

## LE DÉVELOPPEMENT DE QUELQUES COPÉPODES EN MÉDITERRANÉE

### II. - LES STADES JEUNES DE *GAETANUS KRUPPI* GIESB., *EUCHIRELLA MESSINENSIS* CL., *CHIRIDIUS POPPEI* GIESB., *PSEUDAETIDEUS ARMATUS* (BOECK) ET *HETERORHABDUS SPINIFRONS* CL.

par Jacques MAZZA

Les recherches précédemment entreprises sur le développement post-larvaire de quelques Copépodes de Méditerranée à tendance méso- ou bathypélagique (MAZZA, 1964) porteront dans ce deuxième travail sur la description des copépodites appartenant à deux familles : *Aetideidae* (*Chiridius poppei* GIESBRECHT, *Pseudaetideus armatus* (BOECK), *Gaetanus kruppi* GIESBRECHT, *Euchirella messinensis* CLAUS) et *Heterorhabdidae* (*Heterorhabdus spinifrons* CLAUS). Tous les spécimens déterminés proviennent de pêches verticales effectuées en Méditerranée occidentale jusqu'à 2 000 m de profondeur par le « Président-Théodore-Tissier » à l'automne 1958 (fig. 9).

#### I. - Etude du développement de quatre *Aetideidae*.

Les espèces de cette famille, au nombre d'une dizaine seulement en Méditerranée, d'après SEWELL (1948), sont généralement localisées dans les eaux subsuperficielles ou profondes; cependant, certaines peuvent être capturées en surface, à la faveur de pêches nocturnes. Les individus sont ordinairement peu nombreux, ce qui explique que les espèces soient souvent mal décrites; ils montrent, par ailleurs, à l'état adulte, une nette réduction du nombre des mâles, comme nous le verrons plus loin. Je décrirai successivement les stades post-larvaires trois, quatre et cinq des deux espèces les mieux représentées (*Gaetanus kruppi* GIESBRECHT et *Euchirella messinensis* CLAUS), puis le cinquième stade, seul identifié avec certitude, pour les deux autres (*Chiridius poppei* GIESBRECHT et *Pseudaetideus armatus* (BOECK)).

#### A - Le développement de *Gaetanus kruppi* Giesbrecht.

Ce Copépode, caractéristique des eaux profondes, d'après VERVOORT (1963), offre une aire de répartition extrêmement vaste et SEWELL (1948) relève sa présence dans les trois océans. En Méditerranée pourtant, ses mentions sont très rares; sa description remonte à GIESBRECHT (1903); beaucoup plus tard, MASSUTI (1940 et 1942) le signale dans la Mer des Baléares et dans la baie de Palma-de-Majorque, ROSE et VAISSIÈRE (1952) dans la baie d'Alger; je l'ai découvert, enfin, dans le secteur Baléares-Sardaigne-Algérois (MAZZA, 1962). On connaît par ailleurs la controverse existant au sujet de *Gaetanus kruppi* GIESBRECHT et *G. major* WOLFENDEN. En fait, la différence essentielle entre ces deux espèces soi-disant distinctes ne porte pas sur la taille, comme tendrait à le faire croire la dénomination spécifique de la seconde, mais sur l'absence d'une petite expansion

lamelleuse sur le basipodite de Mxp<sup>(1)</sup> chez *G. major*. SARS (1905) considère cependant les deux espèces comme identiques et VERVOORT (1963) estime que l'expansion lamelleuse de Mxp a pu facilement être arrachée par WOLFENDEN pendant la dissection de cet appendice. Cette fine lamelle existait généralement chez les spécimens que j'ai déterminés et j'adopterai donc les vues de ces auteurs.

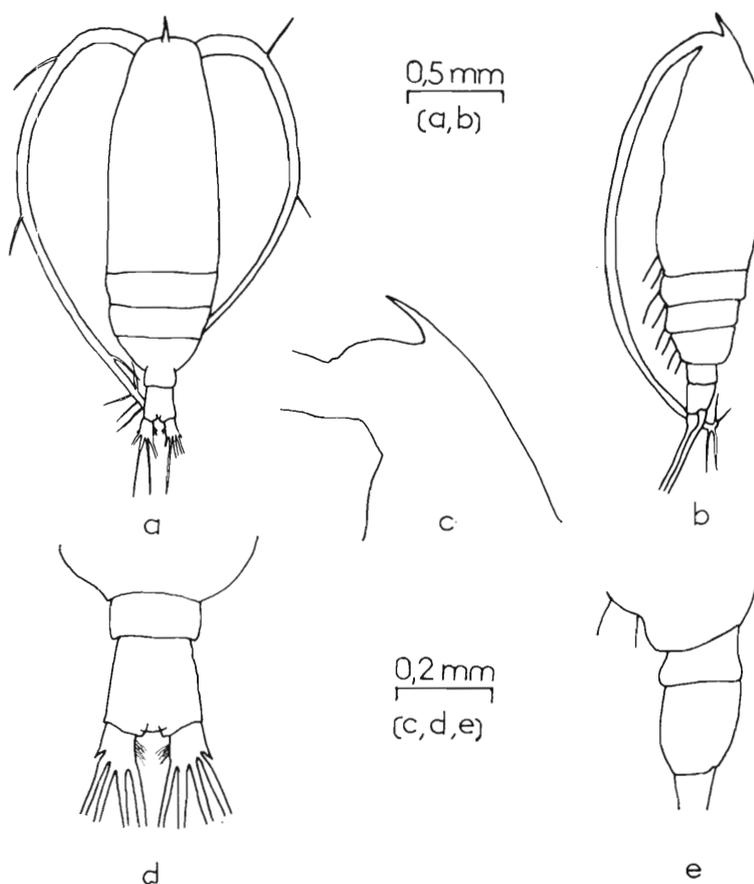


FIG. 1. — *Gaetanus kruppi*, C 3. a : vue dorsale, on compte trois segments thoraciques et deux segments abdominaux ; b : vue latérale, remarquer les quatre paires de pattes thoraciques ; c : région antérieure vue latérale, la corne frontale est bien développée ; d : région postérieure vue dorsale, les pointes latérales du dernier segment thoracique sont absentes, le premier segment abdominal est nettement plus court que le second et sur chaque branche de la furca, une épine externe encadre les soies terminales ; e : même partie, vue latérale.

Les nombreuses pêches verticales effectuées par le « Président-Théodore-Tissier » m'ont permis d'identifier un nombre important d'exemplaires adultes et immatures appartenant sans aucun doute à *Gaetanus kruppi*, et je décrirai ici les trois derniers stades de développement et les modifications subies pendant le passage des copépodites du cinquième stade aux formes adultes. J'ai retenu un seul caractère de détermination commun aux copépodites et aux adultes : la structure de la corne frontale ; la plupart des autres caractères utilisés en systématique (pointes de Th 5, par exemple, ne sont pas valables, en effet, pour tous les copépodites).

(1) Toutes les abréviations employées sont tirées de ROSE (1933 a).

1<sup>er</sup> Troisième stade, C 3 (fig. 1 et 7).

La longueur des individus est comprise entre 2,08 et 2,20 mm. Le thorax montre déjà trois segments (comme chez les adultes) mais l'abdomen n'en compte que deux, le second beaucoup plus

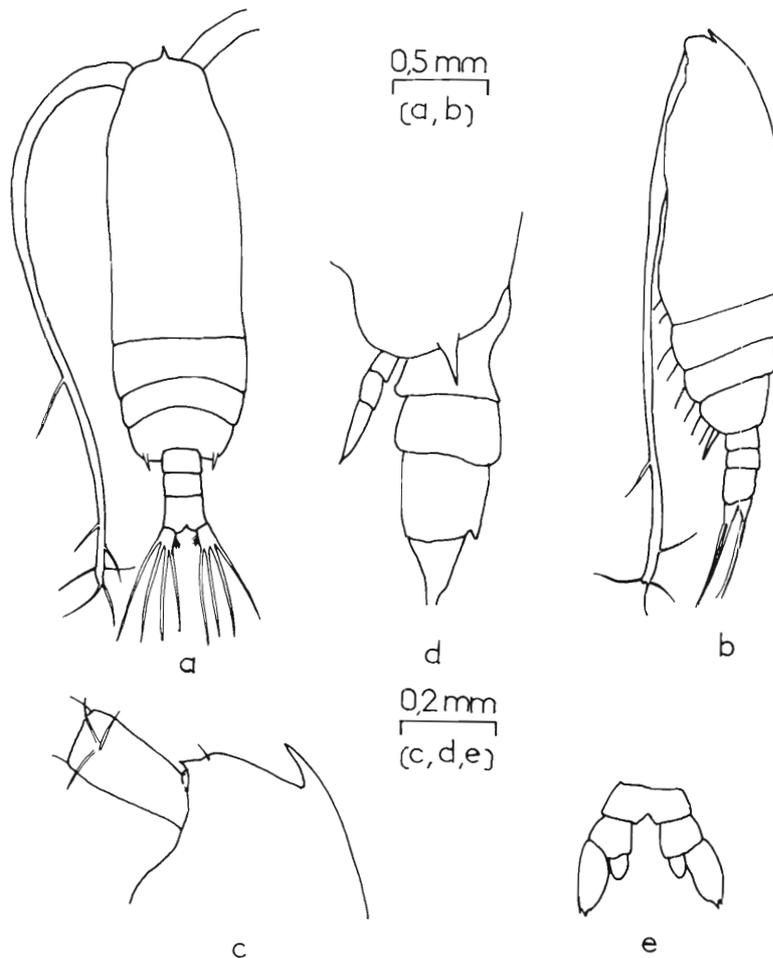


FIG. 2. — *Gaetanus kruppi*, C 4 mâle. a : vue dorsale, noter la formation d'un troisième segment abdominal ; b : vue latérale, on compte cinq paires de pattes, caractéristiques chez le mâle à ce stade ; c : région antérieure vue latérale, l'aspect est le même qu'au stade précédent ; d : région postérieure vue latérale, relever en particulier le développement de P 5, des pointes latérales du dernier segment thoracique et du troisième segment abdominal ; e : P 5, la structure de P 5 est à peu près symétrique, exopodites longs et terminés par deux pointes petites mais distinctes, endopodites courts et renflés.

long que le premier. Fait important, les bords de Th 5 ne présentent encore aucune pointe différenciée. Quatre paires de pattes s'insèrent ventralement sur le thorax ; toutes leurs rames, à l'exception de l'exopodite de P 3, sont à un seul article (tabl. 1). La corne frontale est bien développée ; les antennules dépassent légèrement le corps. Deux épines externes, quatre longues soies terminales et deux courtes soies ventrales garnissent la furca.

2° *Quatrième stade, C 4.*

A partir de ce stade, on peut séparer facilement les sexes.

a) *C 4 mâle* (fig. 2, 6 et 7) (tabl. 2). La longueur totale s'accroît (les individus observés mesu-

STADE	P 1		P 2		P 3		P 4		P 5	
	Ex.	End.	Ex.	End.	Ex.	End.	Ex.	End.	Ex.	End.
♀	3	1	3	2	3	3	3	3	—	—
♂	3	1	3	2	3	3	3	3	3 (g) 2 (d)	1
C 5 ♀	3	1	3	2	3	3	3	3	—	—
C 5 ♂	3	1	3	2	3	3	3	3	1	1
C 4 ♀	1	1	2	1	2	2	2	2	—	—
C 4 ♂	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1
C 3	1	1	2	1	2	1	1	1	—	—

TABLE. 1. — Nombres comparés d'articles pour l'exopodite et l'endopodite des appendices thoraciques de *Gaetanus kruppi* aux différents stades de développement (g : rame gauche; d : rame droite).

STADE	NOMBRE			Longueur en mm (min.-max.)
	Segments thoraciques	Segments abdominaux	Pattes	
C 3	3	2	4	2,08-2,20
C 4	♀	3	4	2,64-2,76
	♂	3	5	2,60-2,84
C 5	♀	3	4	3,16-3,60
	♂	3	4	3,20-3,60
Adulte	♀	3	4	3,70-4,56
	♂	3	4	4,04

TABLE. 2. — Principales caractéristiques des copépodites et des adultes de *Gaetanus kruppi*.

rant de 2,60 à 2,84 mm) et plusieurs formations apparaissent :

pointes aiguës sur les bords du cinquième segment thoracique ;

troisième segment abdominal ;

nouveaux articles sur les rames des pattes thoraciques (tabl. 1) ;

P 5, enfin ; cet appendice a une structure extrêmement simple : les deux rames sont à peu près symétriques, mais l'exopodite, terminé par deux petites pointes, est nettement plus grand que l'endopodite.

b) *C 4 femelle*. A part l'absence des P 5, qui les différencie facilement des mâles, les femelles ne présentent aucun caractère particulier ; leur longueur est comprise entre 2,64 et 2,76 mm.

3° Cinquième stade, C 5.

a) C 5 mâle (fig. 3, 6 et 7). La longueur (fig. 8) augmente encore (3,20 à 3,60 mm selon les spécimens). Un quatrième segment abdominal se constitue et sur le bord postérieur du deuxième

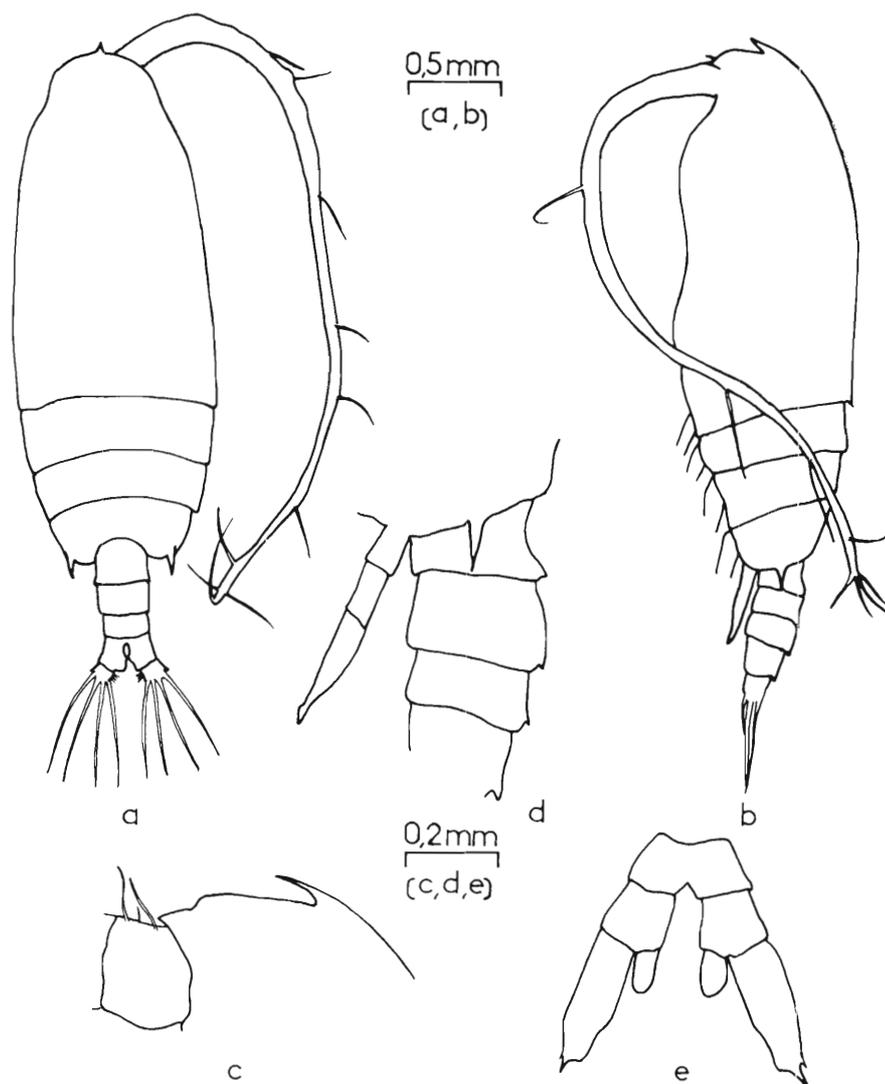


FIG. 3. — *Gaetanus kruppi*, C 5 mâle. a : vue dorsale, l'abdomen présente un quatrième segment ; b : vue latérale, remarquer le développement de P 5 ; c : région antérieure vue latérale, les caractères sont les mêmes qu'au stade précédent ; d : région postérieure vue latérale, relever en particulier le développement du quatrième segment abdominal et de P 5 ; e : P 5, la structure de cet appendice demeure à peu près symétrique avec exopodites longs et terminés par deux pointes inégales, endopodites petits et renflés.

et du troisième s'insèrent de courtes épines latérales. P 5 prend un développement important, mais ses deux branches demeurent à peu près symétriques avec endopodites réduits et exopodites longs, terminés par une pointe très apparente. Tous les autres appendices thoraciques comptent à ce stade le même nombre d'articles qu'à l'état adulte (tabl. 1).

**b) C 5 femelle.** Comme pour les copépodites femelles du quatrième stade, seule l'absence de P 5 permet encore de distinguer celles-ci des mâles. Les autres caractères sont identiques pour les deux sexes. La longueur des spécimens est comprise entre 3,16 et 3,60 mm (fig. 8).

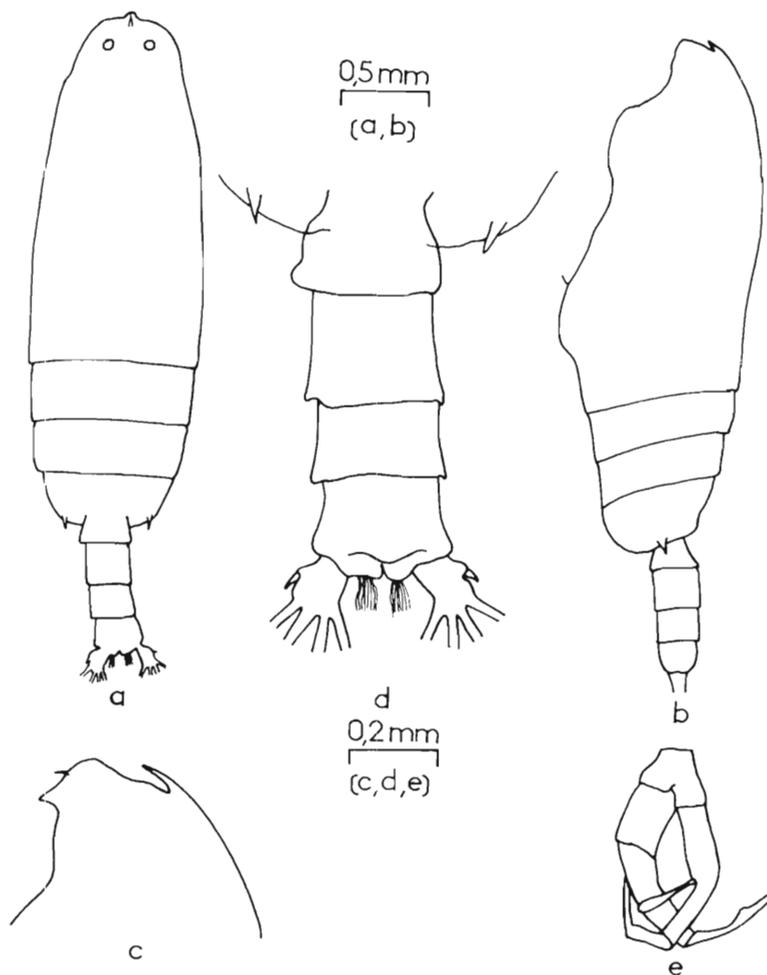


FIG. 4. — *Gaetanus kruppi*, mâle. a : vue dorsale ; b : vue latérale, la segmentation est la même qu'au dernier stade de développement ; c : région antérieure vue latérale, une forte proéminence sépare le rostre de la corne frontale ; d : région postérieure vue dorsale, relever la réduction des pointes latérales du dernier segment thoracique par rapport aux copépodites du cinquième stade ; e : P 5, la dissymétrie des deux branches ne se manifeste qu'à l'état adulte, les endopodites, courts, n'ont qu'un seul article, l'exopodite droit en compte deux, le gauche trois.

#### 4° Passage de C 5 aux formes adultes.

**a) De C 5 mâle au mâle adulte** (fig. 4 et 7). Les modifications qui se produisent pendant la dernière mue sont de plusieurs ordres :

augmentation de longueur (4,04 mm) ;

réduction des pointes de Th 5 ; rétrécissement de la base de la furca ;

asymétrie de P 5, transformée de la manière suivante : l'endopodite droit est renflé, le gauche

allongé en bâtonnet ; exopodite droit à deux articles, le second terminé par une longue griffe ; le gauche comprend trois articles.

Signalons dès maintenant qu'un seul mâle adulte a été observé dans nos récoltes alors que les formes mâles sont nombreuses chez les copépodites. Nous reviendrons sur ce fait important.

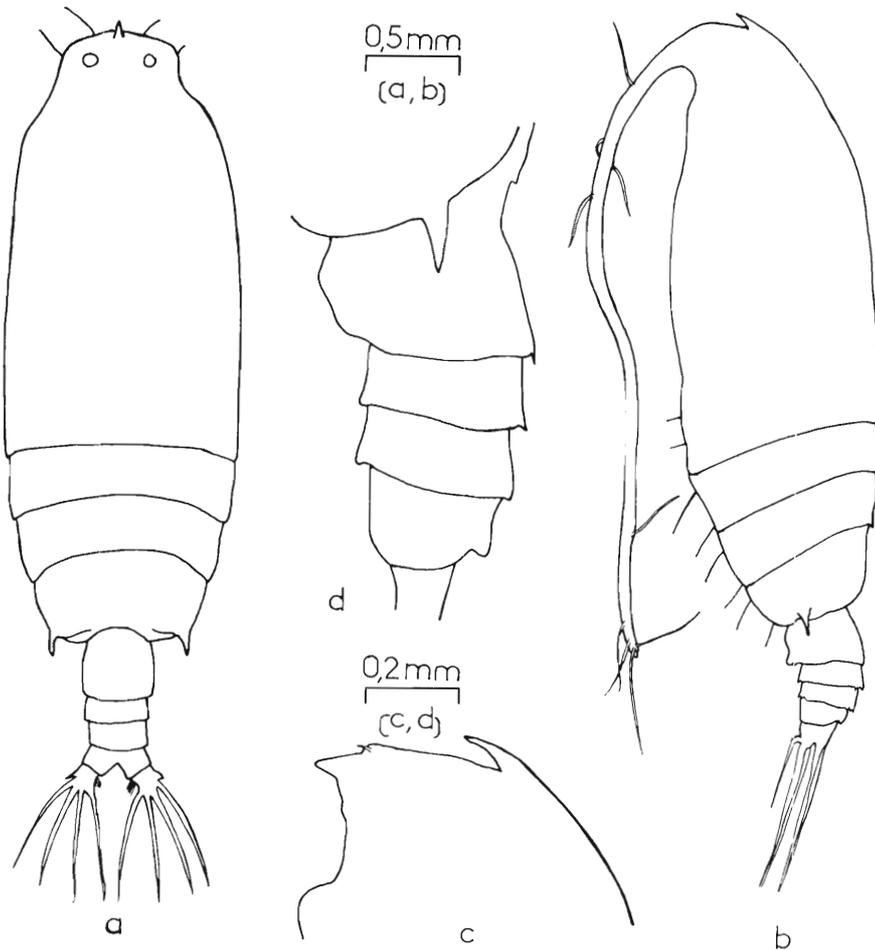


FIG. 5. — *Gaetanus kruppi*, femelle. a : vue dorsale ; b : vue latérale, la segmentation présente les mêmes caractères que chez le mâle ; c : région antérieure vue latérale, aucune proéminence ne sépare le rostre de la corne frontale ; d : région postérieure vue latérale, noter le développement des pointes latérales du dernier segment thoracique, le renflement ventral du segment génital et le développement d'épines courtes mais distinctes sur le côté dorsal des segments abdominaux (visibles cependant depuis le quatrième stade).

**b) De C 5 femelle à la femelle adulte** (fig. 5 et 6). Si l'on excepte l'accroissement de longueur (3,70 à 4,56 mm) et le renflement ventral qui se forme sur le segment génital, les femelles adultes ne présentent pas de très grandes différences avec celles du cinquième stade. Il faut noter cependant que ces exemplaires, bien que recueillis dans un secteur relativement restreint, sont sujets à des variations de longueur appréciables (3,70 à 4,56 mm), la plupart des spécimens mesurant de 4 à 4,20 mm (fig. 8).

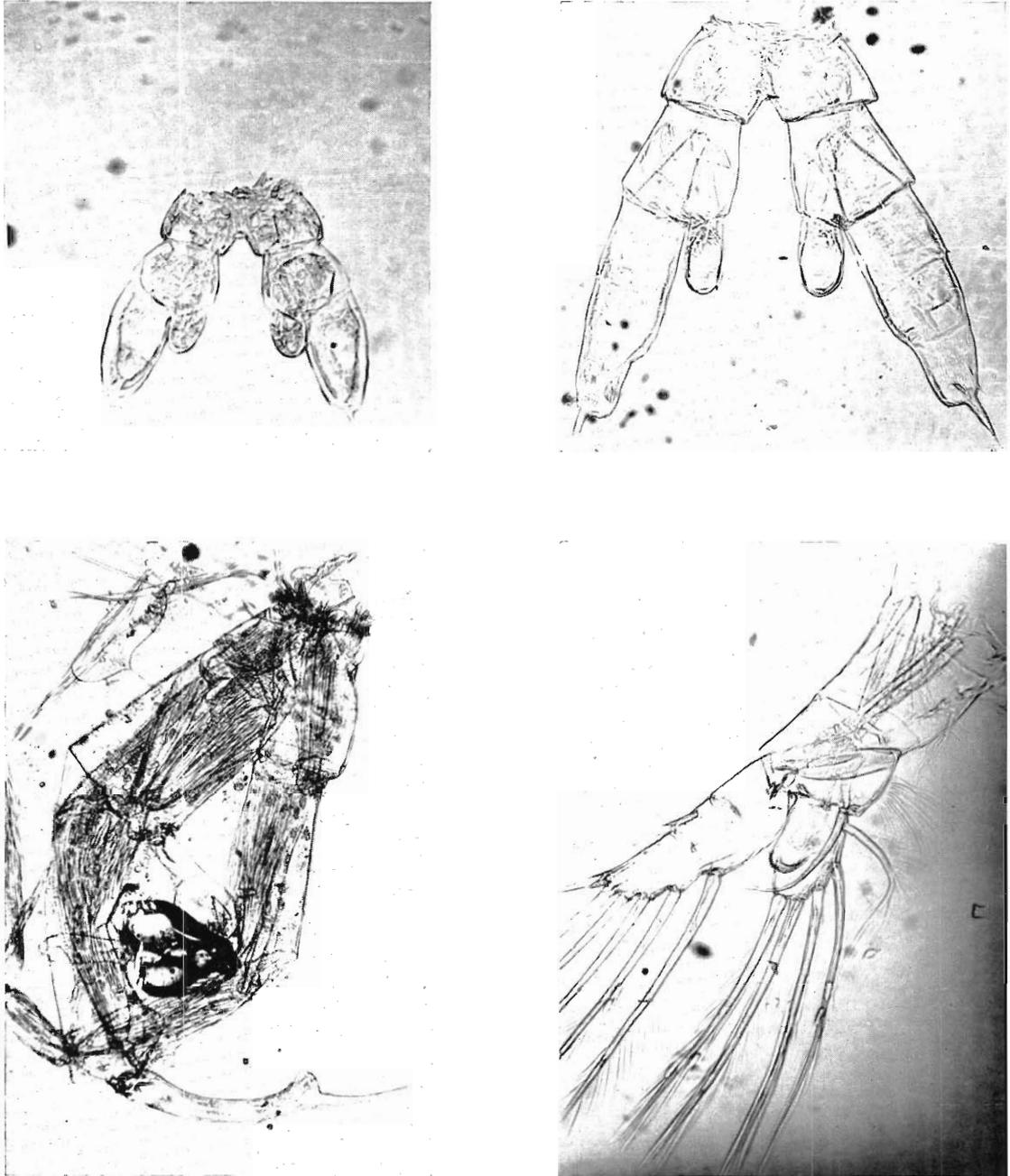


FIG. 6. — *Gaetanus kruppi*. En haut, à gauche : *P 5* de *C 4* mâle (X 95), la symétrie des deux branches est à peu près parfaite ; à droite : *P 5* de *C 5* mâle (X 95), la symétrie n'est pas encore altérée. En bas, à gauche : *P 5* du mâle adulte (X 95), les deux branches sont devenues profondément dissymétriques : les endopodites sont réduits, les exopodites forment une sorte de tenaille servant au moment de l'accouplement ; à droite : *P 1* de la femelle (X 95), noter la présence de trois articles à l'exopodite et d'un seul à l'endopodite, de plus *Re 1* est dépourvu d'épine terminale sur son bord externe.

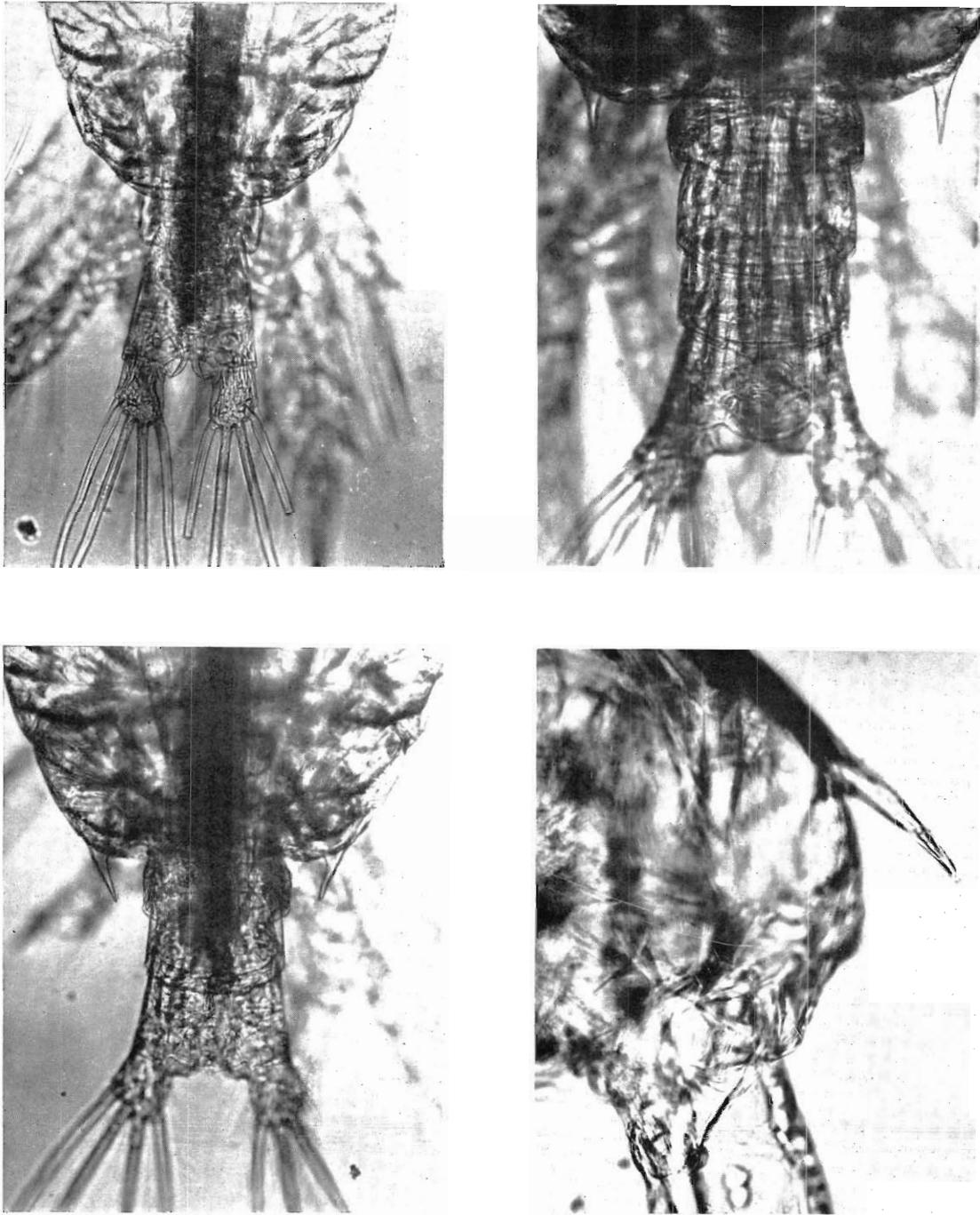


FIG. 7. — *Gaetanus kruppi*. A gauche, en haut : région postérieure de C3 vue dorsale (X95), noter l'absence d'épines latérales sur les bords du dernier segment thoracique et la présence de deux segments abdominaux seulement ; en bas : région postérieure de C4 vue dorsale (X95), remarquer le développement des épines latérales sur le dernier segment thoracique et la formation d'un troisième segment abdominal. A droite, en haut : région postérieure de C5 vue dorsale (X95), apparition du quatrième segment abdominal ; en bas : région antérieure de C3 vue latérale (X95), noter le grand développement de la corne frontale et l'insertion de l'antennule droite.

Le tableau 2 résume les principales caractéristiques de l'espèce aux différents stades. On pourra facilement déterminer ceux-ci en s'aidant de la clef suivante :

pas de pointes sur Th 5 ; deux segments abdominaux .....	C 3
pointes de Th 5 présentes,	
trois segments abdominaux .....	C 4
quatre paires de pattes .....	C 4 ♀
cinq paires de pattes .....	C 4 ♂
quatre segments abdominaux,	
quatre paires de pattes,	
premier segment abdominal non renflé ventralement .....	C 5 ♀
premier segment abdominal renflé ventralement .....	♀
cinq paires de pattes,	
rames de P 5 à peu près symétriques ; pointes de Th 5 bien développées ..	C 5 ♂
rames de P 5 dissymétriques ; pointes de Th 5 réduites .....	♂

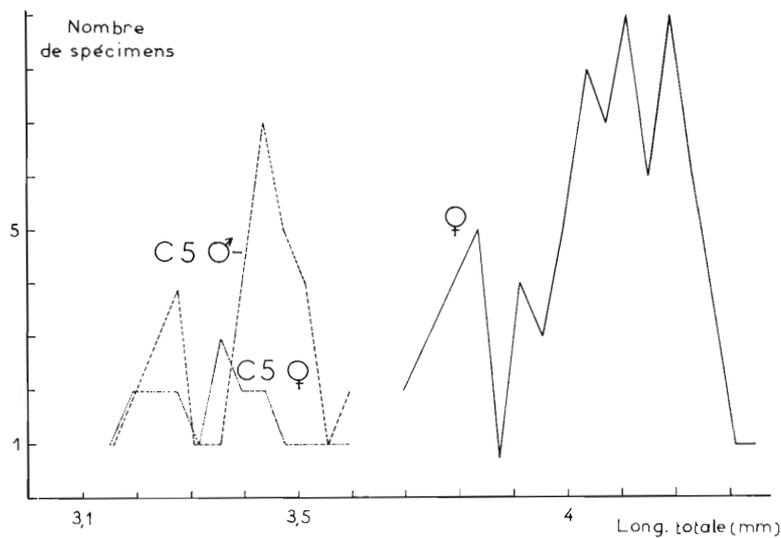


FIG. 8. — *Gaetanus kruppi*. Polygones des variations de longueur pour les copépodites mâles et femelles du cinquième stade et les femelles adultes.

### Observations sur la répartition et sur la biologie des jeunes et des adultes.

Considéré habituellement comme une espèce d'eau profonde (SEWELL, 1948; ROSE et VAISSIÈRE, 1952; VERVOORT, 1963), *Gaetanus kruppi* est très rarement cité en Méditerranée où il passait même jusqu'à présent pour exceptionnel. En fait, comme nous allons le voir, la rareté de ce Copépode semble tenir davantage à l'insuffisance des pêches profondes faites hors des zones de prospection habituelle des laboratoires côtiers, plutôt qu'à son défaut proprement dit ; en effet, les prélèvements verticaux examinés ici, bien qu'effectués uniquement dans le bassin nord-occidental, m'ont permis d'identifier un assez grand nombre d'exemplaires jeunes et adultes relevant de cette espèce. Aussi, plusieurs points intéressants méritent-ils d'être commentés.

1) On ne peut qualifier *Gaetanus kruppi* d'exceptionnel, ni même de rare; la carte de répartition de la figure 9 révèle, en effet, sa présence dans tout le secteur étudié.

2) Sa distribution bathymétrique est bien tranchée (fig. 10) et, malgré l'absence d'un dispositif de fermeture sur le filet utilisé pour ces pêches, on peut faire les constatations suivantes :

adultes et copépodites sont nombreux (jusqu'à 44 individus) dans tous les traits pratiqués entre 2 000-1 600 m et la surface (stations 125, 138, 149, 159 et 169) ;

leur abondance décroît beaucoup (moins de 10 exemplaires) dans ceux compris entre 1 200-1 000 m et la surface (stations 125, 138, 142, 149, 151, 163, 169 et 190) ;

ils sont toujours absents, enfin, à partir de 500 m et n'opèrent aucune remontée vers la surface au cours des heures nocturnes.

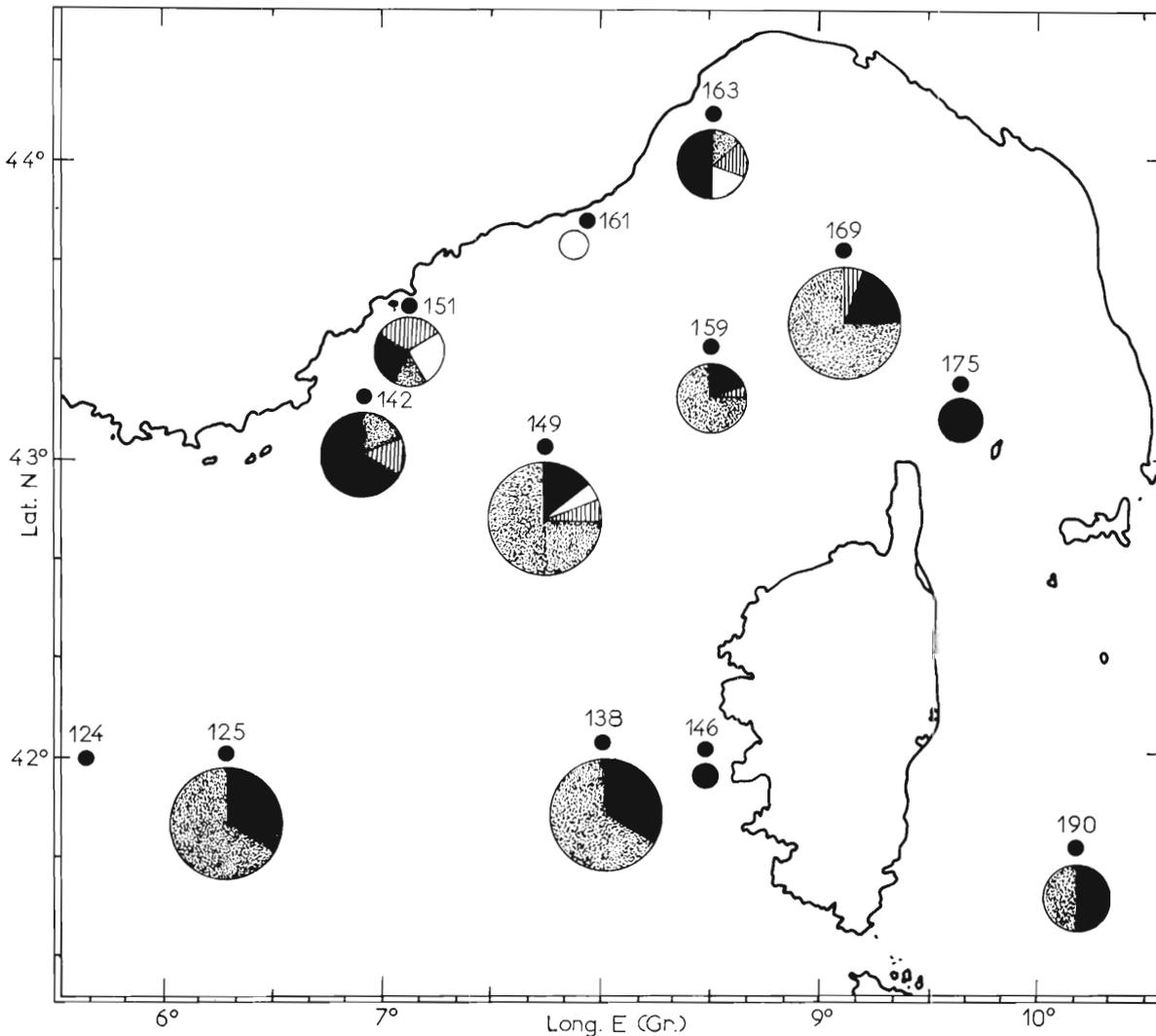


FIG. 9. — Répartition en Méditerranée nord-occidentale des jeunes et des adultes de *Gaetanus kruppi* (zones pointillées), *Euchirella messinensis* (zones noires), *Chiridius poppei* (zones hachurées) et *Pseudaeideus armatus* (zones claires). Le diamètre de chaque cercle est proportionnel au nombre total de spécimens récoltés pour les quatre espèces.

Ces diverses observations nous montrent que *Gaetanus kruppi* est bien une forme franchement bathypélagique et que sa rencontre fortuite dans les eaux de subsurface (MAZZA, 1962) résulte de conditions hydrologiques locales très particulières. Son niveau bathymétrique optimum semble se situer entre 1 400 et 2 000 m et une nette diminution du nombre des spécimens s'observe à partir de 1 200 m. Il est évidemment difficile de comparer ces résultats avec ceux d'autres auteurs car les divers filets employés pour prospecter à de telles profondeurs ne sont pas toujours équipés d'un dispositif de fermeture ; signalons seulement que SARS (1925) mentionne cette espèce entre 3 000 m et la surface en Atlantique, MASSUTI (1940 et 1942) dans la Mer des Baléares et ROSE et VAISSIÈRE (1952) dans la baie d'Alger au-dessous de 400 m.

3) En ce qui concerne les relations numériques entre les différents stades (mâles, femelles, copépodites), notons les faits suivants :

137 adultes et 82 copépodites ont été dénombrés ;

jeunes et adultes ne montrent aucune variation notable dans leur distribution verticale respective : les uns comme les autres sont localisés dans les eaux profondes ;

chez les adultes, on constate une extraordinaire réduction du nombre des mâles : un seul mâle pour 136 femelles dans les prélèvements étudiés (soit 0,73 %) ! Ce phénomène est difficile à expliquer puisque toute la colonne d'eau a été prospectée pendant chaque pêche ; on ne peut donc faire valoir des différences d'habitat entre les sexes suivant la profondeur. On ne doit pas, non plus, invoquer un décalage, pour une même génération, entre l'époque de maturité sexuelle des mâles et des femelles, sinon, comment expliquer l'égalité des sexes au cinquième stade ? L'hypothèse formulée par ORR (1934) à propos d'*Euchaeta norvegica* me paraît plus judicieuse : selon cet auteur,

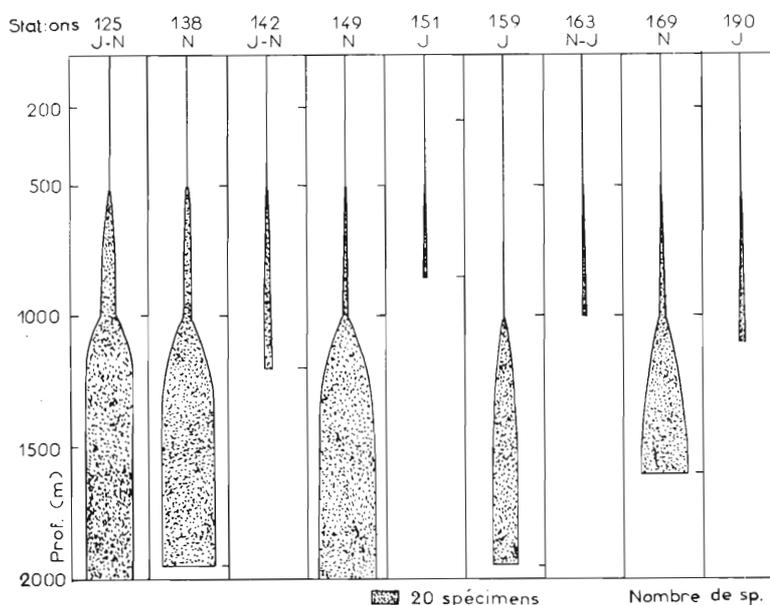


FIG. 10. — *Gaetanus kruppi*. Graphique de distribution bathymétrique des jeunes et des adultes aux différentes stations (pour chaque station, les traits horizontaux situés à droite indiquent les limites de profondeur maximale et minimale pour chaque pêche : J : pêche de jour ; N : pêche de nuit ; prof. : profondeur ; sp. : spécimen).

il y aurait, pendant le passage de C 5 au mâle adulte, une réduction de l'appareil buccal, ce qui entraînerait une perte appréciable du potentiel de capture des proies amenant à brève échéance la mort des mâles adultes. Or, ce fait n'est pas particulier aux *Euchaetidae* : les *Aetideidae* mâles présentent, eux aussi, une extrême réduction des pièces buccales tandis que, pendant les quatrième et cinquième stades de développement, la structure de ces appendices est identique dans les deux sexes et les pourcentages de mâles et de femelles sensiblement égaux (à C 4 : 6 mâles et 4 femelles ; à C 5 : 56,93 % de mâles).

### B - Le développement d'*Euchirella messinensis* Claus.

Ce Copépode, dont l'aire de répartition principale se situe selon VERVOORT (1963) dans les régions subtropicales et tempérées de l'océan Atlantique, se rencontre en Méditerranée à la faveur de prélèvements profonds ou de nuit. Sa première mention est ancienne : CLAUDIUS l'identifia en 1963 sous le nom d'*Undina messinensis*. D'autres auteurs ont ensuite complété sa description initiale : GIESBRECHT (1892), SARS (1925), ROSE (1933), MAZZA (1962), M.-L. FURNESTIN et GIRON (1963), GIRON (1963). Mais les individus jeunes, mentionnés quelquefois dans certains travaux, ne sont pas connus

avec certitude. Comme pour l'espèce précédente, j'ai pu déterminer les copépodites des stades trois, quatre et cinq, en précisant, pour les deux derniers, les différences entre les futurs mâles et les futures femelles. J'ai retenu comme principal critère de détermination la forme du rostre, nettement moins saillant que chez l'autre espèce méditerranéenne, *E. rostrata*. La plupart des autres caractères de diagnose (excroissance sacciforme du segment génital, épines internes du B 1 de P 4 chez les femelles, crête médio-frontale, structure de P 5 chez le mâle) sont propres aux adultes et inutilisables pour la reconnaissance des stades juvéniles.

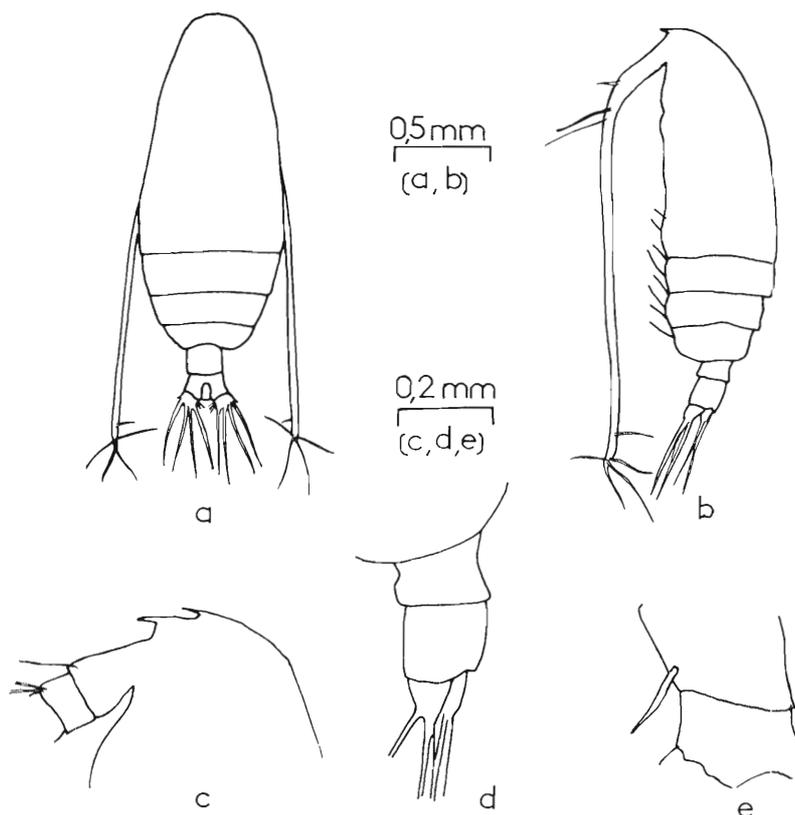


FIG. 11. — *Euchirella messinensis*, C 3. a : vue dorsale, on compte trois segments thoraciques et deux segments abdominaux ; b : vue latérale, remarquer la présence de quatre paires de pattes thoraciques ; c : région antérieure vue latérale, le rostre est précédé d'une légère saillie portant une soie ; d : région postérieure vue latérale, le second segment abdominal est plus long que le premier ; e : B 1 et B 2 de P 4, noter la présence d'une soie interne sur B 1.

### 1° Troisième stade, C 3 (fig. 11 et 17).

La longueur des copépodites est comprise entre 2,12 et 2,20 mm. Aucun caractère ne permet encore de distinguer les futurs mâles des futures femelles sur les spécimens de cet âge. Le céphalo-thorax présente trois segments, l'abdomen deux. Les pattes thoraciques sont au nombre de quatre : leurs endopodites (sauf celui de P 3) ne comptent qu'un seul article (deux pour P 3) ; les exopodites de P 1 et P 4 ont également un seul article, ceux de P 2 et P 3, deux (tabl. 3). Des caractères propres aux adultes sont, par ailleurs, déjà différenciés : rostre bien développé, orné, en arrière, d'une légère saillie garnie d'une soie ; furca portant deux épines latérales, quatre paires de soies dorsales, une paire de soies ventrales et une touffe de soies sur les bords internes.

2° *Quatrième stade, C 4.*

On peut facilement séparer les sexes dès ce stade (tabl. 4).

**a) C 4 mâle** (fig. 12, 16 et 17). La longueur des individus déterminés varie entre 2,68 et 2,96 mm. Le céphalothorax conserve trois segments, mais un nouvel article abdominal se forme. Des modifications se produisent sur les appendices thoraciques par augmentation du nombre d'articles (tabl. 3);

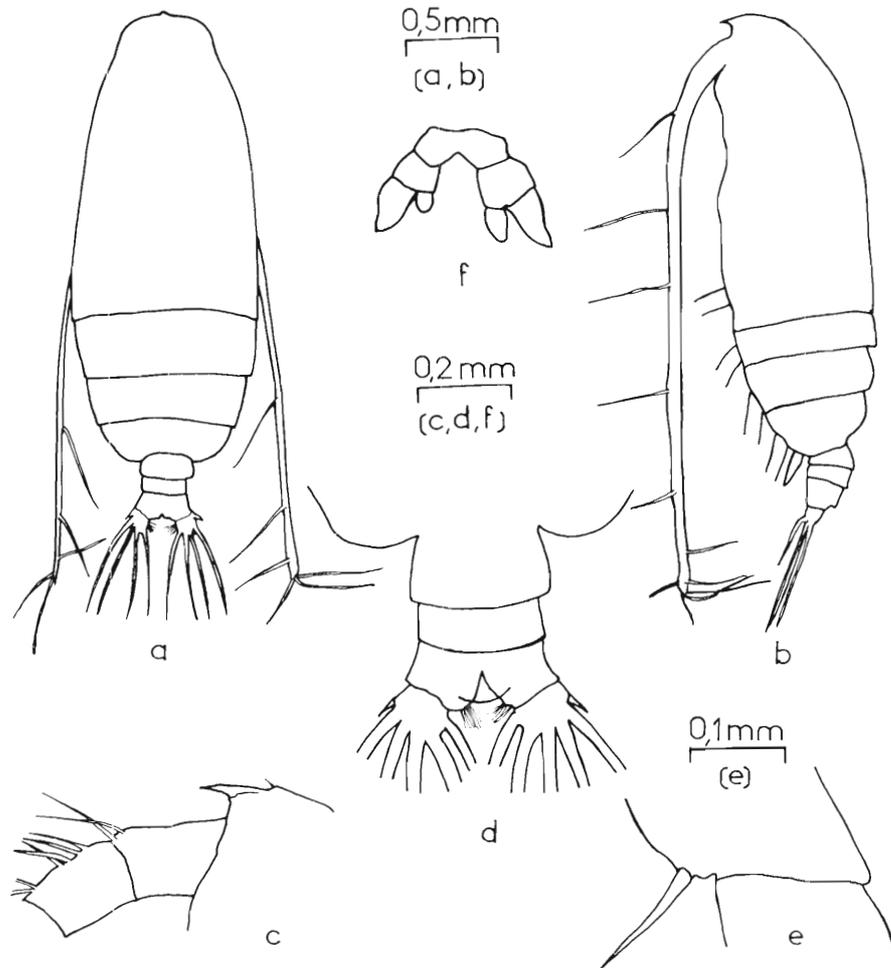


FIG. 12. — *Euchirella messinensis*, C4 mâle. a : vue dorsale, noter la formation d'un troisième segment abdominal ; b : vue latérale, on compte cinq paires de pattes, caractéristiques chez le mâle à ce stade ; c : région antérieure vue latérale, l'aspect est le même qu'au stade précédent ; d : région postérieure vue dorsale, les trois segments abdominaux sont bien distincts, chaque branche de la furca est garnie d'une courte épine sur son bord externe ; e : B1 et B2 de P4, la soie interne de B1 est toujours bien développée ; f : P5, la structure de cet appendice montre une légère dissymétrie, les exopodites sont égaux, assez longs et amincis à leur extrémité, les endopodites courts et renflés, le droit un peu plus fort que le gauche.

P 5 apparaît : sa structure est simple (exopodite et endopodite de chaque rame à un seul article), mais l'endopodite droit est plus développé et il en résulte déjà une certaine asymétrie.

**b) C 4 femelle.** Hormis l'absence de P 5, aucun caractère particulier ne distingue les femelles. Leur longueur varie sensiblement dans les mêmes proportions que pour les mâles (2,68 à 3,04 mm) ; céphalothorax et abdomen ont le même nombre de segments ; la structure des appendices ne montre, enfin, aucune nouveauté.

3° Cinquième stade, C 5.

a) C 5 mâle (fig. 13, 16 et 17). La longueur des copépodites s'accroît (fig. 18) et prend des valeurs assez différentes suivant les spécimens (3,28 à 4,16 mm). L'abdomen compte définitivement

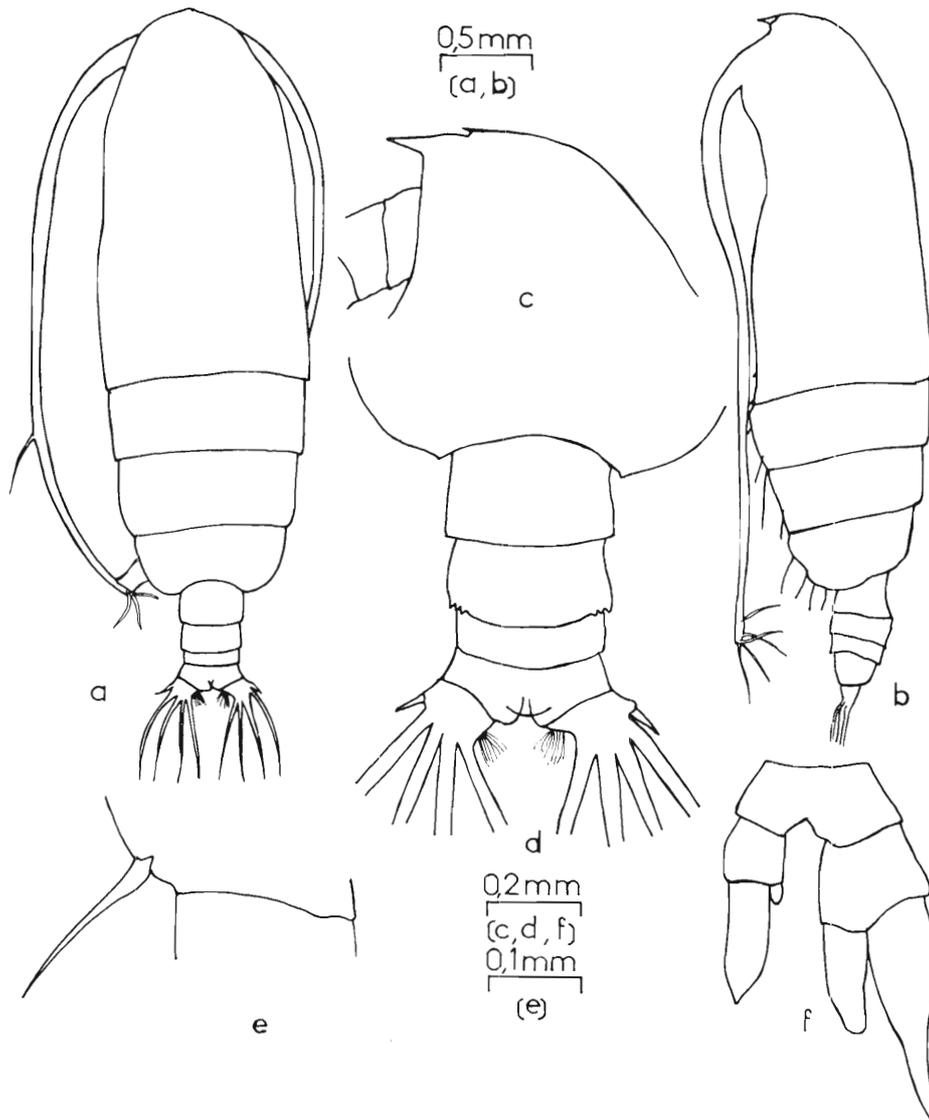


FIG. 13. — *Euchirella messinensis*, C 5 mâle. a : vue dorsale, l'abdomen présente un quatrième segment ; b : vue latérale, remarquer le développement de P 5 ; c : région antérieure vue latérale, mêmes caractères qu'au stade précédent ; d : région postérieure vue dorsale, outre le quatrième segment abdominal, relever la présence de courtes épines sur le bord externe du second article ; e : B 1 et B 2 de P 4, il y a une soie seulement sur B 1 ; f : P 5, cet appendice devient profondément dissymétrique, l'exopodite et l'endopodite droits sont nettement plus développés que ceux de gauche.

quatre segments. Tous les appendices de P 1 à P 4 ont la même organisation que ceux des adultes (tabl. 3) ; la dissymétrie des deux rames de P 5 s'accroît : l'endopodite gauche est réduit à un court moignon, l'exopodite droit est très développé.

**b) C 5 femelle.** Comme pour les copépodites du quatrième stade, seule l'absence de P 5 permet de distinguer les jeunes femelles. Leur longueur (fig. 18) varie sensiblement dans les mêmes propor-

STADE	P 1		P 2		P 3		P 4		P 5	
	Ex.	End.	Ex.	End.	Ex.	End.	Ex.	End.	Ex.	End.
♀	2	1	3	1	3	3	3	3	—	—
♂	2	1	3	1	3	3	3	3	3 (g) 2 (d)	1
C 5 ♀	2	1	3	1	3	3	3	3	—	—
C 5 ♂	2	1	3	1	3	3	3	3	1	1
C 4 ♀	1	1	2	1	2	2	2	2	—	—
C 4 ♂	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1
C 3	1	1	2	1	2	2	1	1	—	—

TABL. 3. — Nombres comparés d'articles pour l'exopodite et l'endopodite des appendices thoraciques d'*Euchirella messinensis* aux différents stades de développement (g: rame gauche; d: rame droite).

STADE	NOMBRE			Longueur en mm (min.-max.)
	Segments thoraciques	Segments abdominaux	Pattes	
C 3	3	2	4	2,12 - 2,20
C 4	♀	3	4	2,68 - 3,04
	♂	3	3	2,68 - 2,96
C 5	♀	3	4	3,40 - 4,08
	♂	3	4	3,28 - 4,16
Adulte	♀	3	4	4,40 - 5,00
	♂	3	4	4,25 - 4,56

TABL. 4. — Principales caractéristiques des copépodites et des adultes d'*Euchirella messinensis*.

tions que précédemment (3,40 à 4,08 mm). Il est intéressant de noter que le bord interne du B 1 de P 4 ne présente encore aucune épine différenciée, mais seulement une soie plumeuse, comme dans les stades antérieurs.

#### 4° Passage de C 5 aux formes adultes.

**a) De C 5 mâle au mâle adulte** (fig. 14 et 16). D'importantes modifications se produisent chez les mâles pendant le passage de C 5 à la forme adulte :

la longueur s'accroît (4,25 à 4,56 mm) ;

le céphalothorax, plus étroit, dessine une crête médio-frontale peu saillante; le rostre s'allonge;

P 5, enfin, devient un organe extrêmement complexe ; sur sa rame gauche l'endopodite est réduit et l'exopodite formé de trois articles, les deux premiers allongés, le terminal très court ; à droite,

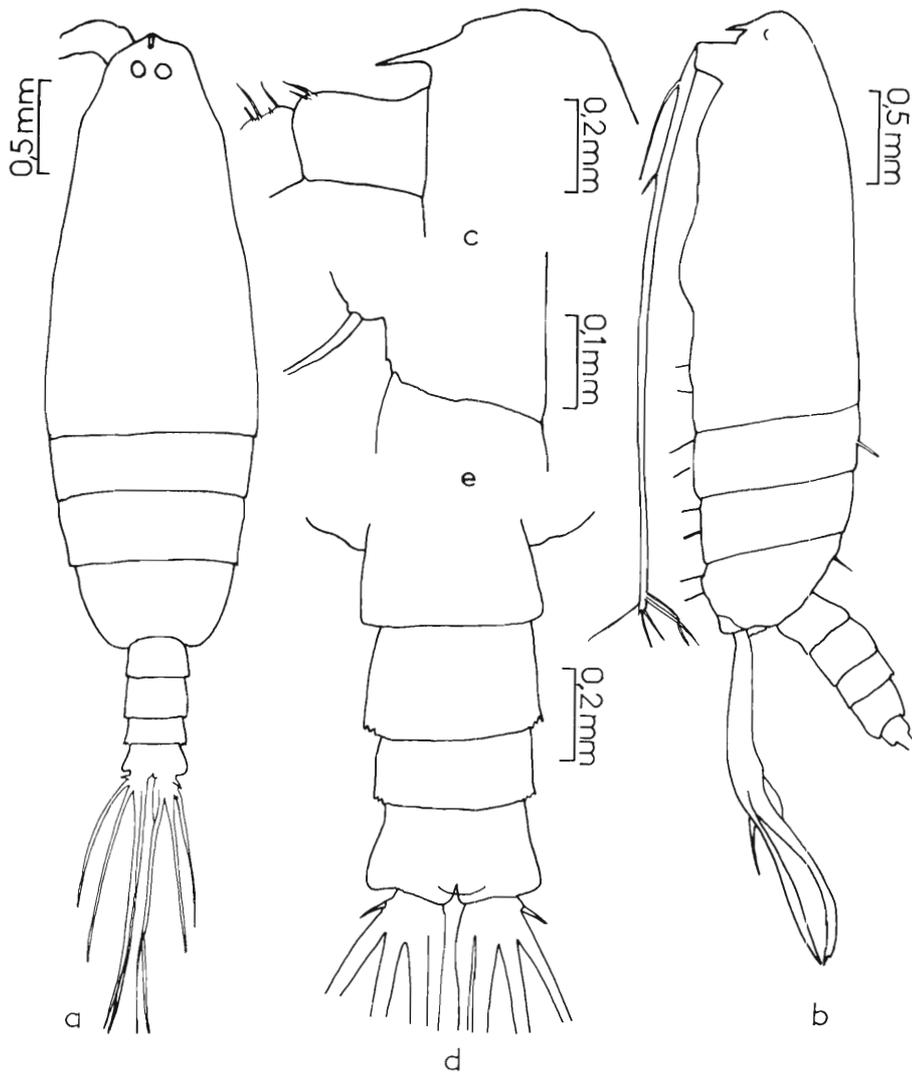


FIG. 14. — *Euchirella messinensis*, mâle. a : vue dorsale, la segmentation est la même qu'au dernier stade de développement, la région antérieure est marquée par une crête médio-dorsale ; b : vue latérale, remarquer l'énorme développement de P 5 par rapport aux autres parties du corps ; c : région antérieure vue latérale, une saillie sépare le rostre de la région dorsale ; d : région postérieure vue dorsale, les bords du dernier segment abdominal sont légèrement convexes ; e : B 1 et B 2 de P 4, contrairement aux femelles, il n'y a pas d'épine sur B 1 de P 4, mais seulement une longue soie plumeuse

l'exopodite présente deux articles, le premier garni de quelques excroissances sur son bord interne, le second de plusieurs dents arrondies sur son bord externe ; l'endopodite compte un seul article très long et constitue avec l'exopodite une puissante tenaille servant à l'accouplement.

**b) De C 5 femelle à la femelle adulte** (fig. 15 et 17). Chez les femelles, le passage à la forme adulte est également marqué par plusieurs transformations :

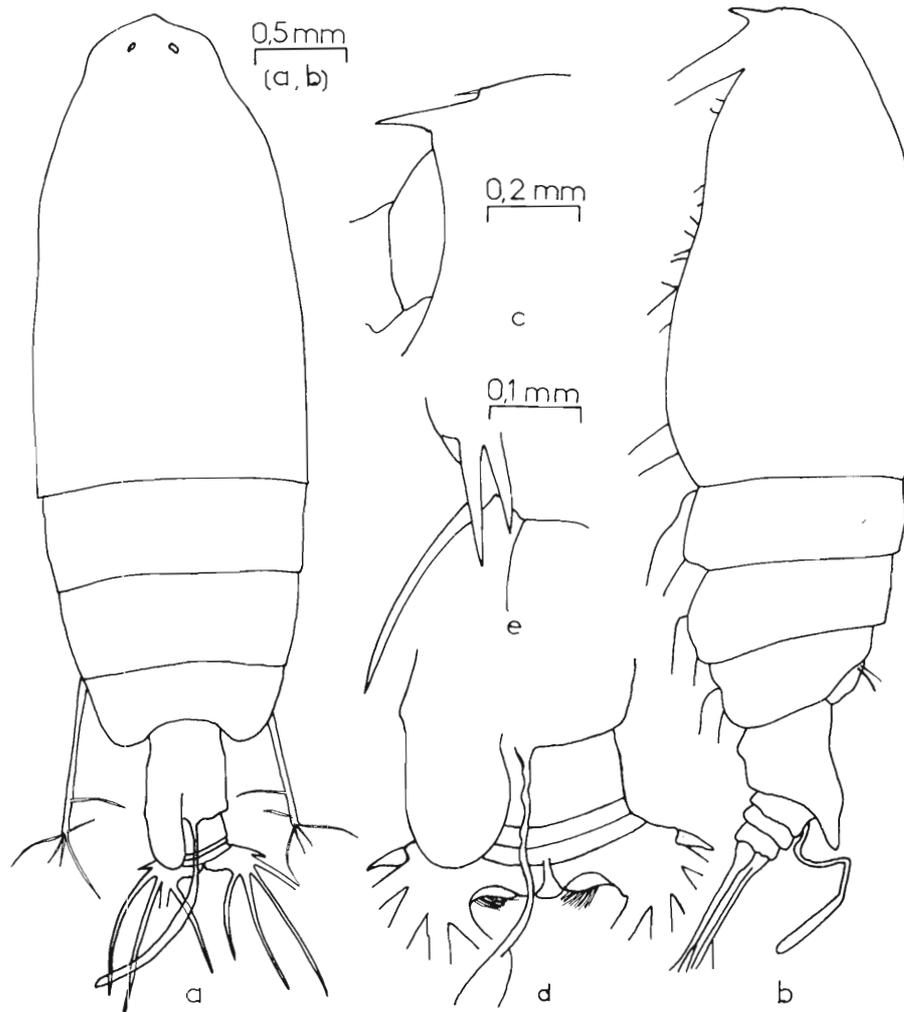


FIG. 15. — *Eurichella messinensis*, femelle. a : vue dorsale, profonde asymétrie du segment génital avec une excroissance sacciforme sur son bord gauche ; b : vue latérale, noter le renflement ventral du segment génital et l'excroissance sacciforme dorsale ; c : région antérieure vue latérale, aucune proéminence ne figure ici en arrière du rostre ; d : région postérieure vue ventrale, remarquer la forme de l'excroissance, et, à sa droite, un spermatophore ; e : B1 et B2 de P4, on peut noter le développement de deux épines internes sur B1, formation caractéristique des femelles adultes seulement.

augmentation de la longueur (4,4 à 5 mm ; fig. 18) ;

formation d'une excroissance sacciforme sur le segment génital, à droite ;

développement de deux épines internes sur B1 de P4.

Le tableau 4 résume les principales caractéristiques de l'espèce aux différents stades.

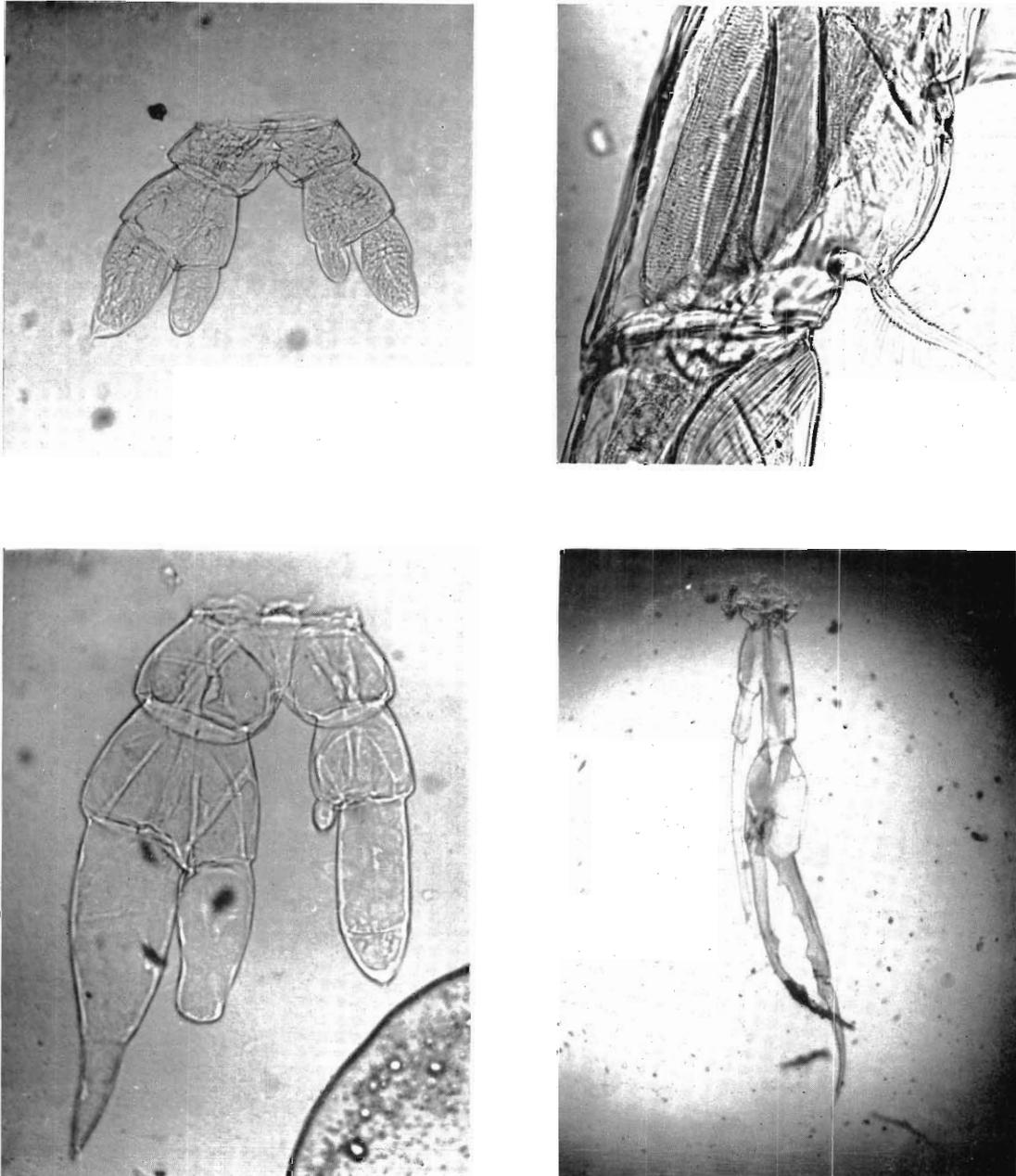


FIG. 16. — *Euchirella messinensis*. A gauche, en haut : *P5* de *C4* mâle (X120), une certaine dissymétrie peut s'observer dès ce stade puisque l'exopodite et surtout l'endopodite droits sont plus forts que ceux de gauche ; en bas : *P5* de *C5* mâle (X100), les deux branches sont devenues très nettement dissymétriques, l'exopodite et l'endopodite droits (à gauche sur la photo) sont nettement plus développés que ceux de gauche. A droite, en bas : *P5* du mâle adulte (X25), la dissymétrie de cet appendice est profondément marquée, la partie gauche est réduite (exopodite à trois articles, le dernier très court ; endopodite rudimentaire) et celle de droite hypertrophiée (B2 est dilaté ; exopodite à deux articles et endopodite à un seul article sont allongés et constituent une puissante tenaille) ; en haut : *B1* de *P4* mâle (X150), le bord interne de cet article porte seulement une soie plumeuse.

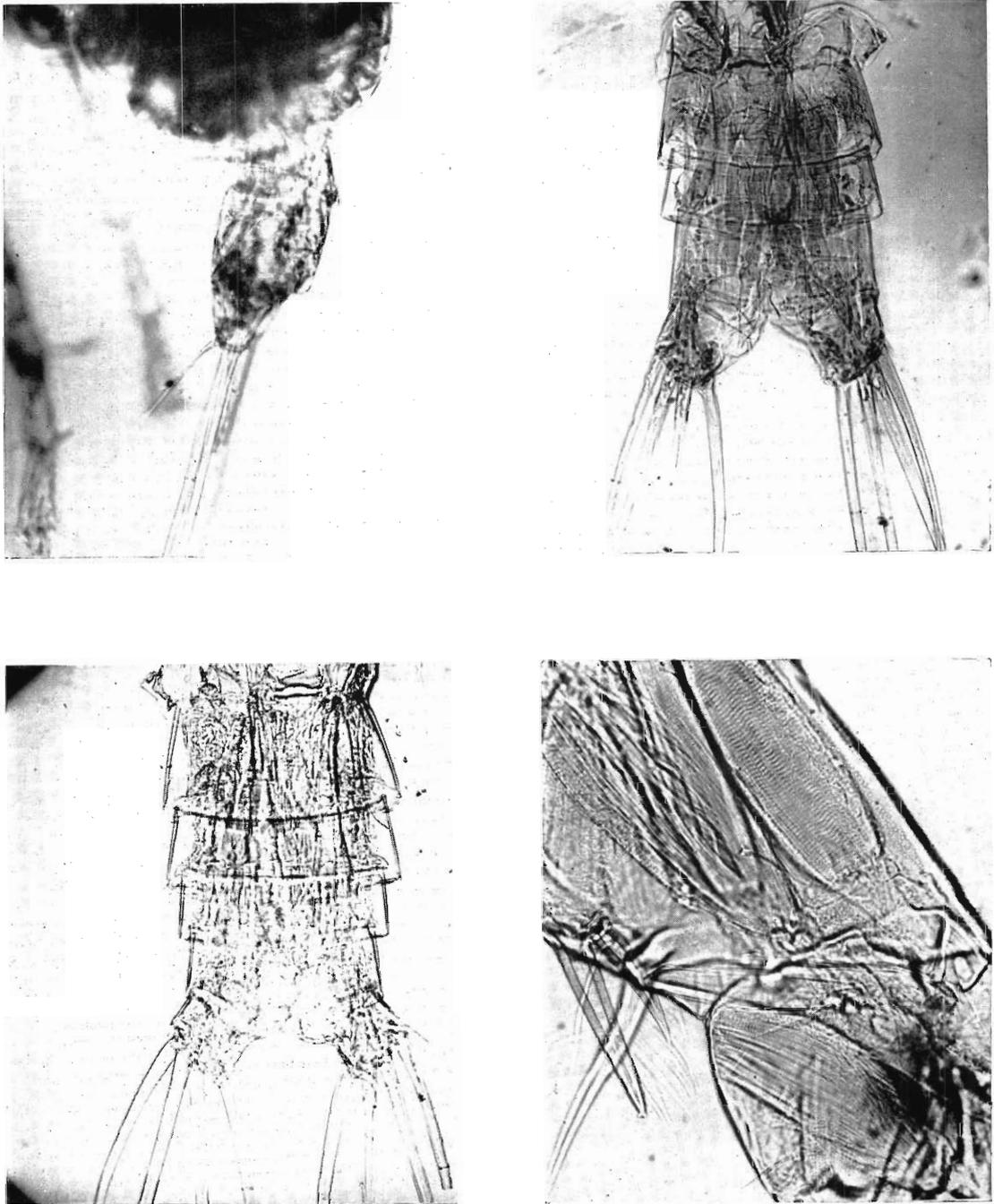


FIG. 17. — *Eucyrella messinensis*. En haut, à gauche : *abdomen de C3 vue latérale* (X 95), relever la présence de deux segments abdominaux seulement ; à droite : *abdomen de C4 vue dorsale* (X 120), noter la formation d'un troisième segment abdominal. En bas, à gauche : *abdomen de C5 vue dorsale* (X 120), le nombre définitif de quatre segments est atteint ; à droite : *B1 de P4 femelle* (X 150), outre une soie plumeuse, le bord interne de cet article porte deux fortes épines, caractéristiques de la femelle à l'état adulte.

La clef de détermination suivante permettra de reconnaître aisément les stades de développement d'*Euchirella messinensis* :

deux segments abdominaux .....	C 3
trois segments abdominaux .....	C 4
quatre paires de pattes .....	C 4 ♀
cinq paires de pattes .....	C 4 ♂
quatre segments abdominaux, quatre paires de pattes	
segment génital symétrique .....	C 5 ♀
excroissance sacciforme sur la partie gauche du segment génital .....	♀
cinq paires de pattes	
front sans saillie ; rames de P 5 légèrement dissymétriques .....	C 5 ♂
légère saillie frontale ; rames de P 5 profondément dissymétriques .....	♂

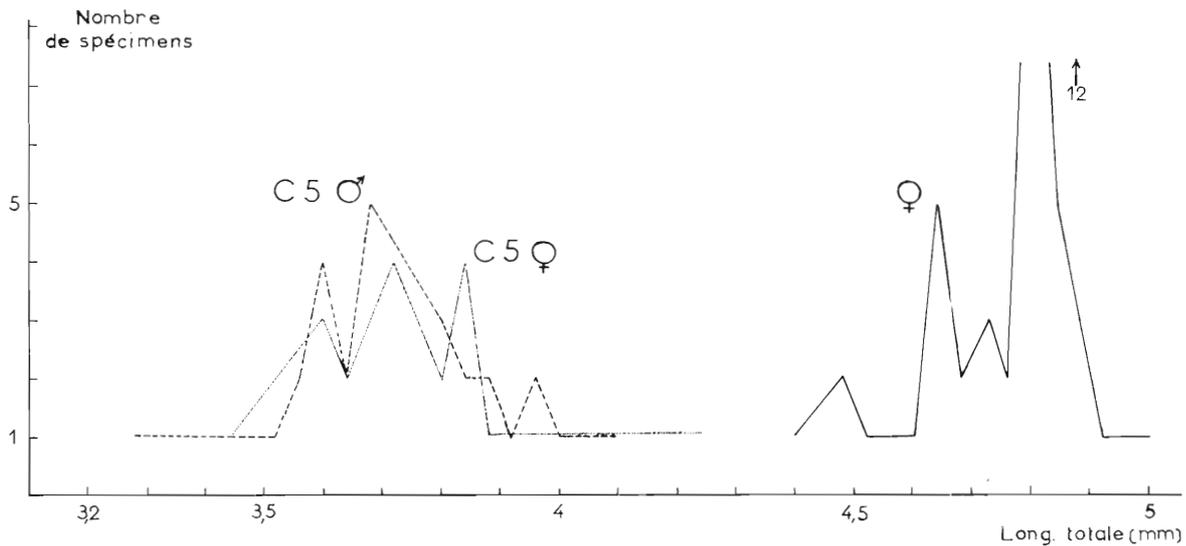


FIG. 18. — *Euchirella messinensis*. Polygone des variations de longueur pour les copépodites mâles et femelles du cinquième stade et les femelles adultes.

### Observations sur la répartition et sur la biologie des jeunes et des adultes.

J'apporterai, comme précédemment, quelques précisions relatives à la répartition d'*Euchirella messinensis* et aux rapports entre les jeunes et les adultes, basées sur l'identification d'un nombre important de spécimens.

1) En ce qui concerne, tout d'abord, la distribution géographique de cette espèce, nous voyons (fig. 9) qu'elle est uniformément répartie dans tout le secteur qui nous occupe ; ceci confirme donc l'étendue de son aire de répartition, signalée par d'autres auteurs en Méditerranée : ROSE (1933 b ; 1935) et ROSE et VAISSIÈRE (1952) dans la baie d'Alger ; M.-L. FURNESTIN et GIRON (1963) en Mer d'Alboran ; GIRON (1963) en Mer catalane ; MASSUTI (1942) aux Baléares ; MAZZA (1962) dans le secteur Baléares-Sardaigne-Algérois ; ANICHINI (1962) dans le golfe de Cagliari ; ROSE (1925) dans la Mer de Monaco.

2) La distribution bathymétrique d'*Euchirella messinensis* est plus malaisée à établir que pour l'espèce précédente. On peut cependant faire quelques remarques intéressantes à propos du graphique de la figure 19.

a) De manière générale, l'espèce est presque toujours présente entre 500 et 1 200 m ; il est rare de la rencontrer au-dessous de 1 200 m (stations 125 et 169 exceptées). Entre 500 m et la surface, en revanche, elle peut être absente, peu abondante ou très abondante selon les stations. Ces résultats complètent les observations d'autres auteurs en Méditerranée : ROSE (1935) a signalé cette espèce dans la baie d'Alger entre 400 m et la surface, ANICHINI (1962) dans le golfe de Cagliari à moins de 100 m et HURE (1955 et 1961) en Adriatique de 250 m à la surface. Il semble donc qu'en certaines zones proches des côtes, elle puisse être amenée dans les eaux plus superficielles, peut-être à la faveur des courants, comme je l'ai constaté au voisinage des Baléares (MAZZA, 1962).

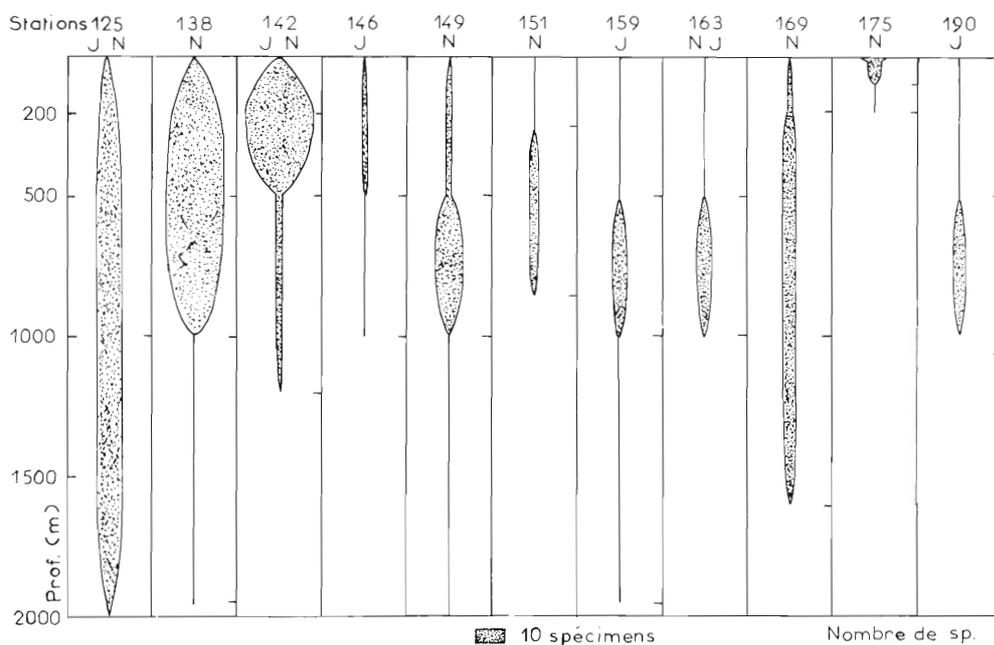


FIG. 19. — *Euchirella messinensis*. Graphique de distribution bathymétrique des jeunes et des adultes aux différentes stations (pour chaque station, les traits horizontaux situés à droite indiquent les limites de profondeur maximale et minimale pour chaque pêche ; J : pêche de jour ; N : pêche de nuit ; prof. : profondeur ; sp. : spécimen).

b) Beaucoup d'auteurs tiennent *Euchirella messinensis* pour une forme capable de migrer très rapidement en surface pendant les heures nocturnes ; plusieurs de nos pêches ayant été faites de nuit, nous avons constaté les faits suivants : aucun des prélèvements superficiels et horizontaux de contrôle, effectués pour chaque station, ne recèle jamais, à une seule exception près (station 175), de spécimens jeunes ou adultes ; ils n'apparaissent, en moyenne concentration, qu'entre 500 m et la surface (stations 138 et 142) et demeurent même quelquefois localisés en profondeur au cours de la nuit (stations 149 et 163).

En conclusion, nous pensons qu'*Euchirella messinensis* est une espèce à tendance bathypélagique et que sa capture dans les eaux superficielles ou peu profondes peut s'expliquer suivant les auteurs par l'existence d'un rythme nyctéméral propre à ce Copépode ou de conditions hydrologiques particulières.

3) Examinons, enfin, les relations numériques entre les différentes catégories d'individus. L'espèce est répartie régulièrement dans tout le bassin occidental et j'ai trouvé jusqu'à 25 individus dans une seule pêche ; en tout 56 adultes et 111 copépodites ont été dénombrés. Deux faits marquants sont à noter :

jeunes et adultes se répartissent en proportions égales à toutes les profondeurs et, comme pour *Gaetanus kruppi*, aucune différence de niveau ne paraît donc caractériser leur distribution verticale ;

le petit nombre de mâles identifiés (8,93 %) confirme, par ailleurs, ce que j'ai souligné à propos de l'espèce précédente et des *Aetideidae* en général ; le rapport des sexes est pourtant sensiblement égal au cinquième stade (mâles 53,71 %) et nettement à l'avantage des mâles au quatrième (71,43 %) (pourcentages évalués sur 67 C 5 et 42 C 4).

Ici encore, les pièces buccales des mâles adultes montrent une nette régression par rapport à celles des femelles et des jeunes (réduction des maxilles, atrophie quasi complète des Mxp).

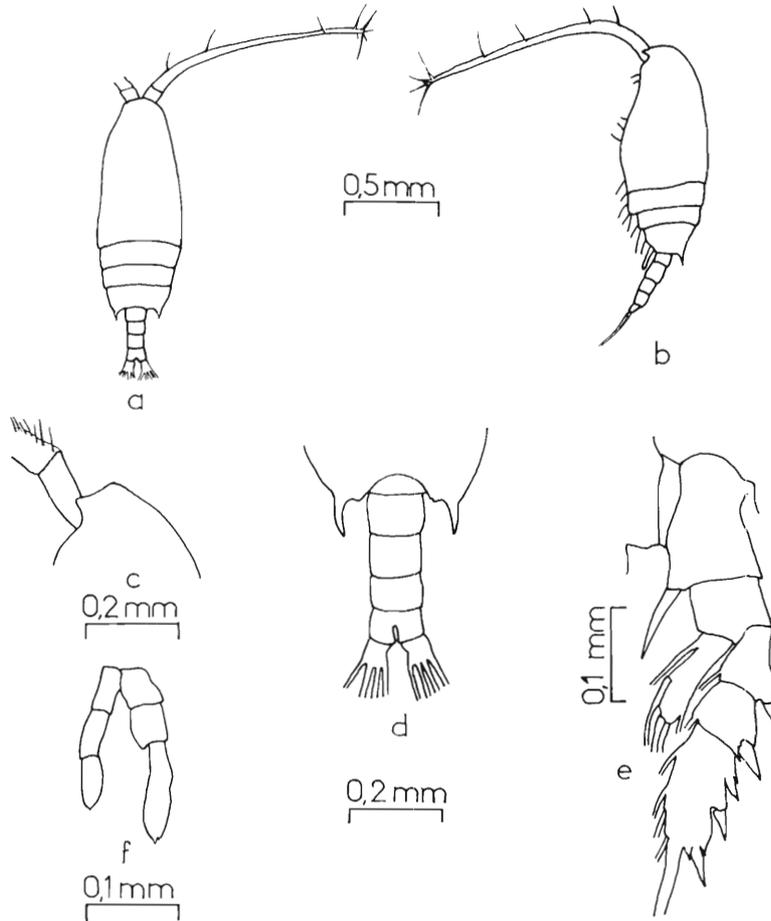


FIG. 20. — *Chiridius poppei*, C 5 mâle. a : vue dorsale, on compte trois segments thoraciques et quatre segments abdominaux ; b : vue latérale, noter la présence de cinq paires de pattes thoraciques ; c : région antérieure vue latérale, remarquer l'absence de rostre, remplacé par une saillie obtuse ; d : région postérieure vue dorsale, les pointes du dernier segment thoracique dépassent légèrement le bord postérieur du premier segment abdominal ; e : P 2, l'exopodite est à trois articles, l'endopodite à un seul ; f : P 5, il faut noter l'absence des endopodites (une légère saillie sur le bord interne de B 2 correspond peut-être à celui de droite) et la dissymétrie des exopodites (celui de droite est plus fort).

### C - Les copépodites du cinquième stade et le passage aux formes adultes chez *Chiridius poppei* Giesbrecht et *Pseudaetideus armatus* (Boeck).

Il s'agit encore de deux espèces méso- ou bathypélagiques ; d'après les auteurs, la première est courante, la seconde exceptionnelle en Méditerranée. Leur rareté relative dans les prélèvements ne m'a permis de déterminer que le cinquième stade de développement.

***Chiridius poppei* Giesbrecht.**

Ce Copépode a été décrit à l'état adulte par GIESBRECHT (1892) et son étude morphologique complétée ensuite par d'autres auteurs (PESTA, 1920 ; ROSE, 1924, 1933 et 1937 ; SARS, 1925) ; mais tous ces stades de développement demeurent actuellement inconnus.

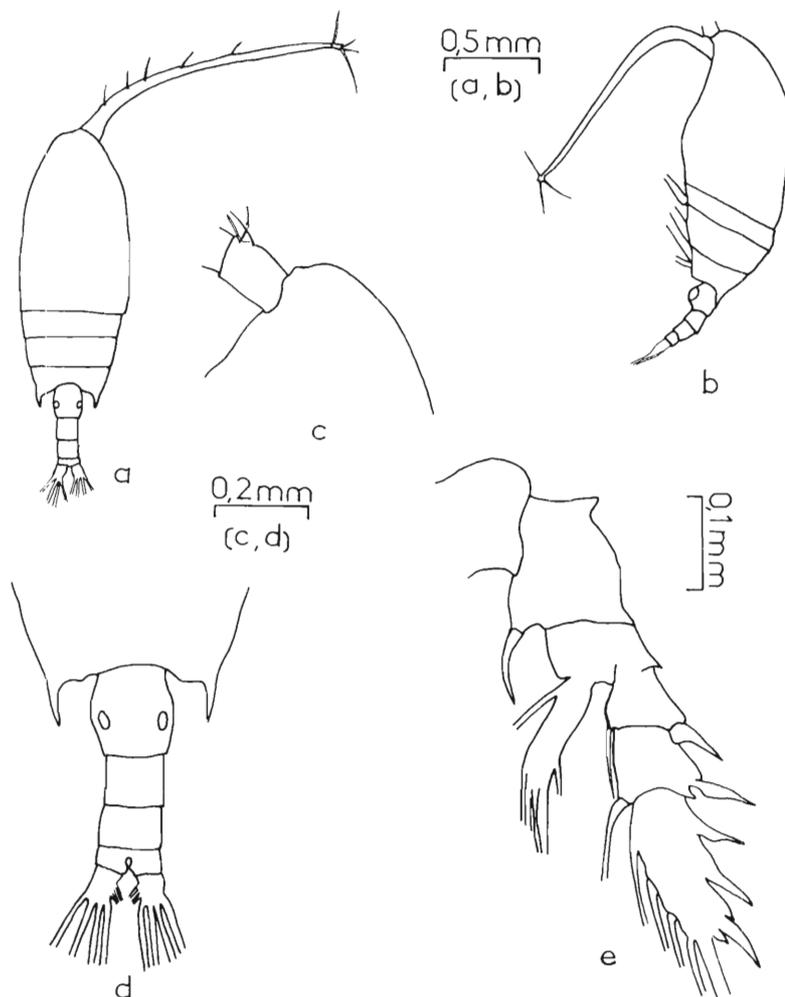


FIG. 21. — *Chiridius poppei*, femelle, a : vue dorsale, la segmentation présente les mêmes caractères que chez C 5 ; b : vue latérale, noter la présence de quatre paires de pattes thoraciques et le renflement ventral accentué du segment génital ; c : région antérieure vue latérale, on ne distingue pas de rostre ; d : région postérieure vue dorsale, par suite du développement du segment génital, les pointes du dernier segment thoracique n'atteignent que le milieu de celui-ci, on aperçoit dorsalement l'emplacement des orifices génitaux, le dernier segment abdominal est réduit ; e : P 2, sans changement.

L'absence d'un rostre et les pointes aiguës de Th 5 permettent d'identifier sans difficulté les adultes et les copépodites de *Chiridius poppei*.

**1° Cinquième stade, C 5** (fig. 20 et 24).

On peut séparer facilement les sexes, comme dans les cas précédents, par la présence d'une paire de P 5 chez les mâles (tabl. 5). La longueur des individus varie pour les deux sexes entre 1,52 et 1,56 mm. Le céphalothorax compte trois segments, l'abdomen quatre. Comme chez les adultes, le rapport « longueur du céphalothorax/longueur de l'abdomen » est supérieur à trois. Le

rostre manque et le front se termine ventralement par une petite masse arrondie. Les pointes de Th 5 dépassent légèrement le bord postérieur du premier segment abdominal (les quatre segments de l'abdomen sont sensiblement égaux). Les pattes thoraciques, bâties sur le même plan que chez les adultes, ont leurs articles parfaitement distincts : chez les mâles, P 5 présente une structure caractéristique : les endopodites sont absents (une légère saillie sur le bord interne de B 2 droit correspond probablement à l'un d'eux), les exopodites dissymétriques (le droit plus développé) et terminés par deux petites épines.

STADE	P 1		P 2		P 3		P 4		P 5	
	Ex.	End.								
♀	3	1	3	1	3	3	3	3	—	—
C 5 ♀	3	1	3	1	1	3	3	3	—	—
C 5 ♂	3	1	3	1	3	3	3	3	1	0

TABLE. 5. — Nombres comparés d'articles pour l'exopodite et l'endopodite des appendices thoraciques de *Chiridius poppei* à différents stades de développement.

## 2° Passage de C 5 femelle à la femelle adulte (fig. 21 et 24).

Aucun mâle adulte n'ayant été identifié, je n'étudierai que les transformations subies par les femelles pendant la dernière mue ; elles sont d'ailleurs peu marquées et ne portent que sur l'augmentation de longueur (1,84 à 1,96 mm) et sur la différenciation du segment génital, dont les deux orifices sont très apparents. Le rapport « longueur du céphalothorax/longueur de l'abdomen » demeure légèrement supérieur à trois et les pointes de Th 5 n'atteignent que le milieu du premier segment, conséquence directe de l'allongement de celui-ci au cours de la maturation sexuelle (la longueur des quatre segments abdominaux était identique au cinquième stade).

## Observations sur la répartition et sur la biologie des jeunes et des adultes.

*Chiridius poppei* est une espèce fréquemment mentionnée dans nos mers, mais toujours en petit nombre. Aussi, sa biologie et les données sur sa répartition bathymétrique demeurent-elles peu précises. ROSE le signale en différents points de la Méditerranée : Mer de Monaco (1924) et baie d'Alger (1933 b ; 1935, 1937 et 1952) en profondeur seulement ; MASSUTI (1942) aux Baléares et GIRON (1963) en Mer d'Alboran le rencontrent dans les mêmes conditions. En Adriatique, d'après HURE (1955 et 1961), il semble cependant localisé dans les couches d'eau moins profondes (de 300 à 50 m). GAUDY (1962), enfin, note sa présence accidentelle dans le golfe de Marseille, en secteur néritique.

Les prélèvements étudiés ont amené l'identification de quatorze spécimens jeunes ou adultes de ce Copépode. Ce nombre, quoique insuffisant pour résoudre avec certitude les problèmes de sa répartition et de sa biologie, autorise pourtant les remarques suivantes.

1) La distribution géographique de *Chiridius poppei* semble limitée au nord-est de la zone figurée par l'intersection du 42° parallèle et du 7° méridien E (fig. 9) ; on ne le trouve donc ni dans le golfe du Lion, ni sur les côtes de Corse et nous noterons qu'il ne figure pas non plus dans les listes établies par M.-L. FURNESTIN (1960) pour ces deux secteurs.

2) Sa répartition bathymétrique est malaisée à établir à cause de sa rareté dans nos récoltes ; bornons-nous seulement à relever ses meilleures prises dans les eaux subsuperficielles (jusqu'à 250 m) et sa disparition au-delà (sa capture lors de pêches profondes à raison d'un ou deux spécimens par trait, a dû se faire, en réalité, pendant la remontée du filet).

3) Aucun mâle adulte n'a été identifié ; la présence de copépodites mâles au cinquième stade nous incite encore à penser que la disparition des mâles à l'état adulte est probablement due aux mêmes causes que chez les espèces précédentes.

***Pseudaetideus armatus* (Boeck).**

Le genre *Pseudaetideus* ne diffère de *Chiridius* que par la présence d'un rostre petit mais distinct. Plusieurs auteurs méditerranéens, comme ROSE (1933b et 1937) et MASSUTI (1942), considérant ce caractère comme insuffisant, ont cependant rattaché *Pseudaetideus armatus* au genre *Chiridius*. Mais cette vue ne nous paraît pas logique et nous adopterons la nomenclature suivie par VERVOORT (1963).

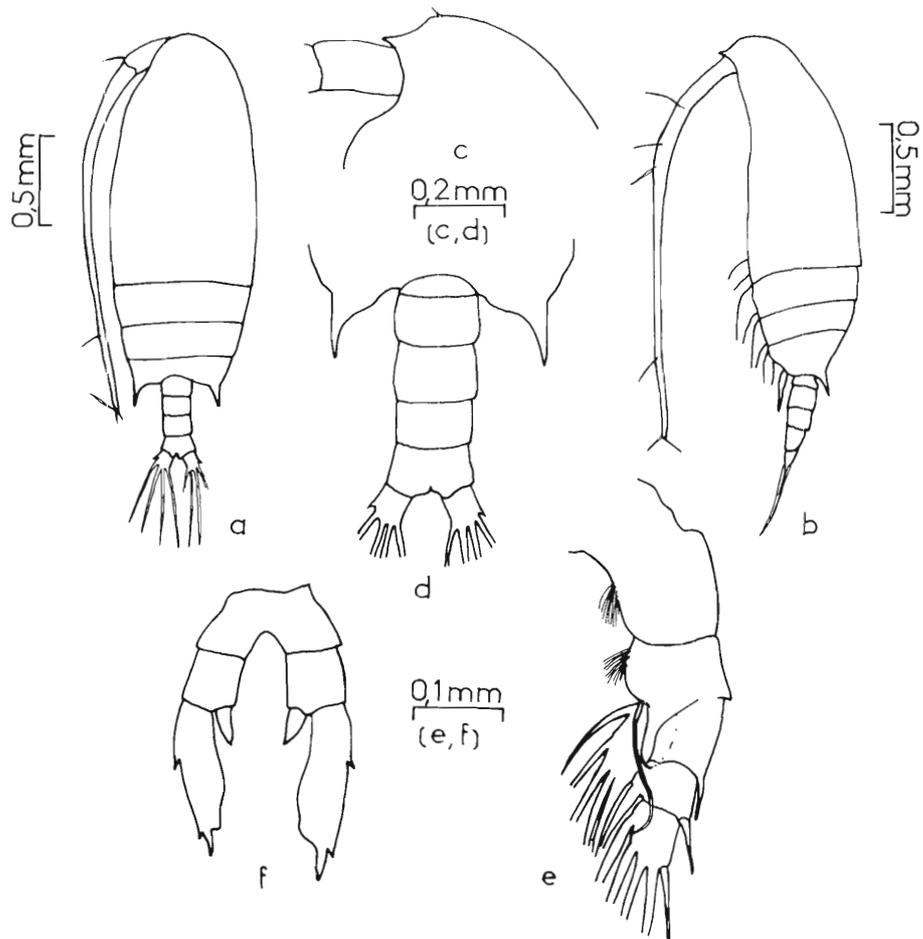


FIG. 22. — *Pseudaetideus armatus*, C 5 mâle. a : vue dorsale, on compte trois segments thoraciques et quatre segments abdominaux ; b : vue latérale, remarquer la présence de cinq paires de pattes thoraciques ; c : région antérieure vue latérale, le rostre est nettement marqué ; d : région postérieure vue dorsale, les pointes du dernier segment thoracique atteignent presque le milieu du second segment abdominal ; e : P 1, le bord interne de Re 1 est renflé et cet article s'attache sur B 2 par une étroite suture ; f : P 5, les endopodites sont à peu près égaux mais l'exopodite droit est plus développé que le gauche, sur chaque exopodite relever encore la présence d'une épine externe et de deux épines terminales.

Outre le rostre, deux autres caractères de l'adulte se retrouvent chez les copépodites : sur P 1, l'articulation entre B 2 et Re 1 se fait par une mince suture ; de plus, la rame interne de P 2 est à deux articles, fait assez rare chez les *Aetideidae*.

**1° Cinquième stade, C 5** (fig. 22 et 24).

Comme pour les espèces précédentes, seule la présence d'une paire de P 5 permet de distinguer sans erreur possible les mâles des femelles (tabl. 6).

La longueur des copépodites varie de 2,24 à 2,32 mm pour les femelles et de 2,28 à 2,48 mm pour les mâles. Il y a trois segments thoraciques et quatre segments abdominaux égaux. Les pointes de Th 5 atteignent environ le milieu du second et les antennules son extrémité. Les rostre montre une pointe assez marquée. Enfin P 1 et P 2 ont cette structure particulière dont j'ai parlé plus haut.

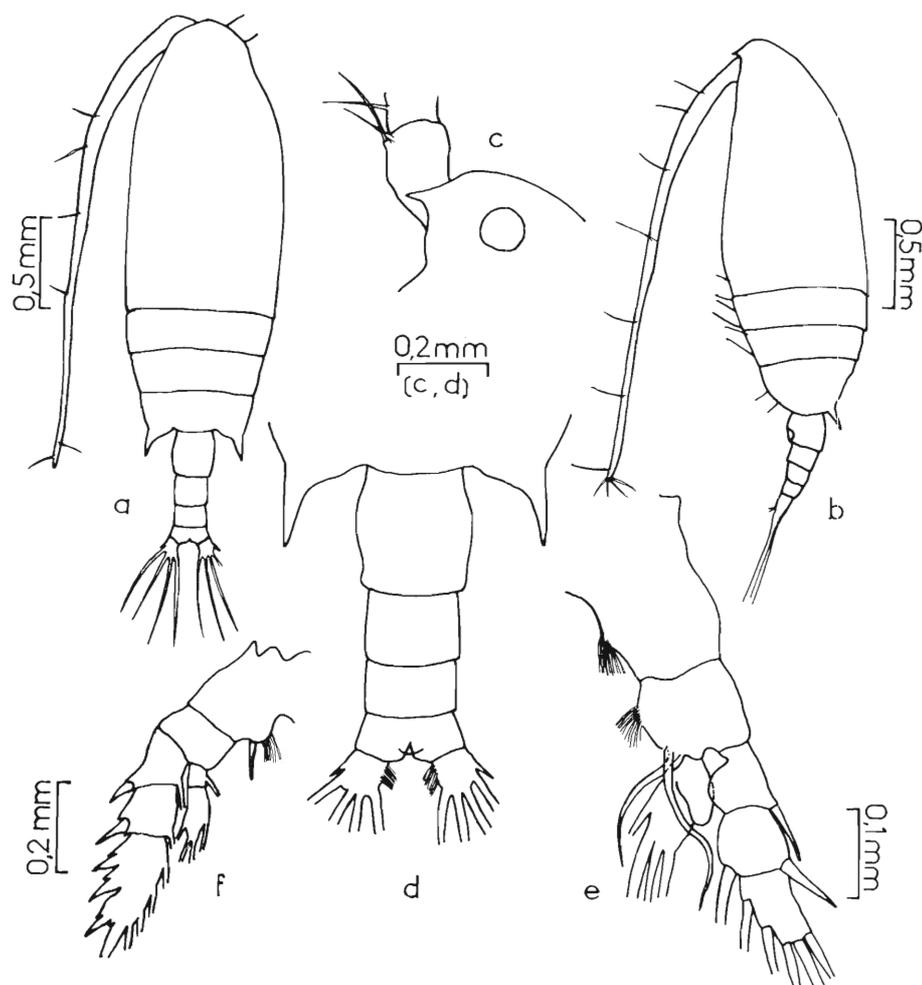


FIG. 23. — *Pseudaetideus armatus*, femelle. a : vue dorsale, la segmentation présente les mêmes caractères que chez C 5 ; b : vue latérale, noter la présence de quatre paires de pattes thoraciques et le renflement ventral du segment génital ; c : région antérieure vue latérale, le rostre est très prononcé, on remarque aussi la zone d'insertion de A 1 ; d : région postérieure vue dorsale, chez la femelle adulte, par suite de l'allongement du segment génital, les pointes du dernier segment thoracique n'atteignent que le milieu de cet article ; e : P 1, remarquer l'étroite suture reliant B 2 et Re 1 ; f : P 2, l'endopodite est à deux articles.

Quant aux individus mâles, ils présentent des P 5 caractéristiques et légèrement dissymétriques (la partie droite étant plus développée) : les endopodites sont réduits à deux courts moignons et les exopodites, bien développés, portent une épine sur leur bord externe et deux épines terminales, dont l'une assez forte.

## 2° Passage de C 5 femelle à la femelle adulte (fig. 23 et 24).

Pour cette espèce encore, aucun mâle adulte n'a été déterminé et seules les transformations subies par la femelle pendant la dernière mue seront envisagées. Elles concernent d'ailleurs unique-

ment l'accroissement de la longueur du corps (entre 2,80 et 3,20 mm) et la différenciation du segment génital ; après la maturation sexuelle, les pointes de Th 5 n'atteignent plus que le milieu de cet article. Remarquons, enfin que la suture entre les deux articles de Ri de P 2 est pleinement réalisée.

STADE	P 1		P 2		P 3		P 4		P 5	
	Ex.	End.								
♀	3	1	3	2	3	3	3	3	—	—
C 5 ♀	3	1	3	2	3	3	3	3	—	—
C 5 ♂	3	1	3	2	3	3	3	3	1	1

TABLE. 6. — Nombres comparés d'articles pour l'exopodite et l'endopodite des appendices thoraciques de *Pseudaetideus armatus* à différents stades de développement.

### Observations sur la répartition et sur la biologie des jeunes et des adultes .

*Pseudaetideus armatus* est cité en Méditerranée par ROSE (1937) à Alger, MASSUTI (1942) aux Baléares et GAMULIN (1939) en Adriatique ; tous ces auteurs le considèrent comme rare, voire exceptionnel et propre aux eaux profondes. Les prélèvements étudiés m'ont permis de déterminer dix-huit spécimens jeunes et adultes relevant de cette espèce ; on peut faire à leur sujet les remarques suivantes.

1) L'aire de distribution géographique de *Pseudaetideus armatus* coïncide sensiblement, mais à fréquence moindre, avec celle de *Chiridius poppei* (fig. 9) et on note aussi son absence dans le golfe du Lion et sur les côtes de Corse.

2) Sa répartition verticale est difficile à trancher : ses prises les plus nombreuses se situent dans deux prélèvements compris entre 850-500 m et la surface (stations 142 et 151) ; mais il manque à ces stations dans les eaux subsuperficielles (jusqu'à 250 m) ; comme, d'autre part, sa capture dans de rares pêches profondes a dû probablement se faire au cours de la remontée du filet, il semble qu'on puisse le considérer comme une espèce vraisemblablement mésopélagique, tout en émettant quelques réserves sur son habitat véritable, compte tenu de sa rareté dans nos récoltes.

3) Aucun mâle adulte n'a été identifié, mais j'ai dénombré quelques spécimens mâles du cinquième stade, ce qui confirme, une nouvelle fois, les remarques faites précédemment.

4) Notons enfin que la longueur des femelles (2,80 à 3,20 mm) est nettement inférieure aux valeurs citées par VERVOORT (1952) pour cette même espèce (4 à 4,50 mm). Or, suivant cet auteur (1963), il s'agirait d'une forme boréo-arctique, dont l'aire de répartition principale se situerait dans l'Océan arctique et dans les parties septentrionales des océans Atlantique et Pacifique. Il est probable, par conséquent, que cette espèce prend un développement plus rapide dans les eaux tempérées de la Méditerranée, ce qui se traduit par une réduction de sa longueur totale.

VERVOORT (1963) observe d'ailleurs que les spécimens provenant de l'expédition danoise sur les côtes tropicales de l'Afrique de l'ouest (1945-1946) mesuraient seulement entre 3,20 et 3,60 mm.

La clef dichotomique suivante facilitera la détermination des jeunes et des adultes de *Chiridius poppei* et *Pseudaetideus armatus* :

- rostre petit mais distinct . . . . . *Pseudaetideus armatus*
  - quatre paires de pattes,
    - premier segment abdominal non renflé ventralement ; aucun orifice génital . . . . C 5 ♀
    - segment génital légèrement renflé ventralement ; deux orifices génitaux bien visibles . . . . ♀
  - cinq paires de pattes . . . . . C 5 ♂
  - rostre absent . . . . . *Chiridius poppei*
- (même méthode de détermination que précédemment).

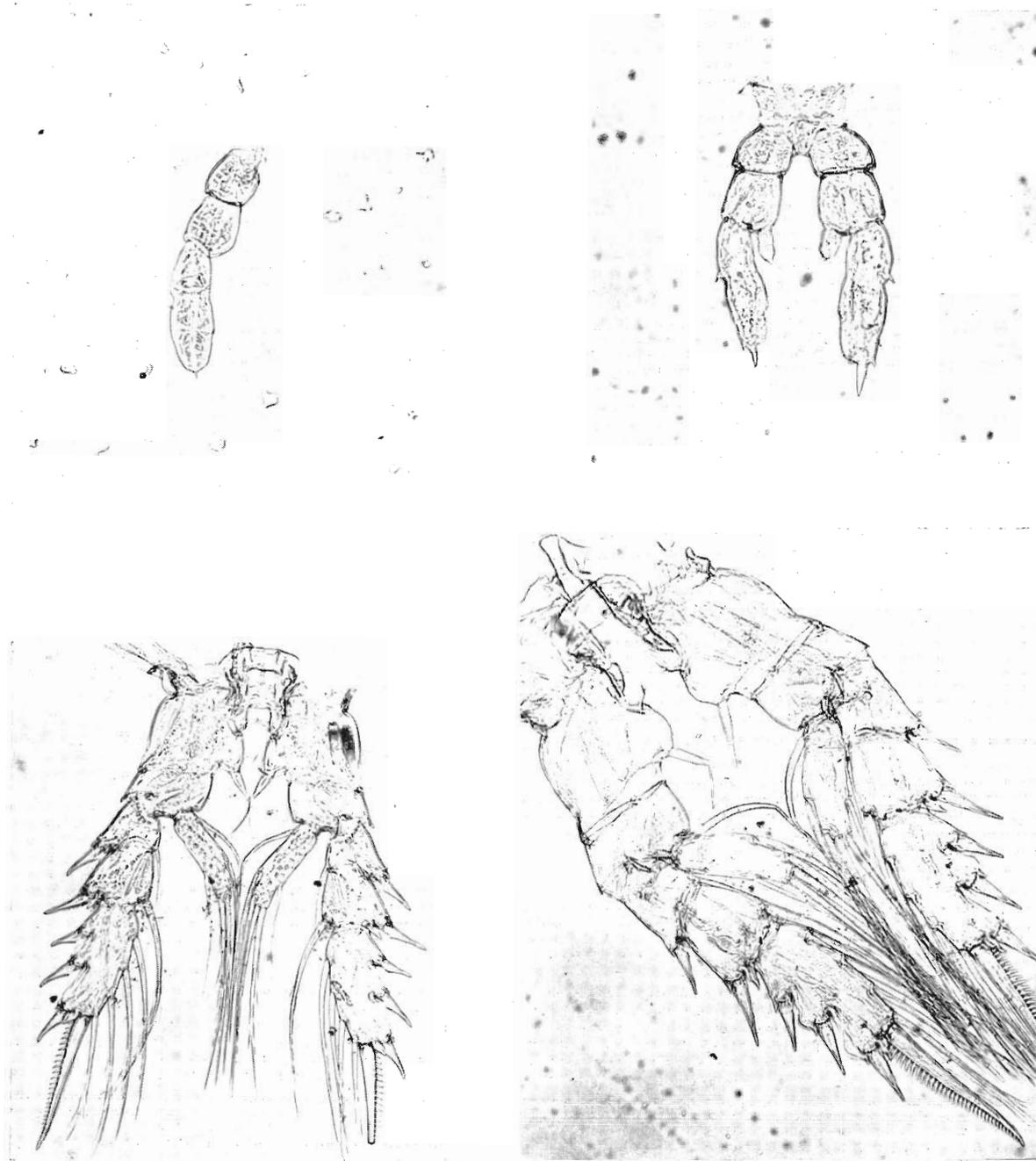


FIG. 24. — *Chiridius poppei* et *Pseudaeideus armatus*. A gauche, en haut : *Chiridius poppei* P 5 de C 5 mâle (X 180), sur la rame droite, seule figurée ici, noter l'absence de l'endopodite marqué sur le bord interne de B 2 par une simple saillie ; en bas : *Chiridius poppei* P 2 de la femelle (X 105), exopodite à trois articles, endopodite à un seul article. A droite, en haut : *Pseudaeideus armatus* P 5 de C 5 mâle (X 133), noter la dissymétrie des deux exopodites, le droit plus développé que le gauche ; en bas : *Pseudaeideus armatus* P 2 de la femelle (X 105), l'endopodite est à deux articles, fait assez rare chez les Aetideidae.

## II. - Les copépodites du cinquième stade et le passage aux formes adultes chez *Heterorhabdus spinifrons* Claus.

Trois espèces du genre *Heterorhabdus* (*H. spinifrons* CLAUS, *H. papilliger* CLAUS et *H. abyssalis* GIESBRECHT) sont connues en Méditerranée (MAZZA, 1965) et j'ai pu identifier avec certitude

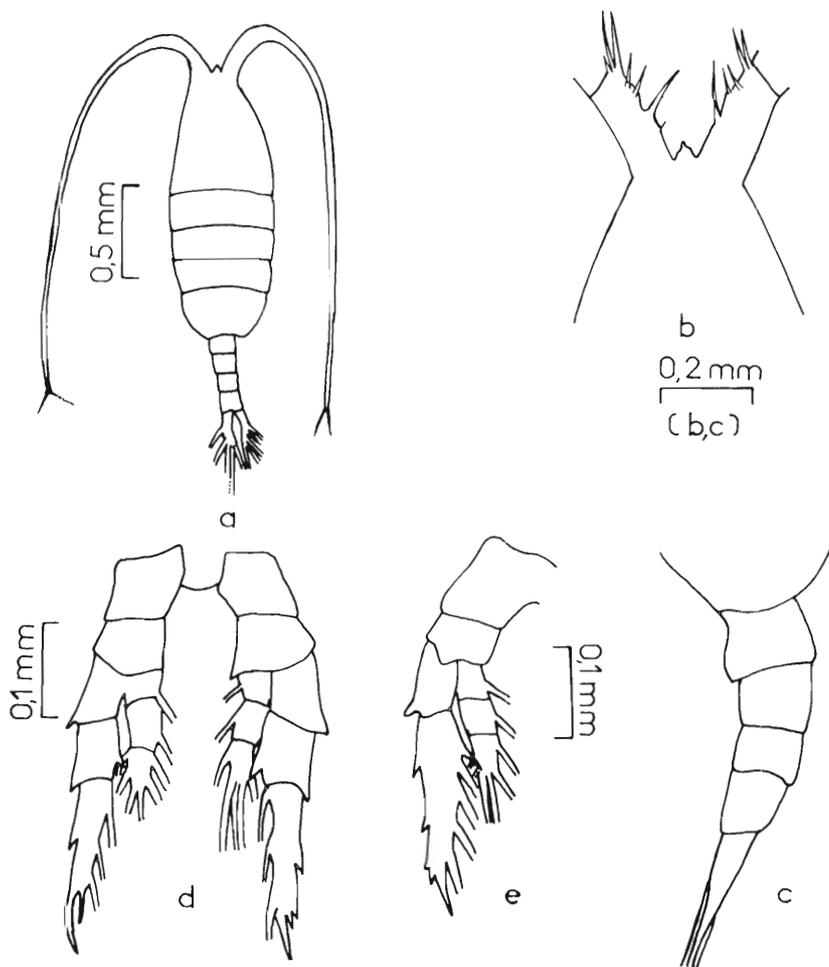


FIG. 25. — *Heterorhabdus spinifrons*, C5 mâle et femelle. a : C5 mâle vue dorsale, on compte quatre segments thoraciques et quatre segments abdominaux, les antennules atteignent la furca ; b : C5 mâle région antérieure vue dorsale, on distingue nettement l'épine terminale prolongeant la saillie frontale ; c : C5 femelle région postérieure vue latérale, remarquer la formation d'une légère saillie ventrale au niveau du futur segment génital ; d : C5 mâle P5, l'asymétrie des deux branches est nette : les épines terminales de Re3 sont plus développées sur l'exopodite gauche que sur le droit, au contraire l'épine interne de Re2 est plus forte à droite, sur B2 droit enfin on observe une légère saillie sur le bord interne ; e : C5 femelle P5, les deux branches sont parfaitement symétriques chez la femelle.

les copépodites du cinquième stade d'*H. spinifrons*. De description ancienne (CLAUS, 1863 ; GIESBRECHT, 1892 ; SARS, 1925), ce Copépode est présent dans la plupart de nos prélèvements verticaux. La structure de son front, terminé par un prolongement obtus coiffé d'une petite pointe, suffit à le distinguer des deux autres formes tant à l'état adulte qu'à l'état jeune.

1° *Cinquième stade, C 5.*

La séparation des sexes est possible à ce stade.

a) *C 5 mâle* (fig. 25). La longueur des spécimens récoltés est comprise entre 2,06 et 2,08 mm. Ces valeurs ne tiennent évidemment pas compte de la longueur de la soie furcale dissymétrique, qui, à elle seule, est à peu près trois fois plus grande que le corps.

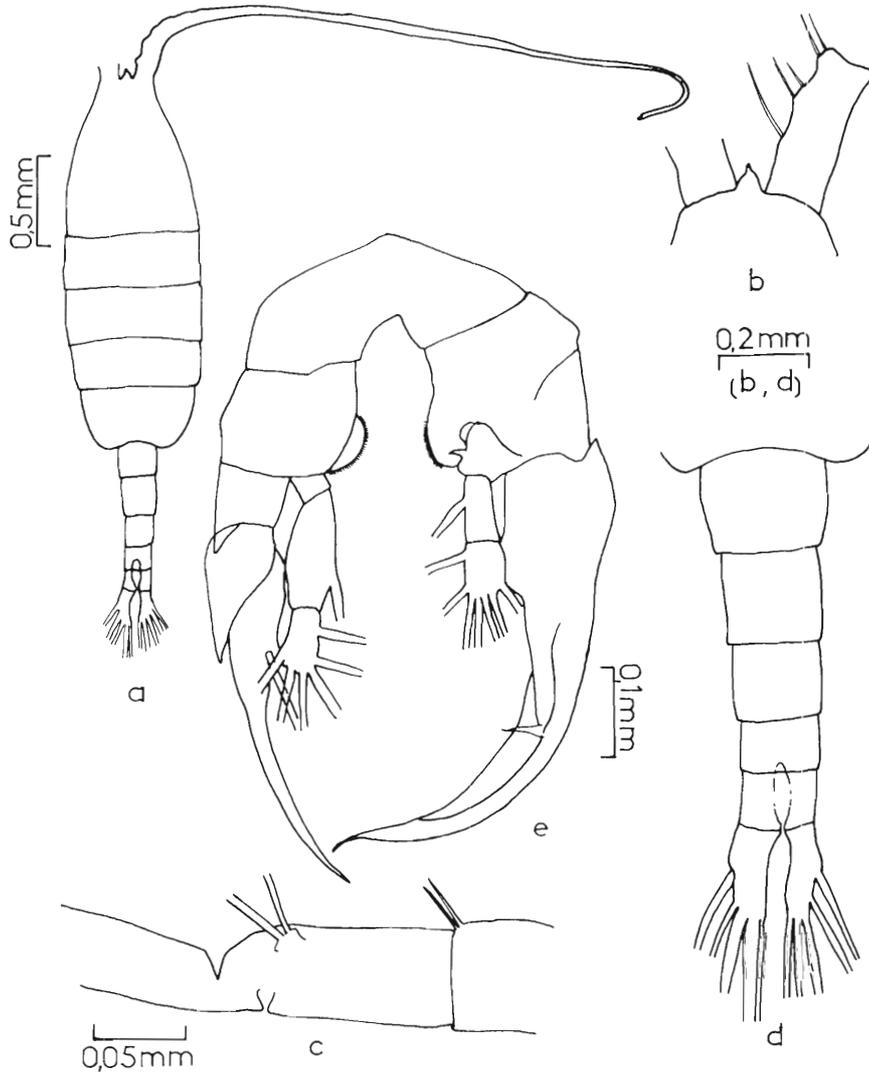


FIG. 26. — *Heterorhabdus spinifrons*, mâle. a : vue dorsale, on compte quatre segments thoraciques et cinq segments abdominaux ; b : région antérieure vue dorsale, comme chez C5 ; c : A1 gauche, partie préhensile ; d : partie postérieure vue dorsale, relever la présence de cinq segments abdominaux et la dissymétrie de la furca, plus forte à gauche qu'à droite ; e : P5, les deux branches sont devenues profondément dissymétriques, noter plus particulièrement la forme des expansions portées par B2 droit et gauche et les transformations subies par les exopodites dont les articles terminaux constituent une véritable tenaille servant au moment de l'accouplement (la figuration de cet appendice est inversée droite-gauche).

Le céphalothorax présente cinq segments, l'abdomen quatre. Le front se termine par une proéminence obtuse, prolongée par une pointe courte mais bien distincte. Les antennules sont longues et atteignent la furca ; celle-ci montre sur sa branche gauche une soie dissymétrique de très grande taille.

La structure de P 5 est la suivante : exopodite et endopodite à trois articles sur chaque rame. Leur dissymétrie est due à trois causes :

- les deux épines terminales des exopodites sont plus développées à gauche qu'à droite ;
- l'épine interne de Re 2 est nettement plus grande à droite qu'à gauche ;
- enfin, une légère excroissance commence à pousser sur la partie interne de B 2 droit.

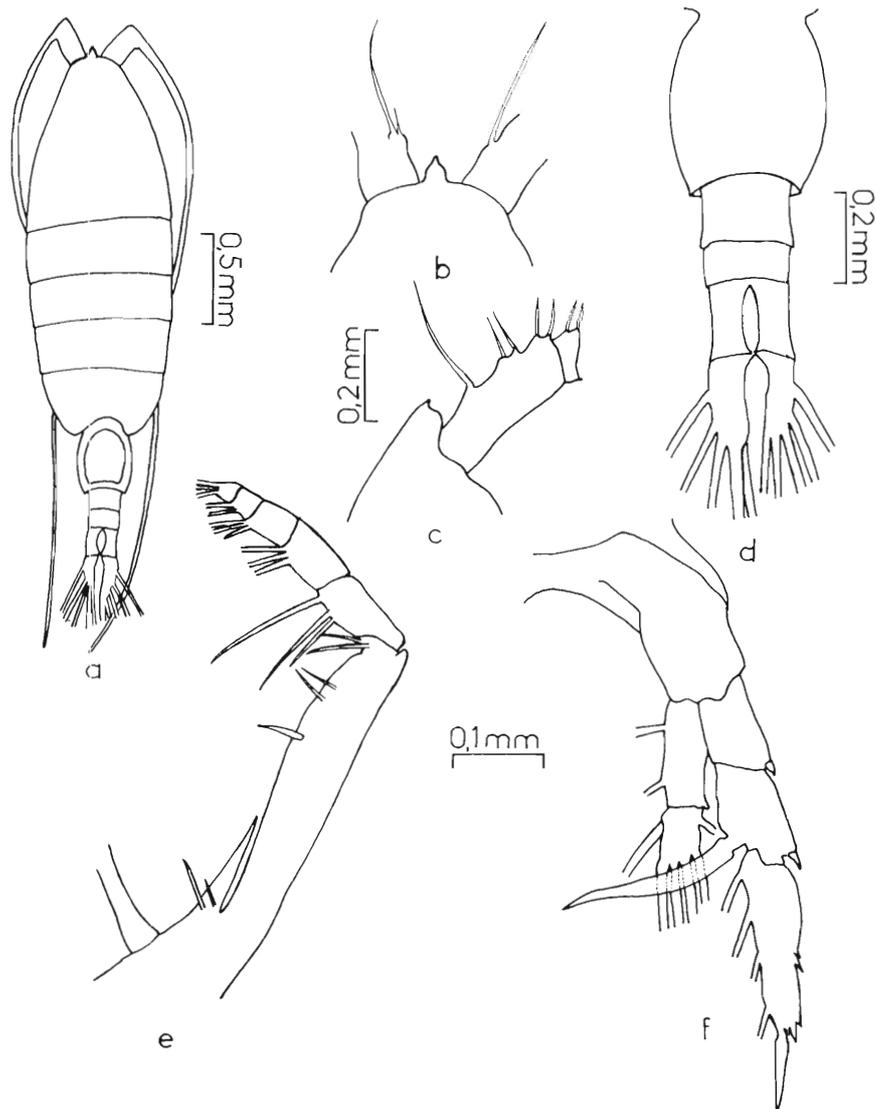


FIG. 27. — *Heterorhabdus spinifrons*, femelle. a : vue dorsale, la segmentation est la même qu'au cinquième stade, les antennules dépassent la furca; b : région antérieure vue dorsale; c : région antérieure vue latérale, relever la présence d'une épine terminale sur le front et la zone d'insertion de A 1 ; d : région postérieure vue dorsale, noter la présence de quatre segments abdominaux et la dissymétrie de la furca plus forte à gauche qu'à droite; e : Mxp, l'endopodite est à cinq articles; on remarque aussi sur B 1 une longue soie interne et un puissant aiguillon terminal; f : P 5, l'épine interne de Re 2 prend un développement considérable, mais les deux branches de cet appendice sont parfaitement symétriques.

**b) C 5 femelle** (fig. 25). Les femelles ressemblent aux mâles, elles sont cependant légèrement plus grandes (2,04 à 2,36 mm) et deux caractères permettent de les distinguer : présence d'une légère convexité ventrale au niveau du futur segment génital ;

symétrie de P 5 ; leur organisation générale est la même que chez les mâles, mais les épines terminales de Re 3 sont égales et aucune bosse n'existe sur le bord interne de B 2 droit. Notons encore le développement accusé de l'épine interne de Re 2, réduite chez les jeunes mâles.

**2° Passage de C 5 aux formes adultes.**

**a) De C 5 mâle au mâle adulte** (fig. 26). La longueur augmente (2,88 à 3,16 mm) et plusieurs caractères apparaissent :

cinquième segment abdominal ;

geniculation de l'antennule gauche ;

profonde dissymétrie de P 5 : les endopodites sont normalement constitués, le gauche plus fort ; l'article terminal des exopodites (Re 3) constitue un puissant crochet ; sur Re 2 droit se trouve une grosse saillie interne ; enfin, le bord interne de B 2 est ainsi différencié : simple lame poilue à gauche, grande expansion à droite.

**b) De C 5 femelle à la femelle adulte** (fig. 27). La longueur des femelles adultes est comprise entre 2,92 et 3,40 mm. Notons la différenciation du segment génital et les transformations de P 5 dont l'épine interne de Re 2 prend une extension considérable.

Le tableau 7 résume les principales caractéristiques de l'espèce au dernier stade de développement et à l'état adulte.

STADE		NOMBRE			Longueur en mm (min.-max.)
		Segments thoraciques	Segments abdominaux	Pattes	
C 5	♀	4	4	5	2,04 - 2,36
	♂	4	4	5	2,06 - 2,08
Adultes	♀	4	4	5	2,92 - 3,40
	♂	4	5	5	2,88 - 3,16

TABL. 7. — Principales caractéristiques des copépodites du cinquième stade et des adultes d'*Heterorhabdus spinifrons*.

**Observations sur la répartition et sur la biologie des jeunes et des adultes.**

L'identification de plusieurs spécimens jeunes et adultes d'*Heterorhabdus spinifrons* me permettra, comme pour les espèces précédentes, de dégager quelques notions relatives à sa biologie et à sa répartition.

1) Les mentions de ce Copépode en Méditerranée sont nombreuses : baie d'Alger (ROSE, 1933 b et 1935) ; Mer des Baléares (MASSUTI, 1940 et 1942) ; Mer catalane (M.-L. FURNESTIN et GIRON, 1963) ; Mer de Monaco (ROSE, 1924 et 1925) ; Mer ligurienne et Mer tyrrhénienne (DELLA CROCE, 1962-1963) ; côtes de Sardaigne (ANICHINI, 1962) ; Adriatique, enfin (GRANDORI, 1913 ; HURE, 1955 et 1961). Sa présence à toutes nos stations confirme donc l'ampleur de son aire de distribution en Méditerranée.

2) La connaissance de la biologie de l'espèce est cependant peu précise, car on ne sait pas de manière exacte quelle est sa limite verticale inférieure, située dans des couches d'eau rarement prospectées au cours des pêches planctoniques habituelles. Les prélèvements profonds, effectués pendant la campagne d'automne 1958, autorisent les quelques remarques suivantes : cette espèce est absente dans les traits horizontaux de surface et rare entre 200 m et la surface ; son aire de concentration maximale semble se localiser entre 200 et 500 m et, à partir de ce niveau, son nombre décroît à nouveau (fig. 28). Il y a, bien sûr, des exceptions à ce schéma général : ainsi, à la station 163, elle est absente entre 500 m et la surface mais se trouve dans le trait pratiqué à 1 000 m. Malgré

ces quelques variations, des résultats précédents nous concluons qu'*Heterorhabdus spinifrons* est une forme probablement mésoplanctonique, vivant au voisinage de 500 m, peut-être même jusqu'à 700-800 m (station 151), mais très généralement absente au-delà.

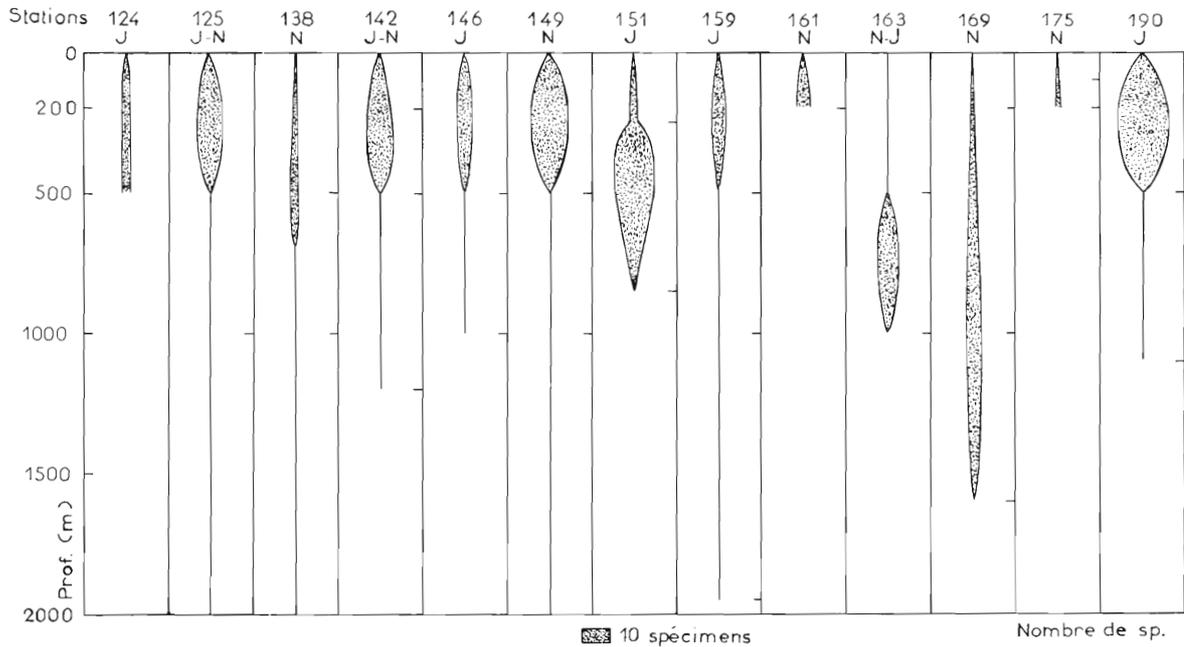


FIG. 28. — *Heterorhabdus spinifrons*. Graphique de distribution bathymétrique des jeunes et des adultes aux différentes stations (pour chaque station, les traits horizontaux situés à droite indiquent les limites de profondeur maximale et minimale pour chaque pêche ; J : pêche de jour ; N : pêche de nuit ; prof. : profondeur ; sp. : spécimen).

### Conclusion

L'étude du développement post-larvaire des cinq espèces précédentes, qui fait suite à un premier travail sur les copépodites de deux *Euchaetidae* (*Euchaeta acuta* et *E. spinosa*), a permis de mettre en évidence plusieurs faits intéressants que nous rappellerons brièvement.

En ce qui concerne les *Aetideidae*, quatre remarques principales s'imposent.

1° *Gaetanus kruppi* et *Euchirella messinensis* ont une aire de répartition étendue dans tout le secteur situé au nord du 42° parallèle, du golfe du Lion à la Mer ligurienne ; *Chiridius poppei* et *Pseudaetideus armatus* semblent faire défaut dans le golfe du Lion et sur les côtes de Corse.

2° Sa répartition verticale dans les prélèvements indique que *Gaetanus kruppi* fait partie du bathyplancton ; *Euchirella messinensis*, bien que susceptible d'accomplir des migrations de grande amplitude vers la surface pendant les heures nocturnes, semble fréquenter surtout les eaux profondes ; enfin, il est difficile de fixer un habitat précis pour *Chiridius poppei* et *Pseudaetideus armatus*, à cause de leur rareté aux différents niveaux.

3° Les stades jeunes, toujours aussi nombreux que les adultes, se tiennent dans les mêmes zones qu'eux et leur distribution verticale est influencée par des facteurs identiques : rythme nyctéméral pour *Euchirella messinensis*, par exemple.

4° Une réduction extrême du nombre des mâles se manifeste à l'état adulte chez toutes ces espèces ; or, pendant les quatrième et cinquième stades de développement, les pourcentages de mâles et de femelles sont sensiblement égaux, quelquefois même à l'avantage des mâles. Cette brutale régression paraît donc anormale et, si l'hypothèse formulée par ORR (atrophie des pièces buccales chez les mâles adultes) explique ce phénomène de manière logique, son déterminisme reste à démontrer.

Quant à *Heterorhabdus spinifrons* (pour lequel mes observations se sont bornées au cinquième stade de développement), il est largement répandu dans ce secteur de la Méditerranée et appartient sans doute à cette catégorie d'espèces mésoplanctoniques pour lesquelles il est difficile de fixer des limites exactes de répartition bathymétrique.

L'identification d'un certain nombre de copépodites appartenant à des formes méso- ou bathypélagiques constitue un apport appréciable à l'inventaire de la faune planctonique méditerranéenne et la pratique de pêches à différents niveaux permet de préciser la distribution bathymétrique des espèces au cours de leur cycle biologique. C'est sous ce double aspect (connaissance des stades post-larvaires et de leur distribution verticale) que nous considérerons prochainement d'autres Copépodes.

Laboratoire de Biologie animale  
(Plancton)  
Faculté des Sciences, Marseille.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ANICHINI (C.), 1962. — Lo zooplancton del golfo di Cagliari (risultati delle peschate verticali effettuate dall'agosto 1957 al dicembre 1958). — *R.C. Sem. Fac. Sci., Univ. Cagliari*, **32** (1-2), p. 1-63.
- CLAUS (C.), 1863. — Die freilebenden Copepoden mit besonderer Berücksichtigung der Fauna Deutschlands, der Nordsee und des Mittelmeeres. — Leipzig, p. 1-230.
- DELLA CROCE (N.), 1962-1963. — Popolamento planctonico del basso tirreno (I et II crociera dell'anno geofisico internazionale 1957-1958). — *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova, Sez. Biol. an.*, **32** (190), p. 43-67.
- 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.
- FURNESTIN (M.-L.) et GIRON (F.), 1963. — Copépodes de la Mer catalane. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **27** (2), p. 137-153.
- GAMULIN (T.), 1939. — Recherches qualitatives et quantitatives sur les Copépodes planctoniques des eaux côtières orientales de l'Adriatique pendant les années 1936-1937 (en serbo-croate). — *Prirod. Istraz. Kral. jugosl.*, **22**, p. 97-180.
- GAUDY (R.), 1962. — Biologie des Copépodes pélagiques du golfe de Marseille. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, **27** (42), p. 93-184.
- GIESBRECHT (W.), 1892. — Systematik und Faunistik der Pelagischen Copepoden des golfes von Neapel un der angrenzenden meeres abschnitte. — *Fauna und Flora des golfes von Neapel*, **19**, p. 1-831.
- 1903. — Le pesche abissali eseguite da F.A. Krupp col yacht « Puritan » nelle adiacenze di Capri ed in altre località del Mediterraneo. — *Mitt. zool. Stat. Naples*, **16**, p. 202-203.
- GIRON (F.), 1963. — Copépodes de la Mer d'Alboran (campagne du « Président-Théodore-Tissier », juin 1957). — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **27** (4), p. 355-402.
- GRANDORI (R.), 1913. — I Copepodi pelagici raccolti nell'Adriatico nelle crociere III et VII del R. Comitato talassografico italiano. — *Mem. Comm. Talassogr. ital.*, **28**, p. 1-46.
- HURE (J.), 1955. — Distribution verticale annuelle du zooplancton sur une station de l'Adriatique méridionale. — *Acta adriatica*, **7** (7), p. 3-69.
- 1961. — Migration journalière et distribution saisonnière verticale du zooplancton dans la région profonde de l'Adriatique. — *Ibid.*, **9** (6), p. 3-59.

- MASSUTI (M.), 1940. — Los Copepodos pelagicos del mar de Baleares. — *Inst. esp. Oceanogr., Not. y Res.*, s. 2, **99**, p. 1-15.
- 1942. — Contribucion al estudio del plancton del Mediterraneo occidental: los Copepodos en la bahia de Palma de Mallorca. — *Trav. Inst. José de Acosta*, **1** (1), p. 1-127.
- MAZZA (J.), 1962. — Pêches planctoniques, superficielles et profondes, en Méditerranée occidentale (campagne de la « Thalassa » - janvier 1961 - entre les Baléares, la Sardaigne et l'Algérois). II - Copépodes. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **26** (3), p. 329-356.
- 1963. — Copépodes des côtes occidentale et orientale de Corse (« Président-Théodore-Tissier », juillet 1958). — *Comm. int. Explor. sci Mer Médit., Rapp. et P.V.*, **17** (2), p. 563-572.
- 1964. — Le développement de quelques Copépodes en Méditerranée. — I Les stades jeunes d'*Euchateta acuta* GIESBRECHT et d'*E. spinosa* GIESBRECHT. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **28** (3), p. 271-292.
- 1965. — Les Copépodes du genre *Heterorhabdus* GIESBRECHT en Méditerranée. Morphologie et écologie. — *Ibid.* (à paraître).
- PESTA (O.), 1920. — Die planktoncopepoden der Adria. — *Zool. Jb., Syst.* **43**, p. 471-660.
- ROSE (M.), 1924. — Notes faunistiques sur les Copépodes pélagiques des côtes de France. — *Bull. Soc. zool. France*, **49**, p. 328-332 et 478-482.
- 1925. — Les Copépodes pélagiques de la Mer de Monaco pendant les années 1907 à 1914. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° 447, 10 p. ; n° 448, 8 p. ; n° 449, 8 p. ; n° 456, 8 p. ; n° 459, 8 p. ; n° 460, 9 p.
- 1933 a. — Copépodes pélagiques. — *Faune de France*, **26**, 374 p.
- 1933 b. — Recherches préliminaires sur le plancton de profondeur de la baie d'Alger. — *Bull. Trav. Stat. Aquic. Pêche Castiglione*, **1**, p. 47-81.
- 1935. — Nouvelles recherches sur le plancton de profondeur de la baie d'Alger. — *Ibid.*, **2**, p. 97-123.
- 1937. — Copépodes bathypélagiques de la baie d'Alger. Description d'espèces nouvelles. — *Ann. Inst. océanogr.*, Monaco, **17** (5), p. 151-174.
- ROSE (M.) et VAISSIÈRE (R.), 1952. — Catalogue préliminaire des Copépodes de l'Afrique du Nord. — *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord.* **43** (7), p. 113-136.
- SARS (G.O.), 1905. — Liste préliminaire des Calanoïdes recueillis pendant les campagnes de S.A.S. le Prince Albert 1<sup>er</sup> de Monaco, avec diagnose des genres et des espèces nouvelles. — *Bull. Inst. océanogr.*, Monaco, n° 26, 22 p. et n° 40, 24 p.
- 1925. — Copépodes, particulièrement bathypélagiques, provenant des campagnes scientifiques du Prince Albert 1<sup>er</sup> de Monaco. — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **69**, 408 p., 127 pl.
- SEWELL (R.), 1948. — The free-swimming planktonic Copepoda. Geographical distribution. — *John Murray Exped.*, 1933-1934, *Sci. Rep.*, **8** (3), p. 317-592.
- VERVOORT (W.), 1952. — Copepoda. Sub-Order: Calanoïda. Family: Aetideidae. Genera: *Chiridius*, *Pseudaetideus*, *Chiridiella*. — *Cons. int. Explor. Mer, Fiches Ident. Zoopl.*, **44**, p. 1-4.
- 1963. — Pelagic Copepoda. Part I: Copepoda Calanoïda of the families Calanidae up to including Euchae-tidae. — *Atlantide Rep.*, **7**, p. 77-194.