09	10,52	102,02	8,82
AMPHIPODES					2	60,0					1	30,0	2	40,0	1	20,0					1	20,0				
ISOPODES	2	40,0																								
CUMACES					2	28,0			1	14,0																
ANNELIDES	48	212,0	21	84,0	19	122,2	8	78,0	19	122,0	13	98,0	23	138,0	18	144,0	10	86,0	14	112,0	6	60,0	18,09	3,41	114,20	12,56
LAMELLIBRANCHES	10	40,0			15	60,0	21	84,0	2	8,0	9	36,0	12	48,0	22	88,0	3	12,0	12	48,0	18	72,0				
GASTÉROPODES															1	4,0										
Ss. Total	60	292,0	21	84,0	38	270,2	29	162,0	22	144,0	23	164,0	37	226,0	42	256,0	13	98,0	26	160,0	25	152,0	30,54	3,90	182,54	20,77
Grand Total	143	382,5	104	181,3	111	341,0	122	287,1	204	306,7	115	248,4	101	293,2	152	387,8	159	202,9	134	235,5	103	284,1	131,63	9,46	284,55	20,33

1. *Faciès de transition à C. synarthra.*

L'étude quantitative de ce peuplement est fondée sur l'analyse de 11 prélèvements en 11 stations, effectués à l'aide du préleveur Kullemberg, en septembre 1965.

La densité en méiofaune au sens large est de 211 ± 18 ind./ 10 cm^2 ; ce nombre varie entre 103 et 290 sur l'aire considérée (tableau IV, fig. 7).

La biomasse, grâce à l'apport d'un mixobenthos important, est encore forte : $594 \pm 71 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$, mais elle est sujette à des variations particulièrement sensibles entre $322,6 \mu\text{g}$ et $951,9 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$.

a) *Méiobenthos vrai.*

La densité du méiobenthos vrai est de 163 ± 16 ind./ 10 cm^2 , ce qui correspond à 76,6 % de la population. Sa biomasse comprise entre 95,4 et $271,5 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$, a pour valeur moyenne $193,0 \pm 22 \mu\text{g}$. Le méiobenthos vrai ne constitue donc ici que 35 % de la biomasse totale.

Les Nématodes sont le groupe dominant avec une densité moyenne de 86 ± 11 ind./ 10 cm^2 , soit 52,9 % du nombre d'individus appartenant au méiobenthos vrai et 40,8 % de la population totale. Leur participation à la biomasse ne dépasse pas 12,4 % du poids sec du méiobenthos vrai et 4,3 % de la biomasse totale, pour un poids moyen de $21 \pm 3 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$.

Les Copépodes ont une densité moyenne de 61 ± 8 ind./ 10 cm^2 , soit respectivement 37,7 et 28,7 % du nombre d'individus. Leur contribution à la biomasse générale est de 20,6 % (63,1 % de la biomasse du méiobenthos vrai) pour un poids de $123 \pm 16 \mu\text{g}$ par unité de surface.

Les autres groupes du méiobenthos, en particulier Ostracodes et Echinodères représentent 7,2 % du nombre total d'individus et 9,0 % de la biomasse.

b) *Mixobenthos.*

Le mixobenthos est très bien représenté dans ce biotope par les jeunes Annélides et Lamellibranches. Sa densité moyenne est de 48 ± 7 ind./ 10 cm^2 , soit 23,2 % de la population, mais elle peut atteindre 95 ind./ 10 cm^2 .

La biomasse moyenne est de $401 \pm 65 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$, ce qui correspond à 64,9 % de la biomasse totale; en certaines stations elle dépasse $750 \mu\text{g}$ par unité de surface pour tomber ailleurs à moins de $150 \mu\text{g}$.

Les jeunes Annélides sont les plus nombreuses : $28 \pm 4/10 \text{ cm}^2$. Leur biomasse s'établit à $251 \pm 60 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$, soit 38,4 % du poids sec total.

Malgré un nombre supérieur, les Mollusques (5,8 %) ont une participation à la biomasse nettement inférieure (9,4 %) à celle des Crustacés (13,4 %).

2. Sous-communauté à *E. curvirostre* (Type).

L'étude quantitative de ce peuplement est fondée sur l'analyse de 11 prélèvements, dont 4 effectués avec le carottier type « chandelier », en 11 stations. Les 7 premiers prélèvements au préleveur Kulleberg ont été effectués en septembre 1965, les 4 suivants en août 1966.

La densité en méiofaune diminue fortement au niveau de ce peuplement. Elle est en effet de 132 ± 9 ind./10 cm²; à l'intérieur

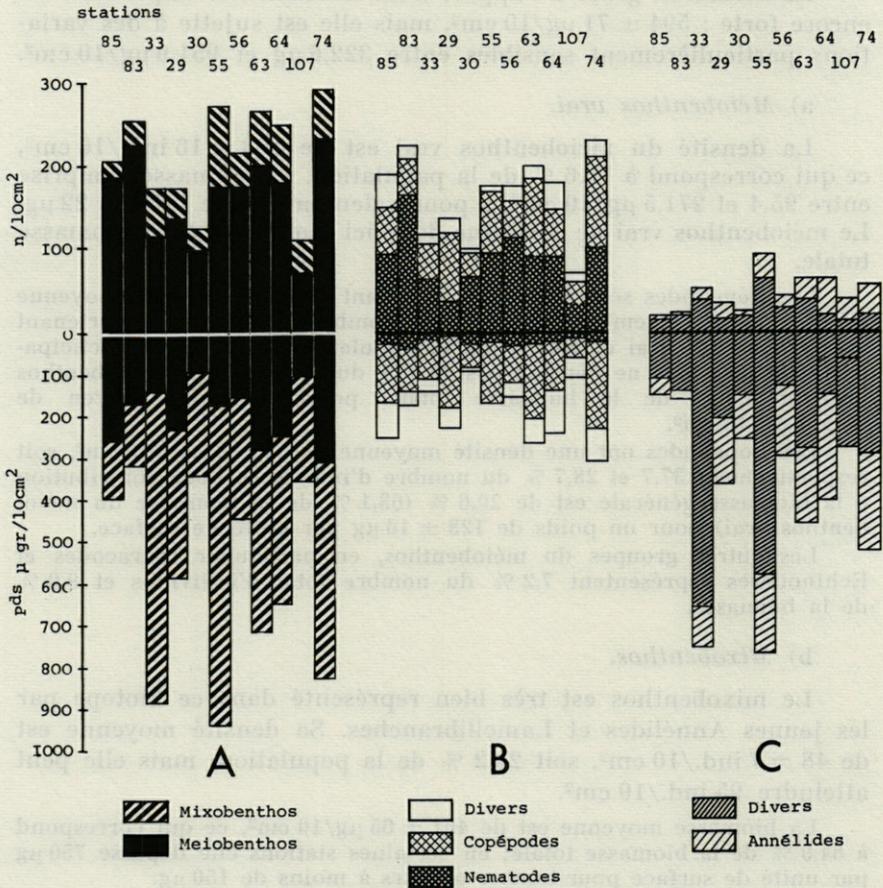


FIG. 7. — Faciès à *C. synarthra*.

Densités et biomasses.

A. Méiobenthos vrai et mixobenthos.

B. Méiobenthos vrai.

C. Mixobenthos.

de l'aire considérée, le nombre d'individus par unité de surface varie du simple au double, de 101 à 204 individus (tableau IV, fig. 8).

La biomasse est également en baisse; comprise entre 181,3 et 387,8 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$, elle a pour valeur moyenne $284 \pm 20\ \mu\text{g}$ par unité de surface.

a) *Méiobenthos vrai.*

Le méiobenthos vrai regroupe $101 \pm 10\text{ ind.}/10\text{ cm}^2$, soit 75,7 % du nombre total. La densité a pour limites 64 et 182 ind./10 cm².

La biomasse, comprise entre 87,2 et 162,7 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$, est de $101 \pm 11\ \mu\text{g}/10\text{ cm}^2$, ce qui correspond à 37,4 % du poids sec total.

Les Nématodes, dont le nombre varie entre 40 et 122 ind./10 cm², constituent 64 % du méiobenthos vrai et 48,6 % de la population totale pour une densité moyenne de $65 \pm 8\text{ ind.}/10\text{ cm}^2$. Leur biomasse faible ($16 \pm 2\ \mu\text{g}/10\text{ cm}^2$) correspond à 16,7 % du poids sec du méiobenthos vrai et à 6,2 % de la biomasse totale.

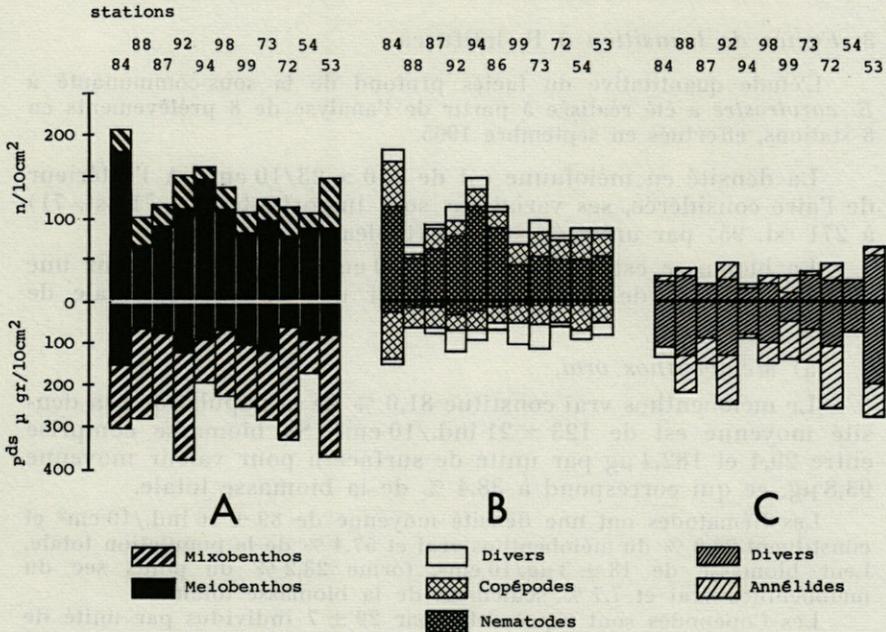


Fig. 8. — Sous-communauté à *E. curvirostre* (type).

Densités et biomasses.

A. Méiobenthos vrai et mixobenthos.

B. Méiobenthos vrai.

C. Mixobenthos.

Les Copépodes avec une densité moyenne de 25 ± 4 ind./10 cm² composent 25,1 % de la population méiobenthique vraie et 19,1 du nombre total d'individus. Leur biomasse de 51 ± 8 µg/10 cm² est égale à 49 % de la biomasse partielle et à 18,9 % du poids sec total.

La récolte des représentants d'autres groupes zoologiques est peu courante. Leur participation à la densité partielle est de 16,6 %, mais leur biomasse, loin d'être négligeable constitue 34,1 % du poids sec du méiobenthos vrai et 12,2 % du poids total.

b) *Mixobenthos*.

La densité en mixobenthos s'élève à 30 ± 4 ind./10 cm², ce qui correspond à 24,2 % de la population. Le poids sec correspondant est de 182 ± 21 µg, soit 62,52 % de la biomasse totale.

Les Annélides sont les plus nombreuses et constituent 14 % de la population, avec une densité moyenne de 18 ± 3 par unité de surface; celle-ci varie fortement d'une station à l'autre, de 6 à 48 ind./10 cm². Leur biomasse est de 182 ± 21 µg/10 cm², soit 40 % de la biomasse totale.

Les Lamellibranches sont également bien représentés malgré l'envasement déjà sensible du substrat. Ils composent 8,6 % du peuplement et 20,5 % de la biomasse totale.

3. *Faciès de transition à P. latifurca*.

L'étude quantitative du faciès profond de la sous-communauté à *E. curvirostre* a été réalisée à partir de l'analyse de 8 prélèvements en 8 stations, effectués en septembre 1965.

La densité en méiofaune est de $150 \pm 23/10$ cm². A l'intérieur de l'aire considérée, ses variations sont importantes, de 71 (st. 71) à 271 (st. 95) par unité de surface (tableau V, fig. 9).

La biomasse est de 252 ± 32 µg/10 cm² en moyenne pour une valeur minimale de $100,2$ µg/10 cm² et une valeur maximale de 394 µg/10 cm².

a) *Méiobenthos vrai*.

Le méiobenthos vrai constitue 81,0 % de la population; sa densité moyenne est de 123 ± 21 ind./10 cm². Sa biomasse comprise entre 29,4 et 182,4 µg par unité de surface a pour valeur moyenne 93,8 µg, ce qui correspond à 38,4 % de la biomasse totale.

Les Nématodes ont une densité moyenne de 89 ± 16 ind./10 cm² et constituent 70,9 % du méiobenthos vrai et 57,4 % de la population totale. Leur biomasse de 18 ± 3 µg/10 cm², forme 23,2 % du poids sec du méiobenthos vrai et 7,7 % seulement de la biomasse totale.

Les Copépodes sont représentés par 29 ± 7 individus par unité de surface (23,7 % du méiobenthos vrai, 19,3 % du total) pour une biomasse de 58 ± 15 µg/10 cm², soit plus de la moitié du poids sec partiel et moins d'un quart de la biomasse totale.

Les autres groupes ont une présence tout à fait irrégulière dans nos prélèvements.

TABLEAU V

Sous-communauté à *E. curvirostre* : faciès à *P. latifurca* (en haut).Sous-communauté à *E. oblongus* (en bas).

Densité et biomasse par stations.

Sous communauté à *E. curvirostre*. Faciès à *P. latifurca*.

	St 70		St 71		St 89		St 90		St 95		St 87		St 98		St 106		Nombre		Poids	
	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	m	sm	m	sm
NEMATODES	81	14,8	33	8,6	73	16,1	133	28,1	187	32,8	79	18,6	83	17,9	42	10,8	88,87	17,59	18,46	2,90
COPEPODES	39	75,1	17	38,1	6	12,8	33	65,4	33	65,4	75	149,0	19	38,2	15	29,0	29,62	7,57	58,50	14,98
OSTRACODES			2	10,0			4	20,0	8	40,0					4	20,0				
ECHINODERES			2	3,8			1	1,7			4	6,8	2	3,4						
HALACARIENS											2	8,0	4	16,0						
NAUPLII	2	1,0	6	3,4	1	0,5														
Ss. Total	122	90,9	60	59,0	80	29,4	171	115,2	228	138,2	160	182,4	108	75,5	61	59,8	123,75	20,95	93,80	17,49
AMPHIPODES																				
ISOPODES	1	20,0			1	20,0			4	80,0	2	40,0			1	20,0				
CUMACES									2	28,0										
ANNELIDES	23	94,2	9	33,6	12	94,0	10	90,0	14	56,0	14	56,0	14	112,0	12	160,0	13,50	1,50	86,97	13,91
LAMELLIBRANCHES	15	60,0	2	7,6	8	32,0	2	8,0	23	92,0	8	32,0	12	48,0	21	84,0				
GASTEROPODES																				
Ss. Total	39	174,2	11	41,2	21	146,0	12	98,0	43	256,0	24	128,0	26	160,0	34	264,0	26,25	4,16	158,42	26,52
Grand Total	161	265,1	71	100,2	101	175,4	183	213,2	271	394,2	184	310,4	134	235,5	95	323,8	150,00	22,72	252,22	32,63

Sous communauté à *E. oblongus*.

	St 1		St 9		St 10		St 96		St 102		St 103		St 104		St 105		St 141		St 181		Nombre		Poids	
	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	m	sm	m	sm
NEMATODES	28	8,3	46	12,1	110	24,6	50	11,8	73	19,7	91	24,0	116	30,0	118	26,8	100	24,9	70	17,3	80,2	10,03	19,95	2,31
COPEPODES	15	30,5	11	22,9	15	31,2	41	81,8	23	45,4	46	92,8	19	38,4	29	58,2	25	51,0	14	38,3	23,8	3,73	49,05	7,19
OSTRACODES	2	10,0	4	20,0	2	10,0	4	20,0			4	20,0			2	10,0	2	10,0	2	102,0				
ECHINODERES	1	1,8	2	3,4							2	3,4	4	6,8			2	3,4	2	2,5				
HALACARIENS																			1	1,9				
NAUPLII											2	1,0							3	2,3				
Ss. Total	46	50,6	69	66,4	127	65,8	95	113,6	96	65,1	145	141,2	139	75,2	149	95,0	129	89,3	93	164,3	108,8	10,90	92,65	11,63
AMPHIPODES	1	30,0			6	240,0							2	100,0	2	80,0	2	60,0						
ISOPODES	2	40,0	2	40,0	10	200,0			2	20,0							2	40,0	5	101,9				
CUMACES	1	18,0	2	30,0															1	8,9				
ANNELIDES	4	54,0	4	136,4	19	160,0	19	132,0	14	128,0	10	40,0	19	76,0	21	84,0	17	114,0	10	40,7	13,7	2,0	96,51	13,69
LAMELLIBRANCHES					2	7,6	6	24,0	12	48,0	8	32,0	6	24,0	8	32,0			2	7,6				
GASTEROPODES																								
Ss. Total	8	142,0	8	206,4	37	607,6	25	156,0	28	196,0	18	72,0	27	200,0	31	196,0	21	214,0	18	159,1	22,1	2,98	214,9	45,63
Grand Total	54	192,6	77	272,8	164	637,4	120	269,6	124	261,1	163	213,2	166	275,2	180	291,0	150	303,3	111	323,4	130,9	13,12	307,56	42,47

b) *Mixobenthos*.

La densité en mixobenthos est de 26 ± 4 ind./10 cm², soit 18,8 % du nombre total d'individus. La biomasse correspondante est de 158 ± 26 µg/10 cm², ce qui correspond à 61,4 % de la biomasse totale.

Les Annélides sont les plus nombreuses, suivies par les Lamelli-branches. Elles ont une densité moyenne de 13 ± 1 ind./10 cm² (9,9 % du nombre total d'individus) et une biomasse de 87 ± 14 µg/10 cm², soit 36,7 % de la biomasse totale.

Les Lamellibranches forment 8,1 % de la population et 16,5 % du poids total.

A notre connaissance, quatre données font état de la densité en méiobenthos sur un substrat de composition voisine de celui sur lequel est installé l'ensemble de la sous-communauté à *E. curvirostre* à des profondeurs équivalentes.

Sur les côtes atlantiques américaines en effet, WIGLEY et McINTYRE (1964) analysent des échantillons provenant de quatre stations situées

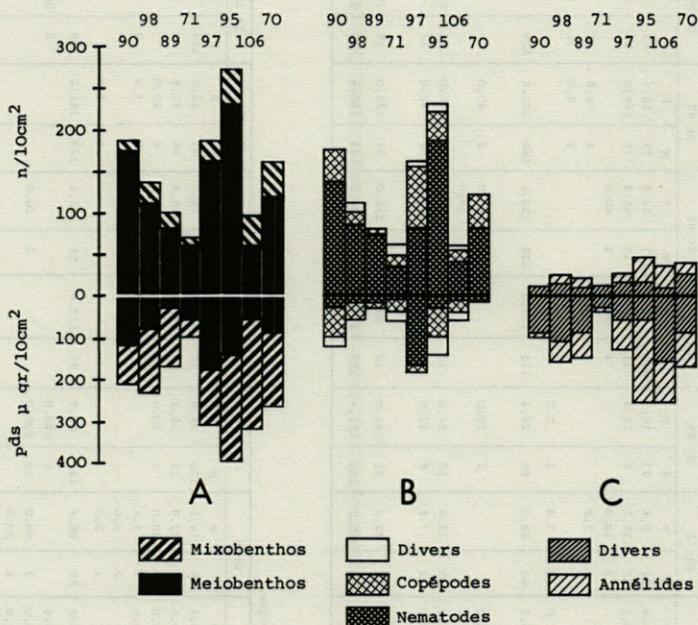


FIG. 9. — Faciès à *P. latifurca*.

Densités et biomasses.

- A. Méiobenthos vrai et mixobenthos.
 B. Méiobenthos vrai.
 C. Mixobenthos.

entre 40 et 69 m de profondeur, correspondant à un substrat de graviers envasés. Les auteurs enregistrent des densités comprises entre 127 et 875 ind./10 cm². Cependant, la plus faible valeur est obtenue sur un gravier très propre (St. 47 : 49,27 % des particules comprises entre 1 et 2 mm) et nous avons vu que ce type de substrat n'était guère favorable à l'existence d'une riche méiofaune, et plus particulièrement aux Nématodes.

Ces densités sont de toute façon très nettement supérieures à celles que nous avons enregistrées à Banyuls (131 à 211 ind./10 cm²).

Les biomasses correspondantes, bien qu'évaluées en poids frais, sont beaucoup plus fortes que celles que nous avons obtenues : 2,407 à 3,599 mg/10 cm².

Il faut signaler que contrairement à ce qui se passe à Banyuls, les écarts thermiques sont encore très importants à ces profondeurs sur la côte américaine, de l'ordre de 8 à 10°, c'est-à-dire du même ordre que ceux que nous avons enregistrés dans la zone côtière au large de la côte des Albères.

C) SOUS-COMMUNAUTÉ DES VASES DU LARGE À *E. oblongus*.

L'étude quantitative de la sous-communauté des vases du large a été réalisée à partir de 10 prélèvements en 10 stations. Tous ces prélèvements ont été effectués à l'aide du préleveur Kulleberg, en avril et mai 1965.

La densité en méiofaune dans l'ensemble des stations s'élève à 131 ± 13 ind./10 cm²; elle est comprise entre 54 (st. 1) et 164 ind./10 cm² (st. 10) (tableau V, fig. 10).

La biomasse est de 307 ± 42 µg/10 cm², avec, comme valeurs extrêmes, 192,6 et 323,4 µg par unité de surface.

a) *Méiobenthos vrai*.

Le méiobenthos vrai, avec une densité de 109 ± 11 ind./10 cm² constitue 83,3 % de la population. Sa biomasse, comprise entre 50,6 et 141,2 µg/10 cm², a pour valeur moyenne 93 ± 12 µg par unité de surface, ce qui correspond à 33,3 % de la biomasse totale.

Les Nématodes ont une densité de 80 ± 10 ind./10 cm², constituant ainsi 72,0 % du méiobenthos vrai et 59,9 % de la population totale. La biomasse est de 20 ± 2 µg/10 cm², soit 23,6 % du poids sec du méiobenthos vrai et 6,9 % de la biomasse totale.

Les Copépodes, au nombre de 24 ± 4 ind./10 cm², ont une biomasse de 49 ± 7 µg/10 cm², soit 54,2 % de la biomasse partielle et 18,2 % de la biomasse totale.

Les autres groupes représentent 4,4 % seulement du nombre total d'invididus et leur participation à la biomasse générale n'est que de 8,1 %.

b) *Mixobenthos*.

La densité totale générale du mixobenthos est de 22 ± 3 ind./ 10 cm^2 , soit 16,5 % du nombre total d'individus; la biomasse, de $215 \pm 46 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$, représente 66,6 % de la biomasse générale.

Les Annélides sont toujours les plus nombreuses : $13 \pm 2/10 \text{ cm}^2$, soit 10 % du nombre total d'individus; leur biomasse est de $96 \pm 14 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$, soit 32,5 % du poids sec général.

Les Amphipodes, les Isopodes et les Cumacés, de récolte moins régulière constituent un apport non négligeable : 29,1 % de la biomasse générale.

A notre connaissance, deux auteurs se sont intéressés à la densité en méiobenthos sur des vases situées à des profondeurs équivalentes.

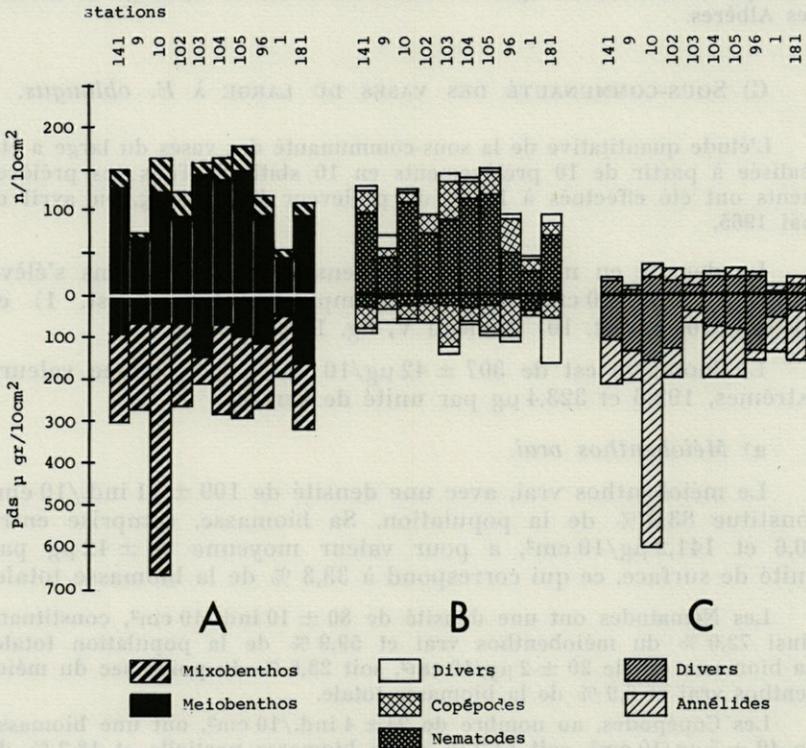


Fig. 10. — Sous-communauté à *E. oblongus*.

Densités et biomasses.

A. Méiobenthos vrai et mixobenthos.

B. Méiobenthos vrai.

C. Mixobenthos.

Sur les côtes d'Écosse, McINTYRE (1964) pratique 7 séries de prélèvements, dans le loch Fladen, par 146 m de fond (avril, janvier et août) et dans le loch Nevis, par 101 m de profondeur (février, juin, novembre et décembre). Les densités obtenues ne montrent pas de variations statistiquement valables pendant l'année, si ce n'est pour le mixobenthos.

Dans le loch Fladen, les densités sont très fortes : la moyenne s'établit pour les 16 prélèvements à 1959 ind./10 cm²; elle est donc très largement supérieure à nos densités maximales dans la zone côtière. Bien que plus faible dans le loch Nevis, la densité est encore importante : 1 008 ind./10 cm². Si les Copépodes sont à peu près aussi nombreux dans les deux localités, les Nématodes sont en baisse sensible dans la dernière.

WIGLEY et McINTYRE (1964) prospectent deux stations de vase et de vase sableuse, par 84 et 99 m de fond au large des côtes atlantiques américaines. La densité, pour de telles profondeurs, est forte : 351 et 337 ind./10 cm². Elle est due en grande partie à un pourcentage de Nématodes élevé (86 et 94 %). Par contre, les Copépodes sont complètement absents. En poids humide, la biomasse s'établit à 2,112 et 2,333 mg/10 cm². Les écarts thermiques dans la zone étudiée sont encore de l'ordre de 3 à 5°.

D) SOUS-COMMUNAUTÉ DES SABLES DU LARGE À *H. travei*.

L'étude quantitative de la sous-communauté à *H. travei* a été réalisée à partir de 10 prélèvements en 10 stations. Tous ces prélèvements ont été effectués en mai-juin 1965 au préleveur Kulleberg; malgré la texture du substratum, des carottes de longueur suffisante ont pu être obtenues après plusieurs essais.

La densité en méiofaune sur l'ensemble de l'aire considérée est la plus faible que nous ayons constatée dans la région de Banyuls. Elle est de 56 ± 7 ind./10 cm² en moyenne, mais varie entre 37 (st. 36) et 100 (st. 4) (tableau VI, fig. 10).

La biomasse correspondante est également faible : 138 ± 15 µg/10 cm² en moyenne pour des valeurs comprises entre 96,6 et 253,4 µg/10 cm².

a) *Méiobenthos vrai*.

Le méiobenthos vrai, avec une densité de 47 ± 6 ind./10 cm² constitue 84,6 % du nombre total d'individus. Sa participation à la biomasse générale est de 31,6 %, correspondant à un poids sec de 41 ± 2 µg par unité de surface.

Les Nématodes ont une densité moyenne de 29 ± 4 ind./10 cm² et ne constituent que 49,83 % de la population mais demeurent néanmoins le groupe dominant du méiobenthos vrai (58,9 %). Leur biomasse, de 6 ± 1 µg/10 cm², représente 15,1 % du poids sec du méiobenthos vrai et 4,4 % de la biomasse totale.

TABLEAU VI
Sous-communauté à *H. travei*.
Densité et biomasse par stations.

Sous communauté à *H. travei*.

	St 2		St 3		St 4		St 36		St 37		St 111		St 112		St 114	
	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P
NEMATODES	19	4,7	27	7,2	53	15,1	15	2,7	18	3,2	32	3,8	26	3,5	52	14,7
COPEPODES	11	21,8	11	22,0	24	26,6	13	25,6	17	28,2	18	36,8	14	28,9	23	25,2
OSTRACODES	1	5,0	2	10,0	1	5,0	1	5,0			2	10,0	1	5,0		
ECHINODERES	1	1,8			2	3,7			2	4,0			1	2,2		
HALACARIENS							2	6,0	1	3,0	2	6,0				
NAUPLII	3	1,5			1	1,0	1	0,2			1	0,2	1	0,2	2	0,4
Ss. Total	35	34,8	40	39,2	81	51,4	32	39,5	38	38,4	55	56,8	43	39,8	78	43,3
AMPHIPODES	1	30,0			1	30,0							1	30,0		
ISOPODES					4	80,0	1	20,0			2	40,0				
CUMACES																
ANNELIDES	2	36,0	4	56,0	12	84,0	3	38,0	8	84,0	5	56,0	9	64,0	1	14,0
LAMELLIBRANCHES	1	4,0	4	12,0	1	4,0	1	4,0					8	112,0	1	4,0
GASTEROPODES																
Ss. Total	4	70,0	8	68,0	19	202,0	5	62,0	9	88,0	7	96,0	11	98,0	10	130,0
Grand Total	39	104,8	48	107,2	100	253,4	37	101,5	47	126,4	62	152,8	54	137,8	88	173,3

	St 115		St 117		Nombre		Poids	
	N	P	N	P	m	Sm	m	Sm
NEMATODES	27	6,5	19	3,4	28,88	4,27	6,48	1,47
COPEPODES	15	29,8	11	24,2	15,70	1,51	26,91	1,38
OSTRACODES			1	5,0				
ECHINODERES	1	2,0						
HALACARIENS	1	3,0						
NAUPLII								
Ss. Total	44	41,3	31	32,6	47,70	5,73	41,71	2,31
AMPHIPODES								
ISOPODES	1	20,0	1	20,0				
CUMACES								
ANNELIDES	4	58,0	6	44,0	6,10	0,97	63,20	7,54
LAMELLIBRANCHES	2	8,0						
GASTEROPODES								
Ss. Total	7	86,0	7	64,0	8,70	1,32	96,40	13,41
Grand Total	51	127,3	38	96,6	56,40	6,78	138,11	14,95

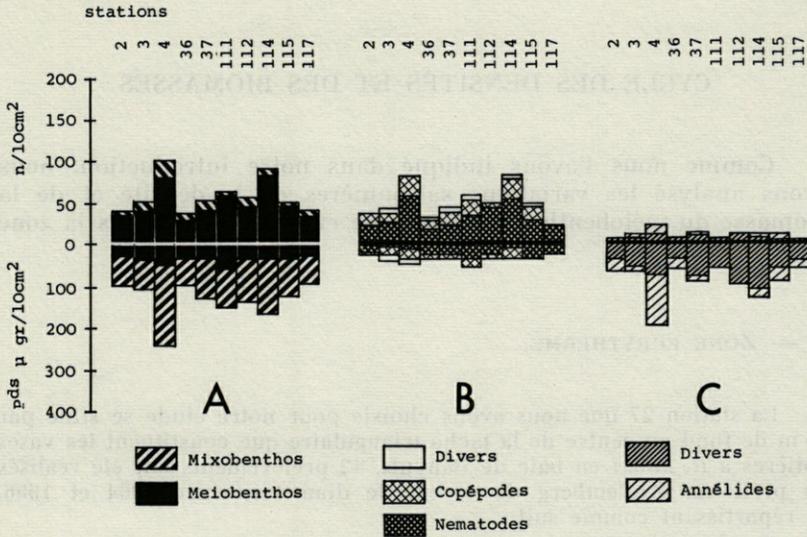


FIG. 11. — Sous-communauté à *H. travei*.
 Densités et biomasses.
 A. Méiofauna vrai et mixobenthos.
 B. Méiofauna vrai.
 C. Mixobenthos.

Les Copépodes, représentés par 16 ± 1 ind./10 cm², soit 33,7 % du méiofauna et 28,5 % de l'ensemble méio-mixobenthos, ont une biomasse de 27 ± 1 µg/10 cm²; ils composent 65 % de poids sec du méiofauna vrai et 20,7 % de la biomasse totale.

Les autres groupes sont représentés très diversement suivant les stations.

b) *Mixobenthos*.

Le mixobenthos, pour une densité moyenne de 9 ± 1 ind./10 cm², ne constitue que 15,3 % de la population. Sa biomasse est de 96 ± 13 µg/10 cm² et correspond à 68,3 % de la biomasse totale.

Les Annélides avec une densité de 6 ± 1 ind./10 cm² et une biomasse de 63 ± 8 µg/10 cm² sont le groupe le plus important; elles constituent 10,8 % de la population et 46,2 % de la biomasse.

Cette sous-communauté et le type de sédiment sur lequel elle est installée n'ont jamais, à notre connaissance, été étudiés sur le plan quantitatif.

CYCLE DES DENSITÉS ET DES BIOMASSES

Comme nous l'avons indiqué dans notre introduction, nous avons analysé les variations saisonnières de la densité et de la biomasse du méiobenthos dans la zone eurytherme et dans la zone sténotherme.

I. — ZONE EURYTHERME.

La station 27 que nous avons choisie pour notre étude se situe par 35 m de fond au centre de la tache triangulaire que constituent les vases côtières à *R. knoxi* en baie de Banyuls. 42 prélèvements ont été réalisés au préleveur Kulleberg de 4,5 cm de diamètre, entre 1964 et 1966, se répartissant comme suit :

- 10 prélèvements en 1964,
- 20 prélèvements en 1965 (les prises étaient doublées),
- 12 prélèvements en 1966.

A) CYCLE QUANTITATIF DE L'ENSEMBLE DU MÉIOBENTHOS.

1. Densité (fig. 12).

En dépit de variations inter-annuelles, la densité du méiobenthos montre un cycle annuel extrêmement marqué, qui a été observé pendant les trois années.

Après une période de stagnation hivernale jusqu'en avril, la densité du méiobenthos s'élève à partir de mai pour atteindre son maximum à la fin de l'été en août-septembre, parfois même octobre (1966). Puis elle diminue jusqu'à atteindre son niveau hivernal.

Année 1964

De février à juillet, la densité, comprise entre 80 et 120 ind./10 cm² évolue peu, mise à part une légère augmentation en mai liée au mixobenthos. En août, elle passe brutalement à 226 ind./10 cm², valeur qu'elle conserve en septembre. En octobre s'amorce la baisse, avec seulement 123 ind./10 cm²; un pic secondaire se manifeste en novembre. En décembre, la densité est revenue à son niveau hivernal (tableau VII).

Année 1965

L'année 1965 présente la même évolution que l'année 1964, avec cependant des valeurs beaucoup plus fortes. En hiver, le standing-crop se maintient aux alentours de 120 ind./10 cm². En mai, nous enregistrons

TABLEAUX VII et VIII
Densités et biomasses pendant l'année 1964 et l'année 1965 (st. 27).

ANNEE 1964	2.64		3.64		4.64		5.64		7.64		8.64		9.64		10.64		11.64		12.64	
	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P
NEMATODES	64	19,2	42	11,5	46	12,7	59	16,0	53	14,8	131	33,2	122	26,7	79	19,4	87	24,8	64	19,8
COPEPODES	36	80,6	26	55,3	19	33,6	22	51,2	17	35,7	12	136,2	66	129,0	26	58,6	37	66,0	30	61,3
OSTRACODES	2	10,0			2	10,0	1	5,0	3	15,0	2	10,0	5	25,0	2	10,0	13	15,0	2	10,0
ECHINODERES	3	6,0	2	4,0			2	4,0	1	2,0	5	10,0	3	6,0	4	8,0	9	18,0	7	14,0
HALACARIENS	1	3,0	1	3,0	3	9,0			1	3,0			2	6,0			2	6,0	1	3,0
NAUPLII	2	0,4	1	0,2	1	0,2	2	0,4					5	1,0	2	0,4				
Ss. Total	108	119,2	72	74,0	71	65,5	86	76,6	75	70,5	210	189,4	203	193,7	113	96,4	148	128,8	104	108,1
AMPHIPODES			2	60,0			3	90,0	1	30,0	1	30,0	1	30,0			1	30,0	1	30,0
ISOPODES	2	40,0			2	40,0	1	20,0	1	20,0			1	20,0			1	20,0	1	20,0
CUMACES									1	14,0	1	14,0	1	14,0					1	14,0
ANNELIDES	17	114,0	11	80,0	7	64,0	28	250,0	11	100,0	13	144,0	16	136,0	9	82,0	13	98,0	11	78,0
LAMELLIBRANCHES	1	4,0					1	4,0	2	8,0	1	4,0	1	4,0	1	4,0	3	12,0		
GASTEROPODES			1	4,0																
Ss. Total	20	158,0	14	144,0	9	104,0	34	378,0	15	158,0	16	192,0	20	204,0	10	86,0	18	160,0	14	142,0
Grand Total	128	277,2	86	218,0	80	168,5	120	454,6	90	228,5	226	381,4	223	397,7	123	182,4	166	289,8	118	250,1

ANNEE 1965	2.65		3.65		5.65		6.65		7.65		8.65		9.65		10.65		11.65		12.65	
	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P
NEMATODES	68	20,2	69	18,1	86	23,6	65	17,6	99	27,7	98	26,6	164	44,0	203	55,9	188	39,9	110	24,3
COPEPODES	32	64,4	22	43,0	57	125,0	77	159,0	96	189,8	79	157,5	106	218,0	142	276,0	81	181,5	86	182,0
OSTRACODES	1	5,0	2	10,0	5	25,0	5	25,0	4	20,0	3	15,0	1	5,0	2	10,5	3	15,0	1	5,0
ECHINODERES	7	14,0	4	8,0	4	8,0	4	8,0	8	16,0	17	34,0	9	18,0	10	20,0	10	20,0	15	30,0
HALACARIENS	1	5,0	1	3,0	5	15,0	1	3,0			3	9,0			2	6,0			1	3,0
NAUPLII			1	0,2	4	0,8	4	0,8	7	1,4	3	0,6	7	1,4	3	0,6	2	0,4	2	0,4
Ss. Total	109	108,6	99	82,3	161	197,4	156	213,4	214	254,9	203	242,7	287	286,4	362	369,0	284	256,8	215	244,7
AMPHIPODES			1	30,0	3	90,0	1	30,0	2	60,0	2	60,0			1	30,0	1	30,0		
ISOPODES	1	20,0			1	20,0	3	60,0	1	20,0			2	40,0	2	40,0	2	40,0		
CUMACES							1	14,0	1	14,0	1	14,0	1	14,0			1	14,0	1	14,0
ANNELIDES	17	160,0	11	86,0	10	76,0	15	152,0	20	172,0	14	102,0	23	158,0	26	176,0	24	146,0	15	132,0
LAMELLIBRANCHES			1	8,0	2	8,0	2	8,0	2	8,0	1	4,0	2	8,0	1	4,0	1	4,0		
GASTEROPODES															1	4,0			1	4,0
Ss. Total	18	180,0	13	124,0	16	194,0	22	264,0	26	274	18	180,0	28	220,0	31	254,0	29	234,0	17	150,0
Grand Total	127	288,6	112	206,3	177	391,4	178	477,4	240	528,9	221	422,7	315	506,4	393	623,0	313	490,8	232	394,7

une première augmentation de la densité du méio et du mixobenthos, qui se stabilise en juin. En juillet, l'augmentation est brutale : la densité passe de 178 ind./10 cm² à 240, cette dernière valeur se maintenant en août. Une dernière poussée débute en septembre, avec 315 ind./10 cm² et atteint son maximum en octobre avec 393 ind./10 cm². En novembre, la chute s'amorce, mais la valeur de décembre est encore élevée : 232 ind./10 cm², bien supérieure à la densité hivernale de l'année précédente (tableau VIII).

Il faut indiquer que le maximum thermique des eaux de surface a été obtenu beaucoup plus tôt en 1965, au début de juillet.

Année 1966

Nous retrouvons pendant les trois premiers mois de l'année des valeurs proches de celles enregistrées en décembre 1965, mais une chute brutale de la densité se manifeste en avril, notamment au niveau du méiobenthos vrai qui passe de 274 ind./10 cm² à 176 ind./10 cm². En mai, la densité est à nouveau de 240 individus par unité de surface, mais en grande partie grâce à l'apport du mixobenthos, et plus particulièrement des larves d'Annélides. En juin, le nombre d'individus présents est parvenu à un niveau très légèrement supérieur à celui que nous avons constaté pendant l'hiver. En juillet, la première poussée est bien amorcée : 390 ind./10 cm². Après une certaine stabilité en août, la valeur maximale de la densité est atteinte en septembre, avec 433 individus par unité de surface. La chute lente habituelle se manifeste dès octobre, mais la valeur de décembre est forte, comme en 1965 : 286 ind./10 cm².

Pendant l'année 1966, le mixobenthos a été particulièrement riche, notamment en période estivale (tableau X).

2. Biomasse (fig. 12).

L'évolution de la biomasse au cours de l'année suit de très près celle des densités du méiobenthos vrai, mais également du mixobenthos, qui a généralement une biomasse importante.

Nous enregistrons en mai, après une période de stabilité hivernale, une première augmentation due essentiellement à l'apport des larves d'Annélides, puis une chute plus ou moins marquée, correspondant à leur disparition. Une seconde augmentation de la biomasse est constatée en juillet-août, qui correspond, celle-ci, à la prolifération du méiobenthos vrai. La baisse de la biomasse généralement tardive, se situe en décembre.

Année 1964

En hiver, de février à avril, la biomasse totale oscille entre 277,2 µg/10 cm² et 169,5 µg/10 cm², soit une valeur moyenne de 221,5 µg. En mai, celle-ci passe à 454,6 µg/10 cm², grâce à la forte augmentation du mixobenthos. La disparition de la plupart des éléments de ce dernier et la prolifération tardive du méiobenthos vrai font chuter la biomasse en juillet au niveau antérieur, 228,5 µg/10 cm². Les effets de l'augmentation de densité du méiobenthos vrai se font sentir en août et septembre, mois pendant lequel la biomasse atteint 397,7 µg/10 cm². Cette valeur est

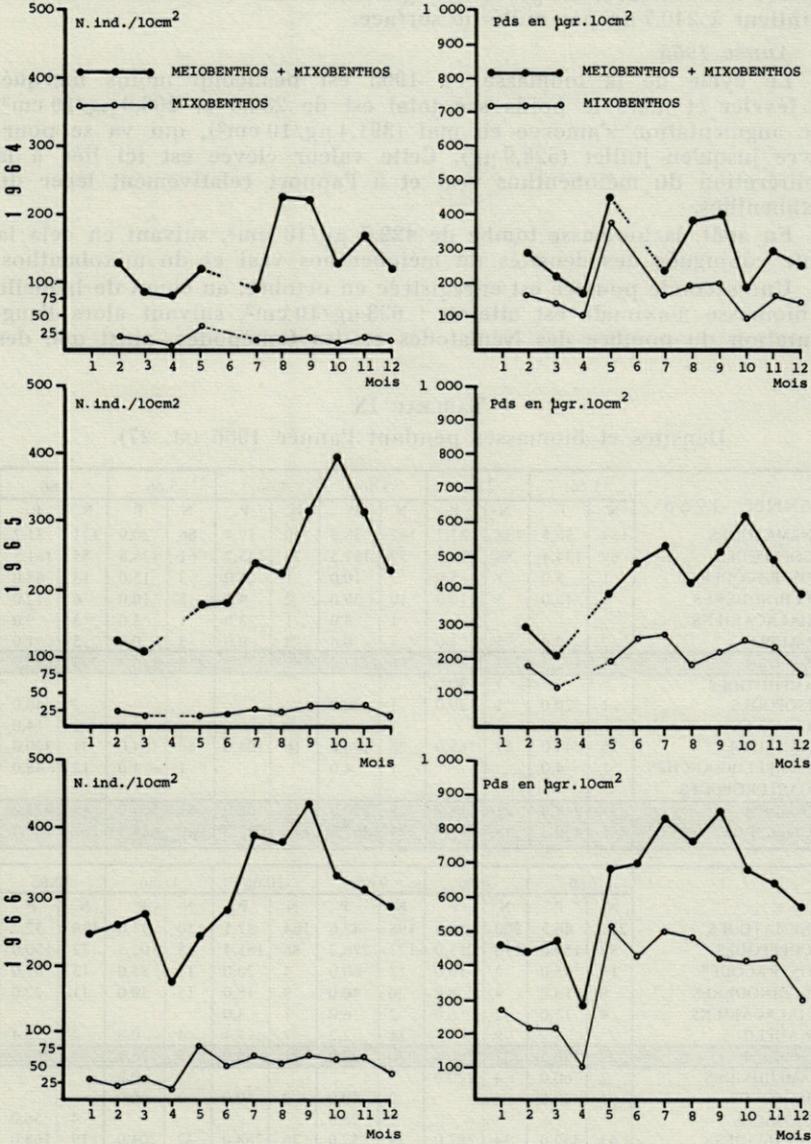


FIG. 12. — Cycle de la densité et de la biomasse du méiobenthos *sensu lato* pendant les années 1964, 1965 et 1966.

donc très inférieure à celle enregistrée en mai, lors de la poussée printanière. Dès octobre, le poids sec général chute brutalement mais se maintient à 240,7 μg par unité de surface.

Année 1965

Le cycle de la biomasse en 1965 est beaucoup moins marqué. En février et mars le poids sec total est de 288,6 et 206,0 $\mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$. Une augmentation s'amorce en mai (391,4 $\mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$), qui va se poursuivre jusqu'en juillet (528,9 μg). Cette valeur élevée est ici liée à la prolifération du méiobenthos vrai et à l'apport relativement léger du mixobenthos.

En août, la biomasse tombe de 422,7 $\mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$, suivant en cela la chute conjuguée des densités du méiobenthos vrai et du mixobenthos.

Une seconde poussée est enregistrée en octobre, au cours de laquelle la biomasse maximale est atteinte : 623 $\mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$, suivant alors l'augmentation du nombre des Nématodes et des Copépodes, ainsi que des

TABLEAU IX
Densités et biomasses pendant l'année 1966 (st. 27).

ANNEE 1966	1.66		2.66		3.66		4.66		5.66		6.66	
	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P
NEMATODES	134	36,5	138	37,7	142	38,8	80	19,4	86	20,9	121	31,7
COPEPODES	69	134,4	88	172,0	79	157,5	73	145,7	61	126,8	85	161,5
OSTRACODES	1	5,0	1	5,0	2	10,0	1	5,0	3	15,0	13	65,0
ECHINODERES	8	16,0	5	10,0	19	38,0	2	4,0	5	10,0	6	12,0
HALACARIENS					1	3,0	1	3,0	1	3,0	3	9,0
NAUPLII	2	0,4	5	1,0	3	0,6	3	0,6	3	0,6	5	1,0
Ss. Total	214	192,3	237	225,7	246	247,9	160	178,2	159	176,3	233	280,2
AMPHIPODES												
ISOPODES	1	20,0	1	30,0	1	20,0					2	40,0
CUMACES											1	14,0
ANNELIDES	29	244,0	19	168,0	26	196,0	16	104,0	80	504,0	34	320,0
LAMELLIBRANCHES	1	4,0			1	4,0			1	4,0	12	48,0
GASTEROPODES												
Ss. Total	31	268,0	21	218,0	28	820,0	16	108,0	81	508,0	49	422,0
Grand Total	245	460,3	258	443,7	274	467,9	176	282,2	240	684,3	282	702,2

	7.66		8.66		9.66		10.66		11.66		12.66	
	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P
NEMATODES	211	48,5	200	39,6	198	42,6	164	37,1	150	37,8	146	32,2
COPEPODES	87	159,0	110	215,0	127	276,2	86	185,4	65	102,5	72	150,0
OSTRACODES	19	95,0	2	10,0	12	60,0	4	20,0	11	55,0	13	65,0
ECHINODERES	8	16,0	4	8,0	20	40,0	9	18,0	15	30,0	11	22,0
HALACARIENS	4	12,0	2	6,0	2	6,0	1	3,0				
NAUPLII			9	1,8	11	2,2	7	1,4	4	0,8	2	0,4
Ss. Total	329	330,5	327	280,4	370	427,0	271	264,9	245	226,1	244	269,6
AMPHIPODES	2	60,0	4	120,0					2	60,0		
ISOPODES	1	20,0			2	40,0	2	40,0	2	40,0		
CUMACES					2	28,0					4	56,0
ANNELIDES	43	352,0	34	287,0	34	252,0	36	288,0	32	204,0	19	168,0
LAMELLIBRANCHES	17	68,0	17	68,0	25	100,0	21	84,0	28	112,0	19	76,0
GASTEROPODES												
Ss. Total	63	500,0	55	475,0	63	420,0	59	412,0	64	416,0	42	300,0
Grand Total	392	830,5	382	755,4	433	847,0	330	676,9	309	642,1	286	569,6

larves d'Annélides. Enfin, la baisse s'amorce en novembre, mais la valeur de la biomasse de décembre est encore importante (394,7 μg).

Année 1966

Le standing-crop hivernal de la biomasse se maintient à un niveau élevé jusqu'en avril : 443,7 à 467,9 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$ (m : 457,3 μg), mois pendant lequel une forte baisse est ressentie (282,2 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$).

L'augmentation du nombre d'Annélides en mai se traduit par l'élévation de la biomasse à 684,3 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$. La chute de ce dernier pendant les deux mois suivants est largement compensée par la prolifération du méiobenthos et par l'apparition des larves de Lamellibranches : le poids sec total est de 702,2 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$; la valeur maximale de celui-ci est atteinte en septembre (847 μg par unité de surface).

La diminution de la densité des Nématodes et des Copépodes en novembre se manifeste par une baisse de la biomasse (676,9 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$), qui se poursuit jusqu'en décembre; durant ce mois, la valeur du poids sec est encore supérieure à celle de janvier 1966 : 569,6 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$.

L'analyse à laquelle nous venons de nous livrer appelle plusieurs remarques. D'une part, si l'évolution de la biomasse est relativement régulière d'une année à l'autre, le standing-crop hivernal et la biomasse maximale estivale ou automnale sont de niveau très variable : 221,5 et 397,7 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$ en 1964, 240 et 422,7 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$ en 1965, 457 et 847 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$ en 1966. Par contre, le rapport biomasse hivernale - biomasse estivale ou automnale est remarquablement constant d'une année à l'autre : 1,79 en 1964, 1,76 en 1965 et 1,85 en 1966, bien que les valeurs de la biomasse générale correspondent à la somme des poids secs de deux éléments dont l'évolution dans le temps se montre, dans notre analyse, bien différente, le méiobenthos vrai et le mixobenthos.

B) CYCLE QUANTITATIF DU MÉIOBENTHOS VRAI.

1. *Densité* (fig. 13).

Le cycle général du méiobenthos épouse fidèlement les variations de densité du méiobenthos vrai, qui, numériquement, constitue plus de 85 % de la population. Nous nous bornerons donc à l'analyse des variations de densité des deux groupes principaux, les Nématodes et les Copépodes.

Nématodes.

Le cycle des Nématodes suit de très près le cycle général du méiobenthos; on distingue les quatre phases observées dans ce dernier :

- période hivernale de janvier à mai-juin, pendant laquelle le standing-crop se maintient à une valeur pratiquement constante;
- période d'augmentation de la population en juin-juillet;
- période de forte densité en juillet, août et parfois septembre;
- baisse lente de la densité à partir de septembre jusqu'en décembre.

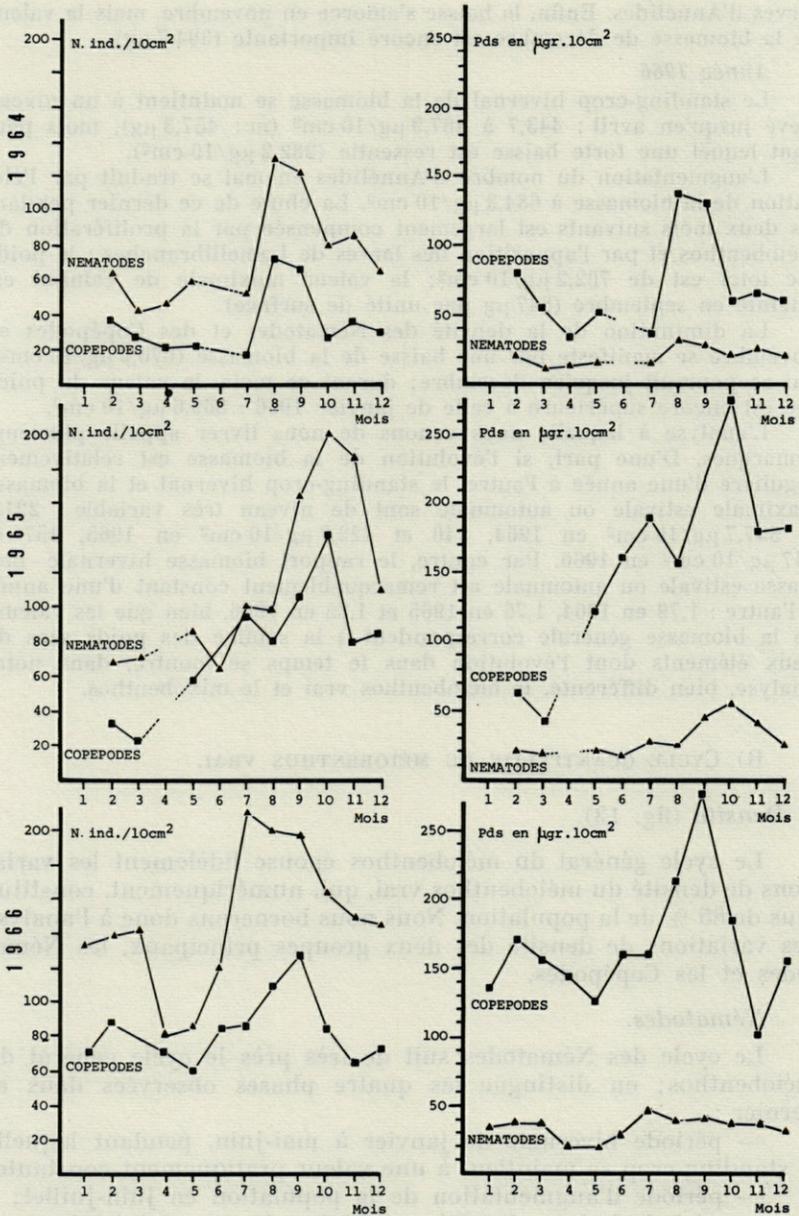


FIG. 13. — Cycle de la densité et de la biomasse du méiobenthos vrai pendant les années 1964, 1965 et 1966.

Année 1964

Pendant la période hivernale et printanière, de février à juillet, la densité en Nématodes ne subit pas de variations notables et oscille entre 42 et 60 ind./10 cm², la moyenne s'établissant à 53 ind./10 cm².

En juillet et août, le nombre de Nématodes par unité de surface double et passe à 131 ind./10 cm², valeur à laquelle il se maintient en septembre (122 ind./10 cm²). En octobre, la densité diminue, mais elle remonte très légèrement en novembre, pour atteindre en décembre le niveau de départ de février 1964 (64 ind./10 cm²).

Année 1965

Pendant la période « hivernale », de février à juin, le standing-crop reste pratiquement constant, entre 65 et 69 ind./10 cm², mise à part une légère poussée en mai (86 ind./10 cm²). Un premier pic se manifeste en juillet (99 ind./10 cm²), qui se maintient à une valeur très proche en août. Puis, le nombre de Nématodes par unité de surface double entre août et septembre, passant de 98 ind./10 cm² à 164 ind./10 cm². La valeur maximale est atteinte tardivement, en octobre (203 ind./10 cm²) puis, dès novembre, la baisse s'amorce (188 ind./10 cm²); en décembre, la densité de 110 ind./10 cm² est particulièrement forte (deux fois la densité hivernale de 1965).

Année 1966

La forte valeur de décembre 1965 se répercute durant les trois premiers mois de l'année 1966; la densité évolue entre 134 et 142 ind./10 cm². En avril, nous assistons à une « régularisation » du standing-crop, qui tombe à 80 individus par unité de surface, chiffre comparable aux densités hivernales constatées en 1964 et 1965.

En mai, la situation est identique, mais en juin, nous enregistrons le début de la poussée « printanière » qui atteindra son maximum en juillet (211 ind./10 cm²). Ces valeurs maximales se maintiennent en août (200 ind./10 cm²) et septembre (198 ind./10 cm²). La baisse de la densité est sensible en octobre (164 ind./10 cm²), mais le niveau de décembre (146 ind./10 cm²) est encore élevé, comparable à celui que nous avons enregistré en début d'année.

L'analyse précédente met en évidence que quelle que soit la durée de la période chaude (températures des eaux de surface voisines de 20°), la densité maximale est généralement égale à 2,5 fois le standing-crop hivernal. En 1964, le taux d'accroissement annuel net est de 2,47, la densité passant de 53 à 131 ind./10 cm² entre juin et juillet; en 1965, il est de 2,48, entre juin (66 ind./10 cm²) et septembre (164 ind./10 cm²), et de 3,07 entre juin et novembre. Enfin, il est de 2,45 en 1966, entre mai (86 ind./10 cm²) et juillet (211 ind./10 cm²).

Par contre, les valeurs maximales se maintiennent pendant la persistance des eaux chaudes : 2 mois en 1964, 3 mois en 1965 et 1966.

Enfin, le taux d'accroissement mensuel est également très constant, bien que l'augmentation de densité paraisse d'autant plus brutale que

le réchauffement des eaux est tardif. En 1964, en effet, la densité passe de 53 à 131 ind./10 cm² en un mois, soit au taux d'accroissement de 2,5. Pendant les années 1965 et 1966, la première poussée correspond à un accroissement d'un tiers du standing-crop hivernal (66 ind./10 cm² en juin et 99 en juillet 1965, 86 ind./10 cm² en mai et 121 en juin 1966); la seconde correspond à un taux d'accroissement de 2 environ (98 Nématodes par 10 cm² en août, à 164 en septembre 1965, 121 ind./10 cm² en juin et 211 en juillet 1966).

Copépodes.

Le cycle des Copépodes se montre très proche de celui des Nématodes, bien que généralement, l'accroissement de la population se fasse en deux temps. Le cycle comporte normalement quatre phases :

- une phase hivernale, de janvier à mai-juin, pendant laquelle le standing-crop reste constant;
- une première poussée en début d'été, qui, en 1964, a été particulièrement brutale; les années suivantes, elle se traduit par un accroissement léger de la densité en mai ou juin;
- une seconde poussée estivale, à partir de juillet, qui atteindra son maximum en septembre ou octobre;
- une baisse lente, qui ramène la population au niveau hivernal précédent.

Année 1964

De février à juillet, le standing-crop, compris entre 17 et 36 ind./10 cm², est particulièrement bas : en moyenne 24 individus par unité de surface. En juillet et août, la densité passe brutalement de 17 à 72 ind./10 cm²; elle se maintient pratiquement à ce niveau en septembre (66 ind./10 cm²). En octobre, la baisse est très sensible (26 ind./10 cm²), le nombre d'individus par unité de surface correspond au niveau hivernal.

Année 1965

De décembre 1964 à mars 1965, le standing-crop est pratiquement constant (30, 32 et 22 ind./10 cm²) : 28 ind./10 cm² en moyenne, et très proche du niveau hivernal de 1964. La première poussée a lieu au mois de mai, pendant lequel une densité de 57 individus par unité de surface est enregistrée, qui atteindra son maximum en juillet avec 96 Copépodes par 10 cm². Après avoir subi une légère baisse en août (79 ind./10 cm²), la densité augmente pour atteindre sa valeur maximale en novembre avec 142 ind./10 cm². La baisse débute en novembre, mais le niveau de décembre est encore élevé : 86 ind./10 cm².

Année 1966

En 1966, le standing-crop hivernal est très nettement supérieur à celui des deux années précédentes : il évolue entre 69 et 73 ind./10 cm² de janvier à avril. La valeur la plus basse, 61 ind./10 cm², correspond à mai. En juin, nous enregistrons une légère augmentation (85 ind./10 cm²) mais le nombre d'individus reste stable en juillet (87 ind./10 cm²). En août, une seconde poussée se produit, qui fait passer la densité de 87

à 110 individus par unité de surface et enfin à 127 /ind.10 cm² en septembre.

La chute est sensible dès octobre, mais en décembre, la valeur de la densité est à peu près équivalente à la valeur du standing-crop hivernal (72 ind./10 cm²).

L'ensemble de ces résultats met en évidence les variations importantes du standing-crop hivernal ainsi que l'évolution variable de la densité des Copépodes Harpacticoïdes d'une année sur l'autre.

La valeur maximale de cette dernière semble être fonction de l'importance du stock hivernal et de la durée de la phase de réchauffement. En 1964, la densité évolue très rapidement entre juillet et août, et son accroissement, dont le taux est de 3, se fait en *un seul* mois. En 1965 et 1966, l'augmentation de la densité se fait en deux temps. Une première poussée se manifeste dès le début du réchauffement, en juin-juillet 1965 et mai-juin 1966; sa valeur est d'environ la moitié du standing-crop hivernal (taux d'accroissement 1,68 et 1,45). La seconde, très légèrement inférieure à la précédente, a lieu en août-septembre ou en juillet-août suivant l'année; le taux d'accroissement est légèrement inférieur (1,47 et 1,48).

La comparaison de la valeur de base en mai et de la densité maximale (août ou septembre) fait ressortir un taux d'accroissement net annuel de 3,0 en 1964, de 2,49 en 1965 et de 2,08 en 1966.

D'après les valeurs successives des standing-crops mensuels entre mai et septembre, on peut déduire que le taux d'accroissement net de la population de Copépodes est de l'ordre de 1,31 en 1965 et de 1,26 en 1966 : pendant la période d'expansion estivale, le nombre de Copépodes s'accroît de 1/4 à 1/3 par mois.

Les taux d'accroissement net mensuels ou annuels semblent faibles par rapport à la production théorique que l'on attribue généralement aux organismes méiobenthiques, mais notre étude, fondée sur l'augmentation du standing-crop ne permet pas une estimation réelle de la production.

2. Biomasse (fig. 13).

L'évolution de la biomasse du méiobenthos vrai suit les fluctuations de la densité des deux groupes principaux, Nématodes et Copépodes, et plus particulièrement celle de ces derniers en raison du faible poids individuel des Nématodes. Aussi traiterons-nous la biomasse de l'ensemble du méiobenthos vrai. Le cycle de celle-ci comporte quatre phases :

- une période stable en hiver,
- une période d'augmentation au début de l'été,
- une seconde poussée, qui fera atteindre à la biomasse ses plus fortes valeurs en septembre ou octobre,
- une baisse en fin d'automne et au début de l'hiver.

Année 1964

Entre février et juillet, la biomasse oscille de 65,5 à 119,0 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$, avec comme valeur moyenne 82,2 μg . En août, le poids sec passe brutalement à 189,4 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$ et se maintient à ce niveau en septembre (193,7 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$). En octobre, la chute se produit, la biomasse tombe à 96,4 μg par unité de surface, cette valeur demeurant pratiquement constante jusqu'en décembre (m : 111,4 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$).

Année 1965

En février-mars, la biomasse approche les 100 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$ (m : 95,4 μg). Bien qu'aucun prélèvement n'ait été effectué en avril, nous pouvons penser que cette valeur se maintient pendant ce mois, en nous fondant sur l'analyse des autres années. En mai, la biomasse double, passant à 197,4 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$; elle augmente régulièrement en juin et juillet, atteignant 254,9 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$.

Après une légère baisse en août, l'accroissement se poursuit et la valeur maximale est atteinte en octobre avec 369,0 μg par unité de surface; enfin, c'est la chute lente jusqu'en décembre (244,7 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$).

Année 1966

La biomasse hivernale est particulièrement forte jusqu'en avril, mais, d'une valeur moyenne de 222 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$, elle tombe à 177,2 μg en avril et mai. En juin, une augmentation très sensible se fait sentir (280,2 μg) qui atteint un premier maximum en juillet (330,5 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$). Après une légère baisse en août, analogue à celle que nous avons enregistrée l'année précédente, la plus forte biomasse de l'année est observée en septembre : 427 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$.

La moyenne des trois derniers mois s'établit à 253,5 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$.

La comparaison de la valeur moyenne hivernale de la biomasse et de la valeur maximale, estivale ou automnale, met en évidence un taux d'accroissement net annuel très constant d'une année à l'autre. En 1964, celui-ci était, sur deux mois, de 2,33. En 1965, sur 6 mois environ, il est de 2,67; enfin, en 1966, sur quatre mois, il est de 2,40. La durée de la phase d'accroissement semble donc avoir une influence très faible sur la valeur maximale atteinte par la biomasse.

L'évolution du taux mensuel net d'accroissement nous paraît également intéressante. La poussée printanière est toujours plus forte. Les valeurs du taux sont de 2,68 en 1964, de 2,40 en 1965 et de 1,59 en 1966, alors que, pour les pics suivants, elles sont comprises entre 1,02 et 1,29, atteignant exceptionnellement 1,52.

Ces valeurs montrent bien que nos données ne peuvent être considérées comme donnant une idée réelle de la production; en effet, il faudrait admettre que celle-ci est d'autant plus faible que la population est importante.

C) CYCLE QUANTITATIF DU MIXOBENTHOS.

1. *Densité* (fig. 14).

Le cycle quantitatif du mixobenthos se montre très régulier

d'une année à l'autre. On peut distinguer plusieurs phases :

- une phase hivernale, pendant laquelle la densité est faible;
- une phase printanière, au mois de mai, pendant laquelle la densité est en forte augmentation;
- une phase de régression, qui suit le mois de mai;
- une phase de stagnation pendant laquelle le nombre d'organismes évolue peu, en été et en automne.

En fait, le mixobenthos est présent toute l'année dans nos prélèvements avec une densité très constante. La brusque montée printanière est liée au lâcher des larves par les organismes adultes. Ces larves ne trouvent pas forcément sur le substratum de notre station le biotope qui leur convient; elles meurent alors sur place ou vont ailleurs.

Année 1964

De février à mars, la densité en mixobenthos varie entre 9 et 20 individus par unité de surface, soit en moyenne 14 ind./10 cm². En mai, elle monte à 35 ind./10 cm², pour redescendre en juin au niveau hivernal : 10 à 20 ind./10 cm², soit en moyenne 15 individus par unité de surface.

Année 1965

Le schéma 1965 se montre un peu différent. De février à mai, la densité demeure pratiquement constante : 13 à 18 ind./10 cm², soit une moyenne de 16 individus par unité de surface. Cependant, la densité est plus forte entre juillet et décembre, avec un léger pic en juillet (26 ind./10 cm²) et un second en octobre (31 ind./10 cm²). La distribution du méiobenthos étant particulièrement hétérogène, de telles variations n'ont pas forcément une valeur statistique.

Année 1966

Le cycle des densités en 1966 paraît correspondre à une combinaison des phénomènes observés pendant les deux années précédentes.

Entre janvier et avril, la densité est pratiquement constante, bien que plus importante que pendant les hivers 1964 et 1965 : 16 à 31 ind./10 cm², soit en moyenne, 24 individus par unité de surface. En mai, nous enregistrons une poussée particulièrement nette (81 ind./10 cm²), puis une baisse dès juin. Le niveau estival et automnal est fort : de 42 à 63 ind./10 cm², soit une moyenne de 56 individus.

Annélides.

Les jeunes Annélides constituent la majeure partie du mixobenthos; pratiquement les fluctuations de densité que nous avons enregistrées sur le plan général correspondent à celle du groupe.

Année 1964

Entre février et avril, les Annélides ont une densité moyenne de 12 individus par unité de surface. En mai, leur nombre monte à 28 ind./10 cm², puis s'établit autour de 15 individus, de juin à décembre.

Année 1965

En hiver, la densité moyenne est de 16 ind./10 cm². En juin-juillet, elle dépasse les 20 individus par unité de surface, pour redescendre à

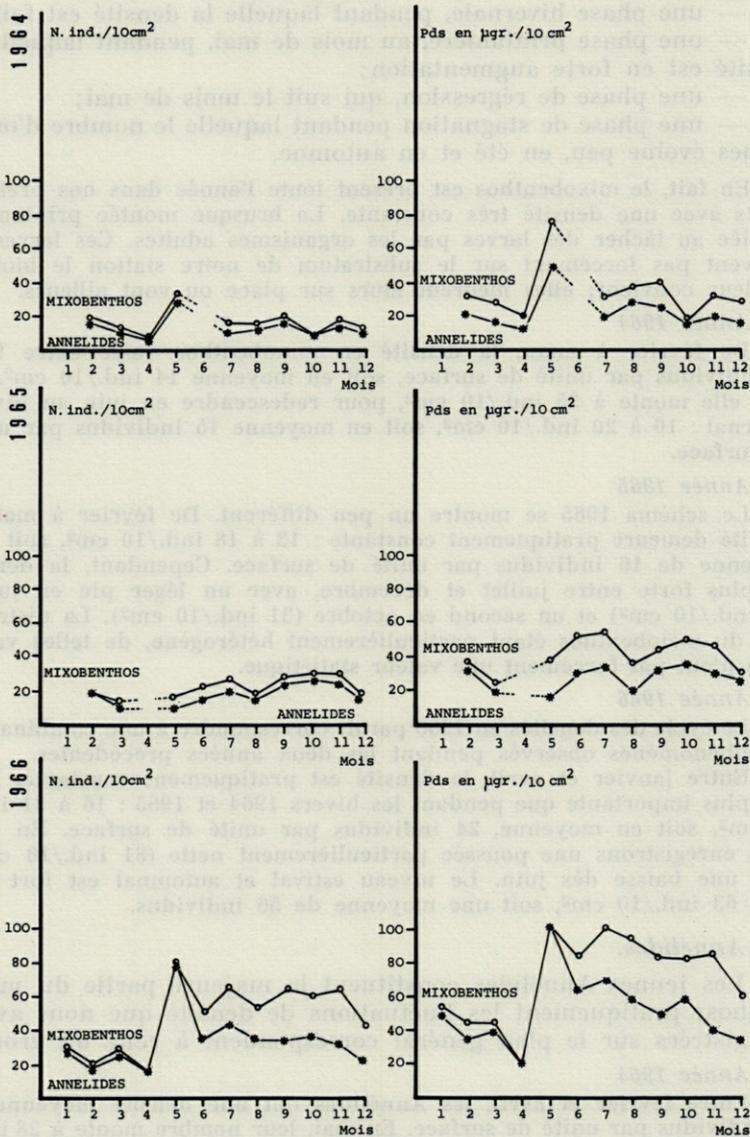


FIG. 14. — Cycle de la densité et de la biomasse du mixobenthos pendant les années 1964, 1965 et 1966.

18 en août. A l'automne, nous enregistrons une seconde poussée entre septembre et novembre ($m : 29 \text{ ind./10 cm}^2$), mais en décembre, la densité est normale pour cette période de l'année : 17 individus.

Année 1966

La densité de 22 ind./10 cm^2 entre janvier et avril, passe brutalement à 80 individus en mai, puis retombe à 34 ind./10 cm^2 en juin; pendant l'été et l'automne, elle se maintient entre 32 et 43 ind./10 cm^2 , soit 35 ind./10 cm^2 en moyenne pour finalement atteindre 19 individus par unité de surface en décembre 1966.

Les Mollusques ont toujours des densités très faibles; aucun cycle n'a pu être mis en évidence. Le substrat très chargé en pérites de la station 27 ne leur est pas favorable. Par contre, nous avons pu observer exceptionnellement l'arrivée massive de jeunes Turritelles sur le fond en juillet 1963; leur densité dépassait 300 ind./10 cm^2 . En moins de 15 jours, elles avaient totalement disparu. Il faut également signaler la présence, en été et en automne 1966, d'un nombre important de véligères de Lamelibranches : 21 ind./10 cm^2 .

2. *Biomasse* (fig. 14).

La biomasse du mixobenthos suit l'évolution numérique de ce dernier. A peu près stable pendant toute l'année, elle présente un pic bien marqué en mai, suivi d'une chute brutale le mois suivant. Le poids sec estival est toutefois légèrement supérieur au poids sec hivernal en raison de la taille plus grande des individus récoltés. Quelques variations sensibles peuvent être enregistrées en fonction de la présence de quelques jeunes Amphipodes ou Isopodes.

Année 1964

De février à mars, la biomasse du mixobenthos varie entre $104,0$ et $158,0 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$; en mai, elle s'accroît jusqu'à $378 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$; avec une légère baisse, peut-être accidentelle, en octobre, elle varie entre 142 et $204 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$ de juillet à décembre.

Année 1965

En 1965, l'évolution de la biomasse se montre beaucoup moins marquée. La biomasse hivernale, assez forte, tombe à $124,0 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$ en mars, puis monte doucement de mai à juillet (194 à $274 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$). En août, nous enregistrons une baisse légère ($180 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$), puis le poids sec augmente à nouveau pour atteindre $254 \mu\text{g}$ en octobre. A partir de novembre, la chute de la biomasse s'amorce pour atteindre le niveau hivernal en décembre ($150 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$).

Année 1966

La moyenne hivernale, entre janvier et mars, est forte : $235,3 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$; elle tombe à $104,0 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$ en avril. Le niveau atteint en mai est particulièrement élevé ($508 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$), mais pendant les mois suivants, de juin à novembre, malgré la chute du nombre d'individus, la biomasse du mixobenthos dépasse largement $400 \mu\text{g}$ par unité de surface : en décembre, elle est encore de $300 \mu\text{g}/10 \text{ cm}^2$.

D) RAPPORTS QUANTITATIFS MÉIOBENTHOS-MIXOBENTHOS.

Les analyses détaillées auxquelles nous venons de nous livrer permettent de mettre en évidence l'importance respective de ces deux contingents faunistiques.

L'appartenance de certains groupes au méio ou au mixobenthos peut parfois être considérée comme arbitraire. Ainsi, nous avons placé les Anisopodes avec les Isopodes dans le mixobenthos; or les Tanaidacés sont très rarement mentionnés dans les analyses de macrofaune, malgré une taille parfois supérieure au mm.

Le méiobenthos vrai compose régulièrement plus de 80 % de la population. Cependant au printemps, en mai, cette proportion diminue sensiblement et passe très nettement en dessous de 75 %, du moins en 1964 (71,6 %) et en 1966 (66,2 %). En été et en automne, la prolifération du méiobenthos vrai se traduit par une participation accrue, dépassant généralement 90 % : 91,8 % en 1964, 92,1 % en 1965, mais 85,4 % seulement en 1966.

La comparaison des biomasses montre, par contre, que le méiobenthos vrai ne compose que très rarement, et pendant de courtes périodes, plus de 50 % du poids sec total. Pendant l'hiver, la biomasse du méiobenthos constitue près de 40 % de la biomasse générale, sauf en 1966, où cette proportion dépasse 50 %. Au mois de mai, pendant la poussée du mixobenthos, le pourcentage tombe à des valeurs beaucoup plus faibles : 16,8 % en 1964, 44,7 % en 1965 et 25,7 % en 1966.

Enfin, pendant l'été et le début de l'automne, époques auxquelles le méiobenthos atteint ses densités les plus élevées, le poids sec de ce dernier constitue un peu plus de la moitié de la biomasse totale : 52,8 % en octobre 1964, 59,2 % en octobre 1965 (61,9 % en décembre) et 50,4 % en septembre 1966.

II. — ZONE STÉNOTHERME.

Nous avons vu que le cycle précédent paraissait directement lié aux changements de température; il était donc vraisemblable de penser qu'un tel cycle devait s'atténuer, sinon disparaître dans la zone sténotherme. Dans le but, d'une part, de vérifier cette hypothèse, mais également d'avoir une idée de la densité et de la biomasse du méiobenthos dans l'étage bathyal, nous avons effectué 24 prélèvements au préleveur Kulleberg de 4,5 cm de diamètre, le long d'une radiale située dans l'est de la station 27 qui nous servait de référence. 6 stations étagées entre 75 et 550 m ont été prospectées en période hivernale et à l'automne, en 1965 et 1966.

TABLEAU X
Densités et biomasses du méiobenthos. Radiale entre 35 et 550 m.

NOMBRE/10 cm²

	St 27 - 35 m				St Rd 6 - 75 m				St Rd 1 - 150 m				St Rd 2 - 250 m				St Rd 3 - 350 m				St Rd 4 - 450 m				St Rd 5 - 550 m			
	3.65	11.65	3.66	9.66	3.65	11.65	3.66	9.66	3.65	11.65	3.66	9.66	3.65	11.65	3.66	9.66	3.65	11.65	3.66	9.66	3.65	11.65	3.66	9.66	3.65	11.65	3.66	9.66
NEMATODES	69	188	142	198	26	30	27	34	32	30	26	31	39	40	35	38	37	42	22	31	29	42	16	40	18	16	17	23
COPEPODES	22	81	79	127	25	36	32	29	17	23	11	14	19	11	16	14	11	9	8	13	17	18	8	14	21	16	18	15
OSTRACODES	2	3	2	12	1	2	1	1			2			2					1	1	2	2						
ECHINODERES	4	10	19	20	4	2	3	2	1			1				1	1			2	2	1		1	1	1	2	1
HALACARIENS	1		1	2	1	1				1	1					1					2							
NAUPLII	1	2	3	11	2		1	2	1	2		1	1	1	1	2	1	1			1			2	2	2	1	2
Ss. Total	99	284	246	370	58	70	64	66	52	59	40	47	59	54	53	54	49	53	31	47	51	65	24	57	42	35	37	39
AMPHIPODES	1	1							1	1		1		1			1		2					1			1	
ISOPODES		2	1	2		1	4			1		2	1		1		1	2	1	1		1	2			1	2	1
CUMACES		1		2	1			1							1				1	1	1	1		1	1	1		
ANNELIDES	11	24	26	34	11	9	16	6	6	5	8	8	3	4	4	2	6	3	7	5	2	3	2	2	2	4	1	2
LAMELLIBRANCHES	1	1	1	2							1		1		1						1		1			1	1	1
GASTEROPODES																	1	1										
Ss. Total	13	29	28	63	12	10	20	8	7	6	10	10	5	5	6	3	9	6	11	7	4	5	5	4	3	6	5	4
Grand Total	112	313	274	433	70	80	84	74	59	65	50	57	64	59	59	57	58	59	42	54	55	70	29	61	45	41	42	43
n. m.		244			64				49				55				45				49				38			
N. m.		278			77				58				60				53				54				43			
BIOMASSE µg/10 cm ²																												
MEIOBENTHOS	82,3	256,8	247,9	427,0	69,2	90,8	94,5	81,5	62,0	63,8	34,1	42,0	57,0	52,8	48,5	48,4	35,6	38,5	32,2	52,8	62,7	67,3	27,6	48,2	58,1	47,8	48,9	46,2
MIXOBENTHOS	124,0	234,0	220,0	420,0	110,0	65,0	230,0	120,0	100,0	40,0	66,0	118,0	71,2	50,0	86,0	68,0	84,0	59,0	171,2	59,0	72,0	46,0	52,0	98,0	24,0	90,0	78,0	76,0
BIOMASSE TOTALE	288,6	490,8	467,9	847,0	179,2	155,3	324,5	201,5	162,0	103,8	100,1	160,0	128,2	102,76	134,5	116,4	119,6	97,5	203,4	111,8	134,7	113,3	79,6	146,2	82,1	137,8	126,9	122,2
b. m.		253,5			83,9				50,5				51,7				39,8				51,5				50,2			
B. m.		523,6			214,6				131,5				120,5				133,1				118,4				117,2			

Les résultats ont été portés sur le tableau X. Son examen montre qu'il n'existe aucune variation statistiquement valable entre les données correspondant aux deux périodes de l'année, et cela dès la profondeur de 75 m. D'autre part, il faut remarquer la stabilité des densités et des biomasses d'une année à l'autre.

1. Densité.

La station correspondant à la profondeur de 75 m, montre une densité légèrement supérieure à celle des autres stations : 77 ind./10 cm², dont 64 appartiennent au méiobenthos vrai.

Sur la pente, entre 150 et 550 m, la densité, nettement inférieure à celles que nous avons enregistrées sur le plateau continental, se montre très stable : 43 (550 m) et 60 (250 m) ind./10 cm², dont 38 (550 m) à 55 (250 m) se rattachent au méiobenthos vrai.

2. Biomasse.

La biomasse totale dépend dans une large mesure de l'apport du mixobenthos. De 214,6 µg/10 cm² à 75 m, elle s'établit entre 117,2 (550 m) et 133,1 µg/10 cm² (350 m) aux profondeurs plus importantes, soit une valeur moyenne de 124,1 µg/10 cm².

La biomasse du méiobenthos vrai est très faible; elle varie de 39,8 (350 m) à 51,7 µg/10 cm² (250 m). Sa valeur moyenne, 48,7 µg par unité de surface, est beaucoup plus faible que celles que nous avons enregistrées sur le plateau continental, entre 50 et 120 m.

Cette observation sur l'absence de cycle saisonnier dans les densités et les biomasses du méiobenthos, dès la profondeur de 75 m, est en accord avec les données de McINTYRE (1964) sur la côte écossaise.

III. — BIOMASSE ET PRODUCTION.

A l'heure actuelle, une estimation de la production réelle du méiobenthos à partir des biomasses ou de leurs variations annuelles se révèle impossible.

Le problème est déjà complexe dans le cas de la macrofaune où, cependant, les espèces se reproduisent généralement à des périodes fixes, une ou deux fois par an. De plus, comme le souligne THORSON, il n'est que très rarement tenu compte dans les calculs de production, du nombre très important de jeunes qui n'arriveront pas à atteindre leur taille adulte. Cette production peut constituer un apport important; dans nos prélèvements par exemple, sur un

type de fond qui n'est pas particulièrement riche en jeunes organismes, le poids sec représenté par ces derniers peut être de l'ordre de 0,5 g/m², au mois de mai.

La durée de vie des organismes du méiobenthos vrai, leur cycle de reproduction, leur vitesse de développement, varient en fonction de la température, de l'âge de la population, et également, des ressources alimentaires, ce qui complique encore les calculs de production (GERLACH, 1970).

McINTYRE (1964) estime la production annuelle du méiobenthos à environ 10 fois le standing-crop. THORSON (1966), se fondant sur les mêmes données, conclut à l'exagération de la production du méiobenthos du fait d'une surestimation de la fécondité des groupes qui le composent.

L'analyse de nos résultats montre que, dans certains cas, la population méiobenthique est capable de tripler son standing-crop en l'espace d'un mois; la production réelle doit être bien supérieure, puisqu'il s'agit là du taux d'accroissement mensuel net, dans lequel il n'est pas tenu compte des pertes par mort naturelle ou prédation.

Nous avons également montré que le taux d'accroissement annuel net était d'environ 2,5 à 3 fois le standing-crop hivernal, ce qui laisse penser que la production réelle est beaucoup plus forte. Nous croyons en tout cas qu'une estimation de celle-ci n'est possible qu'à partir de l'étude du cycle saisonnier. En effet, notre étude montre l'existence, dans l'évolution des peuplements méiobenthiques, de périodes à forte production de durée limitée, qui succèdent à des périodes de latence pendant lesquelles le peuplement se maintient seulement à un niveau constant.

Nous pensons que la délimitation des grands ensembles faunistiques et la mise en évidence des espèces qui en constituent l'essentiel, telles que nous les avons abordées dans la seconde partie de ce travail, pourront servir de base à des recherches axées sur la biologie de ces formes *in situ* et au laboratoire; de telles études permettront une approche plus précise de la production et du rendement au niveau du méiobenthos, et plus particulièrement du groupe des Copépodes Harpacticoïdes, dont l'importance au sein du peuplement est, nous l'avons vu, primordiale.

CARACTÉRISTIQUES QUANTITATIVES DU MÉIOBENTHOS DE LA RÉGION DE BANYULS

Dans l'étude quantitative précédente, il n'entrait pas dans nos intentions de déterminer avec précision les particularités de la densité et de la biomasse de chacun des peuplements que nous avons

mis en évidence; une telle étude aurait nécessité un nombre très important de prélèvements, notamment dans les zones à granulométrie hétérogène. C'est essentiellement pour des raisons de commodités que nous avons choisi de traiter les quelques données en notre possession en les regroupant par peuplements. Cependant, l'ensemble de ces données permet d'avoir une idée assez précise de la distribution quantitative du méiobenthos en fonction des deux critères que nous avons jugés essentiels dans la répartition qualitative du groupe que nous avons étudié, la granulométrie et la bathymétrie.

I. — DENSITÉ, BIOMASSE ET BATHYMÉTRIE.

Nous commencerons par l'analyse de l'influence de la profondeur qui semble être le plus important pour la distribution quantitative du méiobenthos (figs. 15 et 16).

A) MÉIOBENTHOS *sensu lato*.

1. Densité (fig. 15).

5 peuplements ont une densité moyenne supérieure à 200 ind./10 cm² : les deux communautés à *H. herdmani* et *H. flexus*, à *R. levantina* et *P. ismaelensis*, et à l'intérieur de la grande communauté à *H. (pontarchis)*, *T. lutincola* et *C. pusillus*, la sous-communauté à *R. knoxi*, son faciès de transition à *S. aemula*, et enfin le faciès à *C. synarthra* de la sous-communauté à *E. curvirostre*.

Cette distribution est particulièrement intéressante car cette zone, riche en méiobenthos, correspond très exactement à la zone côtière telle que nous l'avons définie à partir de l'étude qualitative. Ces 5 peuplements sont en effet situés dans la zone eurytherme dont la limite bathymétrique est de 50-55 m. Sur l'ensemble de cette aire, la densité varie entre 210 (faciès à *C. synarthra*) et 614 (faciès à *S. aemula*) individus par unité de surface.

Les quatre peuplements les plus profonds que nous ayons étudiés ont des densités beaucoup plus faibles, comprises entre 56 ind./10 cm² (sous-communauté à *H. travei*) et 150 ind./10 cm² (faciès à *P. latifurca*).

2. Biomasse.

La distinction entre ces deux zones apparaît encore plus clairement lorsqu'on examine les biomasses (figs. 15 et 16). Dans la

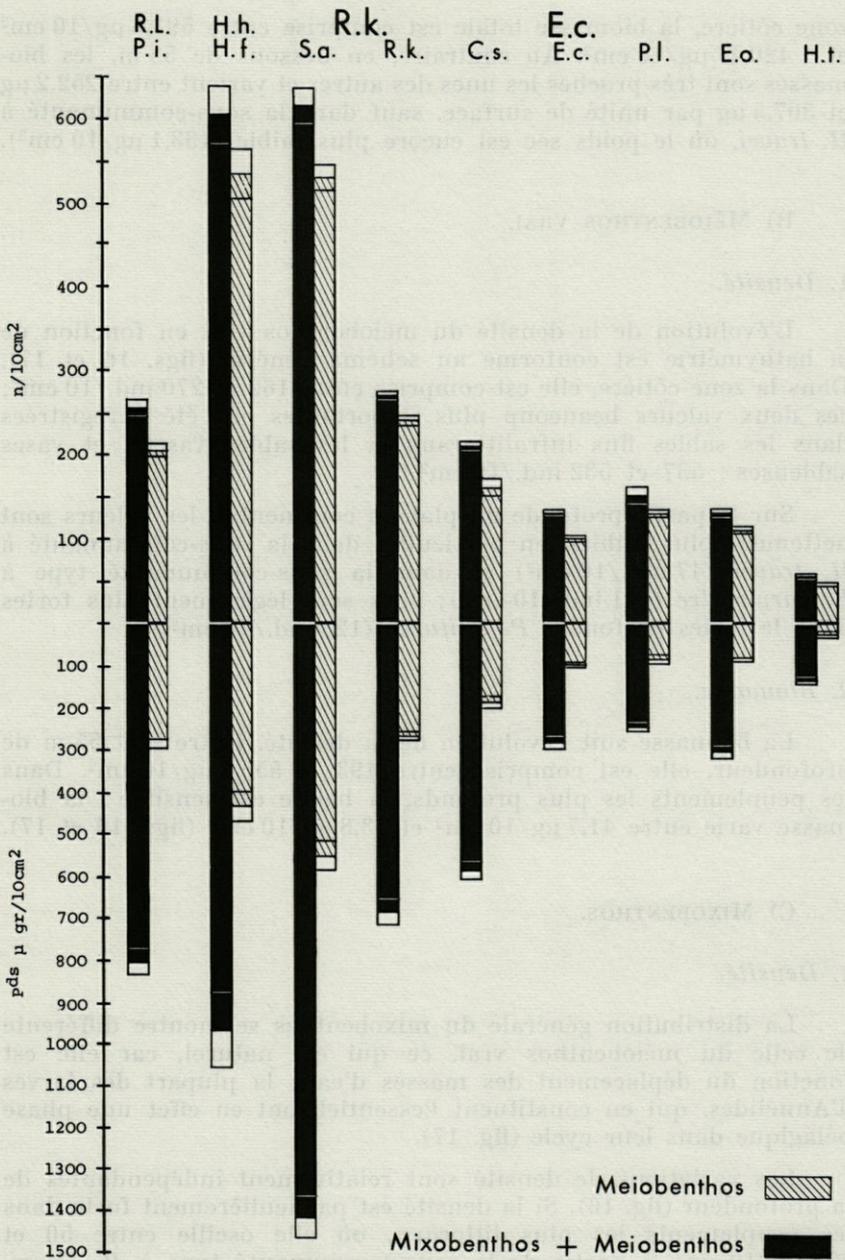


FIG. 15. — Densités et biomasses moyennes dans les peuplements, classés par ordre de profondeur décroissante (méiobenthos *sensu lato*, méiobenthos vrai).

zone côtière, la biomasse totale est comprise entre 593,8 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$ et 1 420,47 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$. Au contraire, en dessous de 55 m, les biomasses sont très proches les unes des autres et varient entre 252,2 μg et 307,5 μg par unité de surface, sauf dans la sous-communauté à *H. travei*, où le poids sec est encore plus faible (138,1 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$).

B) MÉIOBENTHOS VRAI.

1. Densité.

L'évolution de la densité du méiobenthos vrai en fonction de la bathymétrie est conforme au schéma général (figs. 16 et 17). Dans la zone côtière, elle est comprise entre 162 et 270 ind./10 cm^2 ; ces deux valeurs beaucoup plus importantes ont été enregistrées dans les sables fins infralittoraux et les sables vaseux et vases sableuses : 537 et 532 ind./10 cm^2 .

Sur la partie profonde du plateau continental, les valeurs sont nettement plus faibles, en particulier dans la sous-communauté à *H. travei* (47 ind./10 cm^2) et dans la sous-communauté type à *E. curvirostre* (101 ind./10 cm^2); elles sont légèrement plus fortes dans le faciès profond à *P. latifurca* (123 ind./10 cm^2).

2. Biomasse.

La biomasse suit l'évolution de la densité. Entre 2 et 55 m de profondeur, elle est comprise entre 193 et 555,2 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$. Dans les peuplements les plus profonds, la baisse est sensible : la biomasse varie entre 41,7 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$ et 93,8 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$ (figs. 16 et 17).

C) MIXOBENTHOS.

1. Densité.

La distribution générale du mixobenthos se montre différente de celle du méiobenthos vrai, ce qui est naturel, car elle est fonction du déplacement des masses d'eau; la plupart des larves d'Annélides, qui en constituent l'essentiel, ont en effet une phase pélagique dans leur cycle (fig. 17).

Les variations de densité sont relativement indépendantes de la profondeur (fig. 16). Si la densité est particulièrement forte dans les peuplements les plus littoraux, où elle oscille entre 50 et 82 ind./10 cm^2 , à partir de la sous-communauté type à *R. knoxi*, nous enregistrons une baisse sensible, qui va s'accroissant vers

le large : de 29 à 8,7 individus par unité de surface. Le faciès à *C. synarthra* présente cependant une forte densité : 48 ind./10 cm².

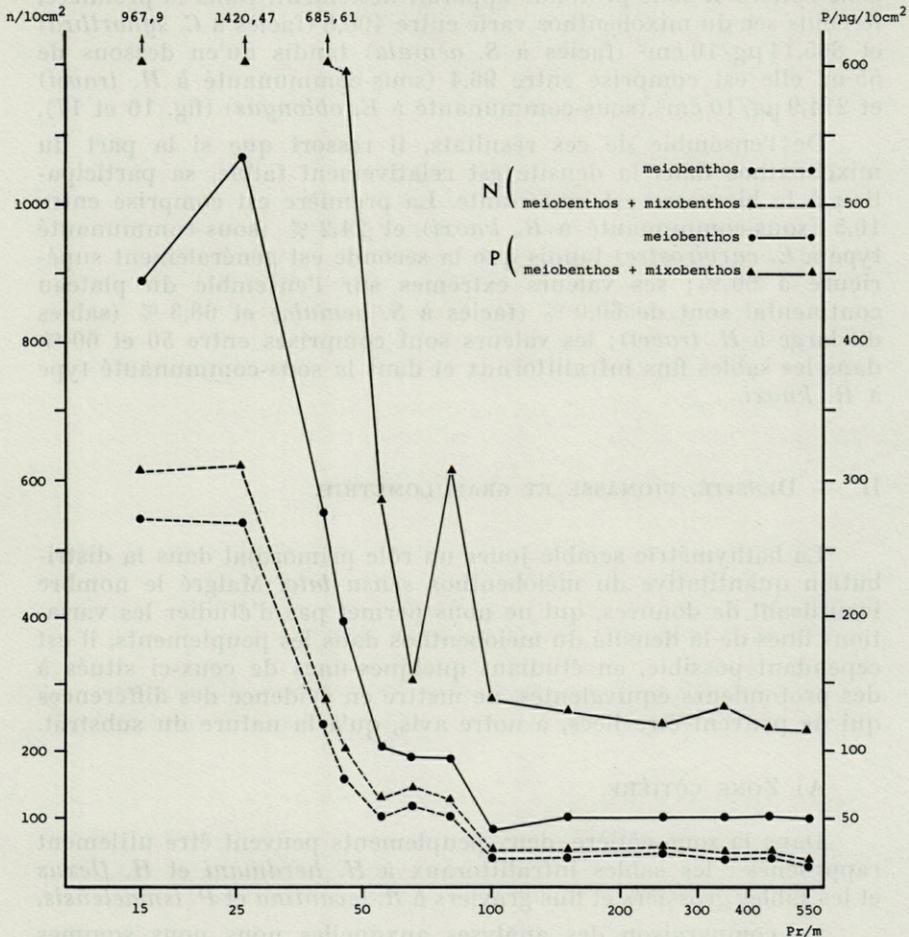


FIG. 16. — Courbes semi-logarithmiques montrant l'évolution des densités et des biomasses en fonction de la bathymétrie.

Cette distribution paraît dépendre davantage de la distance à la côte ou aux massifs rocheux que de la bathymétrie. Nous avons déjà indiqué que les stations du peuplement à *R. knoxi*, proches du Coralligène, étaient plus riches en mixobenthos. Le faciès à *C. synarthra*, qui longe le flanc nord du Cap Béar, est également dans ce cas.

2. Biomasse.

Encore une fois, au niveau des biomasses, la distinction entre zone côtière et zone profonde apparaît nettement. Dans la première, le poids sec du mixobenthos varie entre 400,8 (faciès à *C. synarthra*) et 865,14 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$ (faciès à *S. aemula*) tandis qu'en dessous de 55 m, elle est comprise entre 96,4 (sous-communauté à *H. travei*) et 214,9 $\mu\text{g}/10\text{ cm}^2$ (sous-communauté à *E. oblongus*) (fig. 16 et 17).

De l'ensemble de ces résultats, il ressort que si la part du mixobenthos dans la densité est relativement faible, sa participation à la biomasse est importante. La première est comprise entre 10,5 (sous-communauté à *R. knoxi*) et 24,2 % (sous-communauté type à *E. curvirostre*) tandis que la seconde est généralement supérieure à 60 %; ses valeurs extrêmes sur l'ensemble du plateau continental sont de 60,0 % (faciès à *S. aemula*) et 68,3 % (sables du large à *H. travei*); les valeurs sont comprises entre 50 et 60 % dans les sables fins infralittoraux et dans la sous-communauté type à *R. knoxi*.

II. — DENSITÉ, BIOMASSE ET GRANULOMÉTRIE.

La bathymétrie semble jouer un rôle primordial dans la distribution quantitative du méiobenthos *sensu lato*. Malgré le nombre insuffisant de données, qui ne nous permet pas d'étudier les variations fines de la densité du méiobenthos dans les peuplements, il est cependant possible, en étudiant quelques-unes de ceux-ci situés à des profondeurs équivalentes, de mettre en évidence des différences qui ne peuvent être liées, à notre avis, qu'à la nature du substrat.

A) ZONE CÔTIÈRE.

Dans la zone côtière, deux peuplements peuvent être utilement rapprochés : les sables infralittoraux à *H. herdmani* et *H. flexus* et les sables grossiers et fins graviers à *R. levantina* et *P. ismaelensis*.

La comparaison des analyses auxquelles nous nous sommes précédemment livré fait apparaître une densité générale beaucoup plus forte dans les sables fins ainsi qu'une répartition des groupes zoologiques différente malgré une localisation à une profondeur équivalente.

Dans les premiers, la densité moyenne est de 604 ind./10 cm^2 contre seulement 252 ind./10 cm^2 dans les seconds, ce qui correspond à des biomasses de 967,9 μg et de 812,9 μg par unité de surface. Il faut remarquer que l'écart entre les biomasses est faible par rapport à celui des densités.

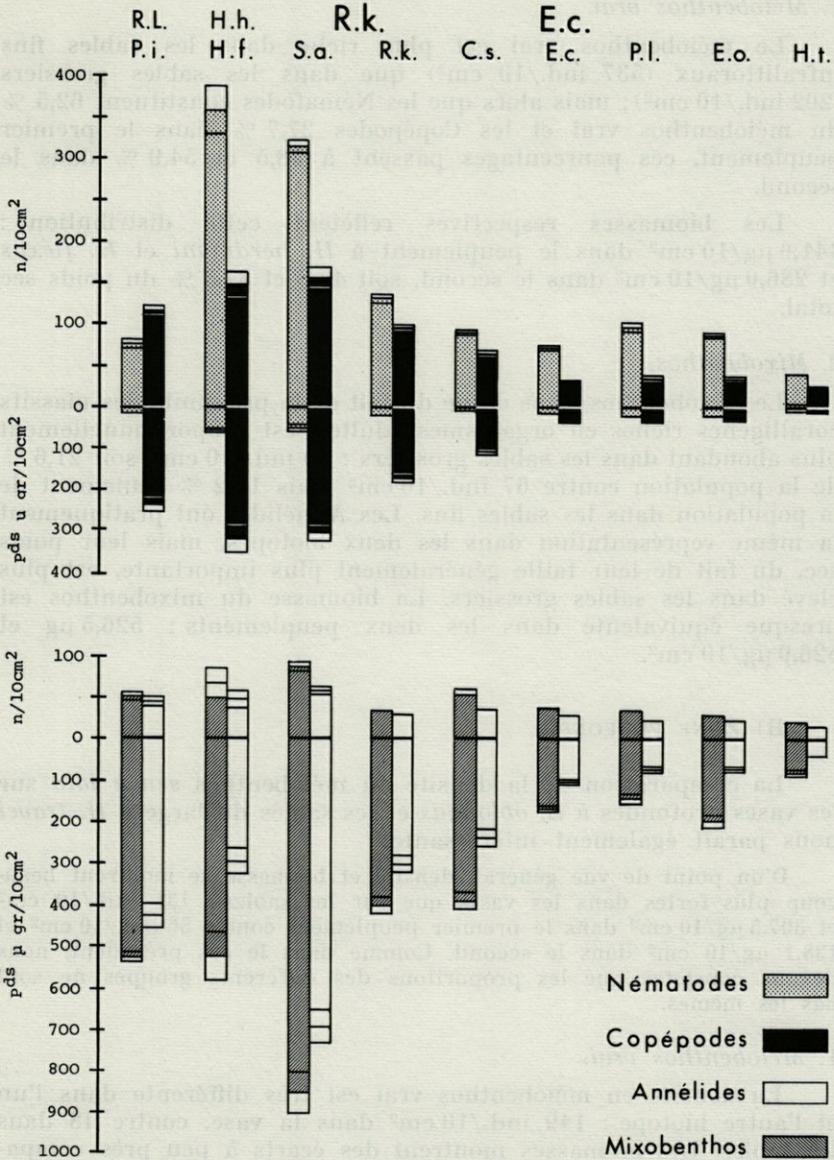


FIG. 17. — Densités et biomasses moyennes dans les peuplements, classés par ordre de profondeur croissante :
 — Méiobenthos vrai (haut) : Nématodes et Copépodes.
 — Mixobenthos (bas) : total et Annélides.

1. Méiobenthos vrai.

Le méiobenthos vrai est plus riche dans les sables fins infralittoraux (537 ind./10 cm²) que dans les sables grossiers (202 ind./10 cm²); mais alors que les Nématodes constituent 62,5 % du méiobenthos vrai et les Copépodes 27,7 % dans le premier peuplement, ces pourcentages passent à 38,5 et 54,9 % dans le second.

Les biomasses respectives reflètent cette distribution : 441,6 µg/10 cm² dans le peuplement à *H. herdmani* et *H. flexus* et 286,0 µg/10 cm² dans le second, soit 47,6 et 37,3 % du poids sec total.

2. Mixobenthos.

Le mixobenthos, sans doute du fait de la proximité des massifs coralligènes riches en organismes adultes, est proportionnellement plus abondant dans les sables grossiers : 50 ind./10 cm², soit 21,6 % de la population contre 67 ind./10 cm² mais 11,2 % seulement de la population dans les sables fins. Les Annélides ont pratiquement la même représentation dans les deux biotopes, mais leur poids sec, du fait de leur taille généralement plus importante, est plus élevé dans les sables grossiers. La biomasse du mixobenthos est presque équivalente dans les deux peuplements : 526,5 µg et 526,9 µg/10 cm².

B) ZONE PROFONDE.

La comparaison de la densité du méiobenthos *sensu lato* sur les vases profondes à *E. oblongus* et les sables du large à *H. travei* nous paraît également intéressante.

D'un point de vue général, densité et biomasse se montrent beaucoup plus fortes dans les vases que sur les sables : 131 ind./10 cm² et 307,5 µg/10 cm² dans le premier peuplement contre 56 ind./10 cm² et 138,1 µg/10 cm² dans le second. Comme dans le cas précédent, nous devons constater que les proportions des différents groupes ne sont pas les mêmes.

1. Méiobenthos vrai.

La densité en méiobenthos vrai est très différente dans l'un et l'autre biotope : 149 ind./10 cm² dans la vase, contre 48 dans les sables. Les biomasses montrent des écarts à peu près comparables aux densités. Les Nématodes, qui constituent dans la sous-communauté à *E. oblongus* 72,0 % du peuplement, composent seulement 58,9 % de la population des sables à *H. travei*. Le pourcentage des Copépodes passe de 22,6 à 33,7 %.

2. *Mixobenthos*.

Bien que la densité du mixobenthos soit plus forte dans les vases, comme sa biomasse, ce dernier contingent compose 16,5 % de la population et 66,6 % de la biomasse dans les vases contre 15,3 et 68,3 % dans les sables du large, pourcentages de valeurs très voisines.

Les deux exemples que nous venons de traiter montrent que, d'une manière générale, les graviers et sables grossiers sont moins favorables au méiobenthos que les substrats à granulométrie plus fine. La réaction des organismes vis à vis du substrat n'est pas identique; les Nématodes semblent plus sensibles que les Copépodes à la granulométrie et particulièrement aux fractions grossières. Ces résultats correspondent en tout point aux données obtenues par WIGLEY et McINTYRE sur les côtes du Massachusetts et par COULL aux Bermudes.

III. — DENSITÉ, BIOMASSE ET CYCLE SAISONNIER.

L'étude d'une station située dans la partie centrale de la sous-communauté à *R. knoxi*, par 35 m de fond, dans la zone eurytherme, a montré l'existence de variations sensibles de la densité et de la biomasse d'une année sur l'autre. Un cycle saisonnier bien marqué a été observé au niveau du méiobenthos vrai et du mixobenthos, pendant les trois années qu'a duré cette étude. Ces deux contingents faunistiques montrent une évolution différente.

Le méiobenthos vrai possède un standing-crop pratiquement constant pendant la période hivernale, qui peut être très différent d'une année à l'autre. En mai, la densité et la biomasse augmentent pour atteindre leurs valeurs maximales en août ou encore à l'automne. Cependant, quel que soit le niveau hivernal, le taux d'accroissement net annuel est en moyenne de 2,5.

Le mixobenthos présente un standing-crop à peu près constant toute l'année, sauf en mai où une très forte poussée est enregistrée.

L'évolution des biomasses suit celle de la densité et particulièrement celle du mixobenthos, qui constitue généralement plus de 50 % de la biomasse totale.

Ce cycle, les différentes valeurs du standing-crop, notamment ses valeurs hivernales, se montrent directement liés au cycle thermique.

A la profondeur de la station 27, la température au niveau du fond suit le cycle de celle des eaux de surface (LAUBIER, 1966).

Nous avons constaté que l'augmentation de la densité du méio-benthos vrai suivait de très près le réchauffement des eaux côtières, en avril-mai. De plus, la période estivale ou automnale, à fortes densités, a une durée proportionnelle à celle de la période chaude.

En 1964, la température a atteint 20° à la fin du mois de juillet; elle est descendue en dessous de cette valeur fin septembre. Les densités maximales ont été obtenues en août et septembre.

En 1965, les 20° étaient atteints en surface dès la fin juin et la température se maintenait au-dessus de 19° jusqu'en octobre. Nous avons constaté que, dès juillet, la densité maximale de l'année précédente était obtenue; elle continuait à s'accroître pour doubler en octobre, mois à partir duquel, elle se mit à baisser.

En 1966, le standing-crop hivernal était de forte valeur, mais, en avril, nous avons observé une chute sensible qui le ramène au niveau hivernal des années précédentes. A notre avis, cette baisse est en relation avec la conjonction de deux facteurs : d'une part, une période de temps d'est prolongée, pendant laquelle l'action de la houle a été ressentie profondément; d'autre part, une chute subite de la température sous l'influence des vents de nord. La température, qui au début du mois était passée de 12° à 14,5°, descend à nouveau à 12°. Après cet « accident », l'évolution est tout à fait comparable à celle que nous avons observée en 1965. La température de l'eau de surface se maintient aux environs de 20° entre fin juin et fin octobre, période pendant laquelle les densités sont maximales.

Les valeurs obtenues pendant ces deux dernières années présentent une correspondance tout à fait remarquable : densité de 156-161 ind./10 cm² en 1965, de 160-159 ind./10 cm² en 1966 pour avril-mai et valeurs maximales de 363 ind./10 cm² en octobre 1965 et de 370 ind./10 cm² en septembre 1966.

Ce rapport très constant entre valeur du standing-crop hivernal et maximum estival ou automnal apparaît également au niveau des biomasses. La comparaison entre ces deux valeurs montre un taux d'accroissement annuel de 1,79, 1,76 et 1,85 suivant les années.

L'analyse détaillée des variations saisonnières de la densité des deux groupes dominants du méio-benthos vrai, Nématodes et Copépodes, confirme les données précédentes, et l'importance du cycle thermique.

Le taux d'accroissement annuel de la population de Nématodes est de 2,5 fois le standing-crop hivernal. Celui des Copépodes Harpacticoides est compris entre 2,08 et 3,0. Les densités de ces deux groupes se maintiennent à leurs valeurs maximales pendant toute la période chaude. En 1964, année où le réchauffement fut tardif, celles-ci ont été atteintes en un seul mois.

Cette augmentation très brutale de la population, qui est généralement le fait de la première poussée, pourrait être liée à un certain synchronisme dans le déclenchement de la reproduction.

L'importance du facteur thermique dans les cycles saisonniers du méiobenthos est confirmée par la disparition de ces derniers dans la zone sténotherme. L'étude d'une radiale dont les stations étaient échelonnées entre 35 et 550 m a montré que les densités et les biomasses devenaient à partir de 75 m pratiquement constantes pendant l'année et d'une année sur l'autre.

IV. — RICHESSE COMPARÉE DU MÉIOBENTHOS MÉDITERRANÉEN.

Les comparaisons entre les différentes données doivent être envisagées avec prudence : d'une part les méthodes de récolte et de tri ne sont généralement pas les mêmes. En particulier, les mailles des tamis utilisés sont différentes. Ensuite, notre étude montre que la densité et la biomasse du méiobenthos varient dans une large mesure en fonction de la bathymétrie, ou plus exactement du cycle thermique dans la localité considérée, de l'époque du prélèvement, de la granulométrie et enfin des conditions locales.

Dans la zone côtière, nous avons observé des densités en méiobenthos *sensu lato* tout à fait comparables à celles constatées sur d'autres côtes.

A partir d'une cinquantaine de mètres de profondeur, se produit à Banyuls une chute très sensible de la densité et de la biomasse. Cette baisse brutale semble particulière à la région que nous avons étudiée.

McINTYRE (1964) sur les côtes écossaises constate des densités supérieures à 1 000 ind./10 cm² et cela à des profondeurs de 101 et 146 m.

Le long de leur radiale au large des côtes américaines, WIGLEY et McINTYRE (1964) signalent des densités supérieures à 350 ind./10 cm² jusqu'à une profondeur de 179 m, à laquelle règne une sténothermie pratiquement parfaite. Entre 366 et 567 m, celles-ci sont encore de 127 et 177 ind./10 cm². Si nous rapprochons ces valeurs de celles que nous avons obtenues à des profondeurs équivalentes, nous constatons qu'elles sont environ trois fois supérieures. Il est vrai que la densité du méiobenthos dans la zone sténotherme au large de la côte des Albères, est du même ordre, parfois inférieure à celles qu'indique THIEL (1966) pour la zone abyssale de l'Océan Indien entre 1 045 et 5 030 m.

Si l'ensemble de ces résultats était confirmé, il se pourrait qu'il y ait là une des différences fondamentales entre le méiobenthos méditerranéen, du moins dans le bassin nord-occidental et celui des autres mers; dans celles-ci, de fortes densités sont enregistrées jusqu'à des profondeurs importantes, sur l'ensemble du plateau continental, alors qu'à Banyuls, les densités comparables paraissent limitées à une étroite bande comprise entre la côte et l'isobathe — 55 m.

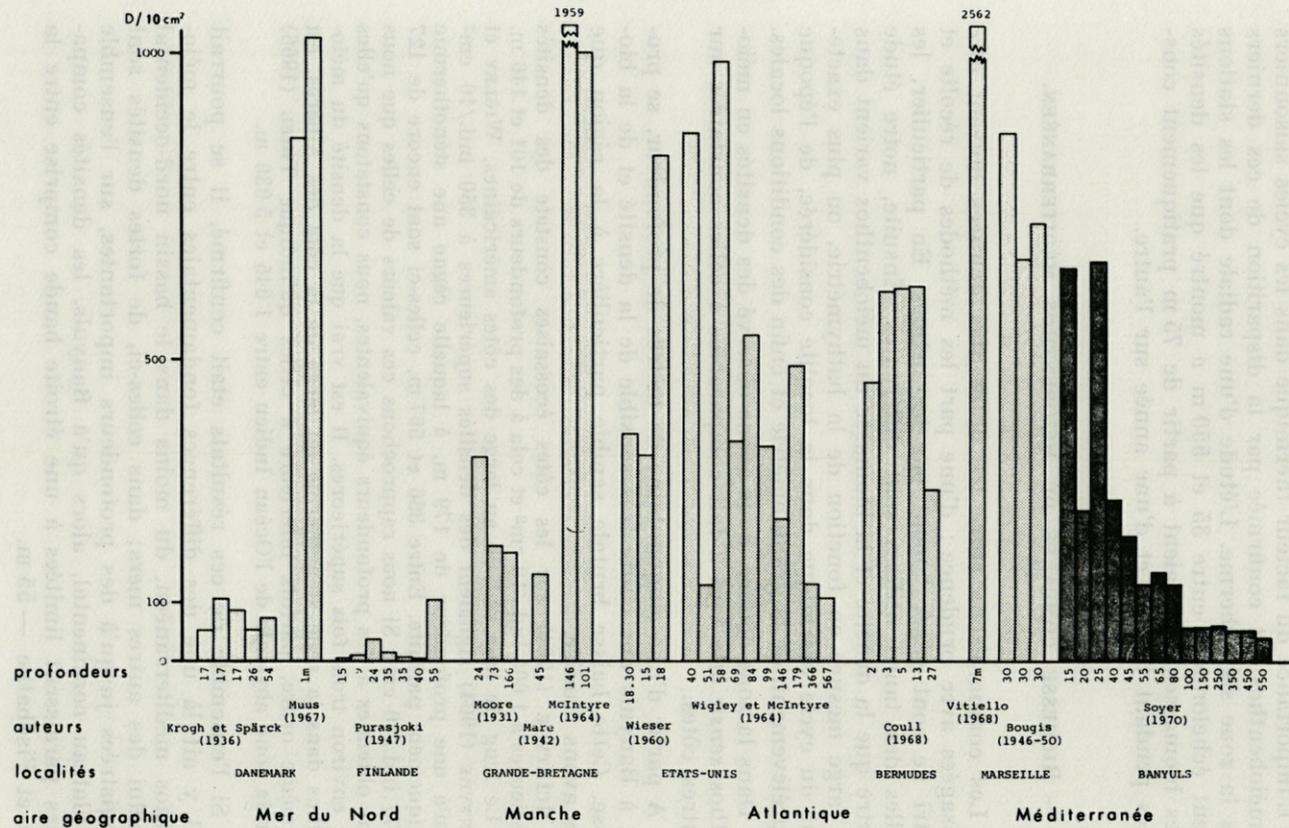


FIG. 18. — Comparaison des densités en méiobenthos dans différentes aires marines.

Cette limite bathymétrique, qui dépend de la thermocline, est évidemment variable suivant le point de côte considéré; nous avons indiqué (GUILLE et SOYER, 1968b) qu'au nord de Banyuls, au large de la côte sableuse, la densité en méiobenthos diminuait plus profondément, vers 75 m, ceci en liaison avec le fait que la sténothermie apparaît à une profondeur plus importante.

Il est possible d'émettre une autre hypothèse : la différence importante observée dans les densités, entre la zone sténotherme et la zone eurytherme serait en fait un phénomène saisonnier. En effet, les densités hivernales dans la zone côtière sont très proches de celles enregistrées à plus grande profondeur. Par contre, nous avons constaté une forte augmentation en période estivale, époque à laquelle nous avons réalisé notre étude comparative. Il faudrait alors distinguer une zone à forte production, eurytherme et littorale, et une zone à production plus faible, sténotherme et profonde.

Si l'on tente de faire le bilan des densités et des biomasses dans la zone étudiée, il est indispensable d'insister sur le fait que nos prélèvements ont été réalisés au large de la côte rocheuse, dans une région où les isobathes sont particulièrement resserrés, ce qui réduit d'autant la largeur du plateau continental (12 milles) et surtout de la zone côtière à forte biomasse. Ainsi la densité moyenne sur les 220 km² prospectés est de l'ordre de 80,77 ind./10 cm² pour une biomasse de 188,59 µg.

Le même calcul, sur la côte atlantique américaine, où le plateau continental atteint 80 milles de large entre 0 et 200 m, donne une densité moyenne de 487,34 ind./10 cm² pour une biomasse en poids humide de 2,606 mg/10 cm², soit, en admettant un poids sec égal à 1/5 du poids humide, 521,2 µg/10 cm².

Il est évident que nous sommes, à Banyuls, dans des conditions particulières et que le même bilan effectué à une trentaine de milles plus au nord serait beaucoup plus favorable. Cependant, d'après les quelques résultats que nous avons obtenus au large d'Argelès (GUILLE et SOYER, 1968b), nous ne pensons pas qu'il soit possible d'atteindre des valeurs aussi importantes que celles enregistrées en Atlantique.

RÉSUMÉ

L'étude quantitative du méiobenthos de la région de Banyuls a été réalisée à partir de l'analyse de plus de 300 carottages. La distribution quantitative fait apparaître une diminution brutale de la densité et de la biomasse du méiobenthos en relation avec l'accroissement de la bathymétrie. Cette limite correspond à l'iso-

bathe — 55 m, au niveau duquel nous avons constaté un changement faunistique important.

Dans la zone comprise entre la côte et cette profondeur, les densités et les biomasses sont fortes et tout à fait comparables à celles que l'on observe dans d'autres mers. Elles varient indépendamment de la bathymétrie, mais en fonction de la granulométrie. La communauté des sables fins infralittoraux, le faciès des sables vaseux et des vases sableuses se montrent, de très loin, les plus riches avec des densités moyennes de 604 et 614 ind./10 cm² pour des biomasses de 967,9 µg/10 cm² et 1 420 µg/10 cm². La communauté des sables grossiers et fins graviers, bien qu'ayant les mêmes limites bathymétriques que les deux peuplements précédents présente des valeurs nettement plus faibles notamment du point de vue densité : 252 ind./10 cm². La biomasse est encore forte, en raison de la présence d'un mixobenthos important : 812,9 µg/10 cm².

Les deux peuplements les plus profonds de la zone côtière, qui sont également les plus envasés, donnent des valeurs plus faibles : 270 ind./10 cm² dans la sous-communauté des vases côtières à *R. knoxi* pour une biomasse de 685 µg/10 cm² et 211 ind./10 cm² et 594 µg/10 cm² dans le faciès à *C. synarthra* de la sous-communauté à *E. curvirostre*.

Au-delà, biomasse et densité sont nettement inférieures : elles restent sensiblement au même niveau entre l'aspect typique de la sous-communauté à *E. curvirostre* et la sous-communauté des vases du large à *E. oblongus* : de 131 à 150 ind./10 cm² pour une biomasse comprise entre 252 et 307 µg. La sous-communauté à *H. travei* se montre particulièrement pauvre avec 56 ind./10 cm² et 138 µg/10 cm².

La participation du mixobenthos à la biomasse dépasse régulièrement 50 %, alors que, numériquement, ce dernier n'atteint pas 20 % de la densité générale.

L'étude des variations saisonnières de la densité et de la biomasse en une station de la zone côtière a permis la mise en évidence d'un cycle très net. Le méiobenthos vrai et le mixobenthos montrent une évolution différente.

Le méiobenthos vrai possède un standing-crop très stable pendant la période hivernale, mais dont la valeur peut être différente d'une année à l'autre. A partir de mai, avec le réchauffement des eaux, la densité et la biomasse augmentent très fortement pour atteindre leurs valeurs maximales en août ou encore à l'automne. Quel que soit le niveau hivernal, le taux net d'accroissement annuel, c'est-à-dire le rapport entre la valeur minimale hivernale et la valeur maximale estivale ou automnale, est de 2,5 pour la densité et de 1,8 environ pour la biomasse.

La densité du mixobenthos se maintient à un niveau constant pendant l'ensemble de l'année, comme sa biomasse, sauf en mai, mois pendant lequel nous enregistrons une très forte poussée due essentiellement à l'arrivée sur le fond de jeunes Annélides. L'évolution générale des biomasses suit les variations de densité du méiobenthos vrai et du mixobenthos dont, encore une fois, la participation est toujours supérieure à 50 %.

L'analyse détaillée de ce cycle fait apparaître sa relation très nette avec celui des températures. L'augmentation de la densité du méiobenthos suit le réchauffement des eaux côtières : les fortes densités estivales ou automnales correspondent à la période chaude. Enfin l'étude de l'évolution des densités et des biomasses dans la zone sténotherme montre la disparition du cycle saisonnier; celles-ci ne présentent pas d'écarts significatifs d'une saison à l'autre ou d'une année à l'autre.

En conclusion, la densité moyenne du méiobenthos et de sa biomasse sont nettement plus faibles sur le plateau continental de la côte des Albères, que celles qui ont été enregistrées dans d'autres régions. La limite des fortes densités à la zone comprise entre la côte et la profondeur de 55 m, le resserrement des isobathes et la faible largeur du plateau continental en face de la côte rocheuse, entraînent une diminution sensible des valeurs moyennes sur les 220 km² prospectés : 86 ind./10 cm² et 188,59 µg/10 cm². A titre de comparaison, au large de la côte américaine, la densité atteint 487 ind./10 cm² pour une biomasse en poids humide de 2,606 mg/10 cm², soit environ, en poids sec, 520 µg/10 cm².

SUMMARY

The quantitative study of the meiobenthos of the Banyuls area has been realized from the analysis of more than 300 cores. The quantitative distribution brings about a sudden decrease in the density and in the biomass of the meiobenthos in connection with the increase of the depth. This limit corresponds to the isobathe —55 m, a level where we found an important faunal change.

In the zone enclosed between the coast and this depth, the densities and the biomasses are large and entirely comparable with those observed in other seas. They vary independently of the depth, but in relation to the granulometry. The community of infralittoral fine sands and the facies of muddy sands and sandy muds are the richest, with mean densities of 604 and 614 ind./10 cm² for biomasses of 967.9 µg/10 cm² and 1420 µg/10 cm². Although the com-

munity of coarse sands and fine gravels has the same bathymetric limits as the two preceding populations, it shows distinctly smaller values especially from the density point of view : 252 ind/10 cm². The biomass is still high, on account of the presence of an important mixobenthos : 812.9 µg/10 cm².

The two deepest populations of the coastal zone, which also are the muddiest, show lower values : 270 ind/10 cm² in the *R. knoxi* sub-community of coastal muds with a biomass of 685 µg/10 cm² and 211 ind/10 cm² and 594 µg/10 cm² in the *C. synarthra*-facies of the sub-community of *E. curvirostre*.

Further down, biomass and density are clearly lower : they stay at about the same level between the typical aspect of the *E. curvirostre* sub-community and the *E. oblongus* sub-community of the off-coast muddy bottoms : from 131 to 150 ind/10 cm² for a biomass of between 252 and 307 µg. The *H. travei* sub-community is especially poor with 56 ind/10 cm² and 133 µg/10 cm².

The proportion of the mixobenthos in the biomass regularly passes beyond 50 % when numerically the mixobenthos does not reach 20 % of the general density.

The study of the seasonal variations of the density and of the biomass in a station of the coastal zone gave evidence of a very neat cycle. The real meiobenthos and the mixobenthos show a different evolution.

The real meiobenthos has a very even standing-crop during the winter, but its value may be different from one year to the other. From May on, density and biomass increase highly to reach their maximal values in August or in autumn with the warming up of the waters. Whatever is the winter level, the ratio of the annual increase, that is to say the relation between the minimal winter value and the maximal summer or autumn value, is 2.5 for the density and about 1.8 for the biomass.

The density of the mixobenthos keeps an unchanging level during the year, as its biomass does, except in May, a month where we register a very strong rise when the young Annelids are arriving on the bottom. The general evolution of the biomass follows the variations of the densities of the real meiobenthos and of the mixobenthos, their participation always being superior to 50 %.

The detailed analysis of this cycle shows a very clear relation with the cycle of the temperatures. The increase in the density of the meiobenthos follows the warming up of the coastal waters : the high summer or autumn densities correspond to the warm period. The study of the evolution of the densities and biomasses in the stenotherm zone shows the disappearing of the seasonal

cycle; densities and biomasses do not show significant divergence from one season to the other or from one year to the other.

In conclusion, the mean density of the meiobenthos and its biomass are clearly lower on the continental shelf than in other regions. The limit of the strong densities at the zone between the shore and the depth of 55 m, the narrowing of the isobathes and the narrow continental shelf in front of the rocky coast, bring about a strong diminution of the mean values on the 220 square kilometres prospected : 86 ind./10 cm² and 188.59 µg/10 cm². For comparison, off the american coast, the density reaches 487 ind./10 cm² for a biomass in wet weight of 2 606 mg/10 cm², that is to say about 520 µg/10 cm² in dry weight.

ZUSAMMENFASSUNG

Die quantitative Untersuchung des Meiobenthos in der Region von Banyuls wurde anhand von mehr als 300 Kolbenlotungen ausgeführt. Die quantitative Verteilung zeigt einen plötzlichen Abfall hinsichtlich Dichte und Biomasse mit zunehmender Tiefe. Diese Grenze entspricht der Isobathe von 55 m, auf deren Niveau eine bedeutende faunistische Veränderung festgestellt wurde.

In der Zone zwischen der Küste und dieser Tiefe sind Dichte und Biomasse beträchtlich und durchaus mit denen anderer Meere vergleichbar. Sie variieren, unabhängig von der Tiefe, aber hinsichtlich der Korngrösse. Die Gemeinschaft der infralitoralen Feinsande, die Fazies der schlammigen Sande und der sandigen Schlamme erweisen sich als die reichsten mit einer mittleren Dichte von 604 und 614 ind./10 cm² für die Biomassen von 967,9 µg/10 cm² und 1 420 µg/10 cm². Die Gemeinschaft der Grobsande und der Feinkiese, mit gleichen Tiefengrenzen wie die oben erwähnten Bestände, zeigen deutlich schwächere Werte, vor allem in Bezug auf die Dichte : 252 ind./10 cm². Die Biomasse ist noch gross infolge eines bedeutenden Mixobenthos : 812,9 µg/10 cm².

Die beiden tiefsten Bestände in der Küstenzone, die zugleich die verschlammtesten sind, geben geringere Werte : 270 ind./10 cm² in der Untergemeinschaft der Küstenschlamm mit *R. knoxi* für die Biomasse von 685 µg/10 cm² und 211 ind./10 cm² und 594 µg/10 cm² in der Fazies von *C. synarthra* der Untergemeinschaft von *E. curvirostre*.

In grösserer Tiefe sind Biomasse und Dichte beträchtlich geringer : sie bleiben deutlich auf gleichem Niveau zwischen dem

Aspekt der Untergemeinschaft von *E. curvirostre* und der Untergemeinschaft der küstenfernen Schlamme mit *E. oblongus* : 131 bis 150 ind./10 cm² für die eine Biomasse zwischen 252 und 307 µg. Die Untergemeinschaft *H. travei* erweist sich als besonders schwach mit 56 ind./10 cm² und 138 µg/10 cm².

Der Anteil des Mixobenthos an der Biomasse überschreitet regelmässig 50 %, wenn er auch kaum 20 % der allgemeinen Dichte erreicht.

Die Beobachtung jahreszeitlicher Veränderungen bei der Dichte und der Biomasse an einer Küstenstation erlaubt die Feststellung eines deutlichen Zyklus. Das eigentliche Meiobenthos und das Mixobenthos zeigen verschiedene Entwicklungen.

Das Meiobenthos besitzt ein sehr stabiles « standing-crop » während der Winterperiode, dessen Wert sich aber von Jahr zu Jahr verändern kann. Mit der Wassererwärmung ab Monat Mai steigen Dichte und Biomasse stark an, und erreichen Maximalwerte im August oder noch im Herbst. Unabhängig vom Winter-niveau ist der jährliche Zuwachs — Nettobetrag, d.h. das Verhältnis zwischen minimalem Winterwert und maximalem Sommer- oder Herbstwert, 2,5 für die Dichte und etwa 1,8 für die Biomasse.

Die Dichte des Mixobenthos hält sich während des ganzen Jahres wie seine Biomasse auf konstantem Niveau, ausser im Mai, in dem wir einen starken Anstieg feststellen, der dem Absetzen junger Anneliden auf dem Grund zuzuschreiben ist. Die allgemeine Entwicklung der Biomassen folgt den Veränderungen in der Dichte des eigentlichen Meiobenthos und des Mixobenthos, dessen Anteil immer über 50 % liegt.

Die detaillierte Untersuchung dieses Zyklus zeigt seine Beziehung mit dem der Temperaturen. Die Zunahme der Meiobenthos-Dichte folgt der Erwärmung der Küstengewässer : die hohen Sommer- und Herbstdichten entsprechen der Wärmeperiode. Die Untersuchung der Entwicklung der Dichten und Biomassen in der stenothermen Zone schliesslich zeigt das Verschwinden des jahreszeitlichen Zyklus : sie zeigen keine bedeutenden Veränderungen zwischen Jahreszeiten oder Jahren.

Die mittlere Dichte des Meiobenthos und seine Biomasse sind bedeutend geringer auf dem Schelf der Albères-Küste als die andernorts gefundenen Werte. Die Begrenzung der hohen Dichten auf die Zone zwischen der Küste und 55 m Tiefe, das Zusammenrücken der Tiefenkurven und die geringe Breite des Schelfs vor der Felsküste ziehen eine deutliche Verringerung der mittleren Werte auf den 220 km², die untersucht wurden, nach sich : 86 ind./10 cm² und 188,59 µg/10 cm². Vergleichsweise erreicht vor der

amerikanischen Küste die Dichte 487 ind./10 cm² bei einer Biomasse (Frischgewicht) von 2,606 mg/10 cm², was einem Trockengewicht von etwa 520 µg/10 cm² entspricht.

BIBLIOGRAPHIE

- BACESCO, M., H. DUMITRESCO, V. MANEA, F. POR et R. MEYER, 1957. 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.
- BACESCO, 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. Gr. Antipa*, 5 : 33-81.
- BOUGIS, P., 1946. Analyse quantitative de la microfaune d'une vase marine à Banyuls. *C. r. hebdom. Séanc. Acad. Sci., Paris*, 222 : 1122-1124.
- BOUGIS, P., 1950. Méthode pour l'étude quantitative de la microfaune des fonds marins (Méiobenthos). *Vie Milieu*, 1 : 23-38.
- BREGNBALLE, F., 1961. Plaice and flounder as consumers of the microscopic bottom fauna. *Meddr Kommn Danm. Fisk.-og Havunders*, 3 : 132-182.
- COULL, B.C., 1968. Shallow water meiobenthic of the Bermuda platform. *Thesis Sci. nat., Lehigh University*.
- COULL, B.C., VERNBERG, W.B. 1970. Harpacticoid Copepod respiration : *Enhydrosoma propinquum* and *Longipedia helgolandica*. *Mar. Biol.*, 5 : 341-344.
- DINET, A., L. LAUBIER, J. SOYER, et P. VITIELLO, 1970. Résultats biologiques de la campagne Polymède. II. Le Méiobenthos « abyssal ». *Rapp. P.-v. Réunion. Cons. perm. int. Explor. Mer.* (sous presse).
- FENCHEL, T., 1967. The ecology of marine microbenthos. I. The quantitative importance of Ciliates as compared with metazoans in various types of sediment. *Ophelia*, 4 : 121-137.
- FENCHEL, T., 1968. 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.
- 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.
- GERLACH, S.A., 1971. On the importance of Marine Meiofauna for Benthos Communities. *Oecologia*, 6 : 176-190.

- GUILLE, A., 1970. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. II. Les communautés de la macrofaune. *Vie Milieu*, 21, 1 B : 149-280.
- GUILLE, A., 1971. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. IV. Densités, biomasses et variations saisonnières de la macrofaune. *Vie Milieu*, 22, 1 B, sous presse.
- GUILLE, A., et J. SOYER, 1968. La faune benthique des substrats meubles de Banyuls-sur-Mer. Premières données quantitatives et qualitatives. *Vie Milieu*, 19, 2 B : 323-359.
- GUILLE, A., et J. SOYER, 1968. Contribution à l'étude comparée des biomasses du macrobenthos et du méiobenthos des substrats meubles au large de Banyuls-sur-Mer. 3^e *symposium européen de Biologie marine*, Arcachon. Suppl. *Vie Milieu*, 22 : 15-29.
- GUILLE, A., et SOYER, J., 1970. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. I. Physiographie. *Vie Milieu*, 21, 1 B : 137-147.
- KISELEVA, M.I., 1961. Répartition qualitative et quantitative du benthos dans la région pré-Dardanelle de la Mer Egée. *Trudy Sevast. Biol. St.*, 14 : 135-146.
- KISELEVA, M.I., 1964. Distribution qualitative et quantitative du benthos dans la Mer Egée. *Trudy Sevast. Biol. St.*, 16 : 192-200.
- KISELEVA, M.I., et V.D. TCHUKHTCHIN, 1965. Quelques données quantitatives sur le macro et le microbenthos de la Méditerranée orientale. *Izv. Akad. Nauk. CCCP Okean. K.*, 192 p.
- KROGH, A. et R. SPARCK, 1936. A new bottom-sampler for investigation of the microfauna of the sea bottom with remarks on the quantity and significance of the benthonic microfauna. *K. danske Vidensk. Selsk. Biol. Medd.*, 4 : 1-12.
- LASKER, R., et WELLS J.B.J., 1970. Growth, reproduction, respiration and carbon utilization of the sand dwelling harpacticoid copepod, *Asellopsis intermedia*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 50 : 147-160.
- LAUBIER, L., 1966. Le coralligène des Albères. Monographie biocénotique. *Annls Inst. océanogr., Monaco*, 43 (2) : 316 p.
- 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.
- MCINTYRE, A.D., 1961. Quantitative differences in the fauna of boreal mud associations. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 41 : 599-616.
- MCINTYRE, A.D., 1964. Meiobenthos of sub-littoral muds. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 44 : 665-674.
- MCINTYRE, A.D., 1968. The meiofauna and macrofauna of some tropical beaches. *J. zool. Res.*, 156 : 377-392.
- MCINTYRE, A.D., 1969. Ecology of marine meiobenthos. *Biol. Rev.*, 44 : 245-290.
- 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.

- MUUS, B.J., 1967. The fauna of danish estuaries and lagoons : distribution and ecology of dominating species in the shallow beaches of the mesohaline zone. *Meddr. Komn. Danm. Fisk.-og Havunders*, 5, 1 : 3-316.
- PURASJOKI, K.M., 1945. Quantitative Untersuchungen über die Mikrofauna des Meeresbodens in der Umgebung der Zoologischen Station Tuärminne an der Südküste Finnlands. *Soc. Sci. fenn., Comm. biol.*, 9, 1 : 1-24.
- RENAUD-DEBYSER, J., et B. SALVAT, 1963. Eléments de prospérité des biotopes des sédiments meubles intertidaux et écologie de leur population 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.
- SALVAT, B., et J. RENAUD-MORNANT, 1969. Etude écologique du macrobenthos et du méiobenthos d'un fond sableux du Lagon de Mururoa (Tuamotu-Polynesia). *Cah. Pacif.*, 13 : 159-179.
- SMIDT, E.L.B., 1951. Animal production in the Danish Wassensea. *Meddr. Komn. Danm. Fisk.-og Havunders*, 5 (1) : 3-316.
- SOYER, J., 1970. Le méiobenthos du plateau continental de la côte des Albères. Copépodes Harpacticoides. *Thèse Doct. Etat, Paris, 1970*, 2 vol.
- SOYER, J., 1970a. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. III. Les peuplements de Copépodes Harpacticoides (Crustacea). *Vie Milieu*, 21, 3 B : 337-511.
- TCHUKHTCHIN, V.D., 1964. Répartition quantitative du benthos dans la partie orientale de la Méditerranée. *Trudy Sevast. Biol. St.*, 16 : 215-223.
- THIEL, H., 1966. Quantitative Untersuchungen über die Meiofauna des Tiefseebodens. *Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh.*, 2 : 131-148.
- THORSON, G., 1966. Some factors influencing the recruitment and establishment of marine benthic communities. *Neth. Jnl Sea Res.*, 3, 2 : 267-293.
- VITIELLO, P., 1968. Variation de la densité du microbenthos sur une aire restreinte. *Recl. Trav. Stn mar. Endoume*, 59 (Bull. 43) : 261-269.
- WIESER, W., 1960. Benthic studies in Buzzards Bay. II. The meiofauna. *Limnol. Oceanogr.*, 5 : 121-137.
- WIGLEY, R.L., et McINTYRE, A.D., 1964. Some quantitative comparisons of offshore meiobenthos and macrobenthos south of Martha's vineyard. *Limnol. Oceanogr.*, 9 : 485-493.
- WILLEMOES, M., 1964. A ball-stoppered quantitative sampler for the microbenthos. *Ophelia*, 1 : 235-240.

Reçu le 29 juillet 1970.

- Moss, L.L., 1967. The fauna of Danish estuaries and lagoons: distribution and ecology of dominant species in the shallow basins of the mesohaline zone. Medd. Københavns Danm. Fisk.-og Havunders. 5, 1: 2-316.
- PERSSON, K.M., 1965. Quantitative Untersuchungen über die Mikrofauna des Meerestobens in der Umgebung der Zoologischen Station Lärnäs an der Südküste Schwedens. Zool. Jb., Comp. Biol. 6: 1-124.
- HANSEN-BERGMAN, J. et H. SØRENSEN, 1963. Éléments de prospective des benthos des sédiments marins intertidaux et écologie de leur population en microfaune et macrofaune. Vie Milieu, 14: 463-550.
- HANSEN-BERGMAN, J. et H. SØRENSEN, 1967. Note sur la microfaune de la côte orientale de la Méditerranée. Cah. Vieilles, 11: 51-73.
- SØRENSEN, H. et J. HANSEN-BERGMAN, 1969. Étude écologique du macrobenthos et du mélioranthos d'un fond sablon de l'agou de Skutumpah (Tromsøfjorden). Cah. Vieilles, 13: 159-179.
- SØRENSEN, H. 1961. Annual production in the Danish Wadden Sea. Medd. Københavns Danm. Fisk.-og Havunders. 5 (1): 3-316.
- SØRENSEN, H., 1970. Le mélioranthos du plateau continental de la côte des Alpes. Copepodes Harpacticoides. Travaux Doc. Biol. Paris, 1970, 2 vol.
- SØRENSEN, H., 1970. Bionomie benthique du plateau continental de la côte calenne française. III. Les peuplements de Copepodes Harpacticoides (Crustacea). Vie Milieu, 21, 3 B: 337-511.
- TURKAYAN, V.D., 1964. Répartition quantitative du benthos dans la partie orientale de la Méditerranée. Travaux Doc. Biol. St. 14: 215-227.
- THOMAS, H., 1968. Quantitative Untersuchungen über die Mikrofauna des Tiefseebodens. Verh. Inst. Meeresforsch. Bremerh. 2: 131-142.
- THOMAS, G., 1968. Some factors influencing the recruitment and settlement of marine benthic communities. Verh. Int. Soc. Est. 2: 207-203.
- VITELLO, F., 1962. Variation de la densité du mélioranthos sur une aire restreinte. Rech. Trav. Sta. mar. Endoume, 59 (Bull. 13): 201-206.
- WILSON, W., 1960. Benthic studies in Buzzards Bay. II. The meiofauna. Limnol. Oceanogr. 5: 131-137.
- WILSON, R.L. et M. J. WILSON, 1964. Some quantitative comparisons of offshore meiobenthos and macrobenthos south of Martha's Vineyard. Limnol. Oceanogr. 9: 482-492.
- WILSON, M., 1964. A ball-dropper quantitative sampler for the mélioranthos. Ophelia, 1: 235-246.
- Recu le 29 juillet 1970.

RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

Les auteurs sont priés de se conformer aux indications suivantes :

1) TEXTE :

Les manuscrits, dactylographiés en double interligne sur le recto seulement de feuilles numérotées, seront présentés sous leur forme définitive. Les noms propres doivent être en capitales, ou soulignés d'un double trait, les noms scientifiques (familles, genres et espèces ou sous-espèces) d'un seul trait.

Le titre du manuscrit doit être suivi du prénom usuel et du nom du ou de chacun des auteurs, ainsi que de l'adresse du Laboratoire dans lequel a été effectué le travail. Deux résumés, l'un en français, l'autre en anglais, doivent obligatoirement figurer à la fin du texte; ils seront conformes au Code du bon usage en matière de publications scientifiques (UNESCO/NS/177).

Les références bibliographiques seront groupées à la fin du texte dans l'ordre alphabétique des noms d'auteurs; elles doivent être conformes au modèle suivant :

FOREST, J. and L.-B. HOLTUIS, 1960. The occurrence of *Scyllarus pygmaeus* (Bate) in the mediterranean. *Crustaceana*, 1 (2) : 156-163, 1 fig.

PRUVOT, G., 1895a. Coup d'œil sur la distribution générale des Invertébrés dans la région de Banyuls (golfe du Lion). *Archs Zool. exp. gén.*, (3) 3 : 629-658, 1 pl.

Le titre des périodiques doit être abrégé d'après les règles internationales (*World list of scientific periodical*, 4^e édition).

2) ILLUSTRATIONS :

Les dessins devront être exécutés à l'encre de Chine sur papier calque assez fort, bristol, carte à gratter, papier millimétré bleu. Lettres et chiffres seront soigneusement écrits, et suffisamment grands pour qu'ils demeurent lisibles après la réduction. Les clichés photographiques seront en principe reproduits sans réduction, soit au format de 105 × 160 mm environ.

Le numéro d'ordre des figures sera indiqué au crayon bleu sur les originaux ou au dos des clichés photographiques. Le texte des légendes sera placé à la fin du manuscrit sur feuilles séparées, et non sur les figures.

3) EPREUVES ET TIRÉS A PART :

Un jeu d'épreuves accompagné du manuscrit est envoyé aux auteurs, qui doivent retourner l'ensemble après correction dans les meilleurs délais.

Cinquante tirés à part sont offerts aux auteurs. Les exemplaires supplémentaires, facturés directement par l'imprimeur, doivent être commandés dès réception de l'imprimé spécial.

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE B : OCÉANOGRAPHIE

VOLUME XXII

YEAR 1971

PART 2 - B

CONTENTS

B. SAINT-GUILY. Influence of a variable depth on wind-driven currents ..	227
Henri PAUC. On the currents of the out going waters of the Rhône river	239
Jean BROUARDEL. Measurements by the ¹⁴ C method of the dark fixation and primary production in the Mediterranean, off the shore of Monaco ..	247
Jean-Claude BRACONNOT. Contribution to the biological and ecological study of the pelagic Tunicates, Salpids and Doliols	257
Nicole BOURY-ESNAULT. Sponges of the rocky zone of Banyuls-sur-Mer. Systematics	287
Jacques SOYER. Benthic bionomy of the continental shelf of the french catalan coast. V. Densities and biomasses of the meiobenthos	351

MASSON & Co

120, Bd St-Germain, Paris-VI

Published Bi-monthly