

COPÉPODES DE LA MER D'ALBORAN

(Campagne du « Président-Théodore-Tissier », juin 1957)

par Françoise GIRON

S O M M A I R E

PRÉLIMINAIRES	356
I. — Le matériel	357
a) <i>Les stations superficielles et profondes</i>	357
b) <i>Mode de capture du plancton</i>	358
II. — Méthodes d'étude	359
a) <i>Méthodes de tri</i>	359
b) <i>Précision des résultats</i>	360
CHAPITRE I	
LES COPÉPODES	361
Liste des espèces	362
I. — RESULTATS DES PECHES PROFONDES	363
II. — RESULTATS DES PECHES DE SURFACE	372
III. — CONSIDERATIONS D'ORDRE ECOLOGIQUE	385
CHAPITRE II	
RELATIONS FAUNISTIQUES DE LA MER D'ALBORAN AVEC LES SECTEURS VOISINS	391
a) <i>Variété des populations</i>	391
b) <i>Densité des populations</i>	393
c) <i>Pourcentages comparés des genres et espèces de base</i> (Centropages, Temora, Clausocalanus, Paracalanus)	395
d) <i>Conclusion du chapitre II</i>	398
CONCLUSION GÉNÉRALE	398
BIBLIOGRAPHIE	399

PRELIMINAIRES

Beaucoup de connaissances restent à acquérir sur la faune planctonique de la Méditerranée occidentale, notamment celle des Copépodes. On peut, en effet, résumer assez aisément les travaux qui s'y rapportent.

Il faut signaler d'abord les expéditions du Prince Albert I^{er} de Monaco : « Princesse Alice I » (1891-1897) et « Princesse Alice II » (1898-1910), « Hirondelle I » (1885-1888) et « Hirondelle II » (1911-1915) qui ont permis la publication par SARS (1925) et ROSE (1929) de deux très importants mémoires orientés plus vers la morphologie et la systématique que vers l'écologie, et englobant, avec la Méditerranée, toutes les régions explorées pendant trente ans.

Ensuite, en adoptant un ordre géographique, de l'ouest à l'est, nous rappellerons la campagne du « Xauen » (1948) qui a prospecté la Mer d'Alboran, en particulier entre Gibraltar et le cap des Trois Fourches. L'analyse des récoltes (MASSUTI et NAVARRO, 1950) offre, avec la liste des espèces de ce secteur restreint, et pour la courte durée de la campagne, un tableau de leur abondance et de leur fréquence ainsi que quelques notes écologiques.

Par ailleurs, les laboratoires côtiers, assez nombreux au voisinage de la Mer d'Alboran ont, pour la plupart, fait l'inventaire de leur faune de copépodes, mais ces études restent très localisées : au nord, à la Mer des Baléares (MASSUTI, 1940 ; NAVARRO, 1940), à la baie de Palma (MASSUTI et NAVARRO, 1940 ; MASSUTI, 1942 a, b, c), au port de Mahon (MASSUTI, 1948) et à la baie de Castellon (DURAN, 1954, 1955) ; au sud, à la côte africaine (ROSE et VAISSIÈRE, 1952-1954) et surtout à la baie d'Alger (ROSE, 1925 à 1942 ; BERNARD, 1955, 1956). On y trouve l'énumération des espèces, la relation de leurs variations saisonnières et diverses données écologiques. A Malaga, enfin, la faune des copépodes a été observée en fonction de sa valeur comme nourriture de la sardine (MASSUTI, 1946).

Pour la partie est du bassin occidental, plusieurs travaux sont venus, ces dernières années, s'ajouter aux plus anciens de GOURRET et de BRIAN. Dès 1884 en effet, GOURRET avait fourni une liste des copépodes côtiers de la région de Marseille et, en 1937, BRIAN, considérant les copépodes du golfe de Gênes sur le plan écologique, différenciait les espèces temporaires, pérennes et occasionnelles en portant une attention particulière au groupe des *Sapphirinidae*.

C'est dans cette même optique écologique que sont orientées les recherches italiennes modernes. Ainsi, DELLA CROCE s'attache d'abord (1952) aux variations saisonnières dans le secteur étroit d'un port, puis fait paraître (1959) les résultats de quatre croisières du « Robusto ». T. SERTORIO (1956) envisage les variations quantitatives de nombreuses espèces au cours d'une année dans les eaux de Gênes - Sturla. Enfin, c'est au point de vue de leur valeur en tant qu'indicateurs écologiques que G. CANNICCI (1959) s'intéresse aux copépodes.

Parmi les données côtières les plus récentes, indiquons celles de GAUDY (1962) concernant les copépodes du golfe de Marseille. Mentionnons enfin, les campagnes 1957 et 1958 du navire océanographique de l'Institut des Pêches « Président-Théodore-Tissier », qui ont couvert la Mer d'Alboran, la Mer catalane, le golfe du Lion, celui de Gênes, les parages de la Corse, et ont déjà fait l'objet de plusieurs publications touchant les copépodes (M.-L. FURNESTIN, 1960 ; MAZZA, 1961, 1962 b, pour le golfe du Lion et les côtes de Corse ; M.-L. FURNESTIN et F. GIRON, 1961, pour la Mer catalane).

C'est précisément sur le matériel récolté en Mer d'Alboran par ce navire que nous avons entrepris cette étude qui s'intègre à l'ensemble de travaux concernant le bassin occidental de la Méditerranée, que dirige Mme FURNESTIN.

Ce matériel était intéressant à double titre : d'une part, même en tenant compte des recherches de MASSUTI et NAVARRO, ce secteur n'a encore donné lieu à aucun travail d'ensemble sur les

copépodes pélagiques ; d'autre part, la Mer d'Alboran représente une zone de transition très importante entre l'Océan et la Méditerranée. Aussi, après avoir fait une étude systématique, quantitative et écologique de son peuplement, nous avons tenté une comparaison de sa faune de copépodes avec celles de la baie ibéro-marocaine, secteur atlantique, et de la Mer catalane, aire franchement méditerranéenne.

I. - Le matériel.

a) Les stations.

Le matériel provient de la campagne de juin-juillet 1957 du navire océanographique « Président-Théodore-Tissier » ; il a été prélevé sur une aire qui englobe la partie nord-orientale de la baie ibéro-marocaine, le détroit de Gibraltar et la Mer d'Alboran prolongée à l'est jusqu'à une ligne allant du cap de Palos au cap Ténès. La Mer d'Alboran *sensu stricto* est en effet définie (MÉNENDEZ, 1955), comme la partie comprise entre le détroit de Gibraltar et la droite reliant le cap de Gates au cap Falcon. Le secteur étudié peut s'inscrire dans un quadrilatère s'étendant en latitude de 35° N à 37° 40' N et en longitude de 7° 40' O à 1° E environ.

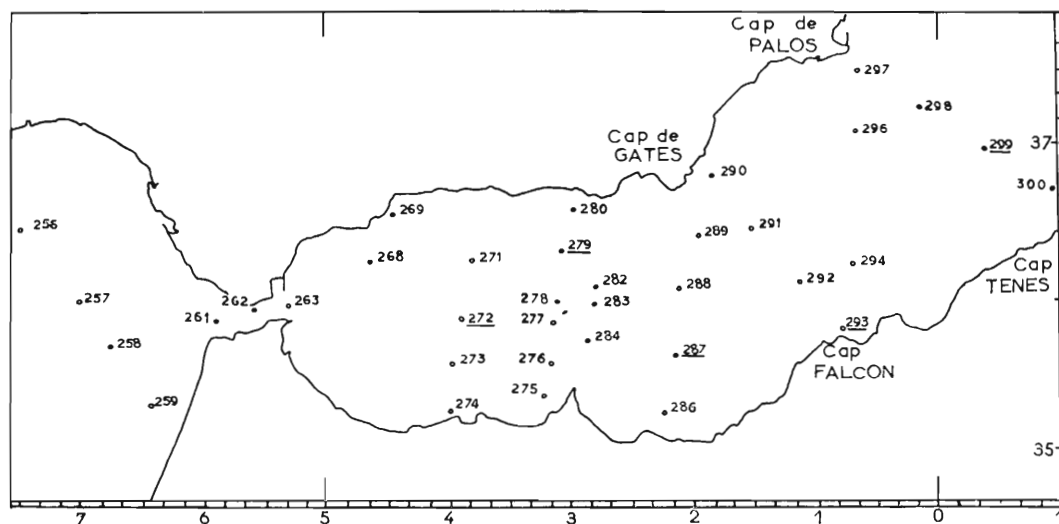


FIG. 1. — Carte des stations. Les cercles blancs indiquent les pêches de surface, les chiffres soulignés correspondent aux pêches profondes.

Les 40 pêches de plancton qui y ont été faites se répartissent ainsi (fig. 1) :

- 4 pêches à l'ouest de Gibraltar, dont 1 de nuit.
- 3 pêches dans le détroit de Gibraltar.
- 28 pêches de surface, dont 7 de nuit, et 5 pêches profondes, dont 1 de nuit, en Mer d'Alboran.

Stations superficielles. Les prélèvements superficiels s'échelonnent au-dessus de fonds de 95 à 2 710 m, de la zone subcôtière à celle du large. Le plateau continental étant étroit dans cette région de la Méditerranée où, en règle générale, il est moins développé qu'en Atlantique, deux pêches seulement ont été effectuées dans des eaux néritiques. Toutes les autres correspondent à des fonds

dépassant 200 m et, pour les deux tiers, 500 m. Nous avons donc 35 pêches de surface qui, sauf 2, peuvent être considérées comme pélagiques, avec la répartition suivante :

Nombre de pêches	Au-dessus de fonds de (sonde en m)
2	95 à 200
8	200 à 300
1	300 à 500
11	500 à 1 000
7	1 000 à 2 000
6	2 000 à 3 000

Stations profondes. Les cinq prélèvements profonds se situent entre 20 h 35 et 22 h, mais le dernier seul peut être tenu pour réellement nocturne car, en juin, les journées sont longues et la migration verticale du plancton plus tardive. Quatre de ces pêches n'ont pas excédé 300 m, la pêche de nuit a atteint 1 000 m.

Pour les caractéristiques des stations (coordonnées géographiques, date, heure, sonde, caractéristiques thermohalines), de même que pour les caractères hydrologiques et dynamiques de la région, on se reportera aux publications de J. FURNESTIN (1960 a et b) et de ALLAIN (1960) basées sur des relevés hydrologiques effectués simultanément avec les prélèvements planctoniques que nous examinons.

Un certain nombre de ces données, notamment celles relatives à la salinité, la température et aux remontées d'eaux, seront utilisées au cours de l'étude des copépodes.

b) Mode de capture du plancton.

1) Engins de pêche. Deux types de filets ont été employés au cours de cette campagne, le filet « Schmidt » et le filet « Discovery ».

Filet Schmidt. Il est utilisé uniquement pour les pêches verticales. C'est un simple cône de stramine dont la maille mesure environ 2 mm. Son diamètre à l'embouchure est de 1 m et sa longueur de 5,50 m. La récolte du plancton se fait dans un collecteur que l'on fixe à l'extrémité du cône. Etant donné la grandeur de ses mailles, ce filet est spécialement adapté à la capture du macroplancton. Les pêches sont faites pendant 10 minutes à la vitesse de 2 nœuds.

Filet Discovery. Il se caractérise par le fait que la partie conique est constituée par quatre types de soie ; en partant du cercle d'entrée, nous avons 10 cm de renfort puis :

50 cm de soie à 7 fils au cm linéaire
25 cm de soie à 10 fils au cm linéaire
90 cm de soie à 15 fils au cm linéaire
120 cm de soie à 30 fils au cm linéaire

Ce filet peut être employé quel que soit le mode de pêche (verticale, oblique, horizontale) mais, en ce qui nous concerne, il n'a servi qu'à celles de surface, horizontales. Le diamètre d'ouverture est de 70 cm et la longueur totale de 3 m. Il est équipé d'un collecteur comme le filet Schmidt et les prélèvements sont pratiqués de la même façon : 10 minutes à 2 nœuds.

2) Critiques. Ces deux types de filets sont mieux adaptés aux récoltes qualitatives qu'aux récoltes quantitatives. Ils sont, en effet, dépourvus d'un appareil de mesure permettant d'évaluer même approximativement le volume d'eau filtrée. Or diverses causes, entre autres l'agitation de la mer et les courants locaux, affectent la pêche de manière appréciable. Les courants, en particulier, sont susceptibles d'apporter des modifications très importantes, surtout dans la région qui nous intéresse où ils sont forts, atteignant quelquefois des vitesses égales à celle du bateau durant les traits. On ne connaît pas non plus la façon dont le filet travaille. On suppose l'eau régulièrement filtrée

mais il est fort probable qu'il se produit dans certains cas une surpression provoquant des refoulements et des tourbillons.

Malgré toutes ces inconnues, nous savons que les prises ont été effectuées suivant des modalités identiques au point de vue engin, vitesse, durée, fixation des organismes ; les échantillons sont donc comparables entre eux.

Dans ces conditions, il n'est évidemment pas question de donner une valeur absolue aux résultats quantitatifs. Cependant, ils peuvent servir à des fins comparatives portant, par exemple, sur la variation de densité des populations de copépodes en différents secteurs.

II. - Méthodes d'étude.

L'étude quantitative des copépodes présente très souvent une difficulté majeure qui tient à leur nombre considérable. Il n'est pas rare qu'un prélèvement comprenne plusieurs milliers d'individus mais le secteur de la Mer d'Alboran s'est révélé, nous le verrons, particulièrement riche, beaucoup de prises renfermant jusqu'à 50 000 individus.

Il est impossible dans ce cas de se livrer à des comptages directs et d'ailleurs, quand l'abondance est telle, il n'est pas nécessaire de connaître les nombres exacts de copépodes. Une approximation à quelques milliers de spécimens près n'ajoute ni n'enlève rien à la richesse des échantillons. C'est pourquoi, en fonction de l'abondance des copépodes aux diverses stations, nous avons utilisé deux méthodes distinctes pour leur évaluation numérique. Nous dirons ce qu'il faut penser de leur précision.

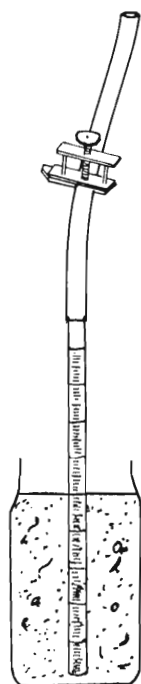


FIG. 2.

a) Méthodes de tri.

1) Tris totaux. Extrêmement simple et précise, cette méthode consiste à séparer à la loupe binoculaire et à déterminer au microscope tous les copépodes réunis dans un prélèvement. Elle est praticable jusqu'à concurrence de 5 000 individus environ par bocal. Les cinq pêches verticales et les onze pêches de surface ont pu être examinées ainsi.

2) Tris partiels. Pour les 24 prélèvements restants, il nous a fallu une méthode d'étude partielle adaptée à la richesse exceptionnelle des récoltes. On a simplement utilisé une pipette sectionnée de façon que le diamètre terminal soit égal au diamètre maximum, c'est-à-dire 7 mm environ (fig. 2). Ceci pour permettre l'entrée dans la pipette des organismes planctoniques constituant les échantillons, indépendamment de leur taille. À l'aide de cet engin, très rudimentaire mais commode, nous avons, pour un bocal de 350 centimètres cubes, prélevé en moyenne, successivement trois fois cinq centimètres cubes de la suspension planctonique supposée homogène, l'homogénéisation étant obtenue en soufflant dans la pipette plongeant jusqu'au fond du bocal.

a) *Calcul du nombre total de copépodes par prélèvement.* Le contenu de chaque pipettage étant analysé avec précision, il suffit d'extrapoler pour obtenir le nombre total approximatif d'individus. Par exemple, pour la station 276, les tris partiels ont respectivement produit : 715, 709 et 705 spécimens, ce qui correspond à une

moyenne de 709. Le nombre total des copépodes est alors : $\frac{709 \times 350}{5} \approx 49\,600$.

b) *Calcul du pourcentage des espèces par prélèvement.* Une fois faite l'identification des espèces, leur pourcentage est calculé, pour chaque pipettage, sur un total d'où sont retranchés les jeunes. Un pourcentage moyen peut alors être évalué pour un prélèvement donné.

Cette méthode ne permet évidemment de repérer que les espèces abondantes qui ont, en conséquence, le plus de chances de se trouver aspirées dans la pipette. Pour remédier à cet inconvénient et ne pas omettre les espèces rares, le reste de l'échantillon est examiné à la loupe, fraction par fraction, de façon à avoir une liste complète des copépodes présents dans le prélèvement.

b) Précision des résultats.

1) **Estimation de l'erreur commise sur les nombres totaux de copépodes.** Remarquons d'abord qu'il est impossible d'accorder un caractère absolu au nombre d'individus trouvés par station puisque le volume d'eau filtrée n'a pu être mesuré. Mais, comme nous l'avons dit précédemment, ces résultats peuvent servir à des fins comparatives, toutes les pêches ayant été pratiquement effectuées dans les mêmes conditions.

Par ailleurs, on dénote deux causes d'erreurs dans cette estimation.

La première vient du principe même de l'échantillonnage. La détermination de cette erreur relève du calcul des probabilités. Pour estimer les limites de sécurité que l'on peut attribuer au nombre total des copépodes par station, nous avons utilisé la méthode de STUDENT (LAMOTTE, 1948). Le pourcentage d'erreur possible en plus ou en moins, pour chaque station, est consigné dans le tableau 1.

Station n°	Nombre d'individus calculé	Pourcentage d'erreur maximum
256	6 860	22
257	57 400	
258	40 100	20
259	29 540	25
261	21 350	26,5
269	20 000	24
271	18 760	15
274	35 000	
275	14 800	13,5
276	49 700	1,8
277	15 050	16
278	46 110	11,6
279	15 450	14
280	19 810	20,5
282	121 130	41,5
283	21 000	23
284	35 420	11,8
286	22 630	17
287	14 370	14
288	7 960	17
289	37 220	47
292	4 910	12,5
293	7 530	28

TABL. 1. — Nombre total d'individus et pourcentage d'erreur maximum aux stations ayant fait l'objet de tris partiels.

On voit que l'intervalle de sécurité varie dans d'assez larges proportions, cette variation provenant du fait que le nombre de pipettages pour chaque station n'a pu être suffisamment élevé en raison du très grand nombre d'individus contenu dans chacun d'eux.

La seconde tient à la pratique de la méthode utilisée et en particulier aux erreurs de lecture lors du pipettage. Nous avons vérifié cependant que celles-ci se révèlent tout à fait négligeables par rapport aux précédentes.

2) **Valeur des pourcentages par espèce.** Nous avons également été amenée à nous demander quelle valeur on pouvait attribuer aux pourcentages calculés par station pour chaque espèce. La méthode employée à cet effet est développée dans l'ouvrage de LAMOTTE (1948). L'application qui suit le résumé que nous en donnons ci-après montre que nos résultats paraissent valables.

a) *Détail des calculs.* Nous avons pris comme base des calculs le nombre d'individus a d'un type déterminé, effectivement compté dans les 2, 3, 4 ou 5 pipettages réalisés sur chaque station, l'ensemble n des spécimens de toutes les espèces retenues dans la pipette étant lui aussi calculé exactement. Le pourcentage de l'espèce considérée vis-à-vis de toutes celles présentes dans le bocal sera par conséquent : $Q = a/n$. La question se pose ici de savoir jusqu'à quel point ce pourcentage, mesuré sur échantillon, représente la réalité du milieu marin. Il est certain qu'à l'incertitude initiale avec laquelle ce chiffre est connu pour l'échantillon, s'ajoute celle de l'extrapolation. Nous signalons ce fait pour mémoire et étudierons seulement le degré de sécurité que nous pouvons accorder aux résultats trouvés dans le cadre de l'échantillonnage.

La population d'où sont extraits les échantillons peut être supposée illimitée. Par ailleurs, les effectifs totaux n sont relativement grands par rapport à ceux de chaque espèce a . Compte tenu de ceci, et en développant une méthode de calcul statistique exposée dans le livre de LAMOTTE (1948, p. 199), nous pouvons déterminer deux nombres Q_1 et Q_2 dans l'intervalle desquels Q aura 95 chances sur 100 de se situer. Le coefficient de risque $k_1 = k_2 = 0,025$ correspond à une probabilité de 0,95. Q_1 et Q_2 sont dans chaque cas donnés en fonction de Q et de n sur des tables à la fin de l'ouvrage de LAMOTTE.

b) *Application à nos résultats.* Pour l'exemple déjà cité de la station 276, nous avons compté $n = 1\,114$ individus dans l'échantillon (compte tenu des jeunes), $a = 715$ copépodes de l'espèce *Paracalanus parvus*. Le pourcentage de cette espèce dans l'échantillon est donc de $715/1\,114 = 0,64$. Les tables de LAMOTTE nous ont indiqué : $Q_1 = 0,614$, $Q_2 = 0,668$. Nous pouvons donc dire qu'il y a 95 chances sur 100 que le pourcentage de *Paracalanus parvus* soit compris entre 0,61 et 0,67.

CHAPITRE I

LES COPÉPODES

Dans ce chapitre nous nous attacherons à l'étude des différentes espèces de Copépodes ⁽¹⁾. Malgré le caractère un peu fastidieux d'une telle énumération, nous les examinerons une à une en insistant sur leur répartition locale et les notions que l'on peut en tirer concernant leur écologie.

Les formes bathypélagiques seront traitées d'abord car, en fonction du petit nombre des pêches verticales et de leur situation dans le secteur, elles se prêtent moins à des développements et des comparaisons sur le plan faunistique que les formes épiplanctoniques, beaucoup plus nombreuses et plus variées, qui seront envisagées ensuite et permettront de rassembler quelques faits écologiques d'ordre général caractérisant le peuplement estival de la région.

A l'occasion de cette revue des espèces de la Mer d'Alboran, nous ferons souvent référence à nos données antérieures obtenues en Mer catalane.

Au total 76 espèces ont été identifiées dont la liste est la suivante dans l'ordre de la classification.

(1) Nous tenons à la disposition des lecteurs qui en feraient la demande un document ronéotypé comportant l'inventaire des copépodes par prélèvement (liste des espèces et pourcentage des plus abondantes ; nombre total d'individus et pourcentage d'erreur maximum pour les prélèvements ayant fait l'objet de tris partiels). Cet inventaire est accompagné des caractéristiques des stations.

Liste des espèces

Calanus helgolandicus CLAUS
Calanus robustior GIESBRECHT
Calanus minor CLAUS
Calanus brevicornis LUBBOCK
Eucalanus elongatus DANA
Eucalanus attenuatus DANA
Eucalanus crassus GIESBRECHT
Rhincalanus nasutus GIESBRECHT
Mecynocera clausi J. C. THOMPSON
Paracalanus parvus CLAUS
Calocalanus pavo DANA
Calocalanus plumulosus CLAUS
Calocalanus styliremis GIESBRECHT
Clausocalanus arcuicornis DANA
Clausocalanus furcatus BRADY
Ctenocalanus vanus GIESBRECHT
Aetideus armatus BOECK
Chiridius poppei GIESBRECHT
Euchirella messinensis CLAUS
Euchaeta acuta GIESBRECHT
Phaenna spinifera CLAUS
Scolecithrix danae LUBBOCK
Scolecithricella dentata GIESBRECHT
Temora styliifera DANA
Pleuromamma xiphias GIESBRECHT
Pleuromamma abdominalis LUBBOCK
Pleuromamma gracilis CLAUS
Pleuromamma borealis DAHL
Pleuromamma piseki FARRAN
Centropages chierchiae GIESBRECHT
Centropages typicus KRÖYER
Centropages violaceus CLAUS
Centropages bradyi WHEELER
Centropages krøyeri GIESBRECHT
Isias clavipes BOECK
Lucicutia flavicornis CLAUS
Lucicutia ovalis WOLFENDEN
Heterorhabdus papilliger CLAUS

Haloptilus longicornis CLAUS
Haloptilus acutifrons GIESBRECHT
Euaugaptilus filiger CLAUS
Arietellus setosus GIESBRECHT
Candacia aethiopica DANA
Candacia armata BOECK
Candacia bipinnata GIESBRECHT
Candacia simplex GIESBRECHT
Anomalocera patersoni TEMPLETON
Pontella mediterranea CLAUS
Labidocera wollastoni LUBBOCK
Pontellopsis regalis DANA
Pontellina plumata DANA
Acartia danae GIESBRECHT
Acartia clausi GIESBRECHT
Oithona BAIRD
Microsetella rosea DANA
Microsetella norvegica BOECK
Macrosetella gracilis DANA
Macrosetella oculata SARS
Euterpina acutifrons DANA
Clytemnestra scutellata DANA
Clytemnestra rostrata BRADY
Oncaea PHILIPPI
Lubbockia aculeata GIESBRECHT
Sapphirina nigromaculata CLAUS
Sapphirina angusta DANA
Sapphirina maculosa GIESBRECHT
Sapphirina intestinata GIESBRECHT
Sapphirina opalina - darwini HEACKEL
Sapphirina auronitens-sinuicauda BRADY
Sapphirina ovatolanceolata-gemma DANA
Sapphirina gastrica GIESBRECHT
Copilia mediterranea CLAUS
Corina granulosa GIESBRECHT
Corycaeus DANA
Corycella rostrata CLAUS
Mimocorycella

I. - RÉSULTATS DES PÊCHES PROFONDES

Bien que peu nombreuses, cinq seulement, les pêches profondes du « Président-Théodore-Tissier » présentent l'avantage d'être réparties sur toute la superficie de la Mer d'Alboran. Rappelons qu'elles ont été effectuées au filet Schmidt non fermant, entre 20 h 35 et 22 h aux stations 272, 279, 287, 299 (fig. 1). Quatre d'entre elles n'ont pas dépassé 300 m et la cinquième a atteint 1 000 m.

Elles nous ont permis de dénombrer 35 espèces de copépodes relevant de 19 familles. Mais toutes n'appartiennent pas au bathyplancton ; certaines de ces formes sont en effet typiquement épiplanctoniques et ont été recueillies par le filet au cours de sa remontée ; sauf exception, elles ne seront donc pas traitées dans ce chapitre.

Nous examinerons les autres, famille par famille, en apportant sur leur écologie les quelques indications qu'autorise le petit nombre des traits verticaux et en y joignant les résultats fournis par les prélèvements nocturnes de surface.

Seront étudiés les représentants des neuf familles suivantes :

<i>Calanidae</i>	<i>Euchaetidae</i>	<i>Augaptilidae</i>
<i>Eucalanidae</i>	<i>Metridiidae</i>	<i>Arietellidae</i>
<i>Aetideidae</i>	<i>Heterorhabdidae</i>	<i>Candaciidae</i>

1. - *Calanidae*.

Il est remarquable de noter que cette famille est mal représentée en Méditerranée, sauf en Adriatique nord en hiver, alors qu'elle constitue la base du peuplement en Atlantique nord. Les auteurs sont très divisés en ce qui concerne l'écologie des différents *Calanus* ; selon la latitude de la région et la saison considérées, leurs résultats sont très variables. En Méditerranée, on cite quelquefois *Calanus helgolandicus* (CLAUS) en profondeur et *Calanus robustior* GIESBRECHT le plus souvent en subsurface. Nous ne reparlerons ici que de ces deux formes, laissant de côté *Calanus minor* CLAUS, épiplanctonique, dont un spécimen fut également capturé par le filet vertical, mais certainement au cours de sa remontée.

***Calanus helgolandicus* (CLAUS).** Stations 272, 279.

La distinction de *Calanus finmarchicus* (GUNN.) et de *Calanus helgolandicus* (CLAUS) a été basée sur les données de REES (1949). Les exemplaires sont excessivement rares : cinq femelles au total. Pourtant SEWELL (1947) considère ce copépode comme un organisme d'eau profonde en Méditerranée. L'ayant trouvé, dans la région qui nous occupe, plus fréquemment en surface qu'en profondeur, nous en reprendrons l'étude à propos des pêches de surface.

***Calanus robustior* GIESBRECHT.** Stations 272, 279, 299.

Cette espèce ne comporte que deux individus à chacune des trois stations. Sa grande taille ne permet pas de la confondre avec *C. gracilis* DANA dont elle est par ailleurs très voisine. Nous la rencontrons en surface, dans la zone de remontées d'eaux du détroit de Gibraltar, et aussi de nuit, ce qui est en accord avec les résultats de M.-L. FURNESTIN (1960) qui la tient pour une forme de subsurface effectuant une migration verticale nocturne. MASSUTI et NAVARRO (1950) ne la mentionnent pas en Mer d'Alboran.

2. - *Eucalanidae*.

C'est de loin la famille la mieux placée dans ces prélèvements profonds sur le plan de la fréquence et de l'abondance. Deux espèces sont nettement bathypélagiques : *Eucalanus elongatus* DANA et *Rhincalanus nasutus* GIESBRECHT, la troisième plus superficielle : *Eucalanus crassus* GIESBRECHT.

***Eucalanus elongatus* DANA.** Stations 272, 279, 287, 293, 299.

De toutes les formes envisagées, c'est la plus nombreuse. On la trouve aux cinq stations dans la proportion de 14,9 p.100 à 78 p. 100 du total de la récolte, comme on l'avait observée, avec régularité quoiqu'en abondance moindre, dans les pêches profondes de Mer catalane. En surface, elle existe aussi à plusieurs stations, même le jour, mais à part quelques spécimens adultes, nous sommes le plus souvent en présence de stades juvéniles. Ces individus ne forment d'ailleurs qu'un pourcentage minime (généralement inférieur à 1 p.100) des pêches superficielles. Il faut toutefois signaler que cette présence en surface au mois de juin est contraire aux données de la plupart des auteurs pour lesquels *E. elongatus* serait nettement hivernal. Aux stations 263 et 268 cependant, leur nombre plus grand semblerait indiquer des remontées d'eaux profondes, ce qui est en parfaite concordance avec l'hydrologie locale.

<i>Eucalanus elongatus</i>	Pourcentage par station		
	ensemble des spécimens	femelles	mâles
St. 272	14,9	76,3	23,7
St. 279	78,0	83,3	16,7
St. 287	64,5	50,0	50,0
St. 293	50,0	83,4	16,6
St. 299	62,2	82,0	18,0

TABL. 2. — Pourcentage global et pourcentages relatifs mâles/femelles d' *Eucalanus elongatus* DANA aux différentes stations.

Il ressort de nos comptages une différence très prononcée dans l'abondance relative des mâles et des femelles qui sont donc ici nettement dominantes, excepté à la station 287 où le pourcentage des deux sexes est le même (tabl. 2). En Mer catalane les quelques observations permises par les trois pêches verticales tendaient à montrer un pourcentage des mâles plus élevé (32 et 38 p.100 aux stations 321 et 325). Il serait intéressant d'envisager avec plus de précision ces variations locales de « sex-ratio ».

***Eucalanus crassus* GIESBRECHT.** Stations 272, 279, 299.

Le comportement de ce copépode est très controversé : épiplanctonique pour SEWELL (1947), hôte habituel des zones profondes et intermédiaires pour FARRAN (1908), très eurybathe selon SARS qui le signale de 2 595 m à la surface, il est considéré comme peu fréquent par les uns, assez commun par les autres (ROSE et VAISSIÈRE, 1952-1954).

Sur notre aire, il s'est montré d'une abondance très irrégulière, représentant 22 p.100 de l'une des prises (avec beaucoup de jeunes), en faible quantité au contraire partout ailleurs. Il fait partie de trois traits verticaux et de treize stations de surface, nocturnes sauf celles du détroit, ce qui sem-

blerait indiquer un caractère subsuperficiel avec migration nycthémérale et expliquerait dans une certaine mesure les divergences des auteurs à ce propos. Au point de vue répartition géographique, d'après ces récoltes, il pourrait être plus fréquent en Mer d'Alboran que dans le reste de la Méditerranée occidentale.

Rhincalanus nasutus GIESBRECHT. Stations 272, 279, 293, 299.

Nous rencontrons cet *Eucalanidae* typiquement bathypélagique en abondance dans quatre pêches profondes, et en nombre infime dans cinq prélèvements de surface. C'est encore une espèce dont l'habitat est sujet à caution : MASSUTI (1942) le signale comme commun en profondeur dans la baie de Palma alors que ROSE et VAISSIÈRE (1952-1954) le tiennent pour très bien représenté en surface surtout en automne et en hiver. Hors de la Méditerranée, SCHMAUS et LEHNOFER (1927) ont attiré l'attention sur sa distribution verticale dans l'Océan indien, faisant ressortir que le maximum de densité se situe aux environs de 1 000 m. Les observations de SEWELL (1947) en Mer d'Arabie l'amènent sensiblement à la même conclusion : la concentration maximum s'établirait vers 600 - 1 000 m. Quant à sa marge de répartition, elle s'étendrait de 1 500 m à la surface et serait beaucoup plus large que celle, de 700 m à la surface, indiquée par FARRAN (1926) dans l'Atlantique nord avec maximum entre 370 m et 550 m.

En ce qui nous concerne, nous relevons que c'est dans la pêche la plus profonde, atteignant 1 000 m, que le pourcentage de *Rhincalanus* est maximum : 43,3 p.100, alors que celles des niveaux de 300 m n'offrent que des pourcentages de 9 et de 2 p.100. Ces données concorderaient donc avec celles de SCHMAUS, LEHNOFER et SEWELL et, bien que restreintes, confirmeraient la tendance bathypélagique de l'espèce.

Celle-ci, comme la précédente, semble être plus commune en Mer d'Alboran que dans le reste du bassin occidental. Elle n'est pas, à notre connaissance, signalée de Méditerranée orientale.

3. - *Aetideidae*.

Dans la « Faune de France » (1933), ROSE fait cette remarque : « Tous les *Aetideidae* vivent sous la surface, parfois à des profondeurs considérables. Quelques-uns, très rares, montent peut-être dans les eaux superficielles la nuit, d'autres ont été capturés vers 200-300 m ».

Nous avons capturé deux formes de cette famille : *Chiridius poppei* GIESBRECHT et *Euchirella messinensis* CLAUS, dans des conditions qui viennent à l'appui de ces observations.

Chiridius poppei GIESBRECHT. Station 299.

Les auteurs sont d'accord pour attribuer à cette espèce une vaste répartition, tout en reconnaissant qu'elle est toujours représentée par un petit nombre d'individus. Elle est indiscutablement bathypélagique et serait rare en Méditerranée (MASSUTI, 1942). L'unique spécimen, récolté à 300 m, était femelle.

Euchirella messinensis CLAUS. Stations 272, 287, 299.

Relativement rare et caractérisant la subsurface pour ROSE et VAISSIÈRE (1952-1954), *Euchirella messinensis* serait au contraire assez commune et profonde (jusqu'à 1 800 m) selon SARS (1925) et MASSUTI (1942), ce dernier notant des migrations nocturnes en surface. Nous l'avons effectivement trouvée dans trois prélèvements profonds et un de nuit. Certaines femelles avaient un spermatophore fixé sur le segment génital (fig. 3, 4).

4. - *Euchaetidae*.

Dans notre aire de recherches, cette famille comprend très peu d'exemplaires, tous de la même espèce : *Euchaeta acuta* GIESBRECHT. Assez fréquente (St. 272, 279, 293, 299), celle-ci reste pour-

tant peu abondante : au maximum trois individus par prélèvement. On a pu la noter également dans six pêches de surface, les unes nocturnes, les autres situées dans le détroit. C'est une forme typique des eaux profondes qui remonte la nuit dans les couches superficielles.

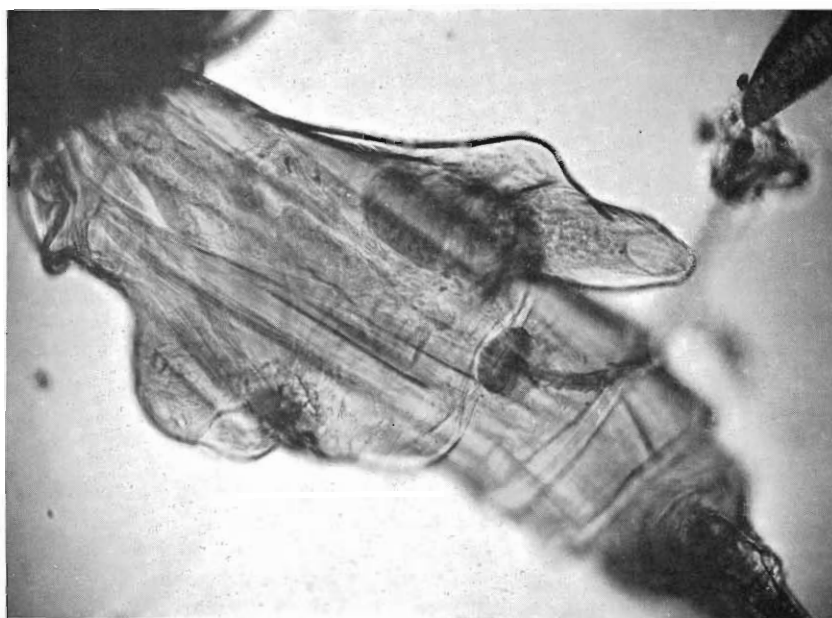


FIG. 3 et 4. — *Euphyas messinensis* CLAUS, femelle. En haut, partie postérieure on distingue un spermatophore fixé sur le segment génital ($\times 23$) En bas, détail du segment génital ($\times 58$)

Plusieurs stades de développement coexistaient, des femelles portant leur sac ovigère voisinant avec des individus des deux sexes encore loin de la maturité, ce qui indiquerait une reproduction

étalée dans le temps, d'autant plus que MAZZA (1962), signale des femelles ovigères au mois de janvier, dans le bassin occidental.

D'après G. CANNICCI (1959) «la présence du genre *Euchaeta* dans la zone néritique montre l'afflux d'eaux plus froides, provenant de zones profondes, et d'eaux à eutrophie plus élevée ». Cette affirmation n'a pu être vérifiée, notre secteur n'étant pas néritique.

Nous avons également rencontré à certaines stations (St. 272, 279, 287) un copépode de grande taille qui semble pouvoir être rattaché à la famille des *Euchaetidae* quoique le deuxième maxillipède soit plus faible que chez *Euchaeta* et *Pareuchaeta* et qu'aucune soie furcale n'offre un grand développement. Cette forme, représentée par dix individus immatures, et dont la détermination n'a pu être faite, a été conservée pour examen ultérieur.

5. - *Metridiidae*.

Le seul genre *Pleuromamma* figure dans ces récoltes. Sans appartenir à l'épiplancton, il n'est pas franchement bathypélagique, mais plutôt de subsurface avec des tendances plus ou moins profondes selon les espèces. Celles-ci sont nombreuses et il y a diverses remarques à faire à leur sujet.

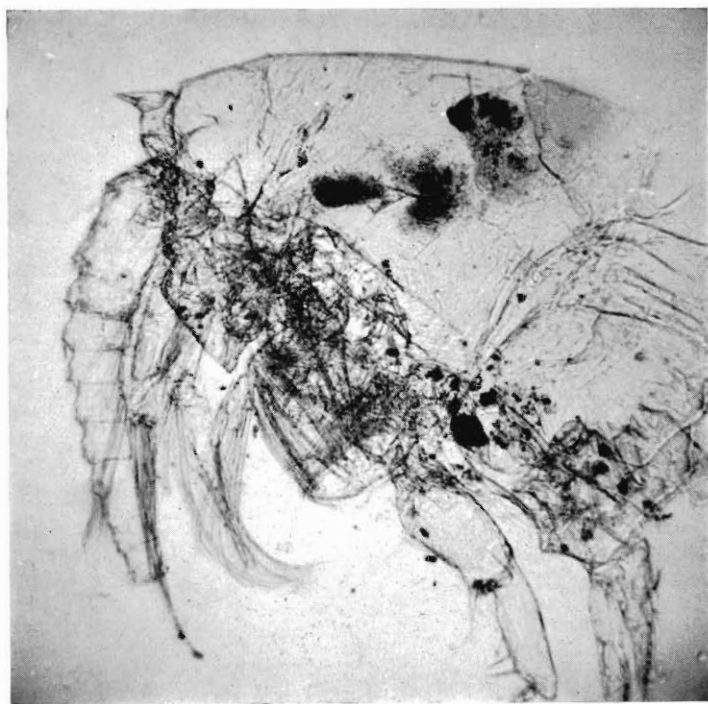


FIG. 5. — *Pleuromamma xiphias* GIESBRECHT on voit nettement la pointe aiguë qui prolonge le front ($\times 30 - \times 90$).

Pleuromamma xiphias GIESBRECHT (fig. 5). Station 293.

L'existence de cette forme en Méditerranée pose un problème. M.-L. FURNESTIN et nous-même (1960) en avons signalé un exemplaire en Mer catalane. Ici, ce sont trois individus femelles qui ont été identifiés. Toutefois, il est curieux de remarquer que ceux-ci comme celui de la Mer catalane, sont très abîmés. *Pleuromamma xiphias* est-il plus fragile que *Pleuromamma abdominalis* LUBBOCK, espèce très voisine et en excellent état dans la même pêche ? Ou bien ne recueillons-nous que des cadavres

apportés par les courants, ne prouvant pas l'existence de ce copépode en Méditerranée mais tout au plus le rapide trépas des quelques individus ayant réussi à franchir le détroit de Gibraltar ? Cette forme aurait, parmi les *Pleuromamma*, les tendances les plus profondes, tout en remontant la nuit en surface. On pourrait donc admettre que, se trouvant la nuit dans les couches superficielles de l'océan, elle serait entraînée par le courant atlantique et, qu'abordant ensuite les eaux méditerranéennes plus salées, elle n'y survivrait pas. En tout cas, sa présence en Méditerranée peut être tenue pour tout à fait accidentelle.

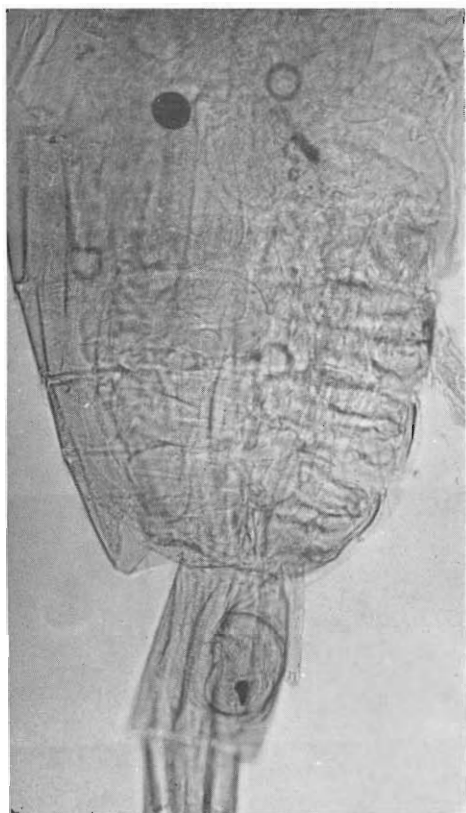


FIG. 6. — *Pleuromamma gracilis* CLAUS, femelle. on distingue le segment génital et la cinquième paire de pattes thoraciques ($\times 90$).

Pleuromamma abdominalis LUBBOCK. Stations 272, 279, 287, 293, 299.

Nous pouvons signaler cette forme dans toutes les pêches profondes ainsi qu'à treize stations de surface dont dix sont nocturnes et une dans le détroit. Son abondance est moyenne. Les auteurs s'entendent pour en faire une espèce de subsurface commune la nuit dans les couches superficielles, ce qui est en accord avec nos résultats.

Pleuromamma gracilis CLAUS (fig. 6). Stations 279, 287.

Les avis sont partagés à propos de *Pleuromamma gracilis*, SEWELL (1947) et DELLA CROCE (1959) le rangent parmi les organismes bathyplanctoniques à migration verticale, cependant que ESTERLY (1912) met en doute l'existence de ce mouvement. SARS (1925), au contraire, le note en surface. ROSE (1933) enfin, en donne cette définition : « assez fréquent en surface, même de jour, y est commun la nuit », qui semblerait indiquer une préférence de l'espèce pour les couches de surface et de subsurface qui corroborent assez bien nos observations. Dans ces pêches verticales, en effet, ce copépode est très rare, alors qu'en surface il se rencontre dans neuf prises nocturnes et trois diurnes, toujours en petit nombre. Nous le considérerons donc comme assez fréquent, mais très peu abondant, avec une tendance à occuper les niveaux proches de la surface. Il paraît d'ailleurs être plus commun dans le bassin alborannais et la région algérienne (ROSE et VAISSIÈRE 1952-1954) que dans le reste de la Méditerranée occidentale.

Pleuromamma borealis DAHL (fig. 7, 9). Stations 272, 279.

C'est là une forme de mer froide, citée de l'Atlantique nord, de l'ouest de l'Irlande et du golfe de Gascogne, que MASSUTI a signalée pour la première fois en Méditerranée en 1942. SEWELL la dit profonde. Nous n'avons pas trouvé d'autres citations intéressant notre secteur de recherche depuis cette date. Pourtant elle ne semble pas excessivement rare puisqu'en baie ibéro-marocaine et en Mer d'Alboran, elle a été rencontrée dix fois : en 2 prises verticales d'une part et en surface d'autre part à quatre stations nocturnes, toujours à raison d'un très petit nombre d'individus. Ce copépode est certainement introduit en Méditerranée par le courant atlantique mais nos données sont insuffisantes pour caractériser ses préférences dans notre aire. Comme il semble se raréfier fortement au fur et à mesure de sa pénétration dans le bassin méditerranéen, il serait intéressant de chercher les limites de cette pénétration, actuellement fixées à la Mer des Baléares.

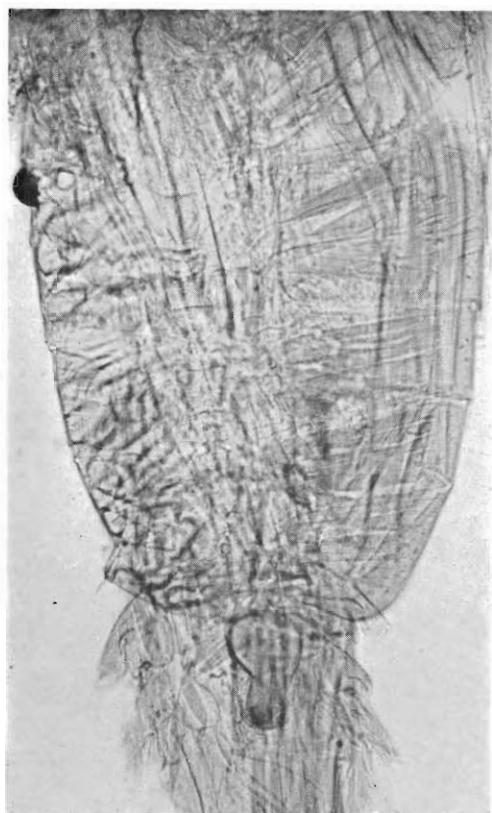


FIG. 7. — *Pleuromamma borealis* DAHL, femelle
la saillie ventrale du segment génital est piri-
forme ($\times 90$)

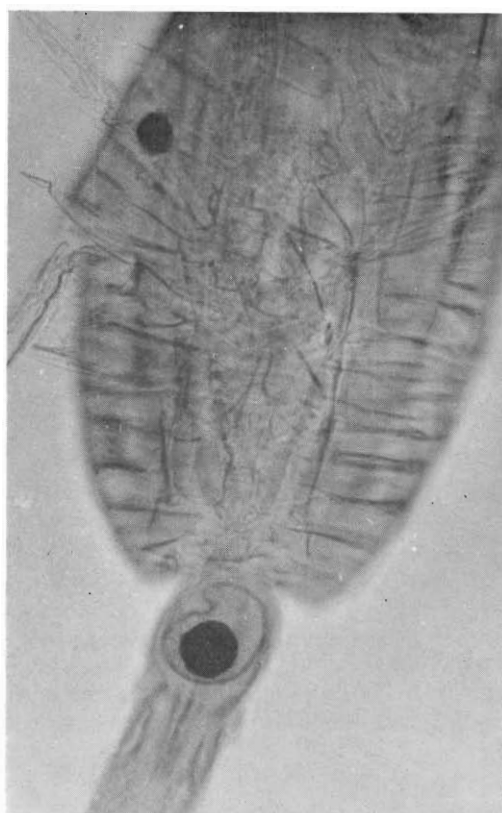


FIG. 8. — *Pleuromamma piseki* FARRAN, femelle.
le pore génital est entouré d'un large cercle pig-
menté ($\times 90$)

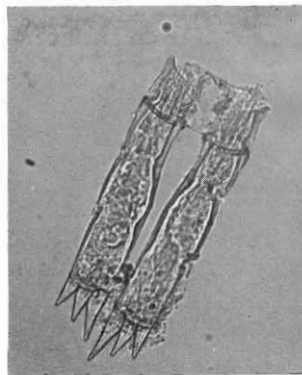


FIG. 9 et 10 — *Pleuromamma borealis* DAHL et *Pleuromamma*
piseki FARRAN cinquièmes pattes thoraciques d'une femelle
($\times 180$).

Pleuromamma piseki FARRAN (fig. 8, 10). Stations 258, 280, 282, 288, 294.

A cinq stations de surface, on a pu déterminer ce copépode qui pour certains (SEWELL, 1947 ; STEUER, 1932) ne serait qu'une forme (f. *minima*) de *Pleuromamma gracilis* CLAUS (f. *maxima*). Il

a déjà été mentionné une fois en Mer catalane (M.-L. FURNESTIN et F. GIRON, 1961). Son existence dans le bassin occidental se trouve ainsi confirmée.

6. - *Heterorhabdidae*.

Cette famille est très mal représentée dans notre plancton. Les prises se bornent à une femelle du genre *Heterorhabdus*, indéterminable avec plus de précision (St. 272), à un jeune (St. 258) et à une femelle d'*Heterorhabdus papilliger* CLAUS (St. 282). Cette pauvreté s'oppose à la diversité que manifestent les copépodes de la même famille en Mer catalane où nous avons trouvé plusieurs spécimens de trois espèces différentes. Il est toutefois possible que cette absence soit due non seulement à une déficience réelle de ces copépodes dans ces eaux, mais aussi au très petit nombre des traits verticaux.

7. - *Augaptilidae*.

Dans l'ensemble des pêches, cette famille comprend trois espèces relevant de deux genres. Bien que la première n'apparaisse qu'en surface, elle sera traitée ici, en fonction de son appartenance normale au bathyplancton.

Haloptilus longicornis CLAUS. Station 263.

D'après WILSON (1950), cette forme est la plus largement répandue et la plus abondante du genre. Elle est tenue par ailleurs pour une espèce profonde et très rare (MASSUTI, 1942 ; ROSE et VAISSIÈRE, 1952-1954). De fait, en Mer catalane, nous l'avons rencontrée au cours d'une pêche verticale. Ici, en revanche, les cinq individus constituant les récoltes ont été prélevés en surface et, comme en Mer catalane, ce sont uniquement des femelles.

Haloptilus acutifrons GIESBRECHT. Stations 272, 279.

Nous avons au total quatorze individus femelles et un mâle, celui-ci venant d'une station de surface située dans le détroit de Gibraltar (St. 263) au niveau d'une zone de remontées d'eaux, ce qui explique la présence de cette espèce en surface. Les femelles proviennent toutes de la pêche pratiquée entre 1 000 m et la surface, les stations où le filet n'a pas dépassé 300 m n'en ayant pas fourni. Ceci pourrait indiquer que *Haloptilus acutifrons* est plus fréquent au-dessous de 300 m et correspondrait aux observations de ROSE et VAISSIÈRE (1952-1954).

Euaugaptilus filiger CLAUS. Station 272.

C'est une forme rare en Méditerranée que SARS (1925) signale pourtant dans le secteur des Baléares. Mentionnons trois femelles pour la station la plus profonde effectuée en Mer d'Alboran.

8. - *Arietellidae*.

Une seule espèce dépend ici de cette famille.

Arietellus setosus GIESBRECHT. Stations 272, 279.

C'est un organisme à vaste répartition géographique, mais toujours rare et cantonné dans les couches profondes. Cinq femelles ont été observées à la station 272 (0-1 000 m) et un mâle capturé entre 0 et 300 m à la station 279.

9. - *Candaciidae*.

La plupart des éléments de cette famille sont localisés dans les zones chaudes et tempérées des océans. Dans nos prélèvements profonds figurent trois espèces inégalement représentées qui vont être examinées. Le groupe comprend d'autre part *Candacia aethiopica* DANA dont l'étude sera faite dans une autre partie de ce travail en raison des lieux où il a été pris.

Candacia armata BOECK. Stations 272, 279, 287, 293, 299.

Il existe dans toutes les pêches verticales, quoique en faible abondance. Il a été également déterminé avec certitude dans quatre stations de surface ; par ailleurs, des stades juvéniles appartenant très probablement à cette espèce se sont manifestés dans dix prises superficielles. Ce copépode apparaît donc assez commun, avec une préférence pour la subsurface. D'après différents auteurs, en effet, sa distribution verticale n'excéderait pas 200 m .

Candacia bipinnata GIESBRECHT. Station 293.

Cette forme s'est montrée une seule fois en profondeur, cinq fois en surface la nuit et une fois de jour à l'entrée du détroit. Selon les données des auteurs, elle semblerait être beaucoup plus nombreuse sur les côtes africaines (ROSE et VAISSIÈRE, 1952-1954) que sur les côtes françaises de Méditerranée ou dans le reste du bassin occidental. Elle peuplerait les eaux subsuperficielles et présenterait une migration nycthémerale nette (ROSE, 1929). Nos observations permettent seulement de dire qu'on la rencontre effectivement en surface la nuit et qu'elle est loin d'être commune en Mer d'Alboran.

Candacia simplex GIESBRECHT. Station 293.

Cette espèce qui passe pour assez abondante en baie d'Alger, ainsi qu'à Monaco, en surface, surtout en hiver et au printemps (ROSE, 1929), pour très rare au contraire dans la baie de Palma, serait également très peu commune au mois de juin en Mer d'Alboran puisque nous ne pouvons la mentionner qu'à l'occasion d'une prise profonde (300 m) et d'une station superficielle de nuit. En baie ibéro-marocaine toutefois nous la signalons trois fois la nuit. Ces conditions de capture s'accordent avec la distribution verticale sur quelques centaines de mètres qui lui est reconnue.

Conclusion.

L'engin de pêche ayant été, ce que nous ne saurions trop regretter, dépourvu de dispositif de fermeture et le nombre des traits verticaux très limité, il était difficile de fournir pour les espèces recueillies des données écologiques précises. En revanche, nous pouvions - et c'est ce que nous avons fait - interpréter nos résultats en fonction de ceux des auteurs. Ces parallèles ne sont pas sans intérêt, car c'est de la somme de tels résultats accumulés et comparés que l'on peut déduire le comportement réel des espèces, que ce soit pour une aire de grande étendue ou plus ou moins restreinte au contraire et soumise alors à des conditions locales bien déterminées.

Une remarque générale au sujet de ces espèces profondes est le nombre le plus souvent très faible des individus, sauf peut-être en ce qui concerne les *Eucalanidae* et les *Metridiidae*. Cette pauvreté déjà connue pour les formes bathypélagiques se trouve exagérée, dans notre cas, par le fait que les pêches verticales ont été effectuées avec un filet de maille beaucoup plus grande que celles de surface. C'est ainsi que le nombre de 700 spécimens récoltés au cours de la prise verticale la plus riche reste très inférieur à ceux qu'atteignent les pêches superficielles.

II. - RÉSULTATS DES PÊCHES DE SURFACE

Rappelons que les pêches de surface sont au nombre de trente-cinq et se répartissent entre 7°29' de longitude ouest et 0°57' de longitude est. Elles ont été effectuées au filet Discovery à toute heure du jour et de la nuit.

Dans leur analyse, le plan suivi sera le même que pour les pêches profondes, famille par famille, espèce par espèce. De même, à l'occasion, on se reportera aux données obtenues en Mer catalane.

Cinquante espèces de copépodes de surface appartenant à vingt-deux familles seront ainsi énumérées.

1. - *Calanidae*.

Dans les couches superficielles on observe plusieurs *Calanidae* : *Calanus helgolandicus* CLAUS déjà mentionné précédemment, *Calanus minor* CLAUS, *Calanus brevicornis* LUBBOCK ainsi que de nombreux jeunes indéterminables englobés sous la dénomination de *Calanus* sp. et formant souvent la majorité des représentants de la famille.

Les *Calanidae* pris dans l'ensemble, quoique régulièrement présents, sont plus abondants à l'ouest du seuil d'Alboran et en baie ibéro-marocaine que dans la région située à l'est de ce seuil. Ceci semble surtout être le fait de *Calanus minor* et dans une moindre mesure de *Calanus robustior* étudié au paragraphe précédent, mais ni les uns ni les autres n'entrent jamais pour une part importante dans la constitution de la population à un endroit donné.

Calanus helgolandicus CLAUS.

Ce copépode est plus fréquent en surface qu'en profondeur dans notre zone de recherche. Il est toujours très rare sous sa forme adulte et n'a atteint qu'une seule fois, à la station 280, le pourcentage de 3,7 dans la population totale. En général ce pourcentage est inférieur à 1 p.100.

Il est curieux d'avoir rencontré surtout en surface, au mois de juin, cette forme généralement considérée comme « hivernale » puisque, en été, elle peuple plutôt les couches profondes et ne remonte que durant les mois d'hiver. Il est vrai que, malgré une certaine fréquence (21 stations positives), son abondance reste extrêmement faible dans ces conditions. Les auteurs lui accordent d'ailleurs un comportement très variable dont on verrait là une illustration.

Calanus brevicornis LUBBOCK.

C'est une espèce atlantique (fig. 11) très rare en Méditerranée (MASSUTI, 1942 ; ROSE et VAISSIÈRE, 1952-1954) que nous n'avons vue qu'en cinq stations : deux nocturnes en baie ibéro-marocaine, deux dans le détroit de Gibraltar et une en Méditerranée, près de Malaga.

Calanus minor CLAUS.

Réputé abondant en Méditerranée occidentale, *Calanus minor*, pour certains, affectionnerait la subsurface avec migration nyctémérale (MASSUTI, ROSE) ou aurait une très large distribution verticale s'étendant jusqu'à des profondeurs considérables (WILSON, 1932 ; SEWELL, 1947), alors que pour d'autres il serait épiplanctonique (FARRAN, 1926) et même néritique (M.-L. FURNESTIN, 1960 ; MAZZA, 1961).

Dans notre cas particulier, il se trouve dans vingt-quatre prises superficielles de jour et de nuit, mais en faible quantité comme tous les *Calanidae* du secteur et il est possible d'attribuer cette rareté au caractère pélagique de la zone de pêche, si toutefois la tendance néritique qu'on lui a récemment reconnue est réelle.

2. - *Eucalanidae*.

Tout en constituant un groupe bathypélagique, les *Eucalanidae* ont des représentants en surface. En dehors des *Eucalanus* jeunes et adultes dont le comportement a été évoqué précédemment et d'un individu unique de *Eucalanus attenuatus* (St. 258), il s'agit ici de *Mecynocera clausi* THOMPSON que nous laissons temporairement dans cette famille en attendant les précisions - description du mâle - qui doivent permettre à M. BERNARD de le transposer dans celle des *Calocalanidae*, comme elle le laissait récemment entendre.

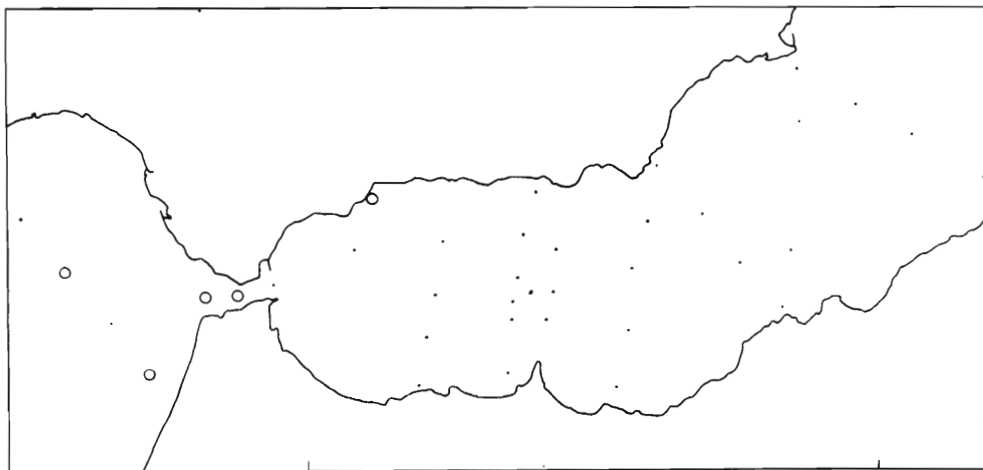


FIG. 11. — Répartition de *Calanus brevicornis* (« Président-Théodore-Tissier », 1957).

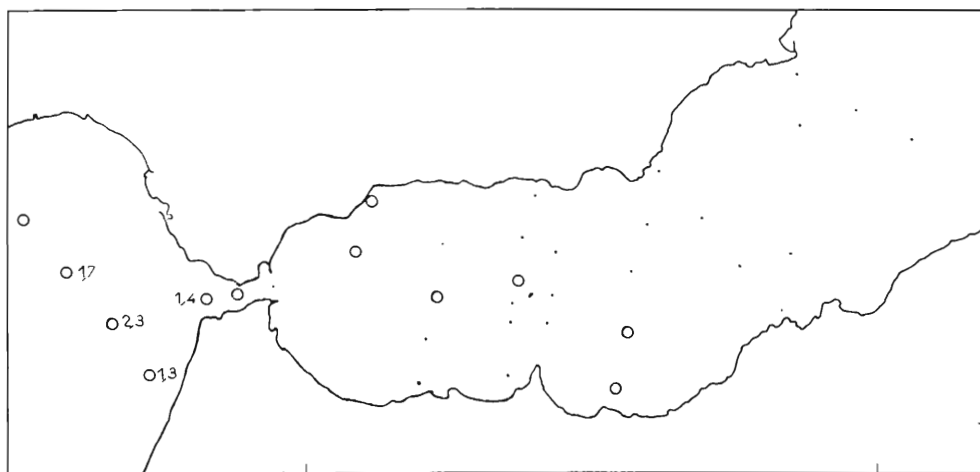


FIG. 12. — Répartition de *Mecynocera clausi* (« Président-Théodore-Tissier », 1957).
(Seuls les pourcentages supérieurs à 1 sont indiqués).

Mecynocera clausi THOMPSON.

Un assez grand nombre de spécimens figure à quatre stations atlantiques et deux stations du détroit de Gibraltar, tandis qu'aux six stations alborannaises, on n'observe que quelques individus. Cette forme apparaît donc nettement atlantique, sa pénétration en Méditerranée s'accompagnant d'une diminution d'abondance et de fréquence (fig. 12).

MASSUTI et NAVARRO (1950) en font un copépode bathypélagique qui se serait bien acclimaté dans les eaux subsuperficielles de la partie sud-ouest de la Mer d'Alboran, alors que pour ROSE et VAISSIÈRE (1952-1954), il serait très commun en surface sur les côtes d'Algérie, certaines années tout au moins. Comme ces derniers, nous n'avons remarqué chez lui aucune préférence pour la subsurface dans notre secteur de recherche.

3. - *Paracalanidae*.

Pour des raisons pratiques, tous les *Paracalanidae* ont été rapportés à l'espèce qui s'avérerait de loin la plus nombreuse, *Paracalanus parvus* CLAUS. En effet, *Paracalanus aculeatus* GIESBRECHT, *P. pygmaeus* CLAUS et *P. nanus* SARS sont de détermination ardue. Or, à cause de la très grande abondance du genre, nous ne pouvions, nos tris étant quantitatifs, passer tous les spécimens au microscope.

Paracalanus parvus CLAUS.

C'est sans conteste le copépode le mieux représenté dans notre aire de travail : espèce dominante très souvent et pullulante dans certains cas.

Les auteurs s'accordent pour en faire un organisme de surface et même néritique, très fréquent et très commun en Méditerranée occidentale durant les mois d'été quoique avec des variations locales. Ainsi ROSE (1924-1925) le signale à Monaco comme constituant pratiquement à lui seul la population estivale alors que DELLA CROCE (1952) constate son absence en juin - juillet près de La Spezia.

Nous analyserons, dans un chapitre ultérieur consacré aux espèces « de base », les résultats quantitatifs qui ont permis entre la baie ibéro-marocaine, la Mer d'Alboran et la Mer catalane des comparaisons de faunes dans lesquelles *P. parvus* joue un grand rôle ; mais indiquons dès à présent qu'il ressort de nos comptages une très nette différence entre le nombre des mâles et celui des femelles. Celles-ci forment environ 80 p.100 de la population adulte et les mâles 20 p.100. D'autre part les jeunes entrent pour 50 p.100 dans la constitution du stock et, chez eux, les deux sexes sont en proportion égales. *Paracalanus parvus* n'est pas la seule forme dans laquelle se manifeste ce phénomène de réduction du pourcentage des mâles au fur et à mesure de l'évolution sexuelle ; nous l'avons retrouvé dans le genre *Clausocalanus* par exemple .

4. - *Calocalanidae*.

En séparant les *Calocalanidae* des *Paracalanidae*, nous avons suivi la classification proposée par M. BERNARD (1958) lors de sa révision du groupe et qui nous a paru logique. Les espèces rencontrées sont : *Calocalanus styliremis* GIESBRECHT, *C. pavo* DANA et *C. plumulosus* CLAUS, toutes trois peu abondantes, la première toutefois un peu plus fréquente que les deux autres. Dans l'ensemble, les individus du genre sembleraient être légèrement plus nombreux à l'ouest du seuil d'Alboran et surtout en baie ibéro-marocaine où, en deux stations, leur pourcentage atteint 6,9 et 5,2 p.100.

Ce sont des formes de l'Atlantique chaud et tempéré qui seraient surtout répandues en Méditerranée durant les mois froids. MASSUTI (1942) les a recensées en baie de Palma en hiver mais note leur absence d'avril à juin. Effectivement, en Mer catalane, nous n'en avons pas rencontré un seul spécimen dans les pêches de juin 1957.

5. - *Pseudocalanidae*.

Cette famille comporte ici deux genres et trois espèces : *Ctenocalanus varus* GIESBRECHT, *Clausocalanus furcatus* BRADY et *C. arcuicornis* DANA.

Clausocalanus arcuicornis DANA et *Clausocalanus furcatus* BRADY (fig. 13).

Il est possible qu'à ces deux espèces s'en soient trouvée mêlées d'autres difficilement déterminables, telles *C. pergens* FARRAN ou *C. paululus* FARRAN. Ayant remarqué en effet des variations assez appréciables dans la taille de « *C. arcuicornis* », nous nous proposons de tenter ultérieurement la séparation de ces copépodes très voisins par la méthode biométrique. De même nous avons provisoirement renoncé à différencier les jeunes de *C. arcuicornis* et de *C. furcatus* dont le pourcentage est élevé et la distinction malaisée et peu sûre. C'est pourquoi ils sont étudiés ensemble. *C. arcuicornis*

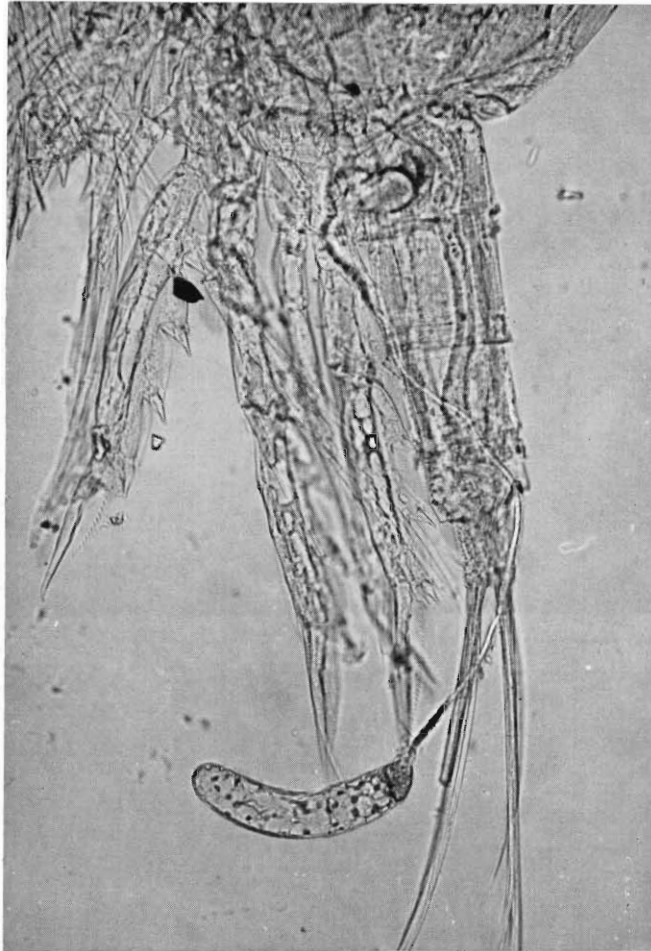


FIG. 13. — *Clausocalanus furcatus* BRADY, femelle, partie postérieure ($\times 90$). On distingue un spermatophore fixé sur le segment génital.

est en général plus abondant que *C. furcatus*, mais leur écologie est très similaire. Ce sont deux formes épiplanctoniques de mers chaudes et, en Méditerranée occidentale, certains les considèrent comme les plus communs des copépodes d'été, surtout les premiers. En Mer d'Alboran cependant, ils se sont presque toujours montrés dominés par *Paracalanus parvus*, notion quantitative sur laquelle nous reviendrons.

Ctenocalanus vanus GIESBRECHT.

C'est une espèce très rare relevée en quatre stations seulement et à raison d'un très petit nombre d'individus. Une de ces stations se situe en baie ibéro-marocaine et les trois autres à l'ouest du seuil d'Alboran.

D'après FARRAN (1908), *Ctenocalanus vanus* serait régulièrement distribué dans l'Atlantique nord-est, mais toujours pêché en très peu d'exemplaires. Pour SARS (1924) et ROSE (1929), ce serait un organisme déjà profond. En Méditerranée, il reste rare bien que signalé en divers points : golfe du Lion, Alger, Adriatique, etc. Quoique relativement abondant dans cette dernière (GAMULIN, 1948 ; HURÉ, 1955), il est peut-être introduit par le courant atlantique.

6. - *Aetideidae*.

Le seul individu de cette famille bathypélagique que nous rencontrons en surface est une femelle d'*Aetideus armatus* BOECK, station 263, c'est-à-dire en un endroit où il y a des remontées d'eaux profondes. Ajoutons que MASSUTI et NAVARRO (1950) mentionnent aussi ce copépode en Mer d'Alboran, mais en profondeur, et que ROSE et VAISSIÈRE (1952-1954) l'indiquent comme assez commun sur les côtes d'Algérie.

7. - *Phaennidae*.

Malgré son habitat généralement fixé aux couches de moyenne profondeur, *Phaenna spinifera* CLAUS a été recensé en surface, une fois en baie ibéro-marocaine et une fois de nuit en Mer d'Alboran ; c'est une forme très exceptionnelle dans notre secteur.

8. - *Scolecithricidae*.

Cette famille qui comporte en majorité des formes de profondeur ne se montre pourtant que dans nos pêches de surface, d'une façon assez occasionnelle d'ailleurs.

Scolecithrix danae LUBBOCK.

Cette forme de vaste répartition géographique se trouve souvent en surface quoique à Monaco ROSE la signale entre 100 et 200 m.

Particulièrement fréquente en baie ibéro-marocaine et dans le détroit de Gibraltar, elle apparaît également en huit stations de la Mer d'Alboran.

Contrairement à ce qui semble une règle générale chez les copépodes, nous avons reconnu des mâles dans la plupart des individus, à l'état immature il est vrai.

Scolecithricella dentata GIESBRECHT.

Cette forme bien connue, à migration nycthémerale nette, a été prise une fois de nuit en baie ibéro-marocaine et une fois en Mer d'Alboran.

9. - *Temoridae*.

A l'inverse de ce que l'on pouvait attendre dans cette région fortement influencée par l'Atlantique, *Temora longicornis* MÜLLER est totalement absent de nos pêches, alors que *Temora stylifera* DANA s'y manifeste souvent en très grand nombre. Avec les deux espèces de *Clausocalanus* et *Paracalanus parvus* il est l'élément le plus fréquent et le plus abondant du secteur. Cependant, nous n'irons pas jusqu'à dire, comme MAZZA (1962), que c'est le plus commun des copépodes du bassin occidental de la Méditerranée. Il est, en Mer d'Alboran tout au moins, dominé par *P. parvus*. Forme des mers chaudes, typiquement épiplanctonique, son écologie a été bien étudiée.

Nos comptages ont montré que les proportions relatives des mâles et des femelles sont assez variables, donnant comme résultat moyen 65 p.100 de femelles pour 35 p.100 de mâles. D'autre part, sur l'ensemble des captures de *Temora*, nous évaluons à 70 p.100 environ le pourcentage des immatures.

10. - *Centropagidae*.

Cette famille comprend ici une forme peu répandue, *Isias clavipes* BOECK. On ne dira que quelques mots sur ce copépode rencontré à deux stations d'Alboran seulement et à raison d'un tout petit nombre d'individus. D'après ROSE, il est très rare en Méditerranée occidentale, sauf en baies d'Alger et de Palma où il est au contraire fréquent. C'est un organisme néritique se développant surtout dans les baies, en compagnie de *Centropages krøyeri*.

Viennent ensuite cinq espèces du genre *Centropages* dont la répartition bien tranchée ressort clairement sur les cartes des figures 14 à 17 où l'on repère une première forme en baie ibéro-marocaine : *C. violaceus*, une deuxième et une troisième à l'est du seuil d'Alboran : *C. typicus* et *C. krøyeri*, deux autres enfin largement distribuées sur tout le secteur : *C. chierchiae* et *C. bradyi*. Nous donnons ci-dessous le détail de leur distribution.

Centropages violaceus CLAUS.

Cette forme a été rencontrée exclusivement en baie ibéro-marocaine (fig. 15). Elle existe pourtant en Méditerranée où, sans être commune, elle peut se montrer assez fréquente : golfe du Lion (MAZZA, 1960), golfe de Gênes (BRIAN, 1937 ; SERTORIO, 1956). Elle y est introduite par le courant atlantique.

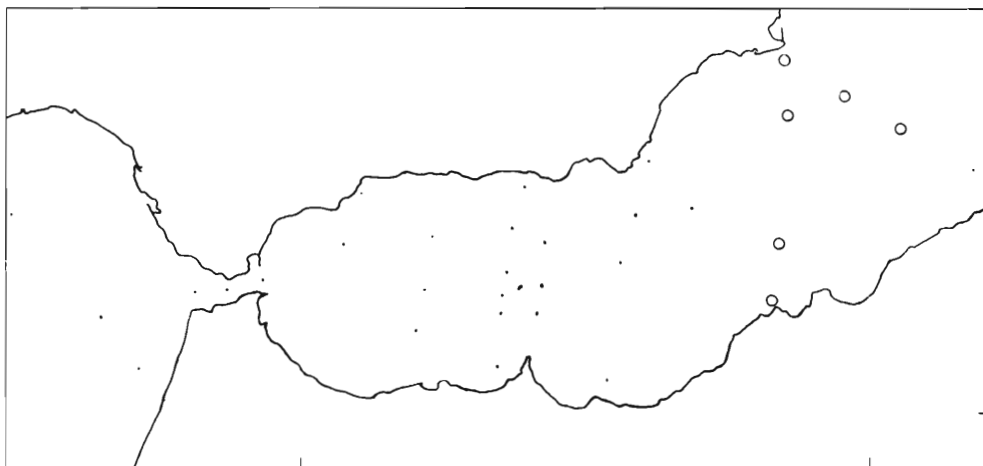


FIG. 14. — Répartition de *Centropages typicus* (« Président-Théodore-Tissier », 1957).

Centropages typicus KRÖYER.

Cette espèce superficielle, très abondante en divers points (baie de Palma, Mer catalane, golfe du Lion, Monaco, Gênes et Alger) est absente de ce que nous avons défini comme Mer d'Alboran *sensu stricto* et ne se trouve que dans le prolongement est de celle-ci où semble s'ouvrir une zone à *C. typicus* (fig. 14). Les prélèvements effectués à la même époque en Mer catalane montrent, en effet, un développement extrêmement important de cette espèce au nord des îles Baléares.

M.-L. FURNESTIN (1960) émet l'hypothèse d'une préférence de *C. typicus* pour les eaux peu salées (ceci en fonction de sa présence dans le golfe du Lion dans les eaux diluées par les apports des eaux du Rhône et aussi à la pointe du cap Corse dans une nappe d'influence atlantique), mais nos observations ne corroborent pas cette hypothèse car la salinité aux Baléares est sensiblement plus élevée qu'en Mer d'Alboran d'où *C. typicus* est pourtant absent. Peut-être est-ce le caractère néritique de l'espèce qui empêche son développement dans cette région ?

***Centropages kröyeri* GIESBRECHT.**

Quoique relativement rare, ce copépode offre néanmoins, lui aussi, dans notre secteur, une répartition assez nette qui rappelle celle de *C. typicus*. En effet, inexistant en baie ibéro-marocaine et à la sortie du détroit de Gibraltar, il ne se manifeste qu'à l'est du seuil d'Alboran (7 stations) (fig. 15), puis en Mer catalane, mais toujours en très petit nombre. Pour BRIAN et MASSUTI qui l'ont observé, l'un dans le golfe de Gênes, l'autre en baie de Palma, c'est cependant un copépode abondant. Sa rareté dans notre région pourrait donc avoir une signification particulière car son caractère néritique reste insuffisant à expliquer cette distribution.

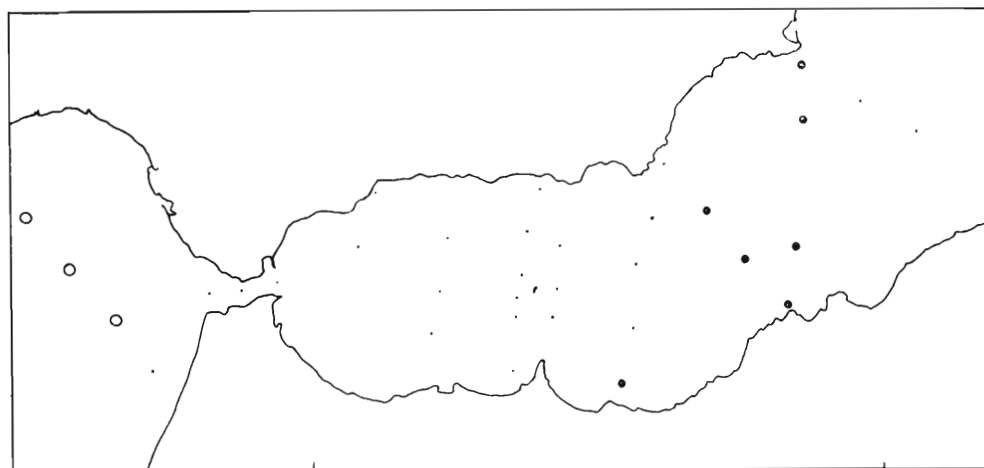


FIG. 15. — Répartition de *Centropages violaceus* (O) et de *C. kröyeri* (●)
(« Président-Théodore-Tissier », 1957).

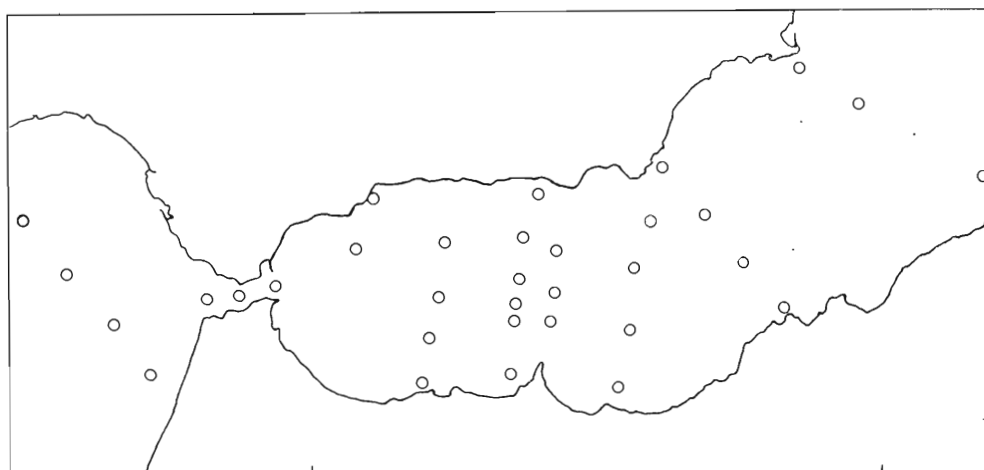


FIG. 16. — Répartition de *Centropages chierchiae* (« Président-Théodore-Tissier », 1957).

***Centropages chierchiae* GIESBRECHT.**

C. typicus est remplacé en Mer d'Alboran et en baie ibéro-marocaine par *C. chierchiae* qui, lui, existe à presque toutes les stations (fig. 16) bien qu'avec des pourcentages inférieurs à ceux de *C. typicus* en Mer catalane. Forme atlantique généralement assez peu riche en individus, il est surtout présent durant les mois d'hiver. Son comportement est nettement épiplanctonique.

***Centropages bradyi* WHEELER.**

Cette espèce est voisine morphologiquement de *C. violaceus*, mais beaucoup plus répandue ; elle se trouve, en effet, non seulement à toutes nos stations atlantiques, mais aussi à quinze stations alborannaises (fig. 17) toujours en nombre restreint toutefois et elle se raréfie encore dans le prolongement est de la Mer d'Alboran pour ne plus se manifester en Mer catalane.

Ajoutons qu'elle est très souvent signalée en Méditerranée quoique son abondance soit constamment faible.

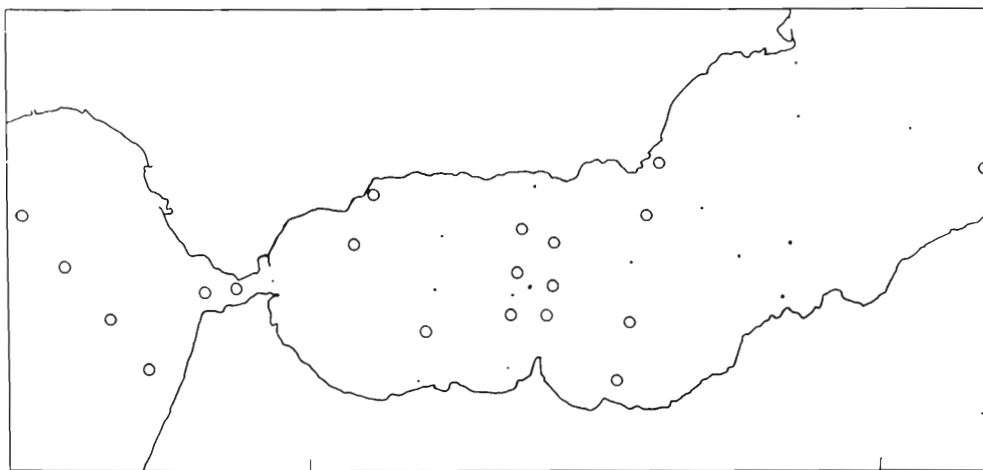


FIG. 17. — Répartition de *Centropages bradyi* (« Président-Théodore-Tissier », 1957).

11. - *Lucicutiidae*.

Deux espèces seulement sont ici représentatives de cette famille : *Lucicutia ovalis* WOLFENDEN dont nous n'indiquerons qu'une capture d'un individu femelle à l'entrée occidentale du détroit et *Lucicutia flavicornis* CLAUS. Celle-ci est généralement considérée comme profonde ; or, nous ne la trouvons qu'en surface. Assez fréquente en baie ibéro-marocaine, elle semble se raréfier de l'ouest à l'est. Nous notons cependant huit récoltes en Mer d'Alboran, nocturnes pour la plupart.

12. - *Candaciidae*.

Au chapitre précédent, on a envisagé la répartition de *Candacia armata* BOECK, *C. bipinnata* GIESBRECHT et *C. simplex* GIESBRECHT, trois espèces à comportement incertain puisqu'on les trouve à divers niveaux bathymétriques, avec une certaine prépondérance toutefois pour la subsurface. Reste donc *Candacia aethiopica* DANA que nous n'avons vu qu'une fois en Mer d'Alboran et trois fois en baie ibéro-marocaine avec une abondance relativement beaucoup plus grande. Selon M.-L. FURNES-TIN (1961), il ferait défaut en zone atlantique marocaine au printemps et en été, éliminé du secteur côtier par la montée des eaux de pente lors du phénomène d'upwelling très prononcé au Maroc. Sa présence aux stations 257, 258 et 259 de la baie ibéro-marocaine nous conduirait donc à admettre que dans ce secteur l'effet de remontée est minime et que *C. aethiopica* s'accommode des eaux très mélangées qu'il y rencontre.

13. - *Pontellidae*.

Cette famille qui appartient dans son entier à l'épiplancton (SARS, 1925) a offert cinq espèces relevant de cinq genres différents.

***Pontella mediterranea* CLAUS.**

Alors que cette forme est absente de nos pêches en baie ibéro-marocaine, des adultes en sont recensés en 13 stations de la Mer d'Alboran et des jeunes, plus nombreux, probablement de la même espèce, se trouvent à 9 autres stations. Ceci porte à 22 le nombre des stations positives et fait de *P. mediterranea* un organisme assez fréquent quoique d'abondance relativement faible.

Il est connu comme une forme estivale en Méditerranée, assez rare en dehors de certaines années où il se montre commun.

***Anomalocera patersoni* TEMPLETON.**

Ce copépode existe à sept stations alborannaises et une atlantique, toujours à raison d'un très petit nombre d'individus comprenant cependant en général les deux sexes. C'est une forme des mers chaudes et froides de l'hémisphère nord (MASSUTI, 1942), régulièrement signalée en Méditerranée. Avec *Pontella mediterranea*, elle constitue même, au printemps, dans la Mer Egée, de véritables bancs ayant un rôle important dans l'économie de cette mer en tant que nourriture des poissons et de leurs larves (DEMIR, 1959). De tels développements ne se manifestent pas, à notre connaissance, dans le bassin occidental et certainement pas en Mer d'Alboran durant le mois de juin.

***Labidocera wollastoni* LUBBOCK.**

Cette forme est, pour nous, encore moins fréquente que les précédentes. D'après MASSUTI (1942), c'est une espèce des mers tempérées et froides de l'hémisphère nord qui peut exceptionnellement descendre vers le sud, dans des régions chaudes, en individus isolés. En Méditerranée, elle semblerait se développer mieux dans les baies telles que celles de Palma, Alger, Monaco ou au-dessus de faibles profondeurs dans le golfe du Lion (M.-L. FURNESTIN, 1960).

***Pontellopsis regalis* DANA.**

Ce très beau copépode n'a pas été rencontré à l'état adulte, mais nous avons pu déterminer cinq femelles jeunes avec certitude et trois autres sous réserve. Il est signalé de Méditerranée, jusqu'à la Mer Egée, souvent à l'état immature, toujours rare et occasionnel et fait partie des espèces dites « atlantiques ».

***Pontellina plumata* DANA.**

Deux mentions pour cette espèce, l'une en Mer d'Alboran, l'autre en baie ibéro-marocaine.

Bien que rare, elle est recensée d'un peu partout en Méditerranée et, comme la précédente, tenue pour caractéristique des eaux atlantiques. Elle arrive néanmoins jusqu'à la Mer Egée où l'influence de l'Océan est bien amoindrie.

14. - Acartiidae.

Deux espèces appartiennent à cette famille : *Acartia clausi* GIESBRECHT et *Acartia danae* GIESBRECHT.

***Acartia clausi* GIESBRECHT.**

Elle est présente à toutes les stations dans la partie ouest de l'aire étudiée ; sa fréquence et son abondance diminuant vers l'est. Ceci est probablement dû à la différence de température régnant entre les secteurs occidental et oriental de la Mer d'Alboran. Cette espèce a en effet une préférence nette pour les eaux à moins de 20°, ainsi que l'ont montré CONOVER (1956) et

ANRAKU (1961). La baisse numérique en fonction de la hausse thermique enregistrée en Mer d'Alboran se voit assez bien sur le graphique de la figure 18.

Acartia danae GIESBRECHT.

Typiquement atlantique, cette forme est, comme *A. clausi*, plus abondante dans la partie ouest de notre zone de recherche et surtout en baie ibéro-marocaine, mais pour un autre motif : introduite en assez grande quantité par le courant atlantique, elle diminue rapidement au fur et à mesure de sa pénétration en milieu méditerranéen. Elle ne disparaît d'ailleurs pas complètement puisqu'on la mentionne en Mer catalane ainsi que dans le golfe du Lion, à Monaco, Gênes et Alger.

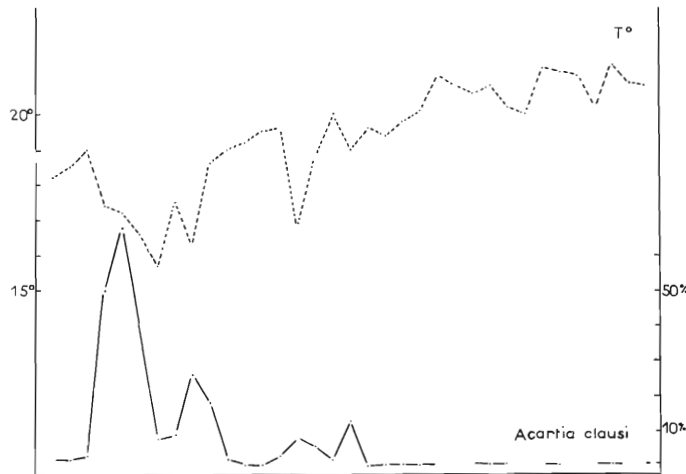


FIG. 18. — Répartition quantitative d'*Acartia clausi* en fonction de la température en Mer d'Alboran.

15. - Oithonidae.

Pour des questions de commodité et de rapidité, nous n'avons pas fait de comptages pour les différentes espèces d'Oithonidae qui sont parmi les plus petits des copépodes. Les pourcentages indiqués englobent donc toutes les formes déterminées.

Quoique les Oithonidae soient présents à toutes les stations, leur pourcentage n'est généralement pas élevé et peut même être très faible. En quelques points cependant il atteint 17 p.100 et même 48 p.100 du total de la pêche, probablement en raison d'un fort développement de *O. nana* GIESBRECHT en milieu néritique, son habitat préférentiel. C'est d'ailleurs l'espèce dominante. En revanche, *O. setigera* DANA et *O. plumifera* BAIRD sont rares et rencontrés de façon intermittente ; *O. helgolandica* CLAUS et *O. linearis* GIESBRECHT sont occasionnels.

16. - Ectinosomidae.

Deux petites formes représentent cette famille : *Microsetella rosea* DANA et *M. norvegica* BOECK. Les auteurs citent tantôt l'une tantôt l'autre comme la plus abondante ; dans notre secteur, *M. norvegica* domine légèrement ; en fait, elle est plus fréquente qu'abondante ; c'est du reste le cas général pour elle en Méditerranée, alors qu'en d'autres régions, telle la baie de Fundy dans l'Atlantique septentrional, elle peut prendre un développement exceptionnel et jouer un rôle important en tant que nourriture des larves de poissons (FISH, 1956).

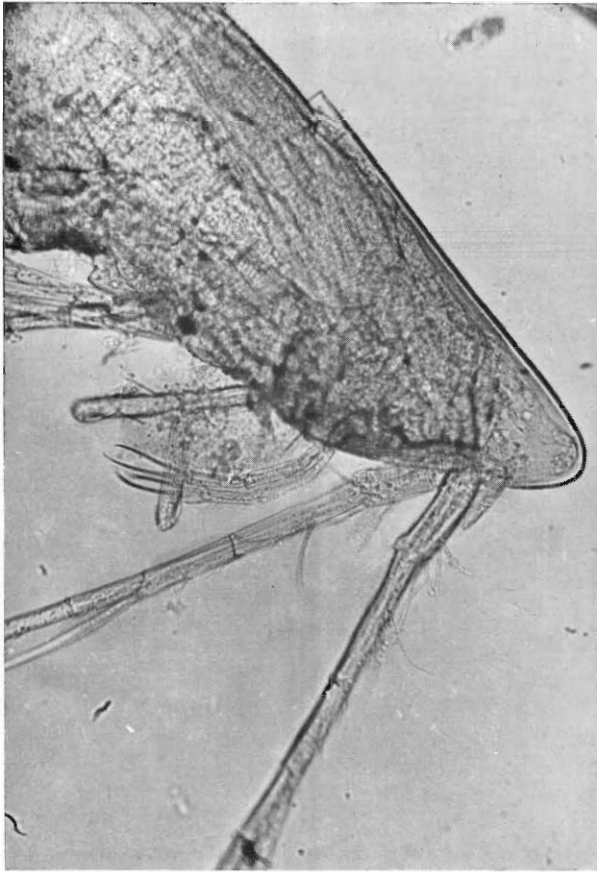


FIG. 19. — *Macrosetella gracilis* DANA *partie antérieure*
($\times 180$)

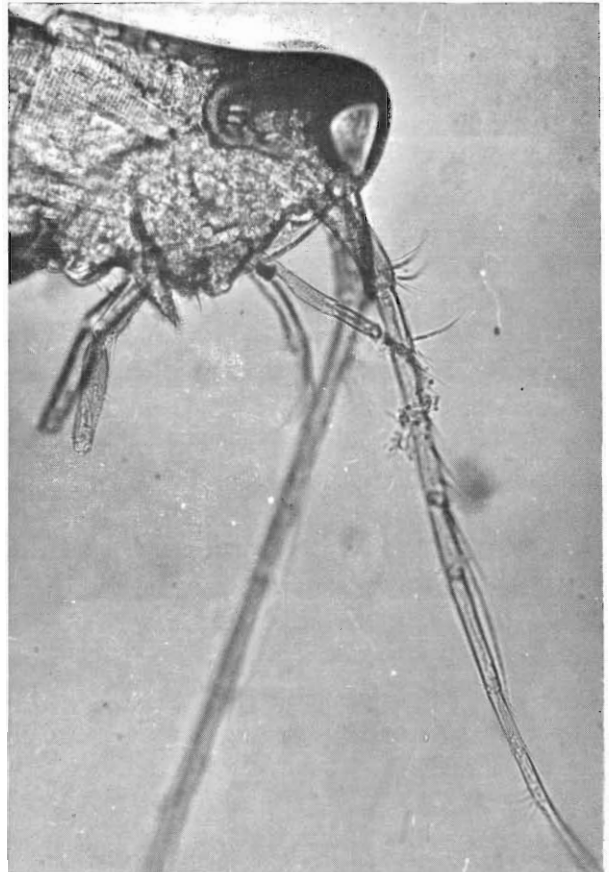


FIG. 20. — *Macrosetella oculata* SARS *détail de la tête*
($\times 180$).

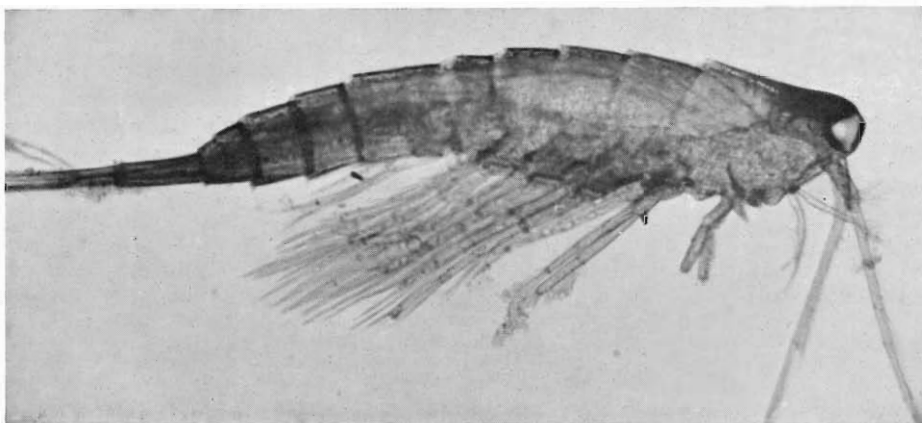


FIG. 21. — *Macrosetella oculata* SARS : *femelle, vue de profil* ($\times 90$).

17. - *Macrosetellidae*.

Deux espèces tout à fait occasionnelles font partie de cette famille : *Macrosetella gracilis* DANA (fig. 19), observée une seule fois, en baie ibéro-marocaine, et *Macrosetella oculata* SARS (fig. 20 et 21) que nous signalons à trois stations de la baie et à l'entrée orientale du détroit de Gibraltar. C'est à notre connaissance la première fois que cette forme est recensée non seulement en Méditerranée, mais dans le proche Atlantique. Il est possible qu'elle pénètre plus loin dans le bassin occidental, mais elle doit s'y raréfier très rapidement puisqu'elle a échappé jusque là aux investigations. En revanche, sa répartition extra-méditerranéenne est très vaste : Pacifique sud (DANA, 1847-1855), Océan indien (SEWELL, 1947), Atlantique nord (SARS aux Açores, 1916 ; ROSE aux Canaries et à l'ouest des Açores, 1929 ; WILSON près de Woods Hole, 1932).

18. - *Tachydiidae*.

Euterpina acutifrons DANA est très fréquent tout en restant peu abondant dans notre région. C'est une forme épiplanctonique très communément prise en Méditerranée.

19. - *Clytemnestridae*.

Clytemnestra scutellata DANA et *C. rostrata* BRADY sont rares : sept mentions pour la première, deux pour la seconde, à raison d'un ou deux individus, le plus souvent une dizaine au maximum.

Leur réputation de préférer les couches profondes n'apparaît pas dans ces récoltes.

20. - *Oncaeiidae*.

Pour les *Oncaeiidae* comme pour les *Oithonidae*, nous nous sommes contentée de pourcentages globaux, en fonction de la difficulté de leur détermination et du grand nombre des stades jeunes.

Dans le genre *Oncaea*, *O. venusta* PHILIPPI (fig. 22) est l'espèce dominante mais on reconnaît aussi *O. mediterranea* CLAUS, *O. media* GIESBRECHT et *O. conifera* GIESBRECHT, forme atlantique localisée dans la partie ouest de notre zone. Les *Oncaea* sont presque toujours abondants ; leur pourcentage est cependant très variable, allant de 0,1 à 32 p.100 du total de la pêche. Leur nombre semblerait plus élevé à l'est qu'à l'ouest du seuil d'Alboran, *O. conifera* mis à part.

Parmi les *Oncaeiidae*, il faut également signaler *Lubbockia aculeata* GIESBRECHT dans 18 prises. Nous n'avons pas vu cette forme en Mer catalane. Elle est épiplanctonique et probablement introduite par le courant atlantique. Les auteurs (MASSUTI et NAVARRO, 1950 ; SEWELL, 1947) citent en Méditerranée *L. squillimana* CLAUS que nous n'avons pas rencontré.

21. - *Sapphirinidae*.

Trois genres sont à citer : *Sapphirina*, *Corina*, *Copilia*.

Les *Sapphirina*.

Elles sont fréquentes mais peu abondantes et offrent une grande variété : huit espèces très inégalement réparties.

Sapphirina nigromaculata CLAUS est de loin la plus commune, mais sans pulluler jamais comme elle peut le faire dans le golfe du Lion (MAZZA, 1960) ; viennent ensuite *S. angusta* DANA, plus nombreuse en baie ibéro-marocaine et à l'ouest du seuil d'Alboran, puis *S. maculosa* GIESBRECHT qui, inversement, est plus souvent observée à l'est de ce seuil et, enfin, des formes très occasionnelles

et de détermination difficile, telles que *S. intestinata* GIESBRECHT, *S. opalina-darwini* HAECKEL, *S. auronitens* CLAUS - *sinuicauda* BRADY, *S. ovatolanceolata* DANA - *gemma* DANA, *S. gastrica* GIESBECHT.

Les Sapphirines sont des copépodes de mers chaudes et, pour BRIAN (1937) et MASSUTI (1942), la tendance générale du genre serait de vivre en eau profonde. Nous avons effectivement trouvé des *Sapphirina* dans nos traits verticaux mais leur pourcentage n'y est pas plus important que dans les pêches au Discovery. Leur proportion relative n'ayant pas été augmentée même par une filtration sélective due à leur grande taille, il faut admettre que dans notre aire elles vivent essentiellement en surface.

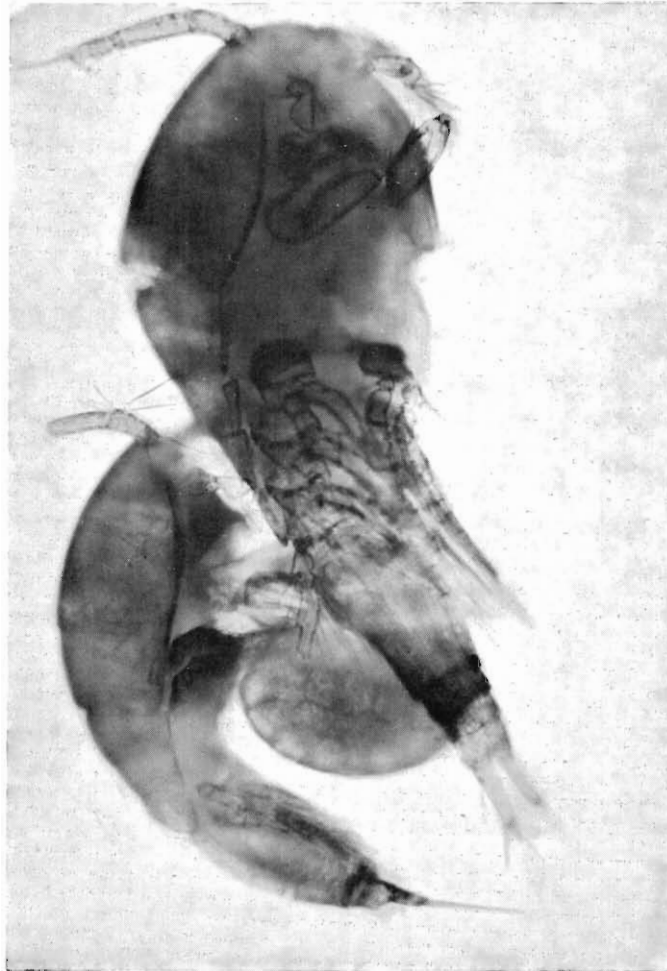


FIG. 22. — *Oncaea venusta* PHILIPPI accouplement d'un mâle et d'une femelle oviigère ($\times 90$).

Copilia mediterranea CLAUS.

Totalement absente de la Mer d'Alboran alors qu'elle était assez fréquente dans nos prélèvements en Mer catalane, *C. mediterranea* figure pour quelques individus aux stations de la baie ibéro-marocaine. C'est une forme à tendance profonde dont l'écologie est plutôt mal connue en raison du petit nombre d'exemplaires capturés.

Corina granulosa GIESBRECHT.

Cette toute petite forme, dont on parle peu, a été recensée trois fois en Mer d'Alboran. D'après ROSE (1929), ce serait à Monaco une espèce peu profonde (100 à 200 m) qui monterait rarement à la surface. Les mailles trop grandes du filet Schmidt n'ont pas permis de vérifier son existence dans les profondeurs de la Mer d'Alboran.

22. - *Corycaeidae*.

Assez abondants et très fréquents, les *Corycaeidae* sont d'identification toujours difficile et parfois impossible. Nous nous sommes donc bornée à différencier les spécimens adultes du genre *Corycaeus* de leurs stades jeunes *Mimocorycella* et de la forme voisine *Corycella rostrata* CLAUS.

Les *Corycaeus* et *Mimocorycella* vont le plus souvent de pair dans les prélèvements, alors que *Corycella rostrata* est un peu moins commune (2/3 des stations seulement). En Mer catalane nous avons remarqué son absence totale en juin 1957. Tous ces organismes sont épiplanctoniques.

III. - CONSIDÉRATIONS D'ORDRE ÉCOLOGIQUE

En étudiant une à une toutes les formes de copépodes rencontrées, nous avons pu donner un aperçu de la population estivale du secteur alborannais. Il est évident que de nombreuses fluctuations l'atteignent au cours de l'année. On peut cependant tirer quelques conclusions d'ordre écologique pour réduite qu'ait été la durée des observations.

Renvoyant au chapitre suivant l'analyse des problèmes très généraux, tels la diversité du peuplement et la richesse en individus, ainsi que celle des rapports entre espèces de base, nous envisagerons ici le cas des copépodes dont la présence peut avoir une signification particulière, en fonction de leur écologie habituelle : par exemple, ceux dont l'existence en surface témoigne de remontées d'eaux, ceux qui, venant de l'Océan, font preuve de possibilités d'adaptation plus ou moins grandes, ceux aussi dont les limites de température sont strictes, ceux enfin qui ont un caractère néritique ou pélagique accentué.

1) Espèces profondes et remontées d'eaux.

Au cours des pêches verticales, 22 espèces ont été recueillies toutes connues déjà de Méditerranée et signalées notamment dans le bassin occidental. La population profonde de la Mer d'Alboran ne présente donc aucun caractère d'originalité par rapport aux secteurs voisins, ce qui est en accord avec l'unité hydrologique de l'ensemble de la région considérée. Les formations profondes sont en effet partout, du golfe du Lion à Gibraltar, constituées d'eaux septentrionales et d'eau orientale, ou du mélange de celles-ci.

En revanche, la reconnaissance des formes bathyplanctoniques ou mésoplanctoniques en surface s'est avérée assez intéressante car elle a permis des rapprochements entre les données hydrologiques et la composition de la faune, en particulier dans les secteurs de divergence. Il faut pourtant remarquer que la plupart de ces espèces sont sujettes à des migrations nycthémerales qui viennent se surajouter au phénomène et le compliquer ; les exemples suivants montrent assez combien il est difficile d'attribuer les déplacements en surface des copépodes profonds à des mouvements ascensionnels propres ou liés au contraire à la circulation des masses d'eau.

a) La station de surface n° 258 de la baie ibéro-marocaine a fourni le nombre élevé de 10 espèces à tendance subsuperficielle.

<i>Calanus robustior</i>	<i>Scolecithricella dentata</i>
<i>Eucalanus crassus</i>	<i>Pleuromamma abdominalis</i>
<i>Eucalanus attenuatus</i>	<i>Lucicutia flavicornis</i>
<i>Euchaeta acuta</i>	<i>Heterorhabdus</i> sp.
<i>Scolecithrix danae</i>	<i>Copilia mediterranea</i>

La salinité faible relevée en ce point pourrait faire croire à des remontées (36.42 p.1000), mais la température assez haute (18°92) n'est pas favorable à cette hypothèse. Par ailleurs, l'heure de la pêche (0 h 20) peut aussi expliquer cette abondance d'organismes de subsurface par un simple phénomène migratoire. L'existence, sur la même station (d'après J. REYSSAC, 1962) de quelques jeunes individus de *Sagitta hexaptera* D'ORBIGNY, espèce mésoplantonique sujette, dans ses stades juvéniles surtout, à des migrations nocturnes incite à se rallier à cette dernière explication ou du moins à renoncer à départager les deux phénomènes dans ce cas précis.

b) Aux stations 269, 280 et 282 de la Mer d'Alboran, les données d'ordre physicochimique dénotent une augmentation de la salinité et une allure particulière des isohalines de part et d'autre du courant atlantique, traduisant l'existence d'un vaste remous dans lequel interviennent les eaux de la subsurface mélangées à celles de ce courant (J. FURNESTIN, 1960). Les espèces profondes ou de subsurface se répartissent, sur les trois stations, comme l'indique le tableau 3.

St. 269 13 h 00 16°32 37.02 ‰ 6.06 (O ₂)	St. 280 0 h 15 19°65 36.58 ‰ 5.23 (O ₂)	St. 282 4 h 45 19°39 36.55 ‰ 5.16 (O ₂)
CALANIDAE <i>Eucalanus elongatus</i> <i>Eucalanus crassus</i> <i>Rhincalanus nasutus</i> <i>Mecynocera</i> (1) <i>Clytemnestra</i> (1) <i>Candacia armata</i> Oeufs de <i>Maurolicus</i> (poisson profond)	<i>Calanus robustior</i> <i>Eucalanus crassus</i> <i>Rhincalanus nasutus</i> <i>Euchaeta acuta</i> <i>Scolecithrix danae</i> <i>Lucicutia flavicornis</i> <i>Pleuromamma abdominalis</i>	<i>Calanus robustior</i> <i>Eucalanus crassus</i> EUCHAETIDAE <i>Heterorhabdus papilliger</i> <i>Pleuromamma abdominalis</i>
(1) Si toutefois on accorde à cette espèce une tendance profonde.		

TABEAU 3

Elles sont donc nombreuses partout. Cependant, en fonction des données thermohalines, ainsi que de l'heure de la pêche, il semble bien qu'à la station 269 nous soyons dans une zone de remontée, alors qu'aux stations 280 et 282, nous ne pouvons déterminer si cette répartition tient à une venue d'eau profonde ou à un simple déplacement nocturne des organismes.

c) Revenons au détroit de Gibraltar et à la baie ibéro-marocaine. Trois stations effectuées entre 15 h 30 et 20 h se situent dans la zone affectée par des remontées d'eaux très nettes dues en partie à l'upwelling marocain et se signalant par des températures, des salinités et des teneurs en oxygène relativement basses.

La quatrième, placée dans la baie, se trouve dans une eau légèrement plus chaude et plus salée et surtout plus oxygénée.

Les espèces intéressantes, c'est-à-dire plus ou moins profondes, se distribuent ainsi que le résume le tableau 4.

C'est à la station 263 où l'on trouve à la fois les formes les plus typiquement bathyplanctoniques (*Aetideus* et les deux *Haloptilus*), les températures les plus basses et la teneur en oxygène la plus faible, que s'accusent le mieux les remontées.

St. 259 6 h 00 17°41 36.31 ‰ 7.30 (O ₂)	St. 261 15 h 30 17°22 36.18 ‰ 5.38 (O ₂)	St. 262 18 h 05 16°60 36.23 ‰ 5.33 (O ₂)	St. 263 20 h 00 15°67 36.20 ‰ 5.07 (O ₂)
<i>Calanus robustior</i>	<i>Calanus robustior</i>	<i>Calanus robustior</i>	<i>Calanus robustior</i>
<i>Eucalanus elongatus</i>	<i>Eucalanus elongatus</i>	<i>Eucalanus elongatus</i>	<i>Eucalanus</i> sp.
<i>Eucalanus crassus</i>	<i>Eucalanus crassus</i>	<i>Eucalanus crassus</i>	<i>Lucicutia flavicornis</i>
<i>Rhincalanus nasutus</i>	<i>Mecynocera clausi</i> ⁽¹⁾	<i>Rhincalanus nasutus</i>	<i>Haloptilus acutifrons</i>
<i>Mecynocera clausi</i> ⁽¹⁾	<i>Euchaeta</i> sp.	<i>Mecynocera clausi</i> ⁽¹⁾	<i>Haloptilus longicornis</i>
<i>Euchaeta acuta</i>	<i>Scolecithrix danae</i>	<i>Scolecithrix danae</i>	<i>Corina granulosa</i>
<i>Scolecithrix danae</i>	<i>Pleuromamma abdominalis</i>	<i>Candacia armata</i>	<i>Clytemnestra</i> ⁽¹⁾
<i>Pleuromamma abdominalis</i>	<i>Pleuromamma gracilis</i>		<i>Aetideus armatus</i>
<i>Pleuromamma gracilis</i>	<i>Lucicutia ovalis</i>		
<i>Lucicutia flavicornis</i>	<i>Lucicutia flavicornis</i>		

⁽¹⁾ Si toutefois on accorde à cette espèce une tendance profonde.

TABEAU 4

d) Entre Carthagène et Oran, enfin, nous sommes aussi en présence d'une zone de divergence bien caractérisée. L'allure concentrique des isohalines et l'élévation de la salinité indiquent une venue en surface des eaux sousjacentes plus salées. Les résultats des pêches ne corroborent cependant pas ces constatations, quelques rares *Eucalanus* étant les seuls copépodes bathypélagiques à se manifester ici et les prélèvements correspondants étant, contrairement à la plupart des autres, pauvres sur les plans qualitatifs et quantitatifs.

En résumé, s'il est malaisé de séparer les phénomènes dus à la migration nycthémérale de ceux qui proviennent des remontées d'eaux, il est néanmoins intéressant d'envisager sous l'angle hydrologique la présence en surface de certaines espèces.

Si la station 263 seule a offert à la fois des formes typiquement bathypélagiques et des caractères d'eaux profondes, un ensemble d'éléments de la subsurface et des couches sousjacentes aux autres stations prises en exemple permet de faire suspecter, aux points considérés, un mouvement ascensionnel des eaux qui contribue, avec les facteurs physiologiques auxquels elle est soumise, à entraîner la faune planctonique vers les niveaux superficiels.

2) Espèces atlantiques, sténohalines.

Dans la région prospectée, on pouvait s'attendre à rencontrer un nombre assez grand d'espèces atlantiques, surtout parmi les formes de surface. C'est effectivement parmi celles-ci que nous en avons relevé. Les formes profondes recensées font au contraire toutes partie de la faune propre à la Méditerranée, excepté peut-être *Pleuromamma xiphias* dont l'adaptation dans cette mer reste très douteuse et dont le cas particulier a été envisagé au paragraphe I de ce chapitre.

Presque tous les auteurs ont reconnu l'existence, en Méditerranée occidentale, d'un certain nombre d'espèces atlantiques plus ou moins typiques. Notons qu'il faut entendre par là, non pas les espèces d'origine océanique qui ont trouvé dans ce nouveau milieu des conditions particulièrement favorables à leur développement tel *Temora stylifera* ou *Paracalanus parvus* (ROSE, 1927), mais seulement les formes qui, une fois passé le détroit de Gibraltar, ne se maintiennent plus ou moins que dans les zones où se manifeste l'influence du courant atlantique, aussi atténuée soit-elle. Il est d'ail-

leurs très délicat d'attribuer à une forme ce caractère atlantique et la désignation comme telles de plusieurs copépodes reste sujette à caution.

Ces formes dites atlantiques tiennent une large place dans les recherches récentes (G. CANNICCI, 1961 ; GAUDY, 1962 b ; MAZZA, 1962 b) et les données qui les concernent seront sans doute bientôt assez abondantes pour faire à leur sujet une vaste mise au point. Le premier travail serait de dresser pour chacune une carte de répartition en baie de Cadix et en Méditerranée, basée sur les mentions des divers auteurs et d'observer d'une part leur distribution quantitative à l'ouest et à l'est du détroit, d'autre part la position des captures par rapport au trajet du courant atlantique. Ceci permettrait déjà dans une certaine mesure de préciser l'appartenance océanique de la plupart d'entre elles.

Il faudrait en outre rechercher soit par des élevages, soit par l'analyse des travaux comportant des données hydrologiques, leurs limites thermiques et halines. Ainsi se trouveraient définies les plus typiques et supprimées les contradictions des auteurs qui n'épargnent que les plus connues (*Centropages chierchiai*, *Acartia danae* par exemple).

Sans avoir fait encore cette mise au point, il nous semble possible de citer comme entrant dans cette catégorie les 21 espèces suivantes de nos récoltes.

<i>Calanus robustior</i>	<i>Centropages chierchiai</i>
<i>Calanus brevicornis</i>	<i>Centropages violaceus</i>
<i>Mecynocera clausi</i>	<i>Lucicutia flavicornis</i>
<i>Calocalanus styliremis</i>	<i>Pontellopsis regalis</i>
<i>Calocalanus pavo</i>	<i>Pontellina plumata</i>
<i>Calocalanus plumulosus</i>	<i>Candacia bipinnata</i>
<i>Ctenocalanus vanus</i>	<i>Candacia aethiopica</i>
<i>Pleuromamma xiphias</i>	<i>Acartia danae</i>
<i>Pleuromamma borealis</i>	<i>Macrosetella oculata</i>
<i>Pleuromamma piseki</i>	<i>Lubbockia aculeata</i>
<i>Pleuromamma abdominalis</i>	

Ainsi qu'on peut le constater, la forme typiquement atlantique qu'est *Temora longicornis* ne figure pas dans cette liste. Elle fait totalement défaut dans nos prélèvements, alors qu'à Marseille, GAUDY (1962) a pu observer ses divers stades de développement. Ceci nous fait supposer que son introduction en Méditerranée se produit à une autre période de l'année que l'été.

Par contre, certaines de ces formes rencontrées en Mer d'Alboran n'ont jamais été notées dans le reste du bassin occidental (*Macrosetella oculata*, *Lubbockia aculeata*) ou y sont très rares : *Mecynocera clausi* et surtout *Pleuromamma xiphias* mentionné une seule fois, en Mer catalane (M.-L. FURNESTIN et F. GIRON, 1961). Organismes très sensibles aux conditions physicochimiques du milieu ambiant, ils disparaissent rapidement lorsque celles-ci se modifient.

Les autres espèces sont ce que nous pourrions appeler les « éléments atlantiques classiques » régulièrement nommés par les auteurs. Leur pénétration se fait plus ou moins loin selon leurs possibilités d'adaptation, les unes se cantonnant le long des côtes nord-africaines et en Mer des Baléares, régions où l'influence de l'Atlantique est encore très nette, les autres atteignant les golfes du Lion, de Gênes, de Naples et même, semble-t-il, la Mer Egée puisque G. CANNICCI (1961), GAUDY (1962 b) et MAZZA (1962 b) indiquent comme « atlantiques » *Pontellopsis regalis* et *Pontellina plumata* que DEMIR (1959) signale en Mer Egée. En fait, il est difficile d'admettre que ces deux formes soient considérées comme typiquement océaniques ; elles font preuve au contraire d'un grand pouvoir adaptatif car les conditions physicochimiques en Mer Egée sont très différentes de celles de l'Atlantique et même de celles du bassin occidental de la Méditerranée.

Deux faits ressortent de la liste fournie plus haut. D'une part, en dépit de la situation de l'aire de pêche sur le passage que doivent obligatoirement emprunter les formes atlantiques, leur nombre reste faible par rapport à celui des espèces ubiquistes ou méditerranéennes. D'autre part, même dans ce milieu où l'influence océanique est très forte, on assiste à une diminution rapide de certaines d'entre elles. Ceci est particulièrement net pour les plus « indicatrices », c'est-à-dire pour celles, comme *Acartia danae* par exemple (fig. 23), dont la population atteint dans son milieu normal une densité appréciable ; en effet, celles qui sont déjà rares ou occasionnelles à l'ouest du détroit sont

moins représentatives car, en raison du petit nombre des spécimens transportés, elles risquent de passer totalement inaperçues à l'est et leur répartition paraît moins étendue qu'elle n'est en réalité.

Il est du reste possible que nos récoltes (datées de juin), n'aient pas eu lieu à une période de l'année où la pénétration est intensive. D'après MASSUTI (1942) qui se base sur les travaux de JØRGENSEN effectués pendant la campagne du « Thor » (1908-1910), ce serait durant les mois d'hiver que le transport par Gibraltar serait le plus massif, en fonction de la force du courant venant des Açores et dont un bras se dirige vers le détroit.

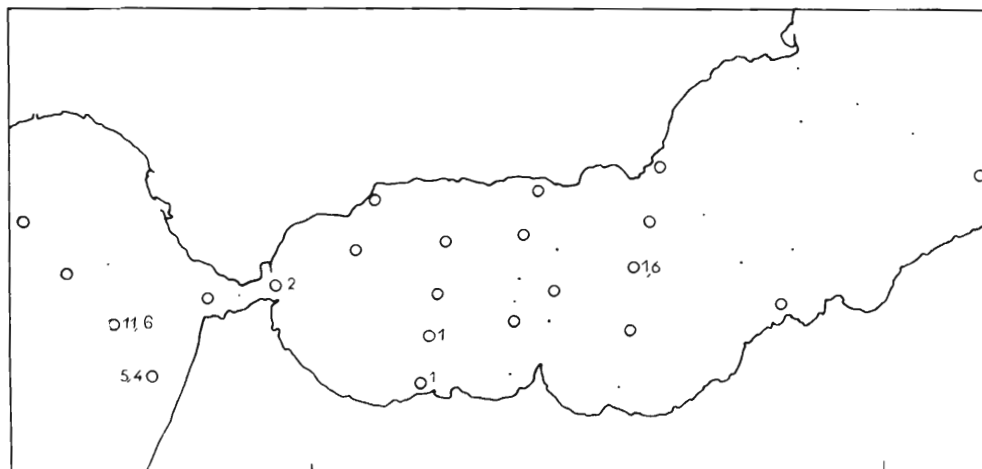


FIG. 23. — Répartition d'*Acartia danae* (« Président-Théodore-Tissier », 1957).
(Seuls les pourcentages supérieurs à 1 sont indiqués.)

3) Espèces sténothermes.

À côté des espèces atlantiques sensibles aux variations de la température et de la salinité, il est des espèces sténothermes mais non sténohalines qu'il faut bien distinguer des premières. Un bon exemple de cette distinction est fourni par deux espèces du genre *Acartia* : *A. danae* et *A. clausi*.

En baie ibéro-marocaine, ainsi qu'à l'ouest du seuil d'Alboran, on note la densité assez forte de ces deux copépodes qui, l'un comme l'autre, disparaissent ensuite assez rapidement. Or *A. danae* est une des espèces atlantiques les plus typiques et c'est son caractère sténohalin qui la fait diminuer d'abondance de l'ouest à l'est. Elle subsiste cependant assez longtemps puisqu'on la rencontre dans le golfe du Lion et aussi à Gênes.

Comme le précédent, *A. clausi* disparaît rapidement en Mer d'Alboran et l'on pourrait être tenté d'expliquer sa raréfaction de la même façon. Pourtant il n'en est rien. Deux causes écologiques se superposent ici. D'une part la sténothermie de l'espèce récemment démontrée (CONOVER, 1956 ; ANRAKU, 1961), d'autre part, sa préférence pour la zone néritique. Le seuil d'Alboran serait en effet une véritable barrière thermique à l'est de laquelle la température dépassant toujours 20° ne conviendrait plus à *A. clausi* (fig. 18). Bien que nous pensions que nos observations correspondent au comportement normal de l'espèce, nous devons noter qu'elle a été signalée dans le golfe du Lion (M.-L. FURNESTIN, 1960) au-dessus de fonds de 1600 m et par des températures de 22° et 23°, ce qui ne cadre avec aucun des deux caractères mentionnés ci-dessus.

4) Abondance comparée des formes pélagiques et néritiques.

Comme on peut le voir en se référant à la liste des espèces, le nombre des formes pélagiques est très grand, même pour les stations effectuées à une faible distance du continent. Ceci s'explique

par la topographie des côtes, aussi bien ibérique qu'africaine, le long desquelles le plateau continental est presque inexistant. ROSE (1927) a d'ailleurs fait la même constatation à Alger, où « les larves donnent cependant au plancton un faciès néritique côtier évident, mais leur proportion peu considérable indique une mer rapidement profonde, une côte qui descend brusquement sous les eaux, un socle continental très bref ».

Les espèces néritiques sont au contraire peu nombreuses et leur abondance est restreinte. C'est le cas de : *Calanus minor*, *Isias clavipes*, *Centropages krøyeri*, *Euterpina acutifrons*. Une seule, généralement considérée comme littorale, *Temora stylifera*, peut atteindre un développement considérable au-dessus des grands fonds de notre région, sans toutefois arriver aux pourcentages encore plus importants signalés dans le golfe du Lion (MAZZA, 1961). Nous la rangerons donc, avec *Clausocalanus arcuicornis*, *Paracalanus parvus* et la plupart des espèces rencontrées, parmi les éléments épiplanctoniques mais ne manifestant, dans cette aire, aucune préférence pour les stations côtières.

D'autre part, il est une station (n° 202) à laquelle on pourrait s'attendre à trouver un plus grand développement des espèces néritiques en fonction de sa proximité de l'île d'Alboran, au-dessus de fonds beaucoup plus faibles (180 m). Il n'en est rien. Les *Temora* et *Clausocalanus* sont même presque inexistants et les *Paracalanus* dominant, comme aux stations voisines correspondant à des fonds de 1 600 m et 2 900 m. On peut donc considérer toutes les stations situées dans l'aire étudiée comme faisant partie d'un « faciès pélagique » caractérisé.

En résumé, la faune de copépodes de la région alboranaise présente un caractère extrêmement pélagique ; parmi les soixante-seize espèces déterminées, vingt-deux sont mésoplanctoniques ou bathyplanctoniques et cinquante autres sont pélagiques de surface. Il n'y a donc que quatre formes néritiques.

Sur cet ensemble, vingt-et-un éléments mésoplanctoniques ou pélagiques de surface ayant tendance à se raréfier de l'ouest à l'est ont été considérés comme des formes atlantiques transportées à travers le détroit de Gibraltar.

Une comparaison de ce peuplement avec celui de la baie ibéro-marocaine et du détroit a montré que quelques espèces y faisaient momentanément défaut. C'est le cas de *Centropages violaceus*, *Eucalanus attenuatus*, *Copilia mediterranea*, *Macrosetella gracilis* observés dans la baie, de *Lucicutia ovalis*, *Aetideus armatus*, *Haloptilus longicornis* reconnus dans le détroit et de *Macrosetella oculata* vu dans les deux. Mais cela n'exclut nullement leur pénétration en Méditerranée qu'ont pu constater les auteurs, par exemple celle de *C. violaceus* (SARS, 1924 et ROSE, 1929), *E. attenuatus* (SARS, 1925), *C. mediterranea* (MASSUTI, 1942), *M. gracilis* (ROSE, 1929), *L. ovalis* (GAUDY, 1962), *A. armatus* (MASSUTI, 1940), *H. longicornis* (SARS, 1924). Ce sont d'ailleurs, sauf *Macrosetella oculata*, des formes occasionnelles plutôt que typiquement atlantiques et leur rareté même dans l'Océan expliquerait qu'elles échappent à un transport jusqu'en Mer d'Alboran.

En revanche, treize formes présentes en Mer d'Alboran sont absentes de la baie ibéro-marocaine. On doit se borner à enregistrer le fait car il s'agit surtout de copépodes bathypélagiques, or aucune de nos pêches profondes n'a été effectuée à l'ouest de Gibraltar. Jusqu'à preuve du contraire on peut donc supposer qu'elles existent en profondeur. Ce sont :

<i>Chiridius poppei</i>	<i>Centropages krøyeri</i>
<i>Euchirella messinensis</i>	<i>Euaugaptilus filiger</i>
<i>Euchaeta acuta</i>	<i>Arietellus setosus</i>
<i>Scolecithricella dentata</i>	<i>Labidocera wollastoni</i>
<i>Pleuromamma xiphias</i>	<i>Microsetella norvegica</i>
<i>Isias clavipes</i>	<i>Sapphirina maculosa</i>
<i>Centropages typicus</i>	

On constate donc que les formes spéciales, soit à la baie, soit à la Mer d'Alboran sont toutes occasionnelles. Ceci amène à attribuer une grande homogénéité à la faune de copépodes de l'ensemble du secteur étudié. Nous examinerons au chapitre suivant si cette unité est aussi affirmée sur le plan quantitatif.

CHAPITRE II

RELATIONS FAUNISTIQUES DE LA MER D'ALBORAN AVEC LES SECTEURS VOISINS

Il est intéressant de comparer la Mer d'Alboran, secteur de transition, avec les régions atlantiques et méditerranéennes voisines. Cette comparaison sera faite sur plusieurs plans : la variété des populations, leur densité et enfin les espèces responsables de la richesse du secteur.

a) *Variété des populations.*

C'est tout d'abord la diversité des formes que nous allons mettre en parallèle d'une région à l'autre.

La campagne d'été 1957 du « Président-Théodore-Tissier » commencée en Mer d'Alboran, s'est poursuivie, non seulement en Mer catalane comme nous l'avons déjà dit, mais aussi dans le golfe du Lion et sur la côte est de la Corse. La région du golfe du Lion et de la Corse a fait l'objet d'un inventaire de l'ensemble du zooplancton par M.-L. FURNESTIN (1960).

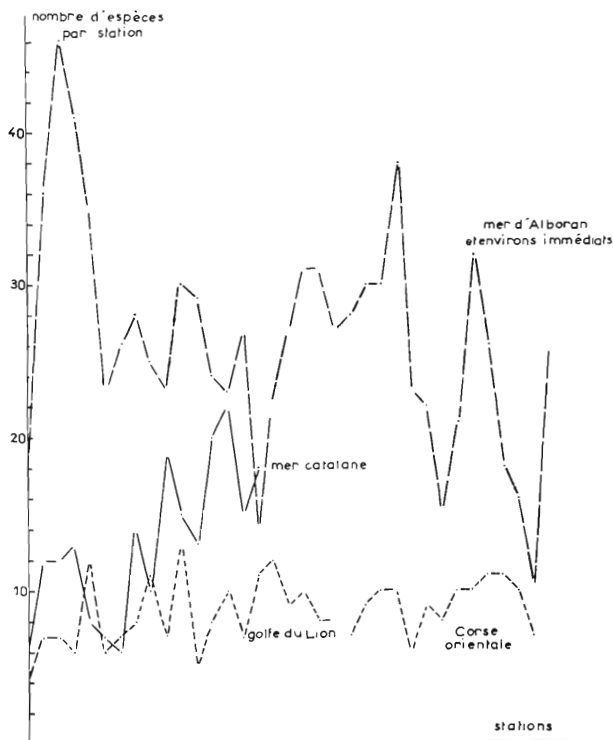


FIG. 24. — Variété des copépodes dans différents secteurs de la Méditerranée occidentale.

Ce travail fournissant la liste des copépodes pour chaque station, nous avons pu l'utiliser pour l'étude comparative de leur variété. En effet, effectuées par la même mission, avec les mêmes filets et à la suite des prises des secteurs alborannais et catalans, ces pêches - à part le court laps de temps écoulé entre la première baie ibéro-marocaine et la dernière dans les eaux corses : au total 50 jours - sont en tout point comparables. Les résultats ont été reportés sur les figures 24 et 25.

Pour simplifier la représentation, l'échelle suivante a été adoptée en fonction du prélèvement, lequel est :

- uniforme avec moins de 5 espèces,
- peu varié avec 5 à 10 espèces,
- assez varié avec 11 à 20 espèces,
- varié avec 21 à 30 espèces,
- très varié avec 31 à 40 espèces,
- extrêmement varié avec plus de 40 espèces.

Les différences de peuplement sont ainsi très visibles. Il est net que le nombre des espèces diminue de la baie ibéro-marocaine au golfe du Lion. Dans notre secteur propre, c'est-à-dire de la baie jusqu'à la ligne allant du cap de Palos au cap Ténès, toutes les stations sauf quatre ont plus de 21 espèces (peuplement « varié » ou « très varié »), le nombre de celles-ci allant même jusqu'à 46 pour la station 258 de la baie ibéro-marocaine. Dans le golfe du Lion et en Corse orientale, au contraire, sept pêches seulement sont

« assez variées » (11 à 20 espèces), toutes les autres étant « peu variées » ou « uniformes » (moins de 10 espèces). Les résultats de MAZZA (1960), relatifs à une campagne faite en septembre-octobre 1958 par le « Président-Théodore-Tissier », dans le golfe du Lion également, sont en accord avec les chiffres fournis par M.-L. FURNESTIN (1960) quoique s'appliquant à une période de l'année un peu plus tardive : 26 espèces seulement ont été rassemblées en 8 prélèvements, chacun d'eux en renfermant 10 à 18. Cependant, une note plus récente de MAZZA (1962^b) sur des copépodes recueillis durant la même croisière (automne 1958) sur les côtes occidentale et orientale de Corse a trait à des prélèvements dont la variété est très remarquable, certains renfermant entre 30 et 40 espèces différentes. Encore faut-il compter parmi elles de nombreuses formes de *Corycaeus*, *Oithona*, *Oncaea* qui n'ayant pas été déterminées dans le secteur d'Alboran, n'entrent pas en ligne de compte dans ces comparaisons.

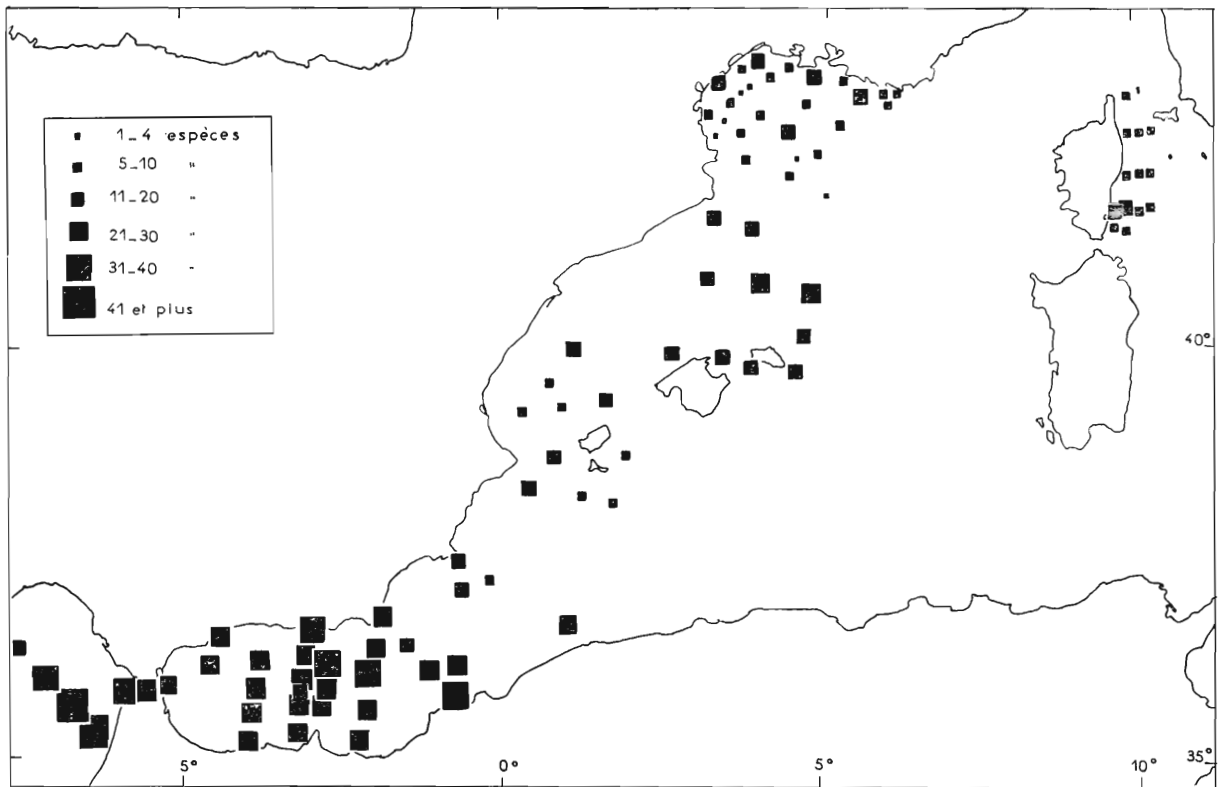


FIG. 25. — Variété des copépodes dans différents secteurs de la Méditerranée occidentale, d'après les récoltes du « Président-Théodore-Tissier » (juin-août 1957).

Au point de vue richesse en copépodes, la Mer catalane pourrait être considérée comme faisant l'intermédiaire entre celle très grande de la région alboranaise et celle, relativement plus faible, du golfe du Lion. En effet, surtout au nord de Majorque et de Minorque, on enregistre une augmentation de la variété qui, sans atteindre celle de la Mer d'Alboran, marque pourtant la prédominance des prélèvements « assez variés » et « variés » (11 à 12 espèces). Il est possible que cette relative abondance soit due à la présence des eaux atlantiques malgré le mélange qu'elles ont déjà subi puisque la salinité atteint 37.20 à 37.50 p.1 000.

On peut avancer d'ailleurs que ce n'est pas tant la dilution des eaux que leur caractère atlantique qui assure la richesse d'un secteur. En effet, autour d'Ivice, en plein courant de Catalogne et à l'ouest de celui-ci, dans des eaux plus diluées, la variété diminue ; or cette dilution résulte moins de l'influence de l'Océan que d'un apport des eaux du Rhône. Il est donc incontestable que la richesse de la Mer d'Alboran est due à la pénétration des eaux atlantiques par Gibraltar.

Nous allons voir dans le paragraphe suivant que cette richesse se marque non seulement par le nombre plus grand des espèces, mais encore par celui beaucoup plus élevé des individus.

b) *Densité des populations.*

Les variations de densité de la population seront étudiées dans les mêmes zones que précédemment, une échelle d'abondance, fournie par M.-L. FURNESTIN (1960) avec ses résultats qualitatifs, nous permettant d'intégrer le golfe du Lion et la Corse dans nos comparaisons. Les résultats pour la baie ibéro-marocaine, la Mer d'Alboran et la Mer catalane sont reportés sur le graphique de la figure 26 et sur la carte de la figure 27.

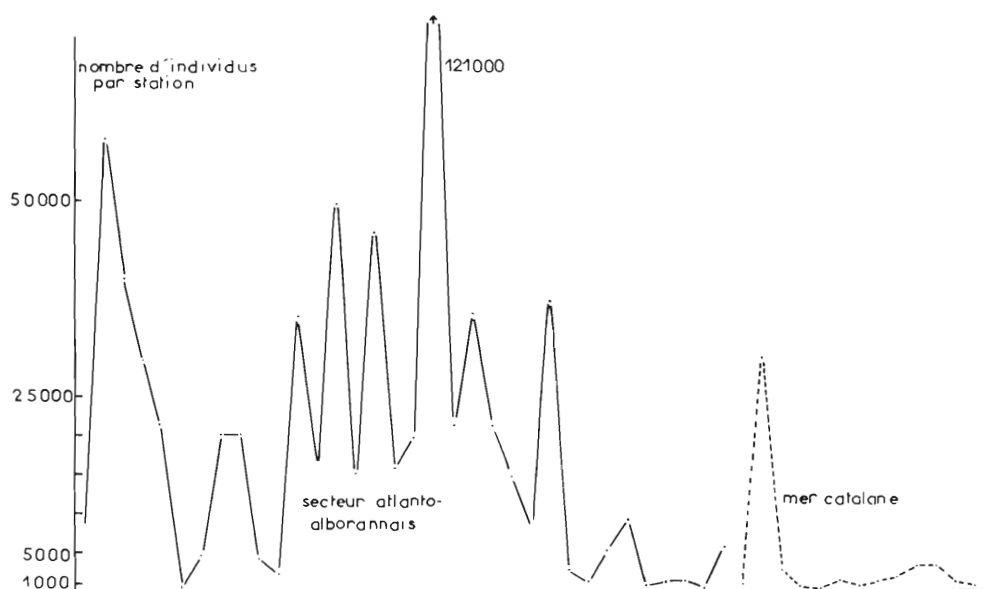


FIG. 26. — Densité comparée des copépodes du secteur atlanto-alborannais et de la Mer catalane.

1) Résultats par secteur.

On remarque pour la densité des copépodes une différence encore plus nette que pour leur variété entre les secteurs catalan et atlanto-alborannais. Alors qu'en Mer catalane, à une exception près (une pêche comportant 29 600 individus), la moyenne des récoltes s'établit autour de 1 500 spécimens, en Mer d'Alboran la plupart d'entre elles en comprennent de 15 000 à 30 000, l'une arrivant même au chiffre considérable de 121 000 individus et 8 pêches sur 35 offrant moins de 4 000 spécimens.

Quant au golfe du Lion et à la Corse orientale, ils sont encore moins riches puisqu'à aucune station la densité n'atteint un millier d'individus pour la campagne 1957. Les résultats de MAZZA s'appliquant à la campagne 1958, tendraient à indiquer une concentration un peu plus forte, mais ne dépassant pas 6 000 individus par station.

2) Origine de la richesse alboranaise.

Il est remarquable que la richesse très générale du secteur alborannais commence à diminuer fortement dans ce que nous avons appelé le prolongement oriental de la Mer d'Alboran, soit entre les caps de Gates et Palos en Espagne et les caps Falcon et Ténès sur la côte africaine, cette der-

nière étant d'ailleurs moins touchée que la partie nord du secteur. La puissance plus grande du courant atlantique le long de la côte algérienne est probablement à l'origine de cette concentration aux stations 293 et 300. Ainsi, comme nous avons attribué la plus grande variété des espèces à la pénétration des eaux atlantiques, nous rattachons à leur présence la richesse particulière du secteur en individus. Toute la partie de la Mer d'Alboran recouverte par ces eaux à peine mélangées est donc très riche, et dans la même proportion que la baie ibéro-marocaine. A ce point de vue encore, les deux régions forment un tout dont la limite se situerait - en ce qui concerne la densité du plancton - entre le cap de Gates et le cap Falcon, c'est-à-dire dans la zone de remontée des eaux méditerranéennes.

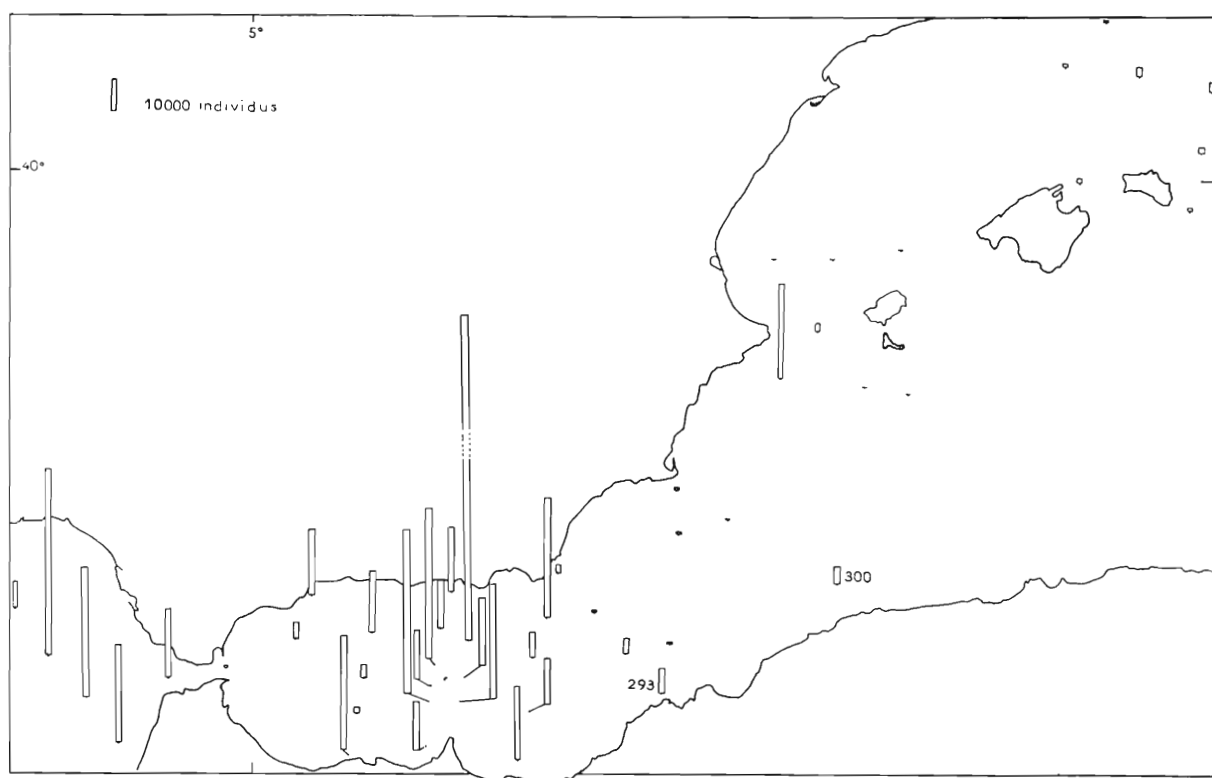


FIG. 27. — Densité comparée des copépodes du secteur atlanto-alborannais et de la Mer catalane, d'après les récoltes du « Président-Théodore-Tissier » en 1957.

3) Quelques anomalies.

Trois stations, malgré une position qui semble privilégiée, ne manifestent pas une grande richesse. C'est en premier lieu, la station 263 du détroit de Gibraltar qui ne renferme que 374 individus. Ceci paraît paradoxal car, s'il y a là aussi une zone de remontée, elle est formée non pas d'eaux méditerranéennes mais d'eaux diluées à caractère atlantique provenant en partie de l'upwelling marocain (J. FURNESTIN, 1960). Il est possible que sur cette station le filet ait travaillé de façon défectueuse en fonction des courants et tourbillons locaux et qu'il s'y soit ajouté un phénomène de refoulement dû à une trop grande abondance de méduses qu'indique leur nombre très élevé dans le prélèvement. En effet, aux stations 272 et 273 qui, avec 4 000 et 2 000 copépodes, sont également plus pauvres que la moyenne des autres stations alborannaises, on observe dans le bocal une véritable « bouillie » de méduses laissant aussi présumer un engorgement du filet.

4) Relations avec la richesse planctonique globale.

Nous pouvons rapprocher nos résultats de ceux de JESPERSEN (1923), d'après la campagne du « Thor » (1908-1910) en Méditerranée et dans l'Atlantique, ainsi que de ceux de WIRZ et BEYELER (1954) d'après la campagne du « Professeur-Lacaze-Duthiers » (juin-août 1952).

Bien que les prises planctoniques aient été étudiées par méthode volumétrique (filtration sur tamis et mesure du volume restant après le départ de l'eau) et concernant l'ensemble du plancton, ces données offrent une remarquable concordance avec les nôtres. Comme le montre la carte de la figure 28 empruntée au travail de JESPERSEN, la Mer d'Alboran présente un volume de macroplancton beaucoup plus élevé que les autres parties de la Méditerranée et que la Mer catalane en particulier.

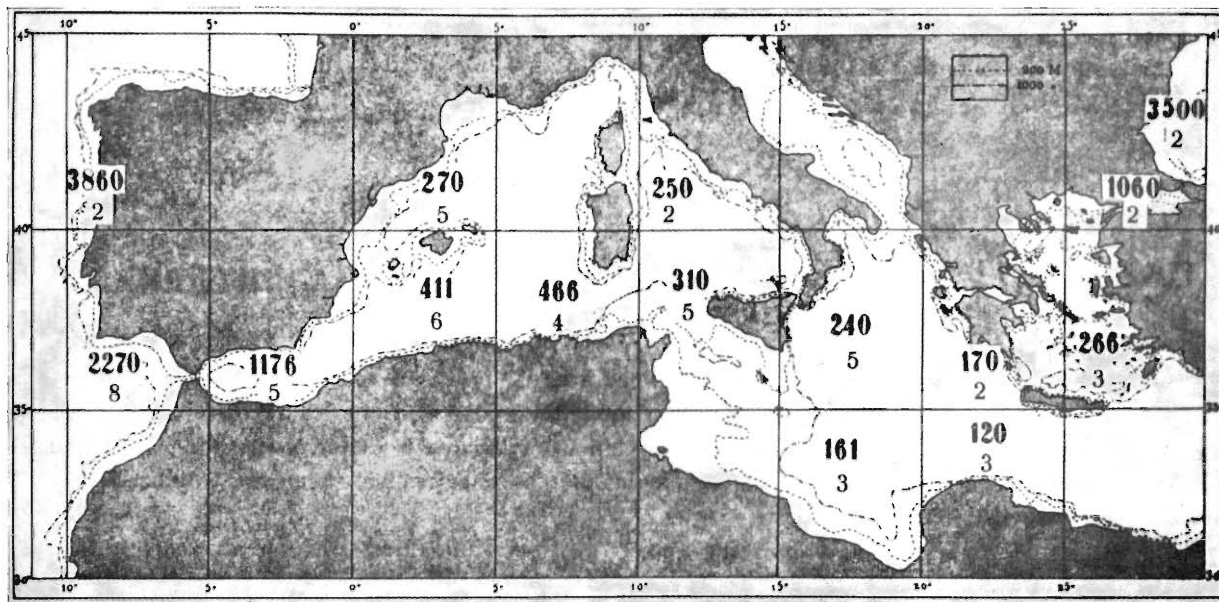


FIG. 28. — Quantité de macroplancton en été 1910, d'après JESPERSEN.

L'extraordinaire abondance des copépodes en Mer d'Alboran vient en grande partie de la pululation d'espèces qui existent dans tout le bassin occidental mais qui ont trouvé là un milieu particulièrement propice à leur développement.

Nous allons préciser ce point en procédant à l'analyse des formes qui assurent la richesse de la population dans les différents secteurs, ceci nous amenant à envisager les variations des espèces dominantes qui caractérisent chacun d'eux.

c) Pourcentages comparés des genres et espèces de base.

L'analyse quantitative nous a permis de saisir des variations dans le peuplement en copépodes qu'un simple tri qualitatif ou même un contrôle quantitatif global laisse ignorées. M. BERNARD (1958) avait déjà fait la constatation suivante dans la région d'Alger : « Notre faune de copépodes diffère fondamentalement quant à sa composition quantitative, à la fois des eaux atlantiques tempérées et des eaux strictement méditerranéennes du nord du bassin occidental. Ce fait est d'autant plus intéressant à signaler qu'il échappe à l'analyse purement qualitative : en effet, la plupart des espèces se retrouvent en Europe et sur les côtes algériennes, mais avec une répartition saisonnière et des proportions numériques tout à fait dissemblables ». Nous n'avons évidemment pas pu, en fonction du

Région	Station	<i>Paracalanus parvus</i>	<i>Clausocalanus</i>	<i>Temora stylifera</i>	<i>Centropages typicus</i>	Autres espèces
Baie ibéro-marocaine	256	88,4	+	+	+	11,6
	257	18,8	44,4	0,1	+	36,7
	258	4,3	19,5	3,4	+	72,8
	259	2,4	16,8	1,7	+	79,1
Gibraltar	261	13	4,8	+	+	82,2
	263	15,8	10,2	1	+	73
Mer d'Alboran (<i>sensu stricto</i>)	268	52,4	3,4	8,5	+	35,7
	269	17	1	4,2	+	77,8
	271	54	4	1,2	+	40,8
	272	25,9	30,9	14,3	+	28,9
	273	19,9	21,9	25,2	+	33
	274	45,5	16,5	20,3	+	17,7
	275	72,1	3,1	12,1	+	12,7
	276	64,2	2,5	8,4	+	24,9
	277	87,5	1	0,2	+	11,3
	278	46,3	7,4	30,9	+	15,4
	279	30,3	20	16,9	+	32,8
	280	23	21	20,5	+	35,5
	282	56,9	9,4	16,9	+	16,8
	283	38,4	6,3	31,9	+	23,4
	284	62,9	3,2	16,7	+	17,2
	286	53,9	7,6	7,9	+	30,6
	287	15,9	16	45,2	+	22,9
	288	6,5	33,1	29	+	31,4
	289	23,3	25,2	8,3	+	43,2
	290	28,7	13,6	17,8	+	39,9
	291	24,8	21,7	4,6	+	48,9
	292	31,9	13,1	25,7	+	29,3
	293	34,2	39	10,9	0,7	15,2
Prolongement est de la Mer d'Alboran	294	18,9	17,7	12,9	1	49,5
	296	36,7	4,8	20,1	1,3	37,1
	297	6,2	1,6	11,5	1,5	79,2
	298	33,1	7,6	29,9	10	19,4
	300	14,4	19,9	20,5	+	45,2
Mer catalane	304		7,2	44	+	80,3
	306		1,4	10,4	85,9	2,3
	308		50,8	10,6	11,7	26,9
	313		4,8	8,3	+	86,9
	314		10	42	4,3	43,7
	320	15,6	1,2	11	53,4	18,8
	322	0,5	1,4	8,9	81,3	7,9
	324	3,8	25,2	2,2	1,5	67,3
	325	3	15,7	2,7	61,8	16,8
	326	1,5	18,7	2,8	19,3	57,7
	327	3,1	21,6	3,6	0,2	71,5
	331	1,5	22,3	0,8	36,4	39

TABLE. 5. — Pourcentages des espèces de base en baie ibéro-marocaine, Mer d'Alboran, Mer catalane et régions de transition. (Les chiffres gras correspondent aux plus forts pourcentages.)

matériel à notre disposition, aborder l'aspect saisonnier, mais les proportions numériques nous ont fourni certains résultats.

Les genres *Paracalanus*, *Clausocalanus*, *Temora* et *Centropages* ont particulièrement retenu notre attention. Nous avons porté sur un tableau englobant la baie ibéro-marocaine, le détroit de Gibraltar, la Mer d'Alboran et la Mer catalane, les pourcentages à chaque station des quatre genres précédents, ainsi que le pourcentage global des autres genres (tabl. 5).

1) *Centropages*.

Le problème se présente d'un façon particulière pour les espèces de ce genre ⁽¹⁾. En Mer d'Alboran existent principalement *C. chierchiae* et *C. bradyi* et, en moindre part, *C. violaceus* et *C. krøyeri*, toutefois ces quatre espèces n'atteignent jamais un pourcentage élevé. Quant à *C. typicus*, il n'est présent que dans la partie est de cette mer. En Mer catalane, à l'époque de nos pêches, il paraît être la forme dominante (bien que certaines stations n'en comportent qu'un pourcentage minime).

2) *Temora*.

Temora styliifera, régulièrement représenté en baie ibéro-marocaine mais peu abondant, commence à prendre de l'importance dans la partie ouest de la Mer d'Alboran. Son pourcentage augmente encore au niveau du seuil d'Alboran et dans la partie est du secteur ainsi qu'aux stations du sud de la Mer catalane aux alentours de l'île d'Ivice. Toujours présent, *Temora* arrive à former 40 p.100 des pêches, la moyenne des prises en comportant entre 10 et 20 p.100. Les prélèvements situés au nord de Majorque montrent une diminution très nette de l'espèce, quel que soit le genre dominant par ailleurs sur les stations (*Clausocalanus* ou *Centropages*).

3) *Clausocalanus*.

C. arcuicornis et *C. furcatus* dont nous avons groupé l'étude sont très fréquents, mais leur abondance est irrégulière. Leurs pourcentages dans les pêches, parfois inférieurs à 1 p.100, peuvent atteindre 50 p.100.

4) *Paracalanus*.

Paracalanus parvus est, dans ces collections, l'espèce à la fois la plus commune et la plus abondante. Particulièrement nombreux en baie ibéro-marocaine (88 p.100 à la station 256), il se raréfie à l'approche du détroit pour se concentrer à nouveau à sa sortie et c'est incontestablement l'espèce dominante dans l'ensemble du secteur alborannais. Il est courant de la voir constituer 40 à 50 p.100 des prises et à son minimum, à la pointe du secteur (station 297 au niveau du cap de Palos), elle fait encore 6 p.100. Presque totalement absente des stations entourant Ivice, au sud de la Mer catalane, elle est également très peu abondante (4 p.100 en moyenne) au nord de Majorque, mais on la trouve partout.

Sur le plan quantitatif, les quatre espèces ci-dessus forment en somme plus de 50 p.100 des copépodes du secteur. Les autres genres montrant une certaine régularité sont *Oncaea*, *Oithona*, *Corycaeus*. Quant aux *Acartia* et *Calanus*, ils peuvent être développés, mais en quelques stations seulement.

En résumé, d'après notre matériel, on rencontre partout, quoique avec irrégularité, le genre *Clausocalanus*; *Temora* semble passer par un maximum dans la région est-alborannaise et sud-catalane mais n'est presque jamais dominant; *Paracalanus* marque une préférence très nette pour le secteur d'Alboran alors que *Centropages*, du moins sous l'espèce *typicus*, n'existe qu'en Mer catalane.

S'il nous fallait, à l'issue de cet inventaire, indiquer l'espèce caractéristique de la Mer d'Alboran au début de l'été, nous citerions donc *Paracalanus parvus*.

(1) Sur le tableau 5, la population de *C. typicus* est indiquée à l'exclusion de celle des autres espèces du même genre.

d) Conclusion du chapitre II.

La baie ibéro-marocaine et la Mer d'Alboran forment un ensemble homogène tant au point de vue de la variété que de la densité et de la composition générale de la faune. En revanche, sur ces trois plans, une opposition se fait jour entre le peuplement catalan d'une part et celui du secteur atlanto-alborannais d'autre part. La Mer catalane se caractérise en effet par une variété et une densité moindres, ainsi que par un pourcentage différent des espèces de base. On peut en rendre responsable l'hydrologie de surface, la Mer d'Alboran étant formée, sauf dans sa partie est correspondant au secteur de divergence d'Oran - Carthagène, d'eaux atlantiques à peine mélangées alors qu'en Mer de Catalogne on observe en surface des eaux de mélange dont la salinité dépasse le plus souvent 37 et n'est pas loin d'atteindre parfois 38 p.1 000 .

CONCLUSION GÉNÉRALE

L'analyse de quarante pêches planctoniques effectuées en Mer d'Alboran et dans ses prolongements immédiats à l'ouest et à l'est, au mois de juin 1957, a permis d'arriver à une bonne connaissance des copépodes de surface du secteur et aussi d'envisager son peuplement non seulement d'un point de vue strictement local, mais encore dans ses rapports avec les populations atlantiques et méditerranéennes voisines.

1. - Un premier fait, assez frappant, est le nombre très élevé des espèces identifiées : 76. Il correspond à une très grande variété faunistique si l'on considère le faible étalement de nos pêches dans le temps : 10 jours au total. Pour ne citer qu'un exemple, rappelons la présence de 46 espèces sur l'une des stations, le minimum de formes réunies dans les autres étant de 10.

Cette diversité est due à la fois à la topographie de la Mer d'Alboran et à sa situation géographique. D'une part, en effet, dans cette sorte de « vestibule » de la Méditerranée bordé par de nombreux kilomètres de côtes, le plateau continental n'a qu'une faible importance et le talus plonge rapidement vers de grandes profondeurs, ce qui entraîne la coexistence d'espèces néritiques et pélagiques, ces dernières dominant d'ailleurs. D'autre part, la présence des eaux atlantiques typiques permet à certaines espèces de subsister dans la région alors qu'elles se raréfient et disparaissent progressivement vers l'est.

2. - Une deuxième remarque, très générale, concerne la grande richesse en individus des prélèvements de surface. C'est ainsi qu'on a évalué à 121 000 le nombre des copépodes à la station 282. Bien que nos chiffres soient approximatifs, notre méthode de comptage laissant place à une marge d'erreur assez large, il est indéniable que la Mer d'Alboran offre, au moins durant la saison considérée, soit le début de l'été, une densité de population beaucoup plus importante que le reste de la Méditerranée occidentale, son enrichissement étant le fait du courant atlantique.

3. - Cette abondance est due principalement à la pullulation de *Paracalanus parvus* ainsi qu'à un grand développement de *Clausocalanus* et de *Temora stylifera*, toutes trois espèces de base des divers peuplements méditerranéens. La dominance de *Paracalanus* donne à ce secteur un « faciès » particulier durant la période étudiée.

4. - Cette analyse à la fois quantitative et qualitative de la faune de copépodes a été accompagnée d'une étude écologique et biologique plus ou moins poussée des diverses formes, en relation avec les résultats déjà fournis par les auteurs, mais surtout avec l'hydrologie locale, d'après des données relevées, nous le soulignons, sur les mêmes stations au cours de la même campagne, ce qui était propre à accroître la valeur de nos déductions.

C'est dans cet esprit qu'ont été examinés le caractère néritique ou pélagique des formes et leur distribution bathymétrique. C'est également ainsi que nous avons tenté de voir dans quelle mesure

les copépodes sont indicateurs des remontées d'eaux profondes, que nous avons observé la pénétration par Gibraltar d'un certain nombre d'espèces « atlantiques », les unes classiques, les autres moins connues, et que le cas particulier d'*Acartia clausi*, espèce sténotherme, a été abordé.

Enfin, pour plusieurs formes bien représentées, nous avons pu obtenir quelques chiffres concernant le pourcentage des jeunes ainsi que le rapport du nombre des mâles à celui des femelles.

L'ensemble de ces résultats montre que si en profondeur la Mer d'Alboran est absolument méditerranéenne, comme le prouvent son régime hydrologique et l'inventaire des copépodes bathypélagiques, elle est en surface beaucoup plus proche hydrologiquement et faunistiquement de la baie ibéro-marocaine que de la Mer catalane, cette dernière s'opposant à elle par une variété et une densité moindres du peuplement, ainsi que par les pourcentages différents des espèces de base. Tous ces faits traduisent l'unité incontestable de la région atlanto-alboranaise par rapport à la Mer catalane.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLAIN (Ch.), 1960. — Topographie dynamique et courants généraux dans le bassin occidental de la Méditerranée (Golfe du Lion, Mer catalane, Mer d'Alboran et ses abords, secteur à l'est de la Corse). — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **24** (1), p. 121-145, 23 fig.
- ANRAKU (M.), 1961. — The separation of copepod populations in a natural environment. — *Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P.V.*, **153** (27), p. 165-170.
- BERNARD (M.), 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 a. — La production hivernale et printanière de zooplancton à Alger. Premières observations. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **14** (n.s.), p. 157-165, 3 fig.
- 1958 b. — Révision des *Calocalanus* (Copépodes Calanoida), avec description d'un genre nouveau et deux espèces nouvelles. — *Bull. Soc. zool. France*, **83** (2-3), p. 185-199, 16 fig.
- BRADY (G.S.), 1883. — Report on the Copepoda collected by H.M.S. Challenger during the years 1873-76. — *Rep. sci. Result. « Challenger »*, Zool., **8**, part. 23, 142 p., 42 pl. h. t.
- 1909. — Die marinen Copepoden der deutschen Südpolar-Expedition 1901-1903. — *Dtsch. Südpolar-Exped.*, **11**, Zool. 3, p. 498-593. 69 fig., pl. LII-LXIII.
- BREEMEN (L. van), 1908. — Copepoden. — *Nordisches plankton (Entomostraca)*, Kiel und Leipzig, **8**, p. 1-264, 251 fig.
- BRIAN (A.), 1914. — Copepodi pelagici del Golfo di Genova etc. — *Atti. Soc. ligustica Sci. nat. e geogr.*, **25** (3), p. 133-143.
- 1937. — Note fenologiche sui Copepodi del phaeoplankton del Golfo di Genova. — *Bol. Mus. Zool. Anat. comp. Univ. Genova*, **17** (94), 18 p., 6 tabl.
- CANDEIAS (A.), 1930. — Estudos de plancton na baía de Sezimbra. — *Bull. Soc. port. Sci. nat.*, **11** (3), 72 p.
- 1932. — Lista adicional de copepodos pelagicos das costas de Portugal. — *Mem. Est. Mus. zool. Univ. Coimbra*, **56**, p. 5-8, 1 pl. h. t.
- CANNICCI (G.), 1959. — Considerazioni sulla possibilità di stabilire « indicatori ecologici » nel plancton del Mediterraneo. — *Boll. Pesca Pisc. Idrob.*, n.s. **14** (2), p. 164-188, réf.
- 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** (2), p. 207-214.
- CONOVER (R.J.), 1956. — Oceanography of Long Island Sound, 1952-54. VI. Biology of *Acartia clausi* and *A. tonsa*. — *Bull. Bingham oceanogr. Coll.*, **15**, p. 156-233, 29 fig.
- DAHL (M.), 1912. — Die Copepoden der Plankton-Expedition. I. - Die Corycaeinen. — *Ergebn. Plankton-Exped.*, Bd II, G.f. 1, 134 p., 16 pl.

- DELLA CROCE (N.), 1952. — Variazioni stagionali dello zooplancton di superficie pescato a Punta del Mesco (La Spezia) tra il 15-10-1949 ed il 30-3-1951. — *Boll. Mus. Ist. biol. Univ. Genova*, **24** (157), p. 87-116.
- 1959. — Copepodi pelagici raccolti nelle crociere talassografiche del «Robusto» nel Mar Ligure ed Alto Tirreno. — *Boll. Mus. Ist. biol. Univ. Genova*, **29** (176), p. 29-114, 16 fig., 66 réf.
- DEMIR (M.), 1959. — Pontellidae and Parapontellidae (Pelagic Copepoda) from the Southern Black, Marmara and nord-east Aegean seas. — *Hidrobiol.*, Istanbul, ser. B, **4** (4), p. 176-179, 6 fig.
- DIEUZEIDE (R.), 1951. — Campagne en Méditerranée du navire océanographique de l'Office scientifique et technique des Pêches maritimes «Président-Théodore-Tissier» (juin-juillet 1950). — *Bull. Trav. Stat. Aquic. Pêche Castiglione*, n.s. **3**, p. 85-138, 18 fig.
- DJORDJEVIC (M.), 1962. — Observations sur les Copépodes pélagiques en rade de Villefranche, de mars à août 1962. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit.*, Comité plancton, *Rapp. et P.V.*, **17** (2), 1963, p. 575-580.
- DURAN (M.), 1954. — Reunion sobre productividad y pesquerias. Indicadores biológicos de afloramiento y otros organismos indicadores en Castellon. — *Inst. Invest. pesq.*, p. 30-32.
- 1955. — Il Reunion sobre productividad y pesquerias. El zooplancton de Castellon. Observaciones y problemas. — *Inst. Invest. pesq.*, p. 52-56.
- ESTERLY (C.O.), 1912. — The occurrence and vertical distribution of the copepoda of the San Diego region with particular reference to nineteen species. — *Univ. California Publ. Zool.*, **9** (6), p. 253-340, 7 fig., 55 tabl.
- FARRAN (G.P.), 1908. — Second report on the copepoda of the Irish Atlantic slope. — *Fisheries Ireland. Sci. Invest.*, 1906, part. 2, 104 p., 11 pl. h.t.
- 1926. — Biscayan plankton during a cruise of H.M.S. «Research» 1900. Part XIV. The copepoda. — *Journ. Linn. Soc. Zool.*, **36** (243).
- FISH (C.J.), 1955. — Observations on the biology of *Microsetella norvegica*. — *Deep-Sea Res.*, suppl. **3**, p. 242-249, 4 fig., 4 tabl.
- FURNESTIN (J.), 1960 a. — 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.
- 1960 b. — Teneur en oxygène des eaux de la Méditerranée occidentale. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **24** (4), p. 453-480, 28 fig.
- 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., 1 tabl., annexe.
- 1961. — Morphologie et écologie de *Candacia aethiopica* DANA des eaux atlantiques marocaines. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **25** (3), p. 327-338, 4 fig., 4 tabl., 2 pl. h.t.
- FURNESTIN (M.-L.) et GIRON (F.), 1961. — Copépodes de la mer catalane. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit.*, *Rapp. et P.V.*, **16** (2), p. 153-155. In extenso, *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **27** (2), 1963, p. 137-153.
- GAMULIN (T.), 1948. — Contribution à la connaissance du zooplancton de la zone insulaire de la Dalmatie moyenne. — *Acta Adriatica*, Split, **3** (7), p. 3-38, 6 tabl., 1 cart.
- GAUDY (R.), 1962 a. — Biologie des copépodes pélagiques du golfe de Marseille. — *Thèse 3^e cycle*, Marseille.
- 1962 b. — Sur la présence à Marseille d'espèces planctoniques indicatrices d'eaux d'origine atlantique. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit.*, Comité plancton, *Rapp. et P.V.*, **17** (2), 1963, p. 539-543.
- GIESBRECHT (W.), 1892. — Systematik und Faunistik der Pelagischen Copepoden des Golfes von Neapel. — *Fauna u. Flora des Golfes von Neapel*, **19**, Tome I (texte), 831 p. — Tome II (atlas), 54 pl.
- GIRON (F.), 1962. — Contribution à l'étude des Copépodes de la mer d'Alboran. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit.*, Comité plancton.
- GOURRET (P.), 1884. — Considérations sur la faune pélagique du golfe de Marseille. — *Ann. Mus. Hist. nat. Marseille*, **2** (2), 101 p.
- HJORT (J.), et RUUD (J.T.), 1927. — A method for the analysis and comparison of plankton samples. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **2** (1), p. 28-37, 4 fig.
- HOENIGMAN (J.), 1958. — Quelques observations sur les «zoocourants» dans l'Adriatique. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit.*, *Rapp. et P.V.*, **14** (n.s.), p. 261-262.
- HURE (J.), 1955. — Distribution annuelle verticale du zooplancton sur une station de l'Adriatique méridionale. — *Acta Adriatica*, Split, **7** (7), 69 p., 76 fig., 1 tabl.
- JESPERSEN (P.), 1923. — On the quantity of Macroplankton in the Mediterranean and the Atlantic. — *Rep. dan. oceanogr. Exped. 1908-1910 Médit.*, n° 7, **3** (3), 17 p., 8 fig.
- LAMOTTE (M.), 1948. — Introduction à la biologie quantitative. — Masson éditeur, Paris.
- LEHNHOFER (K.), 1926. — Copepoda 2 : *Copilia* DANA 1849 der Deutschen Tiefsee-Expedition. Systematik und Verbreitung der Gattung. — *Wiss. Ergebn. dtsch. Tiefsee-Exped. «Valdivia» 1898-1899*, **23** (3), p. 113-177, 35 fig., 4 tabl.
- MASSUTI (M.), 1940. — Los copepodos pelagicos del mar de Balcares. — *Inst. esp. Oceanogr., Notas y Res.*, ser. 2, **99**, 15 p.
- 1942 a. — Notas fenologicas sobre los copepodos pelagicos de la bahia de Palma de Mallorca. — *Inst. esp. Oceanogr., Notas y Res.*, ser. 2, **109**, 12 p.

- MASSUTI (M.), 1942 b. — Contribucion al estudio del plancton del Mediterraneo occidental. Los copepodos de la bahia de Palma de Mallorca. — *Bol. Soc. esp. Hist. nat.*, **40**, p. 391-397.
- 1942 c. — Contribucion al estudio del plancton del Mediterraneo occidental. Los copepodos de la bahia de Palma de Mallorca. — *Trab. Inst. José de Acosta*, **1** (1), 127 p.
- 1946. — Investigacion sobre el alimento de la sardina de Galicia y Malaga (1940-1944). — *Publ. Inst. Biol. apl.*, Barcelone, **1**, p. 79-127, 10 fig.
- 1948. — Estudio del plancton del puerto de Mahon en el curso de un ano (1946). — *Bol. Inst. esp. Oceanogr.*, **2**, 29 p.
- MASSUTI (M.) et NAVARRO (F. de P.), 1940. — Composicion y ciclo anual del plancton superficial de la bahia de Palma de Mallorca. — *Inst. esp. Oceanogr., Notas y Res.*, ser. 2, **97**, 62 p., 2 fig. h. t.
- 1950. — Tintinidos y copepodos planctonicos del mar de Alboran. (Campana del « Xauen » en agosto y septiembre de 1948). — *Bol. Inst. esp. Oceanogr.*, **37**, 28 p., 5 cart., 4 tabl.
- MAUCHLINE (J.), 1956. — Notes on the differences between *Calanus finmarchicus* (GUNN.) et *Calanus helgolandicus* (CLAUS). — *Hull Bull. mar. Ecol.*, **4** (33), p. 135-140, 3 tabl.
- 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** (2), p. 157-164, 4 fig., 2 tabl.
- 1962 a. — Pêches planctoniques, superficielles et profondes, en Méditerranée occidentale. (Campagne de la « Thalassa » - janvier 1961 - entre les îles Baléares, la Sardaigne et l'Algérois). II. Copépodes. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **26** (3), p. 329-356, 37 fig., 1 tabl.
- 1962 b. — Copépodes des côtes occidentale et orientale de Corse. (« Président-Théodore-Tissier », juillet 1958). — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Comité plancton.*
- MENENDEZ (N.), 1955. — El estrecho de Gibraltar, clave de la Oceanografía de sus mares contiguos. Las comunicaciones euro-africanas a través del estrecho de Gibraltar. — *Consejo superior de investigaciones científicas, Instituto de estudios africanas*, Madrid, **2**, p. 61-87.
- NAVARRO (F. de P.), 1940. — Sobre el estado actual de nuestro conocimiento de la fauna y flora del mar de Baleares. — *Inst. esp. Oceanogr., Notas y Res.*, ser. 2, **98**, 21 p.
- NIKITINE (B.), 1929. — Les migrations verticales saisonnières des organismes planktoniques dans la mer Noire. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° 540, 24 p., 4 fig.
- PESTA (O.), 1926. — Sur une collection de Copépodes pélagiques provenant des croisières des yachts du Prince Albert I^{er} de Monaco. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° 477, p. 1-24.
- 1928, 1932. — Krebstiere oder Crustacea. I. Ruderfüßer oder Copepoda. 1. Calanoida, 2. Cyclopoida, 3. Harpacticoida (1. und 2. Hälfte). — *Tierwelt Dtsch.*, **9**, p. 1-136, 115 fig.; **24**, p. 1-164, 163 fig.
- RAMALHO (A.) et DENTINHO (L.), 1929. — Remarques sur les conditions océanographiques au large de la côte du Portugal 1927. — *Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P.V.*, **55**, p. 111-132, fig. 59-85.
- 1931. — Contribution à l'étude océanographique du golfe de Gibraltar. — *Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P.V.*, **70**, p. 82-115.
- REES (C.B.), 1949. — Continuous plankton records the distribution of *Calanus finmarchicus* (GUNN.) and its two forms in the North Sea, 1938-39. — *Hull Bull. mar. Ecol.*, **2** (14), p. 215-275, 20 fig., 4 tabl.
- REYSSAC (J.), 1963. — Chaetognathes de l'Atlantique européen (de la baie ibéro-marocaine à la Mer celtique). — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **27** (3), p. 245-299, 26 fig.
- ROSE (M.), 1924, 1925. — Les copépodes pélagiques de la mer de Monaco pendant les années 1907 à 1914. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° 447, 10 p.; n° 449, 8 p.; n° 456, 8 p.; n° 460, 9 p.
- 1924, 1925, 1926. — Notes faunistiques sur les copépodes pélagiques des côtes de France. — *Bull. Soc. zool. France*, **49**, p. 328-332; **50**, p. 213-401; **51**, p. 134-158.
- 1926. — Le plankton et ses relations avec la température, la salinité et la profondeur. — *Ann. Inst. océanogr.*, **3** (4), p. 161-242.
- 1927. — Observations préliminaires sur le plankton de la région d'Alger. — *Bull. Trav. Stat. Aquic. Pêches Castiglione*, fasc. 1, p. 129-164, 4 fig.
- 1929. — Copépodes pélagiques, particulièrement de surface, provenant des campagnes scientifiques du Prince Albert I^{er} de Monaco. — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **78**, 126 p., 6 pl. h. t.
- 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. Trav. Stat. Aquic. Pêches Castiglione*, fasc. 1, p. 43-81, 5 fig.
- 1934. — Recherches complémentaires sur les copépodes pélagiques de la baie d'Alger. — *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, **25**.

- ROSE (M.), 1935. — Nouvelles recherches sur le plankton de profondeur de la baie d'Alger. — *Bull. Trav. Stat. Aquic. Pêche Castiglione*, fasc. 2, p. 95-123.
- 1937. — Copépodes bathypélagiques de la baie d'Alger. Descriptions d'espèces nouvelles. — *Ann. Inst. océanogr.*, n.s. **17** (2), p. 151-174, 12 fig.
- 1942. — Les Scolecithricidae (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.
- ROSENDORN (I.), 1917. — Copepoda 1 : Die Gattung *Oithona*. — *Wiss. Ergebn. dtsch. Tiefsee-Exped. « Valdivia » 1898-1899*, **23** (1), p. 1-58, 27 fig., 1 cart.
- ROUBAULT (A.), 1946. — Observations sur la répartition du plancton. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° 902, 4 p.
- SARS (G.O.), 1903. — Copepoda calanoida. — *Crustacea of Norway*, Bergen, **4**, 171 p., 102 pl. h. t.
- 1916. — Liste systématique des Cyclopoidés, Harpacticoidés et Monstrilloïdés recueillis pendant les campagnes de S.A.S. le Prince Albert I^{er} de Monaco, avec descriptions et figures des espèces nouvelles. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° 323, 15 p., 8 pl. h. t.
- 1918. — Copepoda cyclopoida. — *Crustacea of Norway*, Bergen, **6**, 225 p., 118 pl. h. t.
- 1925. — Copépodes particulièrement bathypélagiques provenant des campagnes scientifiques du Prince Albert I^{er} de Monaco. — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **69**, 408 p., 127 pl. h. t.
- SCHMAUS (P.H.) et LEHNHOFER (K.), 1927. — Copepoda 4 : *Rhincalanus* DANA, 1852 der Deutschen Tiefsee-Expedition. Systematik und Verbreitung der Gattung. — *Wiss. Ergebn. dtsch. Tiefsee-Exped. « Valdivia » 1898-1899*, **23** (8), p. 355-400, 29 fig., 3 tabl.
- SERTORIO (T.), 1956. — Zooplankton superficiale delle acque di Genova. Surla con particolare riguardo ai Copepodi. — *Boll. Mus. Ist. biol. Univ. Genova*, **26** (163), p. 71-101, 10 fig.
- SEWELL (R.B.), 1947. — The free-swimming planktonic Copepoda. Systematic account. — *John Murray Exped. 1933-34, Sci. Rep.*, **8** (1), p. 1-303, 71 fig.
- 1948. — The free-swimming planktonic Copepoda. Geographical distribution. — *John Murray Exped. 1933-34, Sci. Rep.*, **8** (3), p. 317-592, 95 fig., 2 cart. h. t.
- STEUER (A.), 1932. — Copepoda 6 : *Pleuromamma* GIESBR. 1898 der Deutschen Tiefsee-Expedition. — *Wiss. Ergebn. dtsch. Tiefsee-Exped. « Valdivia » 1898-1899*, **24** (1), p. 1-119, 196 fig., 17 cart. h. t.
- TREGOUBOFF (G.), 1958. — Rapport sur les travaux relatifs à la planctonologie méditerranéenne publiés entre décembre 1954 et juillet 1956. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **14** (n.s.), p. 121-138, bibl.
- 1960. — Rapport sur les travaux relatifs à la planctonologie méditerranéenne publiés entre juillet 1956 et juin 1958. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **15** (2), p. 191-225.
- 1961. — Rapport du président sur l'activité du comité du plancton pendant la XVII^e assemblée plénière. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **16** (2), p. 69-89.
- TREGOUBOFF (G.), et ROSE (M.), 1957. — Manuel de planctonologie méditerranéenne. — Tome I (texte), 587 p. — Tome II (illustrations), 207 pl. — C.N.R.S., Paris.
- VIVES (F.), 1962. — Sur les Copépodes néritiques (*Calanoïda*) de la Méditerranée occidentale (côtes de Castellon). — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Comité plancton*.
- WILSON (C.B.), 1932. — The copepods of the Woods Hole region, Massachussets. — *Bull. U. S. nat. Mus.*, n° 158, 635 p., 316 fig., 4 pl. h. t.
- 1950. — Contributions to the biology of the Philippine archipelago and adjacent regions. Copepods gathered by the United States Fisheries steamer « Albatross » from 1887 to 1909, chiefly in the Pacific Ocean. — *Bull. U. S. nat. Mus.*, n° 100, vol. 14 part. 4, p. 141-441, 36 pl. h. t.
- WIRZ (K.) et BEYELER (M.), 1954. — Recherches sur le zooplancton de surface dans l'ouest de la Méditerranée occidentale en juin-juillet 1952. I. Partie générale. — « Vie et Milieu », *Bull. Lab. Arago*, suppl. **3**, Résult. Camp. « Pr. Lacaze-Duthiers », 1 Algérie 1952, p. 96-114.