

LE DÉVELOPPEMENT DE QUELQUES COPÉPODES EN MÉDITERRANÉE

I. - LES STADES JEUNES D'*EUCHAETA ACUTA* GIESBRECHT ET D'*E. SPINOSA* GIESBRECHT

par Jacques MAZZA

Si l'inventaire des Copépodes pélagiques de la Méditerranée est actuellement établi à peu de choses près⁽¹⁾, on ne possède encore que très peu de données sur leurs stades de développement larvaire (*nauplii*) et post-larvaire (copépodites). Pourtant, en raison de l'abondance de ces derniers dans les pêches, où leur nombre dépasse souvent celui des adultes, leur détermination est nécessaire pour toute étude biologique du plancton. Leur connaissance se heurte malheureusement à de multiples difficultés.

En premier lieu, les techniques d'élevage, utilisées par différents chercheurs, n'ont pas encore fourni, du moins en Méditerranée, de résultats positifs. GAUDY (1961 et 1962) a observé la dégénérescence très rapide des *nauplii* récoltés dans le golfe de Marseille dès leur arrivée au laboratoire. Il a pu obtenir seulement trois générations larvaires successives à partir de femelles ovigères d'*Euchaeta marina*. M. BERNARD (1961) de son côté, cherchant à mettre en évidence les conditions de survie en milieu expérimental de quelques Copépodes pélagiques de la baie d'Alger, a noté des temps de survie variables, mais généralement assez courts (de quatre à quarante jours, suivant les espèces). L'auteur fait remarquer que les Copépodes méditerranéens n'apprécient pas beaucoup les Diatomées de culture, nourriture habituelle des espèces atlantiques. Le problème consiste à trouver un aliment capable d'assurer leur survie.

Il est donc nécessaire de décrire les stades larvaires et post-larvaires à partir de matériel préalablement fixé. Mais une autre difficulté réside alors dans le fait que ces stades jeunes diffèrent beaucoup des adultes, ce qui rend leur identification délicate. De plus, à cause de leur taille réduite, ils ressortent fréquemment, lors des pêches, à travers les mailles des filets classiques (BOURDILLON, 1963) et la majorité des *nauplii* et des jeunes copépodites échappe de la sorte aux investigations.

Les éléments que la littérature fournit à ce propos sont faciles à résumer. Pour la Méditerranée proprement dite, aux recherches déjà anciennes de GRANDORI (1912 et 1925) sur le développement des Centropagidés (*C. typicus*, *C. hamatus*, *C. kröyeri*) et d'*Acartia clausi*, il faut ajouter celles de CRISAFI (1958-1959 a et b et 1960 a et b) sur les stades jeunes de plusieurs Centropagidés (*C. typicus*, *C. kröyeri*, *C. violaceus* et *C. chierchiaei*), de *Pontella mediterranea* et de *Monops regalis* et les observations de GAUDY (1961 et 1962) sur ceux de *Calanus helgolandicus*, *C. gracilis*, *C. minor*, *Euchaeta marina*, *Temora stylifera*, *Pleuromamma gracilis* et *P. abdominalis*. Enfin, M.-L. FURNES-TIN (1960) a précisé certains caractères morphologiques des jeunes de *Megacalanus princeps*, *Eucalanus elongatus*, *Euchaeta marina* et *E. acuta*.

(1) Citons, en particulier, les travaux de GIESBRECHT (1892), PESTA (1926), ROSE (1924, 1925, 1929, 1933 a et b, 1934, 1935, 1937 et 1942), ROSE et VAISSIÈRE (1952 et 1953).

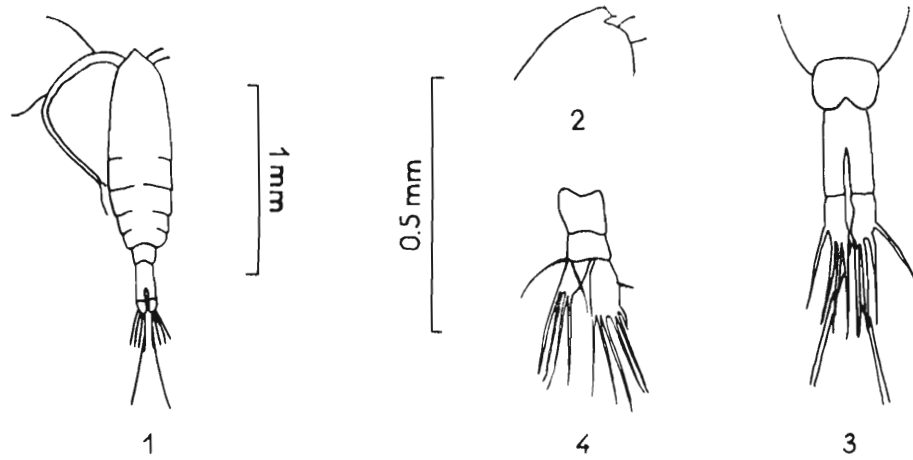


FIG. 1. — *Euchaeta acuta*, C2. 1 : vue dorsale, on compte quatre segments thoraciques et deux segments abdominaux ; 2 : rostre, vue latérale, en arrière de la saillie dorsale on distingue une proéminence peu développée ; 3 : abdomen et furca, le premier segment abdominal est très court, sur la furca s'insèrent cinq paires de soies dont une beaucoup plus longue que les autres ; 4 : P1, B2 porte deux longues soies, exopodite et endopodite sont à un seul article et le bord externe du premier montre deux épines caractéristiques.

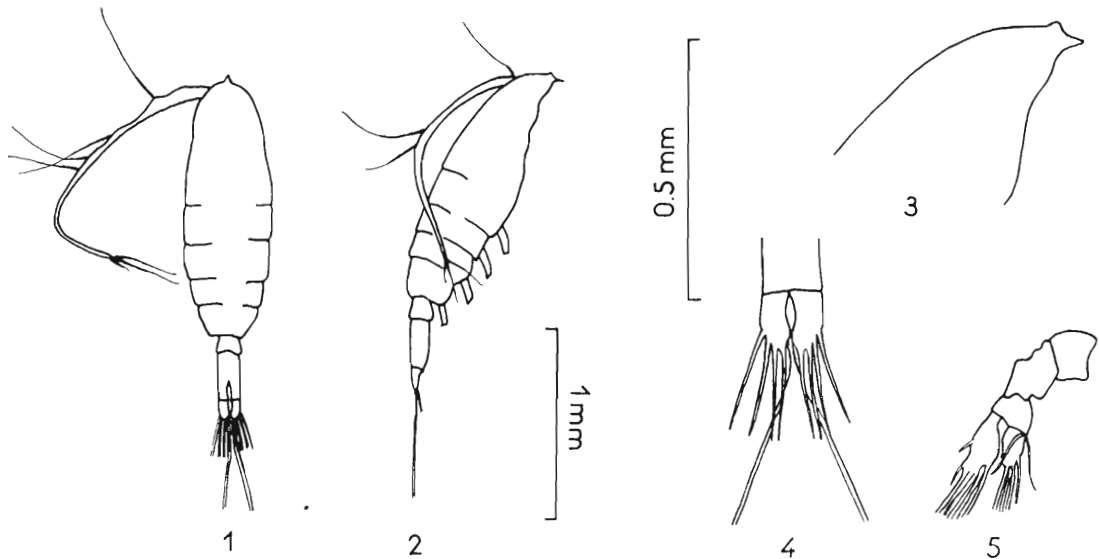


FIG. 2. — *Euchaeta acuta*, C3. 1 : vue dorsale, la segmentation offre les mêmes caractères que dans le stade précédent ; 2 : vue latérale, remarquer la présence de quatre paires de pattes sur la face ventrale du céphalothorax ; 3 : rostre, vue latérale ; 4 : abdomen et furca ; 5 : P1. Pour 3, 4, 5, on se reportera dans la légende de la figure 1, à 2, 3, 4 du stade précédent, les caractéristiques étant les mêmes.

En outre, quelques-unes des espèces des eaux tempérées chaudes et tempérées froides, sur lesquelles ont porté la plupart des études relatives au développement des Copépodes, existant en Méditerranée (d'après SEWELL, 1948), on peut se référer pour elles aux auteurs suivants : *Calanus helgolandicus* (OGILVIE, 1953 ; WOODHEAD et RILEY, 1957) ; *Paracalanus parvus* (OBERG, 1906) ; *Centropages typicus* (OGILVIE, 1953) ; *Acartia clausi* (KRAEFFFT, 1910 ; GURNEY, 1931 ; SADZINA, 1960) ; *Oithona helgolandica* et *O. plumifera* (OBERG, 1906 ; GIBBONS et OGILVIE, 1933).

Les travaux entrepris dans ce domaine, et tout particulièrement en ce qui regarde le développement des formes profondes⁽¹⁾, restent très peu nombreux, on le voit, et la description de copépodites nouveaux est d'un intérêt certain. La présence en grand nombre de stades juvéniles dans les pêches verticales du « Président-Théodore-Tissier » et de la « Thalassa », effectuées à l'automne 1958 et pendant l'hiver 1959-1960 en Méditerranée occidentale (MAZZA, 1961 a et b, 1963), permet précisément d'apporter une première contribution à la connaissance des copépodites des espèces méso- et bathypélagiques de cette mer. J'étudierai ici ceux de deux espèces : *Euchaeta acuta* GIESBRECHT et *E. spinosa* GIESBRECHT.

I. - Etude des copépodites d'*Euchaeta acuta* Giesbrecht.

Il s'agit d'une espèce très abondante dans ces prélèvements, en particulier dans les couches d'eaux comprises entre 300 mètres et la surface⁽²⁾ ; les copépodites y sont souvent plus nombreux que les adultes et j'ai pu en déterminer toute la série, à partir du deuxième stade.

Deux caractères, communs aux divers stades de cette série, ont été choisis comme base de détermination :

- la forme du rostre, qui présente une bosse peu marquée en arrière de la saillie frontale ;
- la longueur des antennules (A1), qui dépassent à peine le céphalothorax.

1^o Deuxième stade, C2 (fig. 1).

La longueur maximale des individus de ce stade varie entre 1,43 et 1,44 mm. Leur thorax comporte déjà le nombre définitif de quatre segments et le rostre présente sa structure typique. L'abdomen ne compte que deux segments (fig. 1. 3) : le premier court et encastré dans le céphalothorax, le second très allongé.

La furca porte, comme chez les adultes, quatre paires de soies courtes et une paire de soies allongées. Ventralement, le céphalothorax montre trois paires de pattes (P1, P2, P3). P1 dont nous suivrons l'évolution chez tous les copépodites, est constituée, pour chaque rame, de la manière suivante : basipodite à deux articles (B1 et B2), avec deux longues soies plumeuses insérées sur B2 ; endopodite à un seul article et quatre longues soies du côté interne ; exopodite à un seul article, également, mais avec cinq soies sur le bord interne et deux épines externes.

2^o Troisième stade, C3 (fig. 2).

La longueur maximale de ces copépodites atteint 1,84 à 1,85 mm. Le céphalothorax, le rostre et l'abdomen offrent les mêmes caractéristiques qu'au stade précédent. Ventralement, apparaît une quatrième paire de pattes (P4), mais la structure de P1 n'est pas modifiée.

3^o Quatrième stade, C4.

On peut, à partir de ce stade, séparer facilement les mâles des femelles.

(1) Aucune des recherches sur le développement des espèces profondes ne concerne la Méditerranée. Citons, à titre indicatif, celles de GURNEY (1934) sur *Rhincalanus nasutus*, NICHOLLS (1934) sur *Euchaeta norvegica* et KOGA (1960) sur *Pareuchaeta russelli*.

(2) Une analyse détaillée de la répartition des Copépodes profonds dans le bassin occidental de la Méditerranée sera prochainement publiée.

a) *C4 mâle* (fig. 3 et fig. 17 à gauche en haut).

La longueur maximale varie entre 2,38 et 2,42 mm. Plusieurs caractères nouveaux se précisent : formation d'un troisième segment abdominal (fig. 3, 4) ;

allongement des deux épines du bord externe de P1 (l'extrémité de la première atteint presque

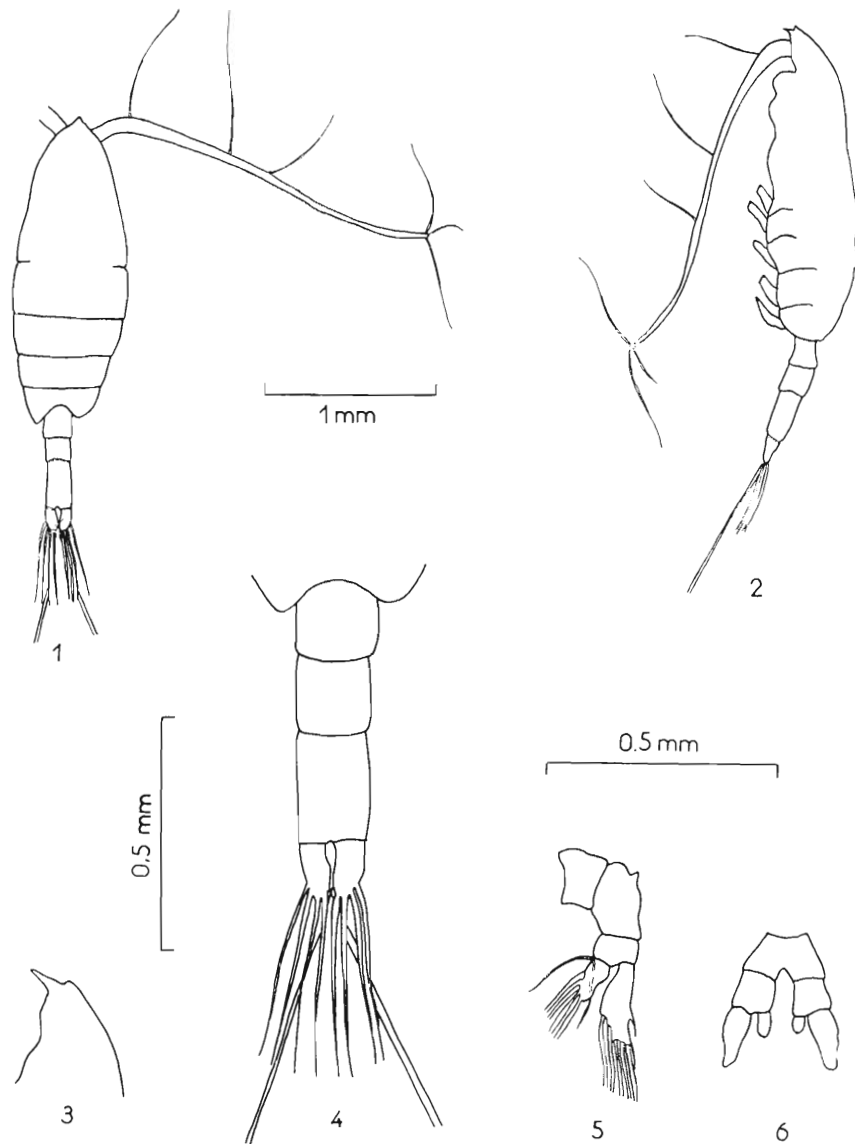


FIG. 3. — *Euchaeta acuta*, *C4 mâle*. 1 : vue dorsale, relever la présence d'un troisième segment abdominal ; 2 : vue latérale, on compte ventralement cinq paires de pattes, caractéristiques chez le mâle à ce stade ; 3 : rostre, vue latérale ; 4 : abdomen et furca, indépendamment de l'apparition d'un troisième segment abdominal et de l'augmentation de longueur, on retrouve les mêmes caractères qu'au stade précédent ; 5 : P1, une concavité commence à se creuser sur le bord externe de l'exopodite, au-dessus de la première épine, qui s'allonge ; 6 : P5, la structure de P5 est encore à peu près symétrique : exopodites longs, endopodites courts et renflés.

le point d'insertion de la suivante) et creusement d'une concavité entre la base de l'exopodite et la première épine (fig. 3, 5) ;

apparition d'une cinquième paire de pattes (P5), dont les deux branches sont symétriques (fig. 3, 6 et fig 17) : exopodites longs, endopodites courts et renflés.

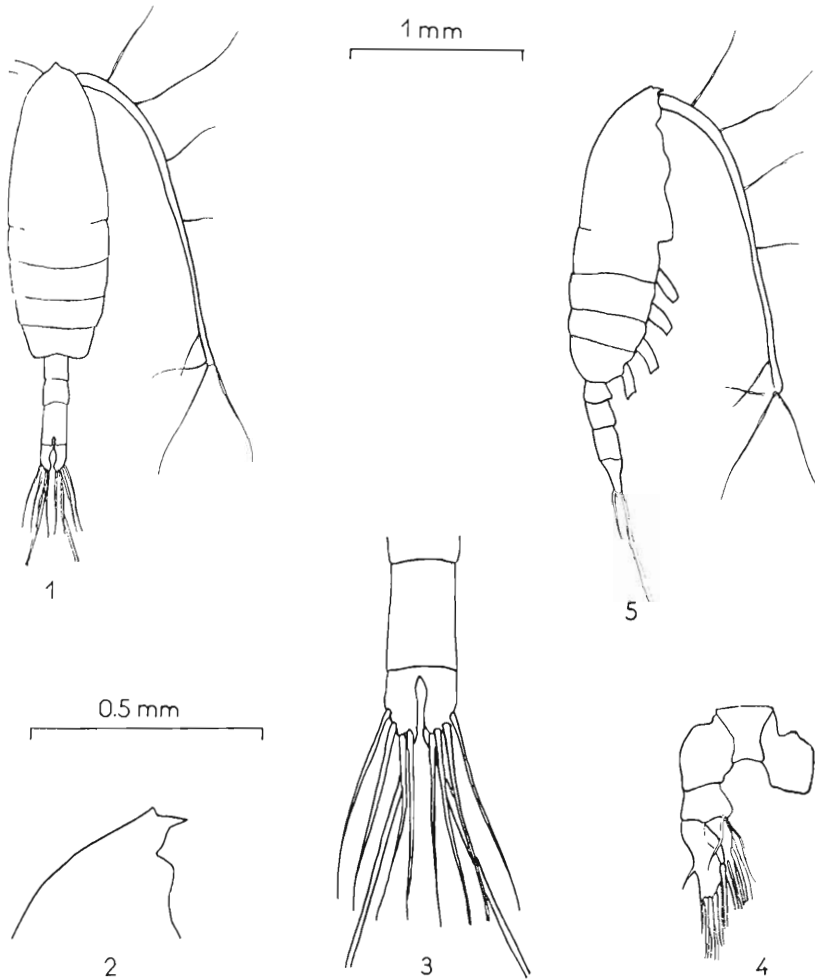


FIG. 4. — *Euchaeta acuta*, C4 femelle. 1 : vue dorsale, rien ne distingue, sous cet angle, un copépodite mâle d'un copépodite femelle ; 2 : rostre, vue latérale ; 3 : abdomen et furca ; 4 : P1, comme chez le mâle une concavité se creuse sur le bord externe de l'exopodite, la première épine s'allonge ; 5 : vue latérale, l'absence de P5 et un léger renflement ventral, en voie de formation sur le premier segment abdominal, différencient la femelle du mâle à ce stade.

b) C4 femelle (fig. 4).

La longueur maximale est un peu plus grande que chez les mâles (2,42 à 2,48 mm). Céphalothorax, rostre, abdomen, P1 ne présentent aucune différence avec ceux-ci, mais deux caractères distinctifs permettent de séparer les sexes :

absence de P5 ;

apparition d'une légère convexité ventrale, sur le premier segment abdominal (fig. 4, 5).

4^e Cinquième stade, C5.

a) C5 mâle (fig. 5 et fig. 17 à gauche en bas).

À ce stade, de nouvelles modifications s'opèrent :

augmentation de longueur (3,36 à 3,40 mm) ;

formation d'un quatrième segment abdominal (fig. 5, 1) ;

apparition d'un second article sur l'exopodite de P1 ; la concavité occupe tout le bord externe du premier et son épine terminale atteint la base de la suivante ;

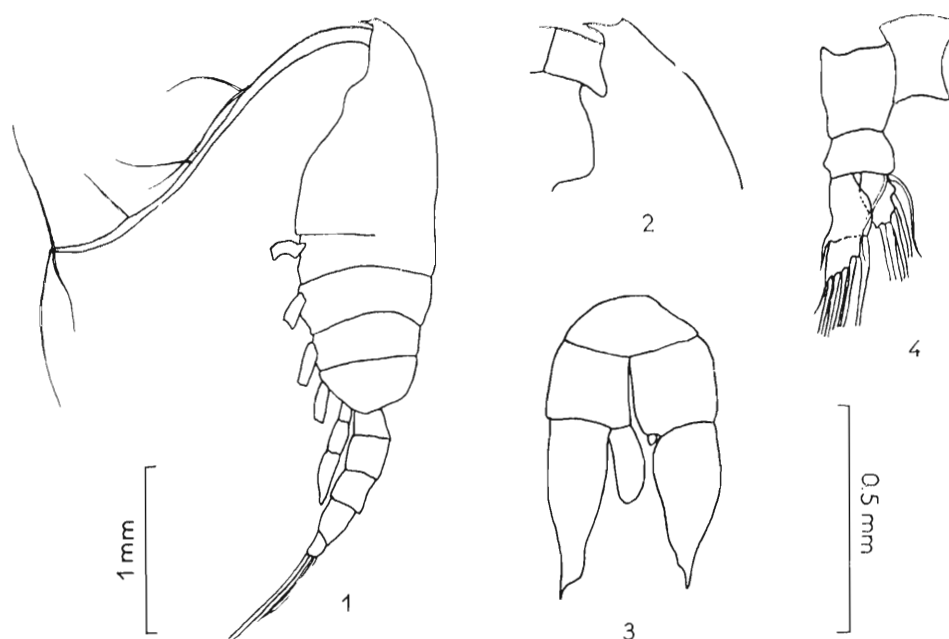


FIG. 5. — *Euchaeta acuta*, C5 mâle. 1 : vue latérale, l'abdomen présente un quatrième segment ; 2 : rostre, vue latérale ; 3 : P5, l'asymétrie des deux branches est déjà nette : exopodites toujours égaux, mais endopodites très dissemblables (le gauche se réduit) ; 4 : P1, la concavité se creuse davantage sur le bord externe de l'exopodite et l'extrémité de la première épine atteint presque le point d'insertion de la suivante. l'article initial unique de cet exopodite se divise en deux.

asymétrie de P5 : les exopodites demeurent égaux, mais l'endopodite droit est beaucoup plus développé que le gauche, réduit à un simple moignon (fig. 5, 3 et fig. 17).

b) C5 femelle (fig. 6).

La longueur maximale est sensiblement la même que celle des mâles.

Comme dans le cas précédent, deux caractères distinguent les femelles des mâles :

absence de P5 ;

renflement ventral très prononcé au niveau du premier segment abdominal.

5° *Passage de C5 aux formes adultes.*

a) *De C5 mâle au mâle adulte* (fig. 7 et fig. 17 à droite).

Cette dernière mue s'accompagne de quatre modifications importantes :
accroissement de taille (les mâles mesurent de 3,5 à 3,8 mm) ;

transformation de P5 (fig. 7, 2 et fig. 17) en un organe compliqué (le deuxième article de l'exopodite gauche porte un prolongement pyramidal terminé par un stylet ; celui de droite, un simple stylet ; l'endopodite droit est bien développé, le gauche très réduit) ;

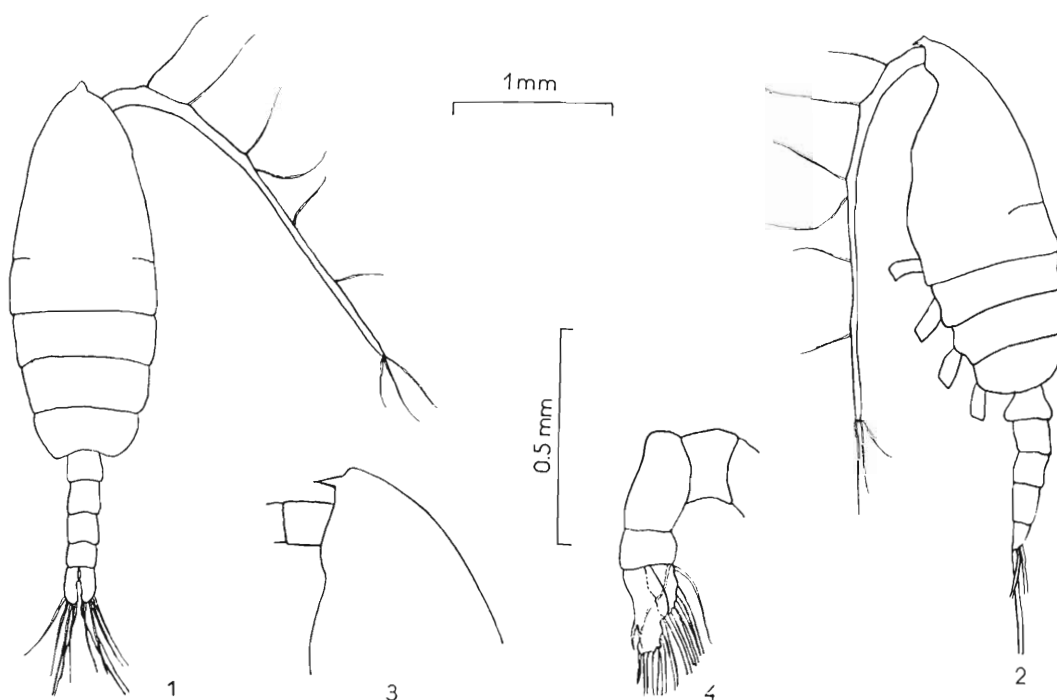


FIG. 6. — *Euchaeta acuta*, C5 femelle. 1 : vue dorsale, on compte quatre segments abdominaux, comme chez le mâle ; 2 : vue latérale, absence de P5 et renflement très apparent sur le premier segment abdominal, telles sont les différences avec les copépodites mâles ; 3 : rostre, vue latérale ; 4 : P1, la structure de P1 est identique à celle rencontrée chez les copépodites mâles.

l'exopodite de P1 présente un troisième article ; la longueur de l'épine externe du second diminue et atteint seulement le tiers antérieur du troisième : la concavité est toujours très marquée (fig. 7, 3) ;

disparition de la paire de longues soies furcales (fig. 7, 4).

b) *De C5 femelle à la femelle adulte* (fig. 8).

Exception faite de l'accroissement de taille (4,04 à 4,08 mm pour les femelles adultes), les différences sont assez minimales :

le segment génital porte une saillie transverse asymétrique, visible sur la face dorsale ;

le premier article de l'exopodite de P1 a une concavité très marquée et l'épine terminale de son bord externe atteint la base de la suivante (fig. 8, 5) ; notons que l'exopodite n'est qu'à deux articles, chez la femelle.

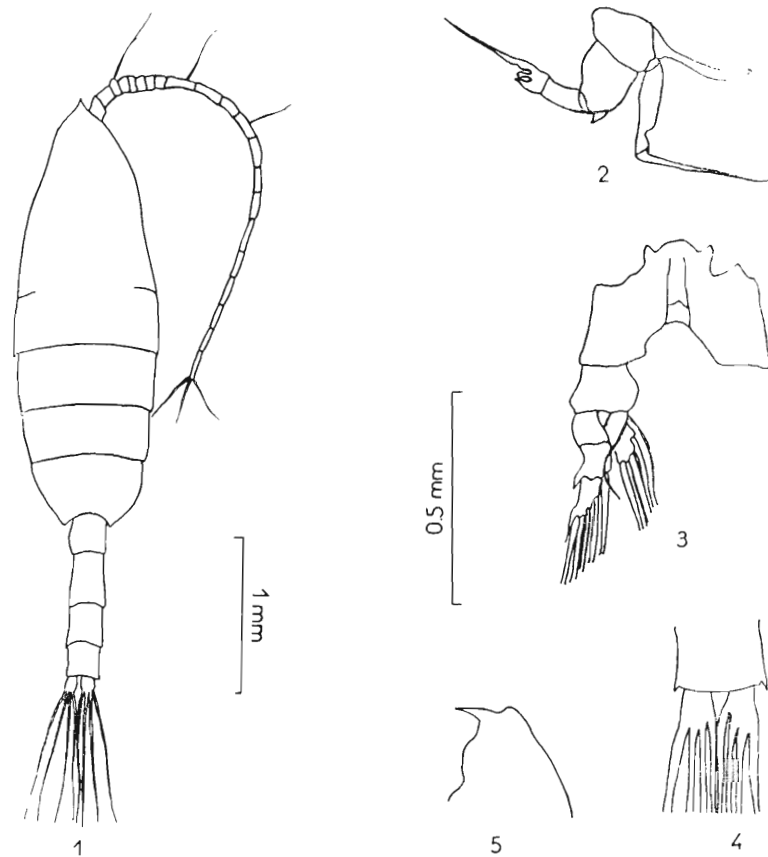


FIG. 7. — *Euchaeta acuta*, mâle adulte. 1 : vue dorsale, les deux longues soies furcales disparaissent ; 2 : P5, asymétrie très accusée les endopodites sont réduits, l'exopodite de droite est terminé par un stylet, celui de gauche par un renflement en forme de main portant un stylet terminal (cf. figure 17, à droite) ; 3 : P1, un troisième article se forme sur l'exopodite, la première épine se réduit ; 4 : furca, cette vue de la furca permet d'observer l'agencement des quatre paires de soies ; 5 : rostre, vue latérale.

II. - Etude des copépodites d'*Euchaeta spinosa* Giesbrecht.

Cette espèce est beaucoup moins abondante que la précédente dans les prélèvements ; elle est localisée à de plus grandes profondeurs. Là encore, j'ai pu identifier tous les copépodites, à partir du deuxième stade.

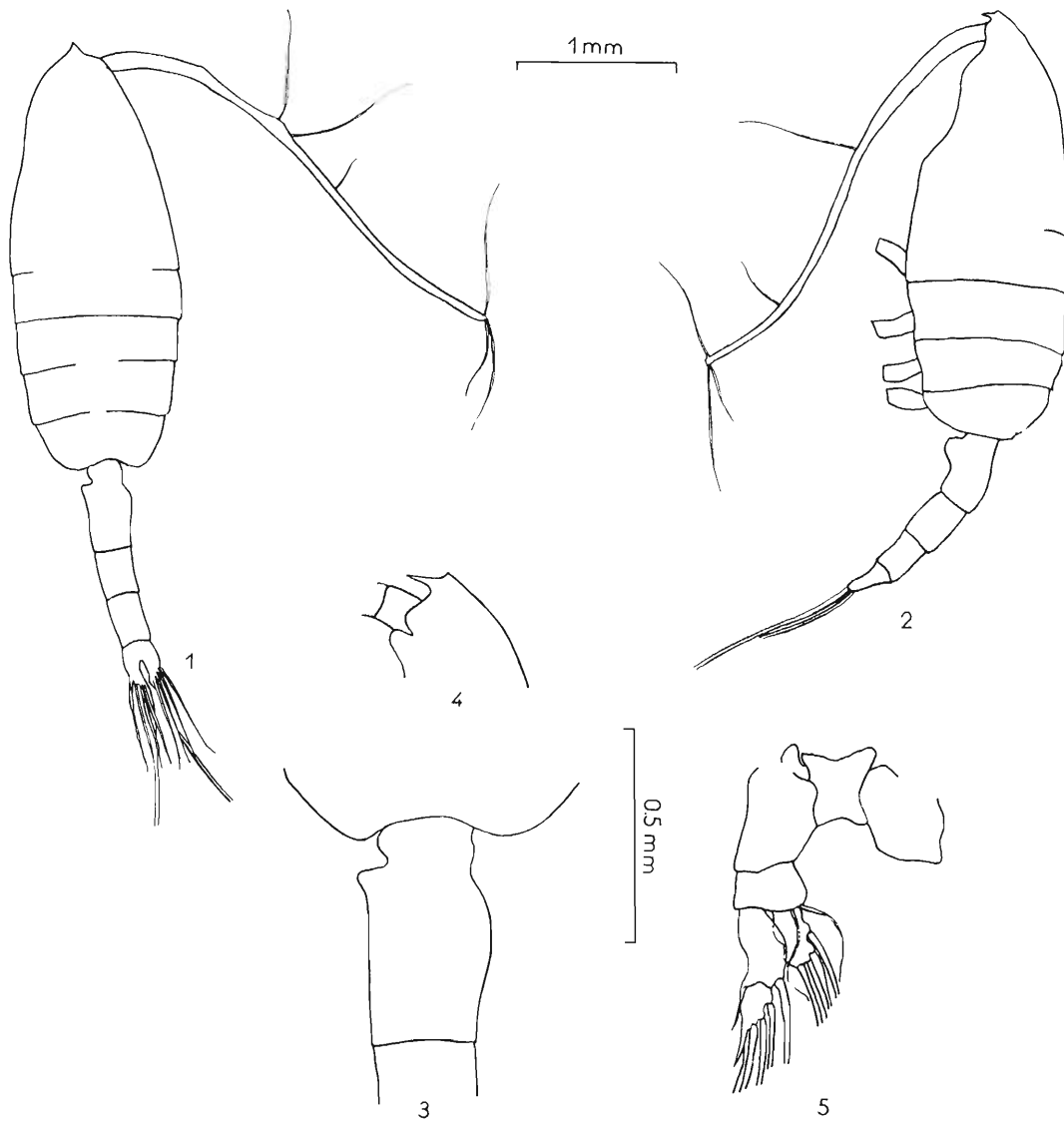


FIG. 8. — *Euchaeta acuta*, femelle adulte. 1 : vue dorsale, remarquer l'asymétrie du segment génital qui présente une proéminence sur le côté gauche; 2 : vue latérale, observer l'insertion des quatre paires de pattes et le renflement ventral très prononcé du segment génital; 3 : segment génital, figuré à plus fort grossissement, il montre mieux la proéminence que présente son côté gauche; 4 : rostre, vue latérale; 5 P1, l'exopodite ne comprend que deux articles, l'extrémité de la première épine externe atteint la base de la suivante.

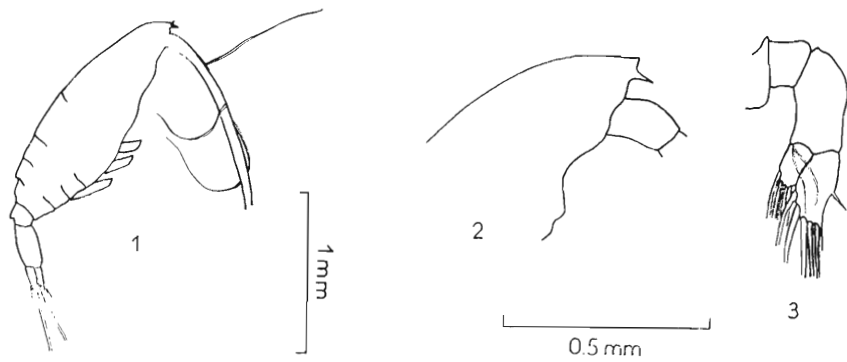


FIG. 9. — *Euchaeta spinosa*, C2. 1 : vue latérale, on compte quatre segments thoraciques, deux segments abdominaux et trois paires de pattes, 2 : rostre, vue latérale, en arrière de la saillie terminale se trouve une proéminence conique, très développée dès ce stade, 3 : P1, exopodite et endopodite n'ont qu'un seul article, le basipodite porte deux longues soies plumées.

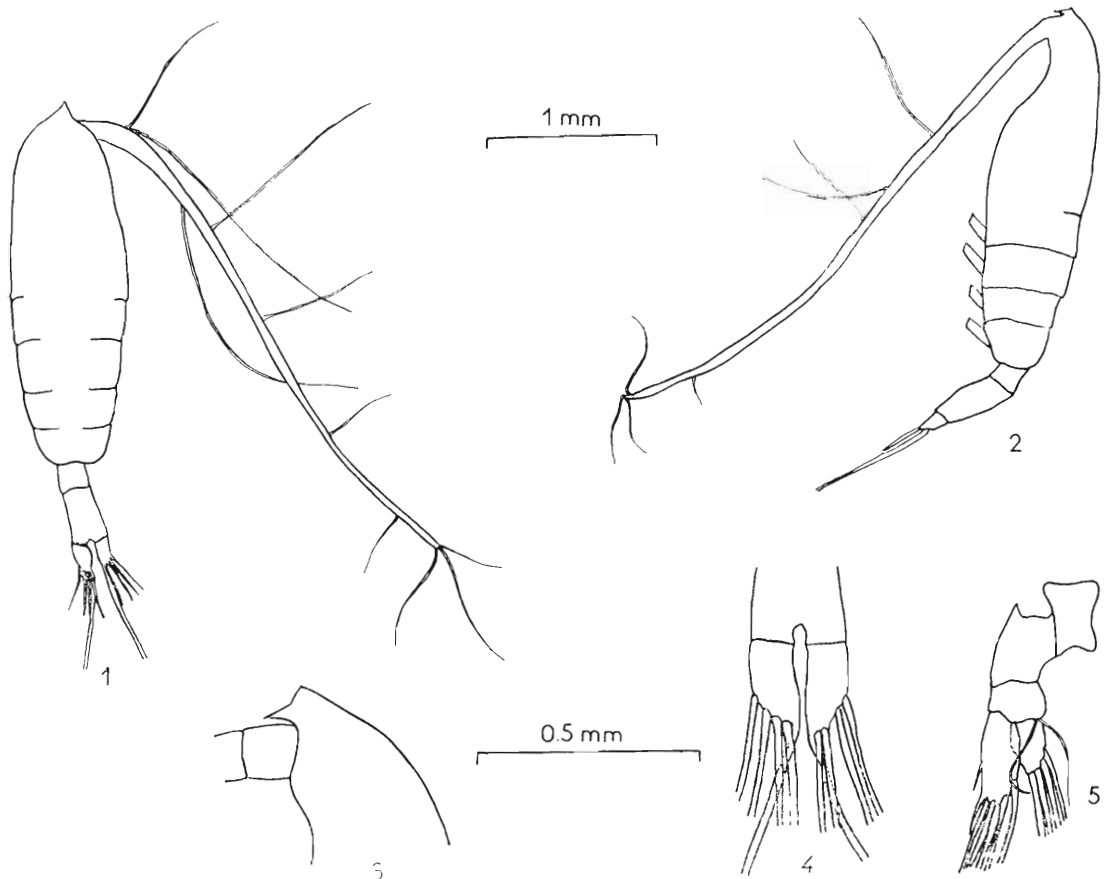


FIG. 10. — *Euchaeta spinosa*, C3. 1 : vue dorsale, la segmentation présente les mêmes caractères qu'au stade précédent, les antennules (A1) sont très longues ; 2 : vue latérale, remarquer sur la face ventrale l'insertion des quatre paires de pattes ; 3 : rostre, vue latérale ; 4 : furca, comme chez *E. acuta*, la furca porte quatre paires de soies courtes et une paire de soies longues ; 5 : P1, cet appendice offre les mêmes caractéristiques qu'au stade précédent.

Comme pour *Euchaeta acuta*, deux caractères communs à tous les stades (mais ayant évolué de façon différente, par rapport à la première espèce) ont été retenus :

la forme du rostre, qui présente une saillie conique en arrière du front ;

la longueur des antennules (A1), qui atteignent la furca.

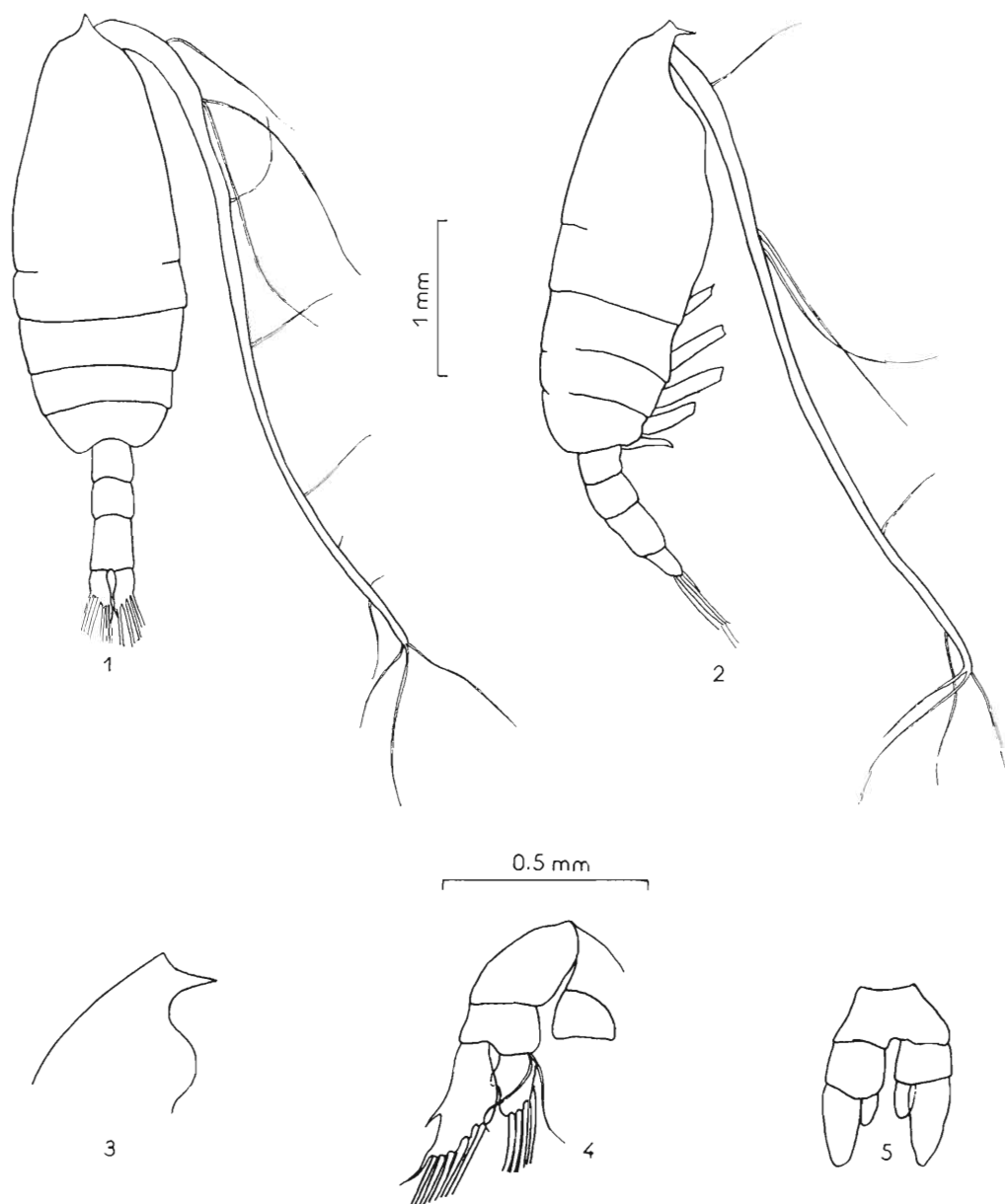


FIG. 11. — *Euchaeta spinosa*, C4 mâle. 1 : vue dorsale, il se forme un troisième segment abdominal ; 2 : vue latérale, noter l'apparition de P5 sur la face ventrale du céphalothorax ; 3 : rostre, vue latérale ; 4 : P1, aucune concavité ne s'est encore creusée sur le bord externe de l'exopodite, la première épine demeure courte ; 5 : P5, la structure des branches droite et gauche est symétrique exopodites longs, endopodites courts et renflés.

1^o *Deuxième stade C2* (fig. 9).

La longueur maximale des copépodites de ce stade est de 2,24 mm environ. On retrouve les mêmes caractères que pour ceux d'*Euchaeta acuta* :

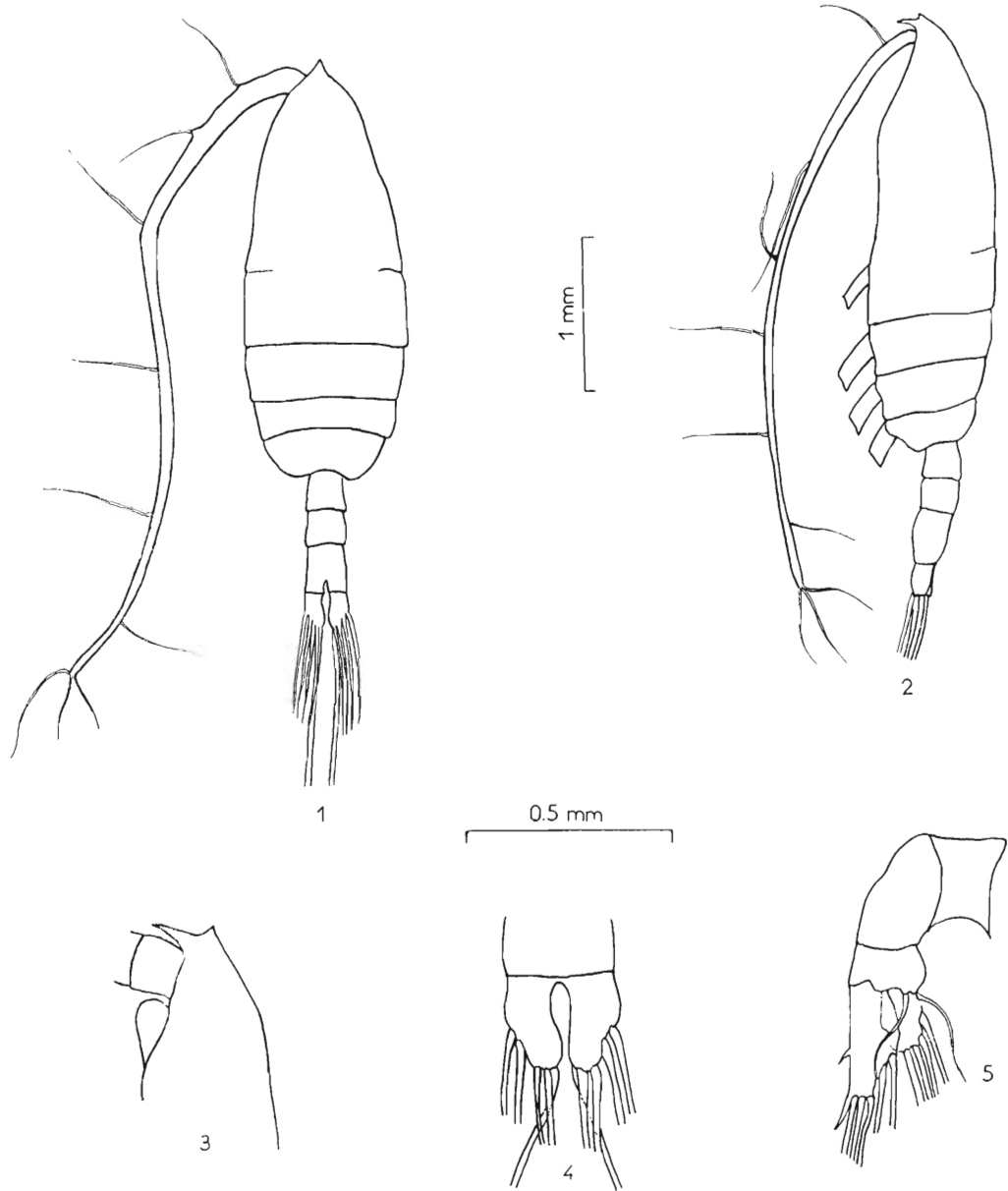


FIG. 12. — *Euchaeta spinosa*, C4 femelle. 1 : vue dorsale, les copépodites femelles présentent, sous cet angle, les mêmes caractéristiques que les mâles; 2 : vue latérale, on ne compte que quatre paires de pattes, une très légère convexité apparaît sur le premier segment abdominal; 3 : rostre, vue latérale; 4 : furca, vue dorsale; 5 : P1, sa structure est la même que chez les copépodites mâles, la première épine externe reste très courte.

quatre segments thoraciques et deux segments abdominaux ;

trois paires de pattes thoraciques (comme le montre la figure, P1 a la même structure que chez *E. acuta*).

Le rostre présente une saillie conique déjà très marquée (fig. 9, 2).

2^o Troisième stade C3 (fig. 10).

La longueur maximale atteint 2,80 à 2,85 mm. La forme du céphalothorax et de l'abdomen ne change pas. La quatrième paire de pattes (P4) apparaît.

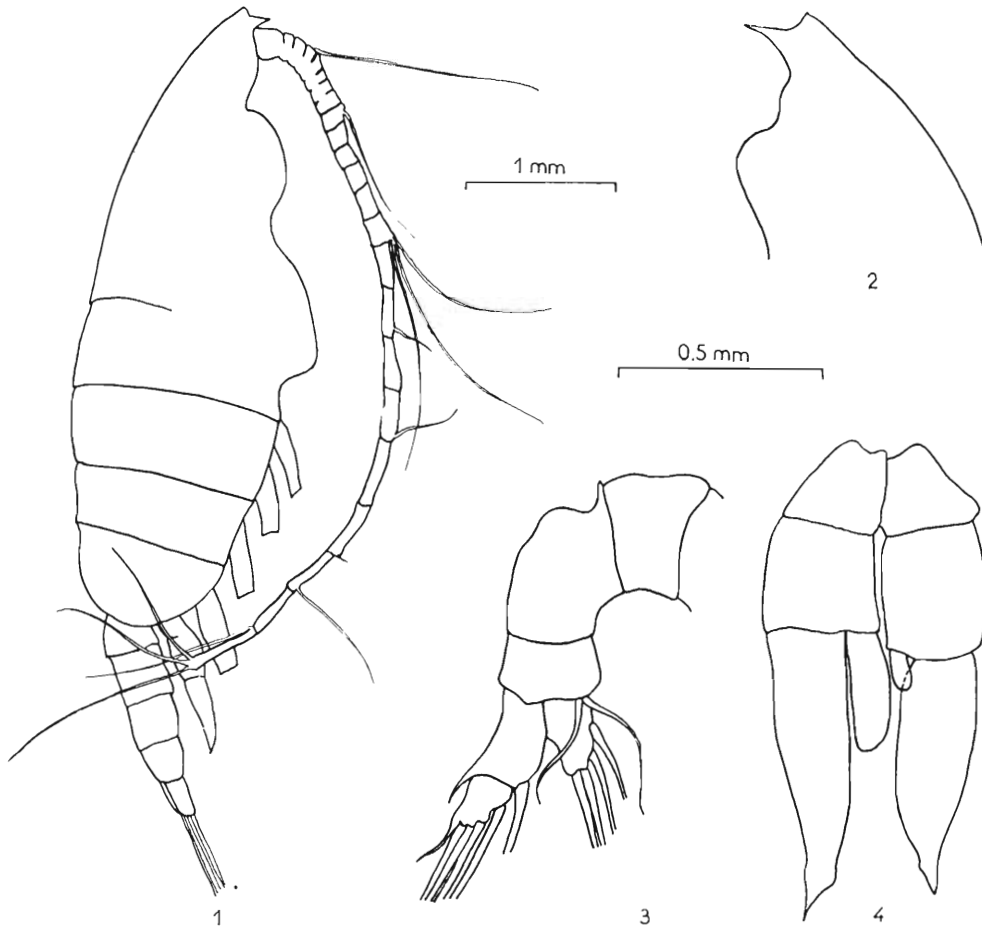


FIG. 13. — *Euchaeta spinosa*, C5 mâle. 1 : vue latérale, l'abdomen présente un quatrième segment, sur la face ventrale du céphalothorax, on compte cinq paires de pattes ; 2 : rostre, vue latérale ; 3 : P1, l'exopodite se divise en deux articles, la première épine de son bord externe demeure courte, une concavité se creuse sur toute la longueur du premier article ; 4 : P5, l'asymétrie des deux branches devient nette : exopodites toujours égaux, mais endopodites très dissemblables (le gauche se réduit).

3^o Quatrième stade, C4.

a) C4 mâle (fig. 11 et fig. 18 à gauche en haut).

Comme chez *E. acuta*, outre l'augmentation de longueur (3,85 à 3,90 mm), deux modifications importantes se produisent :

apparition d'un troisième segment abdominal ;

formation de la cinquième paire de pattes, P5, dont les deux rames sont à peu près symétriques (fig. 11, 5 et fig. 18).

Notons que sur le bord externe de P1, la première épine demeure courte (fig. 11, 4).

b) C4 femelle (fig. 12).

L'absence de P5 et le renflement du premier segment abdominal sur la face ventrale permettent de distinguer les femelles des mâles. La longueur maximale varie entre 3,80 et 3,92 mm.

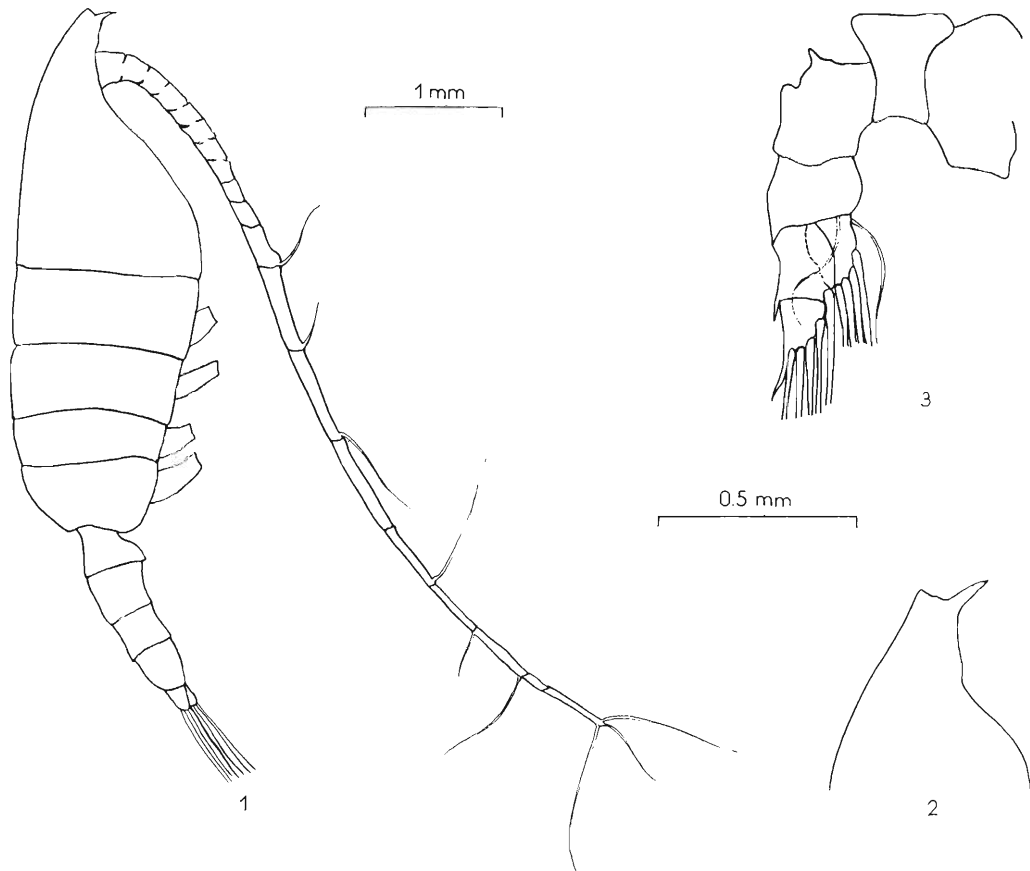


FIG. 14. — *Euchaeta spinosa*, C5 femelle. 1 : vue latérale, noter l'absence de P5 et le renflement ventral très prononcé du premier segment abdominal ; 2 : rostre, vue latérale ; 3 : P1, comme chez le mâle, deux articles se forment sur l'exopodite et une concavité profonde se creuse sur le premier.

4^e Cinquième stade, C5.

a) C5 mâle (fig. 13 et fig. 18 à gauche en bas).

La longueur maximale des individus de ce stade est comprise entre 5,52 et 5,72 mm.

De nouveaux caractères se précisent :

le quatrième segment abdominal apparaît ;

P5 devient asymétrique : les exopodites restent égaux, mais l'endopodite gauche se réduit (fig. 13, 4 et fig. 18) ;

un second article se forme sur l'exopodite de P1 et le premier se creuse d'une concavité (fig. 13, 3).

b) C5 femelle (fig. 14).

Comme au stade précédent, l'absence de P5 et le renflement, déjà très prononcé, du futur segment génital distinguent C5 femelle de C5 mâle. Longueur maximale : 5,48 à 5,70 mm .

5° Passage de C5 aux formes adultes.

a) De C5 mâle au mâle adulte (fig. 15 et fig. 18 à droite).

Les modifications sont de même ordre que pour l'espèce précédente :

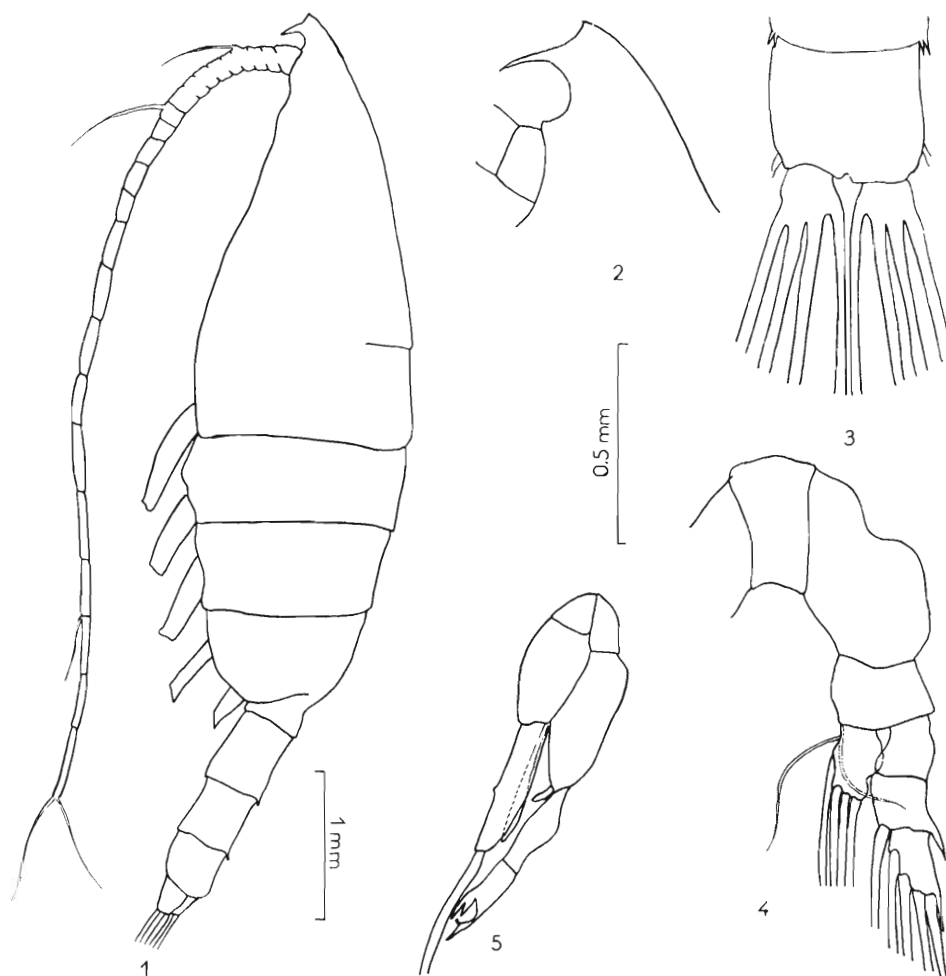


FIG. 15. — *Euchaeta spinosa*, mâle adulte. 1 : vue latérale, on retrouve les mêmes caractères que pour C5 mâle, noter la spinulation dorsale des segments abdominaux ; 2 : rostre, vue latérale ; 3 : abdomen et furca, observer la spinulation des segments abdominaux et la disparition de la paire de longues soies furcales ; 4 : P1, noter l'apparition d'un troisième article sur l'exopodite ; 5 : P5, l'asymétrie est très accusée chez l'adulte les endopodites sont réduits, l'exopodite de droite est terminé par un stylet, celui de gauche par un prolongement en forme de main (cf. figure 18, à droite).

accroissement de la longueur maximale (6,15 à 6,25 mm) ;

disparition des deux longues soies furcales (fig. 15, 3) ;

apparition d'un troisième article sur l'exopodite de P1 ;

complication de P5 : le second article de l'exopodite est terminé, à gauche, par un mamelon

pyramidal portant une griffe et une houppe de poils ; par une longue griffe, à droite. L'endopodite gauche est très réduit (fig. 15, 5 et fig. 18).

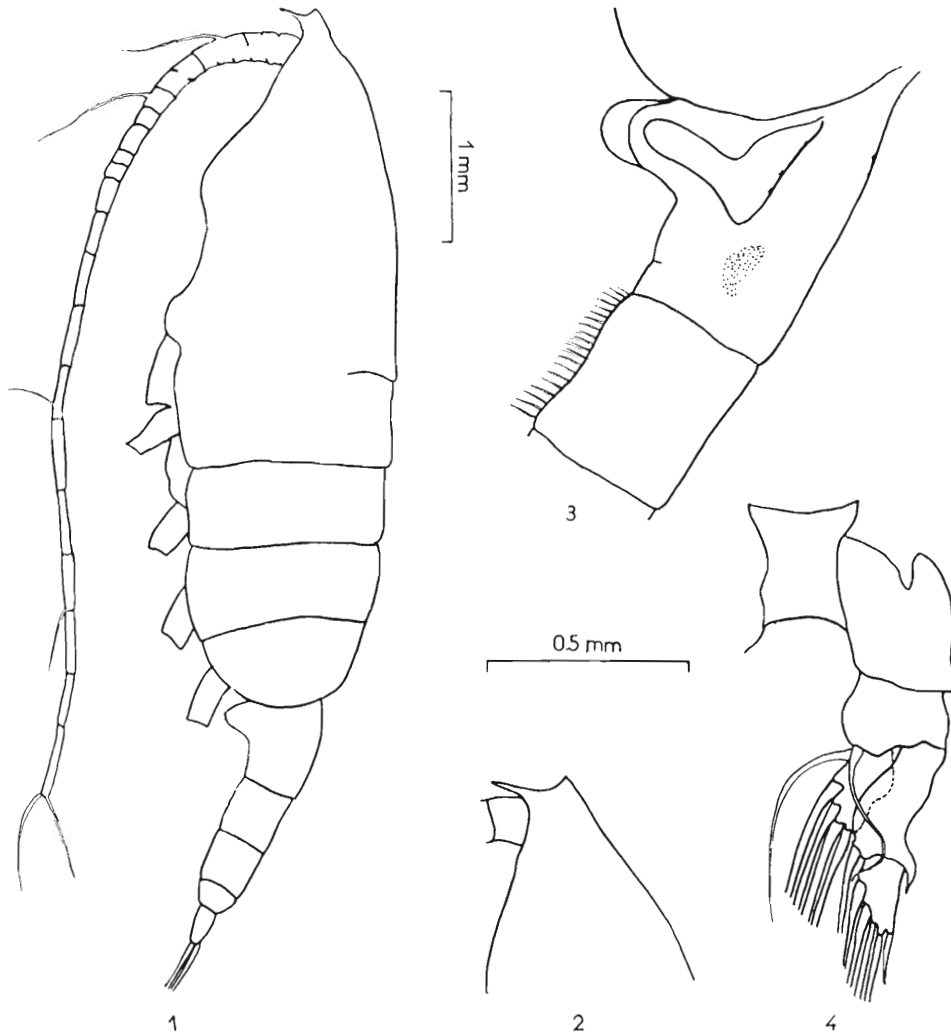


FIG. 16. — *Euchaeta spinosa*, femelle adulte. 1 : vue latérale, remarquer, en particulier, la convexité très marquée sur la face ventrale du premier segment abdominal ; 2 : rostre, vue latérale ; 3 : segment génital et abdomen, vue latérale, de part et d'autre du renflement génital on observe une fine lamelle protectrice, les segments abdominaux sont abondamment garnis de poils sur leur face ventrale ; 4 : *Pl*, la concavité externe du premier article de l'exopodite est très accusée, l'épine proximale demeure courte.

b) De C5 femelle à la femelle adulte (fig. 16).

Le segment génital est symétrique et la saillie ventrale entourée, de part et d'autre, d'une fine lamelle. Ventralement un duvet de poils recouvre les segments abdominaux. Longueur maximale : 6,38 à 6,70 mm .

Le tableau 1 résume les principales caractéristiques des deux espèces aux différents stades.

III. - Caractères distinctifs entre les copépodites des deux espèces.

Il est important de pouvoir séparer rapidement et sans risque d'erreur les copépodites d'*Euchaeta acuta* et d'*E. spinosa*, fréquemment mêlés dans les prélèvements. Pour cela, des caractères de détermination, communs à tous les stades, mais propres à chaque espèce, doivent être choisis. Dans le cas des Euchaetidés, j'ai porté mon choix sur les trois critères suivants, qui permettent d'identifier avec certitude un copépodite quelconque :

- la structure du rostre ;
- la longueur des antennules ;
- la longueur maximale aux différents stades.

Stades	Nbre segm. thorac.	Nbre segm. abdom.	Nbre paires pattes	Longueur maximale (mm)		
				<i>E. acuta</i>	<i>E. spinosa</i>	
C2	4	2	3	1,44	2,24	
C3	4	2	4	1,85	2,85	
C4	♂	4	3	4	2,42	3,90
	♀	4	3	4	2,48	3,92
C5	♂	4	4	4	3,40	5,72
	♀	4	4	4	3,40	5,70
Adultes	♂	4	4	4	3,80	6,25
	♀	4	4	4	4,08	6,70

TABL. 1. — Principales caractéristiques morphologiques et longueur maximale des copépodites et des adultes d'*Euchaeta acuta* et d'*Euchaeta spinosa*.

1° Structure du rostre.

Dès le stade C2, le rostre montre des différences de structure nettement accusées chez les deux espèces :

- proéminence peu marquée, en arrière de la saillie frontale, chez *Euchaeta acuta* ;
- saillie conique, chez *E. spinosa*.

2° Longueur des antennules.

Le rapport « longueur A1/longueur totale » constitue un second caractère de discrimination : chez *Euchaeta acuta*, les antennules ne dépassent pas le premier segment abdominal ; chez *E. spinosa*, elles sont beaucoup plus longues et atteignent la furca.

3° Longueur maximale.

La longueur maximale est comprise, à chaque stade, entre des valeurs assez voisines (fig. 19). Si ces valeurs ne peuvent permettre de donner directement un âge à un copépodite quelconque, elles apportent cependant une intéressante vérification à la détermination tirée des caractères morphologiques analysés dans les pages précédentes : ainsi, pour un jeune copépode du deuxième stade (quatre segments thoraciques, deux segments abdominaux, trois paires de pattes), la longueur maximale sera d'environ 1,44 mm pour *Euchaeta acuta*, 2,24 mm pour *E. spinosa*.

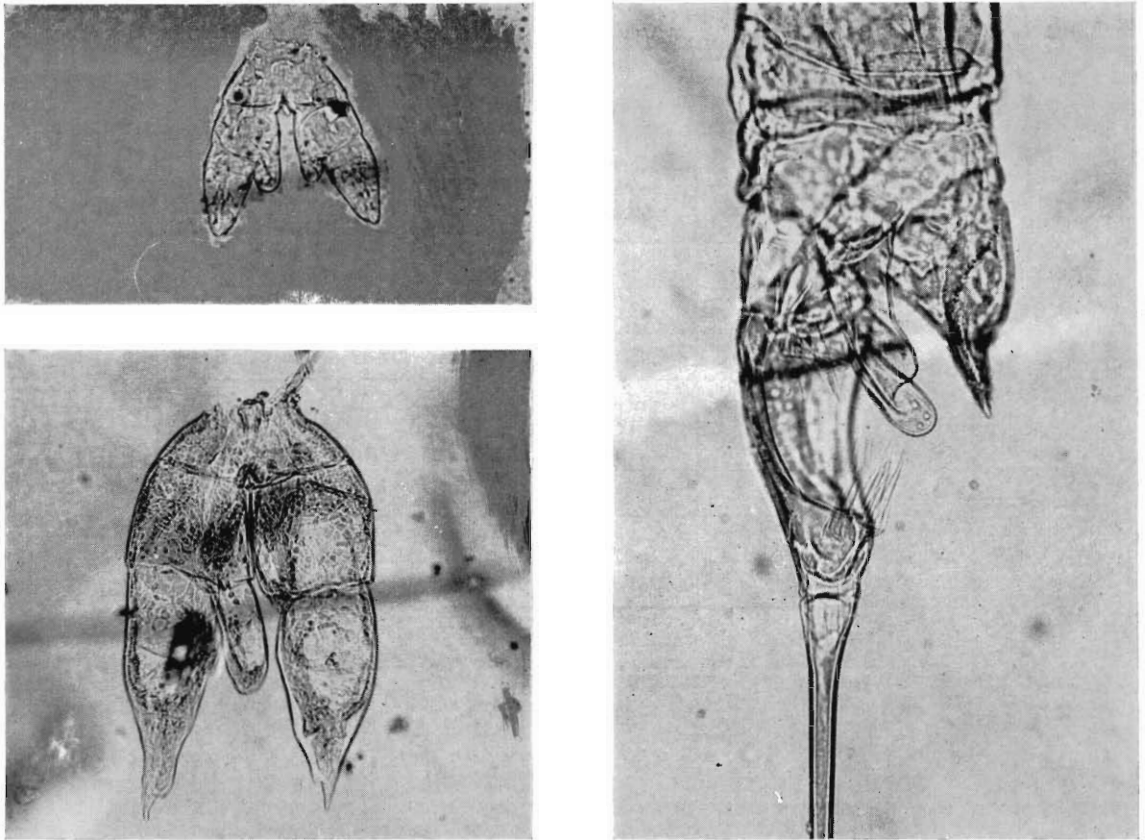


FIG. 17 — *Euchaeta acuta*. A gauche, en haut *P5* de *C4* mâle ($\times 140$), la symétrie des deux branches est à peu près parfaite, en bas *P5* de *C5* mâle ($\times 140$), l'asymétrie se manifeste par réduction de l'un des endopodites (le gauche), à droite *P5* du mâle adulte ($\times 400$). la mise au point a été faite sur la partie terminale de l'exopodite gauche et, tout particulièrement, sur le second article qui présente des déformations typiques à droite un prolongement pyramidal, au centre une lame plate et un prolongement en forme de massue, à gauche une houppe de poils; vers le bas remarquer l'insertion du troisième article qui constitue un long stylet.

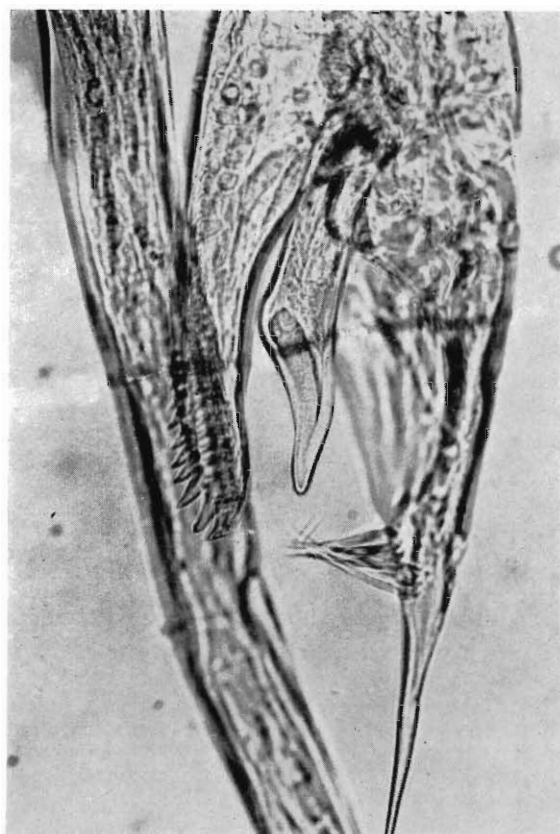
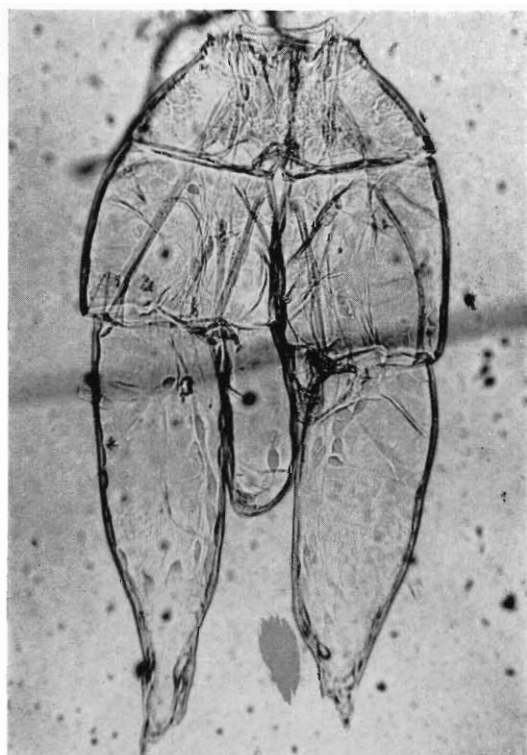
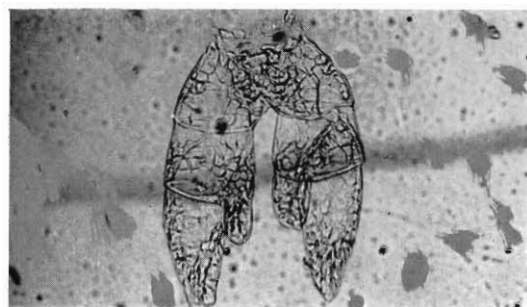


FIG 18. — *Euchaeta spinosa*. A gauche, en haut *P5* de *C4* mâle ($\times 140$), les deux branches sont symétriques, en bas *P5* de *C5* mâle ($\times 140$), l'asymétrie apparaît avec la réduction de l'endopodite gauche, à droite *P5* du mâle adulte ($\times 140$), là encore, la mise au point a été faite sur le deuxième article de l'exopodite gauche. observer à gauche un prolongement garni de dents, au centre un appendice digitiforme, à droite une houppe de poils.

Notons ici qu'une certaine analogie s'observe dans l'allure générale de la croissance respective des deux espèces : un maximum de croissance se situe entre C4 et C5.

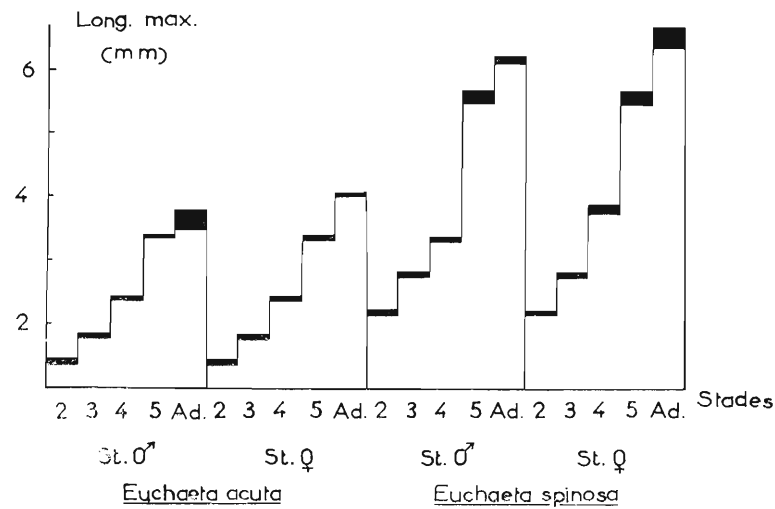


FIG. 19. — Longueurs maximales respectives atteintes par les copépodites et les adultes d'*Euchaeta acuta* et d'*E. spinosa* : on remarque qu'il existe, pour les deux espèces, un maximum de croissance entre C4 et C5 ; la hauteur variable des rectangles noirs marque la différence entre les longueurs maximales de début et de fin de stade.

- On peut résumer, sous forme de clef dichotomique, l'ensemble des observations précédentes :
- A1 atteignant à peine le premier segment abdominal ; proéminence peu marquée en arrière du rostre *Euchaeta acuta*
 - quatre segments thoraciques, deux segments abdominaux
 - trois paires de pattes C2
 - quatre paires de pattes C3
 - quatre segments thoraciques, trois segments abdominaux
 - quatre paires de pattes C4 ♀
 - cinq paires de pattes C4 ♂
 - quatre segments thoraciques, quatre segments abdominaux
 - quatre paires de pattes
 - légère convexité au niveau du segment génital C5 ♀
 - forte convexité ♀ adulte
 - cinq paires de pattes
 - exopodites de P5 à peu près symétriques C5 ♂
 - exopodites de P5 fortement asymétriques ♂ adulte
 - A1 atteignant la furca ; saillie conique très marquée en arrière du rostre *E. spinosa*
(La discrimination des stades se fait selon le même processus que pour *E. acuta*).

Conclusion.

Ce travail apporte une contribution à la connaissance du développement des Copépodes, bathypélagiques notamment, de la Méditerranée. C'est, en effet, grâce à des prélèvements effectués jusqu'à 2 000 mètres de profondeur que j'ai pu identifier la série complète des stades copépodites d'*Euchaeta*

acuta et d'*E. spinosa*, très abondants dans le matériel analysé. Pour une forme à tendance aussi bathypélagique qu'*E. spinosa*, seules les pêches verticales à de pareils niveaux étaient susceptibles de recueillir l'ensemble des stades, qui se répartissent dans des couches d'eaux différentes. L'intérêt de telles prospections est donc évident.

Sur le plan pratique, nous retiendrons que pour rattacher un jeune copépode à l'espèce adulte correspondante, il convient de rechercher une base de détermination commune : la structure du rostre et le rapport « longueur A1/longueur totale » ont été retenus ici pour les deux espèces.

Il semble que l'on doive accorder une grande importance à l'identification des copépodites ; elle se révèle nécessaire, à la fois

pour déterminer avec certitude les rapports quantitatifs entre les adultes et les jeunes que l'on se contente habituellement de désigner par le nom de genre ;

pour préciser le cycle biologique des espèces au cours des saisons ;

pour déceler, grâce à la séparation possible des futurs mâles et des futures femelles à un stade précoce (le quatrième chez les Euchaetidés), les variations dans les relations numériques entre les sexes, dès que leur identification est possible : c'est ainsi que chez *Euchaeta acuta*, par exemple, on constate une nette prédominance des mâles aux quatrième et cinquième stades, alors que les femelles sont en majorité chez les adultes.

C'est dans l'intention d'étudier sous ces trois aspects les populations de Copépodes de la Méditerranée occidentale que je me propose de suivre le développement d'autres espèces. Les formes à caractères méso- ou bathypélagiques, *Chiridius poppei*, *Gaetanus kruppi*, *Euchirella messinensis*, *Heterorhabdus spinifrons*, feront l'objet de prochaines publications.

BIBLIOGRAPHIE

- BERNARD (M.), 1961. — Adaptation de quelques Copépodes pélagiques méditerranéens à différents milieux de survie en aquarium. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.-V.*, **16** (2), p. 165-176.
- BOURDILLON (A.), 1963. — Essais comparés de divers filets à plancton. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.-V.*, **17** (2), p. 455-461.
- CRISAFI (P.), 1958, 1959^a. — Nuovo contributo allo studio dei Copepodi dello stretto di Messina. *Centropages typicus* (KRÖYER), *Centropages krøyeri* (GIESBRECHT), *Centropages chierchiai* (GIESBRECHT). — *Atti Soc. Peloritana Sci. fis., mat. e nat.*, **5** (4), p. 471-493.
- 1958, 1959^b. — Note biologiche e stadi copepodiformi di *Centropages violaceus* CLS (Copepoda, Calanoida). — *Ibid.*, **5** (4), p. 503-512.
- 1960^a. — I Copepodi dello stretto di Messina. Nota I. - Su alcuni stadi copepodiformi di *Monops regalis* DANA (Copepoda, Calanoida). — *Ibid.*, **6** (3-4), p. 279-288.
- 1960^b. — I Copepodi dello stretto di Messina. Nota III. - Osservazioni su alcuni stadi copepodiformi di *Pontella mediterranea* CLAUS (Copepoda, Calanoida). — *Ibid.*, **6** (3-4), p. 293-299.
- 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.
- GAUDY (R.), 1961. — Note sur les stades larvaires de *Temora stylifera* DANA. — *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, **36** (22), p. 115-122.
- 1962. — Biologie des Copépodes pélagiques du golfe de Marseille. — Marseille, thèse 3^e cycle, 107 p.
- GIBBONS (P.) et OGILVIE (H.), 1933. — The development stages of *Oithona helgolandica* and *O. spirostris* with a note on the occurrence of body spines in cyclopoid nauplii. — *J. mar. biol. Ass.*, **18**, p. 529-655.
- 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.
- GRANDORI (R.), 1912. — Studi sullo sviluppo larvale dei Copepodi pelagici. — *Redia*, Florence, **8** (2).
- 1925. — Sullo sviluppo larvale di *Centropages typicus* KR. — *Riv. Biol.*, Milan, **7**, p. 137-145.
- GURNEY (R.), 1931. — British fresh-water Copepods. — *Roy. Soc. Publ.*, Londres, **1**, 238 p.
- 1934. — The development of *Rhincalanus*. — *Discovery Rep.*, **9**, p. 207-214.

- KOGA (F.), 1960. — The development stages of nauplius larvae of *Paruchaeta russelli*. — *Bull. jap. Soc. sci. Fish.*, **26** (8), p. 792-796.
- KRAEFFT (F.), 1910. — Über das Plankton in Ost. und Nordsee. — *Wiss. Meeresunt. Abt. Kiel.*, **2**, p. 29-39.
- MAZZA (J.), 1961^a. — 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.
- 1961^b. — 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.
- 1963. — Copépodes des côtes occidentale et orientale de Corse. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.-V.*, **17** (2), p. 563-572. 5 fig.
- NICHOLLS (A.G.), 1934. — The development stages of *Euchaeta norvegica* BOECK. — *Proc. Roy. Soc., Edimbourg*, **54**, p. 31-50.
- OBERG (M.), 1906. — Die Metamorphose der Plankton-Copepoden der Kieler Bucht. — *Wiss. Meeresunt. Abt. Kiel*, **9**, p. 37-175.
- OGILVIE (H.), 1953. — Copepod nauplii. — *Cons. int. Explor. Mer, Fiches ident. Zoopl.*, **50**, 4 p.
- 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, 23 p.
- 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. : 448, 8 p. ; 449, 8 p. ; 456, 8 p. ; 459, 8 p. ; 460, 9 p.
- 1929. — Copépodes pélagiques, particulièrement de surface, provenant des campagnes scientifiques de S.A.S. le Prince Albert I^{er} de Monaco. — *Résult. Camp. sci. Monaco*, **78**, 126 p.
- 1933^a. — Copépodes pélagiques. — *Faune de France*, **26**, 374 p., 456 fig., 29 pl.
- 1933^b. — Recherches préliminaires sur le plancton de profondeur de la baie d'Alger. — *Bull. Trav. Stat. Aquic. Pêche Castiglione*, **1**, p. 47-81.
- 1934. — Recherches complémentaires sur les Copépodes pélagiques de la baie d'Alger. — *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, **25**.
- 1935. — Nouvelles recherches sur le plancton de profondeur de la baie d'Alger. — *Bull. Trav. Stat. Aquic. Pêche Castiglione*, **2**, p. 97-123.
- 1937. — Copépodes bathypélagiques de la baie d'Alger. — Description d'espèces nouvelles. — *Ann. Inst. océanogr.*, **17** (5), p. 151-174.
- 1942. — Les *Scolicithricidae* (Copépodes pélagiques) de la baie d'Alger. — *Ann. Inst. océanogr.*, n. s., **21** (3), p. 113-170.
- 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 ; **44** (1-2), p. 83-99.
- SADZINA (L.), 1960. — Développement des Copépodes de la Mer Noire. I. Stades naupliens d'*Acartia clausi*, *Centropages kroyeri*, *Oithona minuta* (en russe). — *Trud. Sevast. biol. Stat.*, **13**, p. 49-61.
- SEWELL (R.), 1948. — The free-swimming planktonic Copepoda. Geographical distribution. — *John Murray Exped., 1933-1934, Sci. Rep.*, **8** (3), p. 317-592.
- WOODHEAD (P.) et RILEY (J.), 1957. — The separation of potential males and females in stade V copepodites of *Calanus helgolandicus*. — *Cons. int. Explor. Mer, J. Cons.*, **23** (1), p. 47-50.