

# **PECHES PLANCTONIQUES, SUPERFICIELLES ET PROFONDES, EN MEDITERRANEE OCCIDENTALE**

**(Campagne de la « Thalassa » - janvier 1961 -  
entre les îles Baléares, la Sardaigne et l'Algérois)**

## **I. - REPARTITION QUANTITATIVE DU ZOOPLANCTON**

par M.-L. FURNESTIN et J. ARNAUD

## **II. - COPEPODES**

par J. MAZZA

## **III. - CHAETOGNATHES**

par M.-L. FURNESTIN

## **PRELIMINAIRES**

La « Thalassa » a procédé en janvier 1961 à une campagne hydrologique entre la côte algérienne et le 40° parallèle. Dans son programme a été incluse une série de pêches profondes, par paliers successifs, qu'il nous a paru intéressant de faire en cette région où le zooplancton n'a été jusqu'ici que très peu étudié (fig. A).

Cette opération devait être effectuée avec le filet préconisé par la Commission internationale pour l'Exploration de la Méditerranée, mais la perte de cet engin quelques jours plus tôt obligea à utiliser un filet fermant « Discovery ». De toute manière, les échantillons ainsi prélevés étant comparables entre eux, il nous était possible d'évaluer la richesse relative des différents niveaux prospectés.

On ne pouvait s'attendre à trouver dans ce secteur de haute mer une variété et une densité du même ordre que celle des secteurs périphériques, sachant qu'en cette région les courants et autres échanges hydrologiques sont moindres qu'au voisinage des côtes ou dans les golfes comme ceux de Gênes ou du Lion.

L'hydrologie faite par J. FURNESTIN et Ch. ALLAIN (1962) est venue renforcer cette opinion. Si les mélanges et les mouvements des eaux de divers types y sont d'un grand intérêt, ils se manifestent surtout en profondeur, au-dessous de 1 000 m et leur résonance en surface est affaiblie ; quant à la couche superficielle, elle est, là comme ailleurs, influencée par les dérivations du courant atlantique qui n'y provoquent pas de contrastes aussi nets qu'à la périphérie du Bassin.

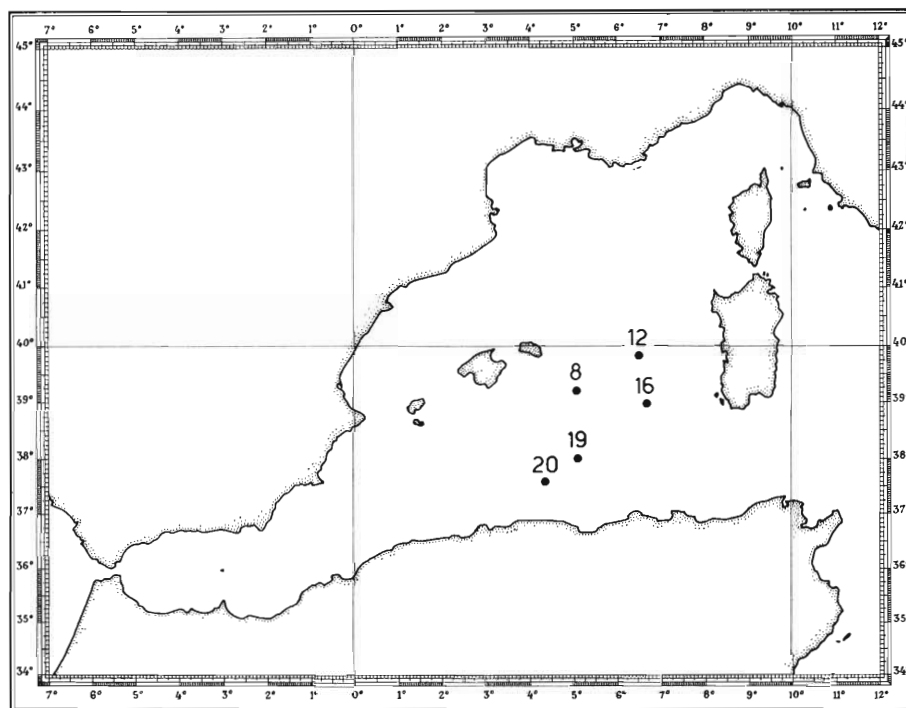


FIG. A. — Carte des stations de pêches planctoniques effectuées par la « Thalassa » (janvier 1961).

C'est sans doute, compte tenu de l'imperfection qui s'attache aux pêches profondes avec l'engin de faible rendement qu'est le filet à plancton, la raison pour laquelle l'analyse quantitative du zooplancton aussi bien que celle des groupes particulièrement examinés ici (Copépodes et Chaetognathes) ne nous a apporté que des résultats relativement banals. Et ceux-ci seraient en somme assez décevants si, par certaines anomalies de la répartition des espèces, ils ne venaient confirmer la valeur des planctontes en tant qu'indicateurs des phénomènes hydrologiques méditerranéens (courant superficiel et mouvements profonds de convection).

**Les prélèvements.** Cette note concernera d'une part 25 prélèvements répartis entre 5 stations comprenant chacune 5 paliers, à savoir :

|                 |             |
|-----------------|-------------|
| 2 800 à 2 000 m | 600 à 200 m |
| 2 000 à 1 000   | 200 à 0     |
| 1 000 à 600     |             |

Mais ces chiffres indiquant la longueur de câble filé sont quelque peu théoriques. Aussi, il a été procédé aux corrections d'usage par la méthode trigonométrique en tenant compte de l'action d'un poids de 16 kg fixé à l'engin de pêche pour en assurer la verticalité dans toute la mesure du possible. On trouvera, dans les tableaux rapportant les caractéristiques des stations, les profondeurs « réelles » auxquelles a travaillé le filet. Notons que, de toute manière, pour les pêches les plus profondes (au-delà de 2 000 m) la zone abyssale inférieure, suivant la zonation de ZENKEVICH et BIRSTEIN (1956), était dans tous les cas largement atteinte.

Pour examens comparatifs, à chacune des stations fut faite d'autre part une pêche horizontale de surface, ce qui porte à 30 les prélèvements effectués.

Les positions, dates et heures, la sonde aux points considérés, la force et la direction du vent, l'état de la mer ont été notés (voir ci-après : Tableaux des Stations).

**Hydrologie.** Rappelons brièvement les principaux éléments de l'hydrologie de cette région tout récemment étudiée <sup>(1)</sup>. Entre les Baléares, la Sardaigne et la zone d'Alger, la surface subit l'influence de l'eau atlantique dont une branche, détachée du courant principal qui longe la côte africaine, s'écoule en direction du nord-est vers la Corse et le golfe de Gênes. De ce fait, les salinités sont de type atlantique, c'est-à-dire inférieures à 38 ‰, parfois même voisines de 37 ‰ sur une centaine de mètres. C'est dans cette couche superficielle que la teneur en oxygène, comme il est naturel, est la plus forte (5,50 à 6,30 cc/l).

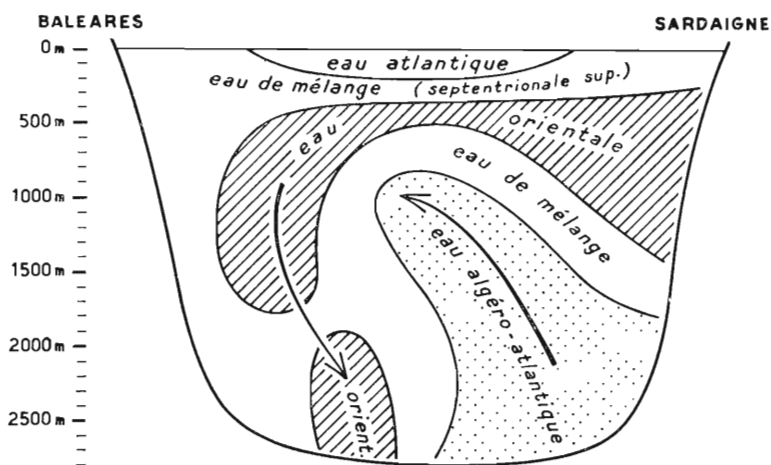


FIG. B. — Coupe schématique entre Baléares et Sardaigne donnant les positions respectives des principales formations hydrologiques. Les flèches indiquent les mouvements verticaux des masses profondes (plongée de l'eau orientale, remontée de l'eau de fond algéro-atlantique).

Vers 200 m se signale, par un minimum thermique léger, l'eau septentrionale supérieure (eau de mélange à 38,00/38,30 ‰) dont la richesse en oxygène est encore grande (5 cc/l environ).

Plus bas, à des niveaux variables suivant les endroits, se tiennent les eaux orientales de salinité supérieure à 38,50/38,60 ‰ et de température excédant 13° ; leur teneur en oxygène est faible (4,20 à 4,40 cc/l).

Plus profondément enfin existe une nappe quelquefois très importante, dénommée par les auteurs précités « eau algéro-atlantique » en raison de son origine ; elle provient de la plongée sur la côte nord-africaine des eaux du courant atlantique et se fraye en profondeur un chemin vers le nord (40° parallèle) ; une salinité basse (inférieure à 38,35 ‰) la caractérise ; sa température, par refroidissement au contact de la masse septentrionale profonde, est également basse et son taux d'oxygène plus fort (4,60 à 4,80 cc/l) que celui de la couche orientale sus-jacente.

Ce contact en profondeur des diverses masses d'eau crée des mouvements, les uns ascensionnels (eau algéro-atlantique), les autres de descente (eau orientale) susceptibles, du point de vue qui nous occupe, de modifier la répartition des organismes, amenant en surface des formes profondes et entraînant vers le fond des éléments de l'épiplancton (fig. B).

(1) J. FURNESTIN et Ch. ALLAIN (1962).

# Tableaux des Stations

## Caractéristiques des pêches planctoniques de la « Thalassa »

On trouvera les données concernant la température la salinité et l'oxygène, soit dans le Bulletin hydrographique du C.I.P.E.M. (Copenhague) où elles seront publiées, soit à l'Institut des Pêches maritimes (Paris) sous forme de cahiers ronéotypés.

### Station 8

39° 16' 8" N à 39° 11' 33" N  
5° 1' 8" E Gr. 5° 09' 0" E

Baromètre : 1 017,0

7-I-1961  
Sonde : 2 750 m

Vents { 4 h OSO 5 - Mer agitée  
6 h 30 NO 6 - Mer très agitée  
11 h 45 ONO 6 - Mer très agitée

| Longueur<br>de câble filé (m) | Profondeur<br>des pêches<br>(m) | Heure                    |                      |                       |                         | Angle<br>du câble |
|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------|
|                               |                                 | Mise à l'eau<br>du filet | Remontée<br>du filet | Envoi<br>du messenger | Arrivée filet<br>à bord |                   |
| 2 700-2 000                   | 2 610-1 930                     | 06 h 38                  | *07 h 06             | 07 h 30               | 08 h 15                 | 15°               |
| 2 000-1 000                   | 1 810- 910                      | 08 31                    | 08 55                | 09 17                 | 09 41                   | 25                |
| 1 000- 600                    | 910- 540                        | 09 55                    | 10 07                | 10 17                 | 10 34                   | 25                |
| 600- 200                      | 580- 190                        | 10 45                    | 10 53                | 10 58                 | 11 06                   | 15                |
| 200- 0                        | 190- 0                          | 11 15                    | 11 18                |                       | 11 21                   | 15                |
|                               | surface                         | 11 45                    | 10 mn                |                       |                         |                   |

\* Le jour s'est levé pendant la remontée.

### Station 12

39° 50' 0" N à 39° 50' 5" N  
6° 28' 5" E Gr. 6° 33' 7" E

Baromètre : 1 022,0

8-I-1961  
Sonde : 2 840 m

Vent : ONO 3 - Mer peu agitée

| Longueur<br>de câble filé (m) | Profondeur<br>des pêches<br>(m) | Heure                    |                      |                       |                         | Angle<br>du câble |
|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------|
|                               |                                 | Mise à l'eau<br>du filet | Remontée<br>du filet | Envoi<br>du messenger | Arrivée filet<br>à bord |                   |
| 2 800-2 000                   | 2 760-1 970                     | 12 h 12                  | 12 h 46              | 13 h 00               | 13 h 50                 | 10/15°            |
| 2 000-1 000                   | 1 930- 970                      | 17 35                    | 18 39                | 18 57                 | 19 35                   | 15/20             |
| 1 000- 600                    | 910- 540                        | 19 40                    | 19 57                | 20 06                 | 20 23                   | 25                |
| 600- 200                      | 560- 190                        | 20 30                    | 20 42                | 20 50                 | 21 00                   | 20/25             |
| 200- 0                        | 190- 0                          | 21 03                    | 21 07                |                       | 21 12                   | 20/25             |
|                               | surface                         | 21 20                    | 10 mn                |                       |                         |                   |

### Station 16

38° 57' 0" N à 39° 03' 5" N  
6° 38' 0" E Gr. 6° 43' 5" E

Baromètre : 1 022,0

10-I-1961

Sonde : 2 840 m

Vent SO 3 à OSO 3 - Mer peu agitée

| Longueur<br>de câble filé (m) | Profondeur<br>des pêches<br>(m) | Heure                    |                      |                       |                         | Angle<br>du câble |
|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------|
|                               |                                 | Mise à l'eau<br>du filet | Remontée<br>du filet | Envoi<br>du messenger | Arrivée filet<br>à bord |                   |
| 2 800-2 000                   | 2 420-1 730                     | 04 h 35                  | 05 h 20              | 05 h 35               | 06 h 23                 | 30/35°            |
| 2 000-1 000                   | 1 730- 870                      | 06 29                    | 07 00                | 07 23                 | 07 50                   | 30                |
| 1 000- 600                    | 910- 540                        | 07 53                    | 08 03                | 08 15                 | 08 30                   | 25                |
| 600- 300                      | 560- 280                        | 08 33                    | 08 41                | 08 45                 | 08 52                   | 20/25             |
| 300- 0                        | 300- 0                          | 08 56                    | 09 03                |                       | 09 07                   |                   |
|                               | surface                         | 09 28                    | 10 mn                |                       |                         |                   |

Lever du jour à 7 h.

### Station 19

37° 58' 0" N à 38° 03' 0" N  
4° 59' 0" E Gr. 5° 13' 8" E

Baromètre : 1 009,2

11-I-1961

Sonde : 2 830 m

Vent : O 1/4 NO 3 - Mer peu agitée

| Longueur<br>de câble filé (m) | Profondeur<br>des pêches<br>(m) | Heure                    |                      |                       |                         | Angle<br>du câble |
|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------|
|                               |                                 | Mise à l'eau<br>du filet | Remontée<br>du filet | Envoi<br>du messenger | Arrivée filet<br>à bord |                   |
| 2 800-2 000                   | 2 420-1 730                     | 08 h 35                  | 09 h 30              | 09 h 43               | 10 h 35                 | 30°               |
| 2 000-1 000                   | 1 410- 710                      | 11 49                    | 12 18                | 12 36                 | 13 05                   | 45                |
| 1 000- 600                    | 710- 420                        | 13 15                    | 13 34                | 13 42                 | 14 05                   | 45                |
| 600- 200                      | 390- 130                        | 14 13                    | 14 25                | 14 33                 | 14 39                   | 50/55             |
| 200- 0                        | 130- 0                          | 14 50                    | 14 56                |                       | 15 00                   | 50                |
|                               | surface                         | 15 20                    | 10 mn                |                       |                         |                   |

**Station 20**

37° 35' 2" N      à 37° 36' 3" N  
4° 20' 0" E Gr.      4° 19' 4" E

12-I-1961

Sonde : 2 770 m

Vent O 2 - Mer peu agitée

| Longueur<br>de câble filé (m) | Profondeur<br>des pêches<br>(m) | Heure                    |                      |                       |                         | Angle<br>du câble |
|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------|
|                               |                                 | Mise à l'eau<br>du filet | Remontée<br>du filet | Envoi<br>du messenger | Arrivée filet<br>à bord |                   |
| 2 800-2 000                   | 2 290-1 640                     | 0 h 00                   | 0 h 47               | 01 h 05               | 02 h 00                 | 35°               |
| 2 000-1 000                   | 1 730- 870                      | 05 25                    | 06 00                | 06 18                 | 06 45                   | 30                |
| 1 000- 500                    | 870- 430                        | 06 55                    | 07 12                | 07 19                 | 07 29                   | 30                |
| 500- 300                      | 450- 270                        | 07 35                    | 07 46                | 07 50                 | 07 55                   | 25                |
| 300- 0                        | 270- 0                          | 08 00                    | 08 09                |                       | 08 13                   | 25                |
|                               | surface                         | 08 42                    | 10 mn                |                       |                         |                   |

*Lever du jour à 7 h.*

# I. - REPARTITION QUANTITATIVE DU ZOOPLANCTON

par M.-L. FURNESTIN et J. ARNAUD

Le tableau 1 donne les quantités de zooplancton <sup>(1)</sup> ramenées des différentes profondeurs ; y sont également indiquées les circonstances entourant ces récoltes (durée des pêches, heures nocturnes ou diurnes, vitesse de remontée du filet, état de la mer).

| STATIONS                                          |                   | PÊCHES               |               |                              | PLANKTON<br>(cc) |
|---------------------------------------------------|-------------------|----------------------|---------------|------------------------------|------------------|
| Numéros                                           | Profondeur<br>(m) | Heure<br>de<br>début | Durée<br>(mn) | Vitesse<br>remontée<br>(m/s) |                  |
| 8<br><br>Mer très agitée<br><br>Vent : NO 6       | 2 610-1 930       | 7.06                 | 24            | 0.47                         | 7,5              |
|                                                   | 1 810- 910        | 8.55                 | 22            | 0.68                         | 6,0              |
|                                                   | 910- 540          | 10.00                | 10            | 0.61                         | 0,2              |
|                                                   | 580- 190          | 10.50                | 5             | 1.30                         | 6,0              |
|                                                   | 190- 0            | 11.18                | 3             | 1.05                         | 2,0              |
|                                                   | surface           | 11.45                | 10            |                              | 32,0             |
| 12<br><br>Mer peu agitée<br><br>Vent : ONO 3      | 2 760-1 970       | 12.46                | 14            | 0.83                         | 2,0              |
|                                                   | 1 930- 970        | <b>18.39</b>         | 18            | 0.88                         | 2,5              |
|                                                   | 910- 540          | <b>19.57</b>         | 9             | 0.68                         | 7,0              |
|                                                   | 560- 190          | <b>20.42</b>         | 8             | 0.77                         | 8,0              |
|                                                   | 190- 0            | <b>21.07</b>         | 5             | 0.63                         | 15,0             |
|                                                   | surface           | <b>21.20</b>         | 10            |                              | 30,0             |
| 16<br><br>Mer peu agitée<br><br>Vent : SO 3       | 2 420-1 730       | <b>5.20</b>          | 15            | 0.76                         | 0,4              |
|                                                   | 1 730- 870        | 7.00                 | 23            | 0.62                         | 2,5              |
|                                                   | 910- 540          | 8.03                 | 12            | 0.51                         | 6,0              |
|                                                   | 560- 280          | 8.41                 | 4             | 1.16                         | 2,0              |
|                                                   | 300- 0            | 9.03                 | 4             | 1.25                         | 13,0             |
|                                                   | surface           | 9.28                 | 10            |                              | 29,0             |
| 19<br><br>Mer peu agitée<br><br>Vent : O 1/4 NO 3 | 2 420-1 730       | 9.30                 | 13            | 0.88                         | 2,5              |
|                                                   | 1 410- 710        | 12.48                | 15            | 0.77                         | 0                |
|                                                   | 710- 420          | 13.34                | 8             | 0.60                         | 5,0              |
|                                                   | 390- 130          | 14.25                | 8             | 0.54                         | 10,0             |
|                                                   | 130- 0            | 14.56                | 4             | 0.54                         | 4,0              |
|                                                   | surface           | 15.20                | 10            |                              | 69,0             |
| 20<br><br>Mer peu agitée<br><br>Vent : O 2        | 2 290-1 640       | <b>0.47</b>          | 18            | 0.60                         | 1,0              |
|                                                   | 1 730- 870        | <b>6.00</b>          | 18            | 0.79                         | 3,0              |
|                                                   | 870- 430          | 7.12                 | 7             | 1.04                         | 0,2              |
|                                                   | 450- 270          | 7.46                 | 4             | 0.75                         | 2,5              |
|                                                   | 270- 0            | 8.09                 | 4             | 1.12                         | 9,0              |
|                                                   | surface           | 8.42                 | 10            |                              | 30,0             |

TABL. 1. — Indication par niveau, pour chaque station, de l'heure des pêches, de leur durée, de la vitesse de remontée du filet et du volume de plancton récolté (en caractères gras les heures correspondant aux pêches nocturnes).

On remarquera la richesse beaucoup plus grande de la surface par rapport aux autres niveaux, ce qui est conforme à nos connaissances.

(1) Volumes mesurés par sédimentation.

En subsurface, les quantités de plancton sont déjà faibles. Plus bas, elle décroissent encore mais proportionnellement moins vite, pour pratiquement se stabiliser à partir de 600 m, si bien que le plancton le plus profond (au-delà de 2 000 m) n'est guère moins abondant que celui de la mi-profondeur (1 000 m) (fig. 1).

Mais ceci n'est valable que pour la moyenne et, ainsi que le montre le graphique de la figure 2, on peut avoir des variations d'une certaine amplitude d'une station à l'autre.

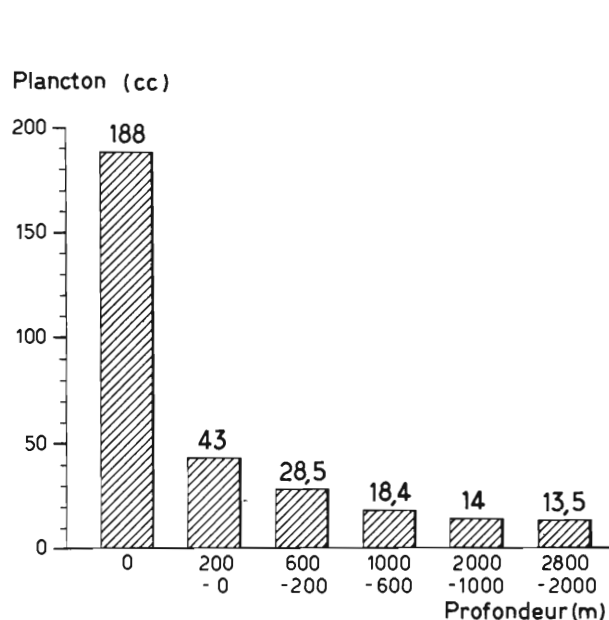


FIG. 1. — Résultats quantitatifs des pêches aux différents niveaux pour l'ensemble des stations.

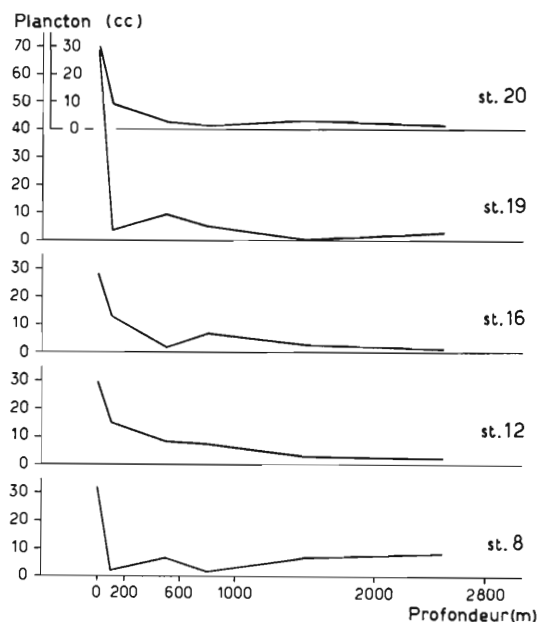


FIG. 2. — Amplitude des variations quantitatives du plancton recueilli aux différentes profondeurs à chaque station.

Bien qu'il y ait peu à attendre a priori d'une comparaison entre des pêches au filet à plancton et des observations directes faites en bathyscaphe ou en tourelle de plongée si elles ne sont pas simultanées, on signalera pourtant que les alternances de niveaux riches et pauvres enregistrées avec plus ou moins de régularité par BERNARD (1955, 1958 b et c), PERES (1958) et TREGOUBOFF (1956, a et b, 1959, 1961 et 1962) ne se présentent pas ici où l'on ne relève, comme il vient d'être dit, que des variations apparemment irrégulières. Mais on constate comme certains des auteurs précités l'accumulation qui se produit près du fond (ici entre 2 700 et 2 800 m) de ce qu'on peut appeler le « faux plancton », c'est-à-dire les éléments du seston (cadavres et mues), qui induirait en erreur sur la richesse planctonique de ces couches inférieures si on l'estimait seulement par des mesures volumétriques. Nous n'avons observé qu'une fois à ces niveaux (station 8) une concentration de plancton assez forte pour évoquer le maximum que les mêmes auteurs notent souvent au voisinage du fond.

Aucune proportionnalité entre l'abondance des récoltes et leur durée n'a pu être mise en évidence.

De même, il n'a pas été remarqué de différences entre les pêches diurnes et nocturnes aux niveaux profonds, alors que le rythme nycthéméral devrait avoir une résonance sur les concentrations.

Dans les limites observées pour ces pêches (de 0,47 m/s à 1,30 m/s), la vitesse de remontée du filet joue un rôle qui ressort bien de la figure 3 où l'on voit l'avantage qui revient aux remontées lentes. Il reste à savoir si cela tient à la vitesse elle-même ou au temps de pêche qui est prolongé par une remontée lente ; les deux facteurs s'ajoutent probablement.

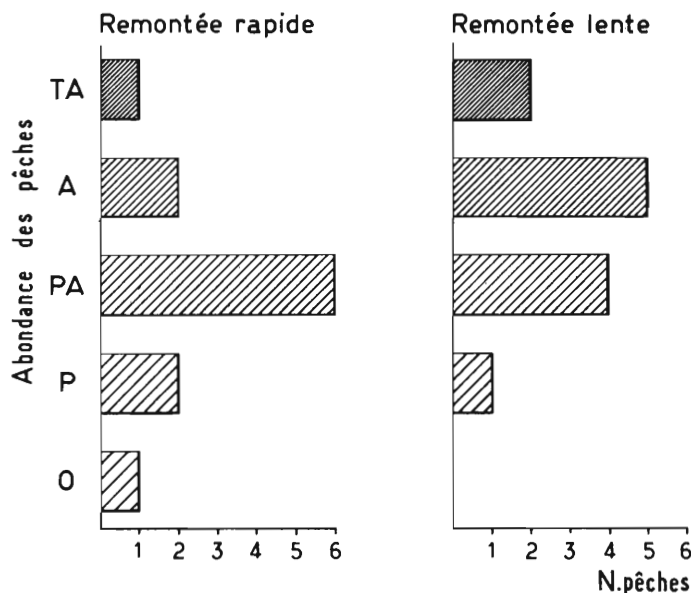


FIG. 3. — Répartition quantitative des récoltes en fonction de la vitesse de remontée du filet. En remontée lente, un décalage se produit vers les pêches riches (TA pêche très abondante. A abondante, PA peu abondante, P pauvre, 0 nulle).

On ne constate pas de relation entre les volumes récoltés soit en surface, soit en subsurface et l'état de la mer, en dépit de la force très variable du vent (tabl. 1). Il en va autrement, TREGOUBOFF l'a montré, dans un secteur subcôtier où les conditions atmosphériques, en intervertissant les couches d'eau, inversent la répartition quantitative aussi bien que qualitative du plancton.

Enfin il aurait été intéressant de pouvoir caractériser les formations hydrologiques de différentes natures (atlantique, septentrionale, orientale, algéro-atlantique) par l'abondance du zooplankton. Cela n'a pas été possible car, outre la pauvreté générale qui règne au-dessous de 200 m et l'interdit, le filet, entre deux paliers, recoupe plusieurs couches et des zones de mélange. Néanmoins, suivant ces résultats, rien ne permet de dire que les eaux orientales souvent considérées comme épuisées, soient particulièrement pauvres. Quant aux eaux atlantiques et septentrionales supérieures, qui sont de loin les plus riches, elles le doivent à leur caractère superficiel plutôt qu'à leur nature propre.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ALLAIN (Ch.), 1960. — Topographie dynamique et courants généraux dans le Bassin occidental de la Méditerranée. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **24** (1), p. 121-145, 23 fig.
- BERNARD (F.), 1955. — Densité du plancton vu au large de Toulon depuis le bathyscaphe FNRS III. — *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, n° 1 063, p. 1-16, 3 fig.

- BERNARD (F.), 1958 a. — Le courant atlantique en Méditerranée. — *Comm. int. Explor. sci. Mer médit., Rapp. et P.V.*, **14** (n. s.), p. 97-100.
- 1958 b. — Plancton et benthos observés durant trois plongées en bathyscaphe au large de Toulon. — *Ann. Inst. océanogr.*, **35** (4), p. 287-326, 8 fig., pl. 23-24.
- 1958 c. — Contribution du bathyscaphe aux problèmes de distribution verticale du plancton marin. — *XV. int. Congr. Zool.*, sect. 3 (28), 2 p.
- 1961. — Contribution du bathyscaphe à l'étude du plancton : avantages et inconvénients. — *Cons. int. Explor. Mer, Symp. « Zooplankton Production »*, n° 22, p. 1-5.
- BROUARDEL (J.) et FAGE (L.), 1953. — Variation, en mer, de la teneur en oxygène dissous. — *C.R. Acad. Sci., Paris*, **237**, p. 1 605-1 607, 1 fig.
- FURNESTIN (J.), 1960 a. — Hydrologie de la Méditerranée occidentale (golfe du Lion, Mer catalane, Mer d'Alboran, Corse orientale), juin-juillet 1957. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **24** (1), p. 5-119, 110 fig.
- 1960 b. — Teneur en oxygène des eaux de la Méditerranée occidentale. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **24** (4), p. 453-480, 28 fig.
- FURNESTIN (J.) et ALLAIN (Ch.), 1962 a. — Hydrologie de la Méditerranée occidentale au nord du 42° parallèle en automne 1958. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **26** (2), p. 133-162.
- 1962, b. — L'hydrologie algérienne en hiver (Campagne du « Président-Théodore-Tissier », février 1960). — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **26** (3), p. 277-308.
- 1962 c. — Nouvelles observations sur l'hydrologie de la Méditerranée occidentale (entre Alger et le 40° parallèle). Campagne de la « Thalassa », hiver 1961. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **26** (3), p. 309-318.
- HARDY (A.C.) et PATON (N.), 1947. — Vertical migration of plankton animals. — *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, **26**, p. 467-526.
- HURE (J.), 1955. — Distribution annuelle verticale du zooplancton sur une station de l'Adriatique méridionale. — *Acta Adriatica*, **7** (7), p. 72.
- JASHNOV (V.A.), 1961. — Vertical distribution of the mass of zooplankton throughout the tropical zone of the Atlantic (en russe). — *Dokl. Akad. Nauk.*, **136** (3).
- LEAVITT (B.B.), 1938. — The quantitative vertical distribution of macrozooplankton in the Atlantic Ocean Basin. — *Biol. Bull.*, **74** (3), p. 376-394.
- LECAL (J.), 1952. — Répartition en profondeur des Coccolithophorides en quelques stations méditerranéennes occidentales. — *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, n° 1 018, p. 1-14, 4 fig.
- MOORE (H.B.) et CORVIN (E.G.), 1956. — The effect of temperature, illumination and pressure on the vertical distribution of zooplankton. — *Bull. mar. Sci. Gulf Carib.*, **6** (4), p. 273-287.
- NIKITINE (B.N.) et MALM (E.), 1934. — L'influence de l'oxygène, des ions hydrogène et de l'acide carbonique sur la distribution verticale du plancton de la Mer Noire. — *Ann. Inst. océanogr.*, **14** (4), p. 137-171, 8 graph. et tabl.
- PÉRÈS (J.-M.), 1958. — Remarques générales sur un ensemble de 15 plongées effectuées avec le bathyscaphe FNRS III. — *Ann. Inst. océanogr.*, **35** (4), p. 259-286, 11 fig., pl. 19-22.
- PÉRÈS (J.-M.), PICARD (J.) et RUIVO (M.), 1957. — Résultats de la campagne de recherches du bathyscaphe FNRS III. — *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, n° 1 092, p. 1-31, 4 fig., 5 pl.
- TREGOUBOFF (G.), 1956. — Prospection biologique sous-marine dans la région de Villefranche-sur-Mer en juin 1956. — *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, n° 1 085, p. 1-24.
- 1958 a. — Prospection biologique sous-marine dans la région de Villefranche-sur-Mer au cours de l'année 1957. — *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, n° 1 117, p. 1-37, 6 fig.
- 1958 b. — Le bathyscaphe au service de la planctonologie. Résultats scientifiques des campagnes du bathyscaphe FNRS III 1954-1957. — *Ann. Inst. océanogr.*, **35** (4), p. 327-341, 1 fig.
- 1959, 1961, 1962. — Prospection biologique sous-marine dans la région de Villefranche-sur-Mer. — *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, n° 1 156, p. 1-18 ; n° 1 220, p. 1-14, 3 fig., 2 graph. ; n° 1 226, p. 1-14, 3 fig., 2 graph.
- VINOGRADOV (M.E.), 1960. — Quantitative distribution of deep-sea plankton in the western and central Pacific (en russe). — *Acad. Sci. URSS., Tr. Inst. Oceanol.*, **41**.
- VUCETIC (T.), 1960. — Quelques données préliminaires sur la répartition verticale du zooplancton dans la baie Meliko Jezero de l'île de Mljet pendant l'été. — *Comm. int. Explor. sci. Mer médit., Rapp. et P.V.*, **16** (2), p. 149-151, 1 fig.
- WOLFF (T.), 1959. — La faune hadale ou faune des profondeurs supérieures à 6 000-7 000 m. — *La Terre et la Vie*, **2-3**, p. 244-266, 4 fig., 1 pl.
- ZENKEVICH (L.A.) et BIRSTEIN (J.A.), 1956. — Studies on the deep-water fauna and related problems. — *Deep-sea Res.*, **4**, p. 54-64, 4 fig., 8 tabl.

## II. - COPÉPODES

par J. MAZZA

Le matériel de la « Thalassa » (cf. Préliminaires fig. A carte des stations) a fourni un lot important de Copépodes dont le comportement laisse entrevoir la physionomie particulière, sur le plan hydrologique, du secteur dont ils proviennent, comme j'aurai l'occasion de le souligner à maintes reprises au cours de cet exposé.

### I. Inventaires des espèces.

Quarante-sept espèces ont été dénombrées. Elles présentent de grandes variations quantitatives les unes par rapport aux autres. Celles-ci sont mises en évidence par l'emploi d'une échelle d'abondance qui permet, par les quelques symboles suivants, d'estimer le nombre approximatif d'individus de chaque espèce.

De non moins grandes variations qualitatives existant entre les différents prélèvements, une seconde échelle, dite de variété, donne une idée de la diversité du peuplement <sup>(1)</sup>.

#### Echelle d'abondance :

|                                                      |   |
|------------------------------------------------------|---|
| TA = très abondant : plusieurs centaines d'individus |   |
| A = abondant : une centaine                          | » |
| AA = assez abondant : environ 20 à 50                | » |
| AR = assez rare : une dizaine                        | » |
| R = rare : moins de dix                              | » |
| TR = très rare : un ou deux                          | » |

#### Echelle de variété :

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| Peuplement très varié : plus de 30 espèces |    |
| — varié : de 20 à 30                       | —  |
| — assez varié : de 10 à 20                 | -- |
| — peu varié : de 5 à 10                    | —  |
| — uniforme : moins de 5                    | —  |

Les quarante-sept espèces sont les suivantes :

|                                            |    |                                         |    |
|--------------------------------------------|----|-----------------------------------------|----|
| <i>Calanus helgolandicus</i> CLAUS         | TA | <i>Haloptilus acutifrons</i> GIESBRECHT | TR |
| <i>C. gracilis</i> DANA                    | A  | <i>Arietellus setosus</i> GIESBRECHT    | TR |
| <i>C. minor</i> CLAUS                      | A  | <i>Candacia longimana</i> CLAUS         | R  |
| <i>Eucalanus elongatus</i> DANA            | A  | <i>C. armata</i> BOECK                  | A  |
| <i>E. monachus</i> GIESBRECHT              | AR | <i>C. aethiopica</i> DANA               | R  |
| <i>E. atlanticus</i> WOLFENDEN             | AA | <i>C. bipinnata</i> GIESBRECHT          | R  |
| <i>Rhincalanus nasutus</i> GIESBRECHT      | AA | <i>C. bispinosa</i> CLAUS               | TR |
| <i>Clausocalanus arcuicornis</i> DANA      | A  | <i>C. simplex</i> GIESBRECHT            | AA |
| <i>C. furcatus</i> BRADY                   | A  | <i>Acartia danae</i> GIESBRECHT         | AR |
| <i>Gaetanus kruppi</i> GIESBRECHT          | AA | <i>Oithona helgolandica</i> CLAUS       | AA |
| <i>Euchirella messinensis</i> CLAUS        | AR | <i>Euterpina acutifrons</i> DANA        | R  |
| <i>Euchaeta marina</i> PRESTANDREA         | AA | <i>Clytemnestra scutellata</i> DANA     | R  |
| <i>E. acuta</i> GIESBRECHT                 | AA | <i>Oncaea venusta</i> PHILIPPI          | A  |
| <i>Phaenna spinifera</i> CLAUS             | R  | <i>O. mediterranea</i> CLAUS            | R  |
| <i>Scolecithricella dentata</i> GIESBRECHT | AA | <i>Sapphirina auronitens</i> CLAUS      | R  |
| <i>Temora stylifera</i> DANA               | AR | <i>S. opalina</i> DANA                  | AR |
| <i>Pleuromamma abdominalis</i> LUBBOCK     | A  | <i>Copilia vitrea</i> HAECKEL           | TR |
| <i>P. gracilis</i> CLAUS                   | AA | <i>C. mediterranea</i> CLAUS            | TR |
| <i>Centropages typicus</i> KROYER          | AR | <i>Corycaeus clausi</i> F. DAHL         | AA |
| <i>C. violaceus</i> CLAUS                  | AR | <i>C. flaccus</i> GIESBRECHT            | TA |
| <i>C. chierchiae</i> GIESBRECHT            | AR | <i>C. furcifer</i> CLAUS                | AR |
| <i>Lucicutia lucida</i> FARRAN             | AR | <i>C. lautus</i> DANA                   | TR |
| <i>L. longiserrata</i> GIESBRECHT          | R  | <i>Corycella rostrata</i> CLAUS         | AA |
| <i>Heterorhabdus papilliger</i> CLAUS      | TR |                                         |    |

(1) Ces échelles ont été empruntées pratiquement sans modifications à M.-L. FURNESTIN pour faciliter les comparaisons avec les résultats qu'elle a obtenus dans le golfe du Lion et sur la côte orientale de Corse (1960).

On trouvera en annexe la liste des espèces pour chaque station, à tous les niveaux, avec, en outre, suivant les deux échelles définies ci-dessus, leur abondance relative et la variété (ou l'uniformité) du peuplement. Pour chacune d'elles, j'ai tenté de rattacher mes observations écologiques aux données antérieures d'une part et à l'hydrologie locale d'autre part. Enfin, des photographies illustrent la morphologie des formes les moins décrites jusqu'à présent, notamment celles de la profondeur.

## II. Répartition des espèces.

Leur étude sera faite dans l'ordre de la classification.

### *Calanidés.*

*Calanus helgolandicus* CLAUS a été rencontré assez souvent dans les prélèvements considérés, parfois en grand nombre. Il est connu comme une forme de surface ; je l'ai cependant trouvé jusqu'à des profondeurs de près de 2 000 m, voisinant avec des espèces bathypélagiques.

*Distribution* : stations **8** (de 1 810 à 910 m, de 190 m à la surface), **19** (de 390 m à la surface) et **20** (de 270 m à la surface).

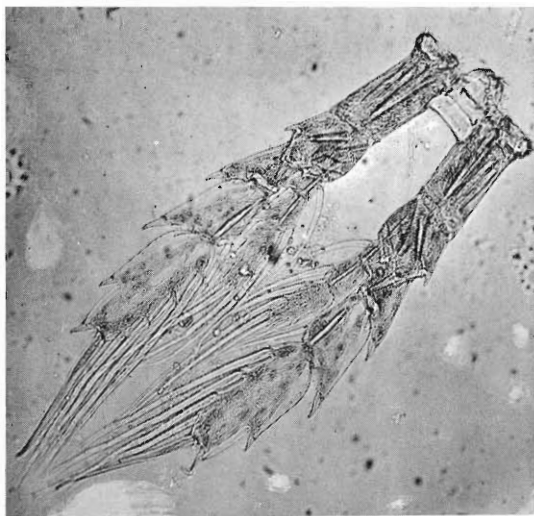


FIG. 1. — *Calanus gracilis* DANA, cinquièmes pattes thoraciques de la femelle. La face interne des basipodites est lisse ( $\times 100$ )

*Calanus gracilis* DANA (fig. 1) est, classiquement, un organisme pélagique de subsurface. Rare, le jour, au-dessus de 100 m, il s'y trouve en abondance la nuit (rythme nycthéméral régulier).

*Distribution* : stations **8** (de 2 610 à 910 m, de 580 m à la surface), **12** (de 190 m à la surface), **16** (de 300 m à la surface), **19** (de 710 m à la surface) et **20** (de 450 à 270 m).

*Calanus minor* CLAUS, présent à chaque station, mais seulement dans les eaux superficielles, est une forme épiplanctonique très commune.

*Distribution* : stations **8** et **12** (de 190 m à la surface), **16** (de 300 m à la surface), **19** (de 130 m à la surface) et **20** (de 270 m à la surface).

### *Eucalanidés.*

Ces grands Copépodes, vivant habituellement en profondeur, peuvent aussi être capturés en surface (ROSE et VAISSIÈRE, 1952, 1953). Leur biologie est donc loin d'être connue avec certitude.

*Eucalanus elongatus* DANA (fig. 2 et 3) est l'espèce la plus fréquente et la plus nombreuse. Je l'ai notée à tous les niveaux, quel que soit le moment de la pêche.

*Distribution* : stations **8** (de 2 610 à 1 930 m, de 580 m à la surface), **12** (de 910 à 540 m), **16** (de 1 730 m à la surface), **19** (de 2 420 à 1 730 m, de 710 m à la surface) et **20** (à tous les niveaux de 2 290 m à la surface).

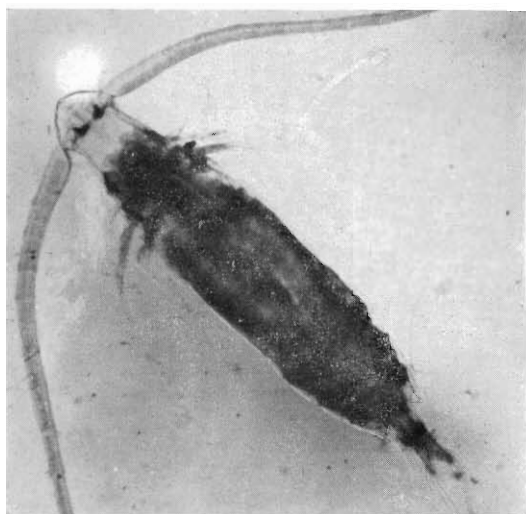


FIG. 2. — *Eucalanus elongatus* DANA, femelle vue dorsalement. Noter la transparence de la région antérieure, les coins en pointes aiguës du cinquième article thoracique ( $\times 18$ ).

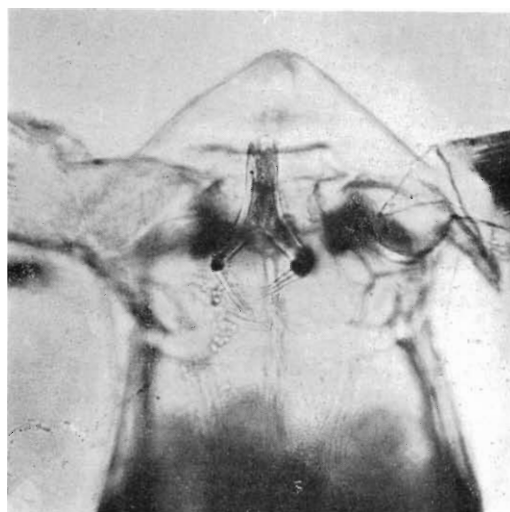


FIG. 3. — *Eucalanus elongatus* DANA, région antérieure d'une femelle, face ventrale, montrant le rostre et l'insertion des antennes ( $\times 100$ ).

*Eucalanus monachus* GIESBRECHT est plus rare que le précédent ; comme lui, il vit à tous les niveaux, sauf aux très grandes profondeurs, et paraît donc moins bathypélagique, dans ces récoltes du moins.

*Distribution* : stations **8** (de 190 m à la surface) et **20** (de 1 730 à 870 m et de 450 m à la surface).

*Eucalanus atlanticus* WOLFENDEN. L'espèce, ainsi nommée, représente en fait, très vraisemblablement, les jeunes mâles d'*E. elongatus*, au dernier stade copépodite. J'en ai eu confirmation par l'analogie des appendices autres que P5 et par l'absence de femelles de cette prétendue espèce.

*Distribution* : stations **19** (de 390 à 130 m) et **20** (en surface).

*Rhincalanus nasutus* GIESBRECHT (fig. 4 à 7) se rencontre également à tous les niveaux, mais n'est abondant que jusqu'à 200 m.

*Distribution* : stations **8** (de 2 610 à 1 930 m, de 190 m à la surface), **12** (de 910 à 540 m), **16** (de 300 m à la surface), **19** (de 2 420 à 1 730 m et de 710 m à la surface) et **20** (à tous les niveaux de 2 290 m à la surface).

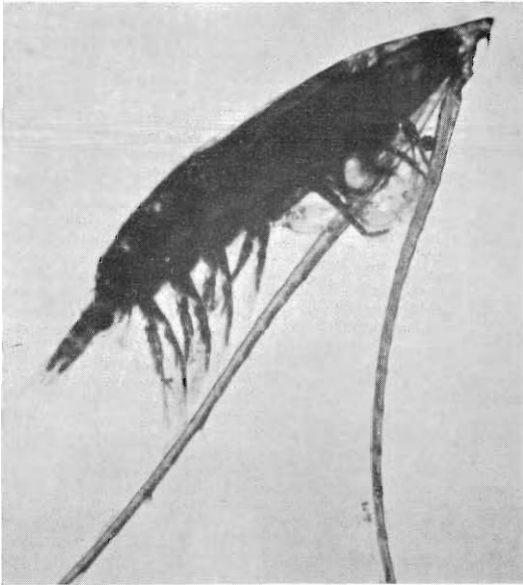


FIG. 4 — *Rhincalanus nasutus* GIESBRECHT, femelle de profil. Les antennes sont nettement plus longues que le corps ( $\times 24$ ).

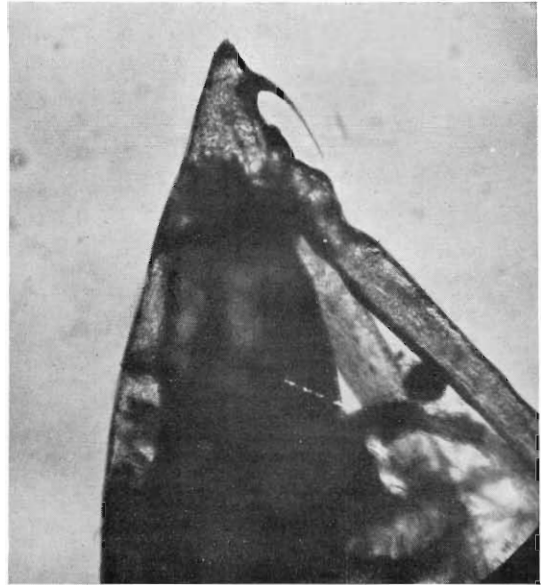


FIG. 5 — *Rhincalanus nasutus* GIESBRECHT, région antérieure de la femelle, de profil. Noter la longueur des fils rostraux ( $\times 100$ ).

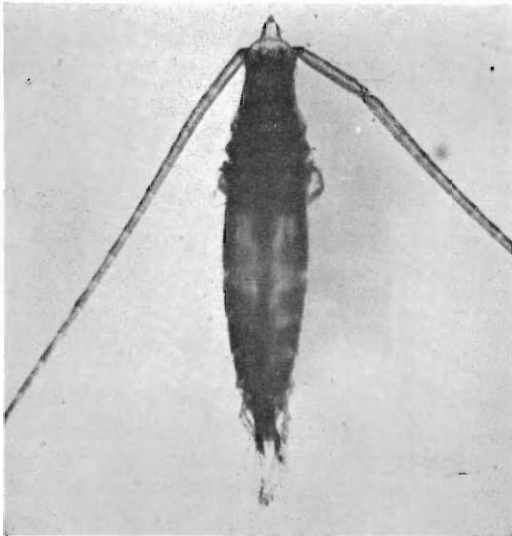


FIG. 6. — *Rhincalanus nasutus* GIESBRECHT, femelle vue dorsalement. Remarquer l'aspect du front, aigu et incurvé sur les côtés ( $\times 24$ ).

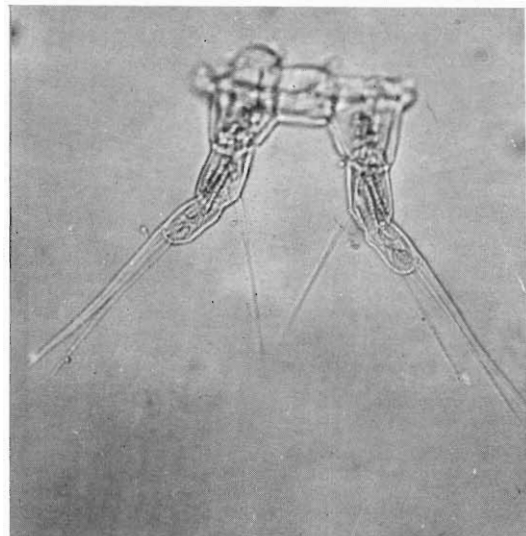


FIG. 7. — *Rhincalanus nasutus* GIESBRECHT, cinquièmes pattes thoraciques d'une femelle ( $\times 100$ ).



FIG. 8 — *Gaetanus kruppi* GIESBRECHT, région antérieure de la femelle, de profil. La corne frontale est recourbée vers le bas ( $\times 100$ )



FIG. 9 — *Gaetanus kruppi* GIESBRECHT, cinquièmes pattes thoraciques d'un mâle. Relever la dissymétrie des deux branches et la réduction des endopodites à un seul article ( $\times 100$ )



FIG. 10. — *Euchirella messinensis* CLAUS, mâle, vue latérale de la partie antérieure avec le rostre et l'insertion des antennes ( $\times 100$ )



FIG. 11. — *Euchirella messinensis* CLAUS, tenaille formée par les cinquièmes pattes thoraciques du mâle. Une branche est lisse, l'autre garnie de dents imbriquées ( $\times 100$ ).

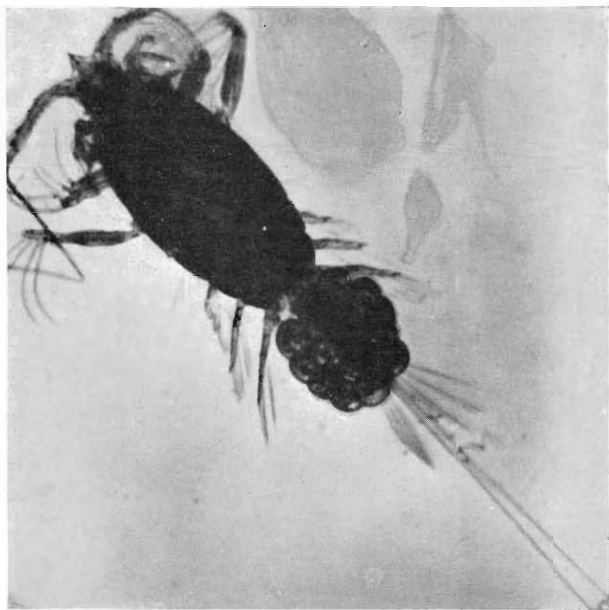


FIG. 12. — *Euchaeta marina* PRESTANDREA, femelle vue dorsalement. Noter la saillie conique des organes frontaux et les sacs ovigères fixés à l'abdomen ( $\times 24$ ).

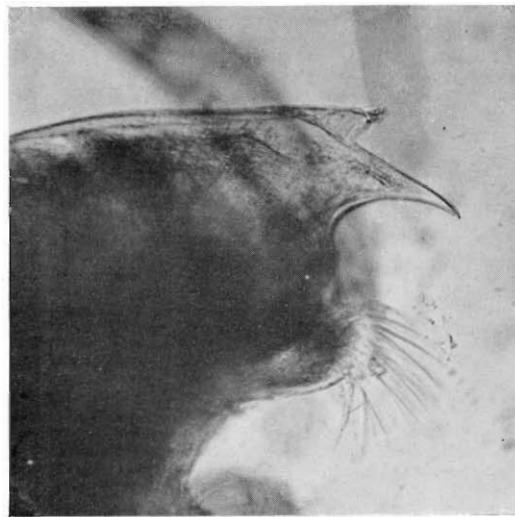


FIG. 13. — *Euchaeta marina* PRESTANDREA, femelle, de profil. La saillie conique des organes frontaux au-dessus du rostre et la bosse frontale, au-dessous, apparaissent nettement ( $\times 200$ ).

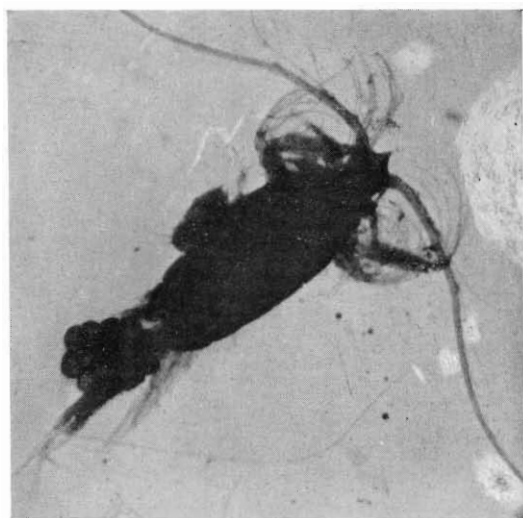


FIG. 14. — *Euchaeta acuta* GIESBRECHT, femelle, face dorsale. Remarquer les ressemblances morphologiques entre cette espèce et *E. marina* ( $\times 24$ ).



FIG. 15. — *Euchaeta acuta* GIESBRECHT, femelle, vue de profil. La région antérieure présente des organes frontaux moins saillants que chez *E. marina* et une bosse frontale moins bombée ( $\times 200$ ).

### *Pseudocalanidés.*

*Clausocalanus arcuicornis* DANA et *Clausocalanus furcatus* BRADY existent en grand nombre dans les eaux de surface, surtout le premier.

*Distribution* : *C. arcuicornis* : stations **8** (de 190 m à la surface), **16** (de 300 m à la surface), **19** (de 130 m à la surface) et **20** (de 450 m à la surface).

*C. furcatus* : station **12** (de 190 m à la surface).

*Gaetanus kruppi* GIESBRECHT (fig. 8 et 9) a toujours été pris au-dessous de 100 m : c'est ici comme ailleurs une forme bathypélagique.

*Distribution* : stations **8** (de 2 610 à 910 m), **16** (de 2 430 à 540 m), **19** (de 2 420 à 1 730 m, de 710 à 130 m) et **20** (de 1 730 à 870 m).

Il en est de même d'*Euchirella messinensis* CLAUS (fig. 10 et 11), qui ne monte en surface que la nuit (station 12). Cette forme, présente dans de nombreux prélèvements, n'est jamais très abondante.

*Distribution* : stations **12** (de 1 930 à 540 m et de 190 m à la surface), **16** (de 650 à 280 m), **19** (de 2 420 à 1 730 m et de 710 à 130 m) et **20** (de 2 290 à 870 m et de 450 à 270 m).

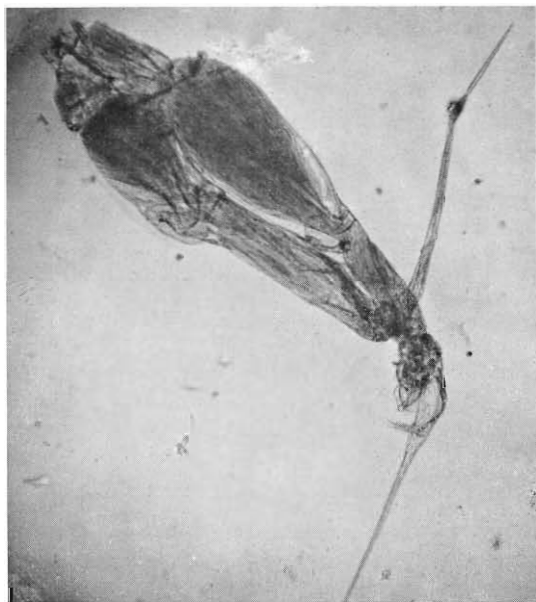


FIG. 16. — *Euchaeta acuta* GIESBRECHT, cinquième patte thoracique gauche du mâle. Elle est particulièrement complexe, se terminant en une sorte de main par laquelle le spermatophore est saisi (× 70)



FIG. 17. — *Euchaeta acuta* GIESBRECHT, cinquième patte thoracique gauche du mâle. L'exopodite envoie un prolongement pyramidal finement denté, bien visible ici (× 200)

### *Euchaetidés.*

Citons deux espèces voisines, mais de biologie différente, *Euchaeta marina* PRESTANDREA et *Euchaeta acuta* GIESBRECHT : la première (fig. 12 et 13), peu fréquente, semble localisée dans les couches entre 300 m et la surface ; l'autre (fig. 14 à 17), à la fois plus abondante et eurybathe, est représentée à tous les niveaux. Les femelles de ces deux espèces portent des sacs ovigères (fig. 12 et 14) et cette saison hivernale semble correspondre à leur période de reproduction.

*Distribution* : *E. marina* : stations **8** et **20** (surface), **16** ( de 300 m à la surface ).

*E. acuta* : stations **8** ( de 2 610 à 1 930 m et de 580 à 190 m ), **12** ( de 910 à 540 m et de 190 m à la surface ), **16** ( de 910 m à la surface ), **19** ( de 2 420 à 1 730 m et de 710 à 130 m ) et **20** ( de 2 290 à 710 m et de 450 à 270 m ).

### ***Phaennidés.***

*Phaenna spinifera* CLAUS a été observé, à raison de quelques spécimens, dans les eaux superficielles et subsuperficielles.

*Distribution* : stations **16** (surface), **19** ( de 390 à 130 m ) et **20** ( de 270 m à la surface ).

### ***Scolécithricidés.***

*Scolécithricella dentata* GIESBRECHT provient d'une station de surface nocturne, ce qui est conforme au comportement général des Scolécithricidés, dont on sait, en effet, que la plupart vivent en profondeur et migrent en surface la nuit.

*Distribution* : station **12** ( de 190 m à la surface ).

### ***Témoridés.***

*Temora stylifera* DANA, espèce essentiellement littorale, qui pullule dans les zones côtières (golfe du Lion, par exemple), est naturellement très rare dans un secteur pélagique comme celui-ci.

*Distribution* : stations **8** et **19** (surface), **16** ( de 300 m à la surface ) et **20** ( de 270 m à la surface ).

### ***Métriidés.***

*Pleuromamma abdominalis* LUBBOCK ( fig. 18 à 21 ) est une forme bathypélagique, migrant en surface, la nuit. Ces pêches verticales montrent que l'espèce est abondante à l'est des Baléares.

*Distribution* : stations **8** ( de 580 à 190 m ), **12** ( de 910 à 540 m et de 190 m à la surface ), **16** ( de 560 à 280 m ), **19** ( de 2 420 à 1 730 m et de 390 à 130 m ) et **20** ( de 2 290 à 870 m et de 450 à 270 m ).

*Pleuromamma gracilis* CLAUS ( fig. 22 à 24 ) est beaucoup plus rare ; il apparaît en surface la nuit.

*Distribution* : station **12** (surface).

### ***Centropagidés.***

*Centropages typicus* KRÖYER est rare.

*Distribution* : station **12** et **16** (surface).

*Centropages violaceus* CLAUS, plus fréquent, est localisé dans les eaux superficielles, comme *Centropages chierchiae* GIESBRECHT, le plus abondant des Centropagidés, transporté par le courant atlantique.

*Distribution* : *C. violaceus* : stations **16** et **19** (surface).

*C. chierchiae* : stations **8** et **19** (surface), **20** ( de 270 m à la surface ).

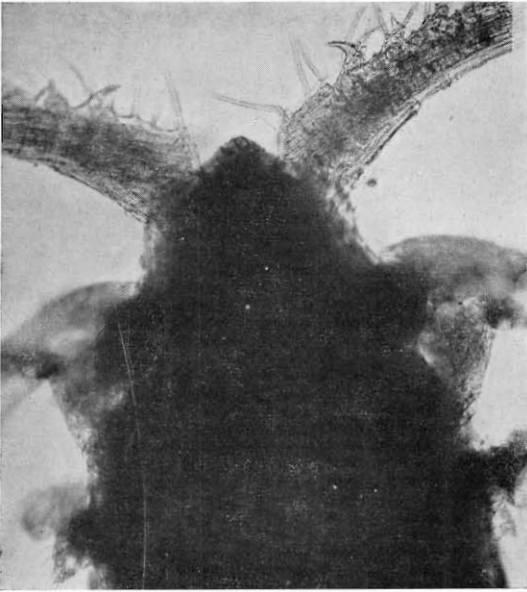


FIG. 18 — *Pleuromamma abdominalis* LUBBOCK, partie antérieure dorsale de la femelle montrant la région frontale et l'insertion des antennes ( $\times 100$ ).

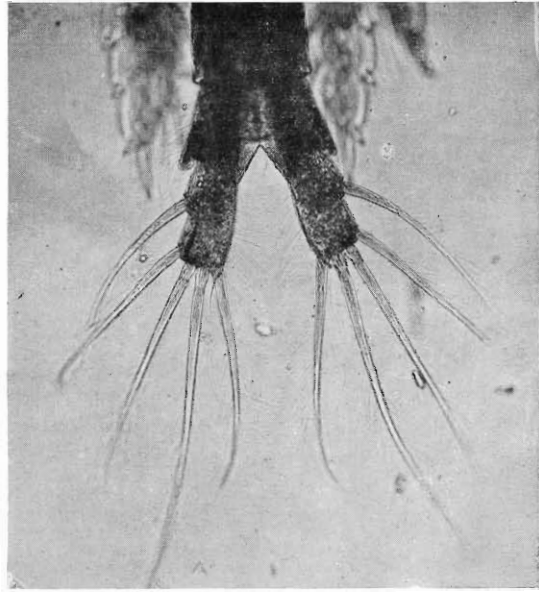


FIG. 19. — *Pleuromamma abdominalis* LUBBOCK, région postérieure de la femelle avec l'insertion des soies furcales. Remarquer l'abondance des soies sur la partie interne de la furca ( $\times 100$ ).

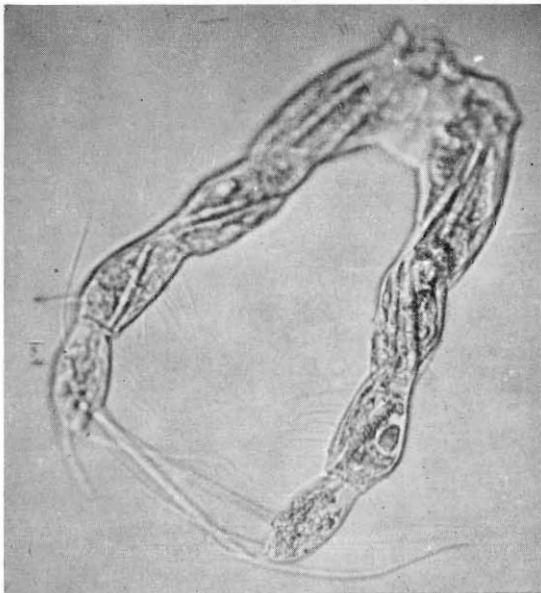


FIG. 20. — *Pleuromamma abdominalis* LUBBOCK, cinquièmes pattes thoraciques de la femelle, trois soies terminales et petites soies internes ( $\times 200$ ).

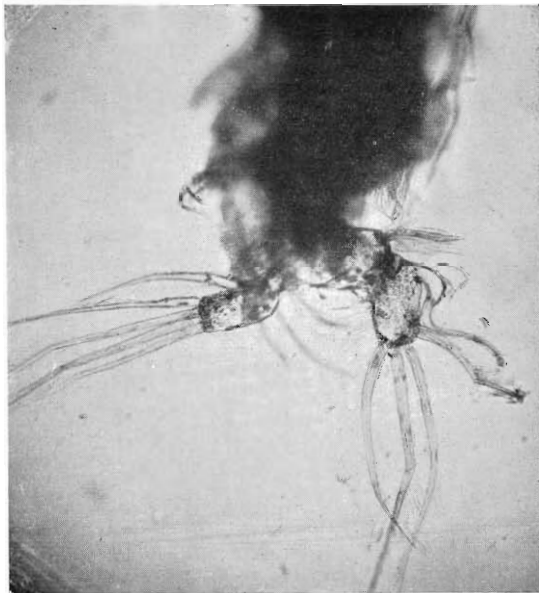


FIG. 21. — *Pleuromamma abdominalis* LUBBOCK, mâle, région furcale montrant l'asymétrie des deux branches ( $\times 70$ ).

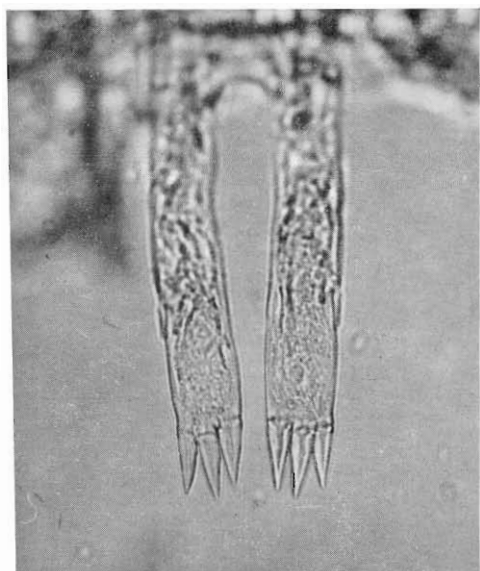


FIG. 22. — *Pleuromamma gracilis* CLAUS, cinquièmes pattes thoraciques d'une femelle. On distingue nettement leurs trois pointes apicales ( $\times 200$ )

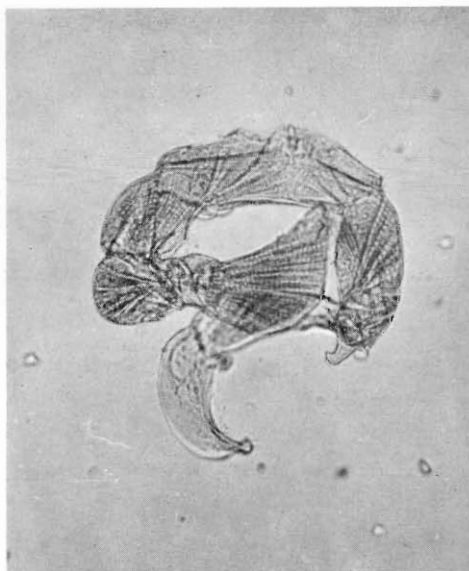


FIG. 23. — *Pleuromamma gracilis* CLAUS, cinquièmes pattes thoraciques du mâle. Elles forment un appareil préhensile compliqué, l'article final étant élargi en éventail, à droite, et recourbé, à gauche ( $\times 100$ )

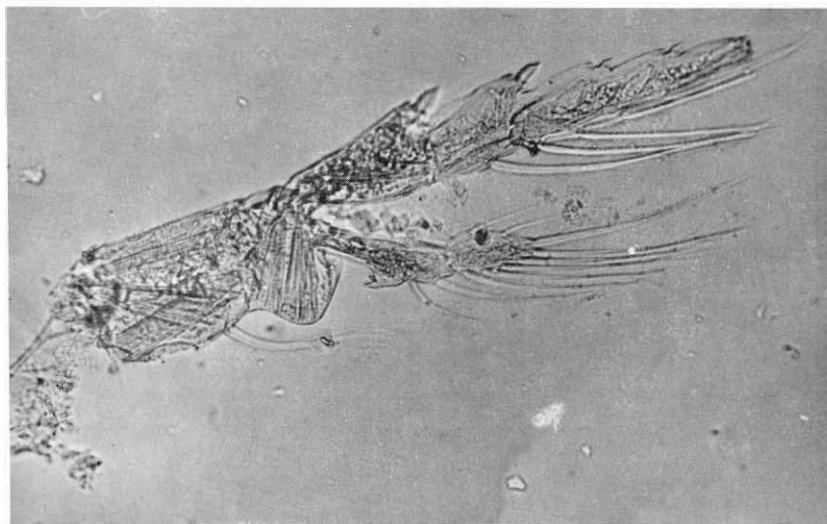


FIG. 24. — *Pleuromamma gracilis* CLAUS, deuxième patte thoracique d'une femelle. Le premier article de l'endopodite porte deux petits crochets dans la concavité du bord interne ( $\times 100$ ).

# Lucicutiids.

*Lucicutia lucida* FARRAN (fig. 25) et *Lucicutia longiserrata* GIESBRECHT (fig. 26 et 27) sont deux formes réputées de très grandes profondeurs, toujours signalées ici au-dessous de 800 m. Je ne les ai jamais trouvées, même la nuit, dans les eaux sus-jacentes. Leur distribution est donc nettement tranchée.

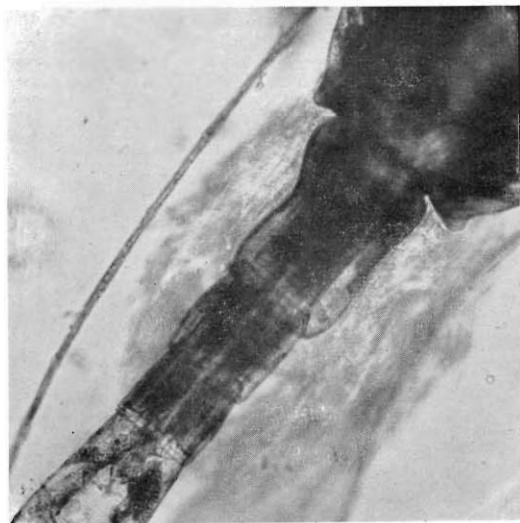


FIG. 25. — *Lucicutia lucida* FARRAN, femelle. abdomen, vue dorsale. Noter la dissymétrie du premier segment ( $\times 100$ )

Distribution : *L. lucida* : stations **8** (de 1 810 à 910 m), **16** (de 2 430 à 1 730 m), **19** (de 2 420 à 1 730 m) et **20** (de 2 290 à 870 m).

*L. longiserrata* : stations **8** (de 1 810 à 910 m) et **16** (de 2 430 à 1 730 m).

## Hétérorhabdids.

Cette famille n'est représentée que par une seule espèce, *Heterorhabdus papilliger* CLAUS, observée à un niveau assez profond, ce qui confirme son habitat bathypélagique.

Distribution : station **19** (de 710 à 420 m)

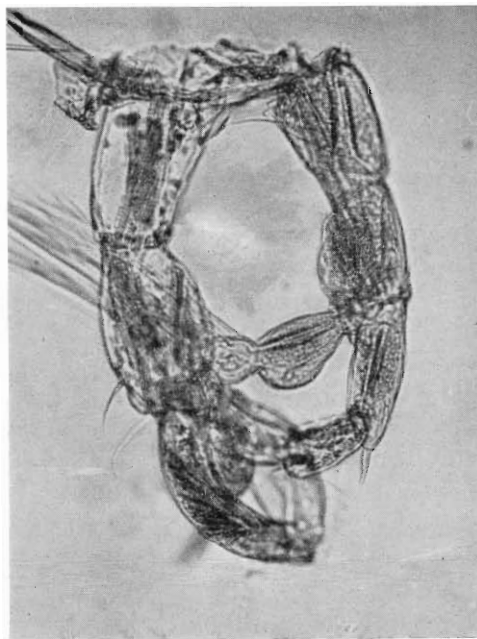
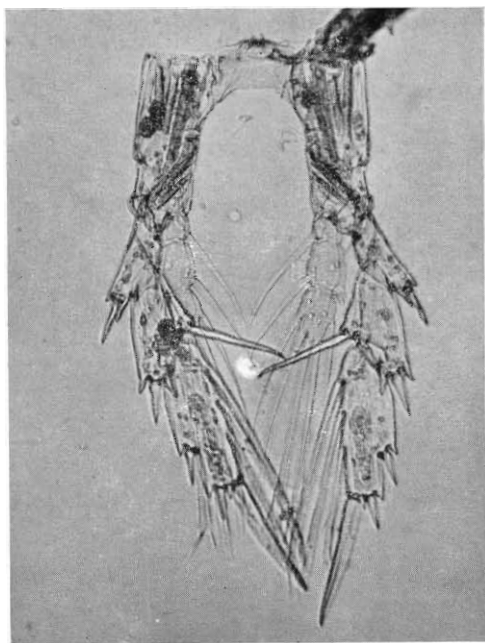


FIG. 26 et 27. — *Lucicutia longiserrata* GIESBRECHT. A gauche, cinquièmes pattes thoraciques de la femelle, leur soie terminale est longue, presque égale au troisième article de l'exopodite ( $\times 70$ ). A droite, cinquièmes pattes thoraciques du mâle ; l'article terminal de l'exopodite droit, à gauche sur la photo, est replié en crochet ( $\times 100$ ).

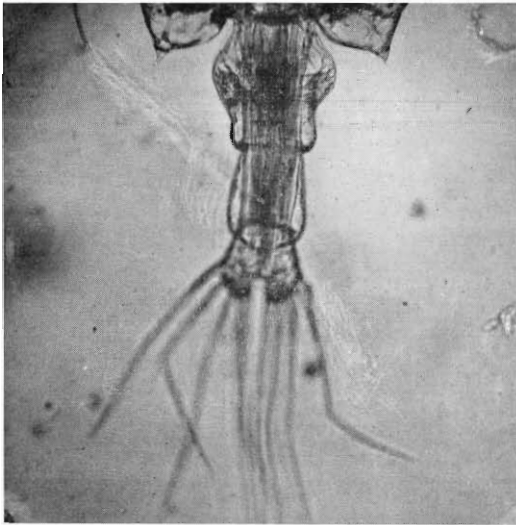


FIG. 28. — *Candacia longimana* CLAUS, femelle, partie postérieure : pointes thoraciques, segment génital et furca ( $\times 70$ ).

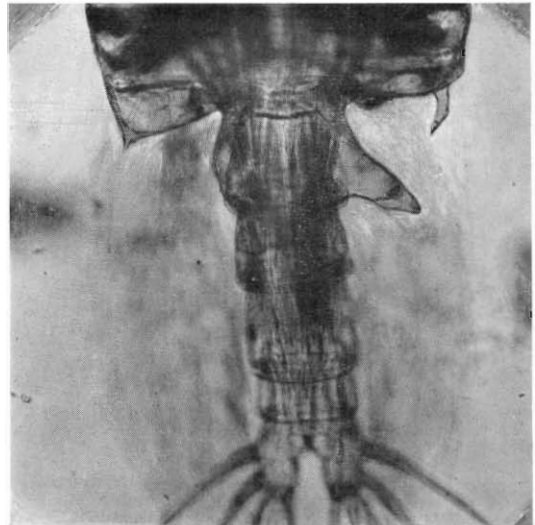


FIG. 29. — *Candacia longimana* CLAUS, mâle, partie postérieure. L'asymétrie des pointes thoraciques et l'excroissance en forme d'épine du segment génital ressortent nettement ( $\times 100$ ).

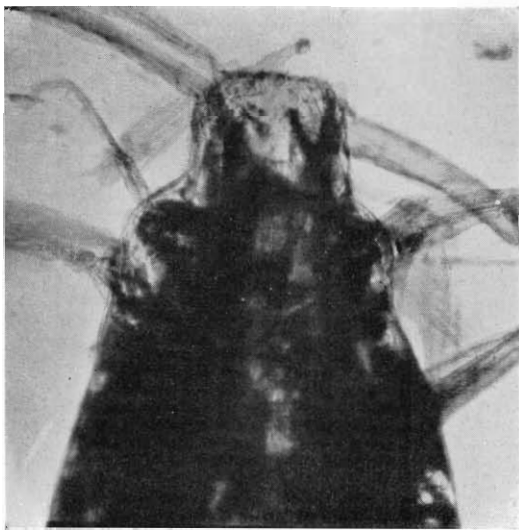


FIG. 30. — *Candacia longimana* CLAUS, femelle, région antérieure en vue dorsale. On remarquera l'étroitesse du front ( $\times 70$ ).

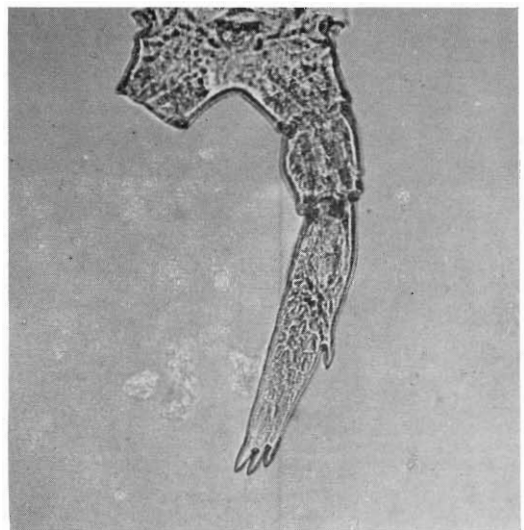


FIG. 31. — *Candacia longimana* CLAUS, cinquième patte thoracique de la femelle, terminée par trois dents à peu près égales ( $\times 100$ ).

### *Augaptilidés.*

*Haloptilus acutifrons* GIESBRECHT, rencontré dans une pêche de 390 à 130 m, est une forme habituellement plus profonde.

*Distribution* : station **19** ( de 390 à 130 m ).

### *Ariétellidés.*

Un seul représentant, encore, de cette famille, *Arietellus setosus* GIESBRECHT, capturé au cours d'une pêche sur toute la colonne d'eau à partir de 1 880 m, le filet ne s'étant pas refermé. Les auteurs en font une forme profonde et il est probable que c'est des couches inférieures qu'il a été ramené.

*Distribution* : station **20** ( de 1 880 m à la surface, niveau indéterminé ).

### *Candaciidés.*

Ce groupe est représenté par six espèces qui occupent des niveaux variés et dont une seule est abondante, *Candacia armata*.

*Candacia longimana* CLAUS (fig. 28 à 31) est signalé la plupart du temps dans les couches intermédiaires.

*Distribution* : stations **8** ( de 580 à 190 m ), **16** ( de 300 m à la surface ) et **19** ( de 390 à 130 m ).

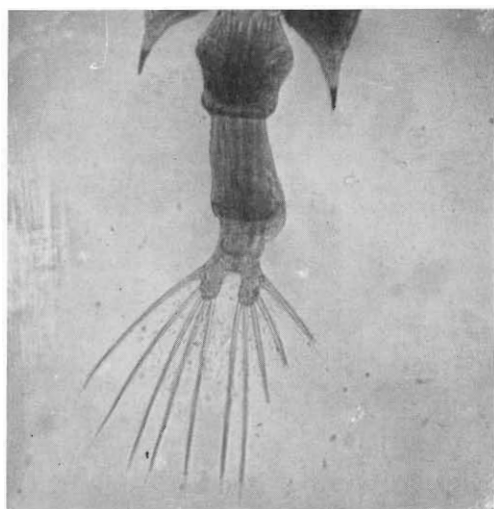


FIG. 32. — *Candacia armata* BOECK, femelle, partie postérieure. On distingue les pointes thoraciques symétriques, le segment génital enflé latéralement et le segment suivant bombé ventralement à droite (  $\times 70$  ).

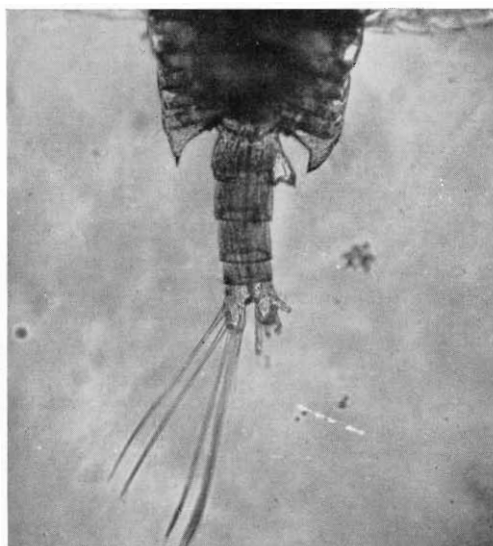


FIG. 33. — *Candacia armata* BOECK, mâle, partie postérieure. Les pointes thoraciques sont légèrement asymétriques, segment génital présentant une excroissance pointue et simple à droite (  $\times 70$  ).

*Candacia armata* BOECK (fig. 32 et 33) s'observe beaucoup plus fréquemment. Sa répartition est curieuse : si, d'après les auteurs, on le trouve essentiellement en surface, où il est le plus abondant, ces récoltes prouvent qu'on le capture aussi, et couramment, en profondeur (jusqu'à 1 700 m).

*Distribution* : stations **8** (surface), **19** (surface et de 130 m à la surface) et **20** ( de 1 730 à 780 m et de 270 m à la surface ).

Les autres espèces sont plutôt épiplanctoniques et relativement rares.

*Distribution* : *Candacia aethiopica* DANA : stations **16**, **19** et **20** (surface).

*Candacia bipinnata* : stations **8** (surface), **16** ( de 300 m à la surface ), **19** ( de 130 m à la surface ) et **20** ( de 270 m à la surface ).

*Candacia bispinosa* : station **16** (surface).

*Candacia simplex* : stations **12** (surface), **16** (de 300 m à la surface ) et **19** ( de 130 m à la surface ).

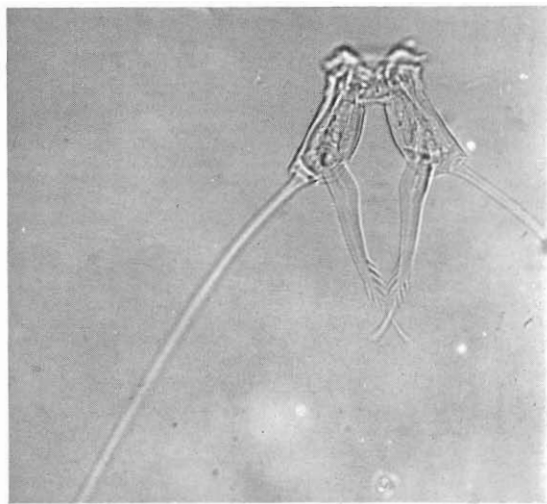


FIG. 34. — *Acartia danae* GIESBRECHT, cinquième patte thoracique de la femelle. Le basipodite est allongé, la griffe terminale denticulée et la soie plumueuse externe particulièrement longue (  $\times 200$  )

#### ***Acartiids.***

*Acartia danae* GIESBRECHT (fig. 34), fréquemment capturé mais toujours en petit nombre, est une espèce atlantique dont la présence dans cette région s'explique par l'existence, en surface et sur une certaine profondeur, de salinités intermédiaires entre celles de l'Océan et de la Méditerranée.

*Distribution* : stations **8**, **16**, **20** (surface), **12** ( de 190 m à la surface ) et **19** ( de 130 m à la surface ).

#### ***Oithonids.***

*Oithona helgolandica* CLAUS se trouve, à chaque station, dans les eaux de surface et de subsurface. Notons pourtant une capture au-delà de 1 000 m.

*Distribution* : stations **8** et **12** ( de 190 m à la surface ), **16** ( de 300 m à la surface ), **19** ( de 390 m à la surface ) et **20** (de 1 730 à 870 m et de 270 m à la surface ).

#### ***Tachydiids.***

*Euterpina acutifrons* DANA est essentiellement néritique et il est normal qu'il soit très rare ici.

*Distribution* : station **16** (surface).

### ***Clytemnestridés.***

*Clytemnestra scutellata* DANA est très rare aussi et manque dans les pêches profondes où on l'observe généralement.

*Distribution* : stations **12** (surface) et **19** (de 390 à 130 m ).

### ***Oncaeidés.***

Cette famille compte deux représentants dans la région étudiée.

*Oncaea venusta* PHILIPPI, le plus commun, provient très généralement des couches superficielles, comprises entre 200 m et la surface. Je l'ai cependant rencontré une fois beaucoup plus profondément.

*Distribution* : stations **8** ( de 190 m à la surface ), **12** ( de 910 à 540 m ), **16** ( de 300 m à la surface ), **19** ( de 130 m à la surface ) et **20** (de 270 m à la surface ).

*Oncaea mediterranea* CLAUS, beaucoup plus rare, est cantonné en surface.

*Distribution* : stations **12** et **16** (surface).

### ***Sapphirinidés.***

Les espèces du genre *Sapphirina* offrent des caractères distinctifs peu marqués qui rendent délicate leur détermination. J'ai pu en identifier deux avec certitude : *S. auronitens* CLAUS et *S. opalina* DANA. Formes de surface, surtout néritiques, elles sont assez rares dans cette zone pélagique.

*Distribution* : *S. auronitens* : stations **16** ( de 300 m à la surface ) et **20** ( de 270 m à la surface ).

*S. opalina* : station **20** (de 270 m à la surface ).

Deux espèces également, toutes les deux très rares, appartiennent au genre *Copilia* : *C. mediterranea* CLAUS, récolté en surface, et *C. vitrea* HAECKEL, observé, par individus isolés, aussi bien à la surface qu'aux plus grandes profondeurs.

*Distribution* : *C. mediterranea* : station **8** (surface).

*C. vitrea* : stations **16** (surface) et **20** (de 2 290 à 1 640 m et de 270 m à la surface ).

### ***Corycaeidés.***

Cette famille est représentée par plusieurs espèces, d'abondance variable.

*Corycaeus clausi* F. DAHL et *Corycaeus flaccus* GIESBRECHT, les plus fréquents, proviennent en majorité des couches superficielles, mais le second a été noté, aussi, en profondeur.

*Corycaeus furcifer* CLAUS et *Corycaeus lautus* DANA sont moins abondants et strictement localisés dans les eaux de surface et de subsurface.

*Distribution* : *C. clausi* : stations **8** et **20** (surface), **16** ( de 300 m à la surface ) et **19** ( de 130 m à la surface ).

*C. flaccus* : stations **8** ( de 190 m à la surface ), **12** ( de 910 à 540 m, de 190 m à la surface ), **16** ( de 300 m à la surface ), **19** ( de 130 m à la surface ) et **20** (surface).

*C. furcifer* : stations **8** et **12** ( de 190 m à la surface ), **16** et **20** (surface), **19** ( de 130 m à la surface ).

*C. lautus* : station **19** (surface).

Le genre *Corycella*, avec l'espèce *C. rostrata* CLAUS n'est présent qu'en deux prélèvements dans lesquels il se montre assez abondant.

*Distribution* : stations **12** ( de 190 m à la surface ) et **16** ( de 300 m à la surface ).

| Espèces                         | Est<br>des Baléares |    | Mer d'Alboran |    | Mer catalane |    | Côtes<br>d'Afrique<br>du Nord |   |
|---------------------------------|---------------------|----|---------------|----|--------------|----|-------------------------------|---|
|                                 | S                   | P  | S             | P  | S            | P  | S                             | P |
| <i>Calanus helgolandicus</i> ** | +                   | +  | +             | +  | --           | —  | +                             | — |
| <i>C. gracilis</i>              | +                   | +  | —             | -- | —            | -- | —                             | — |
| <i>Eucalanus clongatus</i> *    | +                   | +  | —             | +  | --           | +  | +                             | + |
| <i>E. monachus</i> *            | +                   | +  | —             | —  | --           | +  | +                             | + |
| <i>Rhincalanus nasutus</i> *    | +                   | +  | —             | +  | --           | +  | +                             | + |
| <i>Gaetanus kruppi</i>          | —                   | +  | —             | -- | --           | +  | —                             | + |
| <i>Euchirella messinensis</i> * | +                   | +  | —             | -- | --           | +  | --                            | + |
| <i>Euchaeta marina</i>          | +                   | —  | +             | -- | +            | -- | +                             | — |
| <i>E. acuta</i>                 | +                   | +  | —             | -- | --           | +  | —                             | + |
| <i>Phaenna spinifera</i>        | +                   | +  | --            | +  | --           | —  | --                            | + |
| <i>Scolecithricella dentata</i> | +                   | +  | —             | -- | --           | -- | --                            | + |
| <i>Pleuromamma abdominalis</i>  | +                   | +  | --            | +  | --           | +  | --                            | — |
| <i>P. gracilis</i>              | +                   | +  | —             | +  | +            | -- | --                            | — |
| <i>Lucicutia lucida</i>         | --                  | +  | —             | +  | —            | —  | --                            | — |
| <i>L. longiserrata</i>          | --                  | +  | —             | -- | —            | +  | —                             | — |
| <i>Heterorhabdus papilliger</i> | --                  | +  | —             | -- | --           | +  | +                             | — |
| <i>Haloptilus acutifrons</i>    | --                  | +  | --            | -- | —            | +  | —                             | + |
| <i>Arietellus setosus</i>       | --                  | +  | --            | -- | --           | +  | —                             | + |
| <i>Candacia armata</i> **       | +                   | +  | —             | -- | +            | -- | +                             | — |
| <i>Acartia danae</i>            | +                   | -- | +             | +  | +            | +  | +                             | + |
| <i>Oithona helgolandica</i>     | +                   | +  | —             | +  | +            | -- | +                             | + |
| <i>Clytemnestra scutellata</i>  | +                   | +  | —             | —  | +            | -- | —                             | + |
| <i>Copilia mediterranea</i>     | +                   | -- | +             | -- | +            | —  | +                             | + |
| <i>C. vitrea</i>                | --                  | +  | —             | -- | --           | -- | +                             | + |
| <i>Corycaeus clausi</i>         | +                   | -- | --            | -- | +            | -- | +                             | + |
| <i>C. flaccus</i>               | +                   | +  | —             | —  | +            | -- | —                             | + |
| <i>C. furcifer</i>              | +                   | -- | —             | +  | +            | -- | +                             | + |

TABL. 1. — Répartition bathymétrique comparée de diverses espèces dans des secteurs voisins de la Méditerranée (S surface; P profondeur; + présence; — absence). On note à l'est des Baléares, la présence en surface de plusieurs formes profondes (\*) et celle, en profondeur, de formes généralement épiplanktoniques (\*\*).

### III. Principaux caractères de cette faune de Copépodes.

L'inventaire et l'examen de la distribution des Copépodes de ce secteur m'ayant conduit à faire quelques remarques sur leur écologie, je tenterai à présent de dégager les aspects essentiels de leur répartition et de préciser les facteurs qui la régissent, en m'appuyant à l'occasion sur la comparaison de cette faune avec celle des zones méditerranéennes voisines telles que Mer catalane au nord-ouest (MASSUTI ALZAMORA, 1940, 1948), côtes algériennes au sud (ROSE et VAISSIÈRE, 1952, 1953; M.F. BERNARD, 1955, 1958) et Mer d'Alboran au sud-ouest (MASSUTI ALZAMORA et NAVARRO, 1950) (tabl. 1).

#### 1° Caractère pélagique de la faune du secteur situé à l'est des Baléares.

Une prospection dans une zone où les fonds dépassent 2 500 m laisse présager une grande abondance de formes pélagiques dans les récoltes. Le fait se vérifie pleinement ici par le nombre des espèces du large aussi bien que par celui de leurs représentants. La liste en est longue, près des deux tiers des espèces citées.

|                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| <i>Calanus helgolandicus</i>    | <i>Heterorhabdus papilliger</i> |
| <i>C. gracilis</i>              | <i>Haloptilus acutifrons</i>    |
| <i>Eucalanus elongatus</i>      | <i>Arietellus setosus</i>       |
| <i>E. monachus</i>              | <i>Candacia longimana</i>       |
| <i>E. atlanticus</i>            | <i>C. armata</i>                |
| <i>Rhincalanus nasutus</i>      | <i>Acartia danae</i>            |
| <i>Gaetanus kruppi</i>          | <i>Oithona helgolandica</i>     |
| <i>Euchirella messinensis</i>   | <i>Clytemnestra scutellata</i>  |
| <i>Euchaeta marina</i>          | <i>Copilia mediterranea</i>     |
| <i>E. acuta</i>                 | <i>C. vitrea</i>                |
| <i>Phaenna spinifera</i>        | <i>Corycaeus clausi</i>         |
| <i>Scolecithricella dentata</i> | <i>C. flaccus</i>               |
| <i>Pleuromamma abdominalis</i>  | <i>C. furcifer</i>              |
| <i>P. gracilis</i>              | <i>C. lautus</i>                |
| <i>Lucicutia lucida</i>         | <i>Corycella rostrata</i>       |
| <i>L. longiserrata</i>          |                                 |

Il faut pourtant signaler aussi la présence en quantité notable de quelques espèces, habituellement littorales (comme *Calanus minor*), alors que les autres formes côtières (*Temora stylifera*, divers *Candacia*, *Oncaea mediterranea*, *Sapphirina auronitens* et *S. opalina*) ne sont représentées que par quelques individus.

#### 2° Distribution verticale des organismes.

Le matériel étudié met particulièrement en évidence les grandes variations qualitatives et quantitatives séparant la faune de surface de la faune profonde.

##### a) Formes épiplanctoniques <sup>(1)</sup>.

Elles sont assez régulièrement présentes, mais rarement aussi nombreuses que dans les zones néritiques les plus proches : côtes algériennes et baie de Palma, ou un peu plus éloignées, telles

---

(1) Ce n'est pas d'après le simple examen de ces pêches que je qualifie les formes d'épiplanctoniques, de méso-planctoniques ou de bathyplanctoniques, mais bien d'après les données classiques contrôlées par mes observations personnelles.

que côte provençale et côte orientale de Corse, où j'ai précédemment observé certaines d'entre elles (MAZZA, 1961). Les voici :

|                                  |                              |
|----------------------------------|------------------------------|
| <i>Calanus minor</i>             | <i>Candacia aethiopica</i>   |
| <i>Clausocalanus arcuicornis</i> | <i>C. bipinnata</i>          |
| <i>C. furcatus</i>               | <i>C. bispinosa</i>          |
| <i>Temora stylifera</i>          | <i>C. simplex</i>            |
| <i>Centropages typicus</i>       | <i>Euterpina acutifrons</i>  |
| <i>C. violaceus</i>              | <i>Oncaea mediterranea</i>   |
| <i>C. chierchiae</i>             | <i>Sapphirina auronitens</i> |
|                                  | <i>S. opalina</i>            |

J'insisterai sur un cas aberrant : celui des formes, habituellement épiplanctoniques, et que j'ai notées, parfois, à des niveaux inférieurs à 200 m (*Calanus helgolandicus*, *Candacia armata* et *Oncaea venusta* parmi les plus fréquentes ; *Oithona helgolandica*, *Copilia vitrea* et différents *Corycaeus*, plus rarement).

Cette répartition bathymétrique anormale peut trouver son origine dans la plongée des eaux de surface que l'on enregistre en divers points dans le secteur. Ainsi s'expliquerait par exemple la capture de plusieurs exemplaires d'*Oncaea venusta* entre 1 000 et 600 m à la station 12 où une divergence ramène vers ces niveaux des eaux de provenance superficielle (algéro-atlantiques) ayant plongé plus au sud.

#### b) *Formes mésoplanctoniques.*

Classiquement, elles se tiennent au-dessous de la surface le jour et opèrent la nuit des migrations verticales ascendantes, selon un rythme nycthéméral, dont CUSHING (1951) a récemment précisé le processus : phase ascensionnelle, à partir de l'habitat diurne, suivie d'une descente se produisant vers minuit, puis d'une nouvelle remontée avant l'aube, à laquelle succède une ultime retombée, jusqu'au niveau propre à l'espèce considérée.

En fait, il semble impossible, ici tout au moins, de délimiter l'habitat de plusieurs de ces formes car certains de leurs représentants se rencontrent plus ou moins accidentellement aussi bien à de très grandes profondeurs (c'est le cas notamment de *Calanus gracilis*, *Euchaeta acuta* et *Copilia vitrea*) que dans les couches supérieures (*Euchaeta marina*, *Acartia danae*, *Copilia mediterranea*, *Corycaeus clausi*, *C. furcifer*, *C. lautus* et *Corycella rostrata*).

Plus typiquement mésoplanctoniques que les précédentes je citerai néanmoins :

|                                 |                                                |
|---------------------------------|------------------------------------------------|
| <i>Phaenna spinifera</i>        | <i>Candacia longimana</i>                      |
| <i>Scolicithricella dentata</i> | <i>Clytemnestra scutellata</i>                 |
| <i>Pleuromamma gracilis</i>     | <i>Corycaeus flaccus</i> , seul très abondant. |

#### c) *Formes bathyplanctoniques.*

Elles sont nombreuses dans ces pêches en raison des profondeurs atteintes, mais très peu paraissent strictement localisées au domaine profond : *Lucicutia lucida* et *L. longiserrata*, seuls, ne sont jamais présents au-dessus de 1 000 m. La plupart au contraire sont réparties à tous les niveaux, avec ou sans discontinuité (*Eucalanus monachus*, *Rhincalanus nasutus*, *Gaetanus kruppi*, *Euchirella messinensis* et *Pleuromamma abdominalis*), comme le montre le graphique de la figure 35. Quant à *Heterorhabdus papilliger* et *Haloptilus acutifrons*, ils se cantonnent ici dans les couches moyennes. Enfin, certaines de ces formes réputées bathypélagiques migrent, même le jour, vers la surface où elles peuvent être très abondantes : *Eucalanus elongatus*, par exemple.

Il faut donc admettre qu'en plus des migrations nycthémérales, d'importantes perturbations de nature dynamique créent ce que ROSE (1926) a appelé des « zoocourants », qui, remontant des couches sous-jacentes, emmènent avec eux toute une faune de ces régions. C'est pourquoi il arrive que l'on capture aux niveaux supérieurs des organismes normalement bathypélagiques.

Ce fait se vérifie parfaitement dans ce secteur et c'est grâce aux courants verticaux décelés en plusieurs de ses points que l'on comprend la présence en surface et en subsurface des Copépodes

habituellement mésoplanctoniques que sont *Eucalanus elongatus*, *E. monachus*, *Rhincalanus nasutus* et *Euchirella messinensis*.

Si, à ces causes dynamiques perturbantes, l'on ajoute des facteurs comme la lumière (MOORE, 1925), la température, la nourriture, le cycle sexuel saisonnier (NIKITINE, 1929), qui peuvent aussi favoriser la migration des diverses formes, on conçoit que le délicat problème biologique posé par la

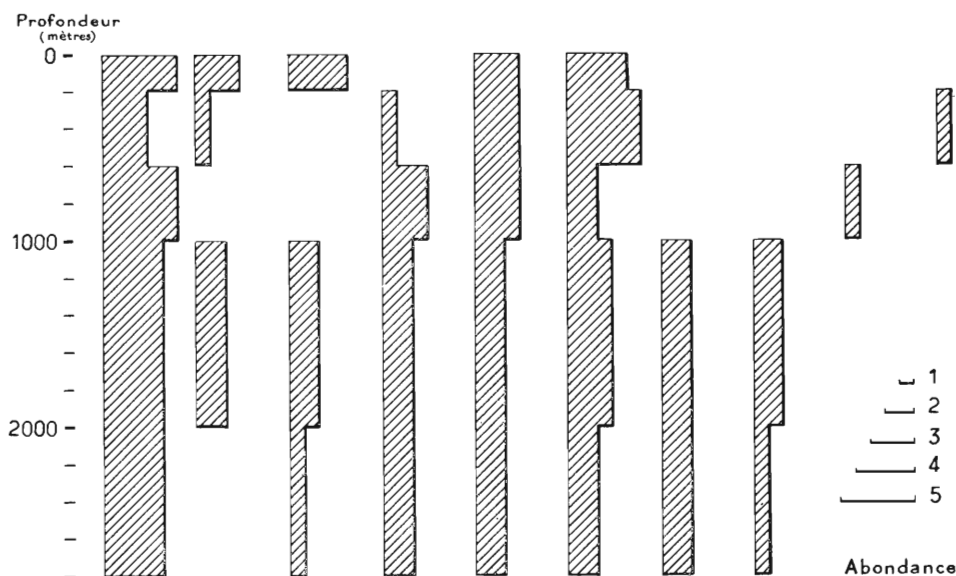


FIG. 37. — Répartition quantitative de quelques espèces bathypélagiques d'après la profondeur. De gauche à droite : *Eucalanus elongatus*, *E. monachus*, *Rhincalanus nasutus*, *Gaetanus kruppi*, *Euchirella messinensis*, *Pleuromamma abdominalis*, *Lucicutia lucida*, *L. longiserata*, *Heterorhabdus papilliger*, *Haloptilus acutifrons*.

répartition verticale du plancton soit loin d'être résolu, malgré les nombreux travaux qui lui sont consacrés. Les résultats, souvent contradictoires, tendent à prouver qu'une organisation rationnelle de la technique des pêches s'impose, couvrant les secteurs d'étude choisis d'un double réseau de stations planctoniques et hydrologiques dont les données seraient confrontées sur tous les plans.

### 3° Présence de formes atlantiques.

Rappelons la forte dilution des eaux de surface dans le secteur considéré, leur salinité étant, dans tous les cas, inférieure à 38 ‰, tandis que, dans les strates suivantes, au-dessous de 100 m, apparaît une teneur d'au moins 38 ‰. Cette dilution s'explique, on le sait, par le passage du courant atlantique le long des côtes africaines et ses ramifications à l'est des Baléares.

Or, ces eaux recèlent précisément des espèces d'origine océanique, trouvant là un milieu propice à leur évolution. C'est le cas, en particulier, de *Centropages chierchiae*, d'*Acartia danae* et de *Corycaeus lautus*, que ROSE (1927) et M.F. BERNARD (1955) ont signalés dans le plancton d'Alger en imputant leur présence aux mêmes causes.

Certes, l'influence atlantique s'affaiblissant progressivement à partir de Gibraltar, ces formes, abondantes en Mer d'Alboran, déjà moins fréquentes sur les côtes algériennes, sont moins nombreuses entre les Baléares et la Sardaigne. Mais leur valeur en tant qu'indicateurs des eaux atlantiques demeure indiscutable.

Leur propagation est limitée aux couches superficielles et, bien que les eaux de l'Océan étendent souvent plus bas leur influence, il n'est aucune espèce bathypélagique relevée dans cette zone qui soit propre au domaine atlantique. Toutes d'ailleurs se rencontrent normalement dans le reste du bassin méditerranéen, où les auteurs les citent en différents points : golfe du Lion, golfe de Gênes, côte orientale de Corse, Mer catalane, Mer d'Alboran et Baléares.

Ainsi, sans minimiser l'influence de l'apport de l'Océan, ni sous-estimer l'importance du détroit de Gibraltar en tant que porte de pénétration des espèces atlantiques en Méditerranée, on peut dire que le développement et l'expansion des formes méditerranéennes ne sont nullement entravés par cette modification de leur milieu. Ce sont plutôt les éléments émigrés qui, sauf exception, ont des difficultés à s'adapter, ainsi qu'en témoigne le nombre, toujours faible, de leurs représentants.

*En conclusion*, comme il fallait s'y attendre, cette faune de Copépodes présente un caractère pélagique accentué qui cadre bien avec les grands fonds de cette région.

Mais en dehors des quelques anomalies écologiques relevées dans les pages précédentes, ce peuplement d'un secteur pourtant à peine étudié n'a livré aucune forme nouvelle pour la Méditerranée. Sous cet aspect, il offre, pour le biologiste, un intérêt moindre que celui des secteurs subpériphériques, tels le golfe du Lion ou la Mer catalane, dans lesquels la découverte d'espèces non encore signalées (M.-L. FURNESTIN, 1960, 1961) permet de compléter l'inventaire méditerranéen.

## BIBLIOGRAPHIE

- BARNES (H.), 1949. — A statistical study on the variation in vertical plankton hauls, with special reference to the loss of the catch with divided hauls. — *J. Mar. biol. Ass. U.K.*, **28** (2), p. 429-446.
- 1951. — Horizontal plankton hauls. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **17**, p. 133-139.
- BERNARD (M.F.), 1955. — Etude préliminaire quantitative de la répartition saisonnière du zooplancton de la baie d'Alger. I. Année 1950-51 (C.L.O.E.C. Alger n° 25). — *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, n° 1065, 28 p., 6 fig.
- 1958. — La production hivernale et printanière du zooplancton à Alger. Premières observations. — *Comm. int. Explor. sci. Mer médit., Rapp. et P. V.*, **14** (n.s.), p. 157-165, 3 fig.
- CANNICCI (G.) 1960. — Considerazioni sulla possibilità di stabilire « indicatori ecologici » nel plancton del Mediterraneo. — *Boll. Pesca, Piscic., Idrobiol.*, **14** (2) (n.s.), p. 164-188.
- 1961. — Considérations sur la possibilité d'établir des « indicateurs écologiques » dans le plancton de la Méditerranée. Note II. Sur les Copépodes pélagiques du bassin septentrional de la Mer tyrrhénienne. — *Comm. int. Explor. sci. Mer médit., Rapp. et P.V.*, **16**, p. 207-214.
- CUSHING (D.H.), 1951. — The vertical migration of planktonic Crustacea. — *Biol. Rev.*, **26** (2), p. 158-192.
- CLARKE (G. L.), 1933. — Diurnal migration of plankton in the Gulf of Maine and its correlation with exchanges in submarine irradiation. — *Biol. Bull.*, **65**, p. 402-436.
- DELLA CROCE (N.), 1952. — Variazioni stagionali dello zooplancton di superficie pescato a Punta del Mesco (La Spezia) tra il 15-10-49 ed il 30-3-51. — *Boll. Mus. Ist. Biol. Università Genova, Sez. Biol. an.*, **24**, p. 87-116.
- 1959. — Copepodi pelagici raccolti nelle crociere talassografiche del « Robusto » nel Mar Ligure e nel alto Tirreno. — *Boll. Mus. Ist. Biol. Università Genova, Sez. Biol. an.*, **29**, p. 29-114, 16 fig.
- FURNESTIN (J.), 1960. — Hydrologie de la Méditerranée occidentale (golfe du Lion, Mer catalane, Mer d'Alboran, Corse orientale), 14 juin-20 juillet 1957. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **24** (1), p. 5-119, 110 fig.
- FURNESTIN (J.) et ALLAIN (Ch.), 1962. — L'hydrologie algérienne en hiver. (Campagne du « Président-Théodore-Tissier », février 1960). — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **26** (3), p. 277-308.
- 1962. — Nouvelles observations sur l'hydrologie de la Méditerranée occidentale (entre Alger et le 40° parallèle). Campagne de la « Thalassa », hiver 1961. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **26** (3), p. 309-318.
- FURNESTIN (M.-L.), 1960. — Zooplancton du golfe du Lion et de la côte orientale de Corse. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **24** (2), p. 153-252, 66 fig.

- FURNESTIN (M.-L.) et GIRON-REGUER (F.), 1961. — Copépodes de la Mer catalane. — *Comm. int. Explor. sci. Mer médit., Rapp. et P.V.*, **16**, p. 153-155.
- GAULD (D.T.), 1953. — Diurnal variations in the grazing of planktonic Copepods. — *J. Mar. biol. Ass. U.K.*, **31**, p. 461-474.
- HARDY (A.C.) et PATON (W. N.), 1947. — Experiments on the vertical migration of plankton animals. — *J. Mar. biol. Ass. U.K.*, **26**, p. 467-526.
- MASSUTI ALZAMORA (M.), 1942. — Los Copepodos de la Bahia de Palma de Mallorca. — *Trab. Inst. Jose de Acosta*, **1** (1).
- MASSUTI (M.) et NAVARRO (F. de P.), 1950. — Tintinidos y Copepodos planctonicos del Mar de Alboran. — *Bol. Inst. esp. Océanogr.*, **37**, p. 1-28, 5 fig.
- MAZZA (J.), 1961. — Remarques sur la répartition qualitative et quantitative des Copépodes en Méditerranée. — *Comm. int. Explor. sci. Mer médit., Rapp. et P. V.*, **16**, p. 157-164.
- MOORE (H. B.), 1955. — Variations in temperature and light response within a plankton population. — *Biol. Bull.*, **108** (2), p. 175-181.
- NIKITINE (B.), 1929. — Les migrations verticales saisonnières des organismes planctoniques dans la Mer noire. — *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, n° 540, 24 p.
- PESTA (O.), 1926. — Sur une collection de Copépodes pélagiques provenant des croisières des yachts du Prince Albert I<sup>er</sup> de Monaco. — *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, n° 477, 23 p.
- ROSE (M.), 1926. — Le plankton et ses relations avec la température, la salinité et la profondeur. — *Ann. Inst. océanogr.*, **3** (4), p. 161-242.
- 1927. — Comparaison entre le plankton d'Alger et celui des côtes méditerranéennes françaises. — *C.R. Ass. franç. Av. Sci.*, Congrès de Constantine, p. 542-543.
- 1929. — Copépodes pélagiques, particulièrement de surface, provenant des campagnes scientifiques de S.A.S. le Prince Albert I<sup>er</sup> de Monaco. — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **78**, 126 p., 6 pl.
- 1930. — Sur les affinités atlantiques du plankton de la baie d'Alger. — *C. R. Ass. franç. Av. Sci.*, Congrès d'Alger, p. 585-586.
- 1933 a. — Copépodes pélagiques. — *Faune de France*, **26**, 374 p., 456 fig., 19 pl.
- 1933 b. — Recherches préliminaires sur le plankton de profondeur de la baie d'Alger. — *Bull. Stat. Aquic. Pêche Castiglione*, **1**, p. 43-81, 5 fig.
- 1937. — Copépodes bathypélagiques de la baie d'Alger. Description d'espèces nouvelles. — *Ann. Inst. océanogr.*, **17** (5).
- 1942. — Les Scolécithricidés (copépodes pélagiques) de la baie d'Alger. — *Ann. Inst. océanogr.*, n.s., **21** (3), p. 113-170, 58 fig.
- ROSE (M.) et VAISSIÈRE (R.), 1952, 1953. — Catalogue préliminaire des Copépodes de l'Afrique du Nord. — *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, **43** (7), p. 113-136 : (8-9), p. 164-176 et **44** (1-2), p. 83-99.
- ROUBAULT (A.), 1946. — Observations sur la répartition du plancton. — *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, n° 902, 4 p.
- RUSSEL (F. S.), 1926. — The vertical distribution of marine macroplankton. IV. The apparent importance of light intensity as a controlling factor in the behaviour of certain species in the Plymouth area. — *J. Mar. biol. Ass. U.K.*, **14**, p. 415-440.
- 1927. — The vertical distribution of plankton in the sea. — *Biol. Rev.*, **2**, p. 213-262.
- SARS (G. O.), 1925. — Copépodes particulièrement bathypélagiques provenant des campagnes scientifiques du Prince Albert I<sup>er</sup> de Monaco. — *Res. Camp. sci. Monaco*, **69**, 408 p.
- TCHERNIA (P.), 1960. — Hydrologie d'hiver en Méditerranée occidentale. — *Cahiers océanogr., Com. centr. Océanogr. Etud. côtes*, **3**, p. 184-198.
- TREGOUBOFF (G.), 1955. — Sur l'emploi de la tourelle submersible Galeazzi pour des observations biologiques sous-marines à faible profondeur. — *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, n° 1070, 5 p., 4 phot.
- 1956, 1958, 1959. — Prospection biologique sous-marine dans la région de Villefranche-sur-mer. — *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, n° 1085, 24 p., 2 fig.; n° 1117, p. 1-37, 6 fig.; n° 1156 18 p.

# ANNEXE

## Liste des espèces par station aux différents paliers <sup>(1)</sup>

### Station 8

#### de 2 610 à 1 930 m

Copépodes \ assez abondants  
/ peu variés

|                                            |    |                                         |   |
|--------------------------------------------|----|-----------------------------------------|---|
| <i>Calanus gracilis</i> DANA .....         | R  | <i>Gaetanus kruppi</i> GIESBRECHT ..... | R |
| <i>Eucalanus elongatus</i> DANA .....      | AA | <i>Euchaeta acuta</i> GIESBRECHT .....  | R |
| <i>Rhincalanus nasutus</i> GIESBRECHT .... | TR |                                         |   |

#### de 1 810 à 910 m

Copépodes \ rares  
/ peu variés

|                                          |   |                                         |   |
|------------------------------------------|---|-----------------------------------------|---|
| <i>Calanus helgolandicus</i> CLAUS ..... | R | <i>Lucicutia lucida</i> FARRAN .....    | R |
| <i>C. gracilis</i> DANA .....            | R | <i>L. longiserrata</i> GIESBRECHT ..... | R |
| <i>Gaetanus kruppi</i> GIESBRECHT .....  | R |                                         |   |

#### de 910 à 540 m

Aucun Copépode

#### de 580 à 190 m

Copépodes \ assez rares  
/ peu variés

|                                        |   |                                           |    |
|----------------------------------------|---|-------------------------------------------|----|
| <i>Calanus gracilis</i> DANA .....     | R | <i>Pleuromamma abdominalis</i> LUBBOCK .. | AR |
| <i>Eucalanus elongatus</i> DANA .....  | R | <i>Candacia longimana</i> CLAUS .....     | R  |
| <i>Euchaeta acuta</i> GIESBRECHT ..... | R |                                           |    |

#### de 190 m à la surface

Copépodes \ très abondants  
/ assez variés

|                                             |    |                                           |    |
|---------------------------------------------|----|-------------------------------------------|----|
| <i>Calanus helgolandicus</i> CLAUS .....    | TR | <i>Euchaeta acuta</i> GIESBRECHT .....    | TR |
| <i>C. gracilis</i> DANA .....               | TR | <i>Pleuromamma abdominalis</i> LUBBOCK .. | TR |
| <i>C. minor</i> CLAUS .....                 | A  | <i>Oithona helgolandica</i> CLAUS .....   | R  |
| <i>Eucalanus elongatus</i> DANA .....       | AR | <i>Oncaea venusta</i> PHILIPPI .....      | R  |
| <i>E. monachus</i> GIESBRECHT .....         | AR | <i>Corycaeus flaccus</i> GIESBRECHT ..... | R  |
| <i>Rhincalanus nasutus</i> GIESBRECHT ....  | TR | <i>C. furcifer</i> CLAUS .....            | TR |
| <i>Clausocalanus arcuicornis</i> DANA ..... | AR |                                           |    |

(1) Les caractéristiques des stations figurant dans les préliminaires ne seront pas répétées ici.

**surface**

Copépodes \ très abondants  
/ assez variés

|                                             |    |                                         |    |
|---------------------------------------------|----|-----------------------------------------|----|
| <i>Calanus helgolandicus</i> CLAUS .....    | AA | <i>Candacia armata</i> BOECK .....      | R  |
| <i>C. gracilis</i> DANA .....               | AR | <i>C. bipinnata</i> GIESBRECHT .....    | TR |
| <i>C. minor</i> CLAUS .....                 | A  | <i>Acartia danae</i> GIESBRECHT .....   | R  |
| <i>Eucalanus elongatus</i> DANA .....       | AR | <i>Oithona helgolandica</i> CLAUS ..... | AA |
| <i>E. monachus</i> GIESBRECHT .....         | AR | <i>Oncaea venusta</i> PHILIPPI .....    | A  |
| <i>Rhincalanus nasutus</i> GIESBRECHT ....  | TR | <i>Copilia mediterranea</i> CLAUS ..... | TR |
| <i>Clausocalanus arcuicornis</i> DANA ..... | A  | <i>Corycaeus clausi</i> F. DAHL .....   | AR |
| <i>Euchaeta marina</i> PRESTANDREA .....    | AR | <i>C. flaccus</i> GIESBRECHT .....      | A  |
| <i>Temora stylifera</i> DANA .....          | R  | <i>C. furcifer</i> CLAUS .....          | R  |
| <i>Centropages chierchiae</i> GIESBRECHT .. | AR |                                         |    |

**Station 12**

**de 2 760 à 1 970 m**

Aucun Copépode

**de 1 930 à 970 m**

Copépodes \ très rares  
/ uniformes

*Euchirella messinensis* CLAUS .....

TR

**de 910 à 540 m**

Copépodes \ assez abondants  
/ peu variés

|                                           |    |                                           |   |
|-------------------------------------------|----|-------------------------------------------|---|
| <i>Eucalanus elongatus</i> DANA .....     | AA | <i>Pleuromamma abdominalis</i> LUBBOCK .. | R |
| <i>Euchirella messinensis</i> CLAUS ..... | TR | <i>Oncaea venusta</i> PHILIPPI .....      | R |
| <i>Euchaeta acuta</i> GIESBRECHT .....    | TR | <i>Corycaeus flaccus</i> GIESBRECHT ..... | R |

**de 560 à 190 m**

Aucun Copépode

**de 190 m à la surface**

Copépodes \ assez abondants  
/ assez variés

|                                               |    |                                           |    |
|-----------------------------------------------|----|-------------------------------------------|----|
| <i>Calanus gracilis</i> DANA .....            | AR | <i>Pleuromamma abdominalis</i> LUBBOCK .. | AA |
| <i>C. minor</i> CLAUS .....                   | AA | <i>Acartia danae</i> GIESBRECHT .....     | AR |
| <i>Rhincalanus nasutus</i> GIESBRECHT ....    | R  | <i>Oithona helgolandica</i> CLAUS .....   | R  |
| <i>Clausocalanus furcatus</i> BRADY .....     | A  | <i>Corycaeus flaccus</i> GIESBRECHT ..... | AA |
| <i>Euchirella messinensis</i> CLAUS .....     | AR | <i>C. furcifer</i> CLAUS .....            | AR |
| <i>Euchaeta acuta</i> GIESBRECHT .....        | AR | <i>Corycella rostrata</i> CLAUS .....     | AR |
| <i>Scolecithricella dentata</i> GIESBRECHT .. | R  |                                           |    |

*surface*

Copépodes { très abondants  
( assez variés

|                                               |    |                                           |    |
|-----------------------------------------------|----|-------------------------------------------|----|
| <i>Calanus gracilis</i> DANA .....            | A  | <i>Candacia simplex</i> GIESBRECHT .....  | AR |
| <i>C. minor</i> CLAUS .....                   | AA | <i>Acartia danae</i> GIESBRECHT .....     | R  |
| <i>Clausocalanus furcatus</i> BRADY .....     | A  | <i>Oithona helgolandica</i> CLAUS .....   | AR |
| <i>Euchirella messinensis</i> CLAUS .....     | TR | <i>Clytemnestra scutellata</i> DANA ..... | R  |
| <i>Euchaeta acuta</i> GIESBRECHT .....        | AA | <i>Oncaea venusta</i> PHILIPPI .....      | AR |
| <i>Scolecithricella dentata</i> GIESBRECHT .. | AA | <i>O. mediterranea</i> CLAUS .....        | R  |
| <i>Pleuromamma abdominalis</i> LUBBOCK ..     | AA | <i>Corycaeus flaccus</i> GIESBRECHT ..... | AA |
| <i>P. gracilis</i> CLAUS .....                | AA | <i>C. furcifer</i> CLAUS .....            | R  |
| <i>Centropages typicus</i> KROYER .....       | AR | <i>Corycella rostrata</i> CLAUS .....     | AA |

**Station 16**

*de 2 430 à 1 730 m*

Copépodes { rares  
( uniformes

|                                         |    |                                         |    |
|-----------------------------------------|----|-----------------------------------------|----|
| <i>Gaetanus kruppi</i> GIESBRECHT ..... | TR | <i>Lucicutia lucida</i> FARRAN .....    | R  |
|                                         |    | <i>L. longiserrata</i> GIESBRECHT ..... | TR |

*de 1 730 à 870 m*

Copépodes { rares  
( uniformes

|                                       |    |                                         |   |
|---------------------------------------|----|-----------------------------------------|---|
| <i>Eucalanus elongatus</i> DANA ..... | TR | <i>Gaetanus kruppi</i> GIESBRECHT ..... | R |
|---------------------------------------|----|-----------------------------------------|---|

*de 910 à 540 m*

Copépodes { abondants  
( uniformes

|                                         |    |                                        |    |
|-----------------------------------------|----|----------------------------------------|----|
| <i>Eucalanus elongatus</i> DANA .....   | A  | <i>Euchaeta acuta</i> GIESBRECHT ..... | TR |
| <i>Gaetanus kruppi</i> GIESBRECHT ..... | AA |                                        |    |

*de 560 à 280 m*

Copépodes { assez abondants  
( peu variés

|                                           |    |                                           |    |
|-------------------------------------------|----|-------------------------------------------|----|
| <i>Calanus gracilis</i> DANA .....        | R  | <i>Euchaeta acuta</i> GIESBRECHT .....    | TR |
| <i>Eucalanus elongatus</i> DANA .....     | R  | <i>Pleuromamma abdominalis</i> LUBBOCK .. | AA |
| <i>Euchirella messinensis</i> CLAUS ..... | TR |                                           |    |

**de 300 m à la surface**

Copépodes { très abondants  
                  { assez variés

|                                            |    |                                          |    |
|--------------------------------------------|----|------------------------------------------|----|
| <i>Calanus gracilis</i> DANA .....         | A  | <i>Candacia longimana</i> CLAUS .....    | R  |
| <i>C. minor</i> CLAUS .....                | A  | <i>C. bipinnata</i> GIESBRECHT .....     | R  |
| <i>Eucalanus elongatus</i> DANA .....      | R  | <i>C. simplex</i> GIESBRECHT .....       | AA |
| <i>Rhincalanus nasutus</i> GIESBRECHT .... | R  | <i>Oithona helgolandica</i> CLAUS .....  | AR |
| <i>Euchirella messinensis</i> CLAUS .....  | R  | <i>Sapphirina auronitens</i> CLAUS ..... | R  |
| <i>Clausocalanus arcuicornis</i> DANA .... | A  | <i>Oncaea venusta</i> PHILIPPI .....     | A  |
| <i>Euchaeta marina</i> PRESTANDREA .....   | AA | <i>Corycaeus clausi</i> F. DAHL .....    | AA |
| <i>E. acuta</i> GIESBRECHT .....           | AR | <i>C. flaccus</i> GIESBRECHT .....       | TA |
| <i>Temora stylifera</i> DANA .....         | R  | <i>Corycella rostrata</i> CLAUS .....    | A  |
| <i>Pleuromamma abdominalis</i> LUBBOCK ..  | A  |                                          |    |

**surface**

Copépodes { très abondants  
                  { variés

|                                             |    |                                          |    |
|---------------------------------------------|----|------------------------------------------|----|
| <i>Calanus gracilis</i> DANA .....          | AA | <i>Acartia danae</i> GIESBRECHT .....    | AR |
| <i>C. minor</i> CLAUS .....                 | A  | <i>Oithona helgolandica</i> CLAUS .....  | AA |
| <i>Eucalanus elongatus</i> DANA .....       | AR | <i>Euterpina acutifrons</i> DANA .....   | R  |
| <i>Clausocalanus arcuicornis</i> DANA ..... | A  | <i>Oncaea venusta</i> PHILIPPI .....     | A  |
| <i>Euchaeta acuta</i> GIESBRECHT .....      | AA | <i>O. mediterranea</i> CLAUS .....       | R  |
| <i>Phaenna spinifera</i> CLAUS .....        | TR | <i>Sapphirina auronitens</i> CLAUS ..... | R  |
| <i>Centropages typicus</i> KROYER .....     | R  | <i>Copilia vitrea</i> HAECKEL .....      | TR |
| <i>C. violaceus</i> CLAUS .....             | AR | <i>Corycaeus clausi</i> F. DAHL .....    | AA |
| <i>Candacia aethiopica</i> DANA .....       | R  | <i>C. flaccus</i> GIESBRECHT .....       | A  |
| <i>C. bispinosa</i> CLAUS .....             | TR | <i>C. furcifer</i> CLAUS .....           | R  |

**Station 19**

**de 2 420 à 1 730 m**

Copépodes { rares  
                  { peu variés

|                                           |    |                                           |    |
|-------------------------------------------|----|-------------------------------------------|----|
| <i>Calanus helgolandicus</i> CLAUS .....  | R  | <i>Euchaeta acuta</i> GIESBRECHT .....    | R  |
| <i>Eucalanus elongatus</i> DANA .....     | R  | <i>Pleuromamma abdominalis</i> LUBBOCK .. | R  |
| <i>Gaetanus kruppi</i> GIESBRECHT .....   | TR | <i>Lucicutia lucida</i> FARRAN .....      | TR |
| <i>Euchirella messinensis</i> CLAUS ..... | R  |                                           |    |

**de 1 410 à 710 m**

Aucun Copépode

**de 710 à 420 m**

Copépodes { assez abondants  
                  { peu variés

|                                           |    |                                             |    |
|-------------------------------------------|----|---------------------------------------------|----|
| <i>Calanus gracilis</i> DANA .....        | AR | <i>Gaetanus kruppi</i> GIESBRECHT .....     | AR |
| <i>Eucalanus elongatus</i> DANA .....     | AA | <i>Euchaeta acuta</i> GIESBRECHT .....      | AR |
| <i>Euchirella messinensis</i> CLAUS ..... | AR | <i>Heterorhabdus papilliger</i> CLAUS ..... | TR |

**de 390 à 130 m**

Copépodes \ *abondants*  
/ *assez variés*

|                                           |    |                                              |    |
|-------------------------------------------|----|----------------------------------------------|----|
| <i>Calanus helgolandicus</i> CLAUS .....  | TR | <i>Phaenna spinifera</i> CLAUS .....         | TR |
| <i>C. gracilis</i> DANA .....             | AR | <i>Pleuromamma abdominalis</i> LUBBOCK ..    | A  |
| <i>Eucalanus elongatus</i> DANA .....     | AR | <i>Haloptilus acutifrons</i> GIESBRECHT .... | TR |
| <i>E. atlanticus</i> WOLFENDEN .....      | AA | <i>Candacia longimana</i> CLAUS .....        | TR |
| <i>Gaetanus kruppi</i> GIESBRECHT .....   | TR | <i>Oithona helgolandica</i> CLAUS .....      | AR |
| <i>Euchirella messinensis</i> CLAUS ..... | AR | <i>Clytemnestra scutellata</i> DANA .....    | TR |
| <i>Euchaeta acuta</i> GIESBRECHT .....    | AR |                                              |    |

**de 130 m à la surface**

Copépodes \ *assez abondants*  
/ *assez variés*

|                                             |    |                                         |    |
|---------------------------------------------|----|-----------------------------------------|----|
| <i>Calanus gracilis</i> DANA .....          | AR | <i>Candacia armata</i> BOECK .....      | AR |
| <i>C. minor</i> CLAUS .....                 | AR | <i>C. bipinnata</i> GIESBRECHT .....    | R  |
| <i>Eucalanus elongatus</i> DANA .....       | AA | <i>C. simplex</i> GIESBRECHT .....      | TR |
| <i>Rhincalanus nasutus</i> GIESBRECHT ....  | AA | <i>Acartia danae</i> GIESBRECHT .....   | AR |
| <i>Clausocalanus arcuicornis</i> DANA ..... | AR | <i>Oithona helgolandica</i> CLAUS ..... | AR |
| <i>Euchirella messinensis</i> CLAUS .....   | AR | <i>Oncaea venusta</i> PHILIPPI .....    | AA |
| <i>Euchaeta acuta</i> GIESBRECHT .....      | AR | <i>Corycaeus clausi</i> F. DAHL .....   | TR |
| <i>Phaenna spinifera</i> CLAUS .....        | R  | <i>C. flaccus</i> GIESBRECHT .....      | AR |
| <i>Pleuromamma abdominalis</i> LUBBOCK ..   | R  | <i>C. furcifer</i> CLAUS .....          | TR |

**surface**

Copépodes \ *très abondants*  
/ *assez variés*

|                                             |    |                                         |    |
|---------------------------------------------|----|-----------------------------------------|----|
| <i>Calanus helgolandicus</i> CLAUS .....    | TA | <i>Candacia armata</i> BOECK .....      | AR |
| <i>C. minor</i> CLAUS .....                 | A  | <i>C. aethiopica</i> DANA .....         | AR |
| <i>Eucalanus elongatus</i> DANA .....       | AR | <i>C. bipinnata</i> GIESBRECHT .....    | R  |
| <i>Rhincalanus nasutus</i> GIESBRECHT ....  | AR | <i>Acartia danae</i> GIESBRECHT .....   | AR |
| <i>Clausocalanus arcuicornis</i> DANA ....  | A  | <i>Oithona helgolandica</i> CLAUS ..... | AA |
| <i>Temora stylifera</i> DANA .....          | AR | <i>Oncaea venusta</i> PHILIPPI .....    | AA |
| <i>Centropages chierchiae</i> GIESBRECHT .. | AR | <i>Corycaeus clausi</i> F. DAHL .....   | AR |
| <i>C. violaceus</i> CLAUS .....             | R  | <i>C. flaccus</i> GIESBRECHT .....      | AA |
|                                             |    | <i>C. lautus</i> DANA .....             | TR |

**Station 20**

**de 2 290 à 1 640 m**

Copépodes \ *assez rares*  
/ *peu variés*

|                                           |    |                                      |    |
|-------------------------------------------|----|--------------------------------------|----|
| <i>Eucalanus elongatus</i> DANA .....     | AR | <i>Lucicutia lucida</i> FARRAN ..... | AR |
| <i>Euchirella messinensis</i> CLAUS ..... | TR | <i>Copilia vitrea</i> HAECKEL .....  | TR |
| <i>Pleuromamma abdominalis</i> LUBBOCK .. | TR |                                      |    |

**de 1 730 à 870 m**

Copépodes { assez abondants  
                  / assez variés

|                                            |    |                                           |    |
|--------------------------------------------|----|-------------------------------------------|----|
| <i>Eucalanus elongatus</i> DANA .....      | AA | <i>Euchaeta acuta</i> GIESBRECHT .....    | R  |
| <i>E. monachus</i> GIESBRECHT .....        | R  | <i>Pleuromamma abdominalis</i> LUBBOCK .. | AR |
| <i>Rhincalanus nasutus</i> GIESBRECHT .... | AR | <i>Lucicutia lucida</i> FARRAN .....      | TR |
| <i>Gaetanus kruppi</i> GIESBRECHT .....    | TR | <i>Candacia armata</i> BOECK .....        | TR |
| <i>Euchirella messinensis</i> CLAUS .....  | R  | <i>Oithona helgolandica</i> CLAUS .....   | R  |

**de 870 à 430 m**

Copépodes { très rares  
                  / uniformes

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| <i>Eucalanus elongatus</i> DANA ..... | TR |
|---------------------------------------|----|

**de 450 à 270 m**

Copépodes { assez rares  
                  / peu variés

|                                            |    |                                           |    |
|--------------------------------------------|----|-------------------------------------------|----|
| <i>Calanus gracilis</i> DANA .....         | TR | <i>Euchirella messinensis</i> CLAUS ..... | TR |
| <i>Eucalanus elongatus</i> DANA .....      | TR | <i>Euchaeta acuta</i> GIESBRECHT .....    | TR |
| <i>E. monachus</i> GIESBRECHT .....        | TR | <i>Pleuromamma abdominalis</i> LUBBOCK .. | TR |
| <i>Clausocalanus arcuicornis</i> DANA .... | R  | <i>Oncaea venusta</i> PHILIPPI .....      | AR |

**de 270 m à la surface**

Copépodes { assez abondants  
                  / assez variés

|                                             |    |                                             |    |
|---------------------------------------------|----|---------------------------------------------|----|
| <i>Calanus helgolandicus</i> CLAUS .....    | AR | <i>Pleuromamma abdominalis</i> LUBBOCK ..   | TR |
| <i>C. gracilis</i> DANA .....               | AR | <i>Centropages chierchiae</i> GIESBRECHT .. | R  |
| <i>C. minor</i> CLAUS .....                 | AR | <i>Candacia armata</i> BOECK .....          | AR |
| <i>Eucalanus elongatus</i> DANA .....       | AA | <i>C. bipinnata</i> GIESBRECHT .....        | TR |
| <i>E. monachus</i> GIESBRECHT .....         | AR | <i>Oithona helgolandica</i> CLAUS .....     | AA |
| <i>Rhincalanus nasutus</i> GIESBRECHT ....  | AA | <i>Sapphirina auronitens</i> CLAUS .....    | R  |
| <i>Clausocalanus arcuicornis</i> DANA ..... | AA | <i>S. opalina</i> DANA .....                | R  |
| <i>Euchirella messinensis</i> CLAUS .....   | AR | <i>Copilia vitrea</i> HAECKEL .....         | TR |
| <i>Euchaeta acuta</i> GIESBRECHT .....      | TR |                                             |    |

**surface**

Copépodes { très abondants  
                  / variés

|                                             |    |                                             |    |
|---------------------------------------------|----|---------------------------------------------|----|
| <i>Calanus helgolandicus</i> CLAUS .....    | TA | <i>Euchaeta marina</i> GIESBRECHT .....     | R  |
| <i>C. minor</i> CLAUS .....                 | A  | <i>Temora stylifera</i> DANA .....          | AR |
| <i>Eucalanus elongatus</i> DANA .....       | A  | <i>Centropages chierchiae</i> GIESBRECHT .. | AR |
| <i>E. monachus</i> GIESBRECHT .....         | AR | <i>Candacia armata</i> BOECK .....          | A  |
| <i>E. atlanticus</i> WOLFENDEN .....        | AA | <i>C. aethiopica</i> DANA .....             | R  |
| <i>Rhincalanus nasutus</i> GIESBRECHT ....  | AA | <i>C. bipinnata</i> GIESBRECHT .....        | R  |
| <i>Clausocalanus arcuicornis</i> DANA ..... | A  | <i>Acartia danae</i> GIESBRECHT .....       | R  |

|                                          |    |                                       |    |
|------------------------------------------|----|---------------------------------------|----|
| <i>Oithona helgolandica</i> CLAUS .....  | AR | <i>Corycaeus clausi</i> F. DAHL ..... | AR |
| <i>Oncaea venusta</i> PHILIPPI .....     | R  | <i>C. flaccus</i> GIESBRECHT .....    | A  |
| <i>Sapphirina auronitens</i> CLAUS ..... | AR | <i>C. furcifer</i> CLAUS .....        | AR |
| <i>S. opalina</i> DANA .....             | AR |                                       |    |

Par deux fois sur cette station, au cours de pêches prévues sur la tranche d'eau de 2 000 à 1 000 m, le filet ne s'est pas refermé et a recueilli le plancton compris entre 2 000 m et la surface. Voici, à titre documentaire, les différentes espèces relevées dans ces prélèvements :

### 1<sup>re</sup> pêche

|                                             |    |                                             |    |
|---------------------------------------------|----|---------------------------------------------|----|
| <i>Calanus gracilis</i> DANA .....          | R  | <i>Centropages chierchiae</i> GIESBRECHT .. | AR |
| <i>C. minor</i> CLAUS .....                 | AR | <i>Lucicutia lucida</i> FARRAN .....        | TR |
| <i>Eucalanus elongatus</i> DANA .....       | A  | <i>Arietellus setosus</i> GIESBRECHT .....  | TR |
| <i>E. monachus</i> GIESBRECHT .....         | AR | <i>Candacia armata</i> BOECK .....          | AR |
| <i>Rhincalanus nasutus</i> GIESBRECHT ....  | A  | <i>C. bipinnata</i> GIESBRECHT .....        | TR |
| <i>Clausocalanus arcuicornis</i> DANA ..... | A  | <i>Euterpina acutifrons</i> .....           | R  |
| <i>Gaetanus kruppi</i> GIESBRECHT .....     | TR | <i>Oncaea venusta</i> PHILIPPI .....        | A  |
| <i>Euchirella messinensis</i> CLAUS .....   | AR | <i>Corycaeus flaccus</i> GIESBRECHT .....   | AR |
| <i>Euchaeta acuta</i> GIESBRECHT .....      | AR | <i>C. furcifer</i> CLAUS .....              | R  |
| <i>Pleuromamma abdominalis</i> LUBBOCK ..   | AR |                                             |    |

### 2<sup>e</sup> pêche

|                                            |    |                                             |    |
|--------------------------------------------|----|---------------------------------------------|----|
| <i>Calanus gracilis</i> DANA .....         | TR | <i>Euchirella messinensis</i> CLAUS .....   | R  |
| <i>C. minor</i> CLAUS .....                | R  | <i>Temora styliifera</i> DANA .....         | TR |
| <i>Eucalanus elongatus</i> DANA .....      | AR | <i>Pleuromamma abdominalis</i> LUBBOCK ..   | R  |
| <i>E. monachus</i> GIESBRECHT .....        | R  | <i>Centropages chierchiae</i> GIESBRECHT .. | R  |
| <i>Rhincalanus nasutus</i> GIESBRECHT .... | AR | <i>Candacia armata</i> BOECK .....          | TR |
| <i>Oncaea venusta</i> PHILIPPI .....       | AR | <i>Corycaeus flaccus</i> GIESBRECHT .....   | AR |

### III. - LES CHAETOGNATHES

par M.-L. FURNESTIN

#### A. - Données sur l'ensemble du groupe.

Les 30 prélèvements examinés ont fourni 2 309 Chaetognathes dont 2 296 ont pu être déterminés. Une douzaine de spécimens sont restés non identifiés du fait de leur mauvais état dû, soit à une fixation défectueuse, soit aux manipulations subies au cours des pêches, les Chaetognathes, relativement fragiles, étant souvent détériorés quand ils proviennent des couches profondes, surtout si la remontée du filet est rapide.

##### a) Répartition numérique des espèces.

L'ensemble du matériel ne comprend pas plus de 8 espèces, nombre restreint si l'on se rappelle que tous les niveaux ont été explorés entre la surface et 2 700 m.

Leur liste en est la suivante, dans l'ordre des pourcentages décroissants <sup>(1)</sup> :

| Espèces                         | Nombres | Pourcentages |
|---------------------------------|---------|--------------|
| <i>Sagitta enflata</i> .....    | 1 194   | 52,07        |
| <i>Sagitta minima</i> .....     | 733     | 31,85        |
| <i>Sagitta bipunctata</i> ..... | 140     | 6,10         |
| <i>Sagitta decipiens</i> .....  | 107     | 4,62         |
| <i>Sagitta lyra</i> .....       | 94      | 4,10         |
| <i>S. serratodentata</i> .....  | 24      | 1,04         |
| <i>Krohnitta subtilis</i> ..... | 2       | 0,10         |
| <i>Pterosagitta draco</i> ..... | 2       | 0,10         |

Leur répartition par station et par niveau est donnée dans les tableaux suivants.

STATION 8

| Espèces<br>Profond.<br>(m) | <i>S. enflata</i> | <i>S minima</i> | <i>S bipunctata</i> | <i>S. serrato-<br/>dentata</i> | <i>P draco</i> | <i>S lyra</i> | <i>K subtilis</i> | <i>S decipiens</i> |
|----------------------------|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------------------|----------------|---------------|-------------------|--------------------|
| 0                          | 57                | 44              | 7                   |                                |                | 3             |                   |                    |
| 190-0                      |                   | 4               |                     |                                |                | 1             |                   |                    |
| 580-190                    |                   |                 |                     |                                |                |               |                   |                    |
| 910-540                    |                   |                 |                     |                                |                |               |                   |                    |
| 1 810-910                  |                   |                 |                     |                                |                |               |                   |                    |
| 2 610-1 930                |                   | 2               |                     |                                |                | 2             |                   |                    |

(1) Par ces pourcentages, il ne s'agit pas d'indiquer la proportion réelle des espèces dans le peuplement en Chaetognathes de la région, mais seulement leur proportion dans les prélèvements étudiés, qui n'est que dans une certaine mesure un reflet de la première.

STATION 12

| Espèces<br>Profond.<br>(m) | <i>S. inflata</i> | <i>S. minima</i> | <i>S. bipunctata</i> | <i>S. serrato-<br/>dentata</i> | <i>P. draco</i> | <i>S. lyra</i> | <i>K. subtilis</i> | <i>S. decipiens</i> |
|----------------------------|-------------------|------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------|
| 0                          | 2                 | 1                | 50                   | 3                              |                 |                |                    |                     |
| 190-0                      |                   | 7                | 4                    |                                |                 | 10             |                    |                     |
| 560-190                    |                   |                  |                      |                                |                 | 1              | 1                  | 20                  |
| 910-540                    |                   |                  |                      |                                |                 | 1              |                    |                     |
| 1 930-970                  |                   |                  |                      |                                |                 |                |                    | 3                   |
| 2 760-1 970                |                   |                  |                      |                                |                 |                |                    |                     |

STATION 16

| Espèces<br>Profond.<br>(m) | <i>S. inflata</i> | <i>S. minima</i> | <i>S. bipunctata</i> | <i>S. serrato-<br/>dentata</i> | <i>P. draco</i> | <i>S. lyra</i> | <i>K. subtilis</i> | <i>S. decipiens</i> |
|----------------------------|-------------------|------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------|
| 0                          | 190               | 131              | 18                   | 9                              |                 | 2              |                    |                     |
| 300-0                      | 90                | 57               | 3                    | 2                              |                 | 13             |                    |                     |
| 560-280                    |                   |                  |                      |                                |                 | 1              |                    | 1                   |
| 910-540                    |                   |                  |                      |                                |                 | 1              |                    | 6                   |
| 1 730-870                  |                   |                  |                      |                                |                 |                |                    |                     |
| 2 420-1 730                |                   |                  |                      |                                |                 | 1              |                    |                     |

STATION 19

| Espèces<br>Profond.<br>(m) | <i>S. inflata</i> | <i>S. minima</i> | <i>S. bipunctata</i> | <i>S. serrato-<br/>dentata</i> | <i>P. draco</i> | <i>S. lyra</i> | <i>K. subtilis</i> | <i>S. decipiens</i> |
|----------------------------|-------------------|------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------|
| 0                          | 489               | 239              | 38                   | 7                              | 1               |                |                    |                     |
| 130-0                      | 36                | 26               |                      | 1                              | 1               | 10             | 1                  | 7                   |
| 390-130                    |                   |                  |                      | 1                              |                 | 3              |                    | 44                  |
| 710-420                    |                   |                  |                      |                                |                 |                |                    |                     |
| 1 410-710                  |                   |                  | 1                    |                                |                 |                |                    |                     |
| 2 420-1 730                |                   |                  |                      |                                |                 |                |                    | 2                   |

STATION 20

| Espèces<br>Profond.<br>(m) | <i>S. inflata</i> | <i>S. minima</i> | <i>S. bipunctata</i> | <i>S. serrato-<br/>dentata</i> | <i>P. draco</i> | <i>S. lyra</i> | <i>K. subtilis</i> | <i>S. decipiens</i> |
|----------------------------|-------------------|------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------|
| 0                          | 299               | 208              | 17                   | 1                              |                 | 32             |                    |                     |
| 270-0                      | 30                | 14               | 2                    |                                |                 | 3              |                    | 16                  |
| 450-270                    |                   |                  |                      |                                |                 | 1              |                    | 2                   |
| 870-430                    |                   |                  |                      |                                |                 |                |                    |                     |
| 1 730-870                  |                   |                  |                      |                                |                 | 7              |                    | 5                   |
| 2 290-1 640                | 1                 |                  |                      |                                |                 | 2              |                    | 1                   |

## b) Répartition en fonction de la profondeur.

1° Comme l'indiquent les tableaux précédents, ce sont les couches de 500 à 1 000 m qui semblent les plus pauvres en Chaetognathes avec trois pêches nulles et deux autres n'ayant rapporté chacune qu'un spécimen. Si l'on se souvient qu'à Villefranche elles se caractérisent par une pauvreté générale (TREGOUBOFF, 1959), ce n'est peut-être pas le fait du hasard que ces organismes y soient exceptionnels. On notera qu'en bien des cas elles sont constituées par les eaux orientales.

De toute manière, on ne peut invoquer l'excès de profondeur pour expliquer l'absence des Chaetognathes à ces niveaux, puisque, plus bas, entre 1 000 et 2 000 m et même entre 2 000 et 2 800 m, ils reparaissent. Certes, on en observe alors de nombreux débris indéterminables. Proviennent-ils d'organismes déjà morts et fragmentés ou qui se sont détériorés lors de la remontée ? Il est difficile de le dire.

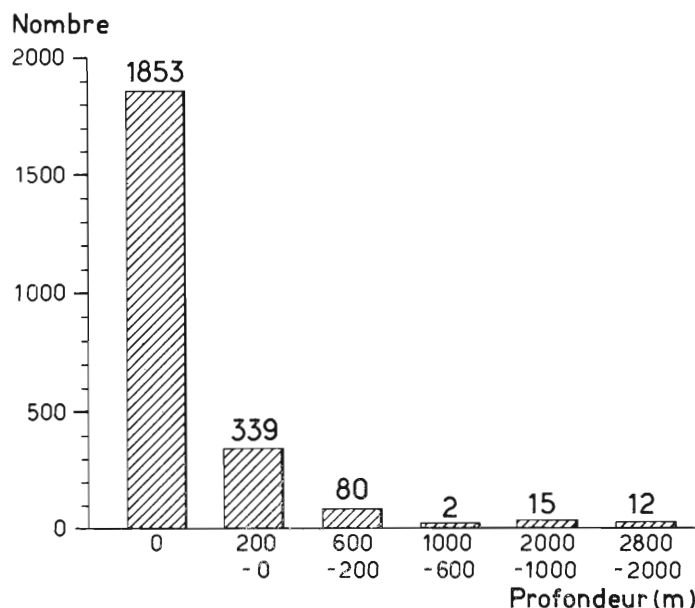


FIG. 1. — Nombre de Chaetognathes récoltés dans les diverses couches entre 2 800 m et la surface.

Bien que les pêches de plancton à profondeurs supérieures à celles-ci soient rares en Méditerranée et nous laissent dans une certaine ignorance des Chaetognathes qui peuvent y vivre, il est très probable qu'ils y atteignent les plus grands fonds. Du reste nous en avons déjà trouvé à des niveaux comparables dans le matériel du « Thor ». Et l'on peut rappeler ici que, dans les océans, les espèces sont encore nombreuses par 3 000 m (RITTER-ZAHONY, 1913). Au-delà, elles se raréfient, se limitant à *Sagitta maxima*, *S. planctonis*, *Eukrohnia hamata*, *E. fowleri*, *Heterokrohnia mirabilis*. Mais plus bas, jusqu'à 4 000 m, COLMAN (1961) en a mentionné des captures dans les pêches du « Sarsia » (golfe de Gascogne), sans toutefois les déterminer. Et TCHINDONOVA a récemment relevé (1955) dans la fosse des Kouriles la présence à 5 000 m de trois espèces au moins : *Sagitta macrocephala*, *S. planctonis* et *Eukrohnia fowleri* (? *Heterokrohnia mirabilis*), laissant entendre que ces formes sont susceptibles de descendre encore et l'on peut donc supposer que les Chaetognathes pénètrent dans la zone hadale (au-delà de 6 000 m).

2° Si l'on compare le nombre de pêches et celui des Chaetognathes provenant des différents niveaux, on constate que, malgré un nombre de récoltes inférieur de moitié (10 contre 20), les couches de surface et de subsurface jusqu'à 300 m (avec 2 192 spécimens) l'emportent nettement sur

celles de moyennes et grandes profondeurs ( avec 115 spécimens seulement ). Ceci tendrait à montrer que les populations profondes de Chaetognathes sont beaucoup moins denses que celles de surface ( fig. 1 ), ce qui n'est pas évident a priori étant donné le caractère bathypélagique de certaines espèces (*Sagitta lyra* par exemple ).

Cette notion est corroborée par le fait que 58,17 % des individus récoltés appartiennent aux formes épiplanctoniques (*Sagitta enflata*, *S. bipunctata*), 33,0 % à celles de subsurface (*S. minima*, *S. serratodentata*, *Pterosagitta draco*) et 8,82 % seulement à celles du mésoplancton et du bathyplancton (*Krohnitta subtilis*, *S. decipiens*, *S. lyra*).

3° Quant au nombre des espèces (« variété spécifique » des Russes) par rapport à la profondeur, on peut dire que, pour les pêches qui nous occupent, il est plus grand dans les couches superficielles. On compte en effet 8 espèces entre la surface et 300 m et 4 seulement au-dessous de 300 m. Il est d'ailleurs connu que les Chaetognathes épiplanctoniques et mésoplanctoniques sont plus variés que ceux du bathyplancton. Cependant, d'après divers auteurs russes et notamment ZENKEVICH et BIRSTEIN ( 1956 ), qui ont étudié la fosse des Kouriles, la variété spécifique de nombreux organismes planctoniques augmenterait avec la profondeur, offrant un maximum dans la zone abyssale (entre 3 000 et 5 000 m. ). Il en serait ainsi des Copépodes ( BRODSKY, 1952 ), des Gammariens pélagiques (BIRSTEIN et VINOGRADOV, 1955 ), des Coelentérés pélagiques, des Mysidacés et aussi des Chaetognathes. Nous voyons qu'il n'en est pas de même pour ces derniers en Méditerranée. Cela tient certainement à des conditions de milieu très différentes. Les résultats de TCHIN-DONOVA, relatifs aux Chaetognathes, témoignent en effet de la particularité de cette fosse des Kouriles. Deux espèces, bathyplanctoniques ailleurs, y atteignent des niveaux élevés : *Eukrohnia hamata* est récoltée dès la surface et *Sagitta macrocephala* à partir de 500 m.

## B. - Etudes des espèces.

### *Sagitta enflata* GRASSI

*S. enflata* est ici l'espèce la plus abondante ( 52,07 % ), comme dans le reste du Bassin occidental.

J'ai montré en 1957 qu'en Méditerranée une minorité de ses représentants a deux cycles de maturation et que, d'après la longueur de leurs ovaires, on distingue une « forme à ovaires courts », nombreuse (premier cycle), et une « forme à ovaires longs », plus rare (second cycle). Dans ce matériel, la forme à ovaires courts se retrouve effectivement en très forte majorité à côté de quelques spécimens seulement au stade II de celle à ovaires longs.

Pour les deux formes réunies, on peut observer tous les stades de maturité sexuelle <sup>(1)</sup>, quoique dans des proportions très inégales. Contrairement à ce qui se produit d'habitude, il y a peu d'adultes ; toutefois leur taux se relève quand on quitte les couches superficielles.

| Stades | Ensemble<br>de la population | Surface | Subsurface |
|--------|------------------------------|---------|------------|
| I      | 24,3 %                       | 25,3 %  | 17,9 %     |
| II     | 67,2                         | 69,4    | 52,5       |
| III    | 8,5                          | 5,3     | 29,6       |

La présence de *S. enflata* en grand nombre dans un secteur où les sondes se tiennent entre 2 750 et 2 840 m, s'oppose au caractère nérétique ou semi-nérétique qu'elle manifeste très généralement en Méditerranée. J'attribuerais volontiers son abondance au courant atlantique, qu'il s'agisse de

(1) On a employé ici l'échelle simplifiée à trois stades et non celle de GHIRARDELLI (1961), recommandée pour les études qui nécessitent l'appréciation du degré de maturité avec une grande précision.

sa branche principale ouest-est (stations 19 et 20) ou de sa dérivation vers le nord-est (pour les autres stations). En effet, la richesse des prises augmente quand la salinité diminue et elle est maxima pour les teneurs inférieures à 37 ‰ (station 20).

| Stations<br>N° | Nombre de<br><i>S. enflata</i> | Sal. ‰ |
|----------------|--------------------------------|--------|
| 8              | 57                             | 37,61  |
| 16             | 190                            | 37,04  |
| 19             | 489                            | 37,07  |
| 20             | 1 037                          | 36,99  |

Comme ailleurs, *S. enflata* est ici une forme épiplanctonique (fig. 2) : 86,9 % des récoltes ont été faites en surface et le reste entre 0 et 300 m. Un seul individu provient d'une pêche très profonde (station 20 : 2 290-1 640 m), capture qui ne paraîtra pas anormale si l'on considère qu'elle se situe dans l'eau profonde « algéro-atlantique » peu salée, issue du courant superficiel qui longe la côte nord-africaine voisine (J. FURNESTIN et Ch. ALLAIN, 1962).

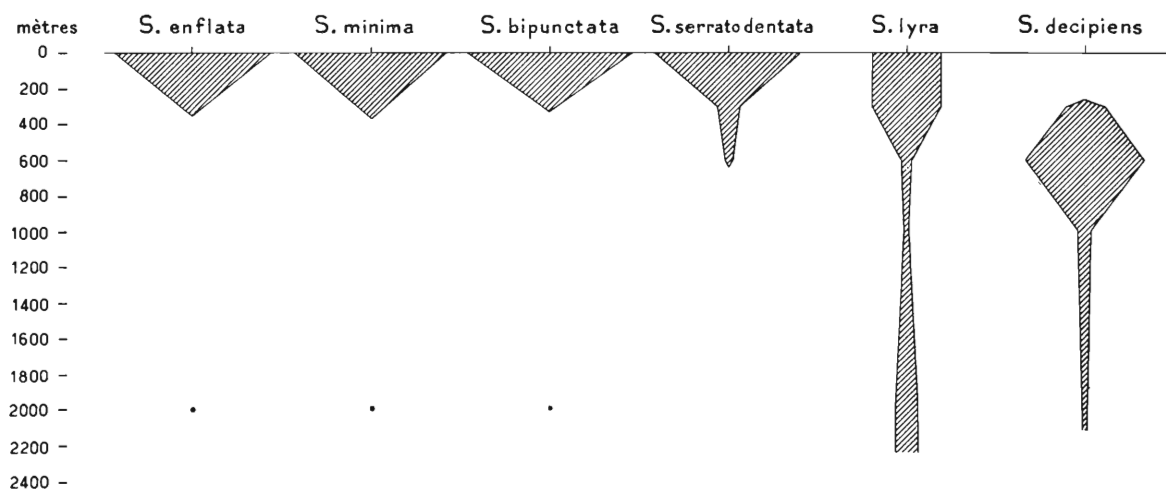


FIG. 2. — Répartition bathymétrique des *Chaetognathes* dans le secteur compris entre les Baléares, la Sardaigne et la côte africaine.

### *Sagitta minima* GRASSI

*S. minima* est d'une abondance remarquable dans ces prélèvements. Elle vient au deuxième rang avec un pourcentage de 31,8, très supérieur à ceux que j'ai pu observer (5 % environ) dans les autres secteurs du Bassin occidental.

Sa présence est en outre régulière à chaque station en surface et en subsurface, fait assez inhabituel pour cette espèce qui forme le plus souvent des essaims très localisés. On serait donc dans une zone à *S. minima*, à moins que cette abondance ne soit simplement due à la saison hivernale, car divers auteurs italiens, dont GHIRARDELLI (1952), s'accordent pour reconnaître que les mois froids lui sont favorables.

Sa répartition bathymétrique en Méditerranée est sujette à variations : tantôt elle apparaît comme épiplanctonique (M. HAMON, 1950 ; GHIRARDELLI, 1952 ; M.-L. FURNESTIN, 1953), tantôt elle semble appartenir au mésoplancton et n'aborder la surface que de nuit (M. HAMON, 1950 ; M.-

L. FURNESTIN, 1955, 1960 ). Ici, c'est en surface qu'on en a récolté le plus grand nombre (85,2 % du total), le reste provenant, à une exception près sur laquelle on reviendra, des niveaux de 200 à 300 m. Elle est donc épiplanctonique à l'est des Baléares en hiver (fig. 2), mais on peut lier sa répartition superficielle à la situation hydrologique du secteur.

Il se produit en effet entre les Baléares et la Sardaigne une remontée caractéristique d'eau profonde. Un tel mouvement ascensionnel se dessine nettement aux stations 16 et 19 dont vient une part de ce matériel. En surface, les eaux de fond sont encore masquées par celles d'influence atlantique, mais la divergence, forte à la mi-profondeur, se répercute jusqu'aux couches supérieures au voisinage des stations productives. *S. minima* a donc pu gagner la surface sous l'impulsion de ces courants verticaux.

Quant à sa présence en profondeur, à laquelle il a été fait allusion plus haut, elle n'est pas étrangère, elle non plus, à la situation hydrologique. Les deux spécimens ramenés d'une pêche entre 2 610 et 1 930 m, à la station 8 proviennent d'une masse d'eau orientale en plongée dont le niveau normal est à 400-600 m, profondeur habituelle pour *S. minima* qui a donc pu être ainsi entraînée jusqu'au fond.

On notera que, malgré leur rétraction sous l'effet du fixateur, les spécimens capturés dans cette région atteignent une belle taille (9,5 mm), très voisine du maximum enregistré en Méditerranée.

D'ordinaire, les immatures sont absents en surface. Ils existent ici, bien qu'en nombre très inférieur aux adultes (11,3 % de stades I et 18,1 % de stades II contre 70,6 % de stades III). Leur abondance augmente en subsurface avec 20 % de stades I et 40 % de stades II.

### *Sagitta bipunctata* QUOY et GAIMARD

Peu nombreuse dans ces prélèvements (6,1 %), *S. bipunctata* est pourtant représentée à l'est des Baléares par une population très complète, les trois stades de maturité sexuelle étant à peu près à égalité : stades I 31,6 %, stades II 37,2 %, stades III 31,2 %.

Pour les stades II et III, des tailles respectives de 14 à 15 mm et de 16 à 17 mm ont été notées, supérieures à celles de mes observations antérieures.

La collerette est développée et les boutons épidermiques très nombreux, surtout à partir du stade II.

Quel que soit leur degré de maturité, les individus sont nettement épiplanctoniques (fig. 2) : 93,5 % des récoltes ont été faites en surface, les autres en subsurface (300 m au maximum), à une exception près qu'il est toutefois intéressant de souligner. En effet, elle s'est produite à la station 19 lors d'un coup de filet entre 2 420 et 1 730 m, qui a recoupé une masse d'eau atlanto-algérienne devenue secondairement profonde et dont l'origine superficielle peut très bien expliquer la présence d'une forme de l'épiplancton à ces niveaux.

Etant donné son caractère très pélagique, il semble que l'espèce eût pu être beaucoup plus commune dans une zone de haute mer comme celle-ci. Son abondance est pourtant très inférieure à celle que j'ai enregistrée en différents points du Bassin occidental, et notamment en Mer tyrrhénienne (1953), où toutes les stations comprises au-dessus des fonds de 2 000 m en comportaient. Faut-il attribuer la faiblesse relative des récoltes au petit nombre de pêches nocturnes de surface, généralement les plus productives en *S. bipunctata*, ou bien à une déficience réelle de cette *Sagitta*, due à l'abaissement des salinités causé par le passage du courant atlantique dans ce secteur ? J'ai déjà constaté que la fréquence de l'espèce est moindre le long des côtes algériennes et surtout en Mer d'Alboran, où l'influence du courant océanique est la plus forte, et inversement qu'elle augmente sur la côte orientale de Corse par des salinités supérieures à 38 ‰.

### *Sagitta decipiens* FOWLER

Depuis sa découverte relativement récente en Méditerranée (baie d'Alger, M. HAMON 1950), un petit nombre de captures dans le détroit de Messine (1953) et au sud de Majorque (1955) m'a conduit à préciser quelques points de la morphologie de l'espèce, celle des réceptacles séminaux en particulier.

Il y a peu de choses à dire sur les exemplaires des prélèvements de cette campagne. Ils sont en mauvais état, ce qui est souvent le cas pour *S. decipiens*, très fragile. Les réceptacles sont parfois visibles malgré la coloration uniforme du corps sous l'effet du Bouin utilisé pour la fixation, qui masque la teinte d'un blanc crayeux permettant de les repérer à l'œil nu. Ils sont cylindriques et non en massue, comme à leur plein développement. En revanche, les diverticules intestinaux sont très apparents grâce au fixateur et rendent même possible l'identification des spécimens endommagés.

La répartition des stades de maturité sexuelle montre que les adultes sont l'exception dans ces récoltes : stades I 66,3 %, stades II 32,7 %, stades III 1,0 % (1 seul individu).

Il reste à savoir si cette extrême rareté résulte de la survie très courte des spécimens mûrs ou du fait qu'ils se tiendraient beaucoup plus bas que les immatures que l'on rencontre à partir de 200 m. Il y aurait des remarques intéressantes à faire sur la taille maxima qu'ils atteignent en Méditerranée, sur la longueur de leurs ovaires et sur l'état corrélatif de leurs vésicules séminales.

*S. decipiens* est peu nombreuse à l'est des Baléares (4,62 % du total des récoltes), mais les stations proches de la côte algérienne, où l'on sait qu'elle peut être le Chaetognathe le plus abondant (M. HAMON, 1950), sont plus riches que les autres.

Le filet a pu atteindre sans difficulté ses niveaux de prédilection, si l'on s'en réfère aux captures antérieures dans le Bassin occidental proprement dit, faites

- a) entre 200 et 500 m devant Alger, où elle semble présente à 400 m en toutes saisons,
- b) entre 800 m et la surface au sud de Majorque (filet non fermant),
- c) entre 1 000 et 0 m dans le détroit de Messine.

La « Thalassa » l'a recueillie de 300 m à 2 000 m, son maximum se situant vers 600 m (fig. 2). Elle est donc typiquement mésoplanctonique, en Méditerranée comme dans l'Océan.

On lui attribue quelquefois une origine atlantique (TREGOUBOFF et ROSE, 1957), que pourrait confirmer sa présence en quantité plus importante sur les côtes de l'Afrique du Nord que sur la branche secondaire du courant atlantique le long des Baléares. Mais cette origine océanique n'est pas démontrée. Ce sont en effet surtout les Chaetognathes de surface (comme *S. friderici*) ou de subsurface (comme *P. draco*) qui sont entraînés à travers le détroit de Gibraltar, plutôt que ceux des couches profondes.

### *Sagitta lyra* KROHN

*S. lyra*, habituellement fréquente dans les eaux profondes de la Méditerranée, ne présente ici qu'un faible pourcentage (4,1 %). De plus, sa répartition bathymétrique est quelque peu aberrante. Bien qu'on la trouve avec une certaine régularité, quoique toujours en petit nombre, aux niveaux inférieurs, la majorité des individus vient de la surface et de la subsurface (fig. 2). Mais il n'y a pas lieu de recourir aux courants ascendants caractéristiques de cette région pour expliquer cette apparente anomalie dont rend beaucoup mieux compte la physiologie de l'espèce, que révèle la répartition bathymétrique des stades.

La distribution des stades de maturité sexuelle selon la profondeur est donnée dans le tableau ci-après.

| Stades<br>de maturité<br>sexuelle | Niveaux |            |               |
|-----------------------------------|---------|------------|---------------|
|                                   | 0-300 m | 300- 600 m | 600 > 2 000 m |
| I                                 | 93,2    | 0          | 80,0          |
| II                                | 6,8     | 100,0      | 0             |
| III                               | 0       | 0          | 15,0          |

En surface il n'y a donc que des jeunes, immatures pour la plupart. Dans les couches intermédiaires, on ne voit que des individus au stade II, accompagnés d'un certain nombre de spécimens dont

l'état sexuel est assez mal défini (stades de transition I-II et II-III, non reportés dans le tableau précédent). En profondeur, enfin, il y a coexistence d'immatures et d'adultes car le cycle de *S. lyra* débute dans les couches profondes où a lieu la ponte.

Les dimensions des spécimens mûrs peuvent être très différentes : 25 mm chez certains, 35 mm chez d'autres. La taille des immatures varie également beaucoup (de 5 à 20 mm et davantage). Enfin, les sujets au stade II, qui ont en général de 20 à 24 mm, atteignent parfois 27 et 30 mm.

Ces irrégularités suggèrent l'existence de deux cycles successifs de maturation chez *S. lyra*, comme il en existe chez d'autres Chaetognathes (*S. enflata*, *S. euxina*) <sup>(1)</sup>. La répartition des stades par rapport aux tailles s'ordonnerait alors de la manière suivante.

| Stades                          | I         | II         | III   |
|---------------------------------|-----------|------------|-------|
| Taille au 1 <sup>er</sup> cycle | 5 à 20 mm | 20 à 24 mm | 25 mm |
| Taille au 2 <sup>e</sup> cycle  | 25 à 27   | 27 à 30    | 35    |

Des migrations alternées accompagneraient cette évolution sexuelle :  
 aux niveaux superficiels se tiendraient les individus au stade I des deux cycles ;  
 aux niveaux moyens, ceux au stade II des deux cycles ;  
 aux niveaux profonds, d'une part les individus au stade III des deux cycles, d'autre part les jeunes venant d'éclore.

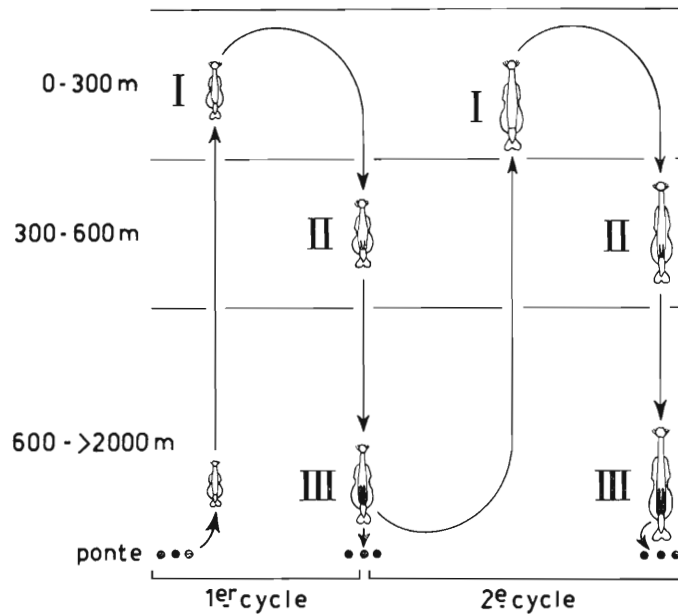


FIG. 3. — Migrations verticales de *Sagitta lyra* au cours de ses deux cycles de maturation.

La figure 3 schématise cette évolution que marque l'augmentation progressive de la taille.

### *Sagitta serratodentata* KROHN

Il s'agit de la forme méditerranéenne à crochets serrulés, caractérisée par ses vésicules séminales garnies de deux papilles latérales. Sa collerette est bien développée et ses organes tactiles épidermiques sont très nombreux. Elle atteint, à son plein développement, la taille de 13 mm, supérieure à celle qu'elle présente dans l'océan voisin.

(1) M.-L. FURNESTIN, 1957 et 1961.

Avec un pourcentage de 1,04, *S. serratodentata* est un des Chaetognathes les moins abondants dans les récoltes de la « Thalassa ». Mes observations antérieures dans le Bassin occidental faisaient état de pourcentages allant de 5,27 (Mer tyrrhénienne) à 11,33 (secteur africano-sicilien).

Peut-être la dilution due au passage des eaux atlantiques est-elle trop grande pour permettre à cette forme halophile de proliférer ? D'autant que, les courants verticaux dans les zones de divergence l'affectant au même titre que les autres organismes du mésoplancton, elle est transportée en surface où les salinités sont les plus faibles (toujours inférieures à 38 ‰, et parfois même à 37 ‰ dans la couche de 0 à 100 m.).

Ce transport est l'origine pour *S. serratodentata* d'une véritable inversion de répartition bathymétrique par rapport aux autres parties du Bassin occidental où elle est régulièrement mésoplanctonique, surtout au début de son évolution sexuelle.

Ici, au contraire, ses niveaux habituels n'ont fourni qu'une faible part des récoltes (fig. 2) ; les plus nombreuses proviennent de la surface (83,3 %) avec prédominance des jeunes, comme le montrent les pourcentages des trois stades dans les couches superficielles : stades I 45,8 %, stades II 41,6 %, stades III 12,6 %.

### ***Krohnitta subtilis* GRASSI**

*K. subtilis* a été mentionnée à diverses reprises et dans différents secteurs de la Méditerranée (Adriatique, détroit de Messine, golfe de Naples, baie de Villefranche, côtes algériennes et mer d'Alboran) mais reconnue très rare, sauf en baie d'Alger où elle est présente toute l'année avec un maximum en décembre (RAMULT et ROSE, 1946).

Ses captures se situent, tantôt en surface (canal d'Otrante, Mer d'Alboran), tantôt en subsurface ou en profondeur : 200-0 m et 400-0 m en baie d'Alger ; 1 000-0 m dans le détroit de Messine. Elle est cependant classée parmi les espèces mésoplanctoniques.

Les récoltes de la « Thalassa » confirment sa rareté et le fait qu'on peut la trouver à une certaine profondeur ; elles comprennent deux exemplaires au stade II, recueillis, l'un entre 200 et 0 m (station 19), l'autre entre 600 et 200 m (station 12).

Ce dernier individu, de 16 mm, avec 7-8 crochets et 10 dents, avaient les ovaires courts et les vésicules séminales allongées typiques de l'espèce.

Ces quelques précisions, concernant en particulier la taille et les organes génitaux, ne sont pas inutiles si l'on veut s'assurer qu'il s'agit bien de *K. subtilis* et non de l'espèce voisine *K. pacifica*. De nombreuses confusions ont en effet été faites entre elles et ont, par exemple, retardé jusqu'en 1959 la première mention de *K. pacifica* dans l'Atlantique. Mais les vérifications répétées des principaux caractères, que j'opère actuellement, sur le matériel du « Thor » notamment, semblent prouver que *K. subtilis* existe seule en Méditerranée occidentale.

### ***Pterosagitta draco* KROHN**

L'espèce n'est représentée dans ces collections que par deux spécimens dont l'un, en très bon état, porte une collerette intacte pourvue des touffes de soies tactiles caractéristiques.

Ces individus proviennent de la station 19 ; l'un, au stade I, a été pris en surface ; l'autre, au stade II, entre 200 m et la surface.

Ces récoltes, très pauvres, n'en sont pas moins intéressantes car *P. draco* est peu commune en Méditerranée où je ne l'avais encore jamais rencontrée en dépit de l'examen de plusieurs milliers de Chaetognathes venant de tous les points du Bassin occidental.

Elle a pourtant été souvent mentionnée, mais toujours en très petit nombre, par KROHN (1853), GRASSI (1883) et LO BIANCO (1903) en diverses localités (golfe de Naples, îles de Capri et Stromboli), BALDASSERONI (1913, sud de la Mer tyrrhénienne), RAMULT et ROSE (1946, baie d'Alger).

entre 200 m et la surface ), GHIRARDELLI ( 1950, Villefranche et 1952, golfe de Naples, entre 300 et 0 m ), A. ALVARINO ( 1957, Mer d'Alboran ). Les points auxquels elle a été observée ont été reportés sur la carte de la figure 4.



FIG. 4. — Répartition de *Pterosagitta draco* en Méditerranée selon le trajet du courant atlantique (les croix marquent les récoltes successives de l'espèce).

Les raisons de la présence de *P. draco*, forme atlantique, en Méditerranée sont bien connues : elle est entraînée à travers le détroit de Gibraltar par le courant issu de l'océan voisin. Aussi ses captures jalonnent-elles ce courant (fig. 4). Celles de la Mer d'Alboran et de la baie d'Alger se situent sur sa branche principale ; celles de la station 19 de la « Thalassa », sur sa dérivation à l'est des Baléares et celles de la région de Villefranche-sur-Mer, sur la ramification qui suit le littoral nord-méditerranéen du golfe de Gênes aux bouches du Rhône (J. FURNESTIN et C. ALLAIN, 1962). Quant à sa présence en Mer tyrrhénienne, on en trouve l'origine dans l'écoulement d'eaux à caractère atlantique encore marqué qui, par le canal de Sardaigne, s'en va longer la côte italienne (NIELSEN, 1912).

*P. draco* est donc, en Méditerranée, un excellent indicateur des eaux diluées d'influence atlantique.

A la station 19 de la « Thalassa » on relève la salinité de 37,07 ‰ en surface et des teneurs inférieures à 38 ‰ jusqu'à 100 m. Ce n'est qu'au-dessous de 200 m que la salinité atteint son taux méditerranéen de plus de 38 ‰. Ceci permet de comprendre pourquoi *P. draco*, mésoplanctonique dans l'Océan, doit modifier son comportement en Méditerranée où la salure des eaux l'oblige à être relativement épiplanctonique.

En résumé, si l'on fait le bilan de ces pêches verticales, sur le plan des Chaetognathes, on est surpris par le nombre restreint des espèces récoltées. Il semblait possible de trouver en outre diverses espèces mésoplanctoniques ou bathyplanctoniques qui existent en Méditerranée : en premier lieu, *Sagitta hexaptera*, dont le comportement est voisin de celui de *S. lyra* et qui aurait donc pu être capturée dans les mêmes coups de filet. Sans être abondante, sauf peut-être à Villefranche, elle a été signalée un grand nombre de fois en Méditerranée (baie d'Alger, Mer tyrrhénienne : parages de Messine et de Capri, golfe de Naples, etc.) et observée pour ainsi dire en place par G. TREGOUBOFF (1958, 1961) au cours de ses plongées en bathyscaphe, à des niveaux de 400 à 500 m le plus souvent <sup>(1)</sup>, dans sa forme normale et dans sa variété *magna*.

(1) *S. hexaptera* et *S. lyra* sont les deux seules espèces de Chaetognathes que G. TREGOUBOFF s'est autorisé à déterminer à l'occasion de ses plongées.

De la même façon, le filet aurait pu ramener *Sagitta planctonis* et *Eukrohnia hamata*, formes profondes réputées très rares en Méditerranée, mais dont l'examen des récoltes du « Thor » me permet de dire que la première au moins est assez fréquente à diverses profondeurs, soit en Mer d'Alboran, soit le long des côtes nord-africaines.

Si ces pêches n'ont pas fourni de Chaetognathes nouveaux pour la Méditerranée, en revanche, elles ont mis en évidence certains éléments intéressants concernant la distribution de ces organismes dans le Bassin occidental ou en fonction de la profondeur.

1. - On a remarqué l'abondance de *S. minima* en hiver au sud-est des Baléares ; la présence de très nombreuses *S. enflata* hors de la zone néritique, son domaine habituel, à la faveur d'eaux de type atlantique ; inversement, le faible pourcentage de *S. serratodentata* et de *S. bipunctata* qui n'y trouvent pas les fortes salinités ou diverses autres qualités caractérisant leur habitat méditerranéen ; enfin, l'existence de *P. draco*, excellent indicateur des eaux atlantiques en Méditerranée, qui permet de suivre, dans ses ramifications, le courant issu de l'océan.

2. - La répartition verticale de plusieurs espèces s'est montrée sous l'étroite dépendance de la circulation locale.

Celle-ci est responsable d'une modification prononcée de la répartition bathymétrique de formes mésoplanctoniques telles que *S. minima* et *S. serratodentata* amenées en surface par les courants ascendants qui se produisent dans ce secteur.

On a pu voir au contraire, bien qu'accidentellement, des espèces de l'épiplancton, comme *S. enflata* et *S. bipunctata*, ou du mésoplancton, comme *S. minima*, à de grandes profondeurs où leur présence peut être attribuée à la plongée d'eaux atlantiques superficielles ou d'eaux orientales intermédiaires aux niveaux ordinaires desquelles elles vivent normalement.

Ainsi, sans vouloir trouver à chaque anomalie de la distribution des Chaetognathes une explication en relation avec la dynamique ou l'hydrologie d'un secteur donné, on doit reconnaître objectivement dans les faits précités, plutôt qu'une simple coïncidence, une véritable concordance qui rend compte de la valeur de ces organismes comme indicateurs des phénomènes hydrologiques.

## BIBLIOGRAPHIE

- ALVARINO (A.), 1957. — Estudio del zooplancton del Mediterraneo occidental. Campaña del « Xauen » en el verano del 1954. — *Bol. Inst. esp. Oceanogr.*, **81**, p. 1-26, 9 fig.
- BALDASSERONI (V.), 1913. — Chetognati raccolti nel Mar Ionio e nel Mar Tirreno dalla R. N. « Ciclope ». — *R. Com. talass. ital.*, Mem. **34**, 17 p.
- BIRSTEIN (J.A.) et VINOGRADOV (M.E.), 1955. — The pelagic Gammarids of the Kurile-Kamchatka Trench. — *Tr. Inst. Oceanol. USSR*, **12**, p. 210.
- BRODSKY (K.A.), 1952. — The Calanoida of the Kurile-Kamchatka Trench. — *Tr. Inst. Oceanol. USSR*, **12**, p. 184.
- CANNICCI (G.), 1960. — Considerazioni sulla possibilità di stabilire « indicatori ecologici » nel plancton del mediterraneo. Note I. — *Boll. Pesca, Piscic., Idrobiol.*, an. 35, **14** (n. s.) (2), p. 164-188.
- COLMAN (J.S.), 1961. — A note deep Plankton in the Bay of Biscay. — *Cons. int. Explor. Mer. Symp. « Zooplankton Production »*, n° 1, 4 p.
- FURNESTIN (M.-L.), 1953. — Chaetognathes récoltés en Méditerranée par le « Président-Théodore-Tissier » aux mois de juin et juillet 1950. — *Bull. Stat. Aquic. Pêche Castiglione*, **4**, 44 p., 10 fig.
- 1955. — Deuxième note sur les Chaetognathes récoltés en Méditerranée occidentale par le navire océanographique « Président-Théodore-Tissier » (année 1949). — *Bull. Stat. Aquic. Pêche Castiglione*, **7**, p. 213-222, 1 fig.
- 1957. — Chaetognathes et Zooplankton du secteur atlantique marocain. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **21** (1-2), 356 p., 104 fig., 53 phot., bibl.
- 1960. — Zooplankton du golfe du Lion et de la côte orientale de Corse. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **24** (2), p. 153-252, 66 fig.
- 1961. — Compléments à l'étude de *Sagitta euxina* variété de *Sagitta setosa*. — *Comm. int. Explor. sci. Mer médit., Rapp. et PV.*, **16** (2), p. 97-101, 3 fig.
- GHIRARDELLI (E.), 1950. — Osservazioni biologiche e sistematiche sui Chetognati della Baia di Villefranche-sur-Mer. — *Boll. Pesca, Piscic., Idrobiol.*, **5** (1), n° 5, 27 p., 7 fig.

- GHIRARDELLI (E.), 1952. — Osservazioni biologiche e sistematiche sui Chetognati del Golfo di Napoli. — *Publ. Staz. Zool. Napoli*, **23**, p. 296-312, 4 fig.
- 1961. — Istologia e citologia degli stadi di maturita nei Chetognati. — *Boll. Pesca, Piscic., Idrobiol.*, an. 36, **15** (1), p. 5-19.
- GRASSI (B.), 1883. — I Chetognati. Anatomia e sistematica con aggiunte embriologiche. — *Reale Acad. Lincei*, Rome et *Fauna Flora Golfes von Neapel*, **5**, 126 p.
- HAMON (M.), 1950. — Deux nouveaux Chaetognathes de la Baie d'Alger (*Sagitta minima* GRASSI, 1881 - *Sagitta decipiens* FOWLER, 1905). — *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, **41**, p. 10-14, 6 fig.
- KROHN (A.), 1853. — Nachträgliche Bemerkungen über den Bau der Gattung *Sagitta*. — *Arch. Naturg.*, **19** (1), p. 266-281.
- LO BIANCO (S.), 1903. — Le pesche abissali eseguite da F.A. Krupp coll' yacht « Puritan » nelle adiacenze di Capri ed in altre localita del Mediterraneo. — *Mitth. Zool. Stat. Neapel*, **16**, p. 109-279, 3 pl.
- MASSUTI (M.), 1961. — Note préliminaire à l'étude des Chetognathes de la Méditerranée occidentale (campagne du « Xauen »). — *Comm. int. Explor. sci. Mer médit., Rapp. et P.V.*, **16** (2), p. 236-244, 7 fig.
- NIELSEN (J.N.), 1912. — Hydrography of the Mediterranean and adjacent waters. — *Danish oceanogr. Exped.* 1908-1910, **1** (2), p. 79-191, 19 fig., 11 pl.
- RAMULT (M.) et ROSE (M.), 1946. — Recherches sur les Chetognathes de la baie d'Alger. — *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, **36**, p. 45-71.
- RITTER-ZAHONY (R.V.), 1913. — Revision der Chetognathen. — *Dtsch. Südpolar Exped.* 1901-1903, **13**, Zool. 5, 71 p., 51 fig.
- TCHINDONOVA (J.G.), 1955. — Chaetognathes de la fosse Kourile-Kamchatka (en russe). — *Tr. Inst. Oceanol. USSR*, **12**, p. 298-310, 3 fig.
- TREGOUBOFF (G.), 1958, 1959, 1961. — Prospection biologique sous-marine dans la région de Villefranche-sur-Mer. — *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, n° 1 117, p. 1-37, 6 fig.; n° 1 156, p. 1-18; n° 1 220, p. 1-14, 3 fig., 2 graph.
- TREGOUBOFF (G.) et ROSE (M.), 1957. — Manuel de planctologie méditerranéenne. — I et II, 587 p., 207 pl., CNRS, Paris.
- VUCETIC (T.), 1961. — Sur la répartition des Chaetognathes en Adriatique et leur utilisation comme indicateurs biologiques des conditions hydrographiques. — *Comm. int. Explor. sci. Mer médit., Rapp. et P.V.*, **16** (2), p. 111-116, 3 fig.
- ZENKEVICH (L.A.) et BIRSTEIN (J.A.), 1956. — Studies of the deep-water fauna and related problems. — *Deep-sea Res.*, **4**, p. 54-64, 4 fig., 8 tabl.

## CONCLUSION

L'examen de ces pêches verticales, dont certaines à grande profondeur pour la Méditerranée, n'a pas apporté de données très originales, toutes les espèces des deux groupes étudiés <sup>(1)</sup> étant déjà connues de cette mer ; il nous a néanmoins permis de contribuer à la connaissance du plancton d'un secteur de haute mer peu exploré. Nous y avons en particulier relevé, en plus d'anomalies dans la répartition qualitative dues à l'hydrologie profonde, la répartition quantitative du zooplancton aux différents niveaux : abondant dans la couche superficielle, puis régulièrement pauvre de 600 m au fond.

Mais n'ignorant pas l'imperfection des pêches verticales profondes, nous concluons que le domaine du bathyplancton ne peut être valablement prospecté qu'en alliant, comme l'a fait G. TREGOUBOFF dont nous attendons avec beaucoup d'intérêt les résultats, les récoltes au filet fermant à l'observation directe en plongée, laquelle resterait elle-même incertaine sans le contrôle de pêches systématiques.

*Laboratoire Biologie animale (Plancton)*

*Faculté des Sciences. Marseille.*

---

(1) Signalons que les Euphausiacés et les Mollusques pélagiques de ces mêmes prélèvements sont en cours d'étude.