

# VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE B : OCÉANOGRAPHIE



---

VOLUME XIX

ANNÉE 1968

FASCICULE 1 - B

---

## SOMMAIRE

B. SAINT-GUILY. Effet de la thermocline sur la diffusion d'une substance à partir d'une source .....	1
Henri GOT et Lucien LAURIER. Prospections sismiques au large des Albères : nature du substrat originel des fonds coralligènes .....	9
G. JACQUES. Aspects quantitatifs du phytoplancton de Banyuls-sur-Mer (golfe du Lion) II - Cycle des Flagellés nanoplanctoniques (juin 1965 - juin 1967) .....	17
Catherine THIRIOT-QUIÉVREUX. Variations saisonnières des Mollusques dans le plancton de la région de Banyuls-sur-Mer (zone sud du golfe du Lion) novembre 1965 - décembre 1967 .....	35
E. SENTZ-BRACONNOT. Relation entre les larves planctoniques et les jeunes stades fixés chez les Lamellibranches, dans la rade de Villefranche-sur-Mer (Alpes-Maritimes) .....	85
E. SENTZ-BRACONNOT. Données écologiques et biologiques sur la fixation des <i>Serpulidae</i> , dans la rade de Villefranche-sur-Mer (Alpes-Maritimes) ....	109
Suzanne RAZOULS et Alain THIRIOT. Le macroplancton de la région de Banyuls-sur-Mer (golfe du Lion) .....	133
Guy JACQUES, Claude RAZOULS et Alain THIRIOT. Données météorologiques et hydrologiques de la région de Banyuls-sur-Mer. Année 1966-1967	185
Claude RAZOULS et Alain THIRIOT. Mise en évidence des variations d'échantillonnage des prélèvements verticaux (filet Hensen) .....	197

---

MASSON & Cie

120, Bd St-Germain, Paris-VI

Publication bimestrielle

# VIE ET MILIEU

## BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

UNIVERSITE DE PARIS - BIOLOGIE MARINE

Vie et Milieu paraît par fascicules séparés tous les deux mois. Chaque volume annuel, comprenant six fascicules, contient environ 1200 pages. Les travaux publiés sont répartis en trois séries :

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

Pour chaque tomatson, 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. L. LAUBIER, 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), P. LUBET (Caen, France), J. MAETZ (C.E.A., Villefranche-sur-Mer, France), M. PAVANS DE CECCATTY (Lyon, France), G. PETIT (Paris, France), G. TEISSIER (Paris, France), O. TUZET (Montpellier, France).

#### 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), R. MARGALEF (Barcelone, Espagne), J.M. PÉRÈS (Marseille, France), J. POCHON (Paris, France).

#### Série C : Biologie terrestre

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

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

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

France et zone franc (Pays acceptant le tarif d'affranchissement intérieur français pour les périodiques) ..... 80 FF

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

Belgique et Luxembourg ..... 911 FB

Autres pays ..... 85 FF

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

Prix du fascicule séparé ..... 18 FF

Changement d'adresse ..... 0,50 FF

# VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE B : OCÉANOGRAPHIE



---

VOLUME XIX

ANNÉE 1968

FASCICULE 1 - B

---

## SOMMAIRE

B. SAINT-GUILY. Effet de la thermocline sur la diffusion d'une substance à partir d'une source .....	1
Henri GOT et Lucien LAURIER. Prospections sismiques au large des Albères : nature du substrat originel des fonds coralligènes .....	9
G. JACQUES. Aspects quantitatifs du phytoplancton de Banyuls-sur-Mer (golfe du Lion) II - Cycle des Flagellés nanoplanctoniques (juin 1965 - juin 1967) .....	17
Catherine THIRIOT-QUIÉVREUX. Variations saisonnières des Mollusques dans le plancton de la région de Banyuls-sur-Mer (zone sud du golfe du Lion) novembre 1965 - décembre 1967 .....	35
E. SENTZ-BRACONNOT. Relation entre les larves planctoniques et les jeunes stades fixés chez les Lamellibranches, dans la rade de Villefranche-sur-Mer (Alpes-Maritimes) .....	85
E. SENTZ-BRACONNOT. Données écologiques et biologiques sur la fixation des <i>Serpulidae</i> , dans la rade de Villefranche-sur-Mer (Alpes-Maritimes) ....	109
Suzanne RAZOULS et Alain THIRIOT. Le macroplancton de la région de Banyuls-sur-Mer (golfe du Lion) .....	133
Guy JACQUES, Claude RAZOULS et Alain THIRIOT. Données météorologiques et hydrologiques de la région de Banyuls-sur-Mer. Année 1966-1967	185
Claude RAZOULS et Alain THIRIOT. Mise en évidence des variations d'échantillonnage des prélèvements verticaux (filet Hensen) .....	197

---

MASSON & Cie

120, Bd St-Germain, Paris-VI

Publication bimestrielle



# EFFET DE LA THERMOCLINE SUR LA DIFFUSION D'UNE SUBSTANCE À PARTIR D'UNE SOURCE

par B. SAINT-GUILY

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

Les océans ont une propriété physique essentielle : ils se réchauffent lentement et ils se refroidissent vite. Cette propriété résulte évidemment de l'action de la gravité et du fait que les échanges thermiques se font en surface. Le refroidissement s'effectue par convection, alors que le réchauffement se fait par une diffusion turbulente qui est ralentie par la formation de la thermocline.

L'existence de la thermocline et son rôle d'écran au point de vue thermique sont bien connus des océanographes. Mais la structure fine et la physique détaillée de cette thermocline le sont beaucoup moins. Des études récentes, celles de WOODS et FOSBERRY (1966) par exemple, ont été entreprises sur ce sujet. Mais nous ne connaissons pas encore le mécanisme fin de la formation et de l'évolution de la thermocline. On peut cependant essayer de déterminer le temps de passage à travers la thermocline, par diffusion turbulente, d'une substance émise par une source. Cette question est traitée ici à l'aide de quelques modèles théoriques, et à partir de valeurs moyennes du coefficient de diffusion et de l'épaisseur de la thermocline.

Dans ces modèles très simples, nous admettons que la diffusion horizontale est suffisamment rapide au-dessus de la thermocline, pour qu'à l'intérieur de celle-ci on puisse considérer le problème comme unidimensionnel et tenir compte uniquement de la diffusion verticale. La thermocline est représentée par un changement de la valeur du coefficient de diffusion. Nous faisons abstraction des variations des caractéristiques de la thermocline, produites par

exemple par les coups de vents. Nous supposons donc que l'épaisseur de la thermocline et le coefficient de diffusion sont des constantes par rapport au temps. Enfin nous admettons que la convection (verticale ou horizontale) n'intervient pas. En particulier la densité de la substance est égale à celle de l'eau de mer. Dans ces conditions l'équation de diffusion se réduit à :

$$(1) \quad \frac{\partial C}{\partial t} - \frac{\partial}{\partial z} \left( k \frac{\partial C}{\partial z} \right) = 0 ,$$

C désignant la concentration de la substance émise par la source. La thermocline a pour effet de réduire considérablement la valeur du coefficient de diffusion. Dans le premier modèle la limite supérieure de la thermocline est définie par une discontinuité du coefficient de diffusion, soit :

$$\begin{aligned} k &= k_0 &= \text{constante, pour } z > -h , \\ k &= k_* &= \text{constante, pour } z < -h . \end{aligned}$$

La source se trouve en 0 à une hauteur  $h$  au-dessus de la discontinuité (voir figure 1). En écrivant pour chaque région l'équation de diffusion (1), puis les conditions de continuité de la concentration et du flux de substance sur la limite de la thermocline,

$$(2) \quad \left| C_0 - C_* \right|_{-h} = 0 , \quad \left| k_0 \frac{\partial C_0}{\partial z} - k_* \frac{\partial C_*}{\partial z} \right|_{-h} = 0 ,$$

on obtient facilement (CARSLAW et JAEGER, 1959) les solutions suivantes :

$$(3) \quad \begin{aligned} C_0 &= t^{-\frac{1}{2}} \left\{ e^{-\frac{z^2}{4k_0 t}} + \frac{1-\varepsilon}{1+\varepsilon} e^{-\frac{(z+2h)^2}{4k_0 t}} \right\} , \\ C_* &= \frac{2t^{-\frac{1}{2}}}{1+\varepsilon} e^{-\frac{(z+h-\varepsilon h)^2}{4k_* t}} , \quad \varepsilon = \left( \frac{k_*}{k_0} \right)^{\frac{1}{2}} . \end{aligned}$$

Elles sont définies à un facteur près dépendant de la quantité de substance émise par la source. Le rapport  $R$  de la concentration au point  $z = -2h$ , et de la concentration au point  $z = -h$  a pour expression :

$$(4) \quad R = e^{-\frac{(1+2\varepsilon)h^2}{4k_* t}} .$$

Le choix d'une certaine valeur de ce rapport  $R$  va nous permettre de définir un temps de passage correspondant.

Dans un deuxième modèle, la discontinuité du coefficient de

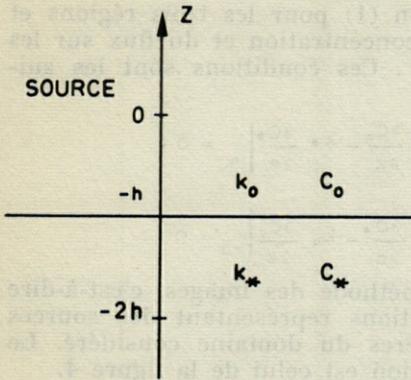


FIG. 1. — Premier modèle de thermocline.

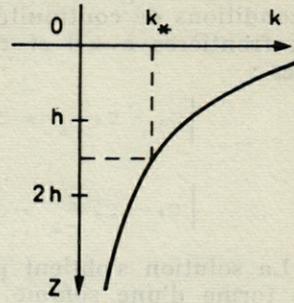


FIG. 2. — Deuxième modèle de thermocline.

diffusion est remplacée par une décroissance continue en fonction de la profondeur. Supposons le coefficient  $k$  donné sous la forme :

$$(5) \quad k = k_* \left( \frac{2z}{3h} \right)^{-n},$$

l'axe  $oz$  étant dirigé vers le bas (voir figure 2). Dans ces conditions, la solution de l'équation de diffusion (1) représentant une source à l'origine est donnée par :

$$(6) \quad C_* = t \cdot e^{-\frac{1}{n+2} - \frac{2^n z^{n+2}}{3^n (n+2)^2 h^n k_* t}}$$

Formons le rapport  $R$  de la concentration au point  $z = 2h$ , et de la concentration au point  $z = h$  (considéré comme limite supérieure de la thermocline). Il vient :

$$(7) \quad R = e^{-\frac{2^n (2^{n+2} - 1) h^2}{3^n (n+2)^2 k_* t}}$$

Nous utiliserons cette expression de  $R$  pour  $n = 1$  et  $n = 2$ .

Dans le troisième modèle, la thermocline d'épaisseur  $a$  est séparée des eaux superficielles et profondes par deux discontinuités du coefficient de diffusion :

$$k = k_* \quad \text{pour} \quad -a < z < 0,$$

$$k = k_0 \quad \text{pour} \quad z < -a \text{ et } z > 0.$$

La source se trouve à la hauteur  $z = h$  (voir figure 3).

On écrit l'équation de diffusion (1) pour les trois régions et les conditions de continuité de la concentration et du flux sur les deux frontières  $z=0$  et  $z=-a$ . Ces conditions sont les suivantes :

$$(8) \quad \left. \begin{aligned} |c_o - c_*|_0 &= 0, & \left. \left| k_o \frac{\partial c_o}{\partial z} - k_* \frac{\partial c_*}{\partial z} \right|_0 \right. &= 0, \\ |c_* - c'_o|_{-a} &= 0, & \left. \left| k_* \frac{\partial c_*}{\partial z} - k_o \frac{\partial c'_o}{\partial z} \right|_{-a} \right. &= 0. \end{aligned}$$

La solution s'obtient par la méthode des images, c'est-à-dire sous forme d'une somme de solutions représentant des sources fictives situées au-delà des frontières du domaine considéré. Le schéma de construction de la solution est celui de la figure 4.

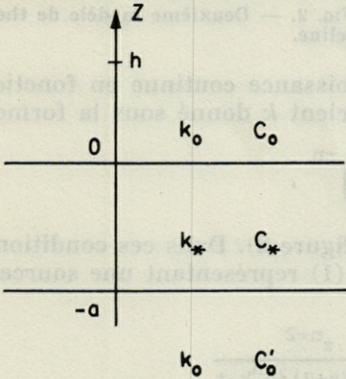


FIG. 3. — Troisième modèle de thermocline.

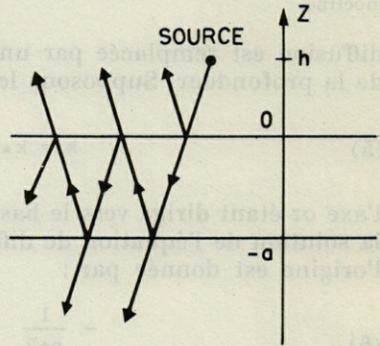


FIG. 4. — Solution par la méthode des images.

On obtient ainsi tous calculs faits :

$$(9) \quad c_o = t^{-\frac{1}{2}} \left\{ e^{-\frac{(z-h)^2}{4k_o t}} + \frac{1-\epsilon}{1+\epsilon} e^{-\frac{(z+h)^2}{4k_o t}} - \frac{4\epsilon}{(1+\epsilon)^2} \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{1-\epsilon}{1+\epsilon} \right)^{2n-1} e^{-\frac{(z+h+2na/\epsilon)^2}{4k_o t}} \right\},$$

$$(10) \quad c_* = \frac{2t^{-\frac{1}{2}}}{1+\epsilon} \left\{ \sum_{n=0}^{\infty} \left( \frac{1-\epsilon}{1+\epsilon} \right)^{2n} e^{-\frac{(z-\epsilon h-2na)^2}{4k_* t}} - \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{1-\epsilon}{1+\epsilon} \right)^{2n-1} e^{-\frac{(z+\epsilon h+2na)^2}{4k_* t}} \right\},$$

$$(11) \quad c'_0 = \frac{4\epsilon t^{-\frac{1}{2}}}{(1+\epsilon)^2} \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1-\epsilon}{1+\epsilon}\right)^{2n} e^{-\frac{(z+a-h-2na/\epsilon-a/\epsilon)^2}{4k_0 t}},$$

avec 
$$\epsilon = \left(\frac{k_*}{k_0}\right)^{\frac{1}{2}}.$$

Formons le rapport R de la concentration au point  $z = -a$  et de la concentration au point  $z = 0$ . Il vient :

$$(12) \quad R = \frac{2\epsilon}{1+\epsilon} \cdot \frac{\sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1-\epsilon}{1+\epsilon}\right)^{2n} e^{-\frac{a^2(2n+1)^2(2na+a+2\epsilon h)}{4k_* t(2n+1)a}}}{1 - \frac{2\epsilon}{1+\epsilon} \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1-\epsilon}{1+\epsilon}\right)^{2n-1} e^{-\frac{n^2 a^2 (na+\epsilon h)}{k_* t n a}}}$$

On peut supposer ici que  $a \sim h$ , donc  $\frac{\epsilon h}{na} < 1$  puisque  $\epsilon < 1$ , et que  $t \sim \frac{a^2}{4k_*}$ . Dans ces conditions on peut conserver seulement les premiers termes des séries, et écrire en première approximation :

$$(13) \quad R = \frac{2\epsilon}{1+\epsilon} e^{-\frac{a^2}{4k_* t}}$$

Dans ce qui suit nous poserons pour simplifier  $a = h$ .

Pour définir un temps de passage à travers la thermocline, nous choisissons pour R la valeur 1/10; autrement dit nous admettons que la substance a traversé la thermocline, quand la concentration a une profondeur  $h$  (représentant l'épaisseur de la thermocline) atteint une valeur égale au dixième de la concentration au niveau de la limite supérieure de la thermocline.

Nous n'entrerons pas dans une revue et une discussion des diverses évaluations du coefficient de diffusion turbulente. Nous allons simplement considérer deux types de thermocline : A, la thermocline d'été en Méditerranée, B, la thermocline quasi permanente des régions tropicales et intertropicales. Pour le type A l'épaisseur  $h$  de la thermocline est de l'ordre de 10 à 20 m et le coefficient de diffusion  $k_*$  de l'ordre de 0.25 à 1.0  $\text{cm}^2 \text{S}^{-1}$ . Pour le type B,  $h$  est de l'ordre de 50 m et  $k_*$  de l'ordre de 1.0 à 3.0  $\text{cm}^2 \text{S}^{-1}$  (SAINT-

GUILY, 1966). En dehors de la thermocline on peut admettre que le coefficient de diffusion est de l'ordre de  $10 \text{ cm}^2 \text{ S}^{-1}$ .

En retenant les caractéristiques suivantes :

$$A : h = 15 \text{ m} ; \quad k_* = 0.5 \text{ cm}^2 \text{ S}^{-1} ; \quad k_o = 5.0$$

$$\text{ou } h = 20 \text{ m} ; \quad k_* = 1.0 \text{ cm}^2 \text{ S}^{-1} ; \quad k_o = 10.$$

$$B : h = 50 \text{ m} ; \quad k_* = 2.0 \text{ cm}^2 \text{ S}^{-1} ; \quad k_o = 20.$$

et en posant pour chaque modèle  $R = 0.1$ , on obtient les temps de passage exprimés en jours du tableau ci-dessous.

*Temps de passage à travers la thermocline (jours)*

Modèle \ Thermocline	1	2		3
		n = 1	n = 2	
A	8.2	10.4	8.4	7.3
B	25.	33.	26.	23.

La valeur de ces chiffres est limitée d'abord par le peu de précision sur les valeurs du coefficient de diffusion, ensuite par le fait qu'il s'agit de valeurs moyennes. Aussi les temps de transit peuvent être plus longs notamment dans les thermoclines où existent des feuillets très minces au sein desquels la turbulence est sensiblement nulle (WOODS et FOSBERRY, 1966). Bien entendu il s'agit d'une diffusion globale dans une région dont la dimension horizontale est au moins de l'ordre du kilomètre. A plus petite échelle, les courants et leurs gradients modifient de façon importante la distribution horizontale de la substance (BOWDEN, 1965). Il faut en outre garder présent à l'esprit le fait que les valeurs du tableau ont été obtenues pour un rapport des concentrations égal à un dixième. Cependant, ces calculs approchés montrent que les temps moyens de passage par diffusion à travers une thermocline d'été méditerranéenne et une thermocline tropicale, sont au minimum d'une semaine et d'un mois respectivement.

## RÉSUMÉ

La thermocline joue un rôle de frontière et d'écran au point de vue mécanique et thermique. Cependant elle ne représente pas une barrière impénétrable. La durée de la diffusion turbulente d'une substance à travers la thermocline est étudiée à partir des valeurs du coefficient de diffusion déterminées antérieurement, et à partir de trois modèles théoriques. Les temps de passage obtenus sont de l'ordre d'une semaine au minimum.

## SUMMARY

The thermocline is acting a part of border and of screen to the mechanical and thermic point of view. Nevertheless it does not stand for an impenetrable barrier. The continuance of the turbulent diffusion of a substance through the thermocline is studied from first determined values of the diffusion coefficient and from three theoretical patterns. The obtained times of passage are at least of one week.

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Sprungschicht spielt die Rolle einer Grenze und Trennwand. Doch ist sie keineswegs undurchdringbar.

Die turbulente Durchdringungszeit eines Stoffes durch die Thermokline wurde, auf Grund des, in einer früheren Untersuchung bestimmten, Durchdringungskoeffizientes, und auf der Basis dreier theoretischen Modelle, untersucht.

Die errechneten Durchdringungszeiten betragen mindestens eine Woche.

BIBLIOGRAPHIE

- BOWDEN K.F., 1965. — Horizontal mixing in the sea due to a shearing current. *Jour. Fluid. Mech.*, 21 (1) : 83-95.
- CARSLAW H.S., J.C. JAEGER, 1959. — Conduction of heat in solids. Oxford.
- SAINT-GUILY B., 1963. — On vertical heat convection and diffusion in the south Atlantic. *Deutsch. Hydr. Zeitsch.*, 16 (6) : 263-268.
- SAINT-GUILY B., 1963. — On vertical heat convection and diffusion in pycnocline. *Rapp. P.-V. Réun. Commn int. Explor. Mer Méditerr.*, 18 (3) : 865-869.
- WOODS J.D., G.G. FOSBERRY, 1966. — The structure of the summer thermocline. Malta, 1966, Underwater Association, London.

SUMMARY

Reçu le 10 janvier 1968.

The thermocline is acting a part of barrier and of screen to the mechanical and thermal point of view. Nevertheless it does not stand for an impenetrable barrier. The convection of the turbulent diffusion of a substance through the thermocline is studied from first determined values of the diffusion coefficient and from three theoretical patterns. The obtained times of passage are at least of one week.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Sprungschicht spielt die Rolle einer Grenze und Trennwand. Hoch ist sie keineswegs undurchdringbar. Die turbulente Durchdringungszellen eines Stoffes durch die Thermokline wurde auf Grund der in einer früheren Untersuchung bestimmten Durchdringungskoeffizienten, und auf der Basis dreier theoretischen Modelle untersucht. Die errechneten Durchdringungszellen betragen mindestens eine Woche.

**PROSPECTIONS SISMIQUES  
AU LARGE DES ALBÈRES :  
NATURE DU SUBSTRAT ORIGINEL  
DES FONDS CORALLIGÈNES**

par Henri GOT et Lucien LAUBIER

*Centre de Sédimentologie marine, 66 - Perpignan  
et Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer*

Au cours du mois de juin 1967, une campagne de prospection de « sismique continue » (air gun ou canon à air) a été effectuée à bord du navire océanographique « Catherine-Laurence », au large de la côte des Albères.

**STRUCTURE D'ENSEMBLE**

La région étudiée correspond à la terminaison orientale de la zone axiale des Pyrénées et de sa bordure septentrionale métamorphique (schistes, micaschistes, gneiss).

Les divers profils effectués font apparaître un pendage des couches vers l'Est, de faible amplitude mais constant. Ce substratum présente une surface d'érosion sub-horizontale, recouverte par des dépôts argilo-sableux récents.

Près de la côte, la couverture est peu importante et d'âge essentiellement quaternaire; elle s'épaissit vers le large et le maximum de puissance est atteint dans les canyons sous-marins qui bordent le plateau, avec un remplissage anté-quaternaire [1], peut-être miocène [2].

## ÉTUDE DE LA STRUCTURE PRÈS DE LA CÔTE

Un profil a été effectué parallèlement à la côte, à une profondeur de 70 à 90 m (fig. 1), soit approximativement à 1 mille du rivage. D'orientation NNW-SSE, il recoupe légèrement le pendage.

Cette coupe appelle plusieurs remarques :

1. — Etant donné la faible profondeur, les structures sont en partie masquées par l'enregistrement du trajet direct de l'explosion; de ce fait, le second écho plus net, permet de mieux analyser la disposition des couches.

2. — Chaque cap rocheux de la côte se traduit sur la coupe par une remontée très nette du substratum;

— le socle apparaît à l'affleurement au droit du cap Béar. Par la dissymétrie de son profil, avec un flanc nord plus abrupt que le flanc sud, le substratum rappelle la morphologie aérienne du cap. Cette disposition est due au jeu d'une faille, d'orientation sensiblement est-ouest, parallèle aux structures des Pyrénées; cet accident se traduit par un tracé rectiligne de la côte au Nord du cap;

— la coupe relevée au droit du cap Oullestreil se situe à une plus grande distance de la côte. Le substratum n'affleure pas, mais une remontée de ce dernier reste cependant visible et paraît se répercuter sur la couverture sédimentaire : en effet, la topographie du fond, légèrement bombé dans ce secteur, présente en outre un ressaut de quelques mètres, disposition visible sur la carte bathymétrique de Port-Vendres au cap Rédéris [4];

— au cap l'Abeille, ce phénomène s'accroît : une remontée très aiguë du socle vient tangenter le fond, et la couverture sédimentaire récente, qui existe avec certitude, n'excède pas quelques mètres;

— vers le Sud, les caps Rédéris et Peyrefite correspondent au large à des profils sismiques analogues : le substratum forme deux pointements recouverts d'une épaisseur variable, mais toujours faible de sédiments.

3. — D'une manière générale, les pointements rocheux situés au droit des caps limitent des dépressions comblées par des sédiments sub-horizontaux; l'épaisseur maximale des dépôts meubles n'excède pas une vingtaine de mètres au centre des cuvettes.

L'ensemble de cette disposition suggère que la topographie du socle est le résultat d'une érosion quaternaire sub-aérienne; le remplissage sédimentaire des cuvettes (anciennes vallées) s'est effectué ultérieurement par ennoyage de la base de ces vallées et

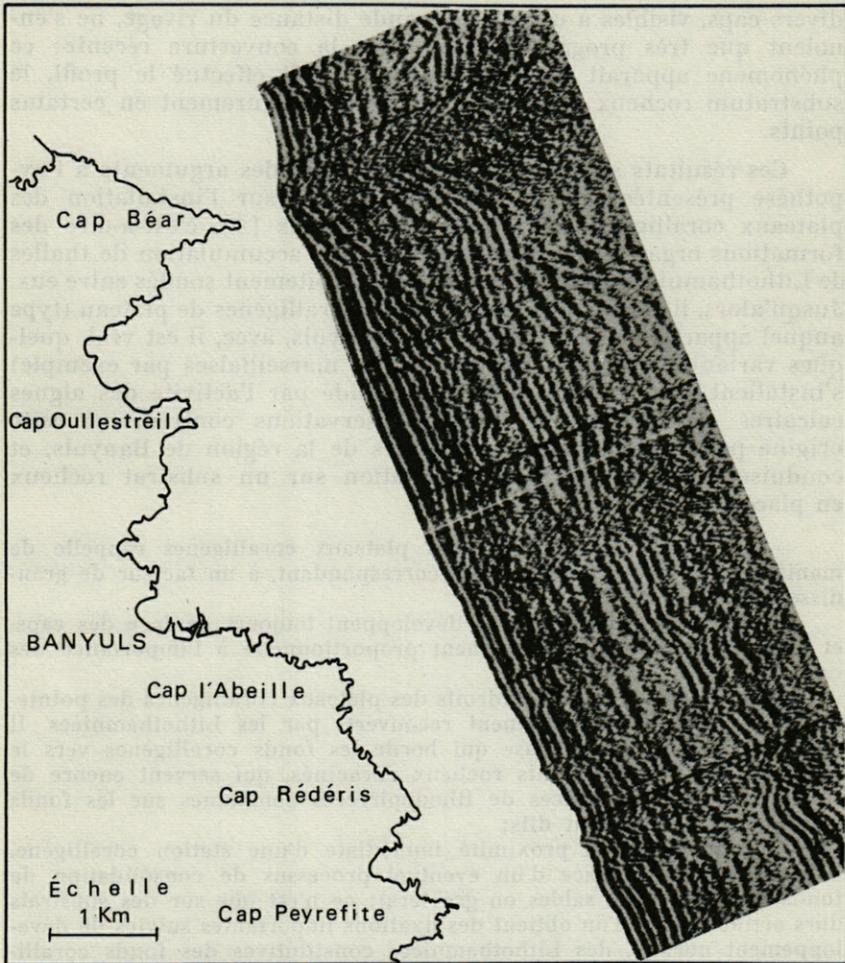


FIG. 1. — Situation du profil sismique et reproduction de l'enregistrement; la distance entre les traits horizontaux correspond à  $1/50^{\circ}$  de seconde, soit une épaisseur estimée à 20 m dans la vase, 25 m dans le sable et 40 à 50 m dans le substratum cristallin.

dépôt d'alluvions grossières comparables aux matériaux que l'on retrouve sur les plages actuelles; ces venues directes ont été recouvertes par une pellicule argilo-sableuse d'origine marine. La sédimentation de cette zone côtière obéit à plusieurs facteurs : proximité et morphologie de la côte, bathymétrie et apports détritiques [3].

Cette étude géophysique fait donc apparaître une structure du fond marin identique à la morphologie aérienne de la côte. Les

divers caps, visibles à une assez grande distance du rivage, ne s'ennoient que très progressivement sous la couverture récente; ce phénomène apparaît dans la zone où a été effectué le profil, le substratum rocheux subsistant encore à l'affleurement en certains points.

Ces résultats apportent des précisions et des arguments à l'hypothèse présentée par l'un de nous (L.L.) sur l'installation des plateaux coralligènes de la côte des Albères [4], c'est-à-dire des formations organogènes dures, résultat de l'accumulation de thalles de Lithothamniées et de Squamariacées étroitement soudés entre eux. Jusqu'alors, il était admis que les fonds coralligènes de plateau (type auquel appartiennent les stations de Banyuls, avec, il est vrai, quelques variantes par rapport aux stations marseillaises par exemple) s'installent sur un fond meuble consolidé par l'activité des algues calcaires constitutives. Plusieurs observations contredisent cette origine pour les plateaux coralligènes de la région de Banyuls, et conduisent à admettre une installation sur un substrat rocheux en place :

— la limite vers le large des plateaux coralligènes rappelle de manière frappante celle du rivage correspondant, à un facteur de grandissement près;

— les fonds coralligènes se développent toujours en face des caps, et leur extension est grossièrement proportionnelle à l'importance des caps;

— on trouve en divers endroits des plateaux coralligènes des pointements rocheux non entièrement recouverts par les Lithothamniées. Il existe également, sur la vase qui borde les fonds coralligènes vers le large, de petits pointements rocheux enracinés, qui servent encore de support à diverses espèces de Rhodophycées communes sur les fonds coralligènes proprement dits;

— enfin, même à proximité immédiate d'une station coralligène, il n'existe aucune trace d'un éventuel processus de consolidation de fonds meubles (vase, sables ou graviers); ce n'est que sur des substrats durs artificiels que l'on obtient des fixations importantes suivies de développement normal, des Lithothamniées constitutives des fonds coralligènes.

Ces diverses observations fournissent les fondements d'une hypothèse selon laquelle le coralligène de plateau actuel s'est installé sur un substrat originel dur, au cours d'une transgression récente l'ennoyage sédimentaire progressif des ravins immergés, alors que les nouveaux encroûtements coralligènes s'installaient sur les parties élevées, a contribué à accentuer l'importance des micro-reliefs (thalwegs et crêtes) du rivage envahi.

La sédimentation et la croissance en hauteur des premières concrétions coralligènes se sont ensuite poursuivies régulièrement,

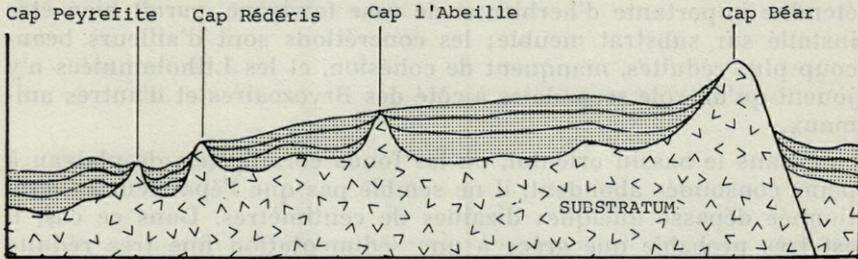


FIG. 2. — Schéma interprétatif de l'enregistrement, tracé d'après le deuxième écho.

comme en témoigne le fait que les indentations des plateaux coralligènes recoupent les isobathes au lieu de les suivre.

Cette hypothèse demandait à être confirmée par l'étude géophysique du substratum des plateaux coralligènes (afin de rechercher la continuité entre la roche et les premières concrétions coralligènes) et de la vase côtière (pour retrouver sous une épaisseur réduite de sédiments récents, soit un coralligène fossile, soit, ce qui paraît improbable, le substrat rocheux).

Les résultats géophysiques qui viennent d'être exposés ci-dessus confirment l'existence d'un socle rocheux prolongeant les caps vers le large, et couverts ou non de sédiments récents. Pour des raisons techniques (superposition des échos de l'eau avec les échos du fond au-dessus de 40 m de profondeur), il n'a pas été possible d'effectuer un profil passant sur un plateau coralligène qui aurait permis d'observer l'absence de discontinuité entre les concrétions coralligènes et le socle rocheux. Les arguments avancés ci-dessus permettent d'admettre cette hypothèse; les stations coralligènes des Albères se sont implantées sur un substrat originel dur, et ceci confirme que les Lithothamniées constructrices des encroûtements coralligènes ne peuvent se développer massivement lorsqu'elles se fixent dans des zones où la sédimentation est rapide, c'est-à-dire relativement profondes (40 à 50 m) et dépourvues de violents courants de fond. En effet, l'activité des algues calcaires est indispensable au développement des concrétions : ce ne sont pas seulement des graviers, des débris de coquilles, etc., agglomérés par l'activité des Lithothamniées et, en moindre importance, de quelques espèces animales [5], mais une masse irrégulière de thalles accumulés les uns sur les autres et soudés étroitement, où l'apport animal à la constitution ou au concrétionnement est négligeable.

Cette situation n'a pas été jusqu'à présent rencontrée en d'autres localités méditerranéennes : le coralligène de plateau toujours plus profond qu'à Banyuls, séparé du rivage rocheux par une

étendue importante d'herbier et de vase terrigène, paraît bien être installé sur substrat meuble; les concrétions sont d'ailleurs beaucoup plus réduites, manquent de cohésion, et les Lithotamniées n'y jouent qu'un rôle secondaire à côté des Bryozoaires et d'autres animaux.

Dans le bassin oriental, où les fonds coralligènes de plateau à peine consolidés abondent, il ne semble pas que l'épaisseur concrétionnée dépasse quelques dizaines de centimètres. Dans ce cas, il est très probable que grâce à une sédimentation fine très réduite (cas assez fréquent dans la Méditerranée orientale) et à la présence de graviers, les algues calcaires et certains Invertébrés constructeurs parviennent à édifier une masse consolidée sur un substrat meuble.

En Méditerranée occidentale, et plus particulièrement dans la partie nord du bassin, la plus exposée à recevoir les apports terrigènes des grands fleuves côtiers, il ne peut en être de même : les algues calcaires n'ont ni l'éclairement suffisant, ni le substrat favorable à leur fixation et à leur développement. Les quelques stations de coralligène de plateau cartographiées dans cette zone sont sans doute, comme celles de Banyuls, installées directement sur substrat dur; ce qui explique, entre autres choses, leur petit nombre et surtout les aires relativement restreintes qu'elles occupent.

Après l'exploration géophysique, seule l'exécution de carottages au sein des plateaux et à leurs limites profondes peut apporter des arguments irréfutables. On peut cependant dès aujourd'hui considérer que dans la région géographique envisagée, l'hypothèse de l'installation sur substrat dur prévaut largement sur l'ancienne théorie.

## RÉSUMÉ

Les résultats obtenus lors d'une campagne de prospection de « sismique continue » dans la zone du cap Béar au cap Peyrefite (Banyuls-sur-Mer) confirment l'hypothèse de l'installation des stations coralligènes de cette région sur un substrat originel dur : au large des caps, le substratum rocheux remonte à quelques mètres à peine ou même apparaît à l'affleurement. Pour des raisons techniques (profondeur trop faible), il n'a pas été possible d'obtenir un enregistrement correct sur les stations coralligènes elles-mêmes. L'analyse détaillée de ces résultats ne permet cependant plus de retenir l'hypothèse classique de la consolidation biologique d'un fond meuble, pour la côte des Albères tout au moins.

### SUMMARY

The results obtained at the time of a cruise of continuous seismic profiling in cap Béar to cap Peyrefite area (Banyuls-sur-Mer) confirm the hypothesis of the fixing of the coralligenous stations along this coast, upon a primary hard bottom : off these caps, the old crystalline substratum comes up to a few metres and even appears. For technical reasons (too weak depth), it was not possible to obtain a correct recording upon the very coralligenous stations. The detailed analysis of these results does not let us keep any longer the old hypothesis of the biological strengthening of a soft bottom, at least for the coast of the Albères.

### ZUSAMMENFASSUNG

Die Ergebnisse kontinuierlicher seismischer Aufnahmen in der Gegend des cap Béar und des cap Peyrefite (Banyuls-sur-Mer) bestätigen die Annahme der Fixierung der sekundären Hartbödenstationen auf einem primären harten Substrat : in einiger Entfernung dieser Vorgebirge steigt der primäre Hartboden bis wenige Meter hoch oder tritt sogar in Erscheinung. Aus technischen Gründen (zu geringe Tiefe) konnten keine fehlerfreien Aufnahmen der sekundären Hartböden selber gemacht werden. Nach genauer Analyse dieser Resultate kann hingegen die Hypothese der biologischen Konsolidierung eines lockeren Bodens für die Küste der Albères nicht mehr aufrecht erhalten werden.

### BIBLIOGRAPHIE

- [1] AGARATE C., H. GOT, A. MONACO et G. PAUTOT, 1967. Eléments structuraux des canyons sous-marins et du plateau continental catalans, obtenus par sismique continue. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sc., Paris*, sér. D, 264 (18) : 1278-1281.
- [2] BOURCART J., M. GENESSEAUX et E. KLIMEK, 1961. Les canyons sous-marins de Banyuls et leur remplissage sédimentaire. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sc., Paris*, 253 : 19-24.

- [3] GOT H., 1968. La radioactivité naturelle des sédiments de la baie de Banyuls (Pyrénées-Orientales). Sous presse in *Cah. océanogr.*, C.O.E.C.
- [4] LAUBIER L., 1966. Le coralligène des Albères. Monographie biocéno-tique. *Annls Inst. océanogr.*, N.S., 43 (2) : 137-316.
- [5] PÉRÈS J.M., 1967. The mediterranean benthos. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 5: 449-533.

Reçu le 6 janvier 1968.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Die Ergebnisse kontinuierlicher seismischer Aufnahmen in der Gegend des cap Léar und des cap Peyrière (Banyuls-sur-Mer) bestätigen die Annahme der Existenz der sekundären Hartboden-Stationen auf einem primären harten Substrat; in einiger Entfernung dieser Vorgelände steht der primäre Hartboden bis wenige Meter hoch über dem Meeresspiegel. Aus technischen Gründen (zu geringer Tiefe) konnten keine früheren Aufnahmen der sekundären Hartböden selbst gemacht werden. Nach genauer Analyse dieser Resultate kann hingegen die Hypothese der tiefen Hartboden-Kontinuität eines lockeren Bodens für die Küste der Albères nicht mehr aufrecht erhalten werden.

#### BIBLIOGRAPHIE

- [1] MARIÉ D., H. GOT, A. MARIÉ et E. PAVOT, 1967. Elements géologiques des causses sous-marins et du plateau continental catalan obtenus par sismique continue. *C. R. Acad. Sc. Acad. Sci. Paris sér. B. 281 (1967) : 1278-1281.*
- [2] ROBERT J., M. GAZDARIC et E. KIRK, 1967. Les causses sous-marins de Banyuls et leur configuration sédimentaire. *C. R. Acad. Sc. Acad. Sci. Paris sér. B. 281 (1967) : 19-24.*

# ASPECTS QUANTITATIFS DU PHYTOPLANCTON DE BANYULS-SUR-MER (GOLFE DU LION)

## II - CYCLE DES FLAGELLÉS NANOPLANCTONIQUES (JUN 1965 - JUN 1967)

par G. JACQUES

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

### SOMMAIRE

Le cycle des Flagellés nanoplanctoniques est caractérisé par de très brusques variations. Les Cryptophycées, qui forment le groupe dominant, sont particulièrement abondants lors des dessalures.

L'emploi du filet comme moyen de récolte du phytoplancton fit penser, pendant de nombreuses années, que Diatomées et Dinoflagellés représentaient la quasi-totalité du phytoplancton, bien que LOHMAN ait, dès le début du siècle, attiré l'attention sur les éléments du plancton qui échappent normalement à ce mode de récolte.

Plusieurs auteurs ont, depuis, souligné l'importance de ces éléments dans la productivité océanique : ATKINS (1945), WOOD et DAVIS (1956), notamment.

La terminologie dimensionnelle habituelle est la suivante :

- microplancton : au-dessus de 50  $\mu$ ,
- nanoplancton : de 5 à 50  $\mu$ ,
- ultraplancton : au-dessous de 5  $\mu$ .

DUSSART (1965) propose la suppression du terme ultraplankton; il désigne par nanoplankton les organismes inférieurs à  $2\ \mu$ , par ultramicroplankton ceux de  $2$  à  $20\ \mu$  et par microplankton ceux de  $20$  à  $200\ \mu$ .

Une partie du nanoplankton, dans son sens classique, est formée de petites Diatomées. Dans le présent travail, je réserverai le terme de « nanoplankton » à l'ensemble des Flagellés autotrophes qui, par leurs dimensions, font partie de l'ultramicroplankton de DUSSART.

Le cycle saisonnier de ces Flagellés est rarement décrit et il était intéressant de déterminer l'importance relative des différents groupes par rapport aux Diatomées, dans une région méditerranéenne où, d'après les travaux de BERNARD (1938), les Coccolithophoridés prédominent.

## MÉTHODES, LIEUX DE PRÉLÈVEMENTS

Les données de ce travail proviennent essentiellement de prises régulières faites entre avril 1965 et mai 1967, à trois points situés respectivement à 1,5, à 6 et 12 milles de Banyuls (localisations exactes dans BHAUD et col., 1967). Quelques autres mesures proviennent de la campagne du « Jean Charcot » dans le golfe du Lion en mars 1966 (JACQUES, 1968).

L'eau, prélevée aux immersions standards et additionnée de lugol est mise à sédimenter dans des chambres de 5cc pendant un temps minimum de 3 heures et le nanoplankton est compté, à très fort grossissement, au microscope inversé.

La fixation du matériel altère les structures de certaines algues et rend leur détermination presque impossible, parfois même au niveau de la classe. La détermination précise, sur du matériel vivant sort du cadre de ces recherches.

La présence de plaques calcaires chez les Coccolithophoridés, celle d'une cuticule épaisse et indéformable chez les Cryptophycées rend le comptage aisé. Le reste du nanoplankton est groupé dans la rubrique « autres Flagellés ».

Il est nécessaire d'effectuer les numérations dans le délai le plus bref après le prélèvement; le nombre de cellules identifiables diminue notablement après quelques jours et les comptages perdent beaucoup de signification après plusieurs mois.

## COMPOSITION DU NANOPLANCTON

La détermination spécifique étant le plus souvent impossible je ne donnerai qu'un aperçu superficiel de la composition du nanoplancton, réparti en quatre groupes qui n'ont pas d'homogénéité systématique.

### 1°) FLAGELLÉS DIVERS

Ce groupe hétérogène comprend une majorité de Chlorophycées des genres *Pyramimonas* et *Platymonas*, des Chrysophycées (mis à part les Coccolithophoridés) et, enfin, à certaines époques, des Euglénophycées du genre *Eutreptia* dont la densité ne dépasse pas quelques milliers de c/l. Dans quelques prélèvements estivaux, *Solenicola setigera*, épibionte sur la Diatomée *Dactyliosolen mediterraneus*, est très abondante : 200 000 c/l.

### 2°) SILICOFLAGELLÉS

Les deux espèces *Dictyocha fibula* et *Distephanus speculum* sont régulièrement présentes, la seconde prédominant, avec des maximums hivernaux de 2 à 3 000 c/l.

### 3°) COCCOLITHOPHORIDÉS

Les individus rencontrés le plus fréquemment sont de petite taille; ils appartiennent au genre *Coccolithus* (principalement *Coccolithus huxleyi* ?). Parmi les grandes formes les plus caractéristiques, on trouve fréquemment l'espèce *Syracosphaera pulchra*; viennent ensuite les espèces *Acanthoica quattrosphina*, *Calyptosphaera oblonga*, *Rhabdosphaera stylifer*, *Scyphosphaera apsteinii* et *Hymenomonas roseola*.

### 4°) CRYPTOPHYCÉES

Ce groupe d'algues est, quantitativement, le plus représenté à Banyuls.

Il me paraît utile de rappeler les caractéristiques des Cryptomonadacées, principale famille des Cryptophycées. La cellule est de forme assymétrique avec, en vue latérale, le bord dorsal convexe et le bord ventral concave. Il existe souvent un sillon vestibulaire, d'où partent deux flagelles légèrement inégaux.

La pigmentation de ces organismes est variable avec une dominance dans le brun. La nature de ces pigments est mal connue mais des analyses spectrophotométriques et chromatographiques récentes (ALLEN et col., 1959; HAXO et FORK, 1959; OH'Eocha et RAFTERY, 1959) indiquent la présence de pigments chromoprotéiques semblables à des phycobilines, à côté des chlorophylles *a* et *c* (RILEY et WILSON, 1967), ce qui les éloignerait des Dinophycées.

L'uniformité d'organisation rend la subdivision difficile et, seules, quelques espèces ont été bien décrites; la présence d'amidon qui masque les structures internes et le fait qu'on trouve généralement ces algues en faible quantité sont les raisons qui expliquent le manque de connaissance des différentes espèces (PRINGSHEIM, 1944).

L'espèce la plus souvent trouvée dans le plancton marin est le *Rhodomonas baltica* (KARSTEN, 1898). Certaines Cryptomonadacées de Banyuls peuvent être rapprochées de l'espèce représentée par MARGALEF et HERRERA (1964) et caractérisée par une proéminence sur le côté dorsal ainsi que par l'extrémité acuminée opposée aux flagelles. Ces auteurs pensent qu'il s'agit là du *Rhodomonas baltica*; pourtant, sa morphologie évoque plus d'autres espèces décrites par CONRAD et KUFFERATH (1954) dans leur ouvrage important sur les Flagellés saumâtres, tels le *Cryptomonas semilunaris* et quelques autres espèces du même genre.

Les individus trouvés à Banyuls sont de petite taille : 7  $\mu$  de long et 3,5  $\mu$  de large sont leurs dimensions habituelles.

## RÉPARTITION DANS LE GOLFE DU LION EN MARS 1966

Pour les 94 échantillons de cette campagne, les Cryptophycées représentent numériquement 55 % des Flagellés, les autres Flagellés 40 % et les Coccolithophoridés 5 % seulement.

Le nanoplancton est peu abondant dans la bordure sud du golfe (fig. 1, p. 21) qui correspond à une zone de divergence et à un plancton « océanique » riche en Diatomées. Par contre ils se multiplient de façon remarquable dans les eaux superficielles de l'aire de dilution du Rhône, qui recouvre une grande partie du golfe. Au large des côtes catalanes, les populations nanoplanctoniques sont

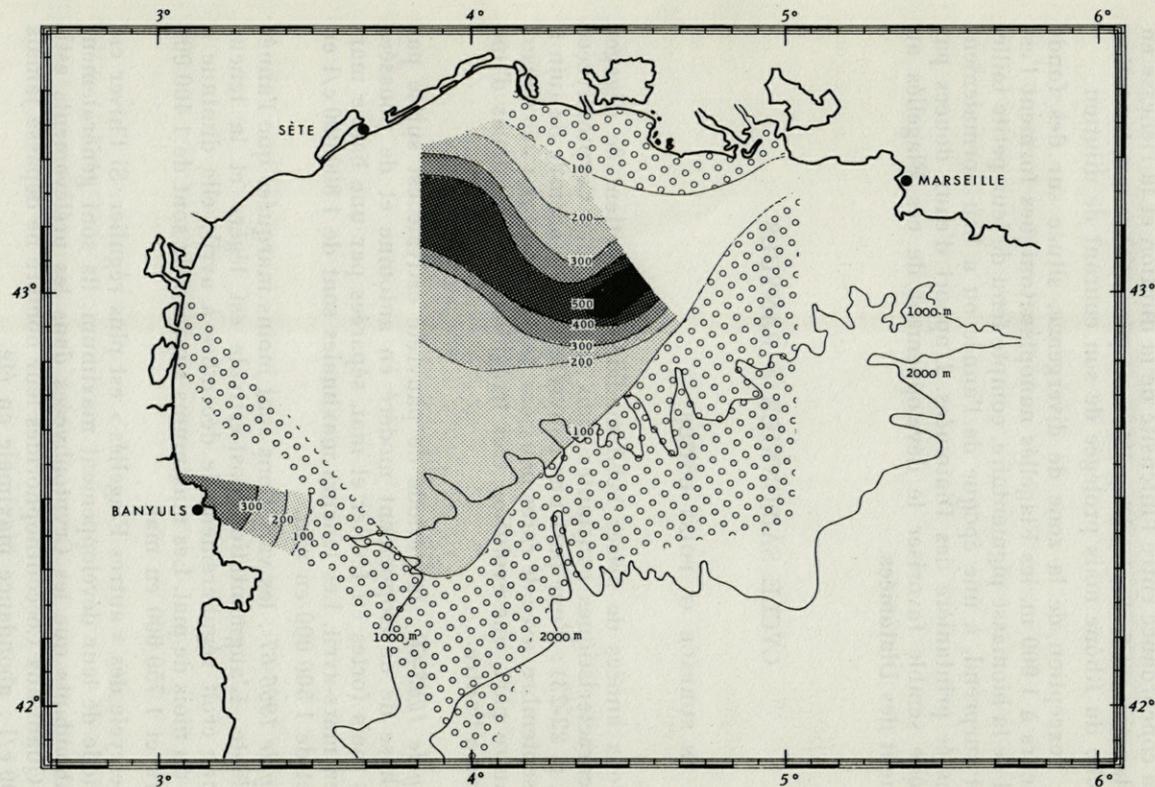


FIG. 1. — Répartition des Cryptophycées dans le golfe du Lion, en mars 1966  
niveau 0 m).  
(L'abondance est exprimée en nombre de c/cc).

assez pauvres, mais elles augmentent rapidement à l'approche de la côte, dans la région de Banyuls.

La concordance entre l'intensité de la dilution et la richesse en nanoplancton est forte; les Flagellés sont peu nombreux à la station  $\alpha$ , proche du Rhône mais protégée de son courant de dilution.

A l'exception de la zone de divergence, située sur des fonds supérieurs à 1 000 m, les Flagellés nanoplanctoniques forment l'essentiel de la biomasse pigmentaire, compte tenu de leur petite taille. Ce fait surprend, à une époque de l'année ou a lieu normalement la poussée printanière des Diatomées. L'apport d'eaux douces par le Rhône semble favoriser le développement de ces Flagellés au détriment des Diatomées.

## CYCLE SAISONNIER À BANYULS

### CYCLE EN SURFACE AU POINT CÔTIER

Deux années de prises hebdomadaires permettent de dégager deux caractéristiques constantes dans le cycle des Cryptophycées (fig. 2, p. 22-23) : d'une part une pauvreté estivale accusée de juin à la fin septembre, avec de rares poussées ne dépassant pas 300 000 c/l et, d'autre part, une évolution très irrégulière de ces algues d'une semaine à l'autre.

*Cycle 1965-66* : la période de pauvreté estivale est suivie par une phase de développement modéré en automne et de poussées brèves mais fortes en février et mai, séparées par une baisse marquée en mars-avril. Les teneurs maximales sont de 1 800 000 c/l en avril et de 1 500 000 en mai.

*Cycle 1966-67* : les variations sont moins marquées que l'année précédente. L'augmentation post-estivale est légère et la teneur moyenne croît régulièrement de décembre à avril; elle diminue à partir du mois de mai. Les maximums superficiels sont de 1 400 000 en avril et 1 750 000 en mai.

Le cycle des « autres Flagellés » est plus régulier. Si l'hiver est la période de leur développement maximum, ils sont généralement plus abondants que les Cryptophycées dans les prélèvements estivaux. Quant aux Coccolithophoridés leur nombre ne dépasse jamais 100 000 c/l : abondance maximale en été.

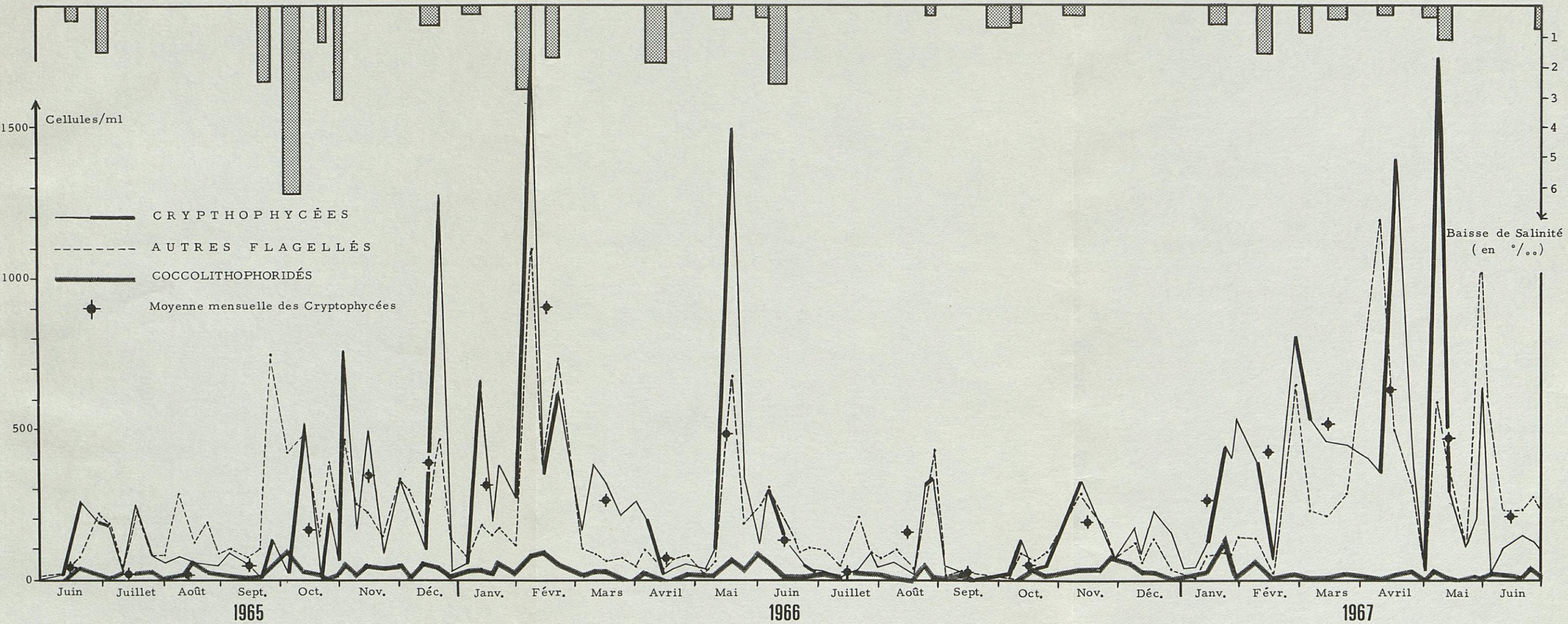


FIG. 2. — Cycle saisonnier des Flagellés nanoplanctoniques à Banyuls au point côtier, en surface.  
(L'épaissement du trait indique les périodes de dessalures).

VARIATION AVEC LA PROFONDEUR

Dans le golfe du Lion, en mars 1966, les Cryptomonadines présentent un fort maximum dans la couche superficielle avec, respectivement, 51, 40, 8 et 1 % de la population totale à 0, 10, 20 et 50 m. Cette répartition peut être mise en parallèle avec celle de la salinité qui passe de 36,85 ‰ en surface à 37,04 puis 37,46 et 37,98 aux autres profondeurs.

Les pourcentages moyens qui correspondent aux deux années de cycle (Tableau 1, p. 23) soulignent la diminution de la richesse en Cryptophycées avec la profondeur, fait normal pour des éléments autotrophes. La plus grande abondance se situe généralement au niveau 0 m (fig. 3, p. 24), surtout pendant la phase automnale. Exceptionnellement elle se situe à 50 m en mai 67.

TABLEAU 1

*Répartition verticale du nanoplancton par tranches de 10 m (en pourcentage de la population totale)*

Profondeur	Cryptophycées	Autres flagellés
0 - 10	32 %	28 %
10 - 20	26 %	23 %
20 - 30	16 %	19 %
30 - 40	14 %	16 %
40 - 50	12 %	14 %

La répartition verticale des autres Flagellés est plus homogène (fig. 3, p. 24). En hiver et au printemps la couche superficielle, mieux éclairée, est plus riche alors que, de mai à septembre, l'homogénéité est plus forte.

Les teneurs superficielles moyennes sont proches pour les deux années (Tableau 2, p. 25) : 244 000 c/l pour les Cryptophycées en 65 et en 66, 213 000 et 200 000 pour les autres Flagellés. Aux autres niveaux la concentration augmente en 66-67 et passe, par exemple, de 53 000 à 144 000 à 50 m pour les Cryptophycées et de 79 000 à 123 000 pour le reste du nanoplancton.

Plus on s'éloigne de la côte, plus la répartition verticale est homogène; la plus grande richesse se situe souvent à 20 m de profondeur au point C (sur des fonds de 100 m) et E (fonds de 850 m).

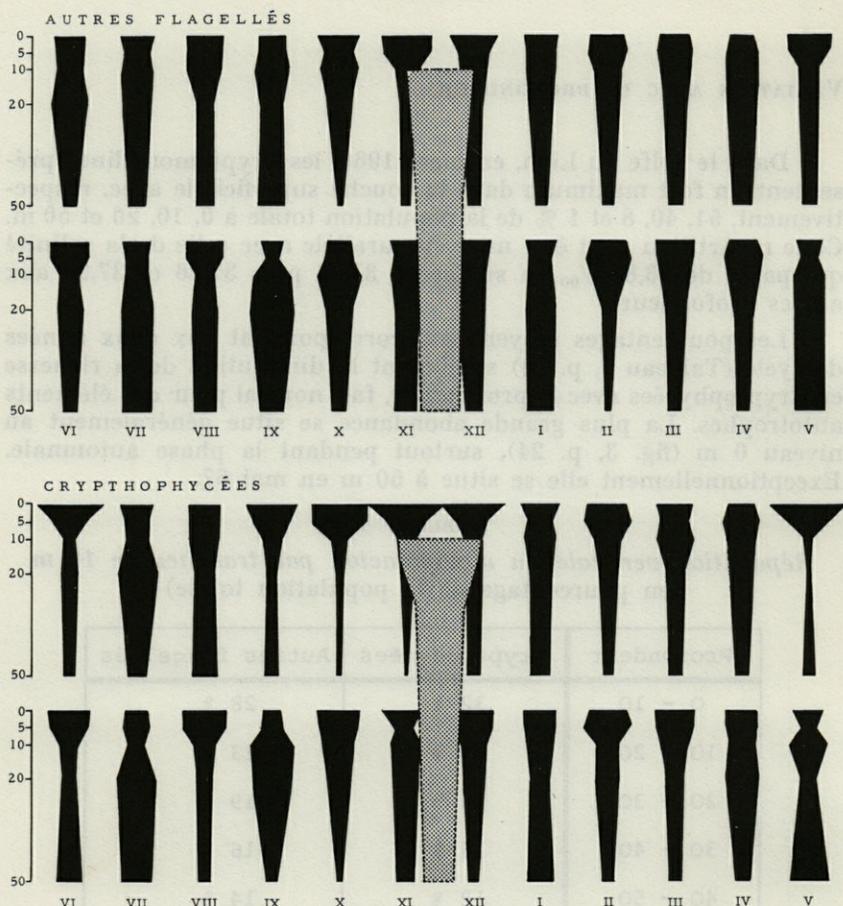


Fig. 3. — Distribution verticale du nanoplancton au point côtier (en pourcentage de la population totale).

#### INFLUENCE DE L'ÉLOIGNEMENT DE LA CÔTE

La fréquence mensuelle des prélèvements simultanés aux trois points E, C et B est trop faible pour permettre des conclusions précises. Cependant l'appauvrissement des populations phytoplanctoniques est sensible dès le point C, distant de 5 milles de B et l'écart entre les valeurs extrêmes est plus important près de la côte.

L'allure générale des cycles est semblable avec la pauvreté estivale et les valeurs fortes en hiver et au printemps. Teneurs élevées en mai 1967, aux trois points, avec plus de 1 500 000 c/l (fig. 4, p. 25).

TABLEAU 2

*Teneurs moyennes de nanoplancton à différentes profondeurs*

Prof	1965-66		1966-67	
	Crypt.	Autres fl.	Crypt.	Autres fl.
0	244 <u>35 %</u>	213 <u>27 %</u>	244 <u>25 %</u>	200 <u>22 %</u>
5	186 <u>27 %</u>	198 <u>25 %</u>	223 <u>23 %</u>	215 <u>24 %</u>
10	128 <u>18 %</u>	168 <u>21 %</u>	201 <u>20 %</u>	201 <u>22 %</u>
20	86 <u>12 %</u>	120 <u>17 %</u>	154 <u>17 %</u>	168 <u>19 %</u>
50	53 <u>8 %</u>	79 <u>10 %</u>	144 <u>15 %</u>	123 <u>13 %</u>

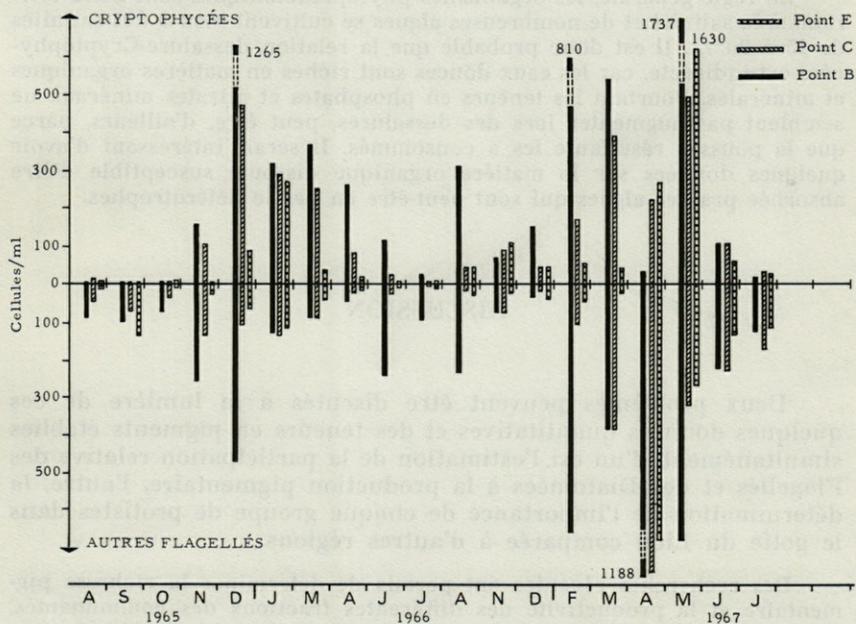


FIG. 4. — Variations du nanoplancton avec l'éloignement de la côte.

## CONSIDÉRATIONS ÉCOLOGIQUES SUR LES CRYPTOPHYCÉES

Le trait essentiel qui caractérise l'écologie de ces algues est leur relation avec la salinité. L'aire de dilution rhodanienne est leur zone de prédilection et, à Banyuls, les baisses de salinité concordent souvent avec le développement massif des Cryptomonadines (fig. 2, p. 22-23).

Les dessalures trop fortes ne semblent pas particulièrement favoriser le nanoplancton; en octobre 1965 la diminution de la salinité jusqu'à la valeur très basse de 31,17 ‰ n'a provoqué qu'une augmentation modérée du nanoplancton.

Le caractère heurté du cycle des Cryptophycées indique que les phénomènes de transport sont importants; pendant les périodes de dessalure on observe des courants superficiels forts, de direction nord-sud au point B, courants liés aux apports d'eau douce.

En règle générale, les organismes phytoplanctoniques sont assez tolérants à la salinité et de nombreuses algues se cultivent bien à des salinités de 15 à 20 ‰. Il est donc probable que la relation dessalure-Cryptophycées est indirecte, car les eaux douces sont riches en matières organiques et minérales. Pourtant les teneurs en phosphates et nitrates minéraux ne semblent pas augmenter lors des dessalures, peut être, d'ailleurs, parce que la poussée résultante les a consommés. Il serait intéressant d'avoir quelques données sur la matière organique dissoute susceptible d'être absorbée par ces algues qui sont peut-être en partie hétérotrophes.

## DISCUSSION

Deux problèmes peuvent être discutés à la lumière de ces quelques données quantitatives et des teneurs en pigments établies simultanément; l'un est l'estimation de la participation relative des Flagellés et des Diatomées à la production pigmentaire, l'autre, la détermination de l'importance de chaque groupe de protistes dans le golfe du Lion comparée à d'autres régions.

Des recherches récentes ont permis de déterminer la richesse pigmentaire et la productivité des différentes fractions des communautés, séparées par filtrations successives sur des filtres de porosité décroissante (ANDERSON, 1965). Ces travaux mettent en lumière le fait que des filtres

de 5  $\mu$  de diamètre de pore peuvent laisser passer jusqu'à 50 % du matériel et ceux de 0,8  $\mu$  jusqu'à 20 % (SAIJO et TAKESUE, 1965). Même en tenant compte d'une destruction probable de cellules lors de la filtration, ces résultats prouvent que des organismes de moins d'une dizaine de  $\mu$  peuvent, à certains moments du cycle, participer activement à la production totale.

Les mesures de surface ou de volume cellulaire, l'établissement du contenu moyen en chlorophylle permettraient seuls de passer des numérations à la biomasse, mais ils sont trop longs et trop aléatoires pour être faits dans un travail général. La séparation cellule de nanoplancton-Diatomée est arbitraire; le volume d'une Cryptomonadine n'est pas très éloigné de celui de petites Diatomées, *Skeletonema costatum* ou *Nitzschia delicatissima* par exemple.

Si l'on calcule les coefficients de corrélation entre le nanoplancton et la chlorophylle  $a$ , puis entre les Diatomées et la chlorophylle  $a$ , les résultats sont sans équivoque, pour les prélèvements de surface :

— la corrélation nanoplancton-chlorophylle est très forte,  $r = + 0,83$  pour 81 paires de valeurs,

— la corrélation Diatomées-chlorophylle est basse,  $r = + 0,22$  (75 paires de valeurs), ce qui indique que la quantité de pigment due aux Diatomées est faible et assez constante, en dehors de quelques cas exceptionnels d'explosions de ces algues où elles forment alors la quasi-totalité des pigments. Ce fait est fréquent dans les zones néritiques, même s'il n'est pas toujours démontré. A Plymouth, la production de matière organique est due principalement aux Flagellés autotrophes (KNIGHT-JONES et WALNE, 1951).

Parmi les protistes planctoniques, les Coccolithophoridés représentent généralement le groupe dominant, dans les eaux oligotrophes de faible agitation. En Méditerranée, d'après BERNARD, le rôle quantitatif essentiel leur est dévolu; ils forment la moitié du volume total des protistes (95 % en été). Dans son étude comparée de stations côtières situées au large de Monaco et de Banyuls, cet auteur attribue aux Coccolithophoridés et aux Flagellés nus respectivement 45 % et 39 % du volume total dans le phytoplancton de Banyuls; les Flagellés nus seraient favorisés par les variations brusques du milieu.

Nos résultats confirment la place secondaire des Diatomées pendant une grande partie de l'année. Mais le groupe majoritaire, parmi les Flagellés, est celui des Cryptophycées; les Coccolithophoridés représentent moins de 10 % du nombre total et la taille des espèces dominantes est voisine de celle des Cryptophycées.

Ces différences pourraient être dues, en partie, à un changement possible des conditions du milieu en 20 ans. D'autre part, une raison d'ordre technique peut les accentuer : le lugol, utilisé pour la conservation de nos échantillons rend très reconnaissable les Flagellés nus alors

qu'il peut, d'après HULBURT et col. (1959) détruire, en partie, les coccolithes.

Les principaux groupes du phytoplancton marin sont, par ordre d'abondance décroissante, les suivants (BUTCHER, 1959) :

Chrysophycées (incluant des Coccolithophoridés)

Diatomées

Cryptomonadines

Chlorellacées

Chlamydomonadacées.

A ma connaissance, les Cryptomonadines n'ont jamais été citées comme élément majeur du phytoplancton. Dans un précédent travail à Roscoff, ce groupe était déjà apparu comme bien représenté quantitativement : plus de un million de cellules par litre de mai à septembre, moins de 200 000 pendant les autres mois. Mais, en Manche, la richesse en Diatomées était très supérieure et influait fortement sur la teneur en pigments (GRALL et JACQUES, 1964).

La recherche minutieuse de ces algues, par des méthodes appropriées, conduirait à préciser leur vraie place dans le plancton de régions néritiques où les apports terrigènes et l'agitation sont fréquents, conditions écologiques qui semblent favorables à leur croissance.

## RÉSUMÉ

Des prélèvements hebdomadaires effectués à un point côtier (entre 0 et 50 m) et analysés suivant la technique d'Utermöhl permettent de décrire le cycle des phytoflagellés de mai 1965 à mai 1967.

Ce cycle est caractérisé par une pauvreté estivale, par des valeurs fortes en hiver et par de très fortes variations d'une semaine à l'autre, indice de phénomènes de transports.

Les Cryptophycées représentent le groupe dominant; ils se développent particulièrement bien dans les eaux dessalées. Cette liaison salinité-Cryptophycées semble indirecte. L'abondance moyenne des Cryptophycées est de 244 000 c/l, les maximums dépassant 1 500 000.

Les Coccolithophoridés représentent moins de 10 % du nano-plancton, alors qu'ils sont souvent considérés comme élément dominant.

En dehors de quelques cas d'explosions de Diatomées, le nano-plancton influe fortement sur la teneur en pigments.

## SUMMARY

The analysis of weekly coastal samples by the Utermöhl's sedimentation technique enables to describe the seasonal variations of the phytoflagellates.

This cycle is characterized by great values during winter and by strong variations from week to week.

Cryptophyceae are the main group and increase very well in low salinity waters. The mean value of Cryptophyceae is 244.000 c/l and the maxima are greater than 1.500.000 c/l.

Coccolithophorids represent in this area less than 10 % of the total nanoplankton, though they are often dominant among flagellates.

The pigment biomass issues mainly from the nanoplankton, excepted during rare diatoms blooms.

## ZUSAMMENFASSUNG

Der Zyklus der Phytoflagellaten zwischen Mai 1965 und Mai 1967 konnte auf Grund von wöchentlichen, in Küstennähe (zw. 0 und 50 m) entnommenen und nach der Methode von Utermöhl analysierten Proben beschrieben werden.

Dieser Zyklus ist gekennzeichnet durch schwache Werte im Sommer und hohe Werte im Winter und durch sehr grosse wöchentliche Unterschiede, welche auf Transportphenomene hinweisen.

Die Cryptophyceen bilden die vorherrschende Gruppe; sie entwickeln sich besonders gut in entsalzten Gewässern. Die Beziehung Salzgehalt - Cryptophyceen scheint eine indirekte zu sein. Der durchschnittliche Gehalt an Cryptophyceen beträgt 244 000 c/l, die Höchstwerte übersteigen 1 500 000.

Obwohl die Coccolithophoriden weniger als 10 % des Nanoplanktons, liefern, werden sie meist als das vorherrschende Element betrachtet.

Abgesehen von seltenen Fällen von wahren Diatomeenexplosionen, ist es das Nanoplankton welches den Pigmentgehalt sehr stark beeinflusst.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLEN, M.B., E.C. DOUGHERTY et J.J.A. MAC LAUGHLIN, 1959. Chromoprotein pigments of some Cryptomonad flagellates. *Nature, Lond.*, 184 (4692) : 1047.
- ANDERSON, G.C., 1965. Fractionation of phytoplankton communities off the Washington and Oregon coasts. *Limnol. Oceanogr.*, 10 (3) : 477-480.
- ATKINS, W.R.G., 1945. Autotrophic flagellates as the major constituent of the oceanic phytoplankton. *Nature, Lond.*, 156 : 446-447.
- BERNARD, F., 1938. Cycle annuel du nannoplancton à Monaco et Banyuls. I. Etude quantitative. *Annls Inst. océanogr., Monaco*, 17 : 349-405.
- BERNARD, F., 1956. Eaux atlantiques et méditerranéennes au large de l'Algérie. II. Courants et nannoplancton de 1951 à 1953. *Annls Inst. océanogr., Monaco*, 31 : 231-334.
- BHAUD, M., G. JACQUES et C. RAZOULS, 1967. Données météorologiques et hydrologiques de la région de Banyuls-sur-Mer. Année 1965-1966 (Point côtier). *Vie Milieu*, 18 (1-B) : 137-151.
- BUTCHER, R.W., 1959. An introductory account of the smaller algae of british coastal waters. Part I. Introduction and Chlorophyceae. *Fishery Invest., Lond.* : 74 p.
- CONRAD, W. et H. KUFFERATH, 1954. Recherches sur les eaux saumâtres des environs de Lilloo. II. Partie descriptive. Algues et Protistes. Considérations écologiques. *Mém. Inst. r. Sci. nat. Belg.*, 127 : 345 p.
- DUSSART, B.H., 1965. Les différentes catégories de plancton. *Hydrobiologia*, 26 (1-2) : 72-74.
- GRALL, J.R. et G. JACQUES, 1964. Etude dynamique et variations saisonnières du plancton de la région de Roscoff-1. *Cah. iBol. mar.*, 5 : 423-455.
- HART, T.J., 1966. Some observations on the relative abundance of marine phytoplankton populations in nature. *Dans* Some contemporary studies in marine science, H. Barnes ed., G. Allen et Unwin Ltd., Lond.
- HAXO, F.T. et D.C. FORK, 1959. Photosynthetically active accessory pigments of Cryptomonads. *Nature, Lond.*, 184 (4692) : 1051-1052.
- HULBURT, E.M., J.H. RYTHER et R.R.L. GUILLARD, 1959. The phytoplankton of the Sargasso sea off Bermuda. *J. Cons. int. perm. Explor. Mer.*, 25 : 115-128.
- JACQUES, G., 1968. Aspects quantitatifs du phytoplankton de Banyuls-sur-Mer (golfe du Lion). I. Pigments et population phytoplanktoniques dans le golfe du Lion en mars 1966. *Vie Milieu*, 18 (2-B) : 239-272.

- KARSTEN, G., 1898. *Rhodomonas baltica*. N.g. et sp. *Wiss. Meeresuntersuch. N. F.*, 3 : 15.
- KNIGHT-JONES, E.W. et P.R. WALNE, 1951. *Chromulina pusilla* Butcher, a dominant member of the ultra-plankton. *Nature, Lond.*, 167 (4246) : 445.
- LECAL, J., 1965. Coccolithophoridés littoraux de Banyuls. *Vie Milieu*, 16 (1-B) : 251-270.
- LUND, J.W.G., 1962. A rarely recorded but common British alga, *Rhodomonas minuta* Skuja. *Br. phycol. Bull.*, 2 : 133-139.
- MARGALEF, R. et J. HERRERA, 1964. Hidrografía y fitoplancton de la costa comprendida entre Castellon y la desembocadura del Ebro, de julio de 1961 a julio de 1962. *Investigacion pesq.*, 26 : 49-90.
- NORRIS, R.E., 1964. Studies on phytoplankton in Wellington harbour. *N.Z. Jnl. Bot.*, 2 (3) : 258-278.
- OH'ECHA et M. RAFTERY, 1959. Phycoerythrins and phycocyanins of Cryptomonads. *Nature, Lond.*, 184 (4692) : 1049-1050.
- PRINGSHEIM, E.G., 1944. Some aspects of taxonomy in the Cryptophyceae. *New Phytol.*, 43 : 143-150.
- RILEY, J.P. et T.R.S. WILSON, 1967. The pigments of some marine phytoplankton species. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 47 : 351-362.
- SAIJO, Y., 1964. Size distribution of photosynthesizing phytoplankton in the Indian ocean. *J. oceanogr. Soc. Japan*, 19 (4) : 187-189.
- SAIJO, Y. et T. TAKESUE, 1965. Further studies on the size dsitribution of photosynthesizing phytoplankton in the Indian ocean. *J. oceanogr. Soc. Japan*, 20 (6) : 264-271.
- TELLAI, S., 1964. Contribution à l'étude de la répartition géographique et saisonière du microplancton dans la baie d'Alger. *Pelagos*, 2 (1) : 3-50.
- WOOD, E.J.F. et P.S. DAVIS, 1956. Importance of smaller phytoplankton elements. *Nature, Lond.*, 177 : 438.

Reçu le 5 octobre 1967.

**TABEAU ANNEXE I**  
**Teneurs moyennes mensuelles en Cryptophycées, Point B**

Mois	1965 - 66					1966 - 67				
	0	5	10	20	50	0	5	10	20	50
VI	47000 47%	26000 25%	10000 9%	10000 11%	8000 8%	135000 31%	118000 27%	60000 14%	45000 10%	80000 18%
VII	16000 22%	13000 19%	12000 17%	20000 28%	10000 14%	22000 18%	25000 20%	13000 12%	35000 28%	27000 22%
VIII	19000 24%	18000 22%	17000 22%	13000 15%	14000 17%	156000 33%	146000 31%	74000 16%	52000 11%	53000 9%
IX	52000 38%	37000 27%	26000 18%	10000 7%	11000 10%	25000 13%	25000 18%	60000 32%	59000 30%	17000 7%
X	153000 41%	150000 40%	44000 12%	38000 5%	7000 2%	57000 31%	49000 27%	38000 21%	34000 18%	7000 3%
XI	330000 53%	178000 28%	64000 11%	48000 7%	5000 1%	164000 33%	96000 16%	99000 20%	93000 19%	65000 12%
XII	394000 45%	144000 20%	137000 10%	98000 11%	65000 9%	183000 30%	183000 26%	132000 19%	120000 17%	60000 8%
I	316000 28%	225000 19%	274000 22%	205000 17%	174000 14%	213000 24%	203000 23%	179000 20%	134000 15%	156000 18%
II	913000 30%	993000 32%	611000 20%	304000 13%	174000 5%	423000 26%	564000 35%	219000 16%	266000 16%	114000 7%
III	266000 25%	246000 24%	287000 27%	148000 14%	83000 10%	515000 30%	498000 29%	345000 20%	222000 13%	138000 8%
IV	79000 20%	112000 28%	90000 23%	78000 20%	31000 9%	637000 23%	641000 23%	553000 20%	666000 24%	270000 10%
V	489000 53%	284000 30%	51000 5%	41000 4%	65000 8%	470000 22%	280000 13%	193000 27%	292000 11%	60000 7%
Moyennes par profondeur :										
	244000 35%	186000 26%	128000 17%	85500 13%	53000 9%	244000 25%	223000 32%	201000 20%	154000 17%	144000 16%

**TABLEAU ANNEXE II**  
*Teneurs moyennes mensuelles en « autres Flagellés », Point B*

Mois	1965 - 66					1966 - 67				
	0	5	10	20	50	0	5	10	20	50
VI	82000 23%	75000 21%	70000 20%	91000 26%	35000 10%	187000 29%	178000 28%	97000 15%	142000 18%	64000 10%
VII	135000 24%	110000 20%	125000 22%	120000 21%	70000 13%	110000 21%	92000 18%	83000 17%	117000 23%	110000 21%
VIII	153000 26%	147000 25%	148000 25%	72000 12%	76000 12%	174000 27%	167000 26%	92000 14%	110000 17%	104000 16%
IX	252000 20%	257000 21%	295000 25%	202000 16%	225000 18%	27000 15%	18000 10%	48000 26%	60000 32%	32000 17%
X	317000 30%	241000 23%	270000 26%	190000 18%	38000 3%	67000 17%	88000 22%	125000 32%	79000 20%	36000 9%
XI	248000 37%	223000 33%	104000 16%	57000 8%	36000 6%	166000 24%	137000 21%	159000 23%	107000 16%	117000 16%
XII	283000 34%	193000 23%	157000 19%	124000 15%	83000 9%	78000 25%	72000 23%	57000 19%	60000 19%	45000 14%
I	136000 25%	120000 22%	112000 21%	98000 18%	70000 14%	71000 23%	60000 17%	67000 19%	81000 22%	70000 19%
II	745000 25%	840000 28%	629000 21%	519000 18%	223000 8%	273000 28%	327000 33%	262000 26%	90000 9%	44000 4%
III	77000 22%	92000 26%	82000 24%	61000 18%	35000 10%	187000 28%	234000 26%	201000 23%	135000 15%	67000 8%
IV	69000 17%	87000 22%	78000 24%	99000 24%	54000 13%	710000 20%	1015000 29%	877000 25%	609000 17%	322000 9%
V	230000 33%	214000 30%	97000 14%	94000 13%	69000 10%	293000 18%	223000 13%	375000 23%	390000 23%	386000 23%
Moyennes par profondeur :										
	213000 27%	198000 25%	168000 21%	120000 17%	79000 10%	200000 22%	215000 24%	201000 22%	168000 19%	123000 13%



**VARIATIONS SAISONNIÈRES DES MOLLUSQUES  
DANS LE PLANCTON  
DE LA RÉGION DE BANYULS-SUR-MER  
(ZONE SUD DU GOLFE DU LION)  
NOVEMBRE 1965 - DÉCEMBRE 1967**

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

**SOMMAIRE**

INTRODUCTION .....	36
I. MÉTHODES DE TRAVAIL .....	37
II. CARACTÉRISTIQUES DE LA RÉGION .....	38
III. ETUDE DU CYCLE ANNUEL AU POINT B .....	39
A. Evolution générale .....	39
B. Etude plus détaillée des différents groupes .....	41
1) Véligères de Bivalves .....	41
2) Véligères de Gastéropodes benthiques .....	46
3) Véligères holoplanctoniques .....	47
4) Adultes holoplanctoniques .....	47
C. Etude des variations saisonnières des principales espèces de Gastéropodes .....	48
1) Analyse qualitative .....	48
2) Analyse quantitative .....	51
Méroplancton .....	51
Holoplancton .....	57
D. Schéma d'un calendrier saisonnier en zone néritique côtière .....	63

IV. DISTRIBUTION SPATIALE : INFLUENCE DE DIFFÉRENTS FACTEURS ..	65
A. Etude des cycles aux points C et E et comparaison avec le point B : influence de la distance à la côte .....	65
1) Etude quantitative des différents groupes de Mollusques .....	65
2) Comparaison des variations saisonnières de quelques espèces de Gastéropodes aux trois points ..	69
B. Répartition verticale : influence de la température ....	70
1) Etude des pourcentages des différents groupes de Mollusques à différentes profondeurs .....	70
2) Etude de la répartition quantitative en profondeur.	72
C. Distribution parallèle à la côte .....	74
V. DISCUSSION .....	76
RÉSUMÉS .....	79
BIBLIOGRAPHIE .....	82

## INTRODUCTION

L'étude des variations saisonnières des Mollusques dans le plancton fait partie d'une analyse plus générale de l'ensemble du plancton végétal et animal entreprise par une équipe de chercheurs depuis 1965.

Les Mollusques sont essentiellement représentés dans le plancton par deux Classes, les Gastéropodes et les Bivalves.

Parmi les Céphalopodes, quelques larves (*Octopus vulgaris* et beaucoup plus rarement *Loligo vulgaris*) ont été récoltées au cours du cycle étudié, mais en nombre trop faible pour envisager leurs variations saisonnières (1 à 2 spécimens en juillet, août et octobre 1966, et une douzaine en août et septembre 1967).

Les Mollusques planctoniques ont été divisés en quatre groupes dont j'ai suivi les variations saisonnières quantitatives :

### Méroplancton

- véligères de Bivalves
- véligères de Gastéropodes benthiques

### Holoplancton

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

J'ai placé dans le même groupe les Ptéropodes (= Thecosomata et Gymnosomata) et les Hétéropodes, ces derniers étant trop peu nombreux; par contre, j'ai séparé les véligères et les adultes des deux derniers groupes, leur biologie laissant prévoir des comportements différents.

Les Gastéropodes (véligères et formes post-larvaires) ont été suivis qualitativement et quantitativement. Les Bivalves sont étudiés du seul point quantitatif global (sans détermination spécifique).

Les Ptéropodes et les Hétéropodes ont été déterminés spécifiquement; les véligères de Gastéropodes benthiques sont indiquées au niveau de l'espèce, du genre ou de la famille, compte tenu de l'état actuel de nos connaissances de ce groupe (cf. THIRIOT-QUIÉVREUX, 1967).

Dans une première partie, j'exposerai le cycle saisonnier en un point côtier. L'étude qualitative correspond à la période de novembre 1965 à décembre 1967, alors que l'aspect quantitatif n'a été considéré qu'à partir de mars 1966.

Dans une deuxième partie, j'envisagerai l'influence de quelques facteurs sur les variations du plancton (la distance à la côte, la température).

## I. — MÉTHODES DE TRAVAIL

Trois points situés sur une radiale allant du Cap Béar à la partie SE du rech Lacaze-Duthiers sont suivis régulièrement :

Point B : 1,5 mille du cap Béar, fonds 55 m, station hebdomadaire.

Point C : 6 milles de la côte, fonds 95 m, station bi-mensuelle.

Point E : 12 milles de la côte, fonds 850 m, station mensuelle.

A chaque station (1) des mesures hydrologiques et météorologiques sont effectuées, ainsi que des prélèvements de phytoplancton et de zooplancton.

Parmi les prélèvements de zooplancton, j'ai étudié deux types de prises :

1) des traits verticaux du fond à la surface, effectués au moyen d'un filet de type Hensen-egg de diamètre d'ouverture de 73 cm et modifié par l'emploi d'une soie de vide de maille de 160  $\mu$ . En effet, cette soie permet de donner un aspect qualitatif et quantitatif plus juste des populations, les spécimens de petite taille (certaines véligères de Bivalves, d'Opisthobranches ou de Ptéropodes en particulier) ne sont en effet pas récoltés avec le maillage habituel de ce filet (330  $\mu$ ). Les prises sont comptées dans leur totalité; les différentes méthodes de sous-échantillonnage se sont avérées introduire des erreurs trop importantes (le poids des coquilles de Mollusques empêchant une mise en suspension homogène).

2) des traits horizontaux de dix minutes, à une vitesse de 1,5 nœud, en surface et à plusieurs profondeurs (20, 50 et 90 m) avec un filet fermant de type Juday Bogorov modifié (filet standard méditerranéen) de vide de maille identique de 160  $\mu$  et de diamètre d'ouverture 50 cm. Dans ces prises, je comptai et déterminai un nombre de Mollusques supérieur à 100, puis je calculai le pourcentage de chaque groupe par rapport au nombre total de Mollusques : le reste de la prise est alors passé en revue

(1) Les stations ont toujours lieu entre le lever et le coucher du soleil.

pour compléter la liste spécifique et récolter des végétales vivantes de Gastéropodes.

Aux périodes d'abondance des différents groupes, je comptai la totalité des spécimens dans chaque trait horizontal fermant d'une même sortie pour étudier l'aspect quantitatif de la répartition verticale des Mollusques.

## II. — CARACTÉRISTIQUES DE LA RÉGION

Les principales caractéristiques hydrologiques et météorologiques de la région de Banyuls-sur-Mer exposées dans une série de publications (BHAUD, JACQUES et C. RAZOULS, 1967 et JACQUES, C. RAZOULS et A. THIRIOT, 1968) peuvent être résumées de la façon suivante :

### 1) CYCLE DES TEMPÉRATURES

#### a. *Eaux de surface*

Les valeurs minimales de la température des eaux superficielles se trouvent au mois de février aux environs de 10° au point côtier. Le réchauffement d'abord lent, puis rapide en mai-juin, aboutit progressivement aux valeurs maximales (22° à 24°) début août; après un palier plus ou moins long en automne vers 20°, le refroidissement s'effectue. Les vents fréquents, de secteur Nord, provoquent des chutes de température de l'eau superficielle pouvant atteindre 2° ou plus et introduire par là des différences importantes, notamment lors du réchauffement printanier (en 1967, l'eau est restée à une température comprise entre 15 et 17° du 5/5 au 20/6, soit près d'un mois et demi au lieu de un mois en 1965, et dix jours à peine en 1966).

#### b. *Eaux de 20 m*

En été, les températures de ce niveau sont très variables, tantôt proches de celles de surface, tantôt voisines de celles de 50 m, selon le niveau où se situe la thermocline.

#### c. *Eaux de 50 m*

Le cycle thermique à cette immersion n'est pas entièrement calqué sur celui des eaux superficielles; on observe bien un minimum en février, puis un réchauffement progressif jusqu'à 13° seulement au début de l'été, mais qui se maintiendra tout l'été; au début de l'automne il se produit une homogénéisation verticale des températures de 50 m à la surface qui provoque un réchauffement rapide des eaux de 50 m (de 14 à 20° en 15 jours en 1966).

#### d. *Eaux de 90 m*

Les variations de température, observées à cette immersion sont voisines de celles du niveau de 50 m, cependant le réchauffement autumnal est moins important.

En résumé, on peut diviser le cycle thermique des eaux banyulencques en deux périodes. La première, en hiver et au printemps, pendant laquelle les températures sont très voisines pour toute la colonne d'eau. La deuxième en été et en automne où les températures élevées en surface provoquent la formation d'une thermocline; celle-ci varie entre 10 et 50 m principalement sous l'influence des vents et l'écart thermique correspond à un abaissement de 20 à 15°.

### 2) CYCLE DES SALINITÉS

Les eaux du golfe du Lion sont généralement dessalées sous l'influence du Rhône. A Banyuls, non seulement l'eau superficielle dépasse rarement 38 ‰ (quelques jours en hiver), mais à plusieurs reprises au cours de l'année et principalement en février et octobre-novembre, la salinité de surface est tombée en dessous de 36 ‰, (31,17 ‰ en octobre 1965). Ces dessalures, généralement localisées aux eaux superficielles côtières, peuvent encore se déceler jusqu'à 6 milles de la côte; elles sont probablement dues à l'influence des rivières roussillonnaises.

## III. — ÉTUDE DU CYCLE SAISONNIER AU POINT B

### A) ÉVOLUTION GÉNÉRALE

Le cycle saisonnier au point B est établi d'après l'ensemble des prises verticales de 50 m à la surface faites entre mars 1966 et décembre 1967. La période avril-décembre 1967 permet une comparaison entre deux années à une époque riche en Mollusques planctoniques.

Les variations du nombre total de Mollusques (fig. 1, E) ne présentent pas d'intérêt significatif en dehors de leur valeur absolue; si on étudie le pourcentage du nombre de Mollusques par rapport au nombre total de zooplanctontes au cours du cycle annuel (fig. 1.

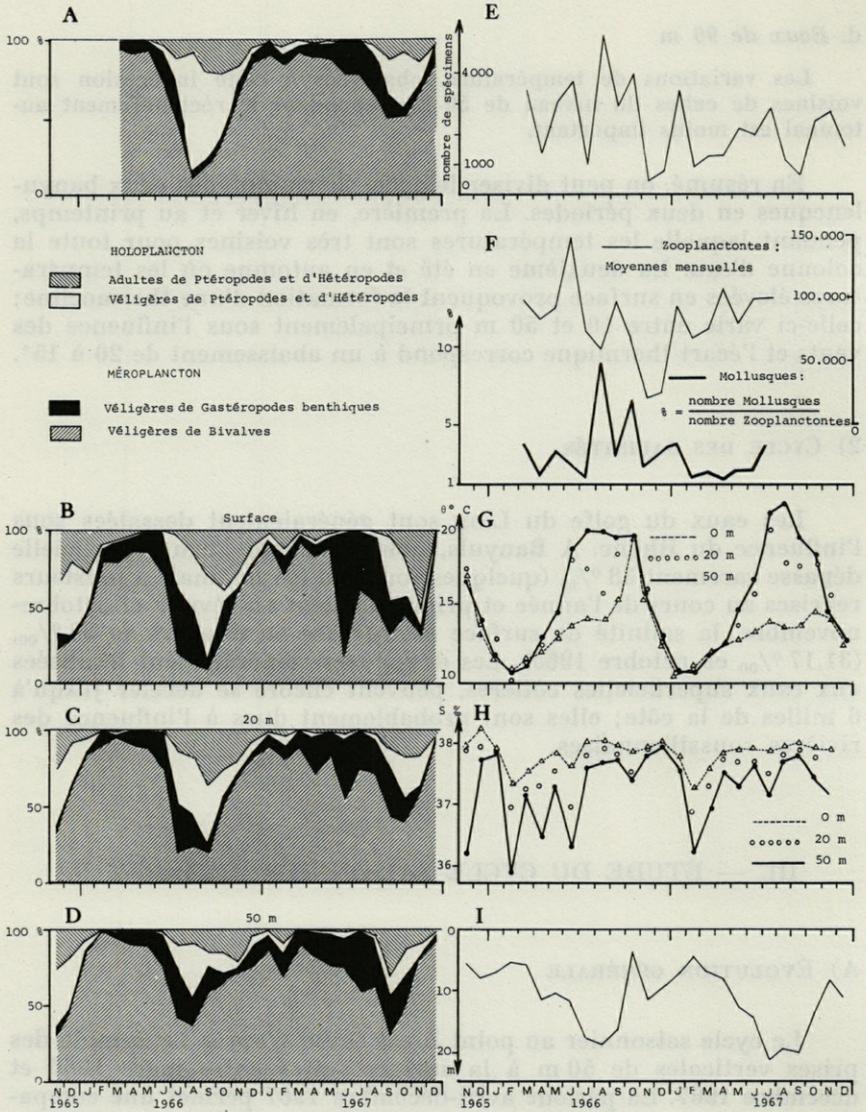


FIG. 1. — Cycle saisonnier des Mollusques au point B (moyennes mensuelles).

Importance des différents groupes de Mollusques :

A, Prises verticales (50 m - surface); B, Prises horizontales surface; C, Prises horizontales 20 m; D, Prises horizontales 50 m.

Importance des Mollusques dans le plancton :

E, Variations saisonnières quantitatives des Mollusques (prises verticales); F, Nombre de zooplanctones et pourcentage des Mollusques.

Facteurs physicochimiques :

G, Température (0,20, 50 m); H, Salinité (0,20, 50 m); I, Transparence de l'eau (= disparition du disque de Secchi).

F) (1) on constate que l'importance quantitative des Mollusques est négligeable et n'atteint que 9 % dans sa valeur maximale au mois d'août.

L'importance relative des quatre groupes différents de Mollusques dans les prises verticales (fig. 1, A) permet d'établir plusieurs périodes distinctes dans le cycle étudié :

- mars à juin : dominance du méroplancton;
- juillet à octobre : dominance de l'holoplancton;
- novembre à juin : dominance du méroplancton;
- juillet à novembre : période d'abondance de l'holoplancton, mais le méroplancton reste dominant.

Ces périodes correspondent à des conditions thermiques particulières :

- mars à juin : réchauffement des eaux profondes et superficielles;
- juin à octobre : température élevée des eaux de surface, présence d'une thermocline;
- novembre à juin : refroidissement des eaux jusqu'au minimum de janvier puis réchauffement;
- juillet à novembre : présence d'une thermocline.

## B) ÉTUDE PLUS DÉTAILLÉE DES DIFFÉRENTS GROUPES (fig. 2)

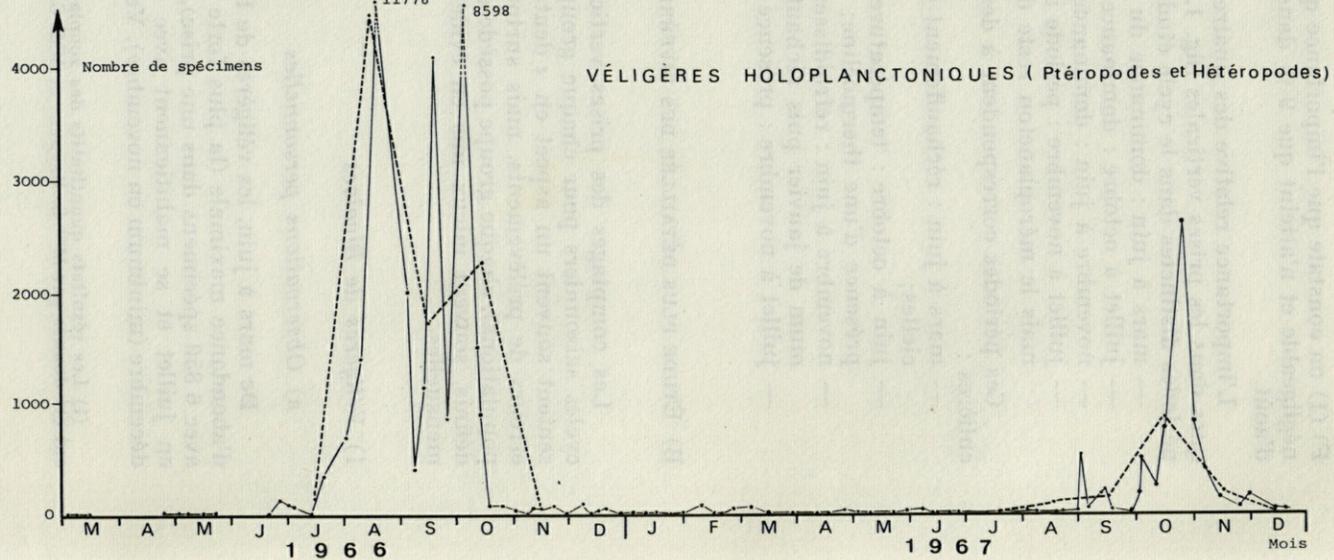
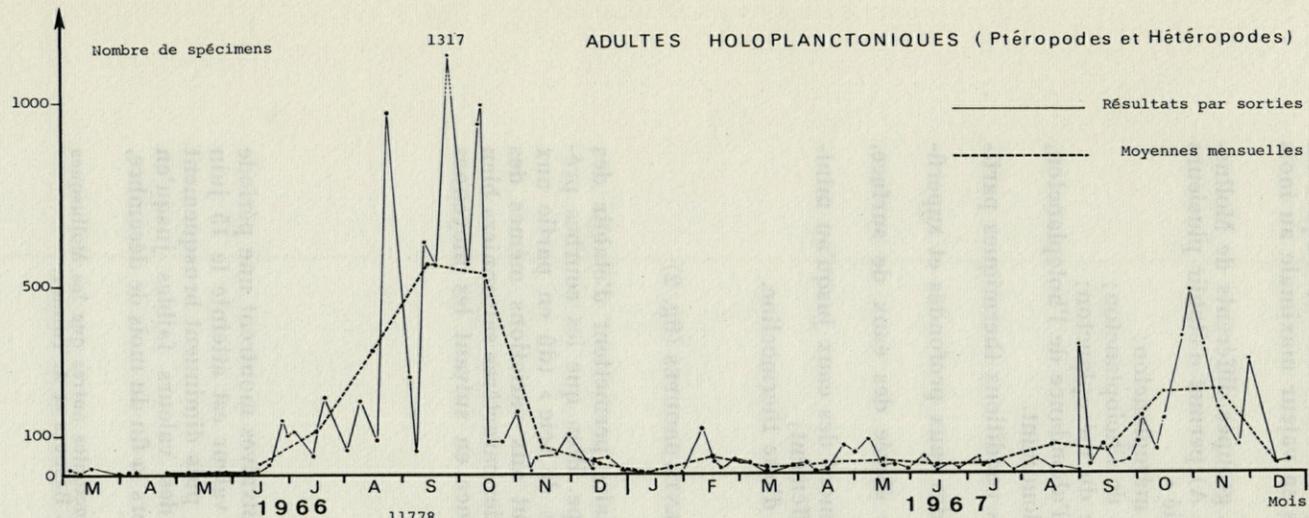
Les comptages des prises verticales permettent d'établir des cycles saisonniers pour chaque groupe. Bien que les courbes présentent souvent un aspect en « dents de scie » (dû en partie aux erreurs de prélèvements, mais surtout aux variations mêmes des populations), chaque groupe possède des caractères saisonniers bien définis, souvent mieux mis en évidence en suivant les moyennes mensuelles.

### 1) *Véligères de Bivalves*

#### a) *Observations personnelles*

De mars à juin, les véligères de Bivalves montrent une période d'abondance maximale (la plus forte valeur est atteinte le 15 juin avec 6 850 spécimens dans une prise), puis diminuent brusquement en juillet et se maintiennent avec des valeurs faibles jusqu'en décembre (minimum en novembre). Vers la fin du mois de décembre,

(1) Les résultats quantitatifs des zooplanctontes autres que les Mollusques ont été donnés par M<sup>me</sup> S. RAZOULS et MM. C. RAZOULS et A. THIRIOT.



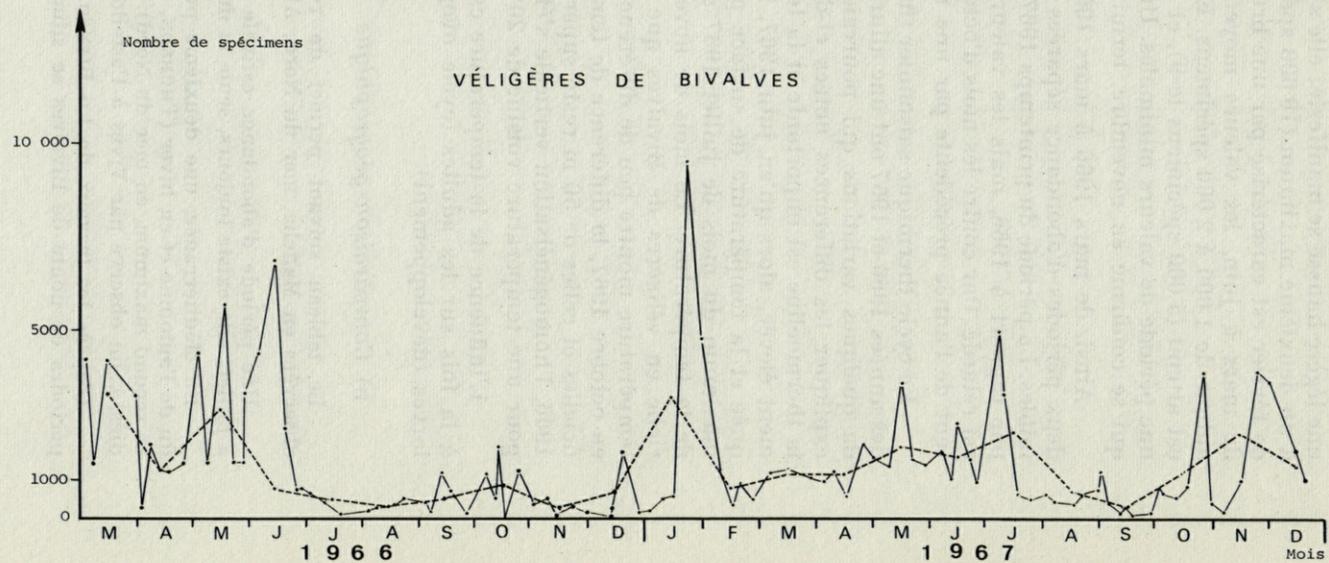
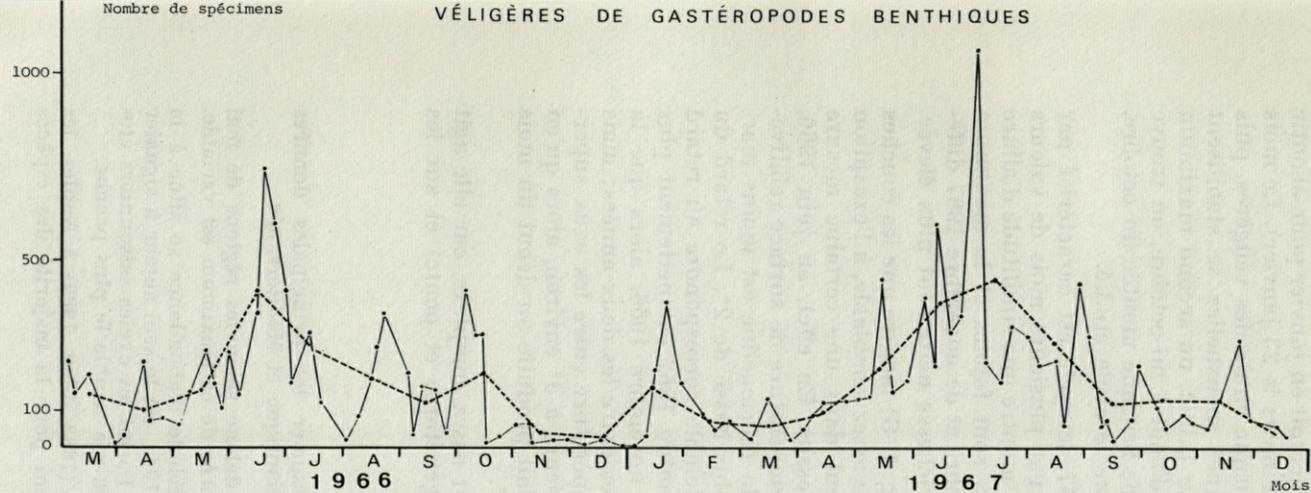


FIG. 2. — Variations saisonnières quantitatives des Mollusques au point B.  
Prises verticales (50 m - surface).

une légère hausse se manifeste; elle s'accroît en janvier pour aboutir à un deuxième maximum (10 000 spécimens le 23 janvier). Le mois de février est caractérisé par une brusque chute des végétales, puis de mars à juin, les valeurs moyennes mensuelles se stabilisent autour de 1 000 à 2 000 spécimens. En juillet, un second maximum est atteint (5 000 spécimens le 9), et d'août à mi-octobre, on trouve une période de valeurs minimales. Une brusque montée fin octobre, qui se confirme en novembre, termine le cycle étudié.

Ainsi, de mars 1966 à mars 1967, le cycle est caractérisé par deux périodes d'abondance séparées par plusieurs mois de valeurs faibles. La période du printemps 1967 montre une similitude d'allure par rapport à 1966, mais les valeurs sont faibles et le maximum est retardé. Par contre les mois d'octobre et de novembre 1967 diffèrent de l'année précédente par une richesse nettement plus élevée.

Le cycle thermique saisonnier (fig. 1, G) montre que les couches des années 1966 et 1967 ont une allure assez semblable, à l'exception de quelques variations qui pourraient dans une certaine mesure expliquer les différences notées ci-dessus. En effet, en juin 1966, la thermocline est importante et la température de surface relativement élevée, alors qu'en juin 1967, la thermocline est moins marquée et la température de surface plus basse de 2°. Le retard du maximum du mois de juillet 1967 semble correspondre au retard de la température. Le mois de novembre 1967 est nettement plus riche en végétales de Bivalves que novembre 1966, alors que la température montre peu de différences entre les deux années; mais en octobre 1967, la différence de température entre les eaux superficielles et celles de 50 m reste supérieure à 3° environ, alors qu'en 1966, l'homogénéisation verticale s'était produite au début du mois pour une température voisine de 20°.

L'influence de la température est assez complexe, car elle agit à la fois sur les adultes (cycle ovogénétique et ponte) et sur les larves (développement).

#### b) *Comparaison géographique*

Le tableau suivant permet de résumer les principales données observées en Manche, mer du Nord, Atlantique et Méditerranée.

Une période d'abondance estivale débute selon les régions de mai à juillet; elle existe toujours, seule la durée de ce maximum est variable.

En Méditerranée, une deuxième période d'abondance se situe à la fin de l'automne et en hiver (THORSON, 1946, est le seul auteur à signaler ce second maximum, en mer du Nord). Parmi les cycles saisonniers étudiés, celui observé par VIVES à Castellon me semble le plus proche.

D'après les travaux de LO BIANCO (1888, 1889, 1909) à Naples, les périodes de ponte de Bivalves se situent pour la majorité des espèces

**TABLEAU 1**  
*Comparaison géographique des végétales de Bivalves*  
(cycles saisonniers)

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>M É D I T E R R A N É E</b>													
ROSE 1927	Alger	++	+	+	+	+	+	+	++	+	+	++	++
ANICHINI 1959	Cagliari	----- non étudiés -----							++	+	+	+	+
SENTZ-BRACONNOT	1959-1960 Villefranche	+	++	++	+	+	++	++	+	+	++	++	+
	1960-1961	+	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++	+
VIVES 1960-61	Castellon	++	++	+	+	++	+	+	+	+	+	+	+
Banyuls	1966	non étudiés		+	+	++	++	+	+	+	+	+	+
	1967	++	+	+	+	++	++	++	+	+	+	++	
<b>A T L A N T I Q U E</b>													
LUBET 1953	Arcachon							++	++	++			
<b>M A N C H E</b>													
LEBOUR 1916	Plymouth	.	.	.	.	.	.	.	.	++	.	.	.
BODO 1962-63	Roscoff					+	+	++	+	+			
FRANC 1951	Dinard							++	++	++			
LAFON, DURCHON et SAUDRAY 1955	Baie de Seine							++	++	++			
<b>M E R D U N O R D</b>													
THORSON 1946	Ven (1938)	++	.	.	+	+	+	+	++	+	++	+	+
	Helsingor (1942)	++	+	+	+	+	+	++	++	++	++	+	+

entre mars (*Mytilus galloprovincialis*) et août (*Lithodomus lithophagus*). Pour quelques rares espèces, LO BIANCO observe des périodes de ponte plus étendues : *Ostrea edulis* : mai, juillet et décembre; *Anomia ephippium* : mai-juillet; août-octobre; *Solenomya togata* : juillet-novembre.

En comparant les résultats de LO BIANCO (seules données méditerranéennes sur les périodes de ponte des Bivalves) avec les maximums d'abondance des véligères observés à Banyuls, on peut constater que le premier maximum coïncide avec la période de ponte de la majorité des espèces; pour le deuxième maximum, trois espèces seulement montrent des périodes de ponte plus tardives, mais il n'est pas exclu de penser qu'il existe d'autres espèces à reproduction hivernale.

## 2) Véligères de Gastéropodes benthiques

### a) Observations personnelles

De mars à juin, les véligères de Gastéropodes benthiques augmentent progressivement et atteignent leur valeur maximale fin juin (le 20 juin, 750 spécimens dans une prise). De juillet à octobre, leur nombre, plus faible, reste stable (environ 150 à 200 spécimens de moyenne mensuelle), puis on observe un minimum en novembre et décembre. Le mois de janvier présente un deuxième maximum. Après une petite chute en février-mars, les véligères apparaissent à nouveau en plus grand nombre et augmentent jusqu'à un maximum en juillet (1 065 spécimens le 7 juillet). En août, on note une légère diminution, plus marquée en septembre. En octobre et novembre, les valeurs varient de 40 à 200 spécimens par prise et les moyennes mensuelles restent relativement élevées.

Ainsi, de mars 1966 à mars 1967, le cycle annuel des véligères de Gastéropodes benthiques est caractérisé par un maximum estival en juin, suivi d'un minimum hivernal puis d'une légère reprise en janvier. La période d'avril à décembre 1967, montre une forte similitude avec l'année précédente, quoique le maximum soit décalé en juillet. Le mois de novembre 1967, beaucoup plus riche que novembre 1966, montre la seule différence importante.

On observe donc un retard du maximum estival, ainsi qu'une plus grande richesse automnale, comme pour les véligères de Bivalves.

### b) Comparaison géographique

Le maximum estival est constant dans tous les cycles étudiés (d'après les mêmes auteurs que pour les Bivalves). La comparaison plus détaillée des apparitions et des périodes d'abondance de quelques espèces de Gastéropodes sera envisagée dans un chapitre ultérieur.

### 3) *Véligères de Ptéropodes et d'Hétéropodes*

#### a) *Observations personnelles*

Les véligères holoplanctoniques sont pratiquement absentes de mars à juin. En juillet, quelques spécimens apparaissent et leur nombre augmente d'une manière continue jusqu'à un premier pic (12 000 spécimens le 18 août). Après une chute brusque à la fin du mois d'août jusque début septembre, un deuxième pic apparaît le 19 septembre, puis un troisième le 6 octobre (8 500 spécimens). Le nombre de véligères diminue alors rapidement pour n'atteindre qu'une centaine d'individus dans les prises de la deuxième quinzaine d'octobre. En novembre et décembre, les valeurs restent faibles, et de janvier à août, les véligères disparaissent à nouveau sporadiquement (moins de 50 spécimens par prise). Une timide apparition en septembre se confirme en octobre jusqu'à atteindre 2 574 spécimens le 25. Le mois de novembre et le mois de décembre montrent une nette diminution, mais le taux de présence reste marqué.

Ainsi, le cycle annuel de mars 1966 à mars 1967, est caractérisé par une brusque et importante abondance estivale comprise entre deux périodes de grande pauvreté. D'avril à décembre 1967 on observe un décalage important quant à l'apparition des véligères (septembre au lieu de juin), ainsi qu'un maximum non plus estival, mais automnal, et beaucoup plus faible. La disparition des véligères est plus tardive.

La période d'abondance des véligères holoplanctoniques en été 1966 correspond aux mois de température maximale, en 1967 la température estivale est atteinte après un léger décalage, mais qui n'est pas suffisant pour expliquer le retard de l'apparition des véligères planctoniques ainsi que leur pauvreté par rapport à l'année précédente. D'autres facteurs doivent entrer en jeu.

#### b) *Comparaison géographique*

Les auteurs ne différencient pas véligères et adultes; il n'est donc pas possible de faire une comparaison géographique, mais celle-ci sera envisagée avec celle des adultes dans un autre paragraphe.

### 4) *Adultes de Ptéropodes et d'Hétéropodes*

#### a) *Observations personnelles*

Après deux mois d'absence, les adultes holoplanctoniques commencent à apparaître en mai, augmentent en juin-juillet et atteignent un premier maximum en août (970 spécimens le 23) une

brusque chute début septembre puis une remontée importante aboutit à une deuxième période d'abondance (1 317 spécimens le 26 septembre), qui se prolonge jusque mi-octobre. De fin octobre jusqu'en juillet 1967, les valeurs se stabilisent à un niveau faible avec un minimum en janvier et quelques pics en février et avril-mai. Fin août, le nombre d'adultes holoplanctoniques augmente brusquement, diminue aussitôt en septembre puis reprend des valeurs élevées jusqu'à un pic fin octobre. En novembre, bien que toujours présents, leur nombre diminue, ainsi qu'en décembre.

Ainsi, le cycle annuel de mars 1966 à mars 1967 montre une période d'abondance estivale située entre des mois de faible valeur numérique. D'avril à août 1967, les adultes holoplanctoniques sont plus nombreux que l'année précédente et leurs maximums correspondent à ceux de 1966. Le maximum automnal est cependant plus tardif en 1967, et les valeurs atteintes sont beaucoup plus faibles. Au mois de novembre 1967, ils sont par contre plus abondants qu'en novembre 1966.

Les périodes d'abondance des adultes holoplanctoniques coïncident avec les présences de la thermocline; la brusque disparition de celle-ci en octobre 1966 pourrait expliquer l'appauvrissement de l'holoplancton en novembre 1966, alors qu'en 1967, la thermocline se maintenait encore.

#### b) *Comparaison géographique*

Les différentes espèces holoplanctoniques (véligères et adultes) seront étudiées dans un chapitre ultérieur, leurs variations saisonnières étant l'objet d'une étude quantitative détaillée.

### C) ÉTUDE DES VARIATIONS SAISONNIÈRES DES PRINCIPALES ESPÈCES DE GASTÉROPODES

#### 1) *Analyse qualitative* (novembre 1965 - décembre 1967)

Cette analyse a été faite après examen des différents types de prélèvements (trait vertical et horizontal).

La liste détaillée des espèces de Gastéropodes récoltées dans le plancton de la région de Banyuls-sur-Mer de novembre 1965 à novembre 1966 a été donnée dans une publication récente (THIRIOT-QUIÉVREUX, 1968).

Dans le tableau ci-dessous, le cycle saisonnier qualitatif sera suivi jusqu'en décembre 1967 et permettra de comparer les présences mensuelles au cours de deux années successives.

TABLEAU 2

Liste des espèces de Gastéropodes et présence mensuelle au point B

GASTÉROPODES MÉROPLANCTONIQUES	1965			1966												1967											
	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<i>Littorina neritoides</i>																											
<i>Rissoa lineolata</i>																											
<i>Rissoa</i> spp.																											
<i>Turritella communis</i>																											
<i>Caecum</i> sp.																											
<i>Bittium reticulatum</i>																											
<i>Cerithiopsis tubercularis</i>																											
<i>Cerithiopsis</i> sp.																											
<i>Cerithium vulgatum</i> ?																											
<i>Triphora perversa</i>																											
<i>Aporrhais pespelicani</i>																											
<i>Velutina velutina</i>																											
<i>Lamellaria</i> spp.																											
<i>Trivia</i> sp.																											
<i>Simnia spelta</i>																											
<i>Natica alderi</i>																											
<i>Natica montagui</i>																											
<i>Aclis minor</i> ?																											
<i>Eulima</i> spp.																											
<i>Nassarius</i> spp.																											
<i>Mangelia</i> spp.																											
<i>Philbertia</i> spp.																											
Sp. A																											
Sp. B																											
Sp. C																											
Pyramidellidae																											
Opisthobranches (non déterminés)																											
Nudibranches " "																											
<i>Philine</i> spp.																											
<i>Retusa</i> sp.																											
<i>Pleurobranchaea meckeli</i>																											
<i>Limapontia capitata</i>																											

a) Méroplancton

La comparaison des périodes de présence des espèces étudiées en 1967 par rapport à 1966 peut se faire sous deux aspects : les mois d'apparition, la durée de présence.

— 10 cycles sont identiques : *Littorina neritoides*, *Rissoa* sp., *Bittium reticulatum*, *Cerithiopsis tubercularis*, *Cerithium vulgatum*, *Lamellaria* sp., *Eulima* sp., *Philbertia* sp., Opisthobranches et Nudibranches.

TABLEAU 2 bis

GASTÉROPODES HOLOPLANCTONIQUES		1965		1966												1967												
		N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<i>Oxygyrus keraudreni</i>	L																											
<i>Atlanta lesueurii</i>	L																											
	A																											
<i>Atlanta peresi</i>	L																											
	A																											
<i>Atlanta quoyana</i>	L																											
	A																											
<i>Atlanta helicinoides</i>	L																											
	A																											
<i>Atlanta fusca</i>	L																											
	A																											
<i>Carinaria mediterranea</i>	L																											
<i>Pterotrachea coronata</i>	L																											
	A																											
<i>Firoloida desmaresti</i>	L																											
	A																											
<i>Spiratella inflata</i>	L																											
	A																											
<i>Spiratella trochiformis</i>	A																											
<i>Cressis acioula</i>	L																											
	A																											
<i>Cressis virgula</i>	L																											
	A																											
<i>Styliola subula</i>	L																											
	A																											
<i>Cavolinia inflexa</i>	A																											
<i>Diacria trispinosa</i>	A																											
<i>Eulio polita</i>	A																											
<i>Peracelis</i> sp.	A																											
<i>Cymbulia peroni</i>	L																											
	A																											
<i>Gymnocomes</i>	L + A																											

L = larves

A = adultes

— 11 cycles sont plus précoces d'un mois : *Rissoa lineolata*, *Turritella communis*, *Triphora perversa*, *Aporrhais pespelicani*, *Velutina velutina*, *Simnia spelta*, *Natica alderi*, *Natica montagui*, *Sp. C*, *Philine* sp.

— 3 cycles sont en retard : *Caecum* sp., *Trivia* sp., *Cerithiopsis* sp.

— 2 cycles ont une durée plus courte : *Caecum* sp., *Pleurobranchea meckeli*.

— 4 cycles sont prolongés : *Rissoa lineolata*, *Mangelia* sp., *Retusa* sp., *Limapontia capitata*.

La durée de présence mensuelle moyenne est supérieure en 1966 et l'apparition souvent plus précoce.

Le nombre d'espèces de Gastéropodes benthiques est maximal de juin à août en 1966 et 1967. Les mois de décembre et novembre sont les plus pauvres, cependant novembre 1966 (14 espèces) est un peu plus riche par rapport aux prélèvements effectués en novembre 1965 et 1967.

#### b) *Holoplancton*

Les différences entre les deux cycles annuels sont plus accentuées chez les espèces holoplanctoniques que pour le méroplancton; aucun cycle saisonnier n'est identique d'une année à l'autre, à l'exception des adultes de *Spiratella inflata* présents continuellement. La comparaison en est donc difficile et il ne se dégage pas de règle générale.

Quant au nombre d'espèces holoplanctoniques, il présente des variations saisonnières importantes. De novembre 1965 à février 1966, on peut noter une grande diversité spécifique, alors que de mars à mai, elle est plus faible (le minimum étant de 3 espèces seulement en mai 1966). Quelques espèces supplémentaires apparaissent en juin et surtout en juillet 1966. De novembre 1966 à janvier 1967, la richesse en espèces holoplanctoniques est maximale; on revient à une diversité faible de février à juillet 1967. La deuxième période de richesse ne commence qu'en août, et atteint la plus grande diversité en octobre-novembre 1967.

Ainsi, la richesse des mois d'hiver est assez constante, alors que l'apparition des espèces estivales est retardée en 1967.

L'aspect quantitatif des cycles saisonniers de quelques espèces de Gastéropodes précisera les différences observées au cours des deux cycles annuels envisagés.

#### 2) *Analyse quantitative*

Les variations saisonnières déduites des seules prises verticales sont étudiées ici (fig. 3).

### MÉROPLANCTON

#### a) *Observations personnelles*

##### *Littorina neritoides* (L.)

Les végigères sont récoltées de mars à juin 1966 et de janvier à février 1967; leur durée de présence est donc très brève et leur nombre maximum est faible (moins de 10 spécimens par prise).

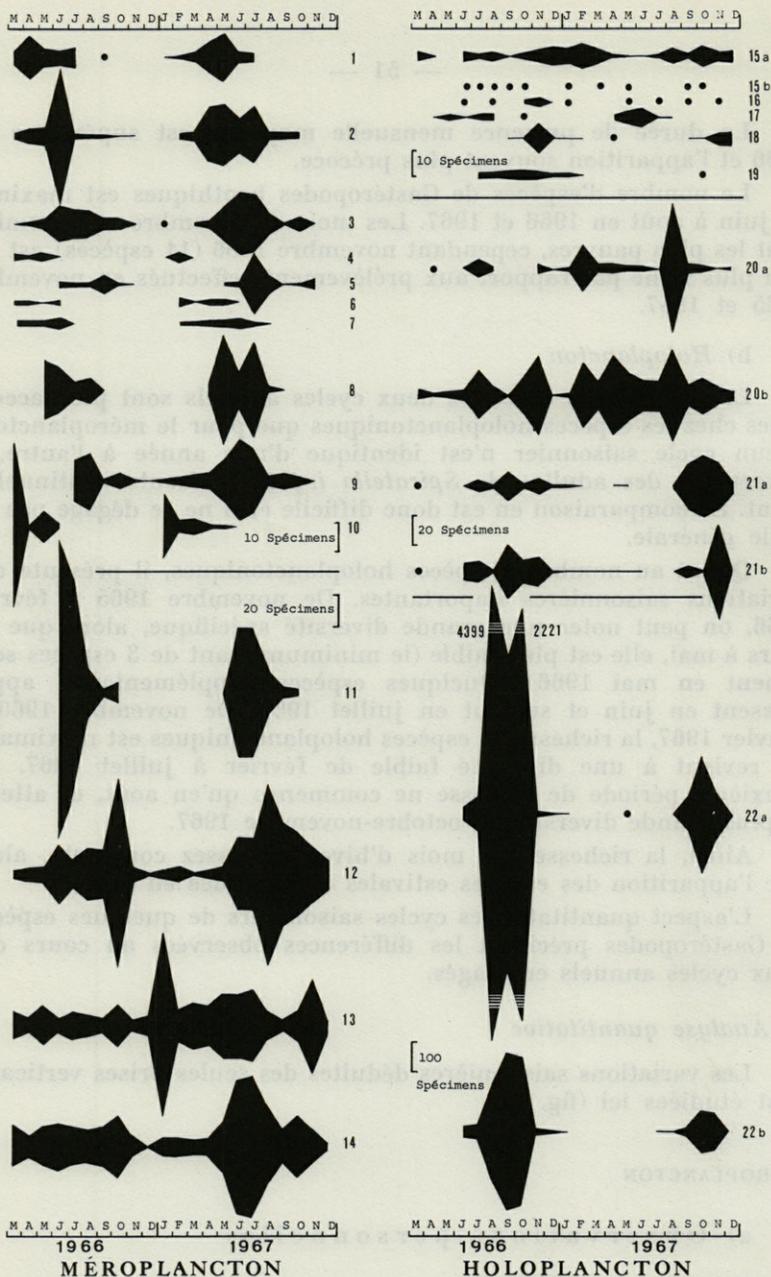


FIG. 3. — Variations saisonnières des principales espèces de Gastéropodes au point B (moyennes mensuelles des prises verticales).

Méroplancton :

- 1, *Aporrhais pespelicani*; 2, *Nassarius*; 3, *Eulima*; 4, *Littorina neritoides*; 5, *Natica montagui*; 6, *Velutina velutina*; 7, *Natica alderi*; 8, *Turritella communis*; 9, *Philine*; 10, *Retusa*; 11, *Bittium reticulatum*; 12, *Rissoa lineolata*; 13, *Rissoa*; 14, Opisthobranches.

Holoplancton :

- 15, *Atlanta* : a, larves, b, adultes; 16, *Firoloida desmaresti* larves; 17, *Cymbulia peroni* larves; 18, *Cavolinia inflexa* adultes; 19, Gymnosomes : larves + adultes; 20, *Spiratella inflata* : a, larves, b, adultes; 21, *Creseis virgula* : a, larves, b, adultes; 22, *Creseis acicula* : a, larves, b, adultes.

*Rissoa lineolata* (Michaud)

Récoltées en faible quantité de mars à mai, les végigères augmentent en juin pour rester relativement nombreuses jusqu'en août; elles atteignent un maximum en octobre. De novembre à mai s'observent les valeurs minimales. En juin 1967, on note la même augmentation que l'année précédente; leur nombre se maintient en juillet, puis devient maximum en août. De septembre à novembre, le nombre de végigères diminue progressivement tout en restant relativement élevé.

*Rissoa* spp.

Présentes sans interruption pendant tout le cycle étudié, les végigères de ces espèces montrent un pic d'abondance important en janvier 1966, suivi d'une chute brusque le mois suivant. De mars à août 1967, les nombres restent assez semblables; en septembre, les végigères sont peu nombreuses, et en octobre-novembre, on observe une légère augmentation.

*Turritella communis* (Risso)

Caractérisé par une brusque apparition en mai, le nombre de végigères diminue jusqu'en septembre, et en octobre les végigères ont disparu. En avril 1967, elles apparaissent à nouveau et montrent deux maximums, l'un en mai et l'autre en juillet pour disparaître à nouveau en octobre.

*Bittium reticulatum* (Da Costa)

Avec un cycle estival de juin à octobre 1966, les végigères montrent un maximum important en juin, puis diminuent progressivement jusqu'en octobre. L'année suivante, elles apparaissent en mai et sont abondantes de juin à juillet 1967, puis diminuent jusqu'en octobre, après quoi elles disparaissent.

*Aporrhais pespelicani* (L.)

Les végigères sont présentes de mars à juillet 1966 et leurs maximums se trouvent en avril. En janvier 1967, elles se retrouvent sporadiquement, augmentent jusqu'en mai, puis diminuent et disparaissent en août.

*Velutina velutina* (Muller)

Les végigères de cette espèce se récoltent de mars à juin 1966, et de février à juin 1967 sans montrer de réels maximums.

*Natica alderi* (Forbes)

Très légèrement plus abondantes que l'espèce précédente, les véligères sont présentes de mars à juillet 1966, puis de février à août 1967; le mois de juin semble le plus riche.

*Natica montaguï* (Forbes)

Apparaissant en faible nombre en juin 1966, les valeurs se maintiennent jusqu'en novembre après un maximum peu élevé en septembre. Le cycle saisonnier reprend de mai à novembre 1967 avec un pic d'abondance assez important en juillet.

*Eulima* spp.

Le nombre de véligères augmente progressivement de mars jusqu'à un maximum en juin, puis diminue jusqu'en novembre. Disparues les mois suivants, elles réapparaissent en mars, présentent un maximum en juin-juillet et diminuent à nouveau en novembre.

*Nassarius* spp.

Récoltées de mars à novembre 1966, les véligères montrent un maximum en juin; l'année suivante, elles apparaissent en février, ont deux périodes d'abondance avril-mai et juillet, puis diminuent jusqu'en octobre.

*Opisthobranches*

Présentes tout au long du cycle étudié, les véligères d'*Opisthobranches* sont relativement abondantes. De mars à septembre le nombre de spécimens récoltés reste stable; en octobre, on peut observer un léger maximum suivi d'une baisse jusqu'à un minimum en décembre. De janvier à avril, les valeurs restent faibles et remontent de mai à juillet où elles sont maximales. D'août à septembre, les véligères diminuent à nouveau.

*Philine* sp.

Deux périodes d'abondance (1 maximum en août 1966, l'autre en juin 1967) encadrent une période pauvre hivernale. En novembre 1967, les véligères sont à nouveau en quantité minimale.

*Retusa* sp.

La durée de présence de ces véligères est courte; elles sont récoltées de mars à juin 1966 avec un maximum élevé en mars,

puis en 1967, on les retrouve de janvier à juin, le maximum étant en janvier.

Ainsi, seule *Rissoa lineolata* peut être qualifiée de pérennante. On récolte des véligères d'autres espèces de *Rissoa*, également toute l'année, ainsi que des véligères d'Opisthobranches; mais la détermination ne se faisant pas au niveau de l'espèce, il n'est pas exclu que certaines d'entre elles aient un caractère saisonnier. En dehors de ces cas, les véligères de Gastéropodes benthiques ont un caractère saisonnier marqué, mettant en évidence une saison de reproduction limitée.

Certaines espèces apparaissent précocement (*Aporrhais pespelicani*, *Nassarius*, *Eulima*, *Littorina neritoides*, *Velutina velutina*, *Natica alderi*, *Philine* sp.).

Certains cycles sont très courts (*Velutina velutina*, *Littorina neritoides*), d'autres très longs (*Eulima*, *Nassarius*).

Dans tous les cas, la quantité de larves en période hivernale est faible.

## b) Comparaison géographique

Dans la plupart des travaux sur les variations saisonnières du zooplancton, les véligères de Gastéropodes sont groupées dans une seule rubrique (ANICHINI, 1959; LUBET, 1953; FRANC, 1951; LAFON, DURCHON-SAUDRAY, 1955 et BODO, 1963), où seule l'analyse qualitative est précisée (LEBOUR, 1947). Seuls THORSON (1946) et surtout VIVES (1966) à Castellon précisent l'importance numérique de quelques espèces de Gastéropodes.

Les premiers auteurs mentionnés ci-dessus observent généralement un maximum estival (juin à septembre); à Banyuls, le maximum est situé en juin-juillet.

Pour trois espèces, nous comparerons les résultats plus précis (cf. Tab. 3).

Dans les trois cas, le maximum de l'espèce est plus précoce à Castellon, dont les eaux sont plus chaudes que celles de Banyuls, et une même température est atteinte plus tôt.

Quelques auteurs (Lo BIANCO, 1888, 1889, 1909; THORSON, 1946 et FRETTER et GRAHAM, 1962) donnent de nombreuses indications sur les périodes de ponte des Prosobranches.

La majorité des pontes se produit au printemps et en été; rares sont celles qui sont antérieures (*Bittium reticulatum* : janvier-mai à Plymouth; *Aporrhais pespelicani* : janvier-mai au Danemark) ou plus tardives (*Rissoa sarsi* : hiver à Plymouth). Quelques espèces sont pérennantes, souvent avec un maximum estival (*Lamellaria perspicua*, *Rissoa parva*, *Rissoa membranacea* à Plymouth et *Nassa incrassata* au Danemark).

**TABEAU 3**  
**Comparaison géographique des cycles saisonniers de trois espèces de Gastéropodes**

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Bittium reticulatum</i>													
THORSON	1937					+	+	+	+	+	+		
VIVES	1960 - 61					++	+	+	+	+			
Banyuls	1966	non étudié					++	+	+	+	+		
	1967					+	++	+	+	+	+		
<i>Aporrhaïs pespelicani</i>													
VIVES	1960 - 61			++	+								
Banyuls	1966 et 1967			+	++	+	+	+					
<i>Nassarius</i> spp.													
VIVES	1960 - 61	+	+	++		++	+	+					
Banyuls	1966	non étudié		+	+	+	++	+	+	+	+	+	
	1967		+	+	++	++	+	++	+	+	+		

A Banyuls, l'abondance printanière et estivale des véligères de Prosobranches coïncide donc bien avec les périodes de ponte, également printanières et estivales.

La pauvreté hivernale est générale, cependant le mois de janvier paraît un peu plus riche en véligères des espèces pérennantes et des espèces à reproduction hivernale (en particulier les *Rissoidae*).

Pour les périodes de ponte des Opisthobranches, LO BIANCO note une majorité de pontes printanières et estivales (par exemple *Elysia viridis* : avril à juillet à Naples), mais aussi un certain nombre de pontes hivernales (plus nombreuses que chez les Prosobranches) : *Philine aperta* : septembre à mars; *Pleurobranchaea meckeli* : septembre et décembre.

Le cycle quantitatif des véligères d'Opisthobranches correspond à ces observations.

## HOLOPLANCTON

### a) Observations personnelles (fig. 3 et 4)

#### • Hétéropodes

Les Hétéropodes ont une importance numérique très faible parmi les Mollusques holoplanctoniques, et seules les variations saisonnières de deux genres peuvent être représentées graphiquement.

#### *Atlanta* spp.

Les adultes d'*Atlanta* sont très rares et, seule, leur présence mensuelle peut être précisée : le nombre de spécimens récoltés par prise verticale ne dépasse jamais l'unité.

Les véligères d'*Atlanta* sont récoltées en mars 1966, puis de juin 1966 à juin 1967 avec une période d'abondance maximale de décembre à mars. Après une disparition presque totale de mai à juillet, elles apparaissent à nouveau en août et présentent deux maximums, l'un fin août et l'autre fin octobre.

#### *Firoloida desmaresti* (Lesueur)

Signalées seulement en juin et août, les véligères sont plus abondantes d'octobre à décembre 1966. Au cours de l'année 1967, seule la présence de quelques spécimens isolés peut être observée en mai, septembre et novembre. Aucun adulte de *Firoloida* n'a été récolté dans les prises verticales.

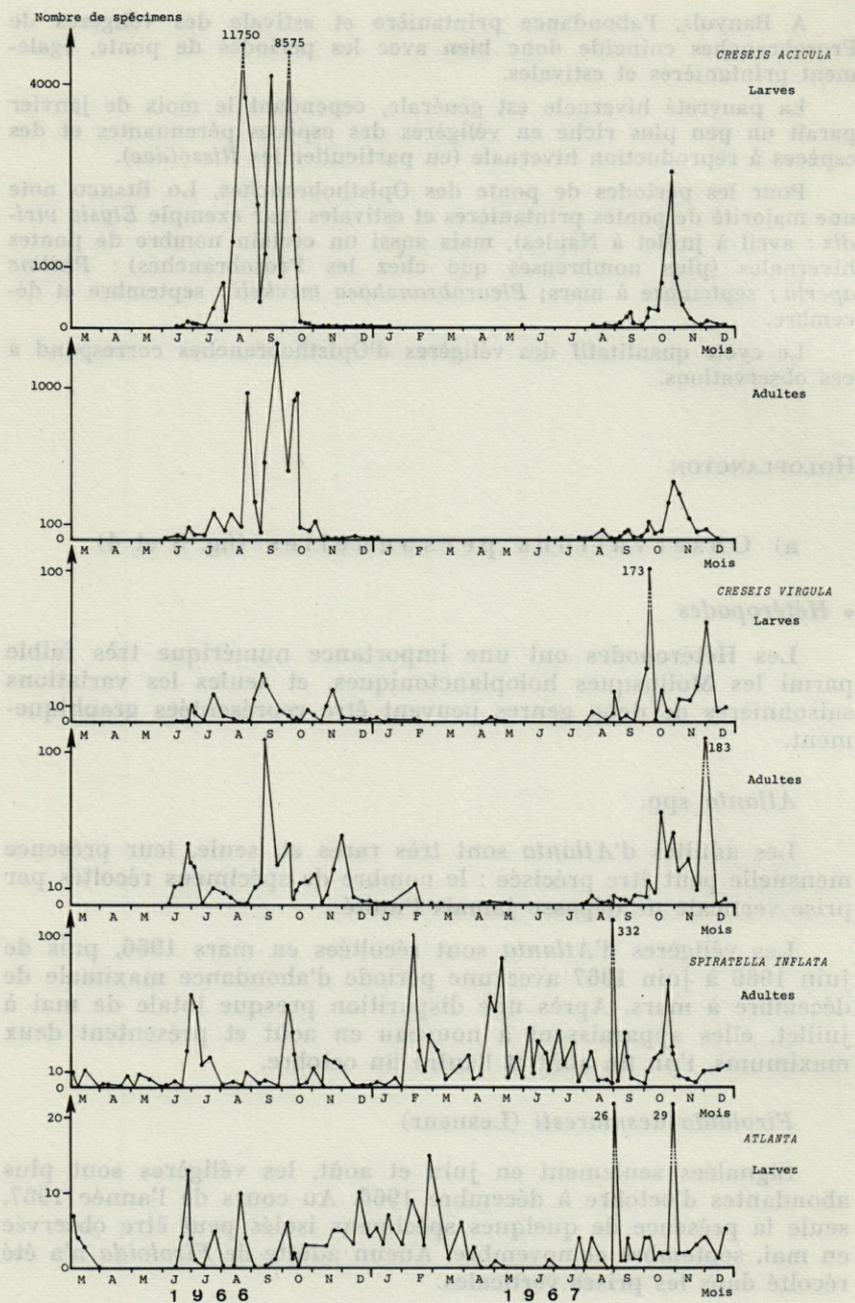


FIG. 4. — Variations saisonnières (résultats par sorties) de quelques espèces de Gastéropodes holoplanctoniques au point B (prises verticales).

• *Ptéropodes*

*Spiratella inflata* (D'Orbigny)

Les adultes de cette espèce sont récoltés toute l'année. Leurs variations saisonnières sont assez irrégulières. De faible importance de mars à juin 1966, ils augmentent en juillet et diminuent en août et septembre puis augmentent à nouveau en octobre. Les mois de décembre et janvier sont pauvres. En février, on observe une augmentation importante. D'avril à juillet, les valeurs se stabilisent à l'exception d'un pic d'abondance en mai. En août le nombre d'adultes est maximal, puis diminue de septembre à novembre. La courbe des résultats par sorties montre des variations encore plus irrégulières et quelques pics plus importants se dégagent : début juillet, début octobre, début février, mi-mai, fin août et fin octobre.

Les véligères apparaissent de juin à août 1966. Après quelques mois d'absence, elles sont récoltées à nouveau en faible nombre, ainsi qu'en décembre et janvier. Après un petit maximum en février, elles diminuent de mars à juillet puis retrouvent un maximum important en août; de septembre à décembre, la période pauvre réapparaît.

*Creseis acicula* Rang

Les adultes de cette espèce sont présents de juin 1966 à janvier 1967 avec des maximums de août à octobre. Totalement disparus de janvier à juin 1967, ils apparaissent à nouveau sporadiquement en juillet-août, puis augmentent en septembre et montrent un maximum fin octobre. En novembre, les adultes sont toujours présents mais en nette diminution.

Les véligères sont récoltées de juin 1966 à janvier 1967, avec une période d'abondance maximale comportant trois pics élevés : mi-août, fin septembre et mi-octobre (11 750 spécimens le 18 août). Après une absence de fin janvier à début août, on trouve quelques spécimens isolés en août, puis de septembre à novembre, une deuxième période d'abondance s'observe avec un petit maximum fin octobre. En décembre, les nombres diminuent de nouveau.

Ainsi, le cycle saisonnier de cette espèce est très net avec une période d'abondance élevée, mais relativement courte, et une longue période d'absence. L'apparition des véligères et des adultes est très en retard en 1967 par rapport à 1966, et leur nombre est bien plus faible. On observe deux mois de retard pour le maximum des véligères et un mois pour celui des adultes.

### *Creseis virgula* Rang

Absents au début de la période étudiée, les adultes de cette espèce apparaissent en nombre relativement important de juin à décembre 1966 avec un maximum en septembre. Leurs variations hebdomadaires sont assez irrégulières et de nombreuses « dents de scie » s'observent sur la courbe. De janvier à juin 1967, quelques rares spécimens isolés sont récoltés de temps à autre. En juillet, ils ont complètement disparus, puis ils reviennent de août à octobre en petit nombre, augmentent en novembre, et diminuent en décembre.

Les véligères sont présentes de juin à janvier 1967, avec un léger maximum en septembre et un deuxième pic, moins élevé, fin novembre. De février à juillet 1967, elles disparaissent presque totalement, et reviennent d'août à décembre 1967 avec un premier pic d'abondance en octobre et un maximum plus élevé fin novembre; en décembre, le nombre de spécimens récoltés redevient faible.

Ainsi, le cycle de cette espèce à caractéristique saisonnière marquée, est assez proche de celui de l'espèce précédente quoique d'importance numérique plus faible. Les variations des deux cycles entre 1966 et 1967, ne sont pas entièrement comparables : l'apparition des deux espèces est retardée, mais le mois de novembre 1967, beaucoup plus riche en adultes de *Creseis virgula* que celui de l'année précédente, montre que les deux espèces de *Creseis* n'ont pas un comportement identique.

### *Cavolinia inflexa* (Lesueur)

Seuls les adultes de cette espèce présentent des variations saisonnières sensibles. Récoltés de septembre 1966 à février 1967 (maximum en novembre), ils disparaissent, puis reviennent de septembre à décembre 1967. C'est une espèce à caractère saisonnier automno-hivernal, au contraire des deux espèces précédentes plus estivales.

### *Cymbulia peroni* de Blainville

Seuls quelques rares adultes sont capturés, les véligères sont un peu plus fréquentes. D'avril à août 1966, elles se trouvent en faible nombre, alors que d'avril à août 1967, elles sont plus nombreuses, et on peut déceler un léger maximum en juin.

## *Gymnosomes*

Adultes et larves sont présents en faible nombre de juillet 1966 à janvier 1967. En 1967, ils ont disparu, seuls quelques spécimens ont été récoltés en octobre.

Les Ptéropodes, à l'exception de *Spiratella inflata* ont un caractère saisonnier bien marqué, été-automne pour les *Creseis*, automne-hiver pour *Cavolina inflexa*, printemps-été pour *Cymbulia peroni*. *Spiratella inflata*, présente toute l'année, semble indifférente aux conditions hydrologiques de la région. Les pics d'abondance ne correspondent à aucun facteur étudié.

### b) Comparaison géographique

Les véligères et les adultes holoplanctoniques seront envisagés simultanément, leurs cycles saisonniers sont très proches.

Dans le tableau suivant (cf. Tab. 4), j'ai résumé les principaux cycles saisonniers étudiés par quelques auteurs (les résultats obtenus au cours de campagnes ou de période isolée ne sont pas analysés ici).

Le maximum hivernal observé chez les Hétéropodes paraît assez général, seul VIVES à Castellon ne le signale pas.

Pour les Ptéropodes, je considérerai plus en détail trois espèces :

#### *Spiratella inflata*

Tous les auteurs semblent noter un maximum hivernal pour cette espèce. A Banyuls, je n'ai pas observé de net maximum saisonnier. Pour FURNESTIN (1961) au Maroc, l'espèce est plutôt commune dans les eaux de forte salinité. SENTZ (1966) à Villefranche-sur-Mer, la cite comme espèce largement eurytherme et euryhyaline, quoique préférant les eaux moins chaudes. A Castellon, comme à Villefranche, la température estivale est plus élevée qu'à Banyuls et les adultes de *Spiratella inflata* y sont peu nombreux en été. La présence estivale de cette espèce à Banyuls pourrait peut-être s'expliquer ainsi par une limite supérieure de température qui n'est pas atteinte à Banyuls, mais qui est dépassée à Villefranche et à Castellon.

#### *Creseis (acicula + virgula)*

Dans tous les cycles (sauf chez ceux étudiés par BERNARD, 1955 à Alger), le maximum est, soit estival, soit automnal, ce qui confirme le caractère tempéré chaud de ces espèces.

#### *Cavolina inflexa*

Les résultats semblent contradictoires, l'espèce étant récoltée au printemps-été au Maroc, en hiver à Castellon et en automne à Banyuls.

**TABEAU 4**  
**Comparaison géographique des Mollusques holoplanctoniques**  
**(cycles saisonniers)**

HÉTÉROPODES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
FRONTIER 1966 Nosy-Bé	max : fin hiver			début printemps			min : automne (austral)					
FURNESTIN 1961 Maroc	++	+	+	+	+	+	+	+	+	max : hiver		
VIVES 1966 Castellon							+	+	+			
Banyuls 1966 - 1967	++	+	+	.	.	.	+	+	+	+	++	++
<b>P T É R O P O D E S</b>												
FRONTIER 1966 Nosy-Bé						max : été austral			faible : automne			
<i>Spiratella inflata</i>												
FURNESTIN 1961 Maroc	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+ hiver maximum	
BERNARD 1955 Alger		++								+	+	+
SENTZ-BRACONNOT 1966 Villefranche	+	+	+	+	+	+				+	+	+
VIVES 1966 Castellon		+	++				+				+	
Banyuls 1966 - 67	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Creseis</i> spp.												
FURNESTIN 1961 Maroc	hiver : min							max : automne				
BERNARD 1955 Alger	++										+	++
ANICHINI 1959 Cagliari	----- non étudiés -----						++	+	+	+	+	+
VIVES 1966 Castellon	+	+	+	+	+	+	++	+	+	+	+	+
Banyuls 1966						+	++	++	++	+	+	+
1967							+	+	++	+	+	+
<i>Cavolinia inflata</i>												
FURNESTIN 1961 Maroc				printemps - été: max.								
ANICHINI 1959 Cagliari	----- non étudiés -----							+				+
VIVES 1966 Castellon	+	+	+	+							+	+
Banyuls 1966 - 67								+	+	+		

La description d'autres cycles est nécessaire afin de préciser les caractéristiques saisonnières de cette espèce (1).

Lo BIANCO à Naples note les périodes de reproduction de quelques espèces holoplanctoniques. Chez les Hétéropodes, *Carinaria mediterranea* montre des cordons ovigères de mars à mai et des véligères de mars à octobre; *Firoloidea desmaresti* est en période de reproduction toute l'année avec cependant un maximum hivernal de janvier à avril.

Les adultes d'Hétéropodes sont rares à Banyuls et il n'est donc pas possible de comparer les périodes de ponte.

Chez les Ptéropodes, *Creseis acicula* à Naples semble hivernal (novembre-mars), ainsi que *Pneumodermon* (novembre-mars), alors qu'à Banyuls, ces espèces semblent plus automnales.

#### D) SCHÉMA D'UN CALENDRIER SAISONNIER EN ZONE NÉRITIQUE CÔTIÈRE (Point B)

Plusieurs époques se dégagent de l'examen du cycle saisonnier étudié.

##### Mars à juin 1966

Il n'y a pratiquement pas de Mollusques holoplanctoniques, à l'exception de quelques spécimens de *Spiratella inflata*. Le méroplancton est dominant : les véligères de Bivalves sont nombreuses et en augmentation progressive jusqu'en juin. La plupart des espèces de Gastéropodes sont apparues et atteignent alors leurs maximums (mars pour *Retusa*, avril pour *Aporrhais pespelicani*, mai pour *Turritella communis*, juin pour *Bittium reticulatum* et pour *Nassarius*).

##### Juillet à octobre 1966

L'holoplancton est particulièrement abondant et les véligères de *Creseis acicula* constituent la majorité de la population. Le nombre de véligères méroplanctoniques diminue; les Bivalves sont en minorité, quelques espèces de Gastéropodes benthiques restent abondantes (*Rissoa* sp., *Rissoa lineolata*, *Natica montaguï*, *Philine* et les Opisthobranches); octobre est caractérisé par l'abondance de véligères de *Rissoa lineolata*.

(1) Dans une publication récente, RAMPAL (1967) note en Méditerranée une abondante population de *Cavolinia inflexa* en automne.

### Novembre-décembre 1966

Un minimum général s'observe pour tous les Mollusques planctoniques à l'exception des véligères d'*Atlanta* spp. et des adultes de *Cavolinia inflexa*, qui, bien que numériquement faibles, sont en augmentation, et des adultes de *Spiratella inflata* assez abondants.

### Janvier 1967

Un pic important chez les véligères de Bivalves, ainsi qu'une apparition massive des véligères de *Rissoa* spp., produisent une nette richesse méroplanctonique au cours de ce mois hivernal, alors que l'holoplancton est pratiquement nul.

### Février à juillet 1967

Les Mollusques holoplanctoniques sont pratiquement inexistantes à l'exception de *Spiratella inflata* assez abondante en février puis en avril-mai.

Le méroplancton, après une brusque chute en février, augmente à nouveau progressivement jusqu'à un maximum en juillet. Les véligères de Bivalves sont moins nombreuses qu'en 1966, alors que les véligères de Gastéropodes semblent au contraire plus nombreuses. Les maximums des espèces sont en général retardés d'un mois par rapport à ceux de l'année précédente.

### Août-septembre 1967

Les Mollusques holoplanctoniques commencent à apparaître, principalement *Creseis virgula* et *Creseis acicula*.

Les véligères de Bivalves montrent les valeurs les plus faibles pour l'année 1967, alors que les véligères de Gastéropodes benthiques restent nombreuses, bien qu'en diminution par rapport aux mois précédents (maximum des *Rissoa* spp. en août).

### Octobre-décembre 1967

Une hausse générale de tous les groupes se dessine, faible pour le méroplancton, mais importante pour l'holoplancton (maximum de l'année 1967, avec les véligères et les adultes de *Creseis acicula*). Puis en novembre, l'holoplancton diminue à l'exception des adultes

de *Creseis virgula* qui demeurent très abondants. Le méroplancton reste plus élevé qu'en novembre 1966, principalement représenté par les véligères de Bivalves. En décembre, on observe une diminution de tous les groupes et on retrouve la pauvreté hivernale.

#### IV. — DISTRIBUTION SPATIALE : INFLUENCE DE DIFFÉRENTS FACTEURS

##### A) ÉTUDE DES CYCLES AUX POINTS C ET E ET COMPARAISON AVEC LE POINT B : INFLUENCE DE LA DISTANCE À LA CÔTE

##### 1) *Variations saisonnières des différents groupes de Mollusques aux trois points.*

L'étude des prises verticales effectuées aux points C et E (fig. 5) permettra de comparer les cycles saisonniers des groupes de Mollusques avec les résultats du point côtier.

##### a) *Véligères de Bivalves*

##### Point C :

Après une période d'augmentation progressive de mars à juin, les véligères de Bivalves atteignent un premier maximum en juin, puis se stabilisent entre 100 et 500 spécimens par prise jusque mi-janvier. En février, on observe une montée brusque aboutissant à un deuxième maximum aussitôt suivi d'une baisse importante. De mars à juin 1967, l'augmentation printanière est semblable, mais moins importante que l'année précédente, elle est suivie d'une période d'abondance minimale de juillet à novembre.

##### Point E :

Les véligères augmentent dès le mois de mars, puis dominant en juin et diminuent jusqu'en novembre. De février à avril 1967, elles augmentent à nouveau pour atteindre un maximum en mai, puis diminuent jusqu'à des valeurs faibles d'août à novembre.

Ainsi, la comparaison des cycles entre B, C et E met en évidence de grandes ressemblances au point de vue de l'allure générale des variations saisonnières; par contre les valeurs numériques diffèrent selon les trois points étudiés; très faibles en E, elles sont assez

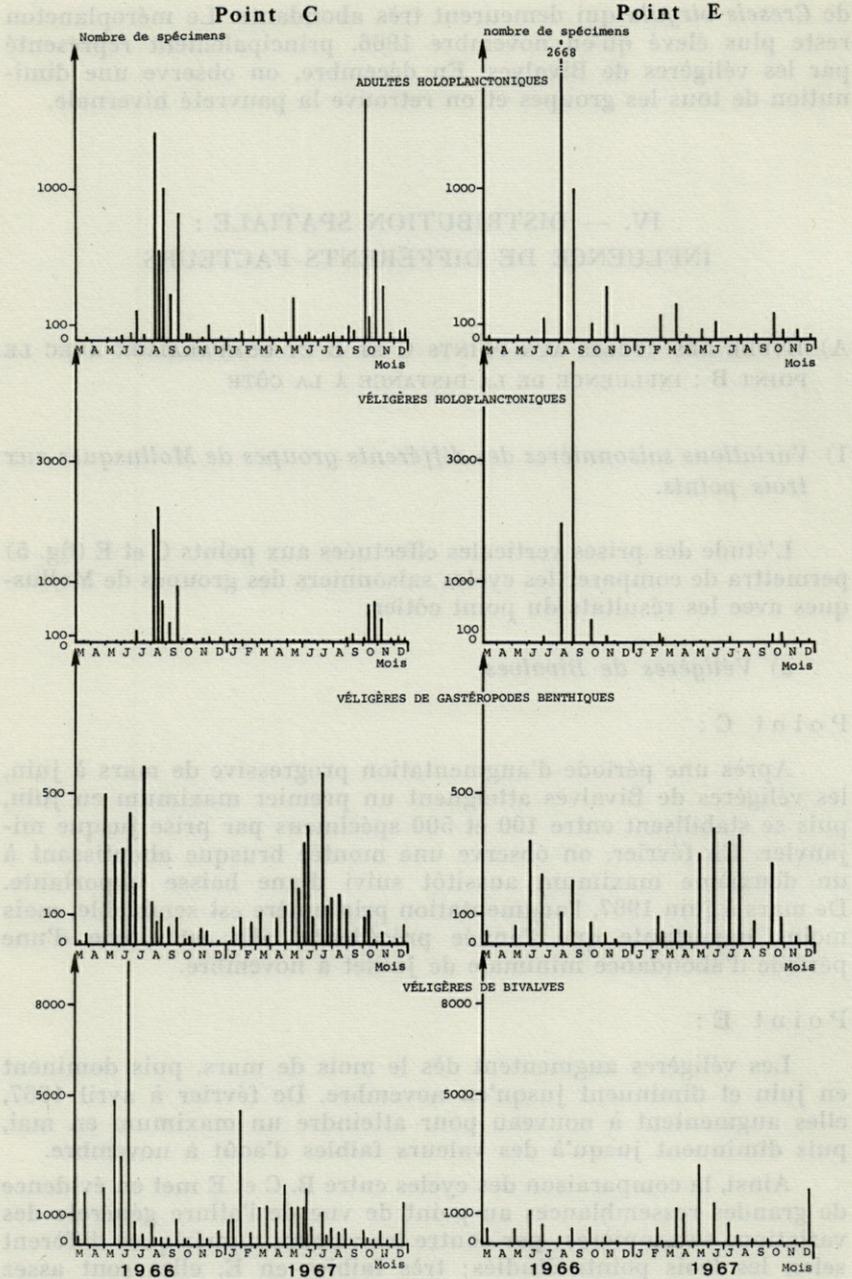


Fig. 5. — Variations saisonnières quantitatives des Mollusques aux points C et E. (Prises verticales 90 m - surface : Point C; prises verticales 200 m - surface : Point E).

semblables en C et en B. Le premier maximum de l'année 1966 se retrouve aux trois points (en juin), ainsi que celui de janvier 1967 pour les deux points côtiers (pas de sortie en E au mois de janvier), le deuxième maximum de l'année 1967 est en mai-juin en C et E, mais en juillet en B.

b) *Véligères de Gastéropodes benthiques*

Point C :

Après une période d'abondance de mai à juillet (maximum en juillet avec 490 spécimens), le nombre de véligères diminue jusqu'à un minimum en décembre, augmente à nouveau progressivement au printemps et atteint un maximum en juillet. D'août à novembre, les véligères sont à nouveau moins nombreuses et retrouvent un minimum en novembre.

Point E :

L'allure générale du cycle est identique à celle des points B et C, les maximums s'observent en juin 1966 et 1967, mais sont inférieurs quantitativement (400 véligères au lieu de 590 au maximum). Le mois de novembre correspond à un minimum numérique pour les deux années.

Ainsi, après une période d'abondance semblable aux trois points, les valeurs baissent d'une manière identique en été et en automne, puis elles deviennent minimales en hiver. Très abondantes numériquement en B, les véligères de Gastéropodes benthiques sont moins nombreuses en C et surtout en E.

c) *Véligères holoplanctoniques*

Point C :

Présentes en nombre très faible jusqu'en juillet, les véligères augmentent brusquement en août et septembre, puis deviennent peu nombreuses les mois suivants. En septembre 1967, elles augmentent à nouveau pour s'élever jusqu'à un petit maximum en octobre et diminuer en novembre-décembre.

Point E :

Après une apparition brève mais très riche en août, le nombre de véligères diminue en octobre 1966. Récoltées sporadiquement en 1967, elles montrent un petit maximum en octobre.

Ainsi, la période d'abondance est semblable aux trois points mais au point B, elle persiste plus longtemps. Les variations numé-

riques sont très différentes : les valeurs sont fortes en B, très basses en E et intermédiaires en C.

d) *Adultes holoplanctoniques*

Point C :

Présents en faible nombre de mars à juin 1966, leur nombre augmente légèrement en juillet, puis atteint un maximum élevé en août et septembre; de novembre à février, les valeurs numériques sont basses (minimum en décembre), puis on observe une légère hausse en mars reprise en mai, suivie de valeurs faibles de juin à septembre; un deuxième maximum s'observe en octobre suivi rapidement d'une diminution en décembre.

Point E :

En 1966, le schéma du cycle est identique à celui des autres points; cependant le maximum est plus élevé (2 668 spécimens au mois de juin 1966); puis les adultes holoplanctoniques diminuent tout en restant relativement plus nombreux qu'aux autres points. En 1967, après deux mois (février-mars) assez riches, les adultes sont toujours présents, mais peu nombreux d'avril à septembre. En octobre-novembre s'observe la deuxième période d'abondance de l'année, mais les valeurs sont très inférieures à celles de l'automne 1966.

Ainsi, durant les deux années, les périodes d'abondance se retrouvent aux trois points aux mêmes époques, mais les valeurs numériques varient selon la distance à la côte. Très élevé au point E, le nombre d'adultes holoplanctoniques diminue en C; il est minimal en B.

Conclusion : La comparaison des cycles saisonniers des différents groupes de Mollusques aux trois stations étudiées, permet de préciser leur distribution selon la distance à la côte. Le nombre d'adultes holoplanctoniques est le plus élevé au point E, intermédiaire en C, et faible en B, alors que le nombre de véligères holoplanctoniques est le plus élevé en B pendant les périodes d'abondance, mais inférieur les autres mois de l'année. Le méroplancton (Bivalves et Gastéropodes benthiques) est quantitativement plus important au point B, le point C ayant toujours des valeurs intermédiaires et le plus faible au point E.

En résumé, l'importance du méroplancton permet de définir une zone néritique (Points B et C); l'holoplancton présent aux trois points est cependant plus abondant en E, ce qui implique son caractère océanique.

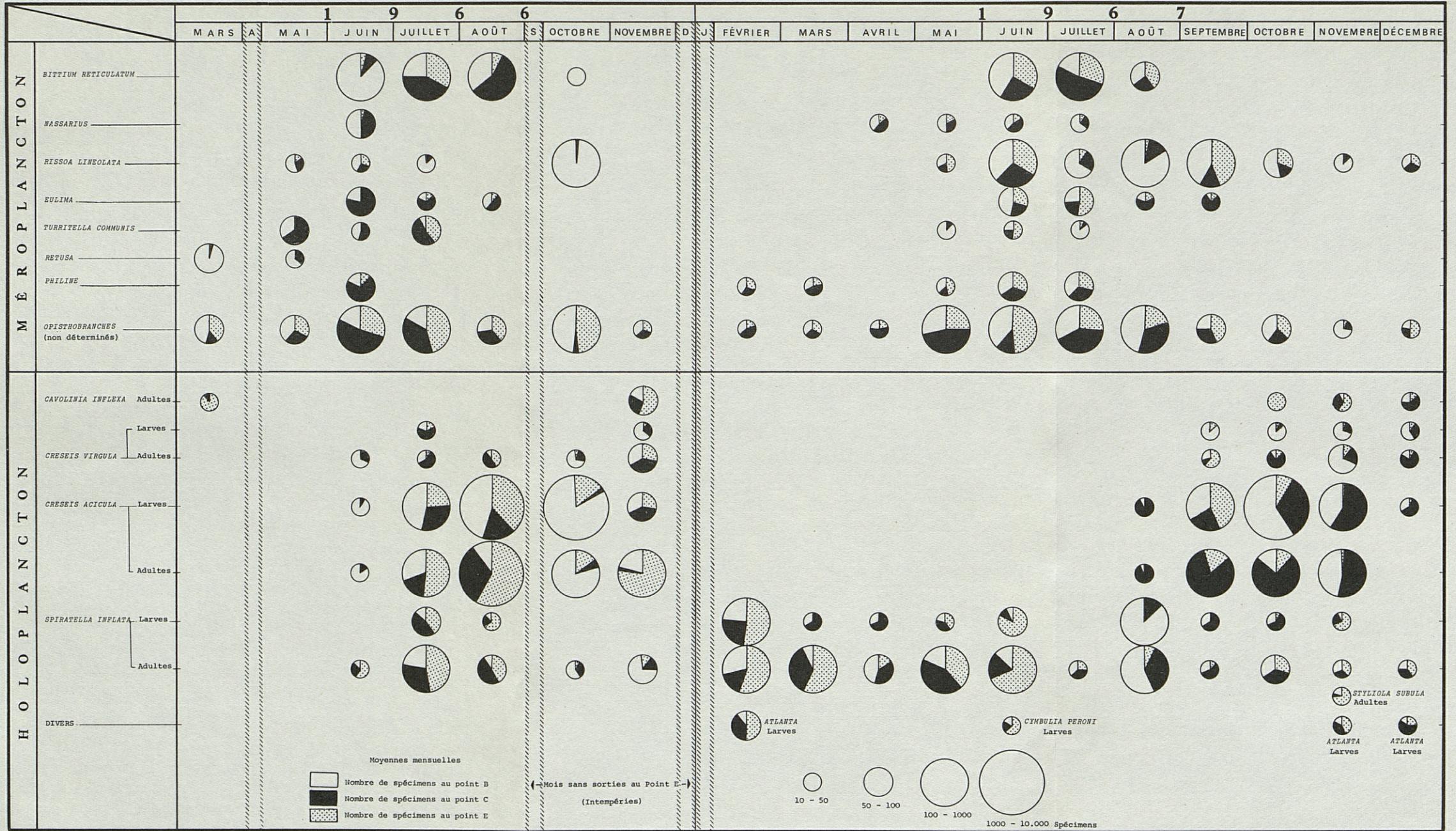


FIG. 6. — Répartition des principales espèces de Gastéropodes selon la distance à la côte (prises verticales).

## 2) Comparaison des variations saisonnières des principales espèces de Gastéropodes aux trois points

Seules les espèces dont la moyenne mensuelle est supérieure à 10 spécimens sont envisagées dans ce chapitre :

Pour chaque cercle de la figure 6, le nombre total de spécimens d'une espèce donnée, récoltée aux trois points, est proportionnel au rayon de ce cercle; le pourcentage du nombre de spécimens de cette espèce en un point par rapport à son nombre total aux trois points est proportionnel à la surface du secteur correspondant.

Cette figure permet de visualiser de façon schématique la répartition de chaque espèce (Les sorties au point E n'ayant pu avoir lieu par suite des intempéries aux mois d'avril, septembre, décembre 1966 et janvier 1967, la comparaison n'a pu être établie).

En totalisant pour chaque point et pour chaque catégorie de planctons les secteurs dominants, on constate que :

pour le méroplancton, sur 63 cercles

12	ont le secteur le plus grand au point E
20	» » C
31	» » B

pour l'holoplancton, sur 71 cercles

26	ont le secteur le plus grand au point E
23	» » C
22	» » B

La faible représentation de secteurs majoritaires au point E, générale pour les espèces méroplanctoniques, est surtout remarquable pour *Nassarius* et *Retusa* (0 secteur), seuls les Opisthobranches (5 secteurs) présentent un caractère néritique moins marqué.

Les points B et C ne peuvent être distingués l'un de l'autre, chaque espèce méroplanctonique étant dominante tantôt en B tantôt en C.

L'influence de la distance à la côte ne se fait donc sentir fortement qu'à plus de 6 milles.

La répartition de l'holoplancton aux trois points est presque homogène, avec cependant une zone préférentielle au large, surtout pour *Cavolinia inflexa*, *Styliola subula*, *Cymbulia peroni* et *Atlanta* spp.

## B) RÉPARTITION VERTICALE

### 1) Étude des pourcentages des différents groupes de Mollusques à différentes profondeurs (1)

#### Point B (fig. 1, B, C, D) :

##### Surface

Cinq périodes se distinguent au cours du cycle étudié :

- novembre-décembre 1965 : dominance de l'holoplancton
- janvier à juillet 1966 : dominance du méroplancton
- août à octobre 1966 : dominance de l'holoplancton
- novembre à septembre 1967 : dominance du méroplancton
- octobre-novembre 1967 : abondance de l'holoplancton, mais le méroplancton reste dominant.

Aux périodes d'abondance de l'holoplancton, les végétales sont particulièrement importantes. En juin 1967, la richesse des végétales de Gastéropodes benthiques est due essentiellement à *Bittium reticulatum*.

##### 20 m :

Les mêmes périodes caractéristiques se retrouvent, cependant les pourcentages atteints par les végétales holoplanctoniques sont moins élevés qu'en surface, et ceux des végétales de Gastéropodes benthiques sont tantôt identiques, tantôt plus faibles.

##### 50 m :

Les proportions du méroplancton sont toujours supérieures à 50 %, à l'exception du mois de novembre 1965, où on observe une plus grande importance des végétales holoplanctoniques.

#### Point C (fig. 7) :

Les cinq périodes définies au point B se retrouvent de la même façon en C; l'importance relative des végétales holoplanctoniques par rapport aux autres groupes est cependant plus élevée pendant les périodes d'abondance et surtout en 1967.

Aux trois profondeurs, les adultes holoplanctoniques atteignent des pourcentages plus importants, et particulièrement à 20 m.

(1) Des mesures en cours avec enregistreurs de profondeur permettront de préciser l'exactitude de ces différentes immersions.



Près du fond, aux périodes d'abondance de l'holoplancton, celui-ci dépasse 50 % des Mollusques, ce qui n'arrivait qu'exceptionnellement au point B.

Point E (fig. 7) :

Ces périodes montrent des caractéristiques plus marquées, tant pour les végigères de Gastéropodes (plus de 80 % de juin à août 1966 en surface), que pour l'holoplancton (plus de 60 % de juillet à décembre 1966 à 90 m).

En résumé, plusieurs périodes peuvent être distinguées au cours du cycle étudié; elles se retrouvent aux différents points et à chaque profondeur. Les pourcentages atteints par le méroplancton sont très généralement supérieurs à 50 % en profondeur au point B, par contre l'holoplancton prend plus d'importance vers la surface et lorsqu'on s'éloigne de la côte.

## 2) *Etude de la répartition quantitative en profondeur au point C (filets fermants)*

J'ai choisi cinq sorties à différentes périodes du cycle et compté la totalité de chaque prélèvement horizontal (fig. 8).

Les végigères de Bivalves semblent préférer les eaux comprises entre 20 et 50 m, les maximums de chaque sortie ne se situant jamais ni en surface, ni près du fond, à l'exception du 13 octobre 1966, où la répartition verticale est très homogène.

Les végigères de Gastéropodes benthiques, pour les cinq sorties étudiées, sont réparties d'une façon à peu près homogène aux quatre profondeurs, les eaux superficielles étant sensiblement plus pauvres.

Les adultes holoplanctoniques sont plus abondants à 20 et à 50 m, les valeurs minimales se trouvant généralement en surface.

Les végigères holoplanctoniques, au moment de leur plus grande abondance, sont largement plus nombreuses à 50 m. Elles semblent réparties de façon plus homogène en dehors de cette période, avec un niveau préférentiel en surface.

La comparaison à chaque sortie des diagrammes de répartition des différents groupes avec la courbe bathythermique ne met pas en évidence de lien entre la profondeur du maximum d'abondance et celle du gradient thermique le plus fort. Les couches 20 et 50 m sont presque toujours les plus riches en représentants des différents groupes, alors que les valeurs extrêmes du gradient thermique se situent aux environs de 10 m le 8 mai, et de 50 m le 13 octobre.

P o i n t C

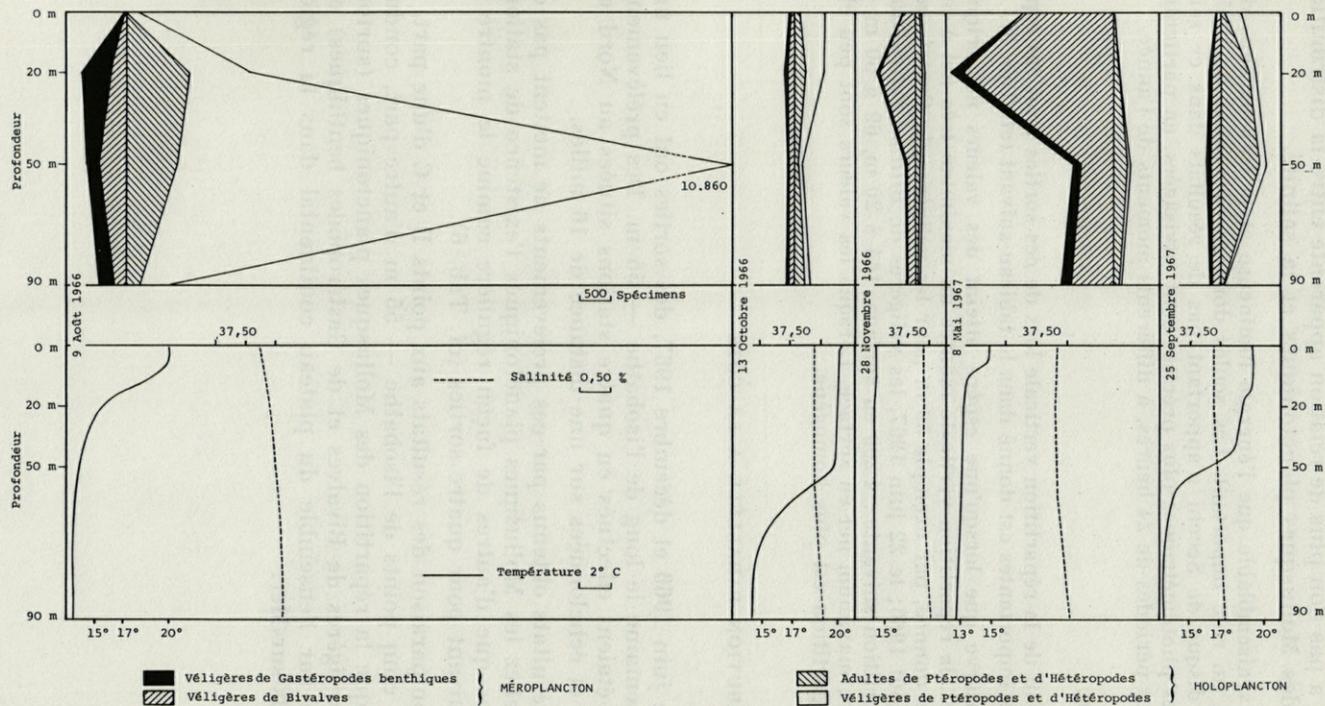


FIG. 8. — Répartition en profondeur : nombre de spécimens de chaque groupe au point C (cinq exemples dans un cycle annuel).

Il n'y a pas non plus de relation apparente entre la distribution verticale des Mollusques planctoniques et la salinité.

Il est vraisemblable que l'énergie lumineuse et la transparence des eaux aient un rôle important. Les seules données provenant de l'utilisation du disque de Secchi n'apportant pas de résultats dans ce sens, des mesures photométriques plus précises sont envisagées, en particulier pendant des périodes de 24 heures, à différents moments de l'année.

*Remarques :*

Le détail de la répartition verticale lors de ces sorties pour les espèces les plus importantes est donné dans le tableau suivant (cf. Tab. 5).

On observe que lorsqu'une espèce atteint des valeurs numériques importantes, la répartition verticale montre un maximum très net à une profondeur donnée, par exemple 50 m pour les végigères de *Creseis acicula* le 9 août 1966; le 22 juin 1967, les végigères de *Bittium reticulatum* ont la répartition suivante : 4 200 en surface, 144 à 20 m, 69 à 50 m, et 138 à 90 m; maximum net en surface. Lorsque les valeurs sont peu élevées, la répartition est plus homogène.

C) DISTRIBUTION PARALLÈLE A LA CÔTE

Entre juin 1966 et décembre 1967, des sorties ont eu lieu une fois par semaine le long de l'isobathe — 55 m. Des prélèvements verticaux étaient effectués en quatre stations situées au Nord du cap Béar, et échelonnées sur une distance de 16 milles.

Les résultats obtenus par ces prélèvements ne mettent pas en évidence chez les Mollusques planctoniques l'existence de stations plus riches que d'autres de façon régulière comme le montre le tableau suivant pour quatre sorties (cf. Tab. 6).

La comparaison des résultats aux points B et C d'une part, et celles des cinq points de l'isobathe — 55 m d'autre part, conduit à penser que la répartition des Mollusques planctoniques (surtout pour les végigères de Bivalves et de Gastéropodes benthiques) est homogène sur l'ensemble du plateau continental dans la région de Banyuls-sur-Mer.

**TABLEAU 5**  
**Répartition verticale de quelques espèces de Gastéropodes**  
**(filets horizontaux fermants)**

Noms d'espèces	9 août 1966				13 octobre 1966				28 novembre 1966				8 mai 1967				25 septembre 1967			
	0m	20m	50m	90m	0m	20m	50m	90m	0m	20m	50m	90m	0m	20m	50m	90m	0m	20m	50m	90m
<b>HOLOPLANCTON</b>																				
<i>Cressis acicula</i> L	235	2982	10850	535	475	302	78	92	2	5	8	3					152	36	72	2
A	6	1025	1342	181	120	180	1	227	5	10	6	8					20	391	534	8
<i>Cressis virgula</i> L	1	14	5	1	2	4	10	3	17	17	16	2					25	3	2	1
A	-	18	16	6	-	34	-	6	48	55	33	19	-	2	1	-	-	12	7	4
<i>Spiratella inflata</i> L	-	17	-	8	-	-	10	-	2	-	7	2	1	7	34	35	39	21	25	-
A	1	14	-	14	10	19	82	6	8	12	28	10	7	63	232	94	59	69	90	-
<i>Cavolinia inflexa</i> A	1	6	-	4	-	-	1	1	7	18	18	7	-	-	-	-				
<i>Cymbulia peroni</i> L	-	-	2	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	14	21	4				
<i>Atlanta</i> spp. L	-	-	7	-	11	27	-	-	8	15	6	7	-	-	2		14	7	3	1
A						3	-	-	-	-	-	-			1	1			3	
<b>MÉROPLANCTON</b>																				
<i>Rissoa lineolata</i>					-	18	-	9	14	25	1	-	3	20	3	2	5	8	5	3
<i>Bittium reticulatum</i>	28	29	29	112	-	7		4					-	2	-	-		2		1
<i>Eulima</i> spp.					16	4	1						-	8	5	18	1	3	2	5
<i>Naesarius</i> spp.													-	58	18	4				
Opisthobranches	3	54	44	39	-	26	2	10	2	10	1	9	-	33	46	26	-	23	27	5
<i>Philine</i> spp.													-	32	12	6		2	5	
L = larves																				
A = adultes																				

TABLEAU 6

Répartition géographique : isobathe — 55 m (prises verticales)

STATIONS	Béar	Est Racou	Est St Cyprien	Est Canet	Barcarès
<u>12 août 1966</u>					
Véligères de Bivalves	54	113	143	227	
" de Gastéropodes benthiques	19	55	28	96	
Véligères holoplanctoniques	301	785	433	511	
Adultes holoplanctoniques	74	726	483	405	
<u>22 septembre 1966</u>					
Véligères de Bivalves	800	164	267	4	280
" de Gastéropodes benthiques	11	10	32	7	14
Véligères holoplanctoniques	1100	193	695	42	400
Adultes holoplanctoniques	1060	91	317	96	160
<u>2 novembre 1966</u>					
Véligères de Bivalves	306	46	150		630
" de Gastéropodes benthiques	23	12	34		21
Véligères holoplanctoniques	66	61	94		60
Adultes holoplanctoniques	97	79	189		104
<u>18 janvier 1967</u>					
Véligères de Bivalves	600	740		585	1124
" de Gastéropodes benthiques	205	7		11	18
Véligères holoplanctoniques	9	3		4	0
Adultes holoplanctoniques	1	2		5	0

## V. — DISCUSSION

Malgré les variations très irrégulières des différentes courbes qui rendent difficiles les comparaisons et les généralisations, certaines caractéristiques écologiques des Mollusques dans le plancton de la région de Banyuls-sur-Mer peuvent cependant se dégager de notre étude.

Ces variations en « dents de scie », observées chez tous les groupes planctoniques, dépassent souvent largement la variabilité des méthodes de prélèvements; elles intègrent les variations internes des populations et celles dues à des facteurs externes (hydrologiques et météorologiques).

Les principales caractéristiques concernent le cycle saisonnier, la répartition verticale et la répartition géographique locale sur le plateau continental. Parmi les facteurs hydrologiques et météoro-

logiques observés, c'est la température de l'eau qui a l'influence la plus visible.

Le cycle saisonnier montre une alternance, dans les populations planctoniques, de l'importance du méroplancton et de celle de l'holoplancton. Le méroplancton présente une importante poussée printanière, la plus grande diversité spécifique est atteinte en été, et les mois d'hiver sont pauvres. Ces phénomènes sont semblables à ceux qu'on observe pour les larves d'autres groupes benthiques (BHAUD, 1967 et THIRIOT A., 1966) et coïncident avec le cycle sexuel des adultes.

L'holoplancton prend une importance numérique plus forte pendant la saison chaude (surtout en 1966). D'autres groupes holoplanctoniques ont également ce même caractère estival comme les Cladocères, les Siphonophores et les Thaliacés (A. THIRIOT, 1966 et S. RAZOULS et A. THIRIOT, 1968). Cependant pour les Mollusques holoplanctoniques, la plus grande diversité spécifique est atteinte pendant les mois d'hiver.

D'une façon générale dans la zone étudiée, ce sont les couches intermédiaires qui sont les plus riches (20 m en B et 50 m en C). Cette répartition verticale n'est valable que compte tenu de nos conditions de prélèvements, c'est-à-dire de jour.

L'importance du méroplancton est plus grande près du fond, en particulier pour les Bivalves, ce qui peut être lié aux faibles adaptations de leurs véligères à la vie pélagique. Par contre, c'est en surface qu'on trouve les pourcentages les plus élevés d'holoplancton.

Enfin, la répartition verticale des formes méroplanctoniques implique une faible liberté des larves par rapport à la localisation des adultes benthiques (1).

La comparaison des stations B, C et E montre une plus grande richesse des stations néritiques côtières en méroplancton, ce qui met en évidence la faible importance des courants perpendiculaires à la côte (les adultes de Mollusques étant plus nombreux sur le plateau continental). Par contre, l'étude des stations situées le long d'une ligne parallèle à la côte fait apparaître une homogénéité sur le plan qualitatif et quantitatif, due à l'existence du courant dominant Nord-Sud.

La station E, bien que située seulement à 12 milles de la côte, montre des populations nettement plus océaniques (mêmes résultats pour le macroplancton).

(1) La dispersion des larves pélagiques est liée principalement à la distribution des formes adultes, et l'influence des courants est secondaire selon MILEIKOVSKI (1968).

Plusieurs auteurs ont étudié l'influence de la température sur la reproduction des animaux marins au moment de la maturation des produits sexuels et de la ponte (ORTON, 1920 et THORSON, 1946). Pour KORRINGA (1957), la température agit comme un mécanisme déclencheur à une valeur donnée, ou bien c'est la vitesse de variation de la température qui est plus importante qu'une valeur donnée.

L'influence de la température est donc complexe, elle agit à la fois sur les adultes (cycle et ponte) et sur les larves (mortalité et durée de développement larvaire).

La première augmentation numérique des espèces méroplanctoniques (mars) correspond au début du réchauffement des eaux, l'augmentation plus importante (mai-juillet) coïncide avec la phase finale de ce réchauffement. Le décalage du maximum en 1967 par rapport à 1966 peut ainsi s'expliquer par le retard du réchauffement des eaux (18° 80 en juin 1966, 16° 80 en juin 1967). La légère hausse en automne pourrait être liée à l'augmentation de la température des eaux côtières proches du fond au moment de la rupture de la thermocline.

D'une façon générale, on peut noter une pauvreté hivernale et une grande diversité spécifique estivale, mais ce n'est pas absolu et il existe des espèces à présence hivernale ou pérennantes qui peuvent être abondantes (janvier 1967).

La température des eaux de Banyuls est très sensiblement inférieure à celle que l'on note dans les stations méditerranéennes voisines (Villefranche et Castellon), ce qui peut expliquer les différences de répartition saisonnière comme celles observées sur *Bittium reticulatum* et *Spiratella inflata*.

L'étude qualitative des espèces holoplanctoniques n'avait pas permis de mettre en évidence une liaison entre la répartition saisonnière et la température.

L'étude quantitative ne permet guère d'apporter des renseignements plus nets à ce sujet, en effet, même les *Creseis* typiquement estivales et automnales ont montré des différences très fortes entre 1966 et 1967, qu'on ne peut lier seulement à la température.

La majeure partie des autres espèces holoplanctoniques sont pérennantes ou hivernales, mais elles sont de toute façon trop peu nombreuses pour donner des résultats facilement interprétables.

Si certains groupes holoplanctoniques présentent des caractères saisonniers précis que l'on peut lier à une température (certaines espèces de Cladocères et de Copépodes), d'autres groupes ont montré des différences d'une année sur l'autre analogues à celles des *Creseis* (en particulier les Doliolés et les Siphonophores).

## RÉSUMÉ

Les variations saisonnières des Mollusques sont étudiées pendant deux années dans le plancton de la région de Banyuls-sur-Mer. Deux types de prises (filets de vide de maille de 160  $\mu$ ) sont analysés, les traits verticaux du fond à la surface et les traits horizontaux fermants.

La première partie de ce travail comprend l'étude du cycle saisonnier en un point côtier B (station hebdomadaire à 1,5 mille du cap Béar).

Le cycle saisonnier global des différents groupes de Mollusques (véligères de Bivalves, véligères de Gastéropodes benthiques, véligères de Ptéropodes et d'Hétéropodes, adultes de Ptéropodes et d'Hétéropodes) montre une alternance de l'importance des populations méroplanctoniques et holoplanctoniques en relation avec le cycle thermique.

L'étude des variations saisonnières des Gastéropodes est suivie sur le plan qualitatif et quantitatif.

La liste des présences mensuelles des espèces de Gastéropodes (19 espèces holoplanctoniques et 29 espèces ou genres méroplanctoniques) est indiquée pour les années 1966 et 1967. La diversité spécifique est maximale en été pour le méroplancton et en hiver pour l'holoplancton.

L'analyse quantitative de quelques espèces méroplanctoniques et holoplanctoniques met en évidence des caractéristiques saisonnières spécialement marquées pour le méroplancton (correspondant aux périodes de ponte, c'est-à-dire surtout au printemps et en été). Quelques espèces sont pérennantes (*Rissoidea* et *Spiratella inflata*), d'autres montrent une reproduction plus hivernale (quelques Opisthobranches, *Cavolinia inflexa* et *Atlanta lesueuri*), d'autres sont présentes dès le début de l'année (*Littorina neritoides*).

La deuxième partie montre l'influence de la distance à la côte et de la température sur les variations saisonnières du plancton.

L'importance du méroplancton permet de définir une zone néritique, points B et C (6 milles de la côte) opposée à un point plus éloigné E (12 milles de la côte); l'holoplancton présent aux trois points est cependant plus abondant en E.

L'étude de la répartition verticale (dans nos conditions de prélèvements) montre la plus grande richesse des couches intermédiaires.

Parmi les facteurs hydrologiques et météorologiques suivis, c'est la température qui a l'influence la plus claire sur la distribution saisonnière.

## SUMMARY

The seasonal variations of the Molluscs have been studied during two years in the plankton of Banyuls-sur-Mer's area. Two types of samples caught, the first one with nets pulled vertically from the bottom to the surface and the second one with closing nets pulled horizontally (160  $\mu$  mesh aperture nets), are analysed.

The first part of this work is including the study of the seasonal cycle in a coastal point B (weekly station at 1,5 mile off cap Béar).

The global seasonal cycle of the various groups of Molluscs (veligers of Bivalvia, of benthic Gastropoda, of Pteropods and of Heteropods, adults of Pteropods and of Heteropods) shows an alternation in the importance of the meroplanktonic and holoplanktonic populations in relation with the thermic cycle.

The seasonal variations study of the Gastropods is carried out on the qualitative and quantitative plans.

The list of monthly present species of Gastropods (19 holoplanktonic species and 29 meroplanktonic species or genera) is given for 1966 and 1967. The highest specific diversity is in summer for the meroplankton and in winter for the holoplankton.

The quantitative analysis of some meroplanktonic and holoplanktonic species shows off seasonal salient features specially pronounced for the meroplankton (corresponding to breeding periods, i.e. mainly in springtime and in summertime). Some species are everlasting (*Rissoïdae* and *Spiratella inflata*), others show a more wintry breed (a few Opisthobranchs, *Cavolinia inflexa* and *Atlanta lesueuri*), others are present from the beginning of the year (*Littorina neritoides*).

The second part of the work shows the influence of the distance to the coast and of the temperature upon the seasonal variations of the plankton.

The importance of the meroplankton enables to define a neritic area, points B and C (6 miles off the coast) opposite to a more distant point E (12 miles off the coast); the holoplankton, present in the three points, is still richer in E.

The vertical distribution study (with our sampling conditions) shows the greatest richness of the middle layers.

Among the hydrological and meteorological factors, the temperature has the clearest influence upon the seasonal distribution.

### ZUSAMMENFASSUNG

Während zwei Jahren wurden die jahreszeitlichen Schwankungen der Mollusken im Plankton der Gegend von Banyuls-sur-Mer untersucht. Zwei Arten von Fängen wurden analysiert, Vertikalfänge vom Boden bis zur Oberfläche und Horizontalfänge mit Schliessnetzen. Die Maschenweite der Netze betrug 160  $\mu$ .

In der ersten Hälfte dieser Arbeit wird der jahreszeitliche Zyklus an einer küstennahen Station (B, 1,5 Meilen vom Cap Béar, wöchentliche Fänge) dargestellt.

Der jahreszeitliche Zyklus der verschiedenen Molluskengruppen als Gesamtheit (Veliger der Lamellibranchier, der benthischen Gastropoden, der Pteropoden und Heteropoden, adulte Pteropoden und Heteropoden) zeigt, dass die meroplanktonischen und die holoplanktonischen Populationen abwechselungsweise, in Abhängigkeit vom Wärmezyklus, in grösserer Menge auftreten.

Die qualitativen und quantitativen jahreszeitlichen Schwankungen der Gastropoden sind untersucht worden.

Die Liste der monatlichen Präsenzen der Gastropodenarten (19 holoplanktonische Arten und 29 meroplanktonische Arten oder Gattungen) wird für die Jahre 1966 und 1967 gegeben. Die artliche Verschiedenheit ist maximal für das Meroplankton im Sommer und im Winter für das Holoplankton.

Die quantitative Analyse von einigen mero- und holoplanktonischen Arten deckt jahreszeitliche Besonderheiten auf, welche vor allem beim Meroplankton ausgebildet sind; sie entsprechen den Fortpflanzungsperioden, d.h. vorwiegend Frühling und Sommer. Einige Arten sind perennierend (*Rissoidae* und *Spiratella inflata*), andere pflanzen sich vor allem im Winter fort (einige Opisthobranchier, *Cavolinia inflexa* und *Atlanta lesueurii*), andere sind vom Anfang des Jahres an zu finden (*Littorina neritoides*).

In der zweiten Hälfte der Arbeit wird der Einfluss des Abstandes von der Küste und derjenige der Temperatur auf die jahreszeitlichen Schwankungen gezeigt.

Dank der Häufigkeit des Meroplankton kann eine neritische Zone bestimmt werden, die Stationen B und C (letztere 6 Meilen von der Küste); sie wird einer entfernteren Station (E, 12 Meilen

von der Küste) entgegengestellt. Das Holoplankton, das an allen Stationen vorkommt, ist jedoch häufiger am Punkt E.

Die Untersuchung der vertikalen Verteilung (nach unseren Fangbedingungen zu schliessen) zeigt, dass die Zwischenschichten die reichsten sind.

Unter den untersuchten hydrologischen und meteorologischen Faktoren hat die Temperatur den klarsten Einfluss auf die jahreszeitliche Verteilung.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANICHINI, C., 1959. Risultati delle ricerche planctonologiche effettuate nella stazione fissa di Cagliari. *Boll. di Pesca, Piscic. idrobiol.*, **XIV** (1) : 59-94.
- BERNARD, M.F., 1955. Etude préliminaire quantitative de la répartition saisonnière du zooplancton de la baie d'Alger. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **52** (1065) : 1-28.
- BHAUD, M., 1967. *Les larves d'Annélides Polychètes de Banyuls-sur-Mer. Ecologie et développement*. Thèse 3<sup>e</sup> cycle Fac. Sc. Univ. Paris.
- BHAUD, M., G. JACQUES et C. RAZOULS, 1967. Données météorologiques et hydrologiques de la région de Banyuls-sur-Mer. Année 1965-1966 (Point côtier). *Vie Milieu*, **18** (1 B) : 137-151.
- BODO, F., 1963. *Variations saisonnières du zooplancton de la région de Roscoff (1962-1963)* (Etude des Crustacés exceptée). Thèse 3<sup>e</sup> cycle Fac. Sc. Univ. Paris.
- FRANC, A., 1949. Véligères et Mollusques Gastéropodes des baies d'Alger et de Banyuls. *J. Conch. Paris*, **88** : 13-35.
- FRANC, A., 1951. Le zooplancton de la région de Dinard et St-Malo. *Bull. Lab. marit. Dinard*, **34** : 25-40.
- FRONTIER, S., 1966. Zooplancton de la région de Nosy Bé. I. Programme des récoltes et techniques d'études. II. Plancton de surface aux stations 5 et 10. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. océanogr.*, **IV** (3) : 3-36.
- FURNESTIN, M.L., 1960. Zooplancton du Golfe du Lion et de la côte orientale de Corse. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **24** (2) : 153-252.
- FURNESTIN, M.L., 1961. Ptéropodes et Hétéropodes du plancton marocain. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **25** (3) : 293-314.
- JACQUES, G., C. RAZOULS et A. THIRIOT, 1968. Données météorologiques et hydrologiques de la région de Banyuls-sur-Mer. Année 1966-1967. *Vie Milieu*, **19** (1B) : 185-195.
- KORRINGA, P., 1957. Water temperature and breeding throughout the geographical range of *Ostrea edulis*, in *Biologie comparée des espèces marines. Un. int. Sci. biol.*, s. B., n° 24 : 1-15.

- LAFON, M., M. DURCHON et Y. SAUDRAY, 1955. Recherches sur les cycles saisonniers du plancton. *Annls Inst. océanogr. Monaco*, 31 : 1-125.
- LEBOUR, M.V., 1916. The mikroplankton of Plymouth Sound from the region beyond the Breakwater. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 11 : 133-182.
- LEBOUR, M.V., 1947. Notes on the inshore plankton of Plymouth. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 26 (4) : 527-547.
- LO BIANCO, S., 1888. Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturita sessuale degli animali del golfo di Napli. *Mitt. zool. Stn Neapel*, 8 : 385-440.
- LO BIANCO, S., 1889. Id. *Ibid.*, 13 : 448-573.
- LO BIANCO, S., 1909. Id. *Ibid.*, 19 : 513-763.
- LUBET, P., 1953. Variations saisonnières du zooplancton du bassin d'Arca-chon. *Bull. Soc. zool. France*, 78 : 204-216.
- MILEIKOVSKY, S.A., 1968. Distribution of pelagic larvae of bottom invertebrates of the Norwegian and Barents Seas. *Int. Jnl. Life Oceans Coastal Waters*, 1 (3) : 161-167.
- ORTON, J.H., 1920. Sea temperature, breeding and distribution in marine animals. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 12 : 339-366.
- RAMPAL, J., 1967. Répartition quantitative et bathymétrique des Ptéropodes Thécosomes récoltés en Méditerranée Occidentale au nord du 40° parallèle. Remarques morphologiques sur certaines espèces. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 31 (4) : 403-416.
- RAZOULS, S. et THIRIOT, A., 1968. Le macroplancton de la région de Banyuls-sur-Mer. *Vie Milieu*, 19 (1 B) : 133-184.
- ROSE, M., 1927. Observations préliminaires sur le plancton de la région d'Alger. *Bull. Stn Agric. Pêche Castiglione*, 25 (1) : 129-164.
- SENTZ-BRACONNOT, E., 1962. *Etude écologique sur les relations entre les larves planctoniques et les jeunes stades fixés, dans la rade de Villefranche-sur-Mer*. Thèse 3<sup>e</sup> cycle Fac. Sc. Univ. Paris.
- SENTZ-BRACONNOT, E., 1966. Répartition des Ptéropodes Thécosomes *Spiratella inflata* et *Spiratella trochiformis* à Villefranche-sur-Mer. Communication XX<sup>e</sup> Congrès *Comm. int. Explor. sc. Mer. Médit.*
- THIRIOT, A., 1966. Composition et variations des populations de Crustacés planctoniques. Communication XX<sup>e</sup> Congrès *Comm. int. Explor. sc. Mer Médit.*
- THIRIOT-QUIÉVREUX, C., 1967. Variations saisonnières qualitatives des Gastéropodes dans le plancton de la région de Banyuls-sur-Mer (novembre 1965 - novembre 1966). *Vie Milieu*, XVIII (2-B) : 331-342.
- THORSON, G., 1946. Reproduction and larval development of Danish Marine Bottom Invertebrates. *Meddr Komm Danm. Fisk.-og Havunders.*, S. Plankton, Bd IV (1) : 1-523.
- VIVES, F., 1966. Zooplancton nerítico de las aguas de Castellon (Mediterraneo occidental). *Inv. pesq.*, 30 : 49-166.

Reçu le 25 janvier 1968.



— 88 —

RADE DE VILLEFRANCHE - SUR-MER

**RELATION ENTRE LES LARVES PLANCTONIQUES  
ET LES JEUNES STADES  
FIXÉS CHEZ LES LAMELLIBRANCHES,  
DANS LA RADE DE VILLEFRANCHE-SUR-MER  
(ALPES-MARITIMES)**

par E. SENTZ-BRACONNOT  
*Station Zoologique, 06 - Villefranche-sur-Mer*

Cette étude des Lamellibranches fait partie d'un travail plus général \* ayant pour but, sur le modèle de THORSON au Danemark (1946), de relier les larves planctoniques et les jeunes stades fixés d'adultes benthiques et sessiles, en Méditerranée.

Ce travail, basé sur deux années d'expériences, comprend donc deux champs d'investigation différents :

- l'estimation quantitative des larves dans le plancton;
- des observations quantitatives sur les fixations obtenues au moyen de plaques immergées.

Il reste alors à établir la corrélation entre les données obtenues.

## MÉTHODES

### 1) PLANCTON

Les techniques utilisées ont été décrites dans un article antérieur (SENTZ-BRACONNOT, 1964). Les pêches ont été effectuées la première année (décembre 1959 à décembre 1960) en deux lieux de la rade de Villefranche (fig. 1) :

\* Présenté en tant que thèse de troisième cycle en océanographie biologique, le 22 novembre 1962, devant la Faculté des Sciences de Paris.

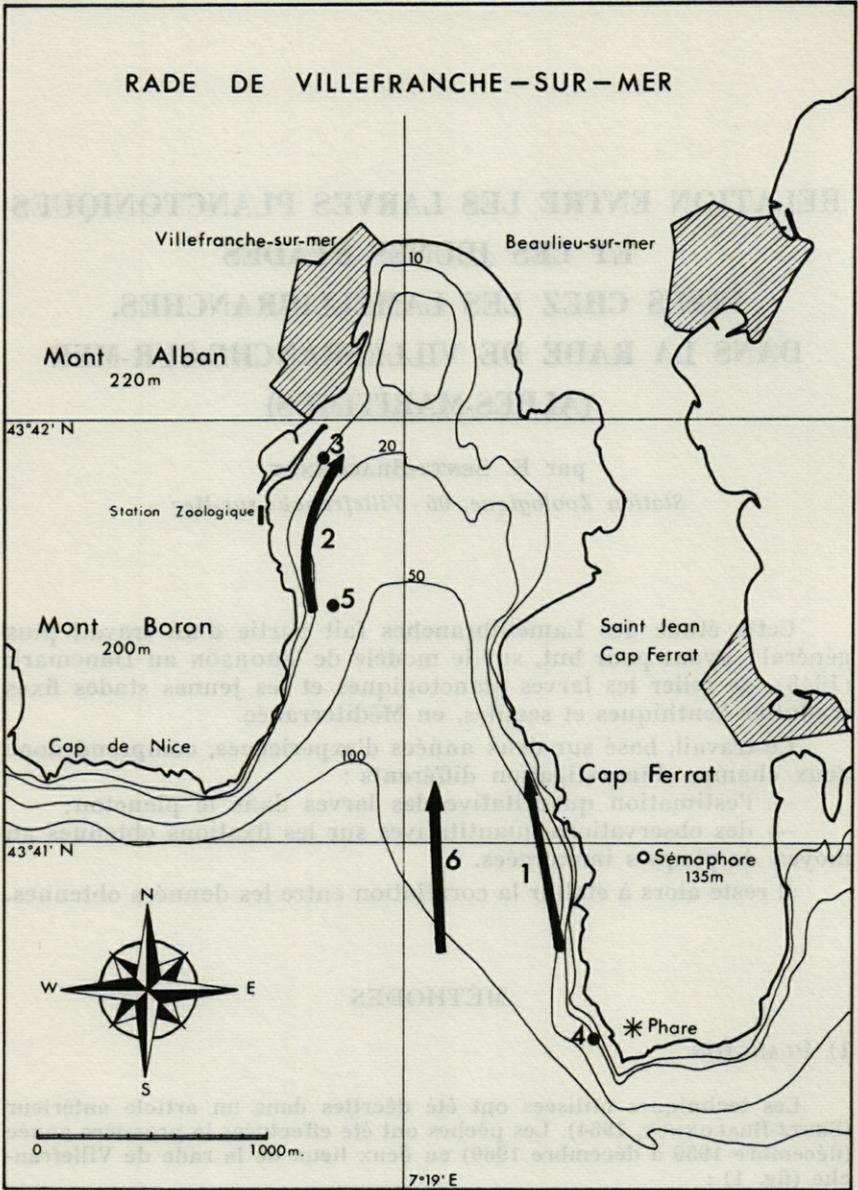


FIG. 1. — Carte de la rade de Villefranche-sur-Mer.

— trajet 1, *Sémaphore* : pêches à 3, 20 et 50 m, près de la côte à faciès rocheux et mode battu;

— trajet 2, *Herbier* : pêches à 3 et 20 m par petit fond (< 30 m), au-dessus d'un herbier de *Posidonies* à faciès sableux et vaseux et mode plus calme.

L'étude de ces pêches a montré qu'il était préférable, pour la seconde année, de n'effectuer les pêches qu'en un seul point, l'Herbier, plus riche en larves, et à une seule profondeur, 10 m, ce qui a permis de multiplier le nombre de prises (3 à 6 par semaine) afin d'avoir une meilleure image des variations saisonnières.

Les pêches ont été faites le matin, par traits horizontaux de 15 minutes, avec un filet en gaze de nylon de 0,50 m de diamètre et 2 m de longueur filtrante, constitué de trois parties à mailles différentes (1 m, maille 280  $\mu$  - 300  $\mu$  - 0,50 m, maille 180  $\mu$  - 200  $\mu$  - 0,50 m, maille 90  $\mu$  - 95  $\mu$ ). Les pêches sont accompagnées d'observations météorologiques, de prises de température et d'échantillon d'eau (en vue de dosages de salinité). Nous avons ainsi étudié 240 pêches la première année et 202 la seconde.

Des courbes de répartition annuelle ont été tracées pour chaque groupe de la façon suivante :

1959-60 : moyenne des pêches hebdomadaires à l'Herbier à 3 et 20 m;

          : moyenne des pêches hebdomadaires au Sémaphore à 3 et 20 m;

1960-61 : moyenne hebdomadaire des 3 à 6 pêches de la semaine à l'Herbier à 10 m.

## 2) PLAQUES IMMERGÉES

Les méthodes utilisées ont déjà été décrites (SENTZ-BRACONNOT, 1966). Il s'agit de collecteurs en matière plastique rigide (divinyle) cylindriques (20 cm  $\times$  11 cm) à l'intérieur desquels on glisse une plaque rectangulaire (16 cm  $\times$  10,5 cm) maintenue par des butées collées, également en divinyle.

Les cylindres sont maintenus superposés le long d'une drisse de nylon, elle-même fixée au fond sur une grosse pierre et tendue verticalement par un flotteur en verre.

Ces plaques se prêtent à une étude quantitative; elles peuvent être disposées horizontalement ou verticalement; elles sont susceptibles d'être observées sous l'eau à la loupe binoculaire, afin d'étudier vivantes les fixations; elles peuvent enfin être conservées dans des bacs à élevages.

Un test basé sur le développement de pluteus de *Paracentrotus lividus* Lmck et d'*Arbacia lixula* (L.) nous a permis de vérifier que le divinyle est sans action sur la croissance de ces larves. Les pluteus étant sensibles à des doses très faibles d'oligoéléments, on peut considérer le divinyle servant de substrat comme une matière neutre.

Les collecteurs ont été placés en des points présentant les conditions les plus variées possibles :

N° carte	Dénomination	Profondeur	Faciès	Mode	Eau
3	Jetée	11-12 m	herbier	calme	souvent trouble
4	Cap Ferrat	20 m	roche	battu	claire
5	Balise	30 m	vase	calme	souvent trouble

La pose et la récupération des collecteurs ont été effectuées soit en plongée, soit, pour les faibles profondeurs à l'aide d'un grappin jeté du bateau.

Ce dispositif de collecteurs nous a permis d'étudier un certain nombre de facteurs écologiques.

Les facteurs dépendant du lieu de pose sont la profondeur (de 0 à 30 m), la distance du fond à la surface (collecteurs disposés tous les mètres par profondeur de 11 m). La turbulence, l'oxygénation et la température de l'eau variaient suivant les points.

D'autres facteurs dépendent des collecteurs eux-mêmes. La nature du substrat joue : nous avons utilisé en plus du divinyle des plaques de verre et de bois ainsi que des plaques « chaulées » suivant les procédés classiques de récolte du naissain d'huîtres (2 volumes de ciment, 1 volume de chaux éteinte, 1 volume de sable). Une solution de sulfate de cuivre a parfois été ajoutée à ce mélange (LADOUCE, in litt).

L'état physique du substrat a été étudié par comparaison des résultats obtenus avec des plaques de divinyle lisses et d'autres grossièrement dépolies au papier de verre.

L'influence de débris d'adultes morts fixés sur les plaques a été étudiée. Enfin l'influence de la durée d'immersion est analysée en plaçant ensemble un grand nombre de collecteurs qui sont retirés séparément à intervalles réguliers.

## I. — PLANCTON

Les variations d'abondance de l'ensemble des Végigères de Lamellibranches sont représentées graphiquement sur la Figure 2.

Pour 1959-1960, la courbe présente des maximums très importants et très brefs. Nous avons pu établir (SENTZ-BRACONNOT, 1964), à propos de la courbe de variation de la totalité des larves, que ces

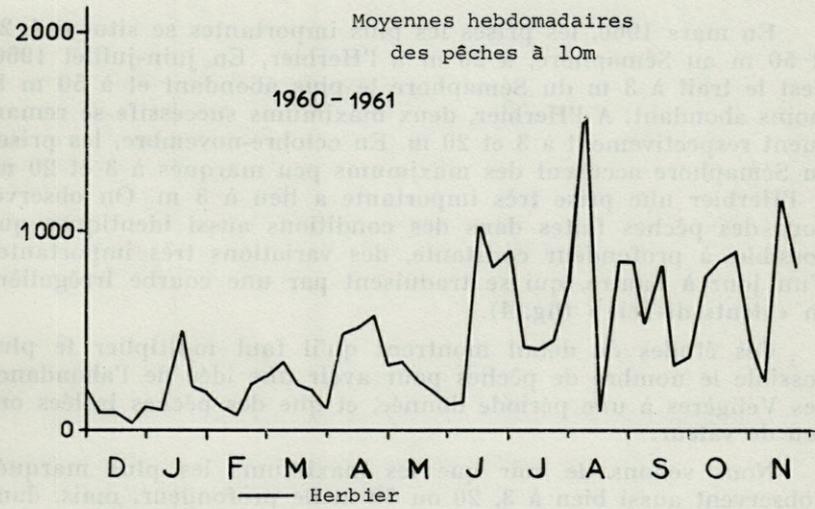
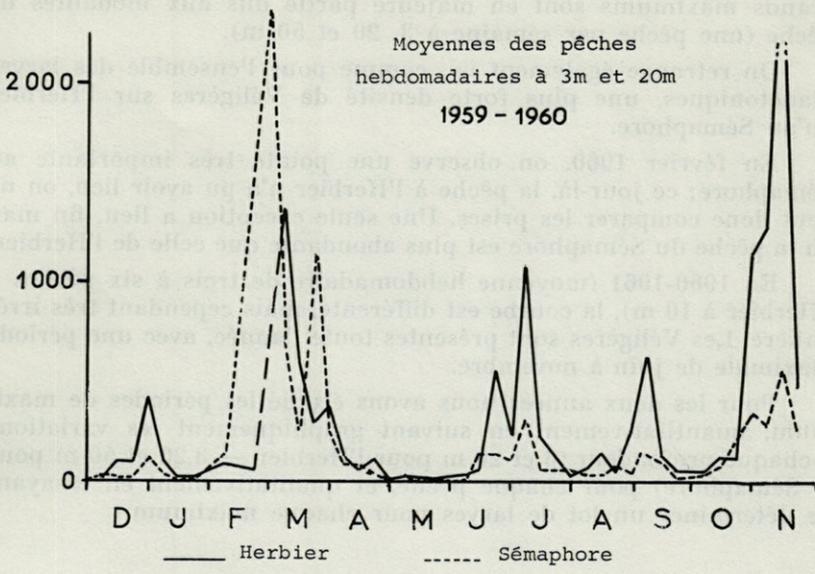


Fig. 2. — Cycle annuel des végétales de Lamellibranches.

grands maximums sont en majeure partie dus aux modalités de pêche (une pêche par semaine à 3, 20 et 50 m).

On retrouve également ici, comme pour l'ensemble des larves planctoniques, une plus forte densité de Véligères sur l'Herbier qu'au Sémaphore.

En février 1960, on observe une pointe très importante au Sémaphore; ce jour-là, la pêche à l'Herbier n'a pu avoir lieu, on ne peut donc comparer les prises. Une seule exception a lieu, fin mai, où la pêche du Sémaphore est plus abondante que celle de l'Herbier.

En 1960-1961 (moyenne hebdomadaire de trois à six pêches à l'Herbier à 10 m), la courbe est différente, mais cependant très irrégulière. Les Véligères sont présentes toute l'année, avec une période maximale de juin à novembre.

Pour les deux années nous avons étudié les périodes de maximum, quantitativement en suivant graphiquement les variations à chaque profondeur (3 et 20 m pour l'Herbier — 3,20 et 50 m pour le Sémaphore) pour chaque pêche, et qualitativement en essayant de déterminer un lot de larves pour chaque maximum.

### 1) ETUDE QUANTITATIVE (courbes - fig. 3)

En mars 1960, les prises les plus importantes se situent à 20 et 50 m au Sémaphore, à 20 m à l'Herbier. En juin-juillet 1960, c'est le trait à 3 m du Sémaphore le plus abondant et à 50 m le moins abondant. A l'Herbier, deux maximums successifs se remarquent respectivement à 3 et 20 m. En octobre-novembre, les prises au Sémaphore accusent des maximums peu marqués à 3 et 20 m. A l'Herbier une prise très importante a lieu à 3 m. On observe, pour des pêches faites dans des conditions aussi identiques que possible, à profondeur constante, des variations très importantes d'un jour à l'autre, qui se traduisent par une courbe irrégulière en « dents de scie » (fig. 4).

Ces études de détail montrent qu'il faut multiplier le plus possible le nombre de pêches pour avoir une idée de l'abondance des Véligères à une période donnée, et que des pêches isolées ont peu de valeur.

Nous venons de voir que les maximums les plus marqués s'observent aussi bien à 3, 20 ou 50 m de profondeur, mais, dans la plupart des cas les trois niveaux de pêche accusent en même temps une augmentation nette. De façon générale, les résultats d'une année entière de pêche ont montré qu'il existe peu de différence entre ces trois niveaux, les véligères étant soit abondantes,

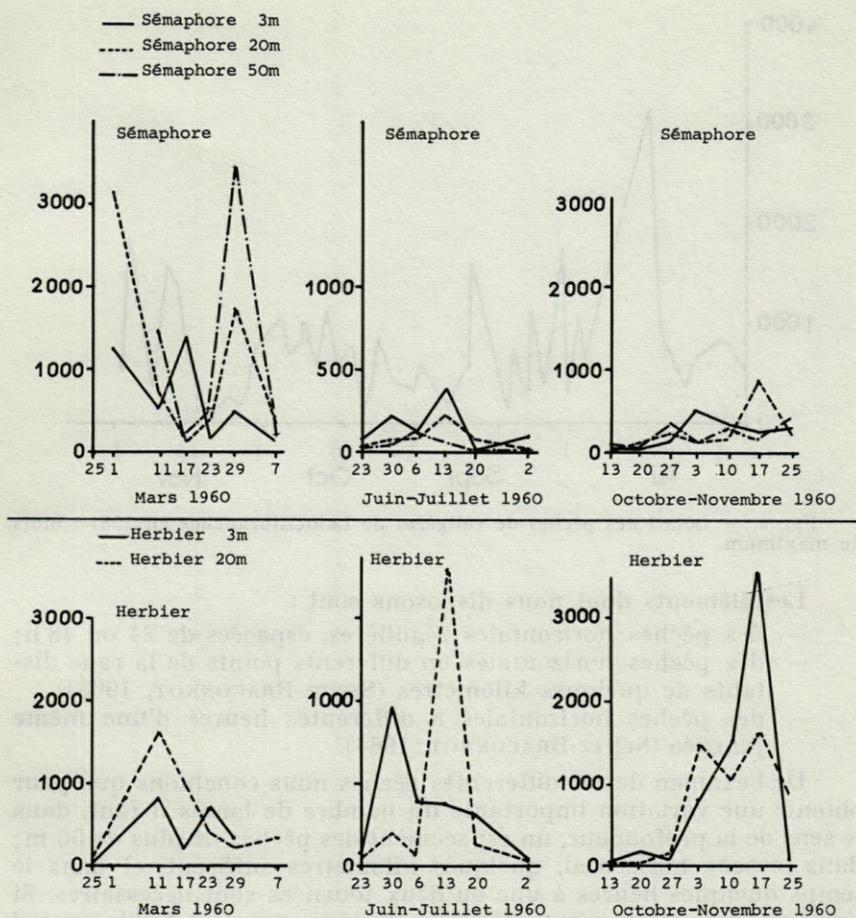


FIG. 3. — Vélifères de Lamellibranches : détail des pêches aux périodes de maximum en 1960.

soit peu nombreuses sur toute la colonne d'eau prospectée. Nous n'avons jamais pu mettre en évidence un niveau privilégié.

Ces résultats, ainsi que les très grandes variations observées d'un jour à l'autre (Fig. 4) suggèrent une répartition hétérogène des Vélifères de Lamellibranches, c'est-à-dire des zones où les larves sont clairsemées, cotoyant d'autres zones où elles sont beaucoup plus concentrées. Il serait intéressant de déterminer approximativement le module de ces « nuages » dont l'existence semble incontestable.

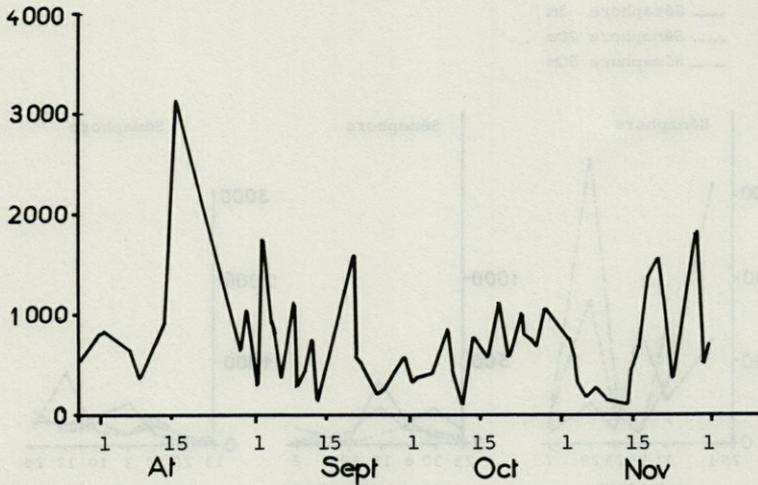


FIG. 4. — Détail des pêches de véligères de Lamellibranches en 1961 : mois de maximum.

Les éléments dont nous disposons sont :

- des pêches horizontales régulières, espacées de 24 ou 48 h ;
- des pêches horizontales en différents points de la rade distants de quelques kilomètres (SENTZ-BRACONNOT, 1963) ;
- des pêches horizontales à différentes heures d'une même journée (SENTZ-BRACONNOT, 1964).

De l'examen de ces différentes pêches nous concluons que pour obtenir une variation importante du nombre de larves il faut, dans le sens de la profondeur, un espacement des pêches de plus de 50 m ; dans le sens horizontal, quelques kilomètres suffisent, et dans le temps quelques heures à une ou deux journées sont nécessaires. Si l'on considère un courant de quelques cm/s, par vent faible ou nul (SAINT-GUILY, 1959), quatre heures représentent un déplacement de quelques centaines de mètres à 1 kilomètre environ.

Il ressort de ces données que la taille des « nuages » des Véligères de Lamellibranche serait comprise entre quelques centaines de mètres à un ou plusieurs kilomètres sur une épaisseur de plus de 50 m.

Il est bien évident que cette évaluation reste théorique et ne tend qu'à déterminer un ordre de grandeur. De plus la conformation de la rade a certainement une influence sur nos résultats. Ceci essaye seulement de montrer que les concentrations de larves ont certainement une assez vaste dimension que le terme d'essaim, souvent employé, suggère assez mal et que nous préférons éviter.

## 2) ETUDE QUALITATIVE

La détermination des larves de Lamellibranches est longue et difficile de sorte que nous n'avons pas tenté de les déterminer une à une, mais nous avons seulement essayé, d'après le travail de REES (1950) principalement, de déterminer un lot de Véligère à chaque maximum observé. Ceci nous a permis de séparer les principales familles aisément reconnaissables, de déterminer quelques genres caractéristiques, mais de nombreuses formes sont restées indéterminées. Nous avons obtenu la répartition annuelle suivante :

[ 1960 ]

*Mars* (40 larves étudiées) : SOLENACEA dominantes mais aussi probablement CYPRINACEA et CARDIACEA. 1 *Anomia*.

*Juin-juillet* : forme dominante indéterminée (*Monia patelliformis* ?) (fig. 5). Nombreuses *Lima*. Quelques *Anomia* - 1 MYTILACEA - 1 VENERACEA - 1 *Pecten* - 1 SOLENACEA.

*Septembre* : de petites larves à charnière lisse forment la moitié du lot. SOLENACEA, *Lima* et nombreuses larves très petites en forme de D.

*Novembre* (74 larves étudiées) : principalement MYTILACEA (57 %) et PECTINACEA (27 %) - SOLENACEA nombreuses - 2 *Lima*.

*Décembre* (29 larves) : surtout MYTILACEA (31 %) et PECTINIDAE (31 %) - quelques *Teredo* - 1 SOLENACEA. Nombreuses larves diverses indéterminées.

[ 1961 ]

*Janvier* (22 larves) : forme dominante : SOLENACEA - Quelques CARDIACEA, MYTILACEA, TELLINACEA et *Teredo*.

*Mars* (25 larves) : forme dominante : SOLENACEA - Quelques MYTILACEA - 1 *Cardium* - 1 *Teredo*.

*Avril* (19 larves) : majorité de SOLENACEA - CARDIACEA - Quelques PECTINACEA.

*Juin* (27 larves) : une larve indéterminée abondante : petite, arrondie, à charnière à très petites dents régulières (VENERACEA, MACTRACEA, OSTRACEA ?). De très nombreuses larves jeunes en D - 1 SOLENACEA - 1 MYTILACEA - 1 PECTINACEA - 1 *Anomia*.

*Août* (36 larves) : même larve indéterminée dominante. Nombreuses *Amomia* - Quelques MYTILACEA.

*Septembre* (34 larves) : principalement *Anomia*, puis SOLENACEA, MYTILACEA et PECTINACEA, *Lima*. Encore quelques larves à petites dents régulières.

*Octobre* (30 larves) : MYTILACEA (plus d'1/3) - *Lima* (1/3) - Quelques SOLENACEA - PECTINACEA - 1 *Cardium* - 1 *Teredo*.

*Novembre* (33 larves) : dominance des SOLENACEA - MYTILACEA et *Cardium* présents. Quelques PECTINACEA, *Lima*, *Anomia*, MAC-TRACEA.

## II. — FIXATIONS ET CORRÉLATION AVEC LES LARVES PLANCTONIQUES

Les différentes familles dont il a été trouvé des jeunes fixés sur les collecteurs, seront successivement étudiées.

Un tableau récapitulatif des périodes de fixations est donné (Tableau n° 3).

### MYTILIDAE

#### *Systématique*

Depuis longtemps de nombreux auteurs ont cherché à savoir si les deux formes de Moules, *Mytilus edulis* et *Mytilus galloprovincialis* sont deux espèces différentes ou au contraire deux variétés d'une seule espèce.

Nous ne citerons à ce sujet que quelques travaux récents :

BOUXIN (1956) travaillant à Concarneau, considère *M. galloprovincialis* comme une variété de *M. edulis*.

LUBET (1959) démontre qu'à Arcachon *M. edulis* et *M. galloprovincialis* peuvent aisément être différenciées par des critères morphologiques et biologiques. Il pense que ce sont deux races génétiquement distinctes (hybridation) d'une même espèce, qui admettraient chacune de grandes variabilités en fonction des conditions écologiques.

LEWIS et POWELL (1961) pensent qu'il s'agit d'une même espèce car on trouve, en Grande-Bretagne, toutes les formes intermédiaires entre les deux types.

Les Moules trouvées à Villefranche ont les caractères morphologiques de *M. galloprovincialis* typiques. Aussi utiliserons-nous ce nom, sans prendre parti quant à sa valeur de race ou d'espèce, pour désigner les jeunes fixations de Moules obtenues, qui, ayant un à deux millimètres, ne peuvent être déterminées spécifiquement.

## Littérature

LO BIANCO (1909) donne comme période de maturité sexuelle pour *Mytilus galloprovincialis* Lmck les mois de mars à mai, et trouve des jeunes individus fixés toute l'année.

Pour BERNER (1935 et 1944) à Marseille, confirmé par HELDT (1952) la fécondation a lieu chez les *Mytilus* à l'intérieur de la coquille de la femelle qui incube les larves et ne les libère qu'une fois pourvues d'une coquille et d'un vélum. La libération est déclenchée par un brusque changement de température (5 à 10 °C) ou une diminution importante de salinité.

En Provence (*Mytilus galloprovincialis*) le naissain apparaît en septembre-octobre, au moment des pluies d'automne, et peut être observé plus tard jusqu'en décembre et janvier, le facteur déclenchant l'émission des larves étant le froid auquel sont soumis les adultes quand ils sont accidentellement émergés. Ceci explique la grande extension de la période de reproduction et la présence de jeunes trouvés toute l'année.

BOUXIN (1956) place la période d'émission pour *M. galloprovincialis*, à Concarneau, de février à septembre, principalement de mars à juillet, avec prolongation de la période de reproduction si la température de l'eau est plus élevée.

La ponte débute par une première émission violente : les mâles commencent à émettre les spermatozoïdes, activité suivie, au bout d'un quart d'heure, par la ponte des femelles.

Il peut y avoir deux ou trois frais dans l'année.

La première ponte a lieu quelquefois la première année, le plus souvent la deuxième année de la vie de l'animal.

LUBET (1957-1959) montre qu'à Arcachon le mécanisme de reproduction est le même pour *M. edulis* et *M. galloprovincialis*, seule la durée des phases successives est différente, ceci pour un même biotope.

Chez *M. galloprovincialis* après une période de repos (début juillet à début septembre), les premières pontes ont lieu en septembre et sont arrêtées par l'abaissement de la température; elles reprennent de mars à juillet.

L'action des facteurs externes (température, salinité, agitation de l'eau, etc...) n'agit que sur les animaux mûrs et pendant un stade dit « instable » : à ce moment tout changement brusque des facteurs externes est efficace, sans qu'il existe de stimuli électifs. La somme de plusieurs de ces facteurs a plus d'effet qu'un seul.

Le sperme est émis en premier, libérant une fertilisine qui déclenche la ponte.

## Expériences personnelles

Dans le plancton de Villefranche les Mytilidae sont très abondants en octobre-novembre (jusqu'à 57 % des Lamellibranches) au

moment des pluies. Ensuite ils sont présents jusqu'en janvier, mais dans une proportion bien moindre, ce qui correspond aux observations de BERNER. Le maximum observé, constitué de petites formes, correspond certainement à la période d'émission. Un peu plus tard les larves se raréfient car, d'une part elles sont consommées en très grand nombre par les planctontes carnivores, d'autre part elles se dispersent en s'éloignant du lieu d'émission. C'est ainsi que LAFON, DURCHON et SAUDRAY (1955) expliquent le fait de ne jamais trouver de maximum défini de larves de Mytilidae en baie de Seine, malgré la présence de moulières naturelles importantes.

La fixation des jeunes moules a lieu pendant une période définie, assez restreinte, en mars-avril pour 1960 et février-mars pour 1961. En dehors de ces deux mois d'hiver ou de début de printemps on n'en trouve que tout à fait exceptionnellement et des individus isolés; ce qui est différent des observations de BERNER (1944) qui observe des fixations toute l'année, à Marseille, sur les coques de bateaux non nettoyées depuis longtemps, mais principalement au début de l'été.

Cette fixation définie dans le temps correspondant à une émission également définie est logique si on admet que le principal facteur qui induit la larve à la métamorphose est son âge. Cela indiquerait pour la larve une période de vie pélagique de trois à quatre mois.

Pour JØRGENSEN (1946) citant NELSON (1928) la larve de *Mytilus edulis* aurait une vie pélagique de trois à quatre semaines selon la température. Mais la reproduction ayant lieu en été dans les mers nordiques, la température y est plus élevée qu'en Méditerranée en hiver. Il s'agit de plus d'une espèce (ou d'une race) différente, ayant des conditions de vie également différentes.

Une autre indication est donnée sur le temps de vie pélagique de *Mytilus edulis* par le travail de MATTHEWS (1913) à Plymouth : des fécondations artificielles faites le 20 mai ont donné des larves qui ont été élevées. En août les Véligères nagent encore mais commencent aussi à ramper. En septembre ont lieu les premières fixations qui se poursuivent jusqu'en octobre. La vie pélagique est donc ici de quatre à six mois. Mais il faut tenir compte du fait qu'en laboratoire les conditions sont éloignées des conditions naturelles et que le temps de développement des larves y est en général plus long que dans la nature.

Les larves de Moules ont un *phototactisme positif* toute leur vie (JØRGENSEN, 1946; BERNER, 1944). Ceci a été vérifié sur nos collecteurs, les petites moules fixées étant trouvées en bien plus grand nombre sur la surface supérieure des collecteurs cylindriques. Sur les plaques horizontales, au total 112 ont été trouvées sur les faces supérieures et seulement 46 sur les faces inférieures.

Les petites Moules de un à deux millimètres ne sont pas fixées définitivement et elles peuvent se déplacer. En effet, les collecteurs une fois relevés étaient placés dans de grands bacs d'eau de mer non renouvelée, et gardés ainsi jusqu'à leur examen, parfois 24 h. Au bout d'une journée on constate que les petites moules quittent leur emplacement primitif pour venir en surface et se déplacent activement en rampant sous la pellicule superficielle.

Ceci semble vérifier pour *Mytilus galloprovincialis* les observations faites par NELSON (1928) sur *M. edulis* : la dissoconque une fois fixée peut redevenir pélagique après la métamorphose, bien que n'ayant plus de velum pour nager; elle sécrète une bulle de gaz retenue dans la cavité palléale, qui la fait flotter, et nage avec son pied. Ceci explique l'expansion des moules, car la phase de la métamorphose est ainsi moins critique : la jeune moule peut changer d'emplacement si le premier ne lui convient pas. De même, si les vagues la détachent accidentellement de son support, elle ne tombe pas au fond où elle mourrait, mais reste en surface et peut y chercher un autre emplacement de fixation. Ce phénomène peut expliquer la fixation en petites moulières denses, souvent observées à Villefranche, au ras de la surface.

Nous n'avons pu étudier l'influence de l'état physique du substrat sur la fixation des Moules, le nombre d'exemplaires recueilli étant trop restreint. Cependant, nous avons trouvé les jeunes le plus souvent sur des organismes déjà fixés (Hydrides, Bryozoaires) et non directement sur les plaques. De même BERNER (1944) les trouve sur les coques des bateaux non nettoyés depuis longtemps. L'état du substrat ne jouerait donc qu'indirectement un rôle, en permettant la fixation plus facile des organismes sur lesquels les moules viennent se fixer.

Toutes les Moules ont été trouvées entre 0 et 10 m de profondeur.

Comme autre espèce de Mytilidae, nous avons trouvé *Modiola barbata*, fixée en avril, à la face inférieure d'une plaque horizontale.

## PECTINIDAE

### Littérature

D'après LUBET (1953), l'apparition des *Pecten* dans le plancton d'Arcachon a lieu mi-juin et se prolonge jusqu'à mi-juillet.

Pour LEBOUR (1938), les larves de *P. varia* L. et de *P. opercularis* (L.) se rencontrent toute l'année avec un maximum de septembre à octobre.

Par contre AMIRTHALINGAM (1938) trouve *P. opercularis* de janvier à juin et aussi en juillet et septembre-octobre.

JØRGENSEN (1946) cite *P. opercularis* d'août à octobre.

### Observations personnelles

Dans le plancton les larves de Pectinidae ont été trouvées à peu près toute l'année, avec un maximum en novembre-décembre 1960 et septembre-novembre 1961. Il est cependant possible qu'à ces périodes des Mytilidae aient été confondus avec des Pectinidae, leurs charnières ne différant que par la présence ou l'absence de très petites dents médianes. Ce caractère d'une part est difficile à observer, et d'autre part n'est pas absolu.

Les jeunes fixations ont été trouvées depuis février-mars jusqu'au début de septembre, avec un maximum très net de fin juillet à fin août.

Plusieurs espèces ont été reconnues : *P. varius* et *P. opercularis* souvent difficiles à distinguer l'une de l'autre, *P. glaber* (?) seulement de mai à juillet. Les formes très petites n'ont pas été déterminées.

Les *Pecten* semblent indifférents à la lumière puisque 19 ont été trouvés sur des faces supérieures et 23 sur des faces inférieures. Il en a été trouvé jusqu'à 30 m de profondeur.

### ANOMIIDAE

#### Littérature

LUBET (1953) à Arcachon, trouve des larves d'*Anomia* de fin mars à début mai.

LEBOUR (1938) en rencontre toute l'année sauf en mars-avril, à Plymouth, avec un maximum d'août à octobre.

JØRGENSEN (1946) en trouve toute l'année, principalement de juin à janvier avec un maximum en juillet-septembre et novembre-décembre. Il cite DONS qui observe en Norvège des fixations pendant trois mois, avec un mois de maximum, août ou septembre.

LO BIANCO (1909) cite comme période de maturité sexuelle mai à juillet et trouve de juillet à octobre de petits individus non définitivement fixés.

BERNER (1944) observe la fixation d'*A. ehippium* sur les coques de bateaux à Marseille, au printemps, et surtout au début de l'été.

### Observations personnelles

Les fixations trouvées appartiennent pour la très grande majorité à l'espèce *Anomia ehippium* L. (WINCKWORTH, 1922; BUCQUOY,

DAUZENBERG et DOLLFUS, 1887 à 1898). Cependant quelques rares individus sont douteux.

Parmi les larves, deux types ont été observés :

— le type le plus courant est la larve d'*Anomia ehippium* (fig. 5).

Les larves d'*A. ehippium* (ODHNER, 1914; CASANOVA, 1952) et d'*Heteranomia squamala* L. (STRAFFORD, 1909-1910; LEBOUR, 1938) sont très voisines, mais la présence d'adultes abondants du premier genre et l'absence du second nous ont fait opter pour la première interprétation (MARS et PAULUS, 1942).

— le second type, possédant un sinus byssal aux deux valves, ne peut appartenir qu'au genre *Monia patelliformis* L., trouvé en été (F. BERNARD, 1896). De très jeunes larves, présentes en grand nombre en juin-juillet 1960, en sont probablement les premiers stades, l'échancrure byssale apparaissant latéralement comme une ébauche sur la valve gauche en premier lieu (fig. 5).

Les larves d'*Anomia* se trouvent dans le plancton très irrégulièrement, toute l'année, sauf peut-être en hiver. Un maximum net a lieu de juillet à septembre.

Les fixations ont lieu à partir de mars-avril, jusqu'en octobre, mais sont surtout nombreuses de juin à septembre, pendant la période la plus chaude.

Les larves se fixent indifféremment sur les faces supérieures et inférieures : 170 ont été trouvées sur les faces supérieures et 181 sur les faces inférieures.

Elles vivent de préférence assez près de la surface comme l'indique une expérience où trois séries de collecteurs à 10 m, 20 m, 30 m de la surface étaient immergées. Les résultats obtenus sont reportés dans le tableau n° 1 :

TABLEAU N° 1  
Nombre de fixations d'*Anomia* en fonction de la distance de la surface

	1ère série		2ème série		3ème série	
	+	-	+	-	+	-
10 m	14	8	17	3	14	14
20 m	1	0	2	0	2	2
30 m	3	2	1	4	0	1

+ : face supérieure

- : face inférieure

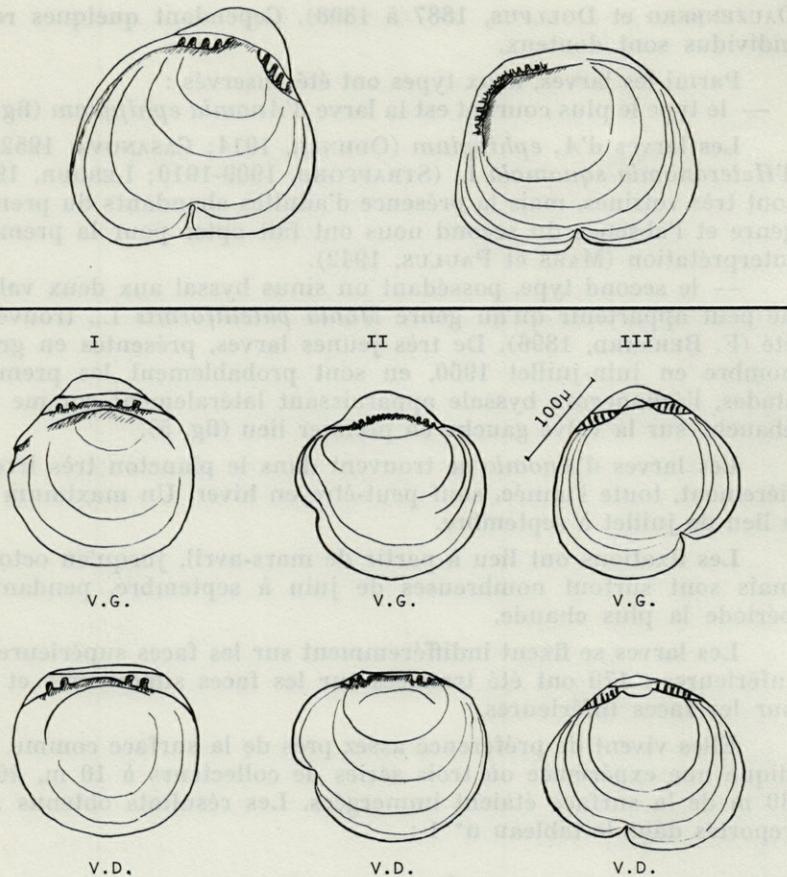


FIG. 5. — En haut, schéma de la véligère d'*Anomia ephippium* (L.); en bas, schéma de l'évolution de la véligère de *Monia patelliformis* L. ? — I, larve très jeune (80  $\mu$ ) avec ébauche d'échancrure byssale à la valve gauche; II, jeune larve (92  $\mu$ ) avec ébauche d'échancrure aux deux valves; III, larve âgée (d'après BERNARD).

Quand elles sont très petites (quelques millimètres) les *Anomia* ne sont pas fixées et peuvent ramper et se déplacer.

La croissance est très rapide. Les mesures des jeunes trouvés sur une plaque horizontale, immergée du 5/7/1961 au 18/8/1961, sont reportées dans le tableau suivant :

Taille en mm	.....	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Nombre d'individus	....	2	7	7	9	3	2	2	2	0	2	1	0	2

Le plus grand nombre est compris entre 3 et 6 mm et correspond à des individus très jeunes. La fixation a eu lieu pendant toute la durée de l'immersion puisqu'on trouve des individus de toutes les tailles. La présence de jeunes semble favoriser la fixation des larves car les coquilles de petite taille sont beaucoup plus nombreuses.

## CARDIIDAE

### Littérature

LUBET (1953) trouve des *Cardium* dans le plancton d'Arcachon de mi-juin à mi-juillet.

FRANC (1951) à Dinard, surtout en août.

JØRGENSEN (1946), de juin à octobre.

LO BIANCO (1909) observe des *C. oblongum* mûrs en avril et mai.

### Observations personnelles

Les Cardiidae sont difficiles à différencier d'autres familles. Des *Cardium* ont cependant été identifiés avec sûreté, sporadiquement tout au long de l'année.

Les fixations ont lieu de mars à août, par individus isolés, toujours sur les faces supérieures, puisqu'ils sont simplement posés et non fixés.

Les jeunes individus obtenus étaient presque tous épineux, et correspondaient à la description de l'adulte *C. aculeatum*. Deux exemplaires sans épines ont été trouvés.

## OSTREIDAE : *Ostrea edulis*

### Littérature

LO BIANCO (1909) trouve des œufs de mars à juillet et des larves pélagiques de mars à août, ainsi que de très jeunes individus de 1 mm.

DANTAN (1918) signale en Méditerranée l'émission de naissains en juin, juillet et août et en trouve en faible quantité de mai à octobre. Au-dessous de 13 °C aucune fixation n'a lieu, mais il faut 18 °C pour une fixation normale.

A Plymouth, AMEMIYA (1926) situe le maximum de la ponte fin juillet et BRUCE, KNIGHT et PARKE (1940) en juillet-août.

KORRINGA (1940) en Hollande observe le maximum de la ponte pendant les marées de printemps. Il peut y avoir trois pontes dans l'année pour un même individu. La distribution verticale du naissain est indépendante de la lumière. La température de l'eau est un facteur important : elle influe sur la durée de l'incubation des larves, sur la durée de leur vie pélagique, sur la fixation (impossible au-dessous de 18 °C).

La fixation est meilleure sur les surfaces horizontales supérieures et favorisée par un substrat à rugosités microscopiques.

LUBET (1953), à Arcachon, trouve les Véligères de mi-juin à mi-juillet.

### *Observations personnelles*

Nous n'avons pu reconnaître la véligère d'*Ostrea edulis* (RANSON, 1960) avec assez de certitude pour citer ses périodes d'existence dans le plancton. Elle n'a jamais été abondante.

Les fixations obtenues ont été rares : en juillet-août et septembre, principalement sur les faces inférieures des plaques.

Les exemplaires réclotés, de forme ovale assez régulière, semblent correspondre à la variété *tarentina* (ISSEL) de BUCQUOY, DAUTZENBERG et DOLLFUS (1887).

La croissance est rapide ainsi que le montrent les exemples du tableau n° 2.

TABLEAU N° 2  
*Croissance d'Ostrea edulis*

Pose du collecteur	Récupération du collecteur	Durée de l'immersion	Taille des Huîtres
28/4/1960	26/7/1960	89 j.	30 et 32 mm
5/6/1960	2/9/1960	78 j.	17,25 et 36 mm
19/5/1961	5/7/1961	47 j.	12 mm
5/7/1961	17/8/1961	43 j.	14 mm

### SAXICAVACEA : *Hiatella arctica*

Nous avons plusieurs fois trouvé, en mai, un petit bivalve à coquille épineuse et transparente, de 1 à 2 mm, correspondant à la description de *Hiatella* (= *Saxicava*) *arctica* de LEBOUR (1938). La

larve n'a pas été reconnue avec assez de sûreté pour situer ses périodes d'existence dans le plancton.

#### VENERIDAE - TELLINIDAE

Au cours de l'été nous avons recueilli plusieurs individus très jeunes, le plus souvent inférieurs à 1 mm, paraissant comprendre des *Veneridae* et des *Tellinidae*, sans qu'il soit possible de les déterminer.

#### TEREDINIDAE : *Teredo* sp.

La véligère du *Teredo*, à coquille épaisse, ovale et à charnière à grosses dents rectangulaires est très caractéristique.

Elle a été observée en été par LUBET (1953) à Arcachon, d'août à novembre par LEBOUR (1938) à Plymouth, de juillet à novembre par JØRGENSEN au Danemark.

LO BIANCO (1909) trouve des individus contenant des larves en avril.

Nous avons trouvé des larves isolées de décembre à mars, mais aussi une en juillet.

Aucune fixation n'a été observée, mais le substrat fourni par les plaques de divinyle ne correspond pas au milieu naturel des adultes qui est le bois.

#### LIMIDAE : *Lima* sp.

#### Littérature

La larve a été trouvée par LEBOUR (1938) à la fin de l'été et en automne par FRANC (1951) en juillet et août, par JØRGENSEN en septembre et octobre. LO BIANCO (1909) trouve *L. hians*, dont le mâle est mûr en août et la femelle pond en mai, et *L. inflata* qui émet ses produits en juin.

#### Observations personnelles

La véligère de *Lima* (LEBOUR, 1937) est très caractéristique par sa forme triangulaire et sa charnière typique de Pectinacea. On la trouve toute l'année, mais surtout d'août à novembre.

Aucun jeune métamorphosé et fixé n'a été trouvé.

TABLEAU N° 3  
Répartition annuelle des fixations des Lamellibranches

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1960	<i>Mytilus</i>			xxx	xxxx								
	<i>Anomia</i>				xx	xx	xx	xx	xxx	xx			
	<i>Cardium</i>				xx	x	x						
	<i>Chlamys = Pecten</i>			x	xx	xx	x	xx	xx	x			
	<i>Saxicava = Hiatella</i>			x									
	<i>Ostrea</i>							x	x	x			
1961	<i>Mytilus</i>		xxxx	xxxx		x							
	<i>Anomia</i>			x	x	xx	xxx	xxx	xxx	xxx	x		
	<i>Cardium</i>			x			xx	x	x				
	<i>Chlamys - Pecten</i>		x	x	x		x	xx	xx				
	<i>Saxicava = Hiatella</i>			x									
	<i>Ostrea</i>										x	x	

x, 1 individu; xx, 2 à 5 individus; xxx, 5 à 10 individus; xxxx, plus de 10 individus..

### CONCLUSION

Malgré l'insuffisance de nos déterminations, il est possible d'établir une corrélation entre le cycle des larves planctoniques et celui des fixations pour les deux familles les plus abondamment représentées :

Pour les Mytilidae, une seule émission massive a lieu en automne, suivie, après environ quatre mois, d'une fixation d'un très grand nombre de jeunes, qui s'étale sur une quinzaine de jours seulement.

Pour les Anomiidae, le processus est très différent, puisque les larves sont présentes toute l'année sauf l'hiver, avec un maximum marqué de juillet à septembre. Les fixations coïncident avec la période de présence des larves, le maximum ayant de même lieu

pendant l'été. Un problème doit être éclairci : deux espèces ont été trouvées pour les larves et une seule pour les fixations; il reste à trouver les jeunes fixations de *Monia patelliformis*.

Pour les autres familles, nos documents sont trop peu nombreux, trop imprécis ou trop fragmentaires pour en tirer des conclusions valables, que seules des expériences et des pêches multipliées ainsi que des déterminations précises permettront d'établir.

### RÉSUMÉ

Les fixations des jeunes Lamellibranches dont les adultes sont sessiles ont été étudiées pendant deux années, parallèlement aux cycles annuels de leurs larves planctoniques.

L'étude des courbes obtenues pour le nombre global de larves planctoniques a montré que la profondeur de pêche (3, 20 ou 50 m) influe peu sur le résultat mais que, par contre, l'abondance des larves varie beaucoup d'une pêche à l'autre, à cause de leur répartition hétérogène.

Une répartition par famille au cours de l'année a été esquissée.

Pour les fixations de jeunes, seules les familles abondamment représentées peuvent être étudiées. Il s'agit de :

- Mytilidae, avec *Mytilus galloprovincialis*; l'émission des larves a lieu en automne et la fixation entre février et avril, selon l'année, pendant une quinzaine de jours;
- Anomiidae; les larves sont présentes tout l'année sauf en hiver, avec un maximum en été. La fixation a également lieu en été.

### SUMMARY

The settlement of the young Lamellibranches, whose adult specimens are already settled was studied during a period of 2 years, simultaneously with the annual cycles of their planktonic larvae.

The study of graphs of the total number of planktonic larvae has shown that the depth at which a catch is made (3 m, 20 m or 50 m) has little influence on its size. On the other hand, the quantity of larvae varies greatly from one catch to another (made under the same conditions), thus showing that their distribution is heterogeneous. The distribution by families in the course of one

year has been indicated. It is possible to study the settlement of only those young larvae whose family is represented in large numbers namely :

a) Mytilidae and *M. galloprovincialis* : the larvae are emitted in autumn, and settlement takes place during a fortnight between february and april depending on the year.

b) Anomiidae : the larvae are present all year except in winter and reach their maximum in summer, during which period settlement takes place.

### ZUSAMMENFASSUNG

Die Festsetzung der jungen « Lamellibranches », deren erwachsene Tiere schon sesshaft sind, wurden während zwei Jahre studiert, gleichzeitig mit den jährlichen Lebenszyklen ihrer Planktonlarven.

Die Festsetzung der jungen « Lamellibranches », deren zeigte, dass die Tiefe, in der die Larven gefangen werden (3 m, 20 m oder 50 m), wenig Einfluss auf das Ergebnis hat. Die Häufigkeit der Larven wechselt dagegen wesentlich von einem Fang zum anderen (ohne dass die anderen Zustände geändert werden) was eine Folge der ungleichartigen Uerteilung der Larven ist.

Einige Einzelheiten über die Verteilung der Larven nach Familien werden angegeben.

Was die Festsetzung der jungen Tiere betrifft, können nur die fruchtbarsten Familien studiert werden, nämlich :

Mytiliden und *M. galloprovincialis*, bei denen die Periode des Larvenausstosses im Herbst, die Festsetzung dagegen während zwei Wochen zwischen Februar und April, je nach Jahr, stattfindet.

Anomiiden, bei denen die Larven das ganze Jahr vorhanden sind, ausser im Winter, und die Höchstzahl wie auch die Festsetzung im Sommer vorkommen.

### BIBLIOGRAPHIE

AMEMIYA J., 1926. Notes on experiments on the early development stages of the portuguese american and english native oysters, with special references to the effect of varying salinity. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 14 : 161-175.

- AMIRTHALINGAM C., 1928. On lunar periodicity in reproduction of *Pecten opercularis* near Plymouth in 1927-1928. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 15 : 605-641.
- BERNARD F., 1896. Sur le développement et la morphologie de la coquille chez les Lamellibranches. 3. Anisomyaires. *Bull. Soc. géol. France*, 25 (3).
- BERNER L., 1935. La reproduction des moules comestibles (*Mytilus edulis* L. et *Mytilus galloprovincialis* Lmck) et leur répartition géographique. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 680 : 1-8.
- BERNER L., 1944. Le peuplement des coques de bateaux à Marseille. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 858 : 1-44.
- BOUXIN H., 1954. Observations sur le frai de *Mytilus edulis* var. *galloprovincialis* (Lmk), dates précises de frai et facteurs provoquant l'émission de produits génitaux. *Rapp. Cons. int. explor. Mer*, 140 : 43-46.
- BRUCE J.R., KNIGHT et PARKE, 1940. The rearing of oyster larvae on an algal diet. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 24 : 337-374.
- BUCQUOY E., DAUTZENBERG P. et DOLLFUS G., 1887. Mollusques marins du Roussillon. Tome II. Pélécy-podes : 1-884, pl.
- CASANOVA L., 1952. Remarques sur les véligères d'Anomiidae dans le port du Golfe de Marseille. *Rech. Trav. Stat. mar. Endoume*, 6 : 1-4.
- DANTAN J.L., 1918. La biologie des huîtres et l'industrie ostréicole. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 341 : 1-16.
- FRANC A., 1951. Le zooplancton de la région de Dinard et St. Malo. *Bull. Labo. mar. Dinard*, 34 : 25-40.
- HELDT H., 1952. Observations de la ponte chez la Moule (*Mytilus galloprovincialis*). *Bull. Soc. Sci. nat. Tunisie*, 5 : 171-174.
- JØRGENSEN, 1946. Lamellibranches, in THORSON, 1946.
- KORRINGA P., 1940. Experiments and observations on swarming, pelagic life and setting in the european flat oyster, *Ostrea edulis* L. *Extrait des Archives Neerland Zool.*, 5 : 249 p.
- LAFON M., DURCHON M. et SAUDRAY Y., 1955. Recherches sur les cycles saisonniers du plancton. *Ann. Inst. océanogr. Monaco*, 31 : 125.
- LEBOUR M., 1937. Larval and post larval *Lima* from Plymouth. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 21 (2) : 705-710.
- LEBOUR M., 1938. Notes on the breeding of some Lamellibranches from Plymouth and their larvae. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 23 : 119-144.
- LEWIS J.R. et POWELL H.T., 1961. The occurrence of curved and unguulate forms of the mussel *Mytilus edulis* L. in the British isles and their relationship to *M. galloprovincialis* Lamarck. *Proc. Zool. soc. London*, 137 (4) : 583-598.
- LO BIANCO S., 1909. Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturita sessuale degli animali di Golfo di Napoli. *Mitth. zool. Sta. Neapel*, 19 (4) : 513-761.

- LUBET P., 1953. Variations saisonnières du zooplancton du bassin d'Arcachon. *Bull. Soc. zool. France*, 7 : 204-216.
- LUBET P., 1957. Cycle sexuel de *Mytilus edulis* L. et de *Mytilus galloprovincialis* Lmk dans le bassin d'Arcachon. *Année biol.*, 33 (2) : 19-296.
- LUBET P., 1959. Recherches sur le cycle sexuel et l'émission des gamètes chez les Mytilidae et les Pectinidae. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 23 (4) : 395-548.
- MATTEWS A., 1913. Notes on the development of *Mytilus edulis* and *Alcyonium digitatum* in the Plymouth laboratory. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 9 : 557-560.
- NELSON Th. C., 1928. Pelagic dissoconchs of the common mussel *Mytilus edulis* with observations on the behaviour of the larvae of allied genera. *Biol. Bull.*, 55 : 180-182.
- ODHNER N.H., 1914. Notizen über die Fauna der Adria bei Rovigno. Beitrage zur Kenntniss der marinen Molluskenfauna von Rovigno in Istrien. *Zool. anz.*, 44 (4) : 156-170.
- RANSON G., 1960. Les prodissoconques (coquilles larvaires) des Ostréidés vivants. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 1183 : 1-41.
- REES C.B., 1950. The identification and classification of Lamellibranch larvae. *Hull. Bull. mar. Ecology*, 3 (19) : 73-104.
- SAINT GUILY, B., 1959. Mesures de courant à l'ouvert de la Baie de Villefranche. *Cah. océanogr.*, 11 (8) : 602-604, 4 pl.
- SENTZ E., 1963. Etude comparative de la richesse en larves planctoniques de différents points de la rade de Villefranche. *Rapp. Comm. Int. Mer Méditer.*, 17 (2), 4 p., 3 fig.
- SENTZ-BRACONNOT E., 1964. Données écologiques sur quelques groupes de larves planctoniques de la Rade de Villefranche-sur-Mer. *Vie Milieu*, XV (3) : 503-545.
- SENTZ-BRACONNOT E., 1966. Données écologiques sur la fixation d'invertébrés sur des plaques immergées, dans la Rade de Villefranche-sur-Mer. *Int. Rev. gesamten Hydrob.*, 51 (3) : 461-484.
- STAFFORD J., 1909. On the recognition of bivalve larvae in plankton collection. *Contrib. Canad. biol. Rept.*, 14 : 221-242.
- THORSON G., 1946. Reproduction and larval development of Danish marine Invertebrates. *Meddr Komn Danm. Fisk.-og Havunders.*, S. Plankton, IV (1) : 1-523.
- WINCKWORTH R., 1922. Note on the British species of *Anomia*. *Proc. malac. Soc. London*, 15 : 32-34.

Reçu le 10 janvier 1967.

— 110 —

Ces Serpulidae ont un tube à section triangulaire mais il est impossible de différencier ces deux espèces d'après leur tube qui peut devenir cylindrique s'il est obligé de croquer perpendiculairement au substrat sans contact avec lui.

Ces deux espèces ont été comprises ensemble car il n'était pas réalisable pour des raisons matérielles de sortir de leurs tubes et de déterminer tous les individus un à un, elles ont toujours été

## DONNÉES ÉCOLOGIQUES ET BIOLOGIQUES SUR LA FIXATION DES *SERPULIDAE*, DANS LA RADE DE VILLEFRANCHE-SUR-MER (ALPES-MARITIMES)

par E. SENTZ-BRACONNOT

*Station Zoologique, 06 - Villefranche-sur-Mer*

Parmi les fixations trouvées sur les collecteurs utilisés, les *Serpulidae*, présents de façon presque constante, toujours nombreux, formant parfois des populations excluant presque tous les autres organismes, ont fait l'objet d'une étude particulière.

Nous ne reprendrons pas la description des méthodes, celles-ci ayant été décrites dans deux articles antérieurs, en ce qui concerne les pêches planctoniques d'une part (SENTZ-BRACONNOT, 1964b), et les fixations sur plaques immergées d'autre part (SENTZ-BRACONNOT, 1966).

### LISTE DES ESPÈCES TROUVÉES

#### *Espèces occasionnelles ou peu nombreuses :*

- Spirorbes dextres et sénestres, non déterminées spécifiquement.
- Salmacines non déterminées spécifiquement.
- Filograna implexa* Berkeley quelquefois mélangées aux Salmacines.

#### *Espèces très nombreuses :*

- Pomatoceros triqueter* (Linné).
- Pomatostegus polytrema* (Philippi).

Ces *Serpulidae* ont un tube à section triangulaire, mais il est impossible de différencier ces deux espèces d'après leur tube (qui peut devenir cylindrique s'il est obligé de croître perpendiculairement au substrat, sans contact avec lui).

Ces deux espèces ont été comptées ensemble, car il n'était pas réalisable, pour des raisons matérielles, de sortir de leurs tubes et de déterminer tous les individus un à un; elles ont toujours été trouvées ensemble, le *Pomatoceros triqueter* étant le plus souvent largement dominant.

*Hydroïdes norvegica* (Gunnerus).

*Serpula concharum* Langerhans.

Ces deux espèces sont également mélangées sur les plaques, ont un test prismatique ou cylindrique identique et ont aussi été comptées ensemble. Des difficultés de détermination ayant été rencontrées, nous avons étudié de nombreux exemplaires pour constater (SENTZ, 1962) que seuls les caractères de l'opercule sont différents pour les deux genres. Les autres caractères montrent une grande variabilité à l'intérieur d'une même espèce.

Des individus anormaux ayant été trouvés, en nombre souvent important, présentant deux opercules bien développés, l'un du type *Hydroïdes norvegica*, l'autre du type *Serpula concharum*, ceci nous a conduit à mettre en question la valeur de ces deux genres distincts et à émettre l'hypothèse d'une hybridation naturelle quantitativement importante.

#### RELATION AVEC LES LARVES PLANCTONIQUES

Des descriptions de larves existent pour *Pomatoceros triqueter* (SEGROVE, 1941), *Hydroïdes norvegica* (WISELY, 1958), certaines *Spirorbes* (THORSON, 1946; CASANOVA, 1954).

Les auteurs leur accordent une vie pélagique de durée variable; quelques heures ou quelques jours à trois semaines et davantage, ceci toujours observé dans les mers nordiques, sauf les observations de CASANOVA sur *Spirorbis corrugatus*, en Méditerranée.

N'ayant, à de rares exceptions près, jamais trouvé de larves de *Serpulidae* dans nos pêches planctoniques et considérant le très grand nombre de fixations obtenues en un temps très court, nous avons réalisé des fécondations artificielles pour les espèces *Hydroïdes norvegica* et *Serpula concharum* afin d'en connaître les larves.

Les résultats obtenus (SENTZ-BRACONNOT, 1964a) ont permis de décrire la larve, la fixation et les premiers stades de croissance du jeune.

Une fois les larves connues avec certitude, nous avons cherché à les recueillir dans le plancton, systématiquement, à des profondeurs différentes et en des lieux différents, sans obtenir de résultats.

Pensant alors que les larves peuvent vivre très près du fond, nous avons construit un filet, muni d'une armature de protection, pêchant juste au-dessus du fond, parmi les feuilles de Posidonies (SENTZ-BRACONNOT, 1967).

Le nombre de larves trouvées par ce moyen a été beaucoup plus élevé que par les pêches ordinaires, mais cependant sans rapport avec le très grand nombre de fixations obtenues.

La seule explication valable du très petit nombre de larves trouvées est donc bien la durée très réduite de leur vie pélagique. De plus, elles ne sont que semi-pélagiques, vivant très près du fond, au moins à une période, juste avant la métamorphose; en effet la plupart des larves récoltées étaient très évoluées.

#### RÉPARTITION DES FIXATIONS AU COURS DE L'ANNÉE

Les auteurs ayant étudié la succession de fixations ont presque toujours rencontré assez tôt des populations de *Serpulidae*.

POUR BERNER (1944), la troisième phase est constituée d'Annélides sédentaires.

SCHEER (1945) observe comme seconde communauté des Bryozoaires et des Serpuliens, avec le genre *Eupomatus* (= *Hydroïdes*).

BARNES et POWELL (1950) obtiennent au bout de six semaines une phase constituée d'Hydraires et de *Pomatoceros triqueter*.

ALVARIÑO (1951) constate la présence de *Serpulidae* à partir du cinquième mois, qui est le mois de mai; ils sont présents tout l'été, et jusqu'à décembre.

HUVÉ (1953) obtient au bout d'un mois une population de *Pomatoceros triqueter*, *Pomatostegus polytrema* et *Salmacina incrustans*, encore présente le deuxième mois, avant la grande prolifération des algues.

##### 1) *Pomatoceros triqueter*

LO BIANCO (1909) les trouve mûrs en mars-avril, à Naples.

DONS (1943) à Trondheim, sur plus de dix ans, constate que la date de la ponte est très variable suivant les années, les maximums ayant lieu de juillet à octobre. En général il y a deux pointes séparées par une période de repos.

BERNER (1944) trouve des fixations à la fin du printemps et tout l'été sur les coques des bateaux de Marseille.

THORSON (1946) récolte en août de très nombreux individus fixés durant une période de six semaines. En mai à juillet et septembre-octobre il y a très peu de fixations. Il conclut qu'une ponte massive a lieu en quelques jours, fin juillet ou début août. Cette période peut varier et certaines années, la ponte peut manquer.

ALVARIÑO (1951) observe des fixations de mai à décembre, en trois phases maximales, en mai, août-septembre et fin octobre, sur la côte atlantique de l'Espagne.

## 2) *Hydroides norvegica*

BERNER (1944) place la période optimale de fixation en été.

WISELY (1958) au port de Sydney, constate une fixation toute l'année mais surtout en été et automne (décembre à mai).

## OBSERVATIONS PERSONNELLES

Nous avons résumé dans le tableau 1 les époques de fixation observées, en faisant pour chaque espèce la moyenne par plaque, chaque mois. Les indications placées à cheval sur deux mois concernent des plaques ayant séjourné dans l'eau pendant ces deux mois.

On constate que, pour l'ensemble des *Serpulidae*, le maximum de fixations a lieu en été et en automne.

La relation avec la température est nette : le maximum dure beaucoup plus longtemps la seconde année où la température s'est maintenue élevée beaucoup plus tardivement.

Les Salmacines et les Spirorbes ne se fixent qu'en été. Exceptionnellement un exemplaire de Spirorbe a été trouvé en hiver.

Les *Pomatoceros triqueter* et *Pomatostegus polytrema* se fixent toute l'année, mais on observe, en hiver, des mois où ils sont absents. Le maximum s'établit en été et peut se prolonger très tard en automne.

Les *Hydroides norvegica* et *Serpula concharum* sont beaucoup plus rares en hiver, sinon totalement absents, selon les années. La période maximale de fixation est la plus chaude de l'année.

## Rythme de fixation

Nous avons pensé que la rareté des larves planctoniques de *Serpulidae* pouvait être due à un rythme régulier (lunaire) d'émission des produits sexuels; on ne trouverait alors ces larves que quelques jours par mois.

TABLEAU 1

Fixation des *Serpulidae* : nombre moyen d'individus par plaque

1959-1960	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Pomatoceros triqueter</i> <i>Pomatostegus polytrema</i>	xxx	0	xxx	0	0	x	xx	++++	x	0	-	-	
<i>Serpula concharum</i> <i>Hydroides norvegica</i>	0	0	0	0	0	0	x	+	xxxx	+	-	-	
<i>Spirorbes</i>	0	0	0	0	0			+	x				
<i>Salmacines</i>	0	0	0	0	0			+	x				
1960-1961													
<i>Pomatoceros triqueter</i> <i>Pomatostegus polytrema</i>		xx	xx xx		x x x		xx xx	xx xx	xx	x	xx	xxxx	
<i>Serpula concharum</i> <i>Hydroides norvegica</i>		0	x x		0 x x		x xx	xx xx	x	++++	++	xx	x
<i>Spirorbes</i>			x		x 0		x x	0 x	x	x 0	0	x	x
<i>Salmacines</i>							x x	0 x	0	0	0		

× : 1 à 19; ×× : 20 à 99; ××× : 100 à 199; ×××× : 200 et plus; × : fixations à la Jetée; + : fixations à la Balise; - : pas d'expérience.

Nous avons étudié cette hypothèse indirectement, en mesurant de jeunes fixations sur des plaques. Nous avons choisi pour cette étude les *Pomatoceros triqueter* (dans ces expériences les *Pomatostegus polytrema* étaient en très faible proportion), car c'est l'espèce la plus nombreuse, condition nécessaire pour une étude statistique.

### Méthode employée

Les mesures ont été faites au curvimètre (précision 1 mm), soit directement sur le tube, ce qui est rapide mais peu précis (erreur absolue maximale : 2 mm), soit en projetant l'image de la plaque portant des vers à l'épidiascope, et en dessinant les tubes en grandeur linéaire double de la réalité, puis en mesurant ces dessins et en divisant par deux le résultat obtenu. Cette méthode est plus précise, mais très longue à réaliser.

A cause de l'imprécision de la méthode, seuls les individus de cinq millimètres et plus ont été mesurés.

Les graphiques obtenus groupent les vers en classes de deux millimètres. On est donc sûr qu'un individu mesuré dans les conditions décrites ci-dessus se trouve dans sa classe ou dans l'une des deux classes adjacentes. Cette précision est suffisante pour notre étude.

Le tableau n° 2 donne l'ensemble des conditions réalisées pendant l'immersion des plaques :

TABLEAU 2  
*Résumé des conditions réalisées pendant l'immersion des plaques*

N° de la plaque	Mise à l'eau	Sortie	Durée	Lieu	Position	Distance du fond
12	15/6/1960	2/9/1960	79 j.	Balise	Horizontale	2 m
17	"	"	"	Balise	Verticale	1 m
18	"	"	"	Balise	Verticale	2 m
22	"	"	"	Balise	Verticale	1 m
50	21/11/1961	21/1/1962	64 j.	Jetée	Horizontale	4 m
23	"	"	"	Jetée	Horizontale	3 m

Les deux faces des plaques horizontales ont été étudiées séparément, alors que pour les plaques verticales, elles l'ont été globalement; la seule différence étant la surface dépolie ou non du plastique, et nous avons démontré (SENTZ-BRACONNOT, 1965) que les *Serpulidae* réagissent identiquement dans les deux cas.

Les plaques étudiées sont restées immergées plus de deux mois. Elles ont été choisies parmi deux expériences différentes, faites à des saisons différentes, en deux lieux différents et comprenant des plaques horizontales et verticales, pour éliminer au maximum les influences d'origine externe.

Les résultats obtenus sont traduits par les histogrammes Figure 1 et leur étude nous permet de faire les raisonnements suivants :

Si une périodicité lunaire intervenait, les plaques ayant été immergées plus de deux mois, on devrait trouver deux ou quatre maximums (selon que la période est de 14 ou de 28 jours), se traduisant dans les histogrammes par deux ou quatre modes.

Ceci n'est pas réalisé, ce qui est en accord avec les travaux de CRAGG (1939) qui n'a pas non plus trouvé de rythme lunaire dans la ponte.

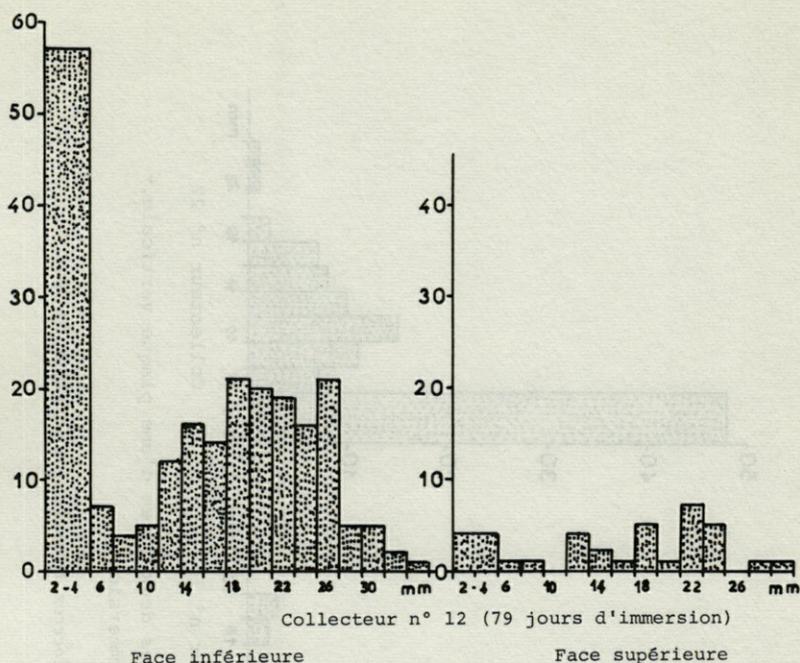


FIG. 1. — Distribution des jeunes *Pomatoceros triqueter* en fonction de leur longueur en mm.

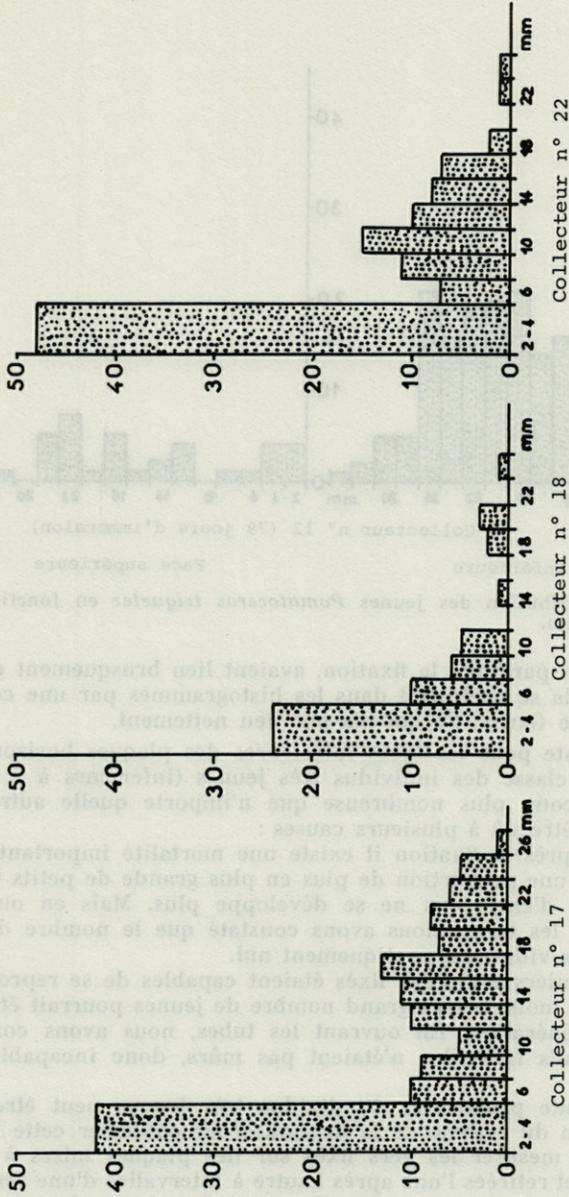
Si la ponte, et par suite la fixation, avaient lieu brusquement en un ou deux jours, cela se traduirait dans les histogrammes par une courbe du type courbe de GAUSS. Ce qui n'a pas lieu nettement.

Or, on constate pour les faces inférieures des plaques horizontales (Fig. 1-3) que la classe des individus très jeunes (inférieurs à 5 millimètres) est beaucoup plus nombreuse que n'importe quelle autre. Ce phénomène peut être dû à plusieurs causes :

— si, juste après la fixation il existe une mortalité importante des jeunes, il s'ensuit une proportion de plus en plus grande de petits tubes, puisqu'une partie d'entre eux ne se développe plus. Mais en ouvrant systématiquement les tubes, nous avons constaté que le nombre d'individus morts (tubes vides) est pratiquement nul.

— si les premiers individus fixés étaient capables de se reproduire en moins de deux mois, le très grand nombre de jeunes pourrait être dû à une seconde génération. En ouvrant les tubes, nous avons constaté que les plus grands individus n'étaient pas mûrs, donc incapables de se reproduire.

— cette grande proportion d'individus très jeunes peut être due à une accélération du rythme de la fixation. Pour contrôler cette hypothèse, il faudrait mesurer les vers fixés sur des plaques mises à l'eau toutes ensemble et retirées l'une après l'autre à intervalles d'une semaine environ. Malheureusement nous n'avons pas conservé de plaques ayant



Pour chaque collecteur: ensemble des deux faces d'une plaque verticale.-  
79 jours d'immersion.

Fig. 2. — Distribution des jeunes *Pomatoceros triqueter* en fonction de leur longueur en mm.

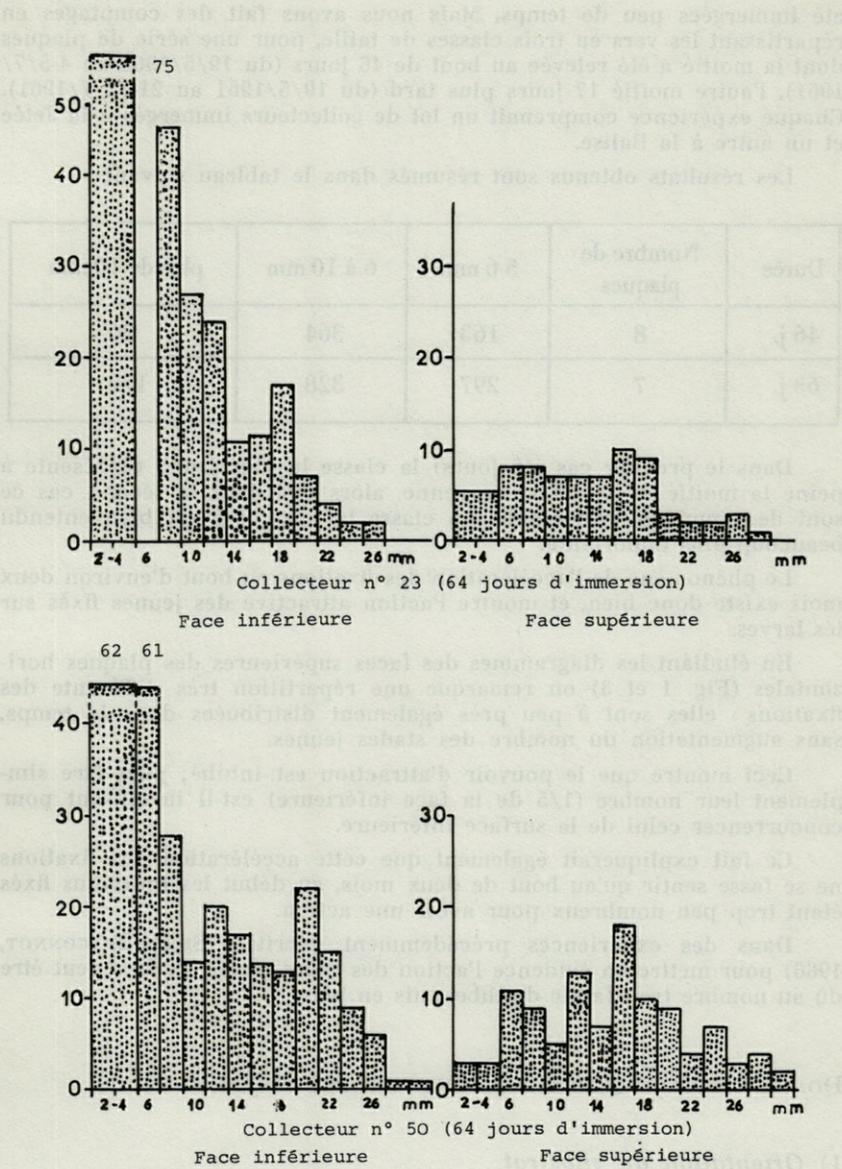


FIG. 3. — Distribution des jeunes *Pomatoceros triqueter* en fonction de leur longueur en mm.

été immergées peu de temps. Mais nous avons fait des comptages en répartissant les vers en trois classes de taille, pour une série de plaques dont la moitié a été relevée au bout de 46 jours (du 19/5/1961 au 4-5/7/1961), l'autre moitié 17 jours plus tard (du 19/5/1961 au 21-22/7/1961). Chaque expérience comprenait un lot de collecteurs immergés à la Jetée et un autre à la Balise.

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau suivant :

Durée	Nombre de plaques	5-6 mm	6 à 10 mm	plus de 10 mm
46 j.	8	163	364	26
63 j.	7	297	328	172

Dans le premier cas (46 jours) la classe la plus jeune représente à peine la moitié de la classe moyenne, alors que dans le second cas ce sont des nombres équivalents. La classe la plus âgée est bien entendu beaucoup plus importante.

Le phénomène de l'accélération des fixations au bout d'environ deux mois existe donc bien, et montre l'action attractive des jeunes fixés sur les larves.

En étudiant les diagrammes des faces supérieures des plaques horizontales (Fig. 1 et 3) on remarque une répartition très différente des fixations : elles sont à peu près également distribuées dans le temps, sans augmentation du nombre des stades jeunes.

Ceci montre que le pouvoir d'attraction est inhibé; peut être simplement leur nombre (1/5 de la face inférieure) est-il insuffisant pour concurrencer celui de la surface inférieure.

Ce fait expliquerait également que cette accélération des fixations ne se fasse sentir qu'au bout de deux mois, au début les individus fixés étant trop peu nombreux pour avoir une action.

Dans des expériences précédemment décrites (SENTZ-BRACONNOT, 1966) pour mettre en évidence l'action des tubes morts, l'échec peut être dû au nombre trop faible de tubes mis en jeu.

#### DONNÉES ÉCOLOGIQUES SUR LA FIXATION DES *Serpulidae*

##### 1) *Orientation du substrat*

Nous avons montré (SENTZ-BRACONNOT, 1966) que les *Serpulidae*, comme la majorité des organismes marins animaux, se fixent de préférence sur les surfaces abritées de la lumière.

Les documents à ce sujet sont contradictoires. En effet, certains auteurs s'accordent à reconnaître une préférence des *Serpulidae* pour les surfaces sombres :

DONS (1943) trouve sur un substrat en bois, 180 *P. triqueter* par cm<sup>2</sup> sur la face horizontale inférieure, 50 sur la face horizontale supérieure et 80 sur une face verticale.

POMERAT et REINER (1942) citent comme surface préférentielle pour *Hydroïdes*, les plaques formant un angle de 0 puis 45° avec l'horizontale.

Par contre SEGROVE (1941) trouve les *Pomatoceros triqueter* fixés juste sous le niveau de l'eau, car les larves ont un phototactisme positif, et BERNER (1944) observe une majorité de *P. triqueter* et de *H. norvegica* sur les côtés au soleil des coques des navires.

Mais dans ces deux derniers cas il est probable que les *Serpulidae* se fixent à l'abri d'algues les protégeant de la lumière directe du soleil et que la température de l'eau intervient.

Nous avons également rencontré des contradictions à ce sujet : d'une part, plus les collecteurs sont près de la surface et plus ils sont chargés de *Serpulidae*. D'autre part, les faces inférieures des plaques horizontales sont toujours beaucoup plus chargées que les plaques supérieures (fig. 4). Ceci est extrêmement net pour *P. triqueter* - *P. polytrema* : les tubes des faces supérieures ne forment que 18 % du total (sur 6 000 individus étudiés).

Pour *H. norvegica* - *S. concharum*, la proportion trouvée sur les faces supérieures est plus forte : 32 % du total (sur 2 000 individus étudiés).

## 2) Phototropisme

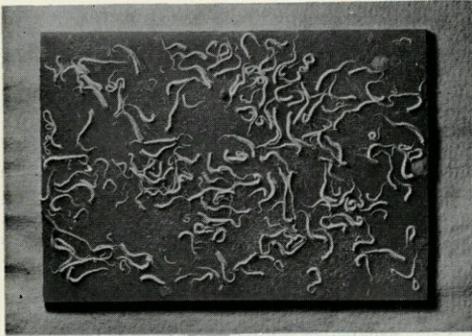
La réaction des larves vis-à-vis de la lumière devrait pouvoir expliquer les modalités de la fixation.

Pour SEGROVE (1941) la larve de *P. triqueter* a un phototactisme positif dans les stades les plus âgés de sa vie pélagique.

Dans nos élevages, de *S. concharum* - *H. norvegica*, les larves, habituellement tenues dans un endroit assez obscur, réagissaient de façon positive à un excitant lumineux (lumière de la fenêtre, éclairage électrique à faisceau dirigé).

Cependant les fixations ont eu lieu en majorité à la face inférieure de liège flottant, une faible proportion s'étant fixée sur le fond et les bords du cristallin.

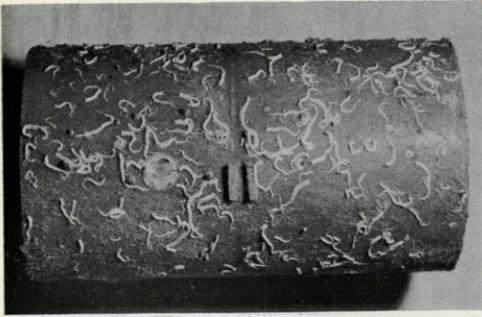
Ceci s'explique si le phototropisme des larves s'inverse à la métamorphose.



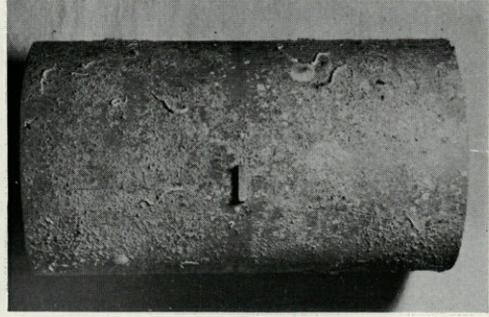
A



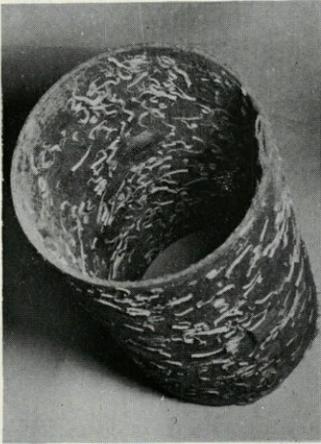
B



C



D



E



F

FIG. 4. — En haut, plaque horizontale du collecteur n° 12; A, face inférieure; B, face supérieure. Au milieu, collecteur n° 12; C, face inférieure externe; D, face supérieure externe. En bas, même collecteur; E, faces inférieures externe et interne; F, faces supérieures externe et interne.

Mais si la larve est réellement attirée par la lumière pendant sa vie pélagique, on devrait en trouver en plus grand nombre dans le plancton. Il est probable que les réactions de la larve vis-à-vis de la lumière sont plus complexes, qu'elles dépendent en particulier de la nature et de l'intensité de la lumière reçue.

### 3) Influence de la couleur du substrat

DONS (1943) a remarqué que les pierres foncées sont beaucoup plus chargées de *P. triqueter* que les pierres claires. Il a alors fait des expériences avec des surfaces sombres et claires et a obtenu 250 fixations par cm<sup>2</sup> pour les premières et 50 pour les secondes.

Nous avons également constaté (1) que les cylindres de divinyle gris foncé sont plus chargés en *Serpulidae* (principalement *P. triqueter* et *P. polytrema*) que les cylindres oranges, plus clairs, mais dans la proportion de un à deux au maximum.

### 4) Influence du calcaire et du sulfate de cuivre

Nous avons montré (SENTZ-BRACONNOT, 1966) que les *Serpulidae* sont plus nombreux sur les plaques chaulées contenant du sulfate de cuivre que sur les plaques simplement chaulées et surtout que sur les témoins en divinyle.

En mesurant les tubes développés lors de l'expérience du 22/7/1961 au 18/8/1961, nous avons pu faire les remarques suivantes (histogrammes, fig. 5).

Aussi bien pour *Hydroides - Serpula* que pour *Pomatoceros - Pomatostegus*, le nombre des individus fixés varie beaucoup selon la nature de la plaque, mais leur taille n'est pas sensiblement différente.

La présence d'un revêtement calcaire est surtout de sulfate de cuivre agit donc sur la larve prête à se métamorphoser, mais non sur la vitesse de croissance du jeune.

Toutefois, l'emploi du sulfate de cuivre étant considéré par les ostréiculteurs comme sans effet sur les *Serpulidae*, il serait intéressant de faire des expériences systématiques en variant les concentrations utilisées et d'en étudier l'action sur les fixations.

(1) Les expériences ayant été faites à moins de 10 m de profondeur, les couleurs orange et gris des collecteurs ne sont pas sensiblement modifiées pour l'œil.

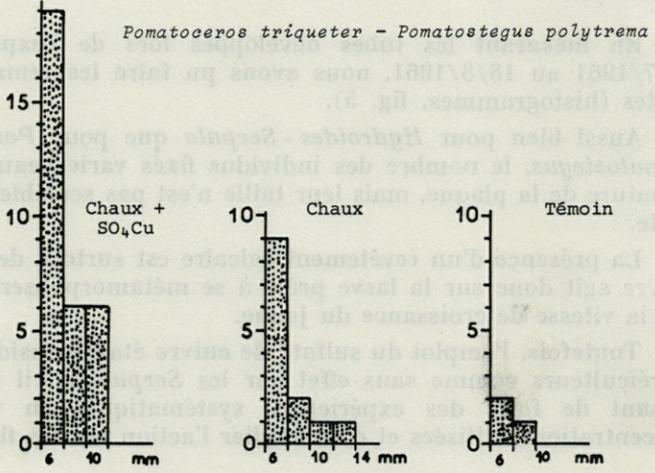
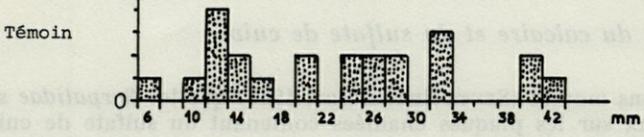
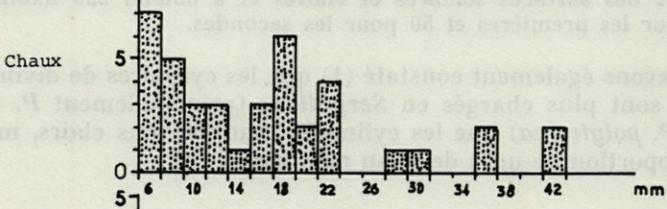
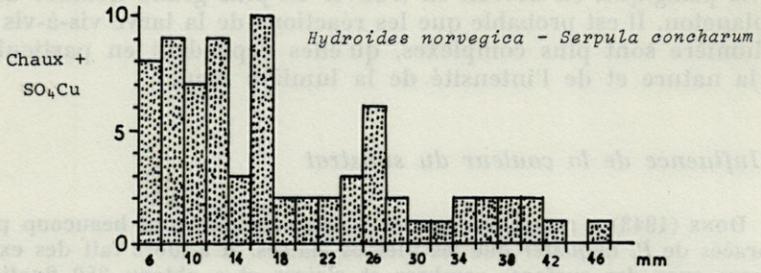


FIG. 5. — Influence de la constitution chimique du substrat sur la fixation des *Serpulidae* (26 jours d'immersion).

### 5) Influence de la profondeur

Les *Serpulidae* vivent juste sous le niveau de l'eau (BERNER, 1944; SEGROVE, 1941), mais on en trouve aussi plus profondément, dans des dragages (FAUVEL, 1927), dans les corniches calcaires (PÉRÈS et PICARD, 1952), le plus souvent en des zones de faible éclairciment (*P. polytrema*) (PÉRÈS, 1954).

Nous avons constaté (SENTZ-BRACONNOT, 1966), dans une expérience où les collecteurs ont été immergés à 10, 20 et 30 m de profondeur que les *Serpulidae* sont présents partout, mais avec une nette prédominance à 10 m.

Nous avons mesuré les individus récoltés (ceux supérieurs à 5 mm) et transcrit les résultats dans des histogrammes (fig. 6).

On constate pour *Hydroides - Serpula* qu'à 10 et 20 m on a des individus atteignant 50 et 56 mm, alors qu'à 30 m aucun ne dépasse 20 mm. Il existe aussi une proportion plus importante de petits individus inférieurs à 5 mm.

Ceci semble lié à la température moins élevée qui règne à 30 m, qui, d'une part, ne favorise pas la fixation d'un nombre plus faible d'individus (l'action de la lumière intervient également), et d'autre part, est responsable d'une croissance moins rapide, d'où la faible taille constatée. Il est possible que la quantité de nourriture en suspension soit différente à 10 et à 30 m et influe sur la fixation et le développement.

L'expérience ayant eu lieu du 27/7/1961 au 4/9/1961, nous avons relevé les données de température au point B (proche du lieu d'expérience) pendant cette période :

	0 m	30 m
19/7	23,13° C	22,33° C
26/8	24,90	19,29
22/9	24,40	21,60

On voit que la différence de température peut dépasser 5 °C.

Par contre pour *Pomatoceros - Pomatostegus*, on n'observe pas de différence de taille. Ceci peut être rapproché du fait que ces espèces se fixent plus facilement en hiver, quand la température est plus basse.

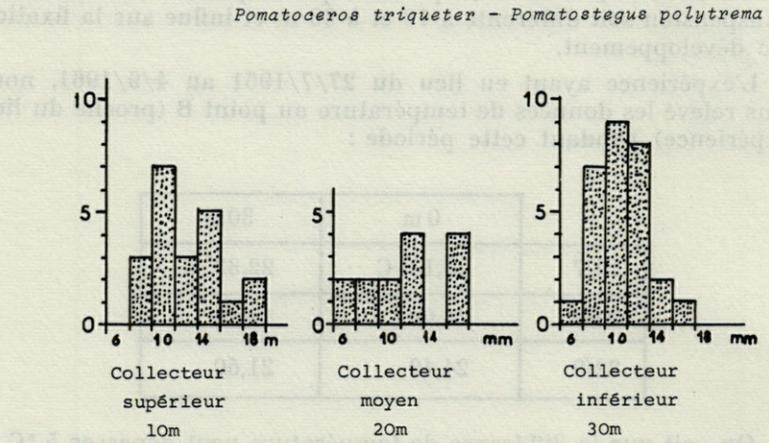
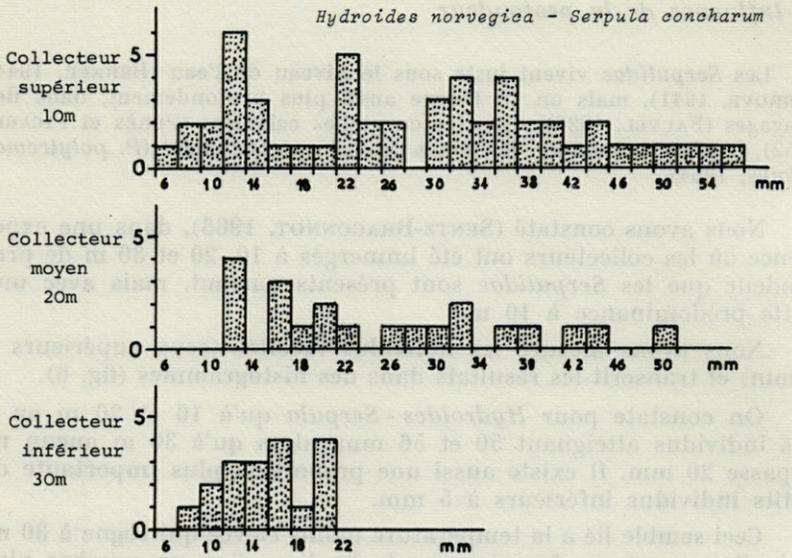


FIG. 6. — Influence de la profondeur sur la fixation des *Serpulidae* (40 jours d'immersion).

DONNÉES BIOLOGIQUES

*Croissance*

Le tableau n° 3 rassemble les données obtenues soit en élevage (DONS, 1943; THORSON, 1946), soit dans des conditions naturelles (FISHER-PIETTE, 1929-1932), pour *Pomatoceros triqueter* :

TABLEAU 3

*Croissance de Pomatoceras triqueter selon différents auteurs*

Auteur	Dons	Thorson	Fischer-Piette
Lieu	Trondheim	Danemark	Manche
Fixation	0,8-1,2 mm		
1 mois	6-9 mm		
6 semaines		2-4 mm	
2 mois	20 mm		26 mm
3 mois	30 mm		
4 mois	40 mm		
5 mois	55 mm		
8 mois			40-48 mm
9 mois			50 mm
1 an	80 mm		

Nous avons obtenu les résultats indiqués au tableau n° 4 sur nos collecteurs (milieu naturel). Les nombres entre parenthèses indiquent les tailles maximales observées.

Pour *Hydroïdes norvegica*, BERNER (1944) a obtenu en aquarium des individus de 2 à 3 mm en 3 semaines.

Les résultats que nous avons obtenus, dans les mêmes conditions que précédemment, sont données dans le tableau n° 5.

TABLEAU 4

*Croissance de Pomatoceros triqueter en fonction des saisons, en milieu naturel*

Durée	Printemps	Été	Automne	Hiver
25 jours	20-30 mm			
26 jours		24-28 mm (46)		
28 jours			25-30 mm	
39 jours		30-34 mm (56)		
45 jours				0,2-10 mm
48 jours			30-40 mm (50)	
75 jours				0,2-12 mm

TABLEAU 5

*Croissance de Hydroides norvegica en fonction des saisons, en milieu naturel*

Durée	Été	Automne-Hiver
7 jours	1-2 mm	
15 jours	5 mm	
26 jours	6-8 mm (12)	
39 jours	10-12 mm (18)	
48 jours	12-14 mm (24)	
64 jours		16-20 mm (30)
79 jours	20-26 mm (34)	

TABLEAU 6

*Croissance de Serpula concharum et Hydroides norvegica, en élevage*

25/9/1961	Fécondation
16 au 31/10	Fixations
8/11	2-5 mm (10)
4/12	4-17 mm (23)
15/12	6-27 mm (30)
19/1/1962	6-30 mm (31)

D'autre part les élevages de *S. concharum* et *H. norvegica* ont donné les résultats reportés dans le tableau n° 6.

En conclusion, on voit que la croissance des *Serpulidae* observés est très rapide au début, puis ralentit. En hiver par basse température, la croissance est plus lente.

#### CONCLUSION

Les *Serpulidae* posent deux problèmes intéressants, relatifs d'une part à la vie de la larve et d'autre part à l'écologie de la fixation.

Pour la question de la vie de la larve, des expériences de fécondation artificielle et d'élevage nous ont permis de décrire la larve chez *Hydroides norvegica* et *Serpula concharum*.

Les autres genres de *Serpulidae* étudiés ont des larves très peu différentes.

Les larves de *Serpulidae* n'ont jamais été trouvées en quantité appréciable dans le plancton; ceci est vraisemblablement dû à la très courte durée de leur vie.

En ce qui concerne l'écologie de la fixation, les faits suivants ont pû être mis en lumière :

— Les *Serpulidae* se fixent de préférence sur les faces inférieures des plaques horizontales, orientation où l'intensité lumineuse est minimale, avec une faible proportion, différente selon les genres, d'individus fixés sur des faces à orientation différentes.

— Les *Serpulidae* et principalement *Pomatoceros triqueter*, sont plus nombreux sur les substrats foncés que sur les clairs.

— La fixation des *Serpulidae* n'est pas influencée par la nature calcaire du substrat. Par contre, la présence de sulfate de cuivre augmente beaucoup le nombre de fixations, la taille des individus n'étant pas changée.

— Les *Serpulidae* ont été trouvés depuis la surface jusqu'à une profondeur de 30 m, avec une préférence sensible pour la couche d'eau supérieure où ils sont d'autant plus nombreux qu'ils sont plus près de la surface.

— Les *Hydroïdes norvegica* - *Serpula concharum* trouvés à 30 m sont plus petits que ceux de la surface, alors qu'il n'y a aucune différence de taille pour les *Pomatoceros triqueter* - *Pomatostegus polytrema*.

— Enfin quelques données ont été établies au sujet de la croissance des jeunes fixations.

Il n'a pas été possible d'établir une corrélation entre le cycle de fixation et celui des larves planctoniques puisque ces dernières n'ont pas été observées dans le plancton. Cependant nous avons d'une manière indirecte étudié le rythme des pontes par une étude biométrique des jeunes fixations, ce qui nous a permis de conclure que la ponte n'est soumise à aucun rythme régulier, mais qu'elle a lieu de façon continue.

Pour *Pomatoceros triqueter*, au Danemark, la ponte a lieu en été, et ne se produit pas tous les ans, alors qu'en Méditerranée on l'observe presque toute l'année. Il est probable qu'un seuil de température est nécessaire, qui est pratiquement toujours dépassé en Méditerranée, alors qu'au Danemark il n'est pas atteint chaque année ou que la température n'est pas maintenue élevée assez longtemps pour achever la maturation et permettre la ponte.

Il est bien évident que les conclusions que nous avons dégagées sont valables pour les expériences envisagées, mais demanderaient à être étayées sur de nombreuses autres expériences avant d'être établies en lois générales.

## RÉSUMÉ

L'étude de la fixation des jeunes *Serpulidae* a porté principalement sur les espèces largement représentées sur les collecteurs utilisés : *Pomatoceros triqueter* et *Pomatostegus polytrema* d'une part et *Hydroides norvegica* et *Serpula concharum* d'autre part.

Les larves pélagiques de *Serpulidae* n'ont jamais été trouvées dans les pêches en grand nombre, probablement à cause de la brièveté de leur vie planctonique.

Les fixations ont lieu toute l'année, avec un maximum en été et une raréfaction en hiver.

L'étude des plaques immergées permet de constater une accélération du rythme de fixation, suggérant un pouvoir d'attraction des individus fixés sur les larves. Certains aspects de l'écologie de la fixation ont été étudiés, montrant principalement :

- que les faces inférieures des plaques utilisées sont toujours plus chargées (68 à 82 % du total);
- qu'un substrat foncé est plus favorable qu'un clair, à la fixation;
- qu'un revêtement calcaire et la présence de sulfate de cuivre augmentent le nombre de fixations;
- que les jeunes individus sont plus nombreux à 10 m de profondeur qu'à 20 et 30 et que leur croissance y est plus rapide, ceci étant lié à la température ambiante.

Enfin quelques données chiffrées donnent des indications sur la croissance des espèces étudiées.

## SUMMARY

The study of the settlement of young *Serpulidae* is based principally on the species present in considerable numbers with the collectors used *Pomatoceros triqueter* and *Pomatostegus polytrema* on the one hand and *Hydroides norvegica* and *Serpula concharum* on the other hand.

Pelagic larvae of *Serpulidae* have never been caught in large quantity probably because of the brevity of their planktonic existence.

Settlement takes place all year round, reaching a maximum in Summer and becomes rarer in winter.

The study of immersed plates allows one to observe an increase in the rate of settlement, indicating a power of attraction exercised by the settled individuals on the larva. Certain aspects of settlement ecology have been studied, showing in particular :

- that the lower surface of the plate is always more thickly covered (82 % to 68 % of the total, according to species).
- that a dark substratum is more favourable to settlement than a clear one.
- that a chalk covering and the presence of copper sulphate increase the amount of settlements.
- that young specimens are more numerous at 10 m from the surface, than 20 m or 30 m and that their growth is more rapid, this fact being in relation with the higher temperature.

The study enclodes figures concerning the growth of the species studied.

### ZUSAMMENFASSUNG

Diese Untersuchung der Festsetzung der jungen Serpuliden betrifft hauptsächlich die Arten, die auf den Sammlern am häufigsten zu finden sind sowohl *Pomatoceros triqueter* und *Pomatostegus polytrema* als auch *Hydroides norvegica* und *Serpula concharum*.

Meerlarven der Serpuliden sind nie in grosser Menge gefangen worden, wahrscheinlich wegen der kurzen Dauer ihres Planktonlebens.

Die Festsetzung dauert das ganze Jahr, ist jedoch im Sommer am intensivsten und im Winter am schwächsten.

Die Untersuchung der Platten ermöglichte uns festzustellen, dass der Rhythmus der Festsetzung sich beschleunigt, was wahrscheinlich davon herrührt, dass die sesshaften Lebewesen, eine Anziehungskraft auf die Larven ausüben.

Eine Studie gewisser Gesichtspunkte der Ökologie der Festsetzung liess besonders zeigen :

- dass die Kolonien sich immer auf der Unterseite der angewendeten Platten am dichtesten bilden (82 % bis 68 % der Gesamtzahl je nach Art).
- dass ein dunkles Substrat die Festsetzung mehr begünstigt als ein helles.
- dass eine Kalkbekleidung der Platte oder das Vorhandensein von Kuppervitriol die Zahl der Bildungen vermehrt.
- dass die jungen Lebewesen zahlreicher in einer Tiefe von

10 m vorhanden sind als 20 oder 30 m tief, und dass sie dort schneller wachsen, was man mit der Temperatur in Verbindung bringen kann.

Schliesslich werden einige Zahlen angegeben, die auf das Wachstum der untersuchten Arten hindeuten.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ALVARIÑO A., 1951. Incrustaciones marinas. *Bol. Inst. esp. ocenogr.*, 45.
- BARNES H. et H.T. POWELL, 1950. Some observations on the effect of fibrous glass surfaces upon settlement of certain sedentary marine organisms. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 29 : 299-302.
- BERNER L., 1944. Le peuplement des coques de bateaux à Marseille. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 858 : 1-44.
- CASANOVA L., 1954. Développement de *Spirorbis corrugatus* Montagu (Polychaeta - Serpulidae). *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 13 (8) : 163-172.
- CRAGG J.B., 1939. The physiology of maturation and fertilisation in *Pomatoceros triqueter* (L.). I. The nature of the material. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 23 : 483-497.
- DONS C., 1943. Zoologische Notizeus. XI. Das Wachstum der Serpulidae *Pomatoceros triqueter*. *K. norske vidensk. Selks. Forh. Trondheim*, 15 : 143-146.
- FAUVEL P., 1927. Polychète sédentaire, in *Faune de France*, 16 : 1-494.
- FISCHER-PIETTE E., 1929-1932. Sur la vitesse de croissance de quelques espèces marines, animales et végétales. *Bull. Labo. mar. St. Servan*, 4 : 11-13 et 10 : 17-22.
- HUVE P., 1953. Compte rendu préliminaire d'une expérience de peuplement de surfaces immergées.. *Recl Trav. St. mar. Endoume*, 3 (8) : 1-28.
- LO BIANCO S., 1909. Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturita sessuale degli animali di Golfo di Napoli. *Mitth. zool. Sta. Neapel*, 19 (4) : 513-761.
- PÉRÈS J.M., 1954. Contribution à l'étude des Annélides polychètes de la Méditerranée occidentale. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 13 : 83-155.
- PÉRÈS J.M. et J. PICARD, 1952. Les Corniches calcaires d'origine biologique en Méditerranée. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 4 : 1-34.
- POMERAT C.M. et E.R. REINER, 1942. The influence of surface angle and of light on the attachment of barnacles and other sedentary organisms. *Biol. Bull.*, 82 (1) : 14-25. *Proc. I. of wight nat. hist. soc. Newport*, 3 : 289.

- SCHEER B.T., 1945. The development of marine fouling communities. *Biol. Bull.*, 89 (1) : 103-112.
- SEGroVE F., 1941. The development of the Serpulidae *Pomatoceros triquetra* L. *Quart. J. micr. Sci.*, 82 (3) : 467-540.
- SENTZ-BRACONNOT E., 1962. Etude morphologique des Serpulidae *Hydroides norvegica* (Gunnerus) et *Serpula concharum* Langerhans et de leurs formes intermédiaires. *Vie Milieu*, XIII (3) : 441-452.
- SENTZ-BRACONNOT E., 1964a. Sur le développement des Serpulidae *Hydroides norvegica* (Gunnerus) et *Serpula concharum* Langerhans. *Cah. Biol. mar.*, V : 385-389.
- SENTZ-BRACONNOT E., 1964b. Données écologiques sur quelques groupes de larves planctoniques de la Rade de Villefranche-sur-Mer. *Vie Milieu*, XV (3) : 503-545.
- SENTZ-BRACONNOT E., 1966. Données écologiques sur la fixation d'invertébrés sur des plaques immergées, dans la rade de Villefranche-sur-Mer. *Int. Rev. gesamten Hydrob.*, 51-3 : 461-484.
- SENTZ-BRACONNOT E., 1967. Sur un filet permettant la récolte des animaux semi-pélagiques des herbiers de Posidonies. *Vie Milieu*, XVIII (2B) : 453-455.
- THORSON G., 1946. *Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates*. Copenhague, 1946, 1-523.
- WISELY B., 1958. The development and settling of a Serpulid worm, *Hydroides norvegica* Gunnerus (Polychaeta). *Austr. J. mar. freshwater Res.*, 9 (3) : 351-361.

Reçu le 10 janvier 1967.

LE MACROPLANCTON  
DE LA RÉGION DE BANYULS-SUR-MER  
(GOLFE DU LION)\*

par Suzanne RAZOULS et Alain THIRIOT

**SOMMAIRE**

L'analyse spécifique et les variations saisonnières des principaux groupes récoltés par des filets à large maille, ont été suivies au cours d'un cycle annuel. La situation des lieux de prélèvements sur une radiale allant jusqu'à 12 milles de la côte a permis d'observer des espèces néritiques et des espèces océaniques.

Le macroplancton ne correspond à une catégorie particulière du plancton ni par le mode de vie (holoplanctonique ou méroplanctonique), ni par la distribution verticale ou horizontale, ni par la place systématique de ses représentants; seule la taille des animaux, supérieure à 1 mm, le caractérise. On trouve donc des espèces très variées à des stades divers de leur vie, depuis les Méduses d'Hydres jusqu'aux œufs de Poissons.

La plupart des groupes ont fait, en Méditerranée l'objet d'études séparées de la part de nombreux auteurs, mais le macroplancton considéré comme un ensemble particulier a été assez peu envisagé, notamment dans la région du golfe du Lion. De plus, la situation des points que nous étudions régulièrement au long de l'année nous permet de récolter aux mêmes époques des espèces néritiques et

\* Ce travail a été exécuté dans le cadre d'une convention passée avec le COMEXO (D.G.R.S.T.) et reprise par le CNEXO.

des espèces océaniques ou même bathypélagiques et d'observer leur répartition.

### MÉTHODES DE PRÉLÈVEMENTS, CARACTÉRISTIQUES DES POINTS

Les traits de plancton ont été effectués au moyen d'un filet de 1 mm de vide de maille et de 1 m de diamètre d'ouverture. Ce filet, non fermant, est tiré pendant 10 minutes à une vitesse de 1,5 nœud environ, en surface et en profondeur à chaque station. Tous les prélèvements ont lieu de jour.

Quatre points (\*), situés sur une radiale qui va du cap Béar à la partie sud-est du rech Lacaze-Duthiers, sont suivis régulièrement; leurs caractéristiques sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Points	A	B	C	E
Distance à la côte	0,5 mille	1,5	6	12
Profondeur	20 mètres	60	95	850
Nombre de sorties par mois	irrégulier	4 à 5	2	1

La méthode de prélèvement comporte de nombreuses imprécisions qui nous ont interdit de tenter une analyse quantitative des différents groupes; les chiffres ne sont donnés qu'à titre indicatif et en tant que valeurs approchées des variations les plus importantes. En particulier, l'approximation non évaluable de la profondeur de prélèvement nous a empêché d'envisager la répartition verticale de manière approfondie; l'absence de prises intermédiaires est surtout sensible au point E, où le trait profond se situe aux environs de — 500 mètres.

### PRINCIPAUX GROUPES

Cette étude fait partie d'un travail d'équipe sur le plancton de la région, entrepris depuis avril 1965, les caractéristiques hydrologiques (BHAUD, JACQUES et C. RAZOULS, 1966 et JACQUES, C. RAZOULS et A. THIRIOT, 1967) et l'évolution du zooplancton (BHAUD,

\* Seuls les Crustacés sont étudiés au point A, les autres groupes ne montrent que des différences numériques faibles et pas de différences qualitatives.

C. RAZOULS, C. THIRIOT, sous presse) sont analysées à chaque station.

Les éléments du macroplancton appartiennent à des groupes très divers :

- les Coelentérés sont essentiellement représentés par les Siphonophores et les Cténophores, les Hydroméduses sont peu nombreuses;
- les Chaetognathes;
- les Mollusques (Hétéropodes et Ptéropodes);
- les Crustacés adultes sont surtout des Copépodes, des Hypériens et des Euphausiacés;
- les Thaliacés (Salpes et Doliolles).

Il faut ajouter à cet inventaire, les stades âgés de larves de Crustacés et les œufs de Poissons.

Les Mollusques pélagiques et les Copépodes qui font l'objet d'études particulières ne seront pas traités ici.

#### SCHÉMA DU CYCLE ANNUEL AU POINT B

(décembre 1965 - novembre 1966)

(fig. 1, 2, 3 et 4)

Dans ce schéma nous signalons les principales caractéristiques du macroplancton : apparition des espèces importantes, maximums et disparition, ainsi que les dominances des groupes. Les valeurs de températures et de salinités correspondent aux moyennes des observations du mois.

##### Décembre

0 m ( $t = 14^{\circ} 01$ ,  $s = 37,76 \text{ ‰}$ ) 50 m ( $t = 13^{\circ} 74$ ,  $s = 38,28 \text{ ‰}$ )

Holoplancton — Les différents groupes sont présents mais aucun ne domine nettement, cependant *Liriope tetraphylla* ainsi que les larves d'Euphausiacés et les Doliolles montrent un maximum.

Méropiancton — Les larves de Décapodes sont peu nombreuses, seuls les Penaeidae et les Brachyourses sont présents.

##### Janvier

0 m ( $t = 11^{\circ} 72$ ,  $s = 37,85 \text{ ‰}$ ) 50 m ( $t = 11^{\circ} 77$ ,  $s = 37,91 \text{ ‰}$ )

Holoplancton — Sa composition est très voisine de celle du mois précédent.

Méropiancton — Le nombre de spécimens est toujours peu élevé, il

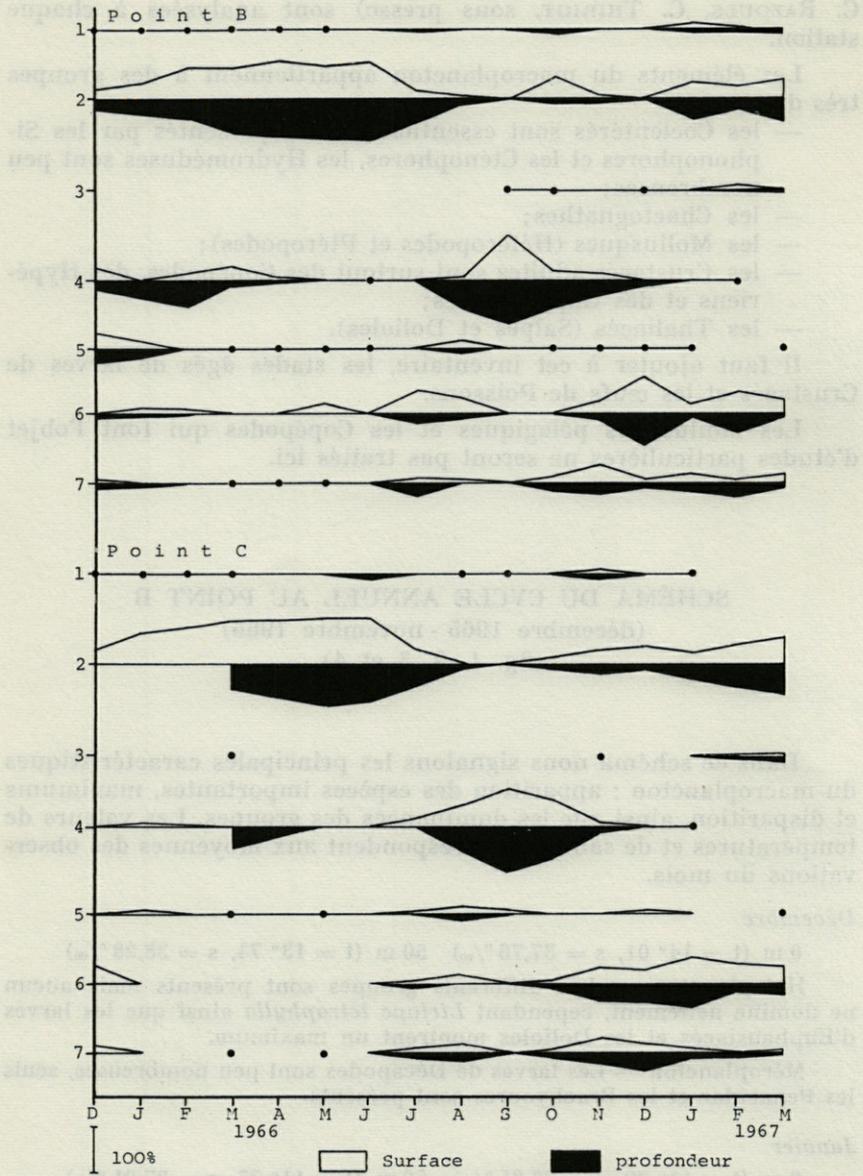


FIG. 1 et 2. — Variations saisonnières de différents groupes aux points B, C et E (moyennes mensuelles).  
1, Hydroméduses; 2, Siphonophores; 3, Ctenophores; 4, Salpes; 5, Doliolles; 6, œufs de Poissons; 7, Chaetognathes.

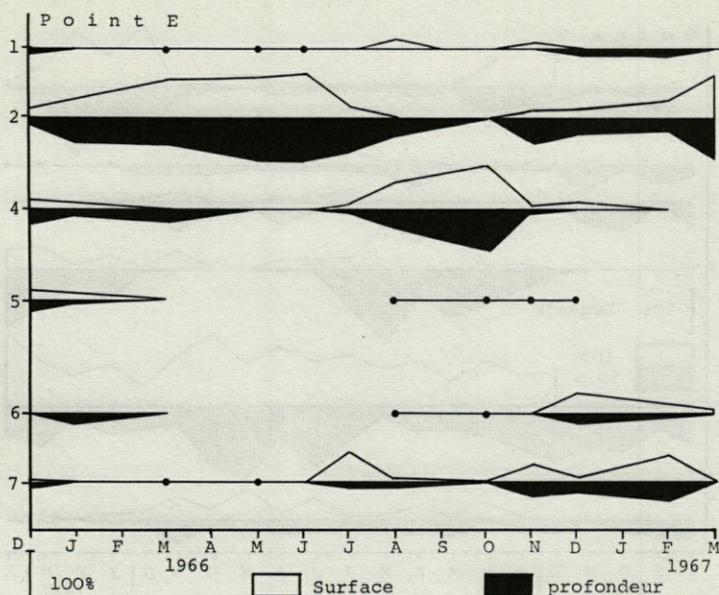


FIG. 2

faut cependant signaler la présence de quelques *Obelia*, le maximum hivernal de *Penaëidae* et d'œufs de Poissons principalement en surface.

#### Février

0 m ( $t = 10^{\circ} 72$ ,  $s = 35,90 \text{ ‰}$ ) 50 m ( $t = 10^{\circ} 86$ ,  $s = 37,34 \text{ ‰}$ )

Holoplancton — Les Siphonophores (*Muggiaea atlantica*) augmentent beaucoup ainsi que les Thaliacés (*Thalia democratica*) dont c'est le maximum hivernal en profondeur, parallèlement les Hypériens (*Vibilia*) sont à leur valeur maximale.

Méropiancton — Les larves de Décapodes augmentent, en particulier celles de *Porcellana longicornis*, les œufs de Poissons sont toujours abondants.

#### Mars

0 m ( $t = 11^{\circ} 28$ ,  $s = 37,14 \text{ ‰}$ ) 50 m ( $t = 11^{\circ} 61$ ,  $s = 37,53 \text{ ‰}$ )

Holoplancton — Les Siphonophores (maximum des eudoxies de *Muggiaea* spp.) et les Salpes (maximum hivernal en surface) sont toujours abondants. *Liriope tetraphylla*, présente depuis décembre, disparaît).

Méropiancton — Les larves de *Porcellana longicornis* augmentent toujours, celles de *Processidae* apparaissent; les œufs de Poissons disparaissent.

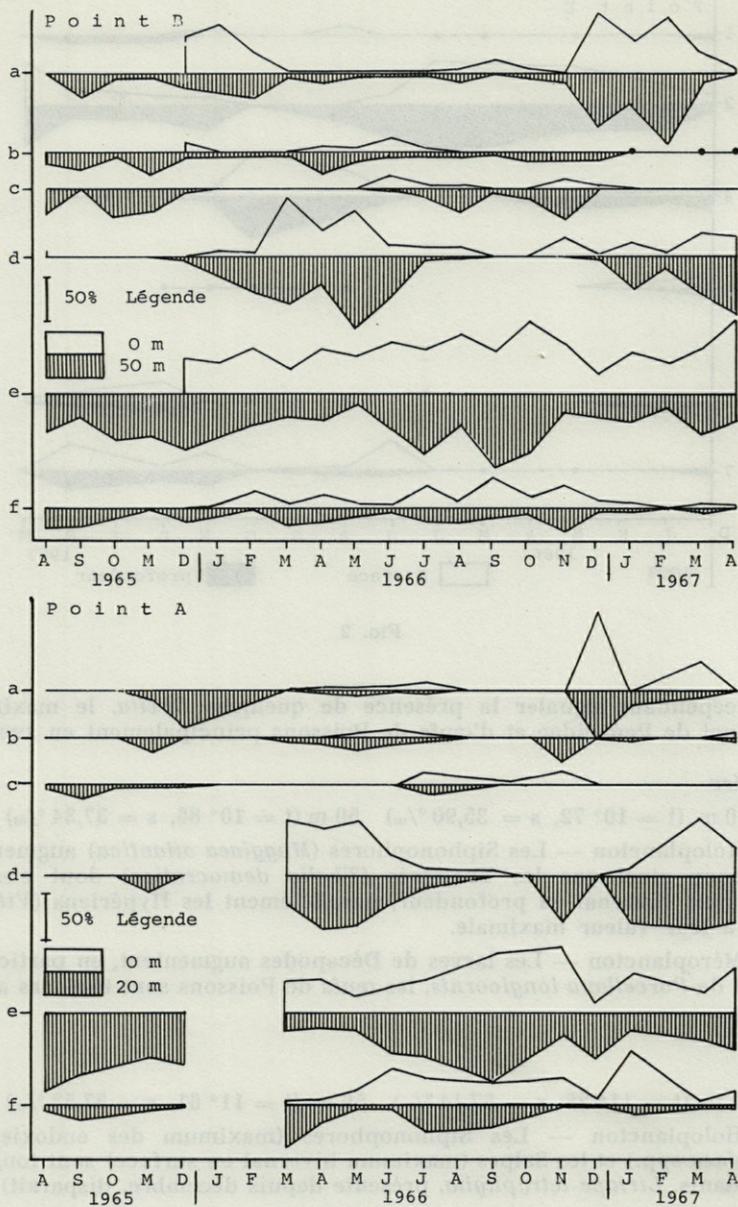


FIG. 3 et 4. — Variations saisonnières des larves de Décapodes.  
 a, Penaeidae; b, Processidae; c, Alpheidae; d, Porcellanidae; e, Brachyura;  
 f, autres familles.  
 (Pourcentages du nombre total de larves).

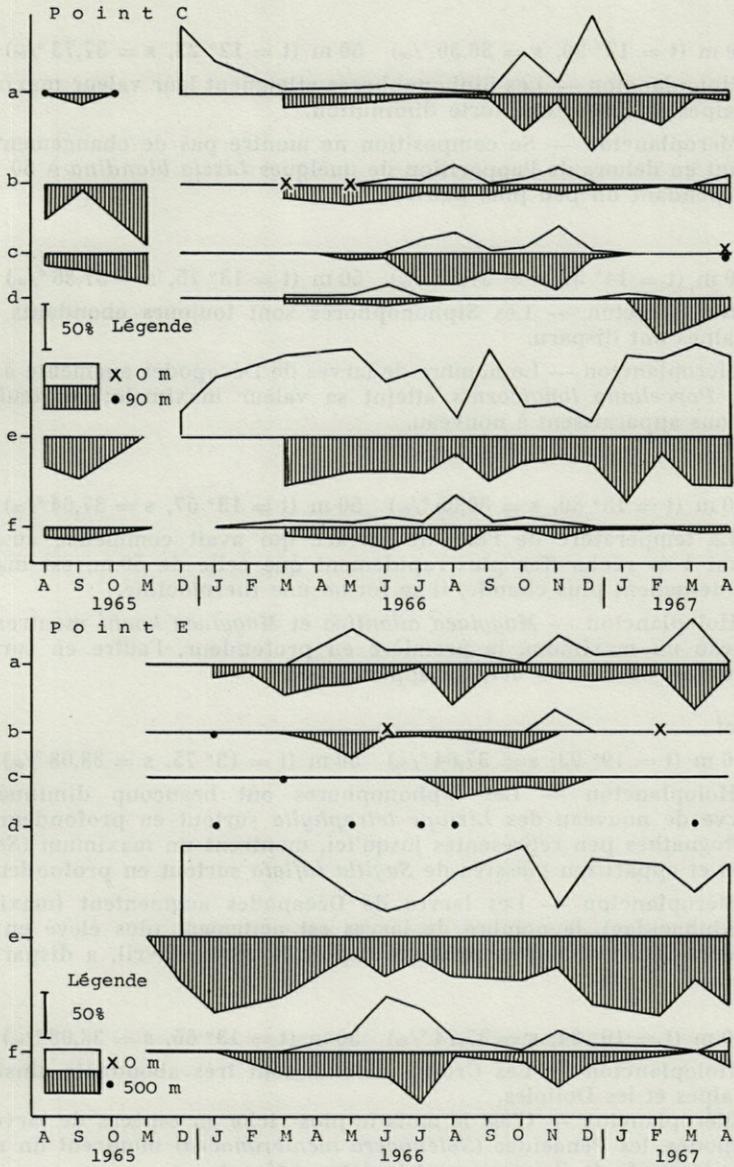


FIG. 4

#### Avril

0 m (t = 12° 90, s = 36,50 ‰) 50 m (t = 12° 23, s = 37,73 ‰)

Holoplancton — Les Siphonophores atteignent leur valeur maximale, les Salpes subissent une forte diminution.

Méropiancton — Sa composition ne montre pas de changement important en dehors de l'apparition de quelques *Lizzia blondina* à 50 m, il est cependant un peu plus pauvre.

#### Mai

0 m (t = 14° 57, s = 37,33 ‰) 50 m (t = 13° 15, s = 37,86 ‰)

Holoplancton — Les Siphonophores sont toujours abondants mais les Salpes ont disparu.

Méropiancton — Le nombre de larves de Décapodes augmente à nouveau, *Porcellana longicornis* atteint sa valeur maximale; les œufs de Poissons apparaissent à nouveau.

#### Juin

0 m (t = 18° 80, s = 36,35 ‰) 50 m (t = 13° 57, s = 37,64 ‰)

La température de l'eau de surface qui avait commencé au mois de mai à se réchauffer plus rapidement que celle de 50 m, est maintenant nettement plus chaude, il se forme une thermocline.

Holoplancton — *Muggiaea atlantica* et *Muggiaea kochi* montrent de nouveau un maximum, la première en profondeur, l'autre en surface; les adultes de *Creseis acicula* apparaissent.

#### Juillet

0 m (t = 19° 93, s = 37,64 ‰) 50 m (t = 13° 75, s = 38,08 ‰)

Holoplancton — Les Siphonophores ont beaucoup diminué, on observe de nouveau des *Liriope tetraphylla* surtout en profondeur; les Chaetognathes peu représentés jusqu'ici, montrent un maximum (*Sagitta setosa* et apparition massive de *Sagitta inflata* surtout en profondeur).

Méropiancton — Les larves de Décapodes augmentent (maximum des Alphaeidae), le nombre de larves est nettement plus élevé en profondeur. *Lizzia blondina*, présente depuis le mois d'avril, a disparu.

#### Août

0 m (t = 19° 94, s = 37,74 ‰) 50 m (t = 13° 65, s = 38,08 ‰)

Holoplancton — Les *Creseis acicula* sont très abondants ainsi que les Salpes et les Doliolles.

Méropiancton — C'est le mois le plus riche en espèces de larves de Décapodes, les Penaeidae (*Solenocera membranacea*) montrent un maximum; les œufs de Poissons sont toujours présents.

#### Septembre

0 m (t = 19° 75, s = 37,77 ‰) 50 m (t = 15° 26, s = 37,98 ‰)

Holoplancton — Les Trachyméduses sont représentées par quelques spécimens de *Rhopalonema velatum*; *Creseis acicula* est toujours très abondante ainsi que les Salpes qui montrent leur maximum annuel le plus important.

Méropiancton — Les larves de Décapodes atteignent de nouveau une valeur maximale, la plus forte du cycle, elle est essentiellement due aux larves de Brachyoures; les œufs de Poissons disparaissent.

#### Octobre

0 m (t = 19° 65, s = 37,05 ‰) 50 m (t = 19° 76, s = 37,80 ‰)

La température de l'eau profonde s'est réchauffée à la fin du mois de septembre rejoignant la valeur de celle de surface, la thermocline a donc disparu.

Holoplancton — Les Siphonophores montrent une nouvelle augmentation, surtout en surface (*Lensia subtilis* et *Chelophyes appendiculata*), *Creseis acicula* diminue, *Sagitta inflata* atteint sa valeur la plus forte en profondeur, les Salpes sont toujours abondantes.

Méropiancton — *Phialidium hemisphaericum* atteint sa valeur maximale en profondeur, les larves de Décapodes ont beaucoup diminué.

#### Novembre

0 m (t = 15° 42, s = 37,81 ‰) 50 m (t = 15° 30, s = 37,90 ‰)

Holoplancton — Les Chaetognathes (*Sagitta inflata* et *Sagitta bipunctata*) ont une valeur forte, les Salpes disparaissent progressivement.

Méropiancton — Les larves de Décapodes sont peu représentées, les œufs de Poissons apparaissent.

Les caractéristiques du cycle annuel des groupes étudiés peuvent se résumer par le tableau suivant :

	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
Siphonophores	+	+	++	++	+++	++	+++	+	+	+	++	+
Chaetognathes	+							++	+	+	++	++
Ptéro-podes							+	+	++	++	+	
Doliolés	++	++							++			
Salpes	+	+	++	++	+				++	+++	++	+
Larves de Décapodes	+	+	+	++	+	++	++	++	++	+++	+	+
Oeufs de Poissons	+	++	+			+	+	++	+			+

#### Particularités de la période décembre 1966 - mars 1967

Bien que les différences de température et de salinité soient faibles (températures moyennes inférieures de 1 °C en décembre et janvier), la composition du plancton, surtout celle de l'holoplancton, montre des différences notables.

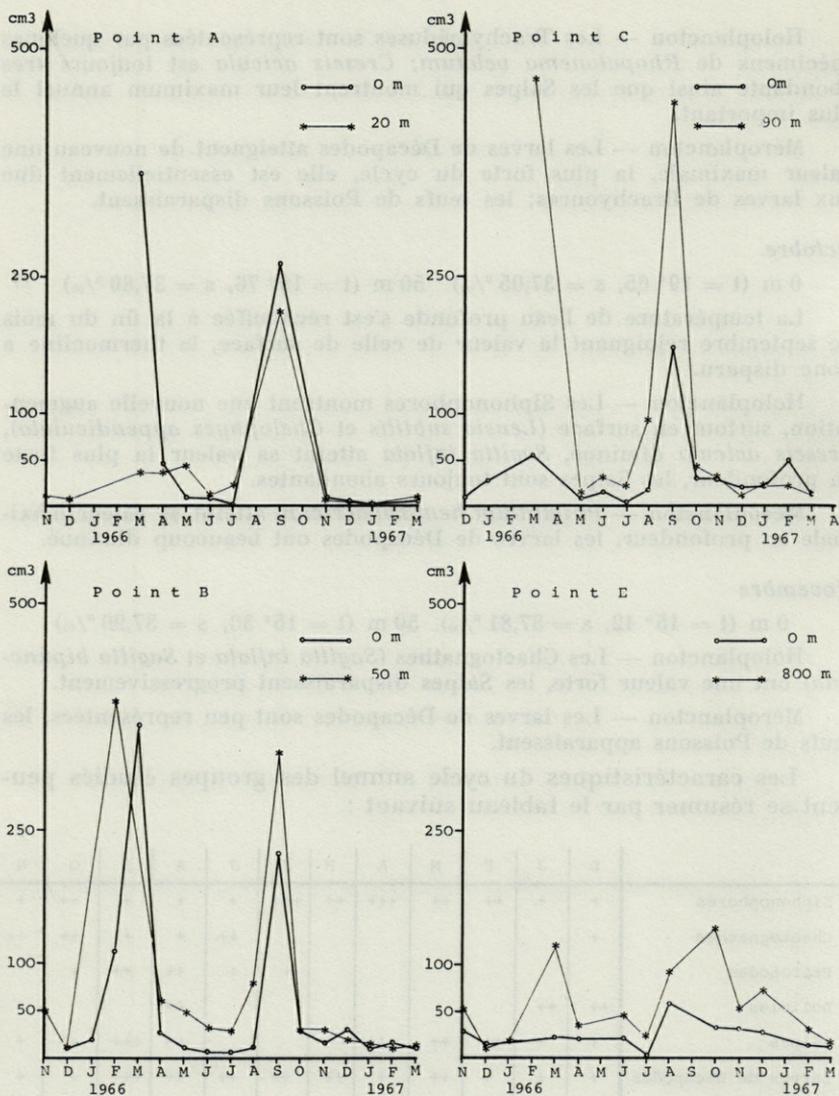


FIG. 5. — Volume total du macroplankton aux points A, B, C et E (moyennes mensuelles).

**Holoplankton** — Les Siphonophores sont moins abondants et les pourcentages spécifiques sont différents, il n'y a pas de *Muggiaea atlantica*, par contre on observe la présence de *Eudoxoides spiralis*. Les Cténaires sont représentés par quelques spécimens de *Pleurobrachia pileus*. Les Salpes sont absentes. Les larves d'Euphausiacés et les Hypé-

riens montrent comme l'année précédente un maximum, il y a cependant nettement moins de *Vibilia*.

Mérophton — Les larves de Décapodes sont plus nombreuses et les pourcentages atteints par les larves de Penaeidae sont plus élevés, les œufs de Poissons sont beaucoup plus nombreux.

## VOLUME TOTAL DU MACROPLANCTON

(fig. 5)

Le volume du macroplancton a été obtenu par sédimentation pendant douze heures dans des éprouvettes graduées. Les variations et les différences les plus fortes sont dues essentiellement à la présence ou à l'absence de *Creseis acicula* et de *Thalia democratica*. En moyenne les valeurs les plus fortes sont obtenues au point C par les prélèvements profonds, les plus faibles par les prélèvements superficiels du point E.

### Première partie

## LE MACROPLANCTON (A L'EXCEPTION DES CRUSTACÉS)

par Suzanne RAZOULS

Cette étude dégage les grands traits de la répartition des espèces et leur distribution annuelle aux trois points de pêche régulièrement prospectés. L'analyse des récoltes planctoniques faites simultanément avec d'autres filets que le filet à large maille permettra d'apprécier l'aspect quantitatif du macroplancton de cette région. Il est évident, compte tenu du maillage utilisé, qu'un assez grand nombre d'individus de petite taille (certaines Hydroméduses, les Appendiculaires, les jeunes Chaetognathes) ne sont pas capturés.

J'ai compté soit la totalité des prises, lorsque les organismes n'étaient pas trop nombreux, soit une fraction seulement de la prise totale lorsque les Siphonophores ou les Thaliacés par exemple apparaissaient très abondants.

L'importance des espèces les mieux représentées dans le plancton est donnée par leur pourcentage par rapport à l'ensemble du macroplancton envisagé dans cette première partie (moins les Salpes), respectivement aux trois points étudiés.

## HYDROMÉDUSES

Les quelques campagnes océanographiques effectuées par le « Thor » (1908-1910), le « Xauen » (1954), et le « Président Théodore Tissier » (1957), notamment dans le bassin ouest de la Méditerranée ne nous ont laissé qu'une connaissance fragmentaire de la distribution des espèces, du moins en ce qui concerne les Méduses holoplanctoniques. En effet, les Méduses méroplanctoniques, cantonnées pour la plupart dans une frange eulittorale se situent dans des zones non explorées lors des campagnes ou de façon trop discontinue dans le temps.

HURÉ (1955) pour l'Adriatique méridionale et VIVES (1966) en mer catalane, sont les seuls à avoir observé avec régularité pendant une année, le cycle saisonnier des Hydroméduses en un point donné.

Dans nos pêches, les Hydroméduses ne représentent en général qu'une faible proportion du macroplancton : 3 % en moyenne pour les différentes zones étudiées et quelle que soit la profondeur (fig. 6, 7 et 8).

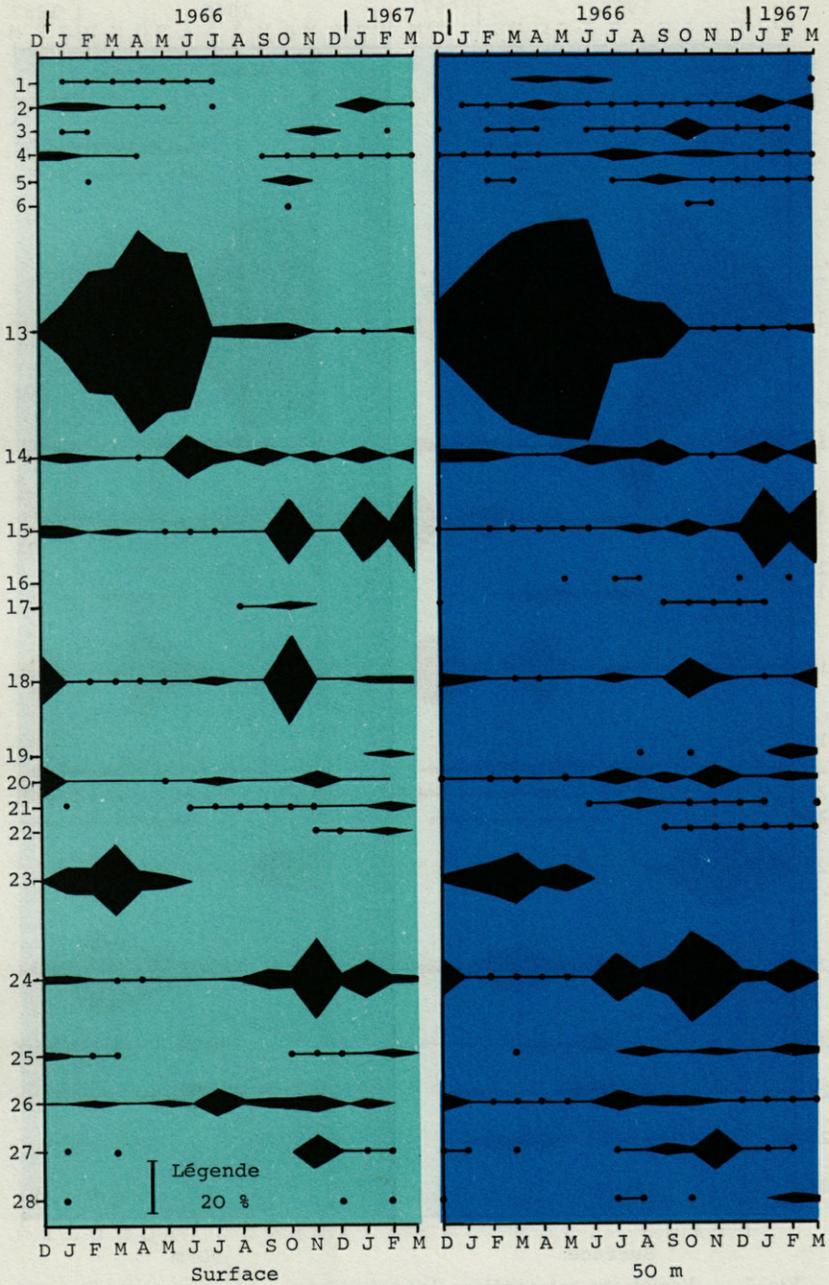
### I. — MÉDUSES DU MÉROPLANCTON

#### A) *Anthoméduses*

Qualitativement assez bien représentées (12 espèces recensées), quantitativement elles ne dominent qu'exceptionnellement l'ensemble des Hydroméduses. La plupart des espèces ne laissent pas préjuger de leur cycle saisonnier, car elles n'apparaissent qu'en exemplaires isolés et très sporadiquement.

---

FIG. 6. — Variations saisonnières des principales espèces de :  
Hydroméduses : 1, *Lizzia blondina*; 2, *Obelia* spp.; 3, *Phialidium hemisphericum*; 4, *Liriope tetraphylla*; 5, *Rhopalonema velatum*; 6, *Solmundella bidentaculata*; 7, *Geryonia proboscidalis*; 8, *Persa incolorata*; 9, *Aglaura hehistoma*; 10, Narcoméduses; 11, Méduses bathypélagiques; 12, *Ransonia krampi*.  
Siphonophores : 13, *Muggiaea atlantica*; 14, *Muggiaea kochi*; 15, *Lensia subtilis*; 16, *Lensia conoidea*; 17, *Sulculeolaria* spp.; 18, *Chelophyes appendiculata*; 19, *Eudoxoides spiralis*; 20, *Abylopsis tetragona*; 21, *Sphaeronectes köllikeri*; 22, Hippopodiidae; 23, Eudoxies de *Muggiaea* spp.  
Chaetognathes : 24, *Sagitta inflata*; 25, *Sagitta lyra*; 26, *Sagitta setosa*; 27, *Sagitta bipunctata*; 28, *Sagitta minima*.  
(Point B, pourcentages du nombre total d'individus).



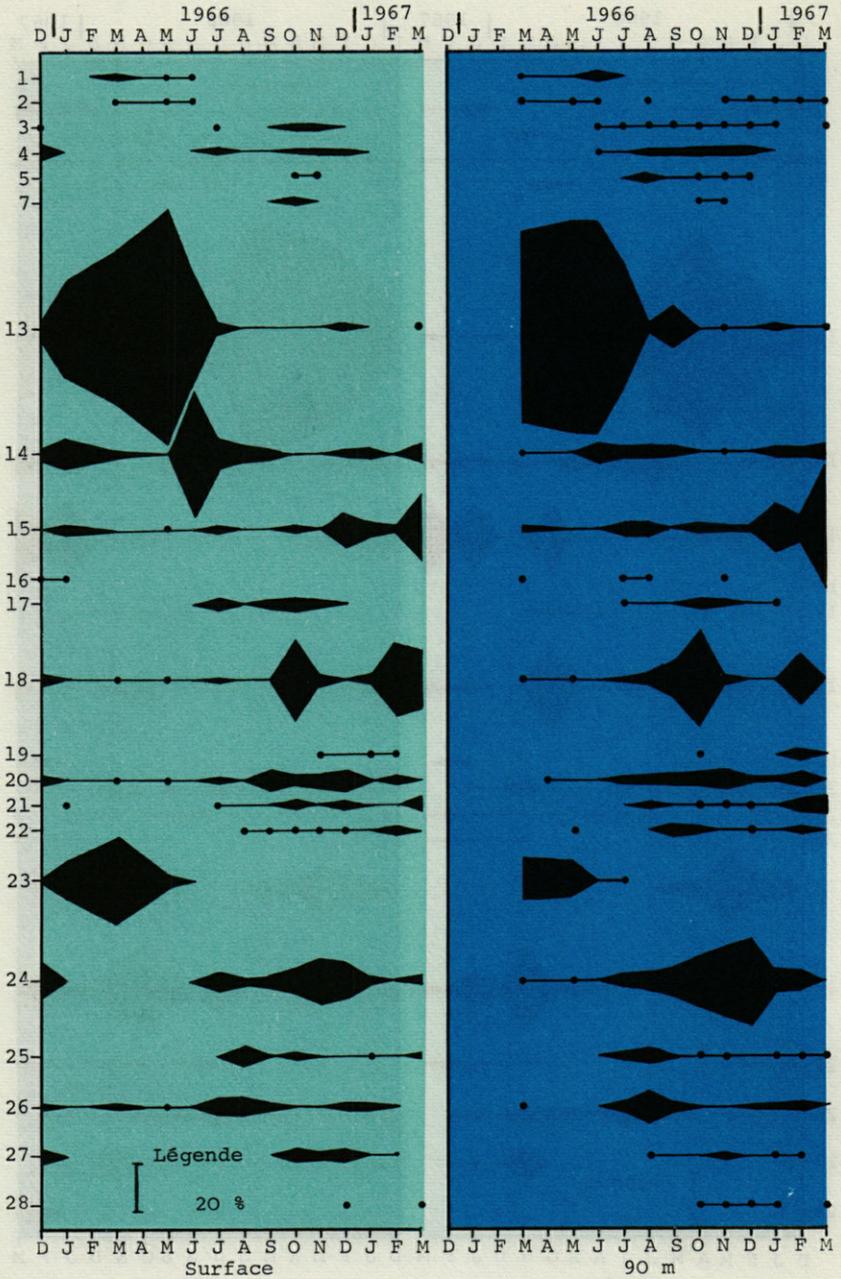


FIG. 7. — Variations saisonnières des principales espèces au point C (même légende que pour la figure 6).

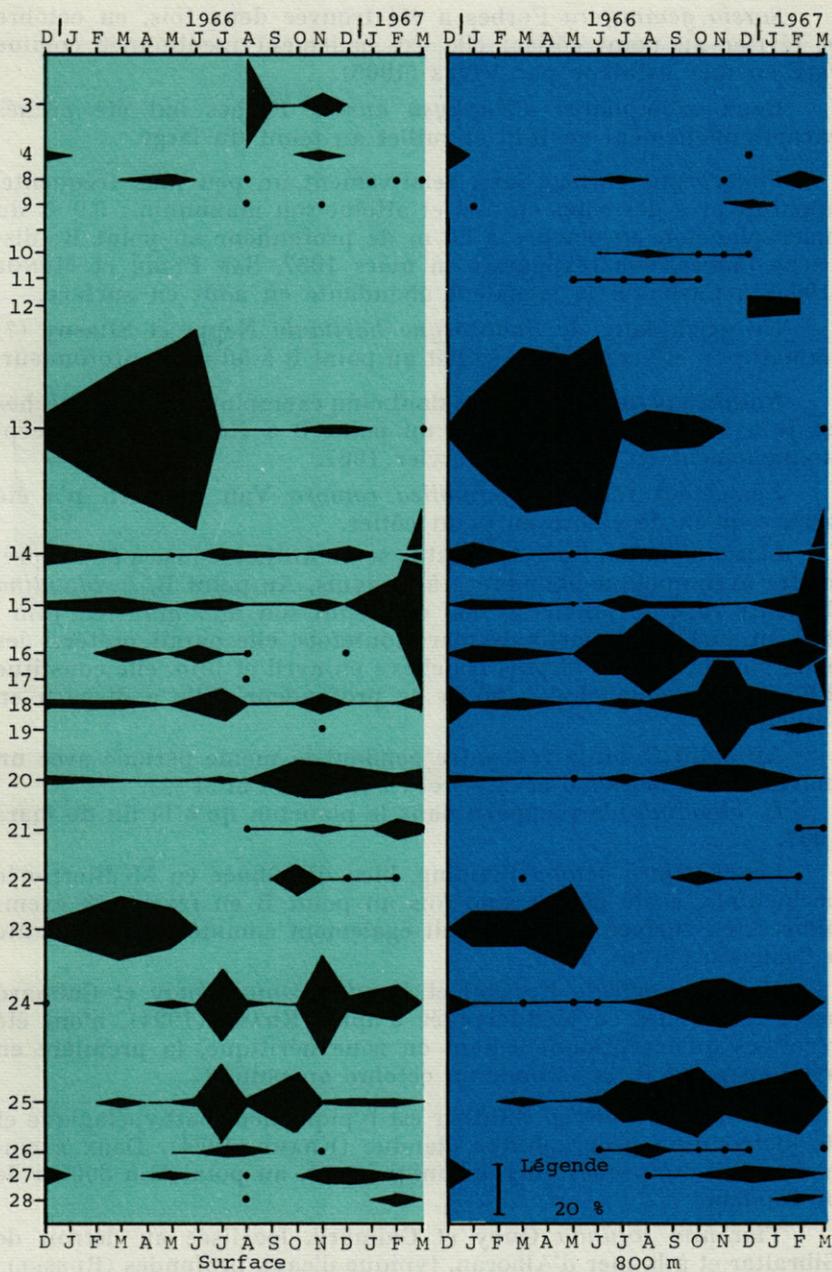


FIG. 8. — Variations saisonnières des principales espèces au point E (même légende que pour la figure 6).

*Sarsia gemmifera* Forbes a été trouvée deux fois, en octobre et février au point côtier; elle est également mentionnée comme rare en mer catalane par VIVES (1966).

Deux exemplaires d'*Euphysa aurata* Forbes ont été pêchés exceptionnellement en juin et juillet au point du large.

*Podocoryne carnea* Sars, relativement un peu plus fréquente, apparaît près des côtes en mai et atteint son maximum : 0,9 % du macroplancton en octobre à 50 m de profondeur au point B; disparue l'hiver, elle réapparaît en mars 1967. SAN FELIU et MUNOZ (1965) à Castellon la signalent abondante en août en surface.

Un exemplaire de *Podocoryne hartlaubi* Neppi et Stiasny (?) immature a été capturé en juillet au point B à 50 m de profondeur.

*Rathkea octopunctata* Sars dont cinq exemplaires ont été pêchés en juin à 50 m de profondeur au point B a été retrouvée exceptionnellement en janvier et février 1967.

Egalement rare, *Bougainvillea ramosa* Van Beneden n'a été pêchée qu'en décembre au point côtier.

*Lizzia blondina* Forbes : c'est la seule Anthoméduse à être représentée avec quelque abondance à Banyuls. Au point B, *L. blondina* demeure rare de janvier à mai et atteint son maximum en juin : 2 % en surface. A partir de mars toutefois, elle paraît préférer les eaux plus profondes et plus fraîches : en avril et juin, elle constitue 2 % du macroplancton à 50 m de profondeur. Elle a disparu en juillet.

Au point C, on la rencontre pendant la même période avec un maximum en mars à 0 m (2 %) et en juin à 90 m (4 %).

*L. blondina* n'a réapparu dans le plancton qu'à la fin de mars 1967.

*Leuckartiara octona* Fleming, bien distribuée en Méditerranée occidentale, a été pêchée une fois au point B en février (8 exemplaires) en surface. Elle apparaît également comme peu abondante à Castellon (VIVES, 1966).

*Neoturris pileata* Forskal et *Pandea conica* Quoy et Gaimard assez communes en Méditerranée d'après KRAMP (1924), n'ont été récoltées qu'exceptionnellement en zone néritique, la première en avril au point B, la seconde en octobre au point C.

*Bythotiarra murrayi* Günther est typiquement bathypélagique et de distribution géographique étendue (KRAMP, 1924). Deux exemplaires ont été pêchés en juin uniquement, au point E à 800 m de profondeur.

*Tiaranna rotunda* Quoy et Gaimard, localisée au détroit de Gibraltar et à la mer d'Alboran, typique d'eaux profondes (RUSSELL,

1953) a été pêchée en 6 exemplaires en juin et octobre au point E en profondeur.

## B) *Leptoméduses*

Huit espèces représentent les Leptoméduses à Banyuls qui, à l'exception d'*Obelia* sp. et de *Phialidium hemisphaericum* pouvant devenir numériquement importantes, apparaissent toutes de façon fugace et en quantité négligeable.

*Laodicea undulata* Forbes et Goodsir, rare en mer catalane (VIVES, 1966) a été pêchée en dix exemplaires au point B en juin.

Très commune partout près des côtes, *Obelia* spp. Péron et Lesueur domine au point B en surface en janvier-février 66 (2 % du macroplancton), en janvier 67 (5 %) et disparaît à la fin du printemps, alors qu'en profondeur on la rencontre toute l'année, à peu près dans les mêmes proportions (5 % en mars 67). Cette répartition hiverno-printanière coïncide avec celle observée par VIVES (1966) en mer catalane.

*Obelia* spp., que l'on trouve au point C moins régulièrement et à des taux inférieurs, est rare au point E.

Au point E, *Phialidium hemisphaericum* Leuckart est absent des prises de profondeur mais représente exceptionnellement jusqu'à 34 % du macroplancton de surface en août et 11 % en novembre.

Il est curieux de noter que 3 % des individus recueillis en août présentaient des anomalies : deux estomacs le plus fréquemment, plus rarement trois estomacs ou deux canaux radiaires. La « polygastrie » signalée en Méditerranée (RUSSELL, 1953) a toujours été observée en été, à Villefranche, à Naples et dans le golfe de Trieste.

Aux points C et B, *P. hemisphaericum* est pêché avec quelque abondance en automne (8 % du macroplancton à 50 m de profondeur) alors qu'à Castellon, le maximum se situe en été (VIVES, 1966).

*Octocanna funeraria* Quoy et Gaimard, espèce d'eaux profondes, a été récoltée en juin au point E en profondeur (4 exemplaires).

*Eirene viridula* Péron et Lesueur a été pêchée une fois au point B à 50 m de profondeur en juin et une fois en septembre au point C. Elle est également signalée exceptionnellement en mer catalane (VIVES, 1966).

*Helgicirrha schulzei* Hartlaub et *Octorchis gegenbauri* Haeckel apparaissent très sporadiquement et isolément : *H. schulzei* à la

fin de l'hiver et au printemps (1 % en février à 50 m) et *O. gegenbauri* toute l'année, aux points B et C plus côtiers.

*Aequorea forskalea* Péron et Lesueur a été récoltée une fois en avril au point B.

### C) *Limnoméduses*

Seule de ce groupe *Odessia maeotica* Ostroumoff, rare dans le golfe du Lion (FURNESTIN, 1960) a été pêchée au point C à 90 m de profondeur (deux spécimens).

## II. — MÉDUSES DE L'HOLOPLANCTON

### A) *Trachyméduses*

Elles sont représentées par sept espèces à Banyuls.

*Liriope tetraphylla* Chamisso et Eysenhardt, abondante un peu partout en Méditerranée occidentale, aussi bien en mer catalane (VIVES, 1966) qu'en Adriatique méridionale (HURÉ, 1955), est également bien représentée à Banyuls.

Au point B, elle abonde surtout en surface dans les prises d'hiver (4 % du macroplancton en décembre 65). A 50 m de profondeur où on la rencontre toute l'année, elle atteint son maximum en juillet (4,5 %) et se maintient en quantité appréciable jusqu'en novembre.

Au point C, le cycle saisonnier de *L. tetraphylla*, tout à fait comparable, témoigne bien qu'il s'agit d'une espèce à dominance estivale et automnale en Méditerranée occidentale (VIVES, 1966).

Au point E, par contre, *L. tetraphylla* se rencontre avec moins de régularité en novembre et décembre essentiellement.

A Banyuls, il semble donc bien qu'elle se comporte comme une espèce plus néritique qu'océanique ainsi que FURNESTIN (1959) le note sur les côtes nord du Maroc.

*Geryonia proboscidalis* Forskal, beaucoup plus rare que l'espèce précédente apparaît sporadiquement aux points B et C, principalement en automne (maximum 2 % en octobre au point C à 0 m). D'après VIVES (1966), elle est également exceptionnelle à Castellon.

*Aglaura hemistoma* Péron et Lesueur et *Persa incolorata* Mc Crady sont particulièrement abondantes en mer catalane (VIVES, 1966); malgré

leur faible proportion dans le macroplancton de Banyuls, ces espèces présentent une répartition saisonnière assez nette.

*A. hemistoma* se rencontre dans le plancton d'hiver et de printemps principalement (de novembre à mars) aux trois points étudiés à un taux toujours inférieur à 1 %, sauf au point E où elle représente 1 % en profondeur en décembre.

Malgré les faibles données numériques qui demandent confirmation, la distribution saisonnière à Banyuls semble plus proche de celle indiquée par FURNESTIN (1959) pour le Maroc que celle observée par VIVES (1966) en mer catalane, où l'espèce domine au printemps et en été.

*P. incolorata* est également rare à Banyuls surtout aux points B et C où elle apparaît sporadiquement au printemps. Au point E cependant, elle représente un taux variant de 1 à 4 % en surface de février à mai. En profondeur, elle atteint son maximum en février (6 à 7 %). La répartition de cette espèce paraît donc plus printanière que celle de la précédente.

*Rhopalonema velatum* Gegenbaur qui se trouve en abondance en Adriatique méridionale toute l'année (HURÉ, 1955) paraît moins courante dans la partie ouest de la Méditerranée (FURNESTIN, 1960; VIVES, 1966).

A Banyuls, au point B, *R. velatum* apparue en été atteint son maximum à la fin de l'été (2 % en septembre à 50 m de profondeur et en octobre en surface) et se maintient pendant l'hiver pour disparaître au printemps suivant.

Au point C, légèrement plus abondante au mois d'août, elle se rencontre également en automne et en hiver. Ce cycle à dominance automnale correspond à celui décrit sur les côtes marocaines par FURNESTIN (1959).

Un spécimen d'*Haliscera* immature et dont le bord ombrellaire légèrement endommagé ne permet pas une détermination spécifique sûre, a été pêché au point E en profondeur en mai. On peut noter que la forme générale de l'ombrelle rapprocherait cette méduse d'*H. bigelowi* Kramp plus que d'*H. conica* Vanhöffen.

Tout à fait exceptionnellement, fin décembre et fin février, respectivement vingt-six et dix spécimens d'une espèce de Rhopalonematidae ont été récoltés au point E à 800 m de profondeur. A l'exception d'un exemplaire possédant des gonades peu développées, aucune de ces méduses n'était mature. Toutefois, la projection apicale solide, l'absence de statocystes et la situation des gonades chez l'unique échantillon sexué, fixées sur le pédoncule stomacal, rapprochent ces méduses de *Ransonia krampi* Ranson. Sa présence dans les eaux de Banyuls, étend vers le Nord la distribution géographique de cette espèce connue pour la Méditerranée près de Gibraltar et au large des côtes algériennes (RANSON, 1932, 1936 et KRAMP, 1948).

## B) Narcoméduses

Elles sont qualitativement et quantitativement peu représentées.

*Solmundella bitentaculata* Quoy et Gaimard est la seule Narcoméduse récoltée couramment dans les eaux côtières, exclusivement en octobre et novembre, alors qu'à Castellon, VIVES (1966) la signale toute l'année. Présente également en automne au point C, *S. bitentaculata* a été rarement pêchée au large (dix exemplaires).

*Solmaris leucostyla* Will, de nature plus nettement océanique, n'a été observée qu'aux points C et E. Au point C exceptionnellement de jeunes individus constituaient 2,5 % du macroplancton en mai.

Au point E, *S. leucostyla* apparaît sporadiquement en exemplaires isolés en mars et août principalement.

*Solmissus albescens* Gegenbaur commune en Méditerranée d'après KRAMP (1924) a été pêchée au point E seulement en juin, octobre et novembre, en exemplaires isolés.

## C) Acalèphes

Seule une *Nausithoë punctata* Kölliker a été capturée au point B en août à 50 m de profondeur.

### III. — COMPARAISON DES TROIS POINTS ÉTUDIÉS

*Le point B* en secteur côtier se caractérise par une grande diversité spécifique d'Hydroméduses méroplanctoniques, Antho- et Leptoméduses. Les Trachyméduses en particulier *L. tetraphylla*, y sont assez bien représentées alors que les Narcoméduses y demeurent rares, à l'exception de *S. bitentaculata*.

*Le point E* en secteur océanique se distingue nettement par l'absence d'une faune originale de méduses méroplanctoniques néritiques (les quelques formes de ce groupe, communes aux points B et C, sont vraisemblablement amenées de la côte) et par la présence de formes bathypélagiques — *B. murrayi*, *O. funeraria*, *Haliscera* sp. et *R. krampi*.

*Le point C*, intermédiaire entre deux secteurs, semble quant à la faune d'Hydroméduses plus proche du point B que du point E. En effet, on y trouve les mêmes espèces qu'à la côte, en proportion comparable, à l'exception de quelques méduses typiquement néri-

tiques. Quelques Narcoméduses (*Solmaris*) s'y trouvent par contre plus fréquemment qu'au point côtier.

## SIPHONOPHORES

Les campagnes océanographiques précédemment citées et celle du « Pr Lacaze-Duthiers » dans le secteur sud-ouest du bassin, ont localisé les différentes espèces de Siphonophores en Méditerranée occidentale. Mais seules les variations saisonnières des Calycophores sont assez bien connues, grâce aux travaux de HURÉ (1955) en Adriatique méridionale, de CERVIGNON (1958) et VIVES (1966) à Castellon, enfin celui de PATRIT (1964) à Marseille, qui ont suivi leur évolution à des points fixes pendant un an au moins.

A Banyuls, les Cystonectes étant totalement absents, les Physonectes peu nombreux, les Calycophores représentent en moyenne 40 à 54 % du macroplancton, leur abondance relative étant à peu près la même aux points B, C et E, en surface et en profondeur.

### I. — PHYSONECTES

Seuls les nectophores isolés de diverses espèces trouvés sporadiquement dans nos pêches, me permettent de signaler la présence dans les eaux de Banyuls de *Forskalia edwardsi* Kölliker (des nectophores et des bractées ont été recueillis aux points B et C en octobre et novembre), *Physophora hydrostatica* Forskal (une seule colonie a été pêchée au large en octobre), et d'*Agalmidae* (des nectophores et des colonies larvaires sont récoltées de temps en temps, numériquement peu abondantes et appartenant aux genres *Agalma* et *Nanomia*).

### II. — CALYCOPHORES

Les eaux de Banyuls hébergent quinze espèces appartenant à ce groupe. Pour chaque espèce, j'ai compté les nectophores, les bractées et les gonophores.

#### A) *Hippopodiidae*

VIVES (1966) ne signale pas *Hippopodius hippopus* Forskal en mer catalane et PATRIT (1964) le trouve peu abondant à Marseille l'hiver.

A Banyuls, il apparaît en très petit nombre au point B en hiver seulement. Au point C, où on le rencontre à partir d'août, il demeure rare en surface alors qu'en profondeur il représente 4 % du macroplancton en septembre et se maintient tout l'hiver. Ceci correspondrait aux observations de HURÉ (1955) qui décrit *H. hippopus* plus abondant l'été au-delà de 50 m de profondeur. Au point E, *H. hippopus* atteint son maximum annuel en octobre (12 % en surface).

Des cloches larvaires pêchées au point C, en octobre et novembre (respectivement 2 % et 1 %) semblent indiquer que la période de reproduction se situe bien en automne (BIGELOW et SEARS, 1937).

*Vogtia pentacantha* Kölliker est une espèce bathypélagique dont six nectophores ont été recueillis exceptionnellement au point E en profondeur, en octobre.

## B) *Diphyidae*

Ce sont eux qui constituent la plus grosse part du macroplancton de Banyuls.

*Sulculeolaria chuni* Lens et Van Riemsdijk, signalée comme une espèce d'été et d'automne (CERVIGNON, 1958) en mer catalane, se manifeste également en automne à Marseille (PATRITI, 1964).

A Banyuls, *S. chuni* apparaît dès le mois de juin au point C et atteint son maximum annuel aux points B et C en octobre (respectivement 2 % et 5 %). La présence de cette espèce en quelque abondance aux points les plus côtiers et son absence quasi totale au point E, confirme donc un comportement néritique.

*Sulculeolaria quadrialvis* Blainville, beaucoup plus rare que la précédente a été pêchée en exemplaires isolés aux points B et C en octobre et novembre.

*Lensia subtilis* Chun est une des espèces les plus abondantes dans tout le bassin occidental de la Méditerranée. Alors que CERVIGNON (1958) signale son maximum durant les mois d'hiver, PATRITI (1964) à Marseille note une période particulièrement riche d'avril à septembre.

A Banyuls, *L. subtilis*, présente toute l'année, montre une répartition à peu près homogène entre les trois points B, C et E et à toutes les profondeurs, ce qu'HURÉ (1955) avait observé en Adriatique méridionale. Elle est peu abondante (5 % au maximum) aux points étudiés de décembre 65 à septembre 66. Au point B, elle représente brusquement en octobre 26 % du macroplancton en surface, et il faut attendre janvier 67 pour que s'amorce une poussée

massive de l'espèce aux points B, C et E. Fin mars 67, *L. subtilis* particulièrement abondante au large (74 %) domine également aux points C et B. Le nombre d'eudoxies croît parallèlement à celui des nectophores.

*Lensia meteori* Leloup, très proche de *L. subtilis* (TOTTON, 1954), paraît plus abondante en Adriatique méridionale où HURÉ (1955) la signale surtout en hiver, qu'en Méditerranée occidentale. Trouvée en quelques exemplaires à Marseille, *L. meteori* a été capturée à Banyuls au point E en profondeur (17 spécimens en août et octobre).

*Lensia conoidea* Keferstein et Ehlers, largement distribuée en Méditerranée occidentale apparaît exceptionnellement dans le secteur côtier, où elle serait amenée par les eaux du large (FURNESTIN, 1957).

A Banyuls effectivement, elle a été trouvée en exemplaires isolés aux points les plus côtiers. Par contre au point E, elle abonde en profondeur toute l'année, principalement de juin à août, où elle atteint son maximum annuel (25 % du macroplancton). En surface on la rencontre surtout de mars à juin (7 %).

A peu près absente en mer catalane, *L. conoidea* atteint son maximum en mai à Marseille (PATRITI, 1964). La distribution de cette espèce à Banyuls correspond bien à celle d'une espèce d'eaux profondes (BIGELOW et SEARS, 1937).

*Lensia multicristata* Moser est caractéristique d'eaux profondes (BIGELOW et SEARS, 1937). Un spécimen a été capturé en août au point E à 800 m de profondeur.

*Eudoxoides spiralis* Bigelow est le Diphyidae le plus abondant en Adriatique méridionale pendant toute l'année et dans toutes les couches d'eau (HURÉ, 1955). Au contraire, elle est exceptionnelle en mer catalane (CERVIGNON, 1958). A Marseille, PATRITI (1964) l'a pêchée d'avril à septembre.

A Banyuls, *E. spiralis*, exceptionnelle dans les pêches de l'année 1966 apparaît avec quelque abondance à partir de février 1967 où elle atteint un maximum (6 % à 0 m au point E). Les nectophores et les eudoxies sont présents en même temps.

Sa répartition quantitative aux trois points étudiés, ne permet pas de préciser le comportement de cette espèce considérée comme pélagique par FURNESTIN (1957).

*Muggiaea kochi* Will, commune dans toute la Méditerranée et considérée comme néritique, abonde en mer catalane (VIVES, 1966) toute l'année avec son maximum en février-mars; également très abondante à Marseille elle domine en juillet-août et novembre.

A Banyuls, *M. kochi* a été présente aux trois points étudiés pendant toute l'année, mais en général à des taux faibles : au point B, elle atteint son maximum en juin (17 % à 0 m) ; au point C, elle représente jusqu'à 50 % en surface en juin ; au point E, on la trouve en bien moindre quantité. La comparaison des pourcentages en surface et en profondeur, principalement au point le plus côtier, semble indiquer une répartition à peu près homogène de *M. kochi* dans les cinquante premiers mètres signalée par HURÉ (1955).

*Muggiaea atlantica* Cunningham, de large distribution géographique a été capturée en Méditerranée surtout en mer d'Alboran et le long des côtes nord-africaines (BIGELOW et SEARS, 1937). WIRZ et BEYELER (1954) lors de la campagne du « Professeur Lacaze-Duthiers », insistent sur le fait que les stations à *M. atlantica* se situent en pleine zone d'influence atlantique.

En mer catalane, VIVES (1966) signale cette espèce comme exceptionnelle tandis qu'à Marseille, les récoltes demeurent faibles et limitées aux mois d'été.

A Banyuls au contraire, *M. atlantica* se révèle l'espèce dominante et de loin durant la période étudiée. On assiste en janvier-février 1966 à une véritable explosion tant aux points côtiers (63 % au point B et 40 % au point C) qu'à celui du large (40 %). La distribution verticale paraît très homogène, les périodes de grande extension en surface correspondant à des maximums en profondeur, d'avril à juin : 80 % en surface en avril au point B, 84 % en mai au point C, 80 % en juin au point E. A partir de juin s'amorce le déclin de l'espèce qui jusqu'à l'hiver n'est plus représentée que par quelques individus.

Les eudoxies, également très abondantes de janvier à mai (maximum en mars aux trois points étudiés) disparaissent totalement en juin. Elles devancent d'un mois au moins la période de plus grande abondance des colonies de *M. atlantica* et *M. kochi* : les eudoxies des deux espèces ne se discernant pas morphologiquement (RUSSELL, 1938), il est probable qu'elles sont mélangées. Au début de l'année 1967, contrairement à ce que l'on pouvait attendre, *M. atlantica* n'amorce aucune poussée printanière, alors que les caractéristiques hydrologiques sont sensiblement les mêmes que l'année précédente.

*Chelophyes appendiculata* Eschscholtz, abondante dans toute la Méditerranée, présente son maximum annuel en été aussi bien en mer catalane (CERVIGNON, 1958; VIVES, 1966) qu'à Marseille (PATRITI, 1954).

*C. appendiculata* a été pêchée à Banyuls toute l'année en petit nombre et présente son maximum annuel en octobre aux points B et C avec respectivement à 0,38 m et 34 %, et en novembre au

point E surtout en profondeur (45 %). Les eudoxies relativement très peu abondantes (taux inférieur à 1 %) se trouvent sporadiquement en été et en automne.

BIGELOW et SEARS (1937) considèrent *Abylopsis tetragona* Otto comme le Siphonophore le plus constant et le plus abondant dans le bassin occidental. Cependant VIVES (1966) le trouve rarement à Castellon; PATRITI (1954) note son maximum en été à Marseille.

A Banyuls, *A. tetragona* est présente sporadiquement aux trois points étudiés au cours de l'hiver et du printemps 1966. A partir de juillet, on la rencontre en quelque abondance surtout au point E, où elle atteint son maximum en octobre à 0 m (12 %) et en novembre en profondeur (10 %), ce pic étant dû essentiellement aux eudoxies. L'espèce se maintient au cours de l'automne et de l'hiver. Au point C et au point B, *A. tetragona* fréquente de juillet à décembre ne dépasse pas 8 %, ce qui correspond bien au caractère océanique de l'espèce.

*Bassia bassensis* Quoy et Gaimard considérée par FURNESTIN (1958) comme une espèce de haute mer, pénétrerait en Méditerranée par Gibraltar. Elle a été récoltée en exemplaires isolés à Marseille (PATRITI, 1964), à Castellon (VIVES, 1966) et à Banyuls au point C (en août, en septembre et novembre).

MOSER (1925) signale de « gros essaims » de *Sphaeronectes köllikeri* Huxley en Méditerranée. Toutefois, ni CERVIGNON, ni VIVES ne le citent à Castellon. A Marseille, sans être abondant, *S. köllikeri*, présente une distribution saisonnière nettement printanière (PATRITI, 1964).

A Banyuls, *S. köllikeri* s'il n'est pas très abondant non plus, semble présenter une répartition un peu différente : on le trouve avec régularité à partir des mois de juin-juillet mais son pourcentage demeure faible durant l'été et l'automne, surtout au point B. A partir de février 67 au point E et de mars au point C, *S. köllikeri* semble prendre une importance qu'il n'avait pas l'année précédente (6 %).

### III. — COMPARAISON DES TROIS POINTS ÉTUDIÉS

*M. atlantica* et *L. subtilis*, abondantes également aux trois points B, C et E, paraissent indifférentes à l'éloignement de la côte. D'autre part, la présence en quantité restreinte mais comparable de certaines espèces telles *S. köllikeri* et *E. spiralis*, aux trois points, ne permet pas de préciser leur caractère océanique ou néritique.

*Le point B*, franchement côtier se caractérise par la présence d'espèces classiquement néritiques, *S. chuni*, *M. kochi*.

*Le point E* s'avère particulièrement riche en espèces océaniques, *L. conoidea*, *C. appendiculata*, *A. tetragona*, *H. hippopus* et parfois en espèces bathypélagiques, *V. pentacantha*, *L. multicristata*.

*Le point C* accuse son caractère de zone intermédiaire, recevant les influences des zones côtières et du large, trait déjà esquissé par la répartition des Hydroméduses. Des espèces néritiques (*S. chuni*, *M. kochi*) sont largement représentées à côté d'espèces typiquement océaniques (*C. appendiculata*, *A. tetragona*, *H. hippopus*).

### CTÉNOPHORES

Ce groupe est très pauvrement représenté à Banyuls, de même qu'à Castellon (VIVES, 1966).

J'ai pu observer deux espèces, dont une seule assez fréquemment, *Pleurobrachia pileus* Müller. Cette espèce apparaît très sporadiquement dans les prises au cours de l'année 1966. A partir de février 1967, elle devient plus abondante, surtout en surface au point B (10 % du macroplancton) et au point C en mars.

*Beroë ovata* Eschscholtz est exceptionnelle à Banyuls (deux spécimens ont été pêchés en février aux points B et C en surface).

### CHAETOGNATHES

La campagne du « Président Théodore Tissier » (1957) dans le golfe du Lion, apporte des détails intéressants et nouveaux concernant la distribution des Chaetognathes dans cette zone. D'autre part, le cycle saisonnier de ce groupe à des stations fixes est connu à Villefranche (GHIRARDELLI, 1950), en Adraitique méridionale (HURÉ, 1955) enfin à Castellon (VIVES, 1966).

A Banyuls, les Chaetognathes représentent de 8 à 17 % du macroplancton en moyenne selon les points étudiés.

*Sagitta inflata* Grassi, très courante en Méditerranée occidentale, abonde en Adraitique méridionale à partir d'août jusqu'en hiver (HURÉ, 1955) et en mer catalane d'après VIVES (1966), principalement de juin à la fin de l'automne.

A Banyuls, *S. inflata* se répartit à peu près également entre tous les points étudiés et constitue la part la plus importante de la population de Chaetognathes; elle domine aussi bien en surface qu'en profondeur à partir de juillet jusqu'en hiver, la période de maximum se situant en automne : au point B, 38 % à 50 m de profondeur en octobre et 34 % en surface en novembre. Au point C, le maximum (20 % en surface, et 38 % en profondeur) est atteint respectivement en novembre et décembre. Au point E, *S. inflata* toujours abondante de l'été à l'hiver représente 39 % du macroplancton en surface et 20 % en profondeur; en novembre, elle est toutefois éclipsée par *S. lyra*.

Seule la forme commune à ovaires courts a été récoltée.

*Sagitta lyra* Krohn manifeste une tendance beaucoup plus océanique, sa rareté en mer catalane, sa capture en profondeur par le « Président Théodore Tissier », enfin son abondance à Banyuls au point E, soulignent ce caractère.

Alors qu'aux points B et C, on la rencontre très peu, surtout en été, *S. lyra* domine en quantité les autres Chaetognathes au point E de juillet à octobre en surface (maximum 32 %) et de juillet à janvier en profondeur (maximum 28 %).

*Sagitta setosa* Müller, signalée en petit nombre à Villefranche (GHIRARDELLI, 1950) et en Adriatique (HURÉ, 1955) mais non par VIVES à Castellon, a été récoltée en grande quantité dans le golfe du Lion (FURNESTIN, 1960) principalement dans le secteur néritique.

A Banyuls, elle a été pêchée à peu près toute l'année en secteur côtier; peu abondante en hiver et au printemps, *S. setosa* atteint son maximum en été : en juillet au point B (10 % en surface et 8 % en profondeur), en août au point C, surtout en profondeur (13 %). Au point E, *S. setosa* assez fugace apparaît en été principalement.

*Sagitta bipunctata* Quoy et Gaimard, considérée par FURNESTIN (1953-1960) comme pélagique, se trouve être le Chaetognathe le plus abondant en mer catalane (VIVES, 1960) au printemps et en été.

A Banyuls, *S. bipunctata* a été récoltée aussi bien à la côte qu'au large, en automne et en hiver surtout. Au point B, cette espèce n'est bien représentée qu'exceptionnellement en novembre (13 % en surface, 16 % en profondeur). Au point C, le taux de *S. bipunctata* demeure faible (maximum 5 % en surface d'octobre à décembre). Au point E, on ne la rencontre presque plus, contrairement à ce que l'on pourrait attendre; la période de maximum se situe en hiver également mais les taux demeurent bas (5 % en surface et en profondeur en décembre).

*Sagitta minima* Grassi, abondante en Adriatique toute l'année, paraît exceptionnelle en mer catalane.

A Banyuls, capturée sporadiquement au cours de l'année 1966, *S. minima* apparaît un peu plus fréquente à partir de janvier 1967 au point B en profondeur (1 % en février) et au point E en surface (4 %).

La capture au point B de *Sagitta decipiens* Fowler (deux spécimens) demeure exceptionnelle à Banyuls.

*Sagitta serratodentata* Krohn non signalée en mer catalane (VIVES, 1966) ni dans le golfe du Lion (FURNESTIN, 1960) a été pêchée exceptionnellement à Banyuls, aussi bien près des côtes (un exemplaire en septembre au point B) qu'au large (un exemplaire en octobre au point E).

#### Comparaison des trois points étudiés

A l'exception de *S. inflata* et *S. bipunctata* indifférentes et à peu près également réparties entre les trois points étudiés, *S. lyra* caractérise le point E plus au large, et *S. setosa* le point B côtier. Au point C, le stock de *Chaetognathes* se rapproche de celui du point B (*S. setosa* encore abondante) mais il est déjà influencé par le large (*S. lyra* est plus fréquente qu'à la côte).

## THALIACÉS

### I. — PYROSOMIDES

*Pyrosoma atlanticum* Péron est le seul représentant des Pyrosomides en Méditerranée. HURÉ (1955) le trouve peu abondant en toute saison en Adriatique méridionale. VIVES (1966) ne le signale pas à Castellon et FURNESTIN (1960) le mentionne au large dans le golfe du Lion.

A Banyuls, seules quelques colonies primaires tetrizoïdes ont été pêchées sporadiquement en profondeur au point B et au point C en novembre et décembre.

### II. — SALPIDES

*Thalia democratica* Forskal, mentionnée partout en Méditerranée, apparaît brutalement à certaines périodes de l'année (BRACONNOT, 1961; VIVES, 1966).

*T. democratica* paraît insensible à l'éloignement de la côte : elle est répartie également et en grande abondance entre les trois points étudiés. Au point B, un premier pic de moyenne importance (environ 50 %) s'observe en février-mars 66, puis d'avril à juin, *T. democratica* disparaît. A partir de juillet, la population augmente progressivement jusqu'en septembre où l'espèce atteint son maximum annuel (90 %).

*Salpa fusiformis* Cuvier est une espèce hivernale à Villefranche (BRACONNOT, 1961).

A Banyuls, elle apparaît de façon fugace, en novembre et relativement peu abondante (12 % au point B à 50 m, 4 % au point C en profondeur).

*Ihlea punctata* Forskal a été récoltée en hiver à Villefranche (BRACONNOT, 1961). Moins fréquente que les autres espèces, *I. punctata* a été pêchée à Banyuls pendant les mois où la température est en baisse et en faible proportion (2 % au point C en novembre, 6 % au point E en décembre).

### III. — DOLIOLIDES

*Doliolum nationalis*, Borgert, très courante en Méditerranée occidentale a été trouvée à Banyuls toute l'année aux points B et C. Au cours de la période étudiée, elle présente deux époques d'extension maximale au point B : la première en décembre 65 (30 %), la seconde de moindre amplitude en août 66 (17 %). Au point C et au point E on remarque les mêmes pics, mais avec des valeurs numériques moindres.

Le cycle observé est parallèle à celui décrit par VIVES (1966) alors qu'à Villefranche cette espèce semble absente durant les mois d'été (BRACONNOT, 1961).

#### *Comparaison des trois points étudiés*

Du point de vue qualitatif, aucune espèce ne caractérise l'un ou l'autre des points étudiés.

Quantitativement, *T. democratica* abonde également aux points B, C et E; par contre, *D. nationalis* semble légèrement mieux représentée près des côtes.

## ŒUFS DE POISSONS

Si le nord du golfe du Lion constitue une aire de ponte des Anchois (FURNESTIN, 1960), les eaux de la région de Banyuls sont riches en œufs de Sardines (RUIVO et WIRZ, 1952).

En 1966, la ponte débute dès le mois de mai au point B. Interrompte en juin, elle reprend en juillet-août et continue faiblement en septembre et octobre. La véritable période de ponte se situe en novembre et dure tout l'hiver jusqu'au début du printemps 1967. Au point C, la distribution saisonnière et la quantité d'œufs sont comparables à celle du point B. Au point E, par contre, les œufs sont nettement moins abondants ce qui confirme que la ponte a lieu dans les eaux côtières.

*Remarque* : Les pêches profondes du point E fournissent couramment des *Cyclothone* mais toujours en petit nombre.

### Deuxième partie

## LES CRUSTACÉS (À L'EXCEPTION DES COPÉPODES)

par Alain THIRIOT

Les Crustacés constituent un élément permanent et important du macroplancton; tous les groupes planctoniques ne sont pas représentés. La diversité spécifique est grande, mais seules quelques espèces dominent largement; leur répartition, leurs variations saisonnières et leur importance quantitative sont différentes selon les groupes et même à l'intérieur d'un groupe.

### PRINCIPAUX GROUPES

— Les Cirripèdes ne sont pas représentés à l'exception de quelques rares exemplaires de « *metanauplius pelagicus* ».

— Les Cladocères ne sont pas pris par ces filets à larges mailles.

— Les Ostracodes se trouvent régulièrement mais en très petit nombre dans les prélèvements profonds du point E.

— Les Copépodes ne sont pas étudiés, mais sont présents dans tous nos prélèvements.

— Les Stomatopodes sont présents à l'état larvaire dans les prises estivales.

— Les Mysidacés sont régulièrement récoltés en profondeur au point E en nombre peu élevé et accidentellement aux autres points.

— Les Amphipodes Gammariens sont rares, les Hypériens par contre sont relativement fréquents et en nombre variable.

— Les Euphausiacés sont fréquents aux derniers stades larvaires et à l'état adulte, ceux-ci ne se trouvant presque exclusivement que dans les prélèvements profonds du point E.

— Les Décapodes, à l'exception de quelques rares *Natantia*, se trouvent à l'état larvaire parfois en nombre important.

## RÉPARTITION SUR LA RADIALE

Les principaux résultats de cette répartition se trouvent inscrits dans les tableaux suivants sous forme de moyennes annuelles.

Le premier tableau donne le nombre total de spécimens pour un trait théorique de cinquante minutes (je n'ai pas tenu compte d'une prise « aberrante » du point C qui contenait plus de cinquante Euphausiacés adultes en surface).

Le deuxième tableau donne l'importance des divers groupes les uns par rapport aux autres dans chaque type de prélèvements.

L'ensemble de ces deux tableaux montre l'importance des larves de Décapodes qui dépassent 90 % aux points A, B et C, par contre dans les prélèvements profonds du point E les Crustacés adultes (Ostracodes, Hypériens, Mysidacés et Euphausiacés) atteignent 38 %.

Par ordre d'importance numérique, les Crustacés étudiés se classent donc de la façon suivante dans le macroplancton : larves de Décapodes, larves d'Euphausiacés, Hypériens, Euphausiacés, larves de Stomatopodes, Mysidacés, Ostracodes.

Les Gammariens (17 spécimens récoltés en tout), les Décapodes adultes (14) et les Isopodes (11) ne peuvent pas être considérés

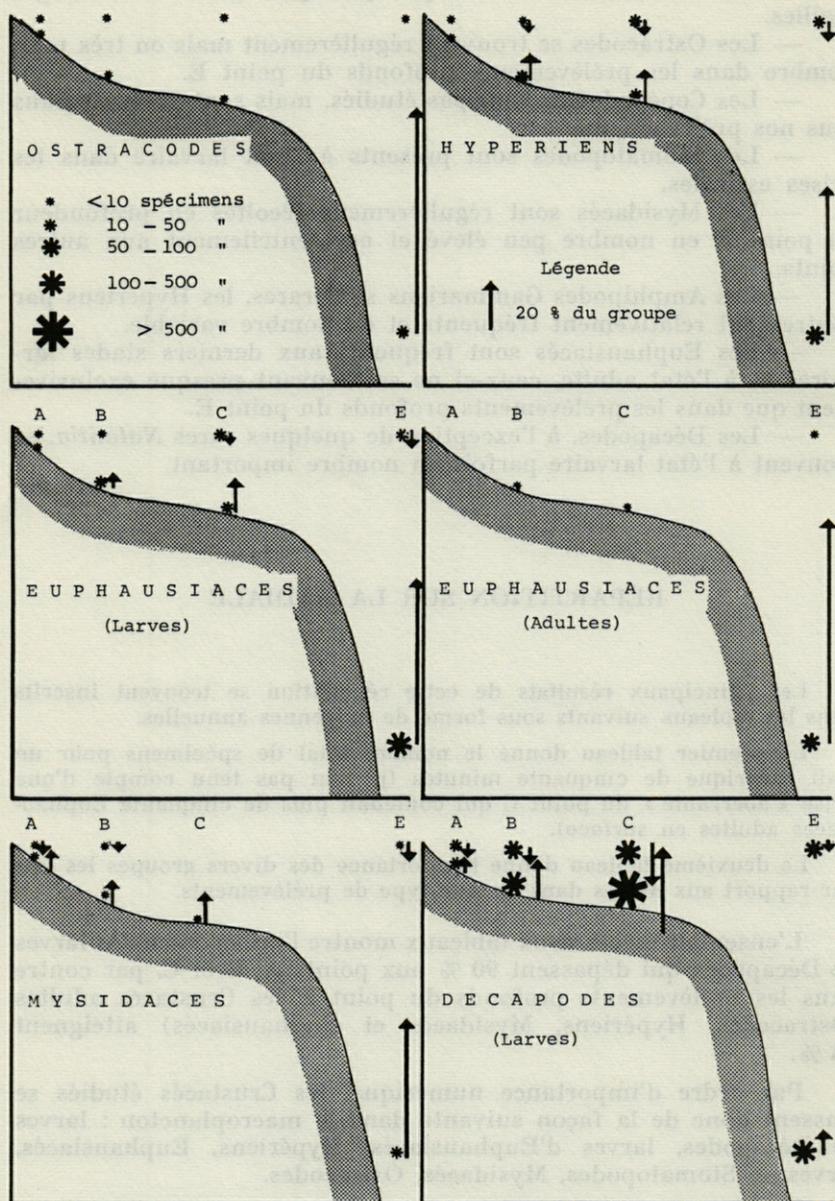


FIG. 9. — Répartition des principaux groupes de Crustacés.

MOYENNES ANNUELLES	POINT							
	A		B		C		E	
	S	P	S	P	S	P	S	P
	1 - Nombre de spécimens pour 50 minutes							
OSTRACODES	+	+	+	+	+	+	+	25
STOMATOPODES (larves)	1	1	3	16	2	14	3	1
HYPERIENS	+	+	1	15	5	20	10	95
EUPHAUSIACES (larves)	1	1	1	10	10	35	10	175
EUPHAUSIACES (adultes)	0	0	0	+	+	+	+	90
DECAPODES (larves)	135	120	115	465	480	885	115	225
	2 - Importance des divers groupes							
OSTRACODES	+	+	+	+	+	+	+	4 %
STOMATOPODES (larves)	+	+	2 %	2 %	+	2 %	1 %	+
MYSIDACES	+	+	+	+	0	+	+	5 %
HYPERIENS	+	+	+	3 %	1 %	2 %	7 %	15 %
EUPHAUSIACES (larves)	+	+	+	2 %	2 %	4 %	7 %	27 %
EUPHAUSIACES (adultes)	0	0	0	+	+	+	+	14 %
DECAPODES (larves)	100 %	100 %	95 %	93 %	96 %	92 %	85 %	34 %
	3 - Répartition par groupes							
OSTRACODES	+	+	+	+	+	+	+	98 %
STOMATOPODES (larves)	2 %	2 %	7 %	39 %	5 %	36 %	7 %	2 %
MYSIDACES	6 %	9 %	2 %	8 %	0	9 %	5 %	61 %
HYPERIENS	+	+	1 %	10 %	3 %	13 %	7 %	65 %
EUPHAUSIACES (larves)	+	+	1 %	4 %	4 %	14 %	4 %	72 %
EUPHAUSIACES (adultes)	0	0	0	+	+	+	+	99 %
DECAPODES (larves)	5 %	5 %	5 %	18 %	19 %	34 %	5 %	9 %

S = Surface      P = Profondeur

comme des éléments réguliers du macroplancton dans nos prélèvements.

Le troisième tableau donne en pourcentages, pour chaque groupe, la répartition aux quatre points étudiés (pourcentages obtenus en divisant le nombre de spécimens dans une série de prélèvements par le nombre total de spécimens du groupe).

Les Ostracodes, les Mysidacés, les Hypériens et les Euphausiacés se trouvent pour plus de 50 % dans les prises profondes du point E (les Ostracodes et les Euphausiacés y étant presque exclusivement localisés). Les larves de Stomatopodes et de Décapodes sont surtout abondantes en profondeur aux points B et C. Les larves de Décapodes sont également abondantes en surface au point C, cela est dû essentiellement à la présence de très nombreuses larves de Brachyours de janvier (plus de 3 000 larves pour 50 minutes) à mars.

L'étude spécifique des Euphausiacés et des Hypériens a été faite dans les prélèvements profonds du point E seulement. Le nombre relativement élevé de larves de Décapodes obtenu régulièrement au cours de l'année m'a permis d'approfondir leur répartition sur le plateau continental et leurs variations saisonnières.

La figure 9 correspond aux résultats des tableaux 1 et 3.

## ÉTUDE DES PRINCIPAUX GROUPES

### I. — LARVES DE STOMATOPODES

Ce groupe a fait l'objet d'une analyse particulière (F. JACQUES et A. THIRIOT, 1966, dont je ne rappellerai ici que les conclusions.

Trois espèces sont présentes en nombre à peu près équivalent (*Squilla mantis* (Linné), *Squilla desmaresti* Risso et *Lysiosquilla* sp.) leurs variations saisonnières et leur répartition sont résumées dans les tableaux suivants :

Mois	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
<i>S. desmaresti</i>		+	++	++	++	++	+	
<i>S. mantis</i>				+	+	+++	+	+
<i>Lysiosquilla</i> sp.			+	++	++	++	+	

Points	A	B	C	E
<i>S. desmaresti</i>	+	+++	+++	+
<i>S. mantis</i>		++	+++	+
<i>Lysiosquilla</i> sp.	+	++	++	++

Les larves alima sont surtout abondantes près du fond, les larves erichthus par contre sont aussi nombreuses en surface qu'en profondeur.

Tous les stades larvaires sont normalement récoltés.

## II. — HYPÉRIENS

Liste des espèces (\*) :

*Vibilia armata* Bovallius (244 spécimens récoltés; 52,9 % du groupe), *Euprimno macropus* Guérin (82; 17,7 %), *Hyperioïdes longipes* Chevreux (33; 7,2 %), *Hyperia schizogeneios* Stebbing (20; 4,3 %), *Eupronoe minuta* Claus (15; 3,3 %), *Phrosina semilunata* Risso (14; 3,2 %), *Phronima sedentaria* (Forsk.) (13; 2,8 %), *Platyscelus serratulus* Stebbing (10; 2,2 %), *Phronimella elongata* Claus (9; 2,0 %), *Scina crassicornis* (Fabricius) (5; 1,1 %), *Glosscephalus milne edwardsi* Bovallius (3), *Streetsia challengeri* Stebbing (3), *Scina borealis* (G.O. Sars) (2), *Phronima atlantica* Guérin (2), *Lycaeopsis themisthoïdes* Claus (1), *Brachyscelus crusculum* Sp. Bate (1), *Vibilia viatrix* Bovallius (1), *Hyperia luzoni* Stebbing (1), *Amphithyrus similis* Claus (1), *Paralycaea gracilis* Claus (1).

*Vibilia armata* constitue, à elle seule, la moitié des Hypériens prélevés. Je n'ai pas pu établir de cycle saisonnier, même pour les espèces les plus abondantes, car on les trouve assez irrégulièrement pendant toute l'année. Deux fois, en août et en octobre, *Vibilia* a été récoltée en grande quantité (plus de cinquante par prise). D'une façon générale au point E, les valeurs les plus fortes sont atteintes de juin à décembre, il en est de même au point C alors qu'au point B, elles se trouvent plutôt de novembre à février.

## III. — EUPHAUSIACÉS

Les premiers stades larvaires passent pour la plupart au travers du filet, ce qui explique qu'il y ait à peine deux fois plus de larves que d'adultes. On les trouve toute l'année avec des valeurs plus fortes à la fin de l'automne et au début de l'hiver.

Les adultes appartiennent à quatre espèces : *Euphausia krohni* Brandt, *Nematoscelis megalops* G.O. Sars, *Nematoscelis atlantica* Hansen, et *Stylocheiron abbreviatum* G.O. Sars.

(\*) Je remercie M. LAVAL, Station zoologique de Villefranche-sur-Mer, qui m'a aidé dans la détermination des espèces de ce groupe.

La dernière espèce n'a été trouvée que deux fois et les quatre spécimens récoltés étant en mauvais état, la détermination est incertaine. Le nombre d'espèce est nettement inférieur à celui trouvé par DENIS (1929), seule *Nematoscelis atlantica* (4 spécimens) n'avait pas été signalée. *Euphausia krohni* constitue à lui seul 84 % des adultes, il a été trouvé pendant toute l'année à l'exception des mois de février, mai et juin, il est capturé parfois en grand nombre (plus de cinquante par trait) en particulier en octobre et en novembre. *Nematoscelis megalops* se rencontre plus irrégulièrement et jamais en grand nombre; des femelles ovigères ont été capturées en juin et en août.

La prépondérance de *Euphausia krohni* est conforme aux observations antérieures, en particulier celles de TRÉGOUBOFF et ROSE (1957), de SOULIER (1963) et de VIVES (1965), en Méditerranée occidentale, mais MACQUART-MOULIN et LEVEAU (1966) trouvent *Meganyctiphanes norvegica* comme espèce dominante.

Ces quatre espèces ne sont normalement rencontrées qu'en profondeur au point E et ne se trouvent que rarement et en petit nombre dans nos autres prises. Cependant j'ai récolté une fois au point C en surface en décembre, 54 *Euphausia krohni* et 9 larves âgées en dix minutes de trait, ce phénomène ne s'est jamais reproduit même quelques jours après.

#### IV. — DÉCAPODES

Seules deux espèces ont été trouvées à l'état adulte : *Acanthephyra purpurea* (5 spécimens en janvier) et *Sergestes articus* (quelques spécimens au cours de toute l'année); toujours dans les prélèvements profonds du point E.

##### 1°) Stades larvaires - Pourcentages des groupes

A l'exception de quelques espèces plus grandes que la moyenne des larves (*Pontocaris* spp., *Scyllarus* spp. et *Palinurus vulgaris*, *Jaxea nocturna*, *Axius stirhynchus* ou *Galathea strigosa*), ou possédant de grandes épines (*Porcellana* spp., *Thia polita*, *Corystes cassivelaunus*, *Atelecyclus* spp., *Dorippe lanata* ou *Ethusa mascarone*), la plupart des larves ne sont capturées aux premiers stades larvaires (protozoés ou zoés I et II) qu'exceptionnellement dans les filets à larges mailles.

La répartition des différents stades larvaires dans le plancton n'est pas la même pour chaque famille; les valeurs atteintes dans le macroplancton ne sont donc pas représentatives de la population

larvaire planctonique totale ni a fortiori de celle des adultes benthiques.

A Roscoff (Manche), j'ai pu calculer ces différents pourcentages dans le plancton diurne :

— chez les *Caridea*, aucune espèce n'est présente après le dernier stade zoé, d'une façon générale tous les stades sont bien représentés dans le plancton; le stade I est dominant surtout chez les Hippolytidae, les Palaemonidae et les Crangonidae, l'importance des stades âgés est plus élevée chez les Processidae et les Alphaeidae.

*Thalassinidea*. — *Upogebia* est le genre qui montre la plus forte disproportion entre le stade zoé I et les stades plus âgés, les mégalopes sont très rares.

*Anomura* — les Galathés et les Porcellanes sont bien représentées aux stades âgés, les mégalopes sont exceptionnelles.

*Paguridea* — les stades I sont nettement plus abondants (à l'exception de *Diogenes pugilator*), les mégalopes sont assez rares.

*Brachyura* — les stades âgés, y compris les mégalopes, sont bien représentés dans le plancton.

J'ai vérifié à Banyuls-sur-Mer pour certains genres, la répartition de leurs stades larvaires et n'ai pas noté de différence importante, il sera cependant nécessaire de faire une étude plus systématique.

A Banyuls-sur-Mer, les différents groupes se répartissent de la manière suivante dans le macroplancton (pourcentages calculés en divisant le nombre de spécimens d'un groupe par le nombre total de larves récoltées dans l'ensemble de nos prises) :

Natantia	[	Peneidea	14,0 %	[	Alphaeidae	6,6 %
28,0 %		Caridea	14,0 %		Processidae	5,6 %
					Palaemonidae	0,7 %
					Crangonidae	0,7 %
					Hippolytidae	0,4 %
Reptantia	[	Palinura	0,5 %	[	Porcellanidae	13,3 %
72,0 %		Thalassinidea	2,8 %		Galatheidae	0,7 %
		Anomura	14,0 %			
		Paguridea	3,0 %			
		Brachyura	51,7 %			

2°) Répartition le long de la radiale (fig. 10)

Les principaux résultats de cette répartition sont inscrits dans les trois tableaux suivants, sous forme de moyennes annuelles.

- 1 — nombre de spécimens pour cinquante minutes de trait,
- 2 — importance des divers groupes,
- 3 — répartition par groupe.

TABLEAU 1  
Nombre de spécimens pour 50 minutes

POINTS	A		B		C		E	
	S	P	S	P	S	P	S	P
PENAEIDEA	22	6	24	47	55	147	18	42
HIPPOLYTIDAE	2	+	+	1	+	4	+	+
PROCESSIDAE	2	6	4	30	10	63	1	9
ALPHAEIDAE	1	3	1	41	6	97	2	8
PALAEEMONIDAE	8	5	+	2	3	2	+	+
CRANGONIDAE	3	4	1	3	+	5	-	+
PALINURA	1	2	+	5	+	3	-	+
PAGURIDEA	4	2	2	15	2	24	8	26
PORCELLANIDAE	34	38	28	88	18	91	-	2
GALATHEIDAE	4	1	+	3	+	7	+	+
THALASSINIDEA	4	2	1	15	4	37	2	5
BRACHYURA	49	50	45	217	379	346	74	137

S = Surface      P = Profondeur

+ = moins de 1 spécimen

- = pas de spécimen

La plupart des familles sont mieux représentées au point C, six d'entre elles dépassent 50 % de leur nombre total (Alphaeidae 61 %, Processidae 60 %, Penaeidae 58 %, Thalassinidea 58 % et Brachyura 56 %).

Deux familles se trouvent principalement au point A (Palaeomonidae 55 % et Crangonidae 36 %) et deux au point B (Palinura 50 % et Porcellanidae 47 %).

Aucune famille ne se trouve en plus grande abondance au point E, ce sont les Paguridae qui atteignent le pourcentage le plus élevé (31 %).

Bien que nos connaissances de la répartition des adultes sur le plateau continental devant Banyuls-sur-Mer soient encore incom-

TABLEAU 2  
Importance des divers groupes

POINTS	A		D		C		E	
	S	P	S	P	S	P	S	P
PENAEIDEA	16 %	5 %	22 %	10 %	12 %	17 %	17 %	18 %
HIPPOLYTIDAE	1 %	+	+	+	+	+	+	+
PROCESSIDAE	1 %	5 %	+	6 %	4 %	8 %	+	+
ALPHAEIDAE	+	3 %	+	9 %	+	12 %	2 %	5 %
PALAEONIDAE	6 %	4 %	+	+	+	+	+	+
CRANGONIDAE	2 %	3 %	+	+	+	+	-	+
PALINURA	+	2 %	+	+	+	+	-	+
PAGURIDEA	3 %	2 %	+	3 %	+	3 %	7 %	11 %
PORCELLANIDAE	25 %	27 %	26 %	19 %	4 %	11 %	-	2 %
GALATHEIDAE	3 %	+	+	+	+	+	+	+
THALASSINIDEA	3 %	2 %	+	3 %	+	4 %	2 %	2 %
BRACHYURA	37 %	42 %	42 %	46 %	79 %	42 %	69 %	59 %

TABLEAU 3  
Répartition par groupe

POINTS	A		B		C		E	
	S	P	S	P	S	P	S	P
PENAEIDEA	4 %	2 %	8 %	17 %	16 %	42 %	3 %	8 %
HIPPOLYTIDAE	13 %	1 %	1 %	21 %	1 %	41 %	4 %	17 %
PROCESSIDAE	1 %	4 %	3 %	27 %	8 %	52 %	+	4 %
ALPHAEIDAE	1 %	2 %	1 %	31 %	3 %	58 %	1 %	3 %
PALAEONIDAE	29 %	24 %	4 %	13 %	15 %	11 %	2 %	1 %
CRANGONIDAE	12 %	24 %	7 %	23 %	1 %	29 %	-	3 %
PALINURA	7 %	15 %	2 %	48 %	2 %	24 %	-	2 %
PAGURIDEA	3 %	3 %	3 %	26 %	3 %	31 %	6 %	25 %
PORCELLANIDAE	7 %	11 %	9 %	38 %	4 %	28 %	-	3 %
GALATHEIDAE	15 %	6 %	5 %	22 %	3 %	46 %	1 %	2 %
THALASSINIDEA	4 %	3 %	2 %	26 %	6 %	52 %	2 %	5 %
BRACHYURA	3 %	4 %	4 %	22 %	28 %	28 %	3 %	8 %
TOTAL	5 %	5 %	5 %	18 %	19 %	34 %	5 %	9 %

plètes, quelques exemples montreront que les pourcentages atteints par les larves dans le plancton reflètent les localisations des adultes.

Les Palaemonidae sont représentés essentiellement par *Leander xiphias* récolté sur les herbiers à Posidonies, dont la profondeur maxi-

male dépasse rarement 20 m et par *Leander squilla* et *L. serratus*, que l'on récolte très près de la côte.

*Porcellana longicornis*, qui est de loin l'espèce la plus importante de Porcellanidae, est récoltée en grand nombre sur les fonds de 30-50 m.

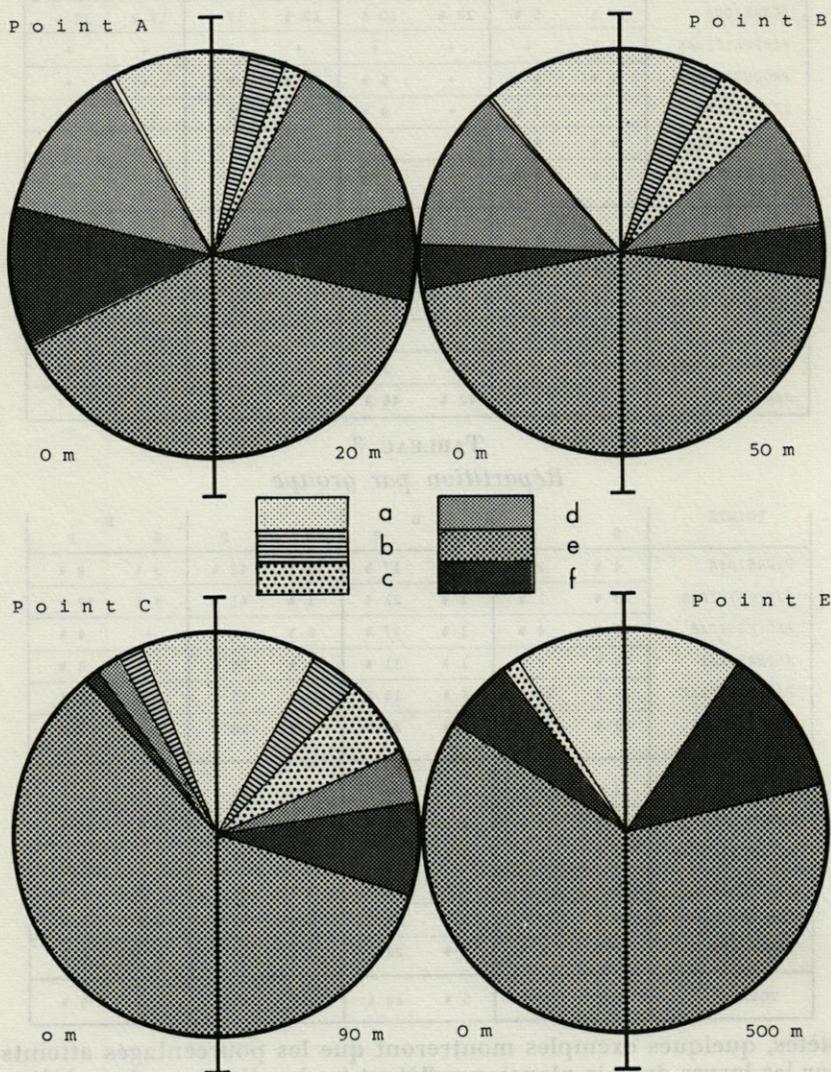


FIG. 10. — Répartition des principales familles de larves de Décapodes : a, Penaeidae; b, Processidae; c, Alpheidae; d, Porcellanidae; e, Brachyura; f, autres familles.

Les Paguridae par contre, tant *Anapagurus* que *Pagurus* sont récoltés sur tout le plateau continental.

Un tel parallélisme entre la localisation des adultes et les valeurs maximales des larves pour une famille donnée montre que les déplacements d'eau entre le rech Lacaze-Duthiers et la côte sont faibles.

### 3°) Étude des principaux groupes

#### PENAEIDEA

Deux familles sont surtout représentées dans le plancton de la région, les Penaeidae et les Sergestidae. Chez les Penaeidae, *Gennadas elegans* est une espèce à tendance hivernale (décembre à mai) alors que *Solenocera membranacea* se trouve toute l'année avec cependant des valeurs plus fortes en août-septembre. Les Sergestidae se trouvent également toute l'année, mais plutôt en hiver, surtout en 1966-1967.

#### CARIDEA

Les Hippolytidae sont peu nombreuses, seul le genre *Lysmata* a été reconnu de juin à novembre.

Les Alpheidae sont les plus abondants, c'est une famille à tendance estivale dont le maximum se situe de juillet à septembre. Il s'agit essentiellement de *Alpheus* spp. et *Athanas nitescens* (juillet-décembre).

Les Processidae se trouvent toute l'année dans le plancton, le maximum se situe dès la fin du printemps, de mai à juillet.

Les Palaemonidae ne sont jamais très abondants, leur maximum se situe en juin au point A, ce qui correspond à la période d'éclosion des *Leander squilla* et *L. xiphius*, on en trouve jusqu'en décembre; *Periclimenes* spp. est présent de juillet à novembre.

Les Crangonidae sont présents toute l'année, mais plus nombreux en hiver et au début du printemps; il s'agit surtout de *Crangon crangon* (janvier-mars), *Philocheas bispinosus* (toute l'année) et *Pontocaris* spp. (juillet-novembre).

Les autres familles sont peu représentées.

#### PALINURA

On trouve des phyllosomes de Scyllaridae de mai à novembre, ceux de Palinuridae sont plus rares et plus précoces (mars).

#### THALASSINIDEA

*Axius stirhynchus* est régulièrement présent en petit nombre dans les prises estivales (mai-septembre), *Jaxea nocturna* en nombre un peu plus grand d'avril à novembre, *Upogebia* spp. de juin à novembre. L'ensemble de ce groupe manifeste une nette tendance estivale et automnale, les valeurs maximales sont obtenues de juin à septembre.

#### ANOMURA

Les Porcellanidae sont essentiellement représentées par *Porcellana longicornis* toute l'année avec des valeurs importantes de mars à mai; *Porcellana platycheles* est plus rare; je n'ai pas trouvé de *Porcellana bluteli*.

Les Galatheidae n'atteignent jamais de valeurs fortes, on les trouve dès le début de l'année (*Galathea strigosa*, janvier-avril), les valeurs maximales sont obtenues en juin.

#### PAGURIDEA

Les Diogenidae sont rares dans nos prélèvements, ce qui est étonnant étant donnée l'abondance des adultes. Il faut penser à un comportement particulier des larves, soit à une vie semi-benthique, soit à des différences nyctémérales. *Diogenes pugilator* est le plus fréquent (juin-octobre), *Calcinus ornatus* est assez rare (juin-septembre), *Clibanarius misanthropus* et *Dardanus arrosor* sont encore plus rares (août-septembre), ainsi que *Paguristes oculatus* (juin). L'ensemble de ce groupe manifeste une nette tendance estivale que l'on vérifie bien en observant les époques de ponte des adultes.

Les Paguridae sont plus nombreux, mais il faut faire intervenir la grande disproportion entre les stades zoé I, non capturés par le filet, et les stades plus âgés, pour retrouver l'abondance des adultes (cette remarque pouvait se faire de la même façon pour les larves de *Upogebia* spp.). Le genre *Anapagurus* est plus représenté que le genre *Pagurus*; d'une façon générale, on trouve les larves des espèces principales pendant toute l'année sans pouvoir déceler d'époque préférentielle.

#### BRACHYURA

##### *Dromiacea*

Les principaux représentants se trouvent en été et en automne : *Dromia vulgaris* (juin-novembre), *Homola barbata* (rare en octobre), *Dorippe lanata* (relativement fréquente, juin-novembre) ainsi que *Ethusa mascarone*.

Le genre *Ebalia* se rencontre toute l'année en nombre peu élevé, *Ilia nucleus* se trouve plus fréquemment (juillet-septembre).

#### *Corystoidea*

*Corystes cassivelaunus* (janvier-mars) et *Atelecyclus* spp. (janvier-avril) sont des espèces hivernales, alors que *Thia polita* se trouve fréquemment de juin à septembre.

#### *Brachyrhyncha*

L'étude systématique de ce groupe n'a pas été approfondie, seules certaines espèces ont été déterminées; les unes sont présentes au début de l'année (*Carcinus moenas* : janvier-mai), d'autres apparaissent plus tardivement (*Pinnotheres veterum* : mars-novembre, *Pilumnus hirtellus* : mai-novembre, *Xantho* spp. : août-janvier).

#### *Oxyrhyncha*

On peut faire pour la famille des Maiidae, la même remarque que pour les Diogenidae sur la grande disproportion entre le petit nombre de larves récoltées et l'abondance des adultes. Certains genres ont une période larvaire assez stricte (*Pisa* spp. : juillet-octobre, *Maia* spp. septembre-octobre), d'autres se retrouvent à peu près pendant toute l'année (*Inachus* spp. ou *Macropodia* spp.).

On peut ainsi établir une classification des Décapodes d'après la durée de la présence des larves dans le plancton et leur époque. En général cette caractéristique est spécifique, mais dans certains cas les tendances sont les mêmes pour tous les représentants d'une même famille comme chez les Alphaeidae ou les Diogenidae ou chez des groupes plus importants comme les Thalassinidea ou les Dromiacea. La distribution verticale, la répartition géographique ou le comportement de tels groupes sont plus particulièrement intéressants à étudier.

#### 4°) Variations mensuelles de la population

Les pourcentages obtenus par les groupes les plus importants (Penaeidae, Processidae, Alphaeidae, Porcellanidae et Brachyura) par rapport au nombre total de larves ont été calculés chaque mois. Les variations sont transcrites pour les quatre points en surface et en profondeur par les diagrammes des figures 3 et 4.

Le nombre total de larves montre des variations saisonnières importantes (fig. 11, 12 et 13).

Au point B, si on compare les courbes de surface et de profondeur, on peut distinguer trois époques dans le cycle annuel :

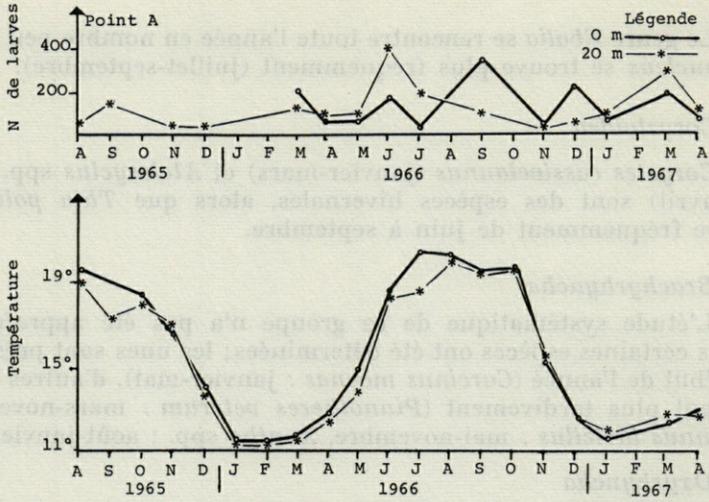


FIG. 11, 12 et 13. — Variations quantitatives des larves de Décapodes, variations de la température (moyennes mensuelles).

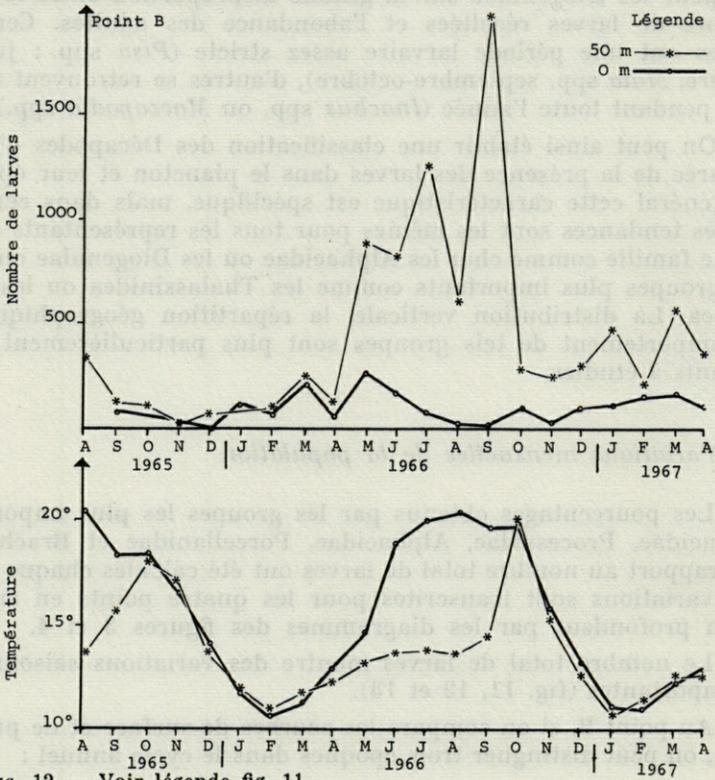


FIG. 12 — Voir légende fig. 11

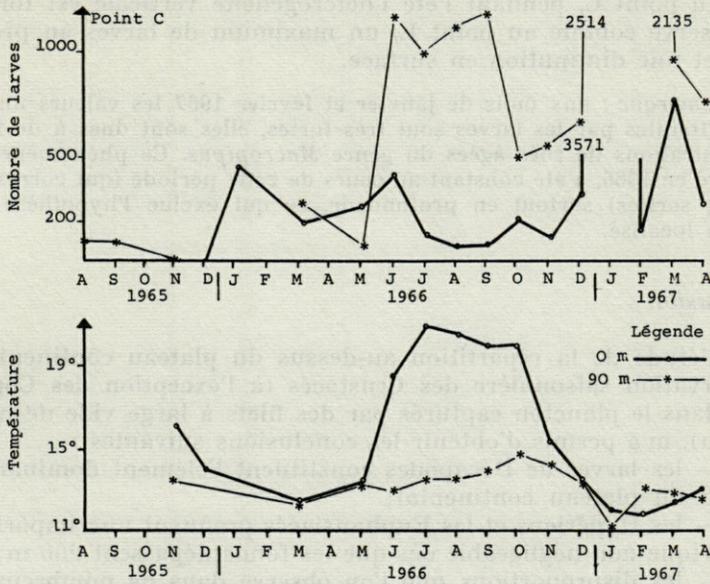


FIG. 13. — Voir légende fig. 11.

septembre-avril, les valeurs sont faibles et sensiblement les mêmes aux deux niveaux;

mai-septembre, le nombre de larves augmente beaucoup en profondeur, alors qu'il diminue en surface;

octobre-avril, les valeurs sont de nouveau faibles et plus proches entre les deux niveaux.

Si on observe l'écart entre les moyennes mensuelles de température à ces deux profondeurs, on constate qu'il est nettement différent pendant ces périodes :

octobre-avril, les températures de surface et de profondeur sont très voisines;

mai-octobre, l'écart est très prononcé, il y a formation d'une thermocline entre 20 et 30 m;

octobre-avril, la thermocline a disparu et on se trouve de nouveau dans une situation thermique homogène.

Il est logique de penser que la thermocline joue un rôle de barrière (barrière de densité ou barrière thermique) vis-à-vis des larves de Décapodes, tout au moins de leurs stades âgés, qui préfèrent en été les eaux profondes plus froides.

Au point A où les écarts thermiques sont faibles en toutes saisons, on n'observe pas de différences numériques régulières entre la surface et vingt mètres.

Au point C, pendant l'été l'hétérogénéité verticale est forte et on observe comme au point E, un maximum de larves en profondeur et une diminution en surface.

*Remarque* : aux mois de janvier et février 1967 les valeurs numériques atteintes par les larves sont très fortes, elles sont dues à de fortes concentrations de zoés âgées du genre *Macropipus*. Ce phénomène, non observé en 1966, a été constant au cours de cette période (qui correspond à cinq sorties) surtout en profondeur, ce qui exclue l'hypothèse d'un essaim localisé.

### Conclusion

L'étude de la répartition au-dessus du plateau continental et l'observation saisonnière des Crustacés (à l'exception des Copépodes) dans le plancton capturés par des filets à large vide de maille (1 mm), m'a permis d'obtenir les conclusions suivantes :

- les larves de Décapodes constituent l'élément dominant au niveau du plateau continental;
- les Hypériens et les Euphausiacés prennent une importance numérique non négligeable dès que les fonds dépassent 200 m;
- les disproportions que l'on observe dans de nombreux cas entre le nombre peu élevé de larves d'une espèce donnée dans le plancton et l'abondance connue des adultes correspondants, proviennent non seulement de la fréquence relative des différents stades mais aussi de différences dans les comportements larvaires;
- la période de présence dans le plancton des larves d'une espèce est en général caractéristique de celle-ci, mais dans certains cas toutes les espèces présentes d'une même famille manifestent la même tendance;
- l'écart entre le nombre de larves de Décapodes récoltées en surface et en profondeur dépend en grande partie de la présence d'une thermocline qui jouerait un rôle de barrière.

### CONCLUSIONS

On trouve dans le macroplancton du sud du golfe du Lion, des représentants de groupes zoologiques très divers, allant des Hydraires aux Poissons; les espèces holoplanctoniques sont particulièrement nombreuses mais le méroplancton peut être également riche à certaines périodes de l'année.

Parmi les espèces holoplanctoniques, les travaux antérieurs ont pu déceler des espèces néritiques, des espèces océaniques et des

espèces bathypélagiques. Ces trois catégories se trouvent dans nos prélèvements mais de manière différente selon les points.

Les espèces bathypélagiques ne se trouvent que dans les prises profondes du point E (*Tiaranna rotunda*, *Vogtia* spp., *Euphausia krohni*). Les espèces holoplanctoniques néritiques constituent la majeure partie de l'holoplancton du point B, elles sont également présentes en C mais exceptionnelles au point E (*Sulculeolaria chuni*, *Sagitta setosa*). Les espèces océaniques (*Lensia conoidea*, *Sagitta lyra*) abondantes en E sont encore présentes en C mais exceptionnelles en B. D'autres espèces ou groupes sont indifférents à l'échelle de la distance étudiée, en particulier *Muggiaea atlantica*, *Lensia subtilis* et les Thaliacés (Salpides et Doliolides).

Le méroplancton se trouve essentiellement dans les prélèvements des trois premiers points (A B C). Quantitativement, ce sont ceux de B et C qui sont les plus riches en Anthomédues et Leptomédues, en larves de Stomatopodes et de Décapodes et en œufs de Poissons. Mais on peut observer des différences si l'on considère des familles ou des espèces, leurs maximums de présence se trouvent alors en l'un de ces points.

En résumé, A et B sont plus riches en méroplancton et en holoplancton néritique; C, très riche en méroplancton, subit déjà l'influence des populations océaniques et E montre une population sensiblement différente, due à la dominance des espèces océaniques et à la présence de quelques espèces bathypélagiques, alors que le méroplancton n'atteint que des pourcentages faibles.

Une telle distribution tout à fait normale indique cependant que les déplacements perpendiculaires à la côte sont faibles, car notre point le plus éloigné ne se trouve encore qu'à 12 milles de la côte.

## RÉSUMÉ

Une étude générale du plancton de la zone sud du golfe du Lion a été entreprise par une équipe de chercheurs depuis 1965. Dans le cadre de ce travail, deux d'entre eux se sont attachés à suivre, pendant une période de 20 mois, les variations saisonnières du macroplancton.

Les prélèvements sont effectués au moyen d'un filet de vide de maille 1 mm et de 1 m de diamètre d'ouverture. Les valeurs du volume total, obtenu par sédimentation, sont très fortes à la fin de l'hiver et en été par suite de l'abondance des *Thalia democratica* et des *Creseis acicula*.

Les principaux groupes observés sont : les Coelentérés (essentiellement des Siphonophores), les Chaetognathes, les Crustacés (à l'exception des Copépodes), les Thaliacés et les œufs de Poissons.

Les maximums d'abondance de ces différents groupes se situent d'avril à juin pour les Siphonophores, en juillet et en octobre-novembre pour les Chaetognathes, en décembre-janvier et en août pour les Doliolés, en février-mars et d'août à octobre pour les Salpes, en mars et de mai à septembre pour les larves de Décapodes, en janvier et en juillet pour les œufs de Poissons.

Une distance à la côte de 12 milles s'est révélée déjà suffisante pour mettre en évidence les localisations préférentielles de certains groupes.

La dominance du méroplancton (larves de Stomatopodes et de Décapodes surtout) et de l'holoplancton néritique (*Sulculeolaria chuni*, *Sagitta setosa*) est forte près de la côte. A 6 milles, la présence du contingent océanique est déjà sensible. A 12 milles, les espèces océaniques dominent (*Lensia conoidea*, *Sagitta lyra*) et on trouve dans les prélèvements profonds (environ 500 m) quelques espèces bathypélagiques (*Tiaranna rotunda*, *Vogtia* spp. et des Euphausiacés).

#### SUMMARY

A plankton general study of the south part of the Gulf of Lion has been undertaken by a team of research workers since 1965. Two of them followed the macroplankton seasonal variations for a period of 20 months.

The collects are made with the use of a net of 1 mm mesh and 1 m at the opening. The values of the total volume, obtained by sedimentation, are very strong at the winter end and during the summer in kind of the abundance of *Thalia democratica* and *Creseis acicula*.

The main groups observed are : Coelenterata (essentially Siphonophora), Chaetognata, Crustacea (except Copepoda), Thaliacea and eggs of fishes.

The maximum abundance of these different groups is situated from April to June for Siphonophora, in July and October-November for Chaetognatha, in December-January and in August for Doliolida in February-March and from August to October for Salpida, in March and from May to September for Decapoda larvae, in January and in July for fishes eggs.

A distance of 12 miles off the coast already showed to be insufficient to put in evidence the preferential localizations of some groups.

The meroplankton dominance (Stomatopoda larvae and mainly Decapoda larvae) and the neretic holoplankton one (*Sulculeolaria chuni*, *Sagitta setosa*) are strong close to the coast. At 6 miles, the presence of the oceanic contingent is already felt. At 12 miles, the oceanic species are dominant (*Lensia conoidea*, *Sagitta lyra*), and among deep sampling (about 500 m), are found a few bathypelagic species (*Tiaranna rotunda*, *Vogtia* spp. and Euphausiacea).

### ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen einer allgemeinen, 1965 begonnenen Untersuchung über das Plankton des südlichen Teiles des Golfe du Lion sind während 20 Monaten die jahreszeitlichen Schwankungen des Makroplanktons verfolgt worden.

Das verwendete Netz hat eine Öffnungsweite von 1 Meter und einen Maschenabstand vom 1 mm. Das durch Sedimentation erhaltene Totalvolumen ist sehr gross am Ende des Winters und im Sommer, da *Thalia democratica* und *Creseis acicula* in grossen Mengen vorhanden sind.

Folgende Gruppen wurden vor allem beobachtet: Coelenteraten (hauptsächlich Siphonophoren), Chaetognathen, Crustaceen (mit Ausnahme der Copepoden), Thaliaceen und Fischeier.

Die Maxima dieser Gruppen verteilen sich wie folgt: April bis Juni für die Siphonophoren, Juli und Oktober-November für die Chaetognathen, Dezember-Januar und August für die Dolioliden, Februar-März und August bis Oktober für die Salpen, März und Mai bis September für die Decapodenlarven, Januar und Juli für die Fischeier.

Bereits in einer Entfernung von 12 Meilen von der Küste konnten die bevorzugten Stellen gewisser Gruppen eindeutig festgestellt werden.

Das Meroplankton (vor allem Stomatopoden- und Decapodenlarven) und das neritische Holoplankton (*Sulculeolaria chuni*, *Sagitta setosa*) ist in Küstennähe vorherrschend. In 6 Meilen Entfernung ist die Gegenwart der ozeanischen Elemente schon deutlich. Diese dominieren 12 Meilen von der Küste entfernt (*Lensia conoidea*, *Sagitta lyra*), und in Tiefenproben (ungefähr 500 Meter) findet man einige bathypelagische Arten (*Tiaranna rotunda*, *Vogtia* spp. und Euphausiaceen).

BIBLIOGRAPHIE

- ALVARIÑO, A., 1958. Etude du zooplancton de la Méditerranée occidentale, Campagne du « Xauen » 1954. *Rapp. P.V. Réun. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr.*, 14 : 167-178.
- BHAUD, M., 1966. Etude du plancton de la région de Banyuls-sur-Mer. V. — Cycle des larves d'Annélides Polychètes. *Ibid.* (sous presse).
- BHAUD, M., G. JACQUES et C. RAZOULS, 1966. Données météorologiques et hydrologiques de la région de Banyuls-sur-Mer. Année 1965-1966 (Point côtier). *Vie Milieu*, 18 (1B) : 137-151.
- BIGELOW, H.B. et M. SEARS, 1937. Siphonophorae. *Rep. Den. oceanogr. Exped. Medit. II. Biology*, H. 2 : 1-144.
- BRACONNOT, J.C., 1961. Etude du cycle annuel des Salpes et Doliolles en rade de Villefranche-sur-Mer. Fac. sc. Paris. Thèse 3<sup>e</sup> cycle océanogr. biol. : 75 p. ronéo.
- CERVIGNON, F., 1958. Sifonoforos. *Investigacion pesq.*, 12 : 21-47.
- DENIS, J.R., 1929. Sur les Crustacés bathypélagiques de Banyuls-sur-Mer. Euphausiacés et Mysidacés. *Archs Zool. exp. gén.*, 69 : 69-74.
- GHIRARDELLI, E., 1950. Osservazioni biologiche e sistematiche sui Chetognathi della baia di Villefranche-sur-Mer. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 5 (1) : 105-127.
- FURNESTIN, M.L., 1953. Chaetognathes récoltés en Méditerranée occidentale par le « Président Théodore Tissier » aux mois de juin et juillet 1950. *Bull. Stn Agric. Pêche Castiglione*, 4 (44) : 278-314.
- FURNESTIN, M.L., 1957. Chaetognathes et zooplancton du secteur atlantique marocain. *Revue Trav. Inst. Pêch. marit.*, 21 (1-2) : 355 p.
- FURNESTIN, M.L., 1958. Observation 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., 1959. Méduses du plancton marocain. *Revue Trav. Inst. Pêch. marit.*, 23 (1) : 105-124.
- FURNESTIN, M.L., 1960. Zooplancton du golfe du Lion et de la côte orientale de Corse. *Ibid.*, 24 (2) : 153-252.
- HURÉ, J., 1955. Distribution annuelle verticale du zooplancton sur une station de l'Adriatique méridionale. *Acta adriat.*, 7 (7) : 1-72.
- JACQUES, F. et THIRIOT, A., 1966. Larves de Stomatopodes du plancton de la région de Banyuls-sur-Mer. *Vie Milieu*, 18 (2B) : 367-380.
- JACQUES, G., C. RAZOULS et A. THIRIOT, 1967. Données météorologiques et hydrologiques de la région de Banyuls-sur-Mer. Année 1966-1967. *Ibid.*, 19 (1B) : 185-195.

- KRAMP, P.L., 1924. Medusae. *Rep. Dan. oceanogr. Exped. Méditerr.*, 1908-1910, 2, H. 1 : 1-67.
- KRAMP, P.L., 1948. Trachymedusae and Narcomedusae from the « Michael Sars », North Atlantic Deep Sea Expedition 1910 with additions on Antho- Lepto- and Scyphomedusae. *Rep. scient. Results Michael Sars N. Atlant. deep Sea Exped.*, 1910, 5, Pt. 9 : 1-23.
- MACQUART-MOULIN, C. et M. LEVEAU, 1966. Note préliminaire sur le macroplancton récolté en juin 1966 à partir de la bouée laboratoire. *Rapp. P.V. Réun. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr.* (sous presse).
- MOSER, F., 1925. Die Siphonophoren der Deutschen Südpolar-Expedition 1901-1903. *Dt. Südpol-Exped.*, 17, Zool. 9 : 1-541.
- PATRITI, G., 1964. Les Siphonophores calycophores du golfe de Marseille. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 35 : 185-258.
- RANSON, G., 1932. Sur les Méduses de la collection du Prince de Monaco. Une espèce nouvelle : *Aglantha krampi*. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 593 : 1-19.
- RANSON, G., 1936. Méduses provenant des campagnes du Prince Albert I<sup>er</sup> de Monaco. *Résult. Camp. scient. Prince Albert I<sup>er</sup>*, fasc. 92 : 1-245.
- RAZOULS, C., 1966. Etude du plancton de la région de Banyuls-sur-Mer. VII. - Variations quantitatives annuelles des Copépodes néritiques. *Rapp. P.V. Réun. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr.* (sous presse).
- RUSSELL, F.S., 1938. On the development of *Muggiaea atlantica* Cunningham. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 22 (2) : 145-165.
- RUSSELL, F.S., 1953. The Medusae of the British Isles. *University Press, Cambridge*.
- RUIVO, M. et K. WIRZ, 1952. Biologie et écologie de la Sardine des eaux de Banyuls. *Vie Milieu*, 3 (2) : 151-189.
- SAN FELIU, J.M. et F. MUNOZ, 1965. Hidrografia y plancton del puerto de Castellon de junio 1961 a enero 1963. *Investigacion pesq.*, 28 : 3-48.
- SOULIER, B., 1963. Les Euphausiacés de pêches par paliers en Méditerranée occidentale. *Fac. Sc. Marseille, D.E.S.* : 100 p. ronéo.
- THIRIOT, A., 1963. Variations saisonnières des Crustacés planctoniques de la région de Roscoff (excepté les Copépodes). *Fac. sc. Paris, Thèse 3<sup>e</sup> cycle océanogr. biol.* : 82 p. ronéo.
- THIRIOT, A., 1966. Variations annuelles de la température de l'eau côtière superficielle de Banyuls-sur-Mer. *Vie Milieu*, 17 (1-B) : 243-252.
- THIRIOT, A., 1966. Etude du plancton de la région de Banyuls-sur-Mer. VII. - Composition et variations des populations de Crustacés planctoniques (à l'exception des Copépodes), mai 1965 à août 1966. *Rapp. P.V. Réun. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr.* (sous presse).
- THIRIOT-QUIÉVREUX, C., 1966. Etude du plancton de la région de Banyuls-sur-Mer. VI. - Variations saisonnières des Mollusques (juillet 1965 - juillet 1966). *Ibid.* (sous presse).

- TOTTON, A.K., 1954. Siphonophora of the Indian Ocean together with systematic and biological notes on related specimens from other oceans. "Discovery" Rep., 27 : 1-162.
- TRÉGOUBOFF, G. et M. ROSE, 1957. Manuel de planctonologie méditerranéenne. C.N.R.S. Paris.
- VIVES, F., 1965. Rapports entre hydrographie et zooplancton dans une région néritique de la Méditerranée occidentale. Rapp. P.V. Réun. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., 28 (2) : 383-389.
- VIVES, F., 1966. Zooplancton nerítico de las aguas de Castellon (Mediterraneo occidental). Investigacion pesq., 30 : 49-166.
- WIRZ, K. et M. BEYELER, 1954. Recherches sur le zooplancton de surface dans l'ouest de la Méditerranée occidentale en juin et juillet 1952. I. - Partie générale. Vie Milieu, suppl. 3. Résult. camp « Pr. Lacaze-Duthiers » : 96-114.

Reçu le 11 juillet 1967.

**DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES  
ET HYDROLOGIQUES  
DE LA RÉGION DE BANYULS-SUR-MER  
ANNÉE 1966-1967**

par Guy JACQUES, Claude RAZOULS et Alain THIRIOT  
*Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer*

**SOMMAIRE**

Les données hydrologiques sont recueillies chaque semaine à un point côtier (point B) et tous les quinze jours à un point situé à 6 milles de la côte (point C) dans le cadre d'une étude sur l'écologie du plancton.

La localisation des points de prélèvements ainsi que les méthodes d'analyses sont précisées dans une publication précédente (BHAUD et col., 1967). Nous rappellerons seulement que les données météorologiques sont recueillies au sémaphore du cap Béar distant de moins de 1 mille du point B, sauf en ce qui concerne l'énergie solaire qui est mesurée à l'annexe terrestre du laboratoire, à 1 km en retrait de la côte.

**CYCLE DE LA TEMPÉRATURE  
ET DE LA SALINITÉ SUPERFICIELLES**

Toutes les données météorologiques et hydrologiques sont groupées sur la fig. 1 (température de l'air, vents, pluies, énergie

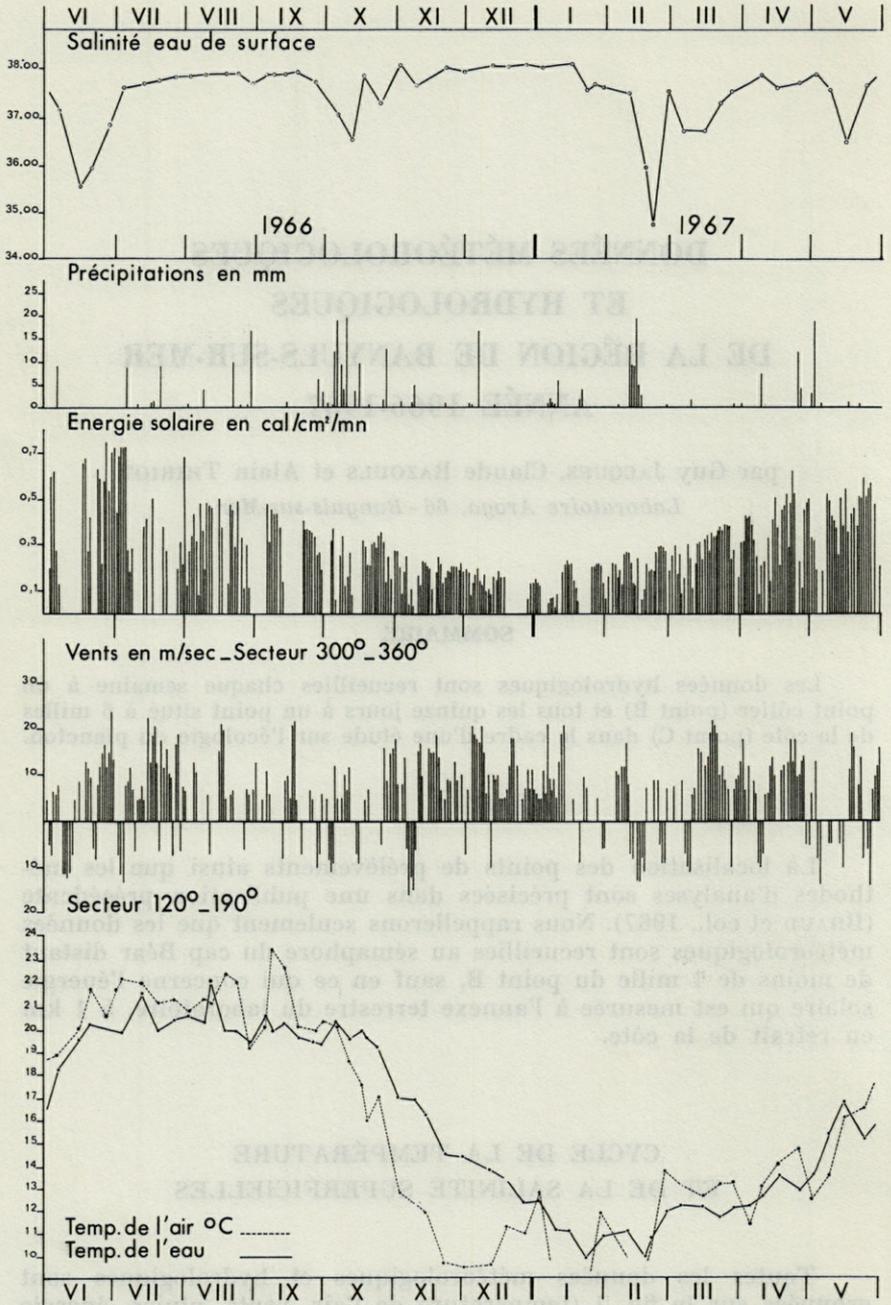


FIG. 1. — Facteurs météorologiques et hydrologiques des eaux de surface au point côtier.

solaire, température et salinité de l'eau de surface). Les facteurs météorologiques sont représentés par leur valeur journalière moyenne, la température de l'air par la moyenne de tous les relevés qui séparent deux stations consécutives.

### TEMPÉRATURE

Le cycle thermique 1966-1967 présente les trois caractéristiques suivantes :

— la période de maximum thermique débute fin juin et se prolonge jusqu'au milieu d'octobre, avec une valeur maximale de 21°95 le 12 août;

— une diminution très régulière de la température de la mi-octobre à la fin janvier avec un abaissement de 10° en trois mois. La valeur minimale atteinte est de 9°75 le 23 janvier;

— l'augmentation de la température entre les mois de février et de mai est très irrégulière.

La température des eaux de surface suit une évolution parallèle à celle de l'air qui est restée à un niveau constant en juillet, août et septembre avec les valeurs moyennes de 21°42, 21°05 et 20°82 pour ces trois mois.

TABLEAU 1  
*Moyennes mensuelles de l'énergie solaire*

	Energie (cal/cm <sup>2</sup> /min)	Nombre de jours d'enregistrement
Juin	0,474	19
Juillet	0,375	17
Août	0,337	22
Septembre	0,344	17
Octobre	0,240	27
Novembre	0,179	28
Décembre	0,138	21
Janvier	0,144	22
Février	0,200	25
Mars	0,269	31
Avril	0,364	28
Mai	0,426	25

L'énergie radiante joue un rôle essentiel dans l'évolution du cycle thermique; il nous a paru intéressant de donner ici (tableau 1) quelques valeurs moyennes de cette énergie, car il y a très peu de données à son sujet près de la Méditerranée.

#### SALINITÉ

Le cycle de la salinité superficielle présente un caractère particulier déjà évoqué dans notre précédente note. Les valeurs de cette salinité se situent généralement entre 37,50 ‰ et 38,00 ‰.

Les précipitations sont certainement responsables des deux périodes de dessalures qui s'étendent de la fin septembre au début d'octobre d'une part et en janvier-février d'autre part, avec la teneur minimale de 34,50 ‰.

Deux autres dessalures de durée plus courte ont eu lieu en juin 1966 et en mai 1967, sans que leur origine puisse être précisée.

### RÉPARTITION VERTICALE DE LA TEMPÉRATURE ET DE LA SALINITÉ

#### TEMPÉRATURE

Le réchauffement des eaux superficielles, qui atteignent 16° au début du mois de juin (fig. 2), provoque la formation d'un gradient vertical déjà net. Cette hétérogénéité thermique se prolonge jusqu'au début du mois d'octobre au point B. A la fin de cette période, la température de l'eau au niveau 50 m augmente; l'ensemble de la couche d'eau se stabilise aux environs de 20° pendant près de trois semaines, puis le refroidissement s'effectue tout en conservant l'homogénéité thermique verticale.

Au point C, l'homogénéité des eaux n'est atteinte qu'au début du mois de décembre. Cependant si on ne considère que les cinquante premiers mètres, les phénomènes sont identiques aux points B et C.

Cette période d'homogénéité se prolonge jusqu'à la fin du mois d'avril avec cependant quelques perturbations en surface.

Les températures les plus basses sont atteintes en janvier au point B; en C on peut observer, en profondeur, l'apparition d'une

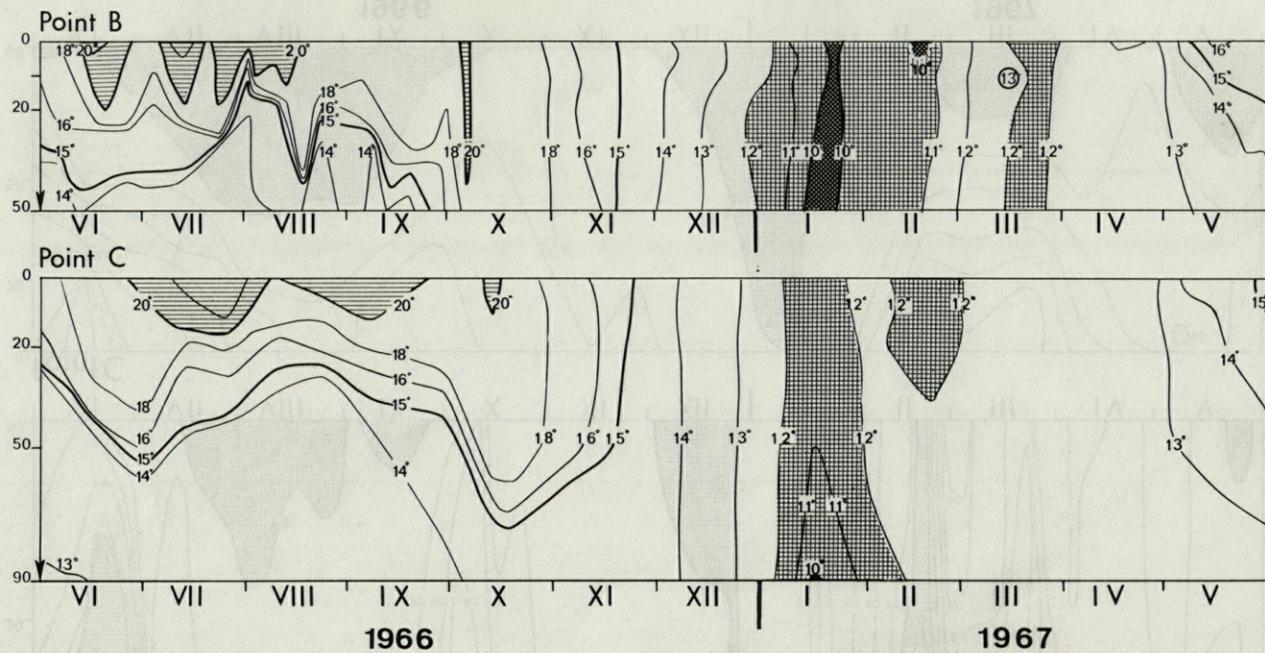


FIG. 2. — Distribution verticale annuelle de la température aux points B et C.

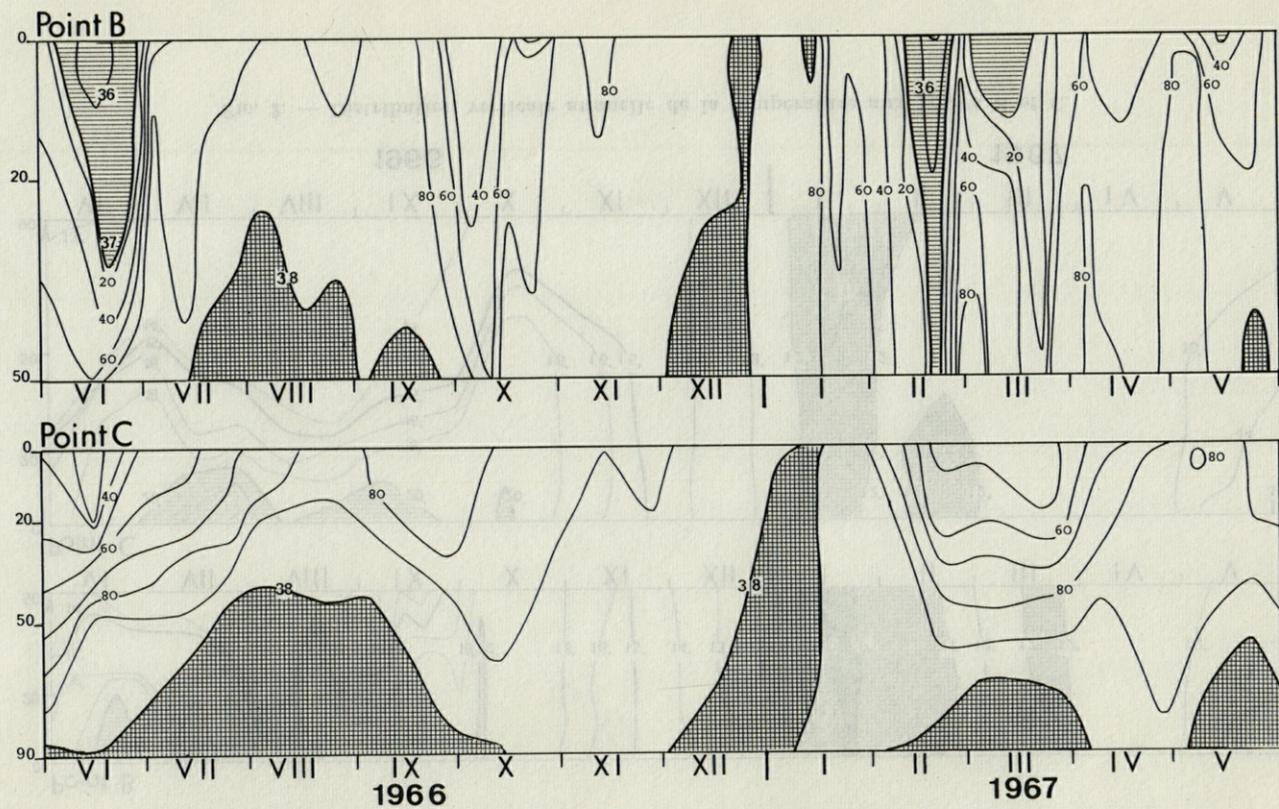


FIG. 3. — Distribution verticale annuelle de la salinité aux points B et C.

masse d'eau de température inférieure à 11° issue de la plongée des eaux plus côtières. Une deuxième période de refroidissement au début du mois de février ne se prolonge pas suffisamment pour provoquer un « cascading »; seules les températures superficielles diminuent.

Pendant la période estivale, la profondeur de la thermocline qui dépend fortement des vents, varie entre 10 et 40 m. Elle est moins marquée au point C où elle se trouve plus en profondeur; les immersions minimales se situent en août. La thermocline est généralement limitée par les isothermes 15 et 20°.

### SALINITÉ

La répartition verticale des salinités (fig. 3) souligne bien l'importance des apports d'eaux douces qui viennent perturber l'évolution normale de la salinité. Si les dessalements sont très marqués en surface, ils sont aussi décelables à 50 m. Comme l'année précédente la période de basse salinité du mois de février porte sur l'ensemble de la colonne d'eau.

Des salinités de valeur supérieure à 38 ‰, valeurs habituelles en Méditerranée, sont ici exceptionnelles. Des eaux de plus de 38 ‰ n'affleurent que pendant quelques jours en hiver au moment où l'instabilité thermique est maximale. Même à la profondeur de 50 m les valeurs de plus de 38 ‰ ne se rencontrent que pendant une partie de la période estivale.

Au point C, plus éloigné de la côte, les baisses de salinité sont synchrones avec celles du point B, mais elles sont très atténuées; même en surface la salinité ne descend pas au-dessous de 37 ‰. Au niveau 90 m la salinité est supérieure à 37,90 ‰, mais elle est inférieure à 38,00 ‰ pendant un tiers de l'année.

Mis à part les forts dessalements qui sont certainement d'origine locale, l'ensemble du golfe du Lion reste toujours sous l'influence du Rhône qui maintient une dilution quasi permanente.

### RÉSUMÉ

Les variations de la température et de la salinité ont été suivies en deux points situés à 1,5 et à 6 milles de la côte, au large de Banyuls (golfe du Lion).

Les valeurs extrêmes de la température de surface ont été de 21,95° en août et de 9°75 en janvier. La rupture de la stabilité thermique en octobre au point côtier provoque un réchauffement au niveau du fond (50 m), où la température reste proche de 20° pendant un mois. Cette homogénéisation ne se produit qu'en décembre au point du large.

Il y a eu quatre périodes de dessalure, les deux plus importantes se situant en juin 66 et en février-mars 67, avec une valeur minimale de 34,50 ‰. Ces dessalements sont sensibles au large où ils sont très atténués, les valeurs minimales n'étant jamais inférieures à 37 ‰.

### SUMMARY

Seasonal variations of temperature and salinity were followed at two places, located at 1,5 and at 6 miles off Banyuls (golfe du Lion).

Extreme values of surface temperature were 21°95 in august and 9°75 in january. The breaking of thermic stability near the coast, in october, warms the bottom waters which reach 20° for one month.

Four drops in salinity occur, mainly in june 1966 and in february-march 1967; the lower range of surface salinity was 34,50 ‰; these drops in salinity are very attenuated at the 6 miles station where the salinity is never below 37 ‰.

### ZUSAMMENFASSUNG

Die Temperatur- und Salzgehaltsschwankungen sind an zwei Stellen, 1,5 und 6 Meilen von der Küste von Banyuls (Golfe du Lion) entfernt, verfolgt worden.

Die Extremwerte der Oberflächentemperatur betragen 21,95 °C im August und 9,75 °C im Januar. Der Bruch der thermischen Stabilität im Oktober an der küstennahen Stelle hatte eine Erwärmung der Bodengewässer zur Folge; ihre Temperatur betrug während eines Monates fast 20 °C.

Vier Perioden mit vermindertem Salzgehalt konnten festgestellt werden, die niedrigsten Werte, 34,50 ‰, sind im Juni 1966 und im Februar-März 1967 erreicht worden. An der küstenentfernten

Stelle war die Aussüßung weniger spürbar, der Salzgehalt sank nie unter 37 ‰.

#### BIBLIOGRAPHIE

BHAUD, M., G. JACQUES, C. RAZOULS, 1967. Données météorologiques et hydrologiques de la région de Banyuls-sur-Mer. Année 1965-1966 (Point côtier). *Vie Milieu*, 18 (1B) : 137-151.

*Reçu le 6 décembre 1967.*

**TABEAU 2**  
*Données hydrologiques du point B*

Prof. m	Temp.			Temp.			Temp.			Temp.			Temp.		
	(°C)	Sal. ‰	σ t	(°C)	Sal. ‰	σ t	(°C)	Sal. ‰	σ t	(°C)	Sal. ‰	σ t	(°C)	Sal. ‰	σ t
	1er Juin 1966			6 Juin			15 Juin			20 Juin			27 Juin		
0	16,43	37,38	27,49	18,12	37,00	26,79	20,42	35,36	24,94	20,10	35,76	25,33	19,90	36,25	25,76
5	16,42	37,35	27,47	17,66	37,17	27,04	20,20	35,61	25,19	20,10	35,81	25,37	19,94	36,60	26,02
10	16,20	37,37	27,54	17,44	37,34	27,22	19,42	36,30	25,92	20,10	35,75	25,33	19,85	36,65	26,08
20	15,13	37,45	27,84	17,10	37,40	27,35	18,46	37,28	26,92	20,10	36,09	25,58	19,68	36,74	26,19
50	12,89	37,75	28,56	13,08	37,06	27,99	14,70	37,59	28,06	13,50	37,88	28,53	13,70	37,92	28,52
	4 Juillet			13 Juillet			20 Juillet			27 Juillet			2 Août		
0	19,78	37,52	26,76	21,45	37,60	26,37	19,86	37,68	26,86	20,32	37,75	26,79	20,48	37,76	26,76
5	18,27	37,74	27,32	20,80	37,60	26,55	19,80	37,71	26,90	-	-	-	16,73	37,84	27,78
10	17,50	37,80	27,56	20,45	37,58	26,63	19,59	37,78	27,00	-	-	-	14,77	37,95	28,32
20	15,17	37,88	28,17	18,50	37,68	27,22	19,43	37,84	27,10	16,88	37,85	27,75	13,94	38,00	28,53
50	13,60	38,01	28,62	13,90	38,00	28,54	13,20	38,26	28,89	13,41	38,10	28,73	13,50	38,12	28,72
	9 Août			18 Août			23 Août			29 Août			5 Septembre		
0	20,20	37,82	26,88	19,82	37,82	26,98	19,81	37,83	26,99	19,28	37,59	26,94	20,00	37,81	26,94
5	19,85	37,81	26,98	19,80	37,83	26,99	19,60	37,83	27,04	18,90	37,68	27,11	19,32	37,81	27,10
10	18,84	37,83	27,24	19,75	37,85	27,02	19,69	37,86	27,04	18,68	37,75	27,22	18,60	37,80	27,28
20	14,10	37,99	28,49	19,68	37,85	27,04	15,82	37,99	28,11	16,20	37,98	28,01	16,92	37,91	27,78
50	13,55	38,10	28,70	13,50	38,07	28,68	13,44	38,08	28,70	14,08	38,02	28,52	14,20	37,82	28,34
	13 Septembre			19 Septembre			26 Septembre			6 Octobre			12 Octobre		
0	20,10	37,79	26,88	19,50	37,84	27,08	19,33	37,63	26,96	20,20	36,90	26,20	19,48	36,38	25,97
5	20,04	37,75	26,87	19,45	37,80	27,06	19,10	37,65	27,04	20,08	37,08	26,34	19,71	37,38	26,67
10	19,61	37,79	27,01	19,50	-	-	18,90	37,66	27,10	20,11	37,12	26,37	19,84	37,38	26,64
20	19,32	37,80	27,10	19,50	37,82	27,06	18,79	37,72	27,17	20,10	37,25	26,47	19,73	37,47	26,73
50	-	-	-	13,70	38,06	28,63	15,22	38,02	28,27	19,89	37,76	26,91	19,96	37,57	26,75
	17 Octobre			24 Octobre			2 Novembre			14 Novembre			22 Novembre		
0	19,80	37,75	26,93	19,12	37,18	26,67	16,87	37,99	27,86	16,11	37,69	27,81	14,40	37,95	28,40
5	19,60	37,74	26,97	19,43	37,52	26,85	16,90	-	-	16,28	-	-	-	37,94	-
10	19,65	37,75	26,97	19,59	-	-	16,99	37,97	27,81	16,26	37,77	27,83	14,40	37,94	28,39
20	19,60	37,79	27,01	19,62	37,61	26,87	16,86	37,94	27,82	16,09	37,84	27,93	14,38	37,91	28,37
50	19,30	37,95	27,22	19,92	37,94	27,04	16,80	37,96	27,85	16,00	37,88	27,98	14,32	37,91	28,38

Prof. m	Temp. (°C)	Sal. ‰	σ t	Temp. (°C)	Sal. ‰	σ t									
	30 Novembre			12 Décembre			19 Décembre			27 Décembre			3 Janvier 1967		
0	14,32	37,85	28,34	13,73	37,97	28,56	13,22	37,97	28,67	12,20	38,03	28,92	12,26	37,96	28,85
5	14,31	37,84	28,33	13,80	37,99	28,56	13,23	37,97	28,66	12,20	38,04	28,93	12,25	37,95	28,85
10	14,30	37,82	28,32	13,10	37,95	28,67	13,28	37,97	28,65	-	38,01	-	12,02	37,90	28,86
20	14,30	37,83	28,33	13,10	37,96	28,68	13,08	37,97	28,69	12,00	37,99	28,93	12,06	-	-
50	14,09	37,85	28,39	13,21	38,42	29,02	12,50	37,98	28,82	11,80	38,00	28,99	12,20	37,95	28,86
	10 Janvier			16 Janvier			23 Janvier			26 Janvier			30 Janvier		
0	11,19	37,25	28,51	10,94	38,01	29,15	9,74	37,47	28,94	-	37,56	28,91	10,70	37,50	28,80
5	11,00	37,99	29,12	10,83	38,01	29,17	9,80	37,49	28,95	-	37,61	-	10,72	37,52	28,81
10	11,01	38,00	29,13	10,21	37,99	29,27	9,86	37,49	28,94	-	37,65	-	10,85	37,59	28,84
20	11,07	37,99	29,11	10,10	37,99	29,29	9,58	37,56	29,04	-	37,66	28,91	10,90	37,64	28,87
50	10,68	37,96	29,16	9,78	37,88	29,26	10,03	37,64	29,03	-	37,76	29,00	10,80	37,74	28,97
	10 Février			17 Février			20 Février			27 Février			6 Mars		
0	10,93	37,34	28,62	9,80	35,75	27,59	10,60	34,47	26,45	11,78	37,39	28,51	12,07	36,55	27,80
5	10,90	37,34	28,63	9,94	36,00	27,76	-	-	-	11,79	37,40	28,51	12,04	36,79	27,99
10	10,94	37,33	28,62	10,50	36,83	28,31	-	-	-	11,79	37,47	28,57	12,18	37,17	28,26
20	10,89	37,32	28,62	10,72	36,93	28,35	10,60	35,99	27,63	11,79	-	-	12,08	37,41	28,46
50	10,88	37,32	28,62	10,85	37,28	28,60	11,80	36,63	27,91	11,80	37,96	28,95	12,55	37,96	28,80
	15 Mars			23 Mars			28 Mars			10 Avril			17 Avril		
0	12,04	36,56	27,81	11,59	-	-	11,98	37,39	28,47	12,55	37,74	28,62	13,37	37,49	28,26
5	12,30	36,61	27,80	-	-	-	11,98	37,38	28,46	-	37,75	-	12,73	37,47	28,38
10	12,22	36,82	27,98	11,76	37,10	28,24	11,98	37,41	28,48	12,40	37,74	28,76	12,76	37,52	28,41
20	12,09	37,43	28,48	11,59	37,10	28,32	11,99	37,41	28,48	12,57	37,92	28,76	12,41	37,66	28,57
50	11,95	37,52	28,57	11,77	37,25	28,40	12,34	37,92	28,81	12,41	37,99	28,85	12,41	37,77	28,68
	26 Avril			2 Mai			9 Mai			16 Mai			29 Mai		
0	12,65	37,50	28,42	13,40	37,79	28,49	15,25	37,43	27,81	16,53	36,33	26,66	15,59	37,63	27,88
5	12,83	37,74	28,57	13,13	37,81	28,56	14,48	37,83	28,29	15,43	37,36	27,71	15,53	37,62	27,89
10	12,82	37,70	28,54	13,07	37,82	28,58	13,54	37,84	28,50	15,56	37,47	27,77	15,55	37,65	27,91
20	12,85	37,74	28,56	13,04	37,83	28,59	13,32	37,84	28,54	13,63	37,75	28,41	14,46	37,63	28,14
50	12,86	37,78	28,59	12,64	37,87	28,71	13,06	37,84	28,59	13,15	37,75	28,51	13,01	38,04	28,76



raison de la très grande diversité des filets, des conditions locales de travail et de la composition des populations planctoniques.

Vous avez choisi un filet du type Hensen-egg dont Hensen lui-même en 1887 avait donné une étude méthodologique; ce filet a été pendant longtemps considéré comme élément de référence, en particulier en ce qui concerne la détermination du pouvoir de pêche (calculé par Power & Kennel, 1932 et 1933) et est actuellement adopté dans le cadre de l'Organisation Internationale pour l'Étude des Différents Laboratoires de Pêche.

## MISE EN ÉVIDENCE DES VARIATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE DES PRÉLÈVEMENTS VERTICAUX (FILET HENSEN)

par Claude RAZOULS et Alain THIRIOT  
*Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer*

### SOMMAIRE

Le calcul de la variation d'échantillonnage pour des prises verticales consécutives effectuées pendant deux ans, donne une valeur moyenne de 10,8 % pour le filet Hensen et de 13,6 % pour un filet de même type, mais avec un vide de maille de 160  $\mu$ . Les conditions de prélèvements ont une action sur ce coefficient, action qui a pu être estimée.

Tout résultat quantitatif d'une pêche planctonique devrait être accompagné de sa marge d'erreur si l'on voulait connaître la signification et établir la validité des variations dans le temps ou dans l'espace, entre des prélèvements de même type.

L'étude rigoureuse sur le plan statistique du pouvoir de pêche, de la sélectivité et du coefficient de filtration de l'engin utilisé est un des premiers problèmes qui se pose lors de toute observation de plancton, puisqu'elle conditionne la valeur des données obtenues.

De tels essais méthodologiques s'avèrent difficiles au cours d'une étude de cycles annuels ou lors de campagnes océanographiques et ne sont effectués le plus souvent que pour comparer des filets ou des modes de pêches différents.

Les études statistiques poussées, faites par certains auteurs (GARDINER, 1931; WINSOR et WALFORD, 1936; WINSOR et CLARKE, 1940; BARNES, 1949) ne sont pas toujours directement utilisables en

raison de la très grande diversité des filets, des conditions locales de travail et de la composition des populations planctoniques.

Nous avons choisi un filet du type Hensen-egg dont HENSEN lui-même en 1887 avait donné une étude méthodologique; ce filet a été pendant longtemps considéré comme élément de référence, en particulier en ce qui concerne la détermination du pouvoir de pêche (« catching power », KUNNE, 1929 et 1933) et est actuellement adopté dans le cadre de l'O.T.A.N. pour uniformiser les méthodes de pêche des différents laboratoires.

Ce filet, de forme biconique, possède un manchon supérieur en toile d'un diamètre d'ouverture de 73 cm, et un manchon inférieur filtrant à maillage unique (330  $\mu$  de vide de maille) et de 1,30 m de longueur. La conception de ce filet impose un mode d'utilisation par traits verticaux.

Lorsque les organismes peuvent être considérés comme abondants, ce qui est le cas des Copépodes et des Cladocères planctoniques, la méthode la plus simple et la plus rapide d'évaluation quantitative est d'envisager la colonne d'eau du fond à la surface et de récolter tous les organismes qui s'y trouvent.

Les limites de confiance des valeurs numériques obtenues vont dépendre de certains facteurs, tels que :

- le mode de distribution des planctontes,
- les conditions de prélèvements,
- les diverses caractéristiques du filet.

Nous avons envisagé l'étude des variations quantitatives annuelles en un point néritique et nous avons été amenés à rechercher le degré d'homogénéité (ou d'hétérogénéité) chez les Copépodes et les Cladocères. Pour cela il nous fallait connaître le coefficient de variation du filet choisi.

#### MODE D'ÉTUDE DU COEFFICIENT DE VARIATION

Nous avons calculé ce coefficient d'après les résultats obtenus à chaque station dans deux prises verticales consécutives pendant près de deux ans. Par ailleurs des séries particulières de prélèvements ont été faites afin de définir l'effet de certains paramètres tels que :

- le vieillissement du filet,
- les conditions météorologiques,
- la composition des populations planctoniques.

Le vieillissement du filet a été constaté en utilisant lors d'une même sortie le filet usagé avec un filet neuf de mêmes caractéristiques.

Des séries de prélèvements ont été faites avec des vitesses de remontées différentes.

L'inclinaison du câble due à la dérive du bateau et l'action de la houle qui provoque des refoulements, ont une importance non négligeable (BARNES, 1949).

La composition du zooplancton peut influencer de manière différente sur le colmatage et sur le sous-échantillonnage comme par exemple l'abondance de Thaliacés ou d'Acanthaires.

Le filet classique Hensen, par suite de son vide de maille important, ne donne qu'une image partielle de la population tant sur le plan qualitatif que quantitatif; les espèces de petite taille et un grand nombre de formes larvaires ou juvéniles échappant à ce filet. Afin d'obtenir des résultats plus significatifs, nous avons adopté pour le manchon filtrant, un vide de maille de  $160 \mu$ ; les dimensions du filet ont été conservées, à l'exception de la longueur du cône filtrant, qui a été portée à 2,55 m afin de rétablir un rapport de surface correct.

Le pouvoir de pêche de ce nouveau modèle a été comparé au précédent grâce à des prélèvements consécutifs à chaque station pendant plus d'un an. En effet, il n'est pas possible de faire cette comparaison et d'établir un rapport de pouvoir de pêche à la suite d'une unique expérience, les variations saisonnières des populations planctoniques ayant une influence prépondérante.

## RÉSULTATS

### A) DONNÉES PRÉLIMINAIRES CONCERNANT CERTAINS PARAMÈTRES

#### 1) Vieillessement des filets

##### *Filet Hensen non modifié* ( $330 \mu$ )

Les premiers modèles utilisés avaient un cône filtrant en soie à bluter; des observations à la loupe binoculaire ont permis de surveiller le colmatage, les déformations et l'usure du tissu (photographie n° 1).

Après cinq mois d'utilisation correspondant à 50 prélèvements, nous avons préféré munir nos nouveaux filets de tissu nylon blutex (\*) qui s'est avéré plus résistant (le premier filet n'avait duré

(\*) Fournisseur Tripette et Renaud, Paris.

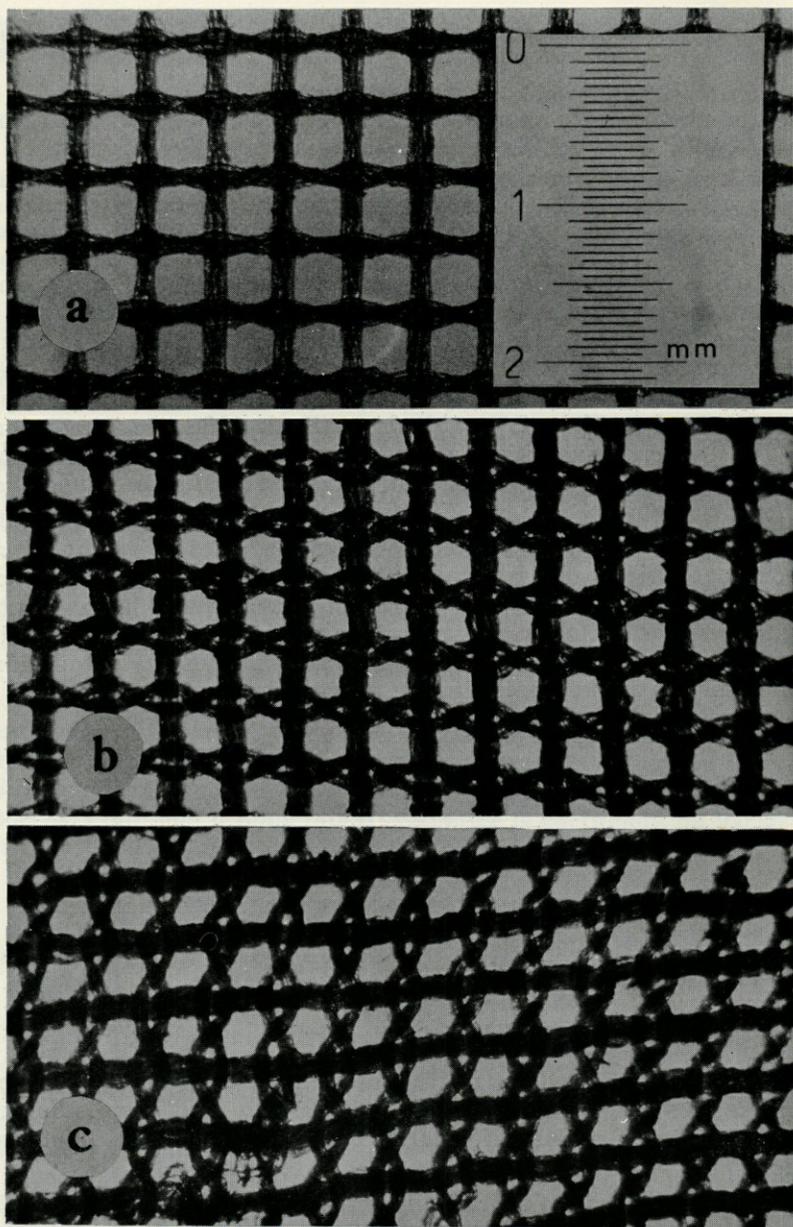


FIG. 1. — Etat d'une soie après 50 prélèvements de plancton.  
a) soie neuve n° 3; b) soie usagée, partie supérieure du filet; c) soie usagée, partie inférieure du filet.

que cinq mois, alors que le nylon permet un travail de plus d'un an).

*Filet Hensen modifié* (160  $\mu$ )

Après 10 mois d'utilisation, nous avons étudié l'effet du vieillissement de ce filet. Pour ce faire nous avons effectué une série de traits verticaux en alternant le filet usagé et un filet neuf de mêmes caractéristiques (tableau 1).

Le nombre de Copépodes récoltés avec le filet neuf n'est que de 1,29 fois supérieur à celui du filet usagé. Cette valeur nous a paru très satisfaisante; tous les prélèvements dont nous donnons les résultats en annexe ont été effectués avec des filets ayant moins de dix mois d'utilisation. Il nous est apparu cependant nécessaire d'avoir toujours deux filets identiques et de les utiliser alternativement lors de nos sorties successives, ceci peut expliquer l'effet relativement faible du vieillissement.

TABLEAU 1

*Effet de vieillissement du filet Hensen modifié*  
(expérience du 19-1-1967, mer 1,  $\alpha = 15^\circ$ ,  $K_1$ )

prise	filet	nombre total de copépodes	Filet	Valeur moyenne
1	neuf	104800	neuf	114880
2	usagé	88200	usagé	88699
3	neuf	154160		
4	usagé	95680		
5	neuf	85680		
6	usagé	82210		

2) *Vitesse de remontée*

Les valeurs moyennes des variations (erreur relative) pour les deux expériences sont respectivement : pour les Copépodes 3,8 % et 14,8 %, pour les Cladocères 29,4 % et 16,5 % (tableau 2).

Cette influence est négligeable dans les limites de notre expérience, on n'observe pas de liaison entre le nombre de spécimens récoltés et la vitesse; nous nous sommes par la suite toujours placés à l'intérieur de ces limites.

Il faut cependant noter que les variations du Cladocère *Evadne* sont nettement plus fortes que celles des Copépodes notamment à la station la plus côtière (12/7/1965).

TABLEAU 2

*Effet de la vitesse de remontée du filet  
sur le nombre de spécimens récoltés*

A) le 12-7-1965, fond 35 m, K<sub>1</sub>; B) le 19-8-1965, fond 55 m, K<sub>2</sub>

Prise	Temps de remontée (en seconde)	Volume de plancton (en cm <sup>3</sup> )	Copépode		Cladocère	
			nombre	variation	nombre	variation
A 1	90	24	4800	0,4 %	640	48,4 %
2	120	23	4780	0,9 %	1232	0,7 %
3	80	22	4290	11,0 %	768	38,1 %
4	77	28	4680	2,9 %	928	25,2 %
5	65	28	4900	1,6 %	1176	5,2 %
6	67	28	5200	7,9 %	1728	39,2 %
7	67	31	4920	2,1 %	1568	26,4 %
8	57	24	5000	3,7 %	1888	52,1 %
B 1	159	28	7150	12,3 %	1140	18,6 %
2	127	34	9200	12,8 %	1432	2,2 %
3	111	32	7070	13,3 %	1276	8,9 %
4	98	17	10600	30,0 %	2068	47,6 %
5	143	39	8260	1,9 %	1376	1,8 %
6	105	25	6650	18,5 %	1116	20,3 %

B) DÉFINITION DE DEUX SÉRIES CARACTÉRISANT LES CONDITIONS DE TRAVAIL

Nous avons classé les prélèvements en deux catégories en fonction des conditions de travail. Trois facteurs sont envisagés, l'état

de la mer, l'inclinaison du câble et la « propreté » de la prise, qui peut gêner ultérieurement le sous-échantillonnage.

Dans la pratique, il est facile de noter à bord ces divers facteurs. Ces deux catégories sont caractérisées par :

	catégorie 1 (K <sub>1</sub> )	catégorie 2 (K <sub>2</sub> )
état de la mer	0 - 2	2
inclinaison	0 - 15°	15°
prise	propre	encombrée

Il suffit d'un seul de ces trois facteurs pour classer un prélèvement en catégorie 2.

### C) COMPARAISON DU POUVOIR DE PÊCHE DES DEUX FILETS

D'une façon générale pour tous les groupes de Crustacés, le pouvoir de pêche du filet 160  $\mu$  est nettement plus élevé comparé à celui du filet 330  $\mu$ . Le rapport des deux filets est naturellement variable selon les groupes (Tableau 3).

TABLEAU 3

Comparaison des pouvoirs de pêche du filet (vide de maille 330  $\mu$ ) et du filet modifié (vide de maille 160  $\mu$ )

Groupe	$\frac{Q(160 \mu)}{Q(330 \mu)}$	Groupe	$\frac{Q(160 \mu)}{Q(330 \mu)}$
Larves de Cirripèdes	30,0	<i>Penilia avirostris</i>	1,2
Ostracodes	4,0	Copépodes	5,9
<i>Podon intermedius</i>	1,7	Larves d'Euphausiacés	1,4
<i>Evadne</i> spp.	2,9	Larves de Décapodes	1,6

Voisin de 1 pour les Cladocères *Podon intermedius* et *Penilia avirostris*, pour les larves d'Euphausiacés et pour les larves de Décapodes, ce rapport devient plus élevé pour les espèces du genre *Evadne*, pour les Ostracodes et les Copépodes; enfin pour les larves de Cirripèdes les résultats montrent que le filet de 330  $\mu$  ne convient pas du tout pour une étude quantitative de ce groupe.

Les valeurs moyennes ne donnent qu'une image imparfaite de la comparaison du pouvoir de pêche des deux filets. En effet les variations saisonnières des populations se répercutent de façon très importante sur les quantités récoltées.

C'est ainsi que les larves de Cirripèdes du genre *Chthamalus* sont peu représentées dans les prélèvements du filet 330  $\mu$  et à certaines époques on obtient un rapport très élevé (supérieur à 100). De même, la présence ou l'absence de petites formes larvaires d'Ostracodes ou d'Euphausiacés à certaines stations donne des valeurs très différentes au rapport.

C'est cependant pour les Copépodes que les variations saisonnières de ce rapport ont été les plus étudiées.

L'examen du rapport des pouvoirs de pêche montre des différences importantes, résultant des périodes de grande abondance en formes juvéniles ou en formes adultes de petite taille (*Oncaea*, *Oithona*, *Euterpina*). Dans le tableau 4, seules sont données à titre indicatif, les moyennes mensuelles des pouvoirs de pêche comparés. Il est évident que les comparaisons instantanées entre les deux types de filet montrent des différences plus importantes encore.

TABLEAU 4

*Rapport du nombre de Copépodes pêchés dans les filets Hensen modifié et Hensen (moyennes mensuelles)*

mois	$\frac{Q(160 \mu)}{Q(330 \mu)}$	mois	$\frac{Q(160 \mu)}{Q(330 \mu)}$
mars 1966	6,21	septembre	5,14
avril	4,39	octobre	4,49
mai	7,09	novembre	9,47
juin	5,11	décembre	6,00
juillet	5,61	janvier 1967	9,14
août	3,65	février	3,93

L'adoption d'un vide de maille de 160  $\mu$  apparaît comme indispensable pour obtenir des valeurs quantitatives aussi proches que possible de la réalité, sans accroissement notable du coefficient de variation. Néanmoins, même avec ce maillage, les récoltes de nauplii ne sont pas significatives.

#### D) CALCUL DU COEFFICIENT DE VARIATION

HENSEN (1887) avait trouvé en Atlantique nord pour le coefficient de variation de son filet une valeur voisine de 13 % (d'après HERDMAN, 1921 et WINSOR et WALFORD, 1936), calculée à partir d'une série de quarante paires de prélèvements.

Nous avons calculé le pourcentage de variation par la formule suivante :

$$\Delta = \frac{X - \bar{X}}{\bar{X}} \times 100$$

dans laquelle  $\Delta$  représente la variation,  $\bar{X}$  la moyenne des résultats et  $X - \bar{X}$  l'écart à la moyenne.

Ce type de calcul d'erreur avait déjà été appliqué par GARDINER (1931).

Nous nous sommes intéressés à trois séries de résultats :

- le volume total de zooplancton obtenu par sédimentation,
- le nombre de spécimens de Copépodes,
- le nombre de spécimens de Cladocères par espèce lorsque celui-ci dépasse 100 par prise.

Les comptages ont été fait après un sous-échantillonnage plus ou moins important selon l'abondance du groupe envisagé mais de façon à obtenir toujours une valeur supérieure à 100.

L'erreur due aux sous-échantillages ne doit théoriquement pas intervenir dans le calcul du coefficient de variation d'une grande série de mesures.

Pour chaque série nous avons donné, pour le filet 330  $\mu$  et pour le filet 160  $\mu$ , un pourcentage de variation moyen et des valeurs correspondant aux séries  $K_1$  et  $K_2$ .

D'une façon générale, ces valeurs sont voisines de celles trouvées par HENSEN, mais les Cladocères présentent des variations plus importantes (Tableau 5).

##### 1) Mesures volumétriques

La précision des mesures étant assez faible et plusieurs objections pouvant être faites à la méthode utilisée, nous ne détaillerons pas les valeurs obtenues.

Cependant certaines remarques peuvent être dégagées des résultats du Tableau 5. Tout d'abord le coefficient de variation

TABLEAU 5

*Coefficient de variation des filets Hensen et Hensen modifié*  
(valeurs moyennes)

I Volume de plancton

	Valeur moyenne	Valeur pour K <sub>1</sub>	Valeur pour K <sub>2</sub>
Filet 330 μ	10,1 %	8,6 %	12,6 %
Filet 160 μ	14,7 %	14,9 %	14,5 %

II Copépodes

Filet 330 μ	10,84 %	8,39 %	14,65 %
Filet 160 μ	13,64 %	11,33 %	15,92 %

III Cladocères

*Evadne*

Filet 330 μ	23,0 %	21,1 %	27,4 %
Filet 160 μ	15,7 %	14,4 %	16,3 %

*Penilia avirostris*

Filet 330 μ	18,3 %	13,0 %	26,0 %
-------------	--------	--------	--------

est plus important pour le filet modifié (160 μ). De plus, si l'influence des conditions de travail est très nette pour le filet 330 μ, elle n'est pas sensible pour le filet 160 μ.

2) *Copépodes*

Le coefficient de variation résultant de l'utilisation du filet type à 330 μ apparaît comme tout à fait satisfaisant avec une valeur moyenne de 10,8 % pour 77 paires d'observations. La distribution de la variation et du coefficient K, montrent toute l'importance des conditions de travail (Tableau 6).

Dans le cas du filet à 160 μ, 38 paires de prélèvements ont été réalisées, la moyenne est de 13,6 %. Cette valeur légèrement supérieure à celle trouvée précédemment est encore très acceptable.

TABLEAU 6

Distribution de la variation  $\Delta$  et du coefficient  $K$  pour le filet Hensen

$\Delta$	Nombre de paires de mesures		
	$K_1$	$K_2$	Total
0 à 6 %	26	5	31
6 à 12 %	8	9	17
12 à 18 %	9	7	16
18 à 28 %	5	7	12

Du fait d'un nombre moindre d'observations (38 paires) et d'un coefficient de variation moyen plus élevé, la distribution de la variation et du coefficient  $K$  (Tableau 7) sont plus simples que pour le filet précédent et paraissent constituer trois classes.

TABLEAU 7

Distribution de la variation  $\Delta$   
et du coefficient  $K$  pour le filet Hensen modifié

$\Delta$	Nombre de paires de mesures		
	$K_1$	$K_2$	Total
0 à 8 %	9	3	12
8 à 16 %	5	6	11
16 à 30 %	4	10	14

### 3) Cladocères

Six espèces de Cladocères sont présentes dans la région de Banyuls-sur-Mer, appartenant à trois genres différents.

*Penilia avirostris* se trouve en abondance en automne.

*Evadne* comprend trois espèces : *E. nordmanni*, *E. tergestina* et *E. spinifera*, que l'on récolte d'avril à novembre parfois en grande abondance, surtout *E. spinifera*.

Ces trois espèces ne seront pas séparées ici, leur taille et leur comportement voisins ne permettant pas de déceler des différences sensibles dans le calcul d'erreur.

*Podon* est représenté par deux espèces : *P. polyphemoides* et *P. intermedius*, en quantité variable, rarement supérieur à 100 spécimens par prise, il n'en sera pas tenu compte dans ces résultats.

Le meilleur coefficient de variation est obtenu par *Evadne* avec le filet 160  $\mu$ .

L'influence des conditions de travail représentée par le coefficient K est sensible, surtout avec le filet 330  $\mu$  et pour *Penilia*.

Ces coefficients sont largement supérieurs à ceux obtenus pour le volume et pour le nombre total des Copépodes. Il est possible d'observer des variations saisonnières tout au moins pour *Evadne* qui est présent en abondance pendant plus longtemps que *Penilia*.

On peut en effet, d'après le calcul d'erreur, distinguer deux périodes dans les résultats obtenus en 1967 avec le filet 160  $\mu$ .

Depuis leur apparition jusqu'au 17 juin 1967, on trouve une erreur très faible (7,3 % pour douze mesures); du 17 juin au mois de juillet, l'erreur est nettement plus élevée (16,7 % pour 17 mesures). La première période correspond à l'apparition et à l'augmentation de la population d'*Evadne*, la seconde correspond au maximum d'abondance et à la diminution.

Or, on a constaté pendant cette deuxième période, une plus grande différence entre deux stations voisines ou entre deux prélèvements effectués au même point mais à 1 ou 2 jours d'intervalle (Ex. 35 000 le 22/6, 250 le 23/6), surtout près de la côte, que pendant la première période. C'est à cette époque également que la stratification verticale est la plus marquée, *E. spinifera* se récoltant principalement en surface (Ex. le 26/6, 180 000 en surface, 400 à 20 m; le 15/6, 23 000 à 0 m, 28 000 à 20 m).

L'ensemble de ces observations montre que les Cladocères ont des variations très importantes, surtout si on les compare à celles des Copépodes; on peut penser qu'il existe de véritables essaims tout au moins à partir de la date du maximum d'abondance.

## DISCUSSION

L'étude quantitative du zooplancton et plus particulièrement des Crustacés, nous a conduit à déterminer la marge d'erreur pouvant affecter les résultats obtenus. Pour certains auteurs en effet, l'existence d'essaims rendrait très aléatoire toute étude quantitative de répartition ou de variation saisonnière.

Nous avons, dans un premier temps, choisi la méthode de prélèvements par traits verticaux, qui élimine en partie les causes de

variations dues à la stratification verticale des zooplanctontes et à leurs migrations circadiennes. L'importance des conditions de travail à la mer et sa répercussion sur le coefficient d'erreur de la méthode, nous avait semblé évidente. C'est pour cette raison que nous avons défini, a priori, deux catégories caractérisées par de bonnes ou de mauvaises conditions au moment du prélèvement et lors du sous-échantillonnage.

L'examen de la distribution de la variation, en fonction de ce coefficient K, a révélé dans l'ensemble, le bien-fondé de cette distinction. Néanmoins, l'observation des tableaux de résultats numériques montre que cette distribution est plus complexe et que certaines prises ont un fort pourcentage de variation alors que les conditions de prélèvement nous ont mené à les classer dans la première série ou inversement.

Plusieurs raisons peuvent être invoquées, par exemple l'influence de facteurs non observés tels que les courants en dessous de la couche superficielle ou une mauvaise manipulation à bord. D'autre part, la stratification verticale peut également avoir une influence lorsque celle-ci est très marquée, comme c'est le cas pour les Cladocères du genre *Evadne* (principalement *E. spinifera*).

Il apparaît en effet, que les coefficients de variations pour cette espèce ne sont pas les mêmes aux différents moments de sa période de présence dans le plancton; ces coefficients sont plus élevés au moment du maximum d'abondance alors que cette espèce est nettement superficielle.

Pour les Copépodes, le coefficient de variation n'est pas en liaison avec le nombre d'individus.

Ces résultats comparés concernant les Copépodes et les Cladocères, nous ont amené à penser que les Cladocères avaient, à certaines périodes de leur cycle saisonnier, des distributions spatiales nettement plus hétérogènes et qu'on pouvait envisager pour eux l'existence « d'essaïms ».

D'après l'ensemble de nos observations, il semble que la méthode de prélèvement soit cependant très correcte pour envisager des études quantitatives de répartition spatiale ou saisonnière.

Afin d'obtenir une image des populations planctoniques plus proche de la réalité, nous avons utilisé un filet à vide de maille de 160  $\mu$ . La comparaison du pouvoir de pêche des deux filets a été établie d'une part pour les différents groupes de Crustacés, d'autre part sur des moyennes mensuelles en ce qui concerne les Copépodes. En effet, une comparaison entre deux filets de vide de maille différents n'a de signification que si on l'envisage sur l'ensemble d'un cycle annuel et non sur des séries d'observations plus ou moins

localisées dans le temps par suite des caractéristiques saisonnières des petites espèces et des formes juvéniles.

Le coefficient de variation de ce nouveau filet est dans l'ensemble un peu plus élevé que pour le premier type. La distinction en deux séries selon le coefficient K se révèle moins nette.

Cette étude préliminaire destinée à mettre en évidence les degrés d'homogénéité (ou d'hétérogénéité) spatiale de certaines espèces, sera complétée par la comparaison de prélèvements espacés de quelques heures ou à des stations voisines, et par l'analyse spécifique plus poussée notamment des Copépodes.

L'utilisation en Méditerranée du filet Hensen de vide de maille  $330 \mu$  peut permettre une comparaison quantitative avec des résultats d'autres régions, il est cependant préférable d'utiliser des filets à vide de maille plus petit.

Cette étude a permis d'obtenir un coefficient d'erreur que nous attribuerons désormais à tout prélèvement de même type, sa valeur étant plus ou moins grande selon les conditions de travail.

## RÉSUMÉ

Le calcul du coefficient de variation des prises verticales au filet Hensen a donné pour deux groupes de Crustacés les valeurs suivantes :

- Copépodes 10,8 %
- Cladocères 23,0 % pour *Evadne*
- » 18,3 % pour *Penilia*.

La grande sélectivité du filet Hensen nous a conduit à utiliser un filet de même type avec un vide de maille de  $160 \mu$ . Le coefficient de variation de ce nouveau filet peu différent du précédent pour les Copépodes (13,6 %) est nettement meilleur pour *Evadne* (15,7 %).

Le pouvoir de pêche de ce filet par rapport au filet type a été évalué pour les différents groupes de Crustacés; il varie de 1 à 10 environ selon les groupes et les périodes du cycle annuel.

Les prélèvements sont classés en deux catégories ( $K_1$  et  $K_2$ ) selon les plus ou moins bonnes conditions de travail. Une telle distinction effectuée a priori s'est révélée justifiée et les coefficients de variation sont d'une façon générale plus faibles pour la catégorie  $K_1$ .

L'étude comparative des résultats obtenus pour les Copépodes et les Cladocères montre que la variation est plus élevée pour ces derniers et suggère une distribution spatiale plus hétérogène.

#### SUMMARY

The calculation of the variation coefficient of the samples caught vertically with the Hensen net has given for two groups of Crustacea the following values :

- Copepoda 10,8 %
- Cladocera 23,0 % for *Evadne*
- »       18,3 % for *Penilia*.

The great selectivity of the Hensen net led us to use a same type net with a mesh aperture of 160  $\mu$ . The variation coefficient of this new net not very different from the first one for Copepoda (13,6 %) is better for *Evadne* 15,7 %.

The catching power of this net with regard to the typical net has been estimated for the different groups of Crustacea; it fluctuates from 1 to about 10, according to the groups and the periods of the annual cycle.

The samplings are sorted out in two categories ( $K_1$  and  $K_2$ ) according to the more or less proper conditions of work. Such a distinction a priori executed shows that it was justified and the variation coefficients are, in a general way, weaker for the  $K_1$  category.

The comparative study of the obtained results for Copepoda and Cladocera shows that the variation is higher for the latter and suggests a more heterogeneous spatial distribution.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Die Berechnung des Variationskoeffizienten der Vertikalfänge mit dem Hensennetz hat für zwei Crustaceengruppen folgende Werte ergeben :

- Copepoden 10,8 %
- Cladoceren 23 % für *Evadne*
- »       18,3 % für *Penilia*.

Die beträchtliche Selektivität des Hensennetzes hat uns dazu bewogen, ein Netz vom gleichen Typ mit einer Maschenweite von  $160\mu$  zu gebrauchen. Der Variationskoeffizient des neuen Netzes ist wenig verschieden vom Hensennetz für die Copepoden aber eindeutig besser für *Evadne* (15,7 %).

Das Fangvermögen dieses neuen Netzes im Verhältnis zum Hensennetz wurde für die verschiedenen Crustaceengruppen geschätzt, es schwankt von 1 zu 10 je nach Gruppe und Periode des Jahreszyklus.

Die Proben werden nach mehr oder weniger guten Arbeitsbedingungen in zwei Kategorien ( $K_1$  und  $K_2$ ) eingeteilt. Diese, von vorneherein getroffene Unterscheidung hat sich als gerechtfertigt erwiesen; die Variationskoeffizienten sind im allgemeinen schwächer für die Kategorie  $K_1$ .

Der Vergleich der für Copepoden und Cladoceren erhaltenen Resultate zeigt, dass die Schwankungen für die letzteren stärker sind, was auf eine unregelmässigere räumliche Verteilung hinweist.

#### RÉFÉRENCES

- BARNES, H., 1949. A statistical study of the variation in vertical Plankton Hauls, with special reference to the loss of the catch with divided Hauls. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **XXVIII** : 429-46.
- GARDINER, A.C., 1931. The validity of single vertical Hauls of the International net in the study of the distribution of the Plankton. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **XVII** : 449-72.
- HENSEN, V., 1887. Über die Bestimmung des Plankton. 5. *Ber. Komm. Wiss. Unters. Deut. Meer* : 1-108.
- HERDMAN, W.A., 1921. Variations in successive vertical Plankton Hauls at Port-Erin. *Proc. Trans. Lpool. Biol. Soc.*, **35** : 161-74.
- KUNNE, C.L., 1933. Weitere untersuchungen zum vergleich der Fangfähigkeit verschiedener modelle von vertikal Fischenden Plankton-Netzen. *Cons. int. Explor. Mer, Rap. et P.V.*, **83** : 1-36.
- WINSOR, C.P. et G.L. CLARKE, 1940. A statistical study of variation in the catch of Plankton nets. *J. mar. Res.*, **3** : 1-34.
- WINSOR, C.P. et L.A. WALFORD, 1936. Sampling variations in the use of Plankton nets. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer.*, **11** : 190-204.

Reçu le 25 janvier 1968.

ANNEXE N° 1a  
*Filet Hensen (330  $\mu$ )*  
*Volume sédimenté en cm<sup>3</sup>*

Date	Mer	$\alpha$	K	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	$\bar{V}$	$\Delta$
<u>1965</u>							
24-5	2	15	2	16	21	18,5	13,5
1-6	2	15	2	11	11	11	0,0
14-6	1	0	1	8	11	9,5	15,8
24-6	1	0	1	16	18	17	5,9
30-6	1	—	1	14	14	14	0,0
12-7	2	—	2	40	47	43,5	8,0
19-7	1	—	1	23	15	19	21,1
27-7	3	—	2	7	7	7	0,0
3-8	1	0	1	16	19	17,5	8,8
10-8	0	0	1	18	14	16	12,5
17-8	2	—	2	25	11	18	38,9
23-8	2	—	2	26	66	46	43,5
13-9	1	0	2	51	60	55,5	8,1
16-9	1	0	2	30	39	34,5	13,0
21-9	3	10	2	83	88	85,5	2,9
27-9	3	30	2	22	23	22,5	2,2
30-9	3	20	2	25	20	22,5	11,1
1-10	1	0	1	24	19	21,5	11,6
4-10	1	0	1	14	12	13	7,7
13-10	1	30	2	21	15	18	16,7
20-10	2	10	2	5	6	5,5	9,1
30-10	2	35	2	9	17	13	30,7
17-11	1	0	1	10	12	11	9,1
6-12	3	—	2	12	8	10	20,0
18-12	1	5	1	6	5	5,5	9,1
<u>1966</u>							
4-2	3	60	2	18	24	21	14,3
5-2	2	30	2	14	12	13	7,7
7-2	3	40	2	9	14	11,5	21,7
22-2	1	0	1	6	6	6	0,0
25-2	1	—	1	14	13	13,5	3,7
3-3	1	20	2	24	28	26	7,7
8-3	1	0	2	48	16	32	50,0
2-4	2	—	1	23	21	22	4,5

ANNEXE N° 1a (suite)  
*Filet Hensen (330  $\mu$ )*  
*Volume sédimenté en cm<sup>3</sup>*

Date	Mer	$\alpha$	K	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	$\bar{V}$	$\Delta$
<u>1966</u>							
4-4	0	0	1	18	22	20	10,0
8-4	0	0	1	25	31	28	10,7
14-4	2	10	1	15	15	15	0,0
18-4	1	0	1	23	24	23,5	2,1
26-4	2	20	2	36	28	32	12,5
4-5	2	0	1	8	10	9	11,1
9-5	1	0	1	11	13	12	8,3
18-5	0	10	1	8	10	9	11,1
21-5	1	—	1	11	8	9,5	15,8
23-5	0	0	1	15	12	13,5	11,1
25-5	2	—	1	5	9	7	22,2
27-5	2	45	2	7	7	7	0,0
6-6	3	20	2	23	21	22	4,5
15-6	3	30	2	25	29	27	7,4
20-6	2	30	2	27	29	28	3,6
23-6	1	0	1	17	17	17	0,0
4-7	2	30	2	13	17	15	13,3
20-7	1	0	1	6	7	6,5	7,7
2-8	1	0	1	5	6	5,5	9,1
12-8	1	0	1	7	7	7	0,0
18-8	2	30	2	10	9	9,5	5,3
23-8	0	0	1	13	11	12	8,3
29-8	1	5	1	12	13	12,5	4,0
5-9	2	0	2	20	27	23,5	14,9
19-9	1	0	2	57	65	61	6,6
22-9	0	—	2	65	85	75	13,3
12-10	2	15	2	12	12	12	0,0
<u>1967</u>							
17-2	3	30	2	17	20	18,5	8,1
20-2	1	15	2	18	15,5	16,8	7,7
27-2	2	—	2	9	6	7,5	20,0
28-3	2	—	2	10	10	10	0,0
2-5	1	0	1	14	13	13,5	3,7
9-5	2	5	1	15	17	16	6,3

ANNEXE N° 1a (suite)  
*Filet Hensen (330  $\mu$ )*  
*Volume sédimenté en cm<sup>3</sup>*

Date	Mer	$\alpha$	K	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	$\bar{V}$	$\Delta$
<u>1967</u>							
16-5	1	20	2	13	12	12,5	4,0
13-6	1	20	2	11	7	9	22,2
22-6	1	10	1	14	14	14	0,0
26-6	1	0	1	11	13	12	8,3
7-7	1	10	1	9	18	13,5	33,3
10-7	3	45	2	16	10	13	23,1
18-7	2	5	1	22	22	22	0,0
24-7	2	15	2	14	18	16	12,5
2-8	1	20	2	8	7	7,5	6,7

ANNEXE N° 1b  
*Filet Hensen modifié (160  $\mu$ )*  
*Volume sédimenté en cm<sup>3</sup>*

Date	Mer	$\alpha$	K	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	$\bar{V}$	$\Delta$
<u>1966</u>							
3-3	1	20	2	36	41	38,5	6,3
8-3	1	0	2	34	35	34,5	1,5
8-4	1	0	1	69	63	66,0	4,5
14-4	2	10	1	54	58	56	3,5
18-4	1	0	1	75	95	85	11,7
26-4	2	20	2	49	48	48,5	1,0
4-5	2	0	1	45	50	47,5	5,0
9-5	1	0	1	42	83	62,5	34,4
18-5	0	10	1	58	35	46,5	24,7
1-6	2	0	1	39	53	46	15,2
6-6	3	20	2	33	47	40	17,5
15-6	3	30	2	50	51	50,5	9,9
20-6	2	30	2	27	18	22,5	20,0
27-6	3	60	2	35	31	33	6,0
4-7	2	30	2	24	29	26,5	13,2
13-7	0	—	1	26	23	24,5	6,1
20-7	1	—	1	16	33	24,5	34,6
9-8	1	0	1	12	14	13	7,7
18-8	2	30	2	25	25	25	0,0
23-8	0	0	1	31	27	29	6,9
26-9	2	—	2	65	48	56,5	15,0
12-10	2	15	2	19	37	28	32,0
24-10	2	—	1	13,5	18	15	20,0
9-11	3	15	2	10	16	13	23,0
30-11	2	5	1	17	12	14,5	17,2
19-12	3	15	2	10	6	8	25,0
27-12	1	0	1	6,5	9	7	28,6
<u>1967</u>							
16-1	2	0	1	13	12	12,5	4,0
20-2	1	15	2	13	16	14,5	17,2
6-3	2	45	2	16	10	13	23,0
28-3	2	—	2	23	35	29	20,6

ANNEXE N° 2a  
*Filet Hensen (330  $\mu$ )*  
*Nombre total de Copépodes*

Date	Mer	$\alpha$	K	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	$\bar{V}$	$\Delta$
1965							
24-5	2	20	2	27390	39680	33540	18,3
1-6	2	15	2	34820	29000	31910	9,1
12-6	1	5	1	3520	3490	3500	0,5
14-6	1	0	1	9860	14500	12170	19,0
24-6	1	0	1	20540	20030	20290	1,3
24-6	1	0	1	17150	24190	20670	17,3
24-6	1	0	1	30080	27900	28990	3,8
30-6	1	—	1	24830	24320	24575	1,0
12-7	2	—	2	9900	8700	9300	6,5
19-7	1	—	1	6240	6290	6265	0,4
27-7	3	—	2	2000	1500	1755	11,5
3-8	1	0	1	5550	5360	5455	1,8
10-8	0	0	1	15330	15100	15215	0,8
17-8	2	—	2	15620	8700	12160	28,0
21-8	1	—	1	7110	7310	7210	1,4
23-8	2	—	2	9150	12320	10735	14,6
30-8	1	—	1	1620	1800	1710	5,3
7-9	1	—	1	6430	7020	6725	4,4
9-9	1	—	2	2800	2000	2400	16,5
13-9	1	0	2	2420	2920	2670	9,4
16-9	1	0	2	2100	2680	2390	12,2
21-9	3	10	2	4200	5000	4600	8,7
27-9	3	30	2	45570	38400	41985	8,6
30-9	3	20	2	31170	22120	26645	17,0
1-10	1	0	1	13000	14290	13645	4,7
1-10	1	0	1	12940	12480	12710	1,8
1-10	1	0	1	16000	22900	19450	17,7
1-10	1	0	1	20200	21230	20715	2,5
4-10	2	5	1	14910	15550	15230	2,1
8-10	2	0	1	11680	11420	11500	0,7
8-10	2	0	1	11170	11170	11170	0,0
8-10	2	0	1	8940	7140	8040	11,2
13-10	1	30	2	26240	15470	20855	25,8
20-10	2	15	2	16720	12480	14600	14,5
30-10	3	35	2	17710	31140	24425	27,5

ANNEXE N° 2a (suite)  
*Filet Hensen* (330  $\mu$ )  
*Nombre total de Copépodes*

Date	Mer	$\alpha$	K	$V_1$	$V_2$	$\bar{V}$	$\Delta$
<u>1965</u>							
17-11	1	0	1	7580	8450	8015	5,5
13-12	2	30	2	2750	3310	3030	9,4
20-12	1	0	1	3750	2500	3125	20,0
<u>1966</u>							
22-1	1	5	1	10280	14750	12515	17,8
22-1	1	5	1	10320	15620	12970	20,4
4-2	3	60	2	52860	82820	67840	22,1
5-2	2	30	2	31490	21120	26300	19,6
7-2	3	40	2	25020	33340	29180	14,1
15-2	1	5	2	7070	2790	4930	43,5
22-2	1	0	1	8780	8880	8830	0,5
2-4	2	30	2	6960	6430	6695	3,9
8-4	1	0	1	7730	6990	7360	5,0
21-5	1	—	2	17440	12690	15065	15,5
25-5	1	30	2	5600	10020	7810	28,2
27-5	2	45	2	10560	6680	8620	22,5
2-6	1	0	1	19300	21800	20500	6,1
3-6	0	0	1	27670	21920	24790	11,5
3-6	0	0	1	21680	14960	18320	18,3
3-6	0	0	1	28250	21590	24920	13,6
3-6	0	0	1	22675	17615	20145	11,8
23-6	1	15	2	15800	12080	13940	13,5
23-6	1	5	1	27885	23170	25530	9,2
27-7	2	10	1	4620	3940	4280	7,9
12-8	1	0	1	7820	6560	7190	8,7
12-8	1	0	1	8060	8500	8280	2,6
12-8	1	0	1	5380	5180	5280	1,9
12-8	1	0	1	4920	6820	5870	16,2
29-8	1	5	1	17400	17900	17650	1,4
5-9	2	0	1	34360	33900	34130	0,6
19-9	1	0	1	5610	4420	5015	11,8
12-10	2	15	2	12540	12760	12650	0,9
2-11	1	0	1	2540	2880	2710	6,3
2-11	1	0	1	3520	3860	3690	4,6

ANNEXE N° 2a (suite)  
*Filet Hensen (330 μ)*  
*Nombre total de Copépodes*

Date	Mer	$\alpha$	K	$V_1$	$V_2$	$\bar{V}$	$\Delta$
<b>1966</b>							
2-11	1	0	1	2200	3560	2880	23,3
2-11	1	0	1	2250	2940	2595	13,3
2-11	1	5	1	2720	1590	2155	26,1
9-11	3	15	2	1640	1530	1585	3,4
<b>1967</b>							
27-2	2	—	2	7320	5980	6650	10,0
28-3	2	0	1	13200	13330	13265	0,5
26-4	3	20	2	33350	31060	32205	3,5
2-5	0	0	1	14000	11400	12700	10,2
9-5	2	5	1	16860	12100	14480	16,4

ANNEXE N° 2b

*Filet Hensen modifié (160  $\mu$ )*

*Nombre total de Copépodes*

Date	Mer	$\alpha$	K	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	$\bar{V}$	$\Delta$
<u>1966</u>							
3-3	1	20	2	96900	79300	88100	10,0
8-3	1	0	2	48900	25300	36600	31,0
2-4	2	30	2	57500	51700	54600	5,0
8-4	1	0	1	38600	30800	34700	11,0
14-4	2	10	1	28600	28900	28700	0,5
18-4	1	0	1	39700	34600	37100	7,0
26-4	2	20	2	40300	35500	37900	6,0
4-5	2	0	1	27400	36900	32200	15,0
9-5	1	0	1	42600	63000	52800	19,0
18-5	0	10	1	91200	81600	86400	6,0
21-5	1	—	2	93800	69800	78800	19,0
1-6	2	0	1	91500	105400	98500	7,0
6-6	3	20	2	142700	205400	174000	18,0
15-6	3	30	2	237900	221500	229700	3,5
20-6	2	30	2	79300	63100	71200	11,0
27-6	3	60	2	114300	87500	100900	13,0
4-7	2	30	2	88800	106200	97500	8,9
13-7	0	—	1	59400	47700	53600	10,8
20-7	1	—	1	21000	28400	24700	15,0
2-8	1	0	1	17500	23200	20400	13,0
9-8	1	0	1	28200	49500	38900	27,0
18-8	2	30	2	34600	22900	28700	20,6
23-8	0	0	1	50800	45900	48400	4,9
29-8	1	5	1	12400	13200	12800	3,1
19-9	1	0	2	75600	89300	82400	8,4
26-9	2	—	2	41800	56900	49400	15,2
12-10	2	15	2	40200	69700	54900	26,9
19-10	3	30	2	43500	64000	53800	18,9
24-10	2	—	1	25000	26100	25600	2,0
9-11	3	15	2	8900	15600	12200	10,6
30-11	2	5	1	21600	16200	18900	14,3
19-12	3	15	2	28000	17400	22700	23,3
27-12	1	0	1	25700	25900	25800	0,4
<u>1967</u>							
16-1	2	0	1	55800	35100	45400	22,9
20-2	1	15	2	37000	52600	44800	17,4
6-3	2	45	2	91000	51660	71300	27,6
28-3	2	—	2	45600	77800	61700	26,1
27-9	1	15	2	45000	57600	51300	12,2

ANNEXE N° 3a  
*Filet Hensen* (330  $\mu$ )  
*Evadne* spp.

Date	Mer	$\alpha$	K	$V_1$	$V_2$	$\bar{V}$	$\Delta \times 100$
<u>1965</u>							
24/6	1	0°	1	264	206	235	12,3
12/7	2	—	2	312	816	564	44,7
19/7	1	—	1	112	41	76	47,4
27/7	3	—	2	375	238	306	22,5
10/8	0	0	1	440	570	505	12,9
17/8	2	—	2	1956	1504	1730	13,1
21/8	1	—	1	1380	1460	1420	2,8
23/8	2	—	2	204	278	37	15,4
<u>1966</u>							
21/5	1	—	2	3232	2416	2824	14,4
23/5	0	0	1	1752	1130	1441	21,6
25/5	2	—	1	1808	2192	2000	9,6
27/5	2	45	2	1464	3808	2636	44,5
1/6	2	0	1	2688	1056	1872	43,6
3/6	1	—	1	3344	2384	2964	19,6
—	0	—	1	3552	3584	3568	0,4
—	1	—	1	4576	4240	4408	3,8
—	2	30°	2	2080	3072	2576	19,3
6/6	3	20	2	9792	8096	8944	9,5
15/6	3	30	2	6144	2688	4416	39,1
20/6	2	30°	2	6080	8608	7344	17,2
23/6	1	0	1	4000	3648	3824	4,8
23/6	1	10	1	2528	1568	2048	23,4
12/8	1	0	1	288	264	24	9,1
—	1	0	1	360	236	298	20,8
—	0	0	1	272	132	202	34,7
—	1	0	1	320	312	316	2,5
—	1	0	1	128	292	210	39,0
18/2	2	30	2	1328	352	840	58,1
23/8	0	0	1	80	320	200	60,0
29/8	1	5	1	328	304	316	3,8
5/9	2	0	2	212	572	392	45,9
19/9	1	0	2	64	120	92	30,4
22/9	0	—	2	168	232	200	16,0
—	0	—	2	288	304	296	2,7
—	0	—	2	128	48	88	45,5
12/10	2	15	2	160	112	136	17,6

ANNEXE N° 3b  
*Filet Hensen modifié* (160  $\mu$ )  
*Evadne* spp.

Date	Mer	$\alpha$	K	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	$\bar{V}$	$\Delta \times 100$
1967							
2/6	—	5	1	936	896	916	2,2
7/6	2	30	2	648	528	588	10,2
12/6	—	20°	2	3536	3400	3468	2,0
13/6	1	20	2	1904	1704	1804	5,5
15/6	2	5°	1	1976	2576	2256	12,4
—	3	15	2	3184	2544	2864	11,1
—	3	20	2	4784	4544	4664	2,5
—	3	20	2	2272	2352	2312	1,7
—	4	20	2	3632	3504	3568	1,7
17/6	3	35	2	9456	14816	12136	22,1
22/6	1	10	1	17472	14400	15936	9,6
23/6	3	20	2	15168	17088	16128	6,0
—	3	—	2	22656	10944	16800	34,9
28/6	—	0	1	6208	9664	7936	21,8
3/7	—	20	2	1504	6096	3800	60,4
7/7	1	10	1	3424	5472	4448	23,0
10/7	3	45	2	6464	9024	7744	16,5
12/7	2	15	2	2496	416	1456	71,4
—	3	20	2	1864	1968	1916	2,7
—	3	25	2	4400	4064	4232	4,0
12/7	3	30°	2	5152	6400	5776	10,8
—	3	30	2	4384	3392	3888	12,8
18/7	2	5	1	624	472	548	13,9
24/7	2	10	1	1840	1280	1560	17,9

ANNEXE N° 3c  
*Filet Hensen* (330  $\mu$ )  
*Penilia avirostris*

Date	Mer	$\alpha$	K	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	$\bar{V}$	$\Delta \times 100$
<u>1965</u>							
27/9	3	30°	2	5328	4448	4888	9,0
30/9	2	20	2	576	260	418	37,8
1/10	1	0	1	1880	2272	2076	9,4
4/10	1	0	1	1176	616	896	31,3
13/10	1	30	2	2544	1776	2160	17,8
20/10	2	10	2	274	472	343	20,1
30/10	2	35	2	82	380	231	64,5
15/11	1	—	1	2544	2208	2376	7,1
17/11	1	0	1	660	760	710	7,0
<u>1966</u>							
5/9	2	0	2	284	512	398	28,6
19/9	1	0	2	1160	1256	1208	4,0
22/9	0	—	2	384	672	528	27,3
—	0	—	2	608	576	592	2,7
—	0	—	2	1520	3088	2304	34,0
—	0	—	2	864	896	880	1,8
—	0	5	2	1312	1120	1216	7,9
12/10	2	15	2	1344	1376	1360	1,2



# 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. HOLTHUIS, 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 periodicals*, 4<sup>e</sup> 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 XIX

YEAR 1968

PART 1 - B

---

## CONTENTS

B. SAINT-GUILY. Effect of thermocline on the diffusion of a substance from a source .....	1
Henri GOT and Lucien LAUBIER. Sismic prospecting off the Albères coast: character of primary substratum of coralligenous bottoms .....	9
G. JACQUES. Quantitative aspects of phytoplankton from Banyuls-sur-Mer (Gulf of Lion) II - Cycle of nanoplanktonic flagellates (June 1965 - June 1967) .....	17
Catherine THIRIOT-QUIÉVREUX. Seasonal variations in planktonic molluscs in the region of Banyuls-sur-Mer (south part of Gulf of Lion) November 1965 - December 1967) .....	35
E. SENTZ-BRACONNOT. The relation between the planktonic larvae and the young settled stages of Lamellibranchia in the bay of Villefranche-sur-Mer (Alpes-Maritimes) .....	85
E. SENTZ-BRACONNOT. Ecological and biological data on the settlement of <i>Serpulidae</i> in the bay of Villefranche-sur-Mer (Alpes-Maritimes) .....	109
Suzanne RAZOULS and Alain THIRIOT. The macroplankton in the region of Banyuls-sur-Mer (Gulf of Lion) .....	133
Guy JACQUES, Claude RAZOULS et Alain THIRIOT. Meteorologic and hydrographic data in the region of Banyuls-sur-Mer .....	185
Claude RAZOULS and Alain THIRIOT. Evidence of sampling variations in vertical hauls (Hensen net) .....	197

---

MASSON & Cy

120, Bd St-Germain, Paris-VI

*Published Bi-monthly*