

LES COPÉPODES DU GENRE *HETERORHABDUS* GIESBRECHT EN MÉDITERRANÉE MORPHOLOGIE ET ÉCOLOGIE

par Jacques MAZZA

On connaît trois espèces du genre *Heterorhabdus* GIESBRECHT en Méditerranée : *H. papilliger* (CLAUS), *H. spinifrons* (CLAUS) et *H. abyssalis* (GIESBRECHT). Les deux premières sont assez courantes, mais la dernière est exceptionnelle et citée en deux secteurs seulement, comme nous le verrons plus loin. De nombreux spécimens appartenant à ces trois espèces ayant été identifiés dans le matériel récolté par le « Président-Théodore-Tissier » en Méditerranée nord-occidentale (automne 1958), il nous a paru intéressant d'apporter quelques précisions sur la morphologie et sur l'écologie de ces Copépodes.

I. - Morphologie comparée des *Heterorhabdidae* de Méditerranée ⁽¹⁾.

Les trois *Heterorhabdidae* de Méditerranée sont de description ancienne; ils furent tout d'abord désignés sous le nom générique d'*Heterochaeta*, par allusion à la dissymétrie de l'une des soies furcales, pour *H. papilliger* et *H. spinifrons* par CLAUS (1863) et pour les trois espèces par GIESBRECHT (1892) ; plus tard, GIESBRECHT et SCHMEIL (1898) ainsi que VAN BREEMEN (1908) les rangèrent dans le genre *Heterorhabdus*. Par la suite, plusieurs auteurs ont complété les premières descriptions ; citons en particulier : PESTA (1920), SARS (1924), SEWELL (1947) et TANAKA (1964) pour *H. spinifrons* ; PESTA (1920), SARS (1924) et TANAKA (1964) pour *H. papilliger* ; SEWELL (1947), M.-L. FURNESTIN et GIRON (1963), TANAKA (1964), enfin, pour *H. abyssalis*. Nous ne passerons donc en revue que les principaux caractères distinctifs entre les trois espèces, en particulier ceux des pièces buccales d'interprétation difficile et généralement mal décrites ⁽²⁾. La séparation des sexes est facile : les mâles se reconnaissent à la géniculation de leur antennule gauche, à la dissymétrie de leur cinquième paire de pattes et à l'absence de tout renflement sur la face ventrale de leur premier segment abdominal.

a) Longueur totale (fig. 1).

Elle est comprise chez les femelles entre 2,92 et 3,40 mm pour la plus grande espèce (*H. spinifrons*), 2,50 et 2,74 mm pour la moyenne (*H. abyssalis*), 2,04 et 2,40 mm pour la plus petite (*H. papilliger*). Pour les mâles, elle varie selon les limites suivantes : 2,76-3,20 mm (*H. spinifrons*) ; 2,36-2,64 mm (*H. abyssalis*) ; 1,96-2,28 mm (*H. papilliger*).

b) Rapport longueur des antennules/longueur totale.

Les antennules sont constituées par 25 segments et le rapport de leur longueur à celle du corps permet de distinguer deux groupes (fig. 2a, b, c) :

(1) Les abréviations employées dans cette note sont tirées de ROSE (1933 a).

(2) Tous nos dessins ont été faits avec un microscope à projection de type *Visopan* en utilisant toujours le même grossissement pour chaque type d'observation afin de permettre des comparaisons.

chez *H. spinifrons* et *H. abyssalis*, elles dépassent la furca (soies non comprises) de trois articles environ ;

chez *H. papilliger*, elles n'atteignent que le milieu du segment génital.

Chez les mâles, les articles 19, 20 et 21 sont soudés et présentent une légère géculation sur leur bord externe (fig. 2g).

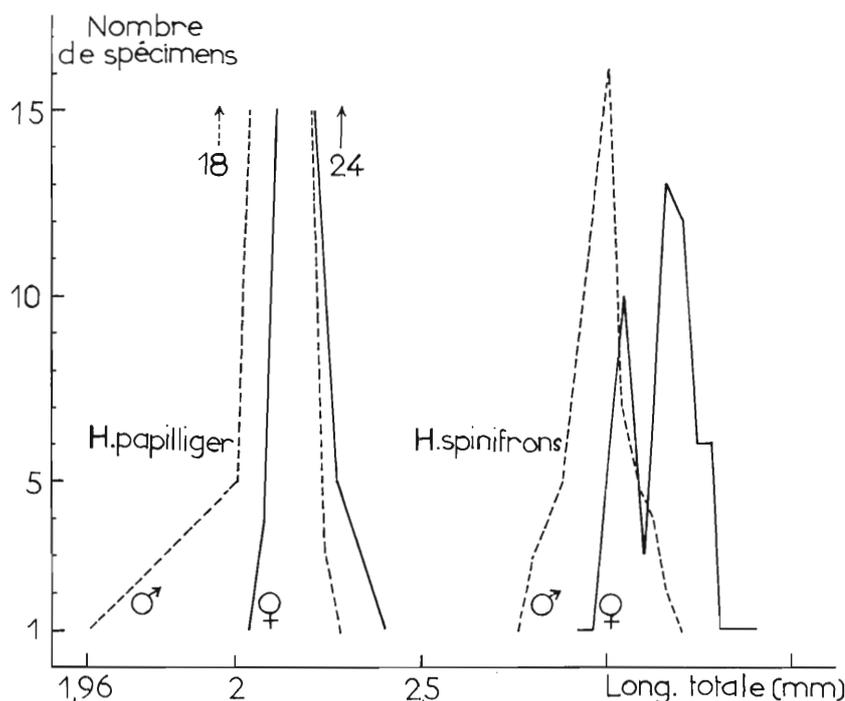


FIG. 1. — Polygones des variations des tailles pour les mâles et les femelles d'*Heterorhabdus spinifrons* et *H. papilliger*.

c) Forme du front.

Elle est différente pour les trois espèces (fig. 2d, e, f) :

chez *H. papilliger*, le front se termine par un prolongement conique, petit mais distinct ;

chez *H. spinifrons*, ce prolongement porte à son extrémité une fine pointe très visible dorsalement ;

chez *H. abyssalis*, le front ne présente qu'un prolongement obtus et très court.

d) Structure des appendices.

Les appendices de ces trois espèces sont tous bâtis sur le même plan. Nous examinerons donc leur organisation générale, mais nous insisterons surtout sur les caractères morphologiques qui permettent de les séparer.

1) Pièces buccales (fig. 3). Les mandibules (Md) sont caractérisées par le grand développement du précoxopodite (B 1) ; le bord coupant de cet article porte à droite deux dents dorsales garnies de lobes (trois à gauche) et surmontées d'une soie sensorielle ; ventralement se trouve une dent simple mais forte ; on comprend dès lors que l'action conjuguée de la partie tranchante des deux mandibules provoque un broyage efficace des aliments retenus. Le coxo-(B 2) et le basipodite (B 3) sont soudés et présentent un petit lobe (L) muni d'une soie. La segmentation des deux rames est indistincte : l'endopodite est formé de deux articles portant chacun deux et huit soies ; six autres soies, correspondant, semble-t-il, à six articles s'insèrent sur l'exopodite.

La structure des maxillules (Mx 1) est très complexe : sur le protopodite à trois articles indistincts (B 1, B 2 et B 3) se rattachent un lobe externe ou épipodite (Le) avec cinq fortes soies et

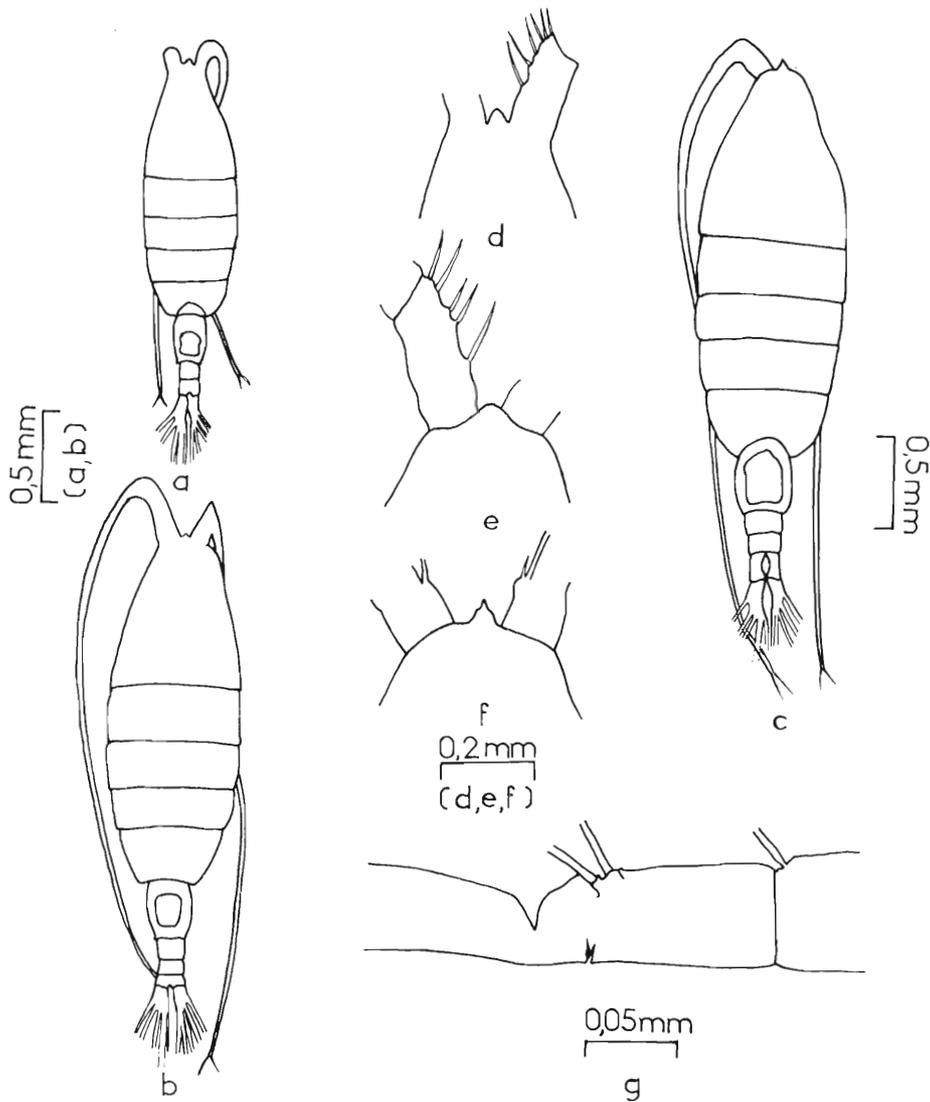


FIG. 2. — a : *Heterorhabdus papilliger*, femelle, vue dorsale (les antennules n'atteignent pas la furca) ; b : *H. abyssalis*, femelle, vue dorsale (les antennules dépassent la furca, la longueur du corps est plus grande) ; c : *H. spinifrons*, femelle, vue dorsale (les antennules dépassent aussi la furca et la longueur du corps est plus grande que pour les deux espèces précédentes) ; d : *H. papilliger*, femelle, région antérieure, vue dorsale (noter la proéminence située en avant du front) ; e : *H. abyssalis*, femelle, région antérieure, vue dorsale (aucune proéminence ne prolonge le front) ; f : *H. spinifrons*, femelle, région antérieure, vue dorsale (le front se termine par une proéminence ornée d'une courte pointe) ; g : A1, gauche, mâle (les articles 19-20-21 sont fusionnés et c'est à leur niveau que se situe la géniculation, marquée par une simple invagination du bord externe de l'article).

trois lobes internes ou endite (Li 1, Li 2 et Li 3) ; sur le premier, beaucoup plus développé que les autres, on compte dix longues soies ; Li 2 (une soie) et Li 3 (aucune soie) sont réduits. L'exopodite long et puissant se termine par cinq grandes soies ; l'endopodite est peu développé (quatre petites soies).

FIG. 3 (ci-dessous). — *Heterorhabdus spinifrons*, pièces buccales. a : *Md* droit, noter la forme des trois dents (deux dorsales trilobées, une ventrale simple) portées par B 1, sur B 2 + B 3 un seul lobe L, Ri à deux articles distincts (B 1 : précoxopodite, B 2 : coxopodite, B 3 : basipodite, Re : exopodite, Ri : endopodite, L : Lobe) ; b : *Mx* 1 gauche, B 1, B 2 et B 3 sont presque complètement soudés, un lobe externe ou épipodite (Le) et trois lobes internes ou endites (Li 1, Li 2 et Li 3) de développement inégal se rattachent à ce protopodite, Ri est réduit et Re bien développé se termine par cinq grandes soies ; c : *Mx* 2, B 1 + B 2 et B 3 forment deux articles garnis de lobes et prolongés par des soies, les soies portées par L 1 et L 2 sont courtes, au contraire celles qui appartiennent à L' 1-L' 5 (sur B 3) sont fortes ; d : *Mxp*, B 2 et B 3 sont allongés, on peut noter au niveau de B 2 le grand développement d'une soie médiane (sur L 1) et d'un aiguillon terminal, sur B 3 les lobes sont plus réduits, Ri compte cinq articles avec trois soies sur chacun.

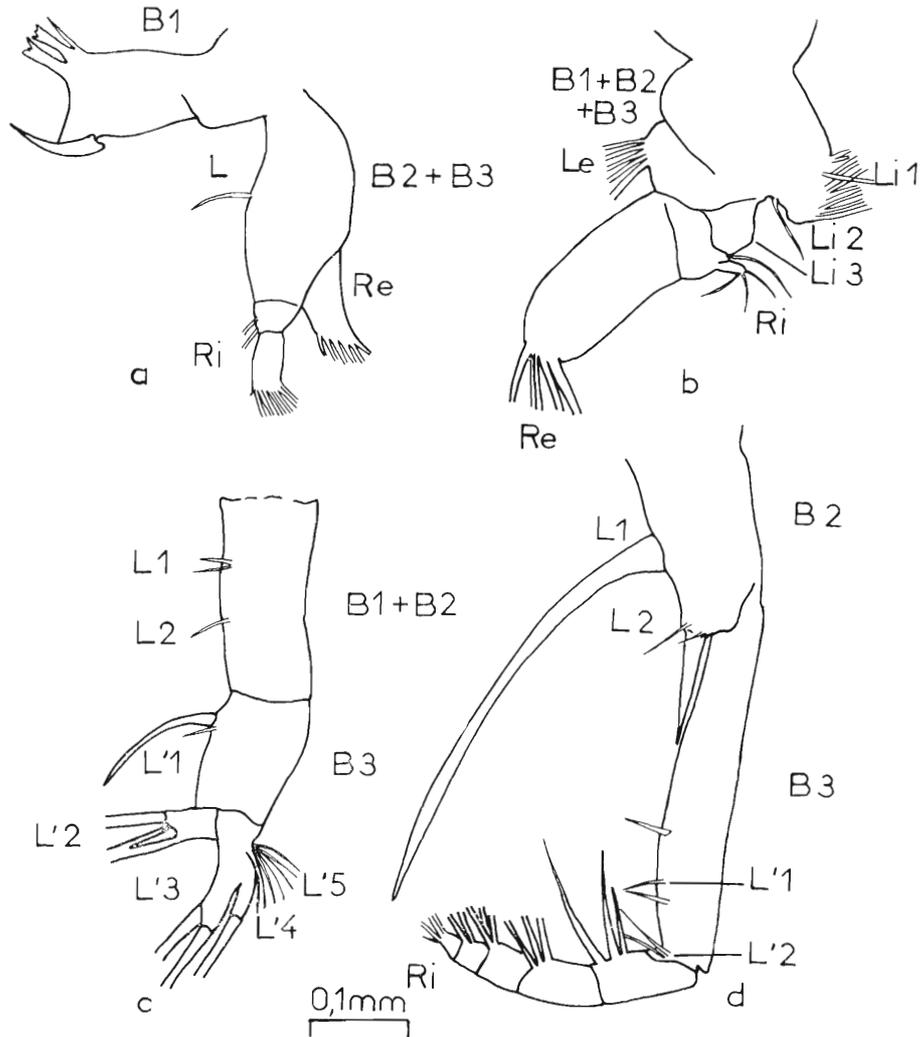
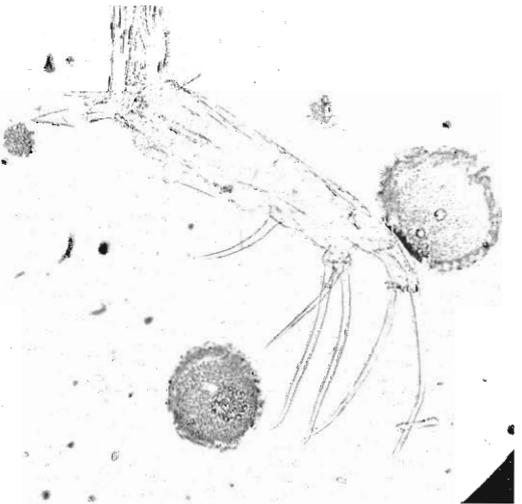
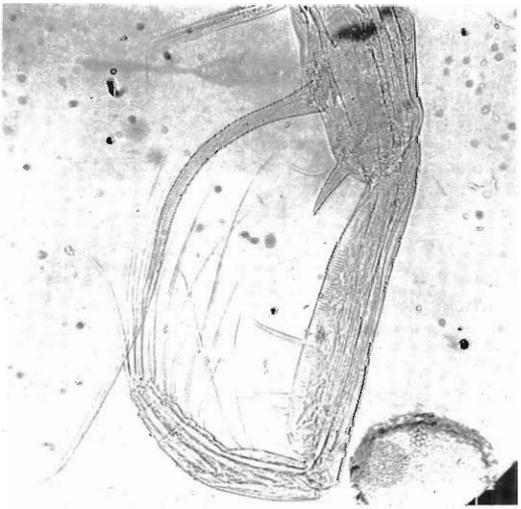
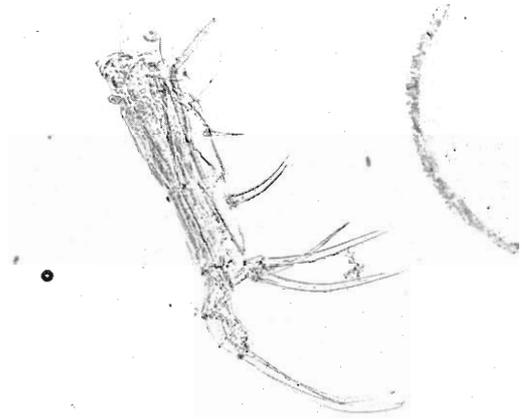
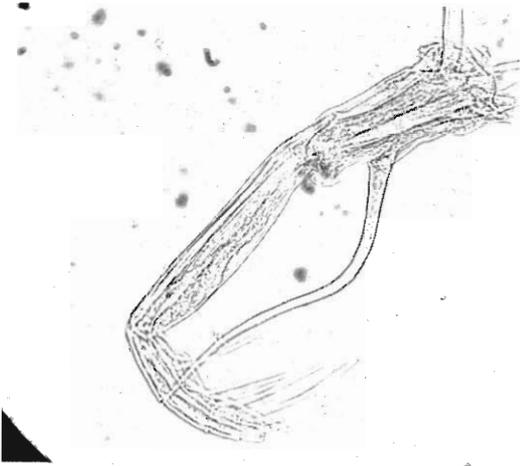
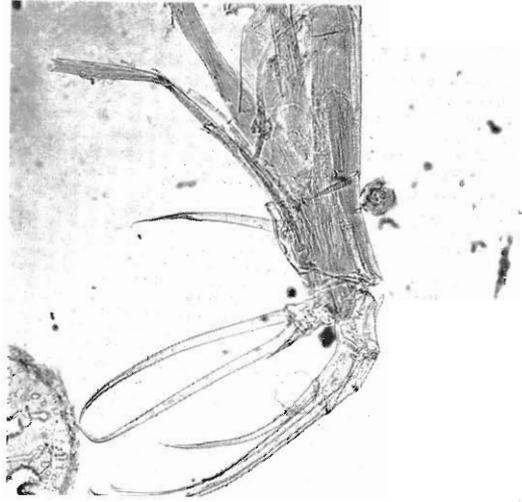
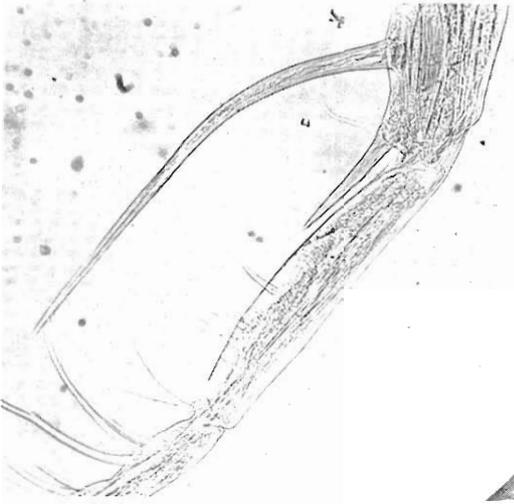


FIG. 4 (ci-contre). — Pièces buccales des Heterorhabdidae (x 90). A DROITE : *Mx* 2 ; en haut : *Mx* 2 d'*Heterorhabdus spinifrons* (on peut noter la réduction de l'une des soies de L' 2 ; sur L' 3 + L' 4, l'une des soies de ces lobes est plus courte que les deux autres) ; au centre : *Mx* 2 d'H. papilliger ; en bas : *Mx* 2 d'H. abyssalis (sur L' 2, deux des soies sont égales, la troisième est environ la moitié de celles-ci ; sur L' 3 + L' 4 les soies sont à peu près égales, mais on les individualise mal car elles sont accolées sur la photographie du milieu et l'une est coupée sur celle du bas). A GAUCHE : *Mxp* ; en haut : *Mxp* d'H. spinifrons (la soie médiane de B 2 atteint à peine Ri 1 ; l'aiguillon distal est très long) ; au centre : *Mxp* d'H. papilliger (l'aiguillon est court, mais la soie médiane atteint presque le troisième article de Ri) ; en bas : *Mxp* d'H. abyssalis (l'aiguillon demeure court, mais la soie médiane prend un développement considérable et est presque aussi longue que Ri).



Les maxilles (Mx 2) ont également une organisation assez complexe. Le précoxo- et le coxopodite soudés montrent deux petits lobes (L 1 et L 2) ornés de soies (deux sur L 1, une sur L 2). Sur le basipodite s'insèrent cinq lobes (L' 1 à L' 5) prolongés par de fortes soies (sauf L' 5) au nombre de deux sur L' 1, trois sur L' 2, deux sur L' 3, une sur L' 4 et sept sur L' 5. La longueur comparée des soies portées par L' 2 et L' 3 + L' 4 (très rapprochés) permet de distinguer les trois espèces (fig. 4) :

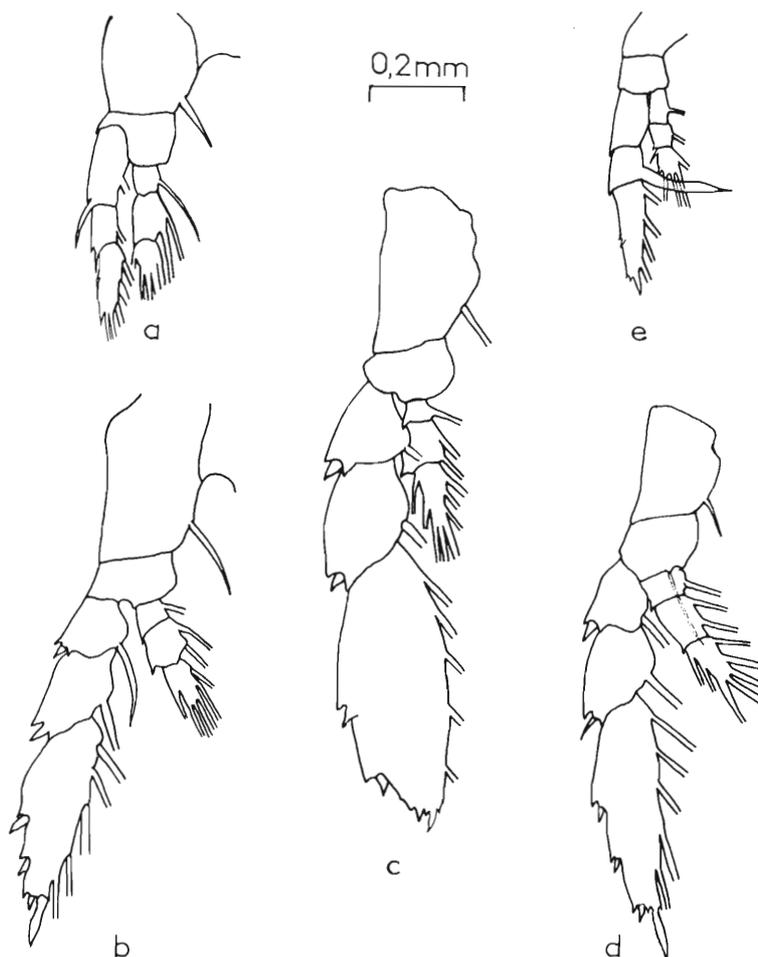


FIG. 5. — *Heterorhabdus spinifrons*, femelle, appendices thoraciques gauches. a : P 1, remarquer l'étroitesse du bord externe de B 2, exopodite et endopodite sont triarticulés ; b : P 2, la structure de B 2 redevient normale ; c : P 3, caractérisé par la largeur de Re 3 ; d : P 4, Re 3 est normalement constitué ; e : P 5, l'épine interne de Re 2 prend un développement considérable.

chez *H. papilliger*, deux des soies de L' 2 sont égales ; la troisième est un peu plus courte ; les trois soies de L' 3 + L' 4 sont égales ;

chez *H. abyssalis*, deux des soies de L' 2 sont égales et la troisième n'est que la moitié de celles-ci ; sur L' 3 + L' 4, les soies sont à peu près égales ;

chez *H. spinifrons*, enfin, l'une des soies de L' 2 est très courte, les deux autres sont égales ; sur L' 3 + L' 4, l'une des trois soies est aussi plus courte.

Les maxillipèdes (Mxp) ont une organisation plus simple. Au coxopodite se rattachent deux lobes : sur le premier on voit une très longue soie plumeuse, sur le second deux fines soies ; de plus, un puissant aiguillon s'insère sur le bord distal de cet article. Deux lobes (L' 1 et L' 2) figurent

également sur le basipodite : l'un médian avec trois courtes soies, l'autre distal avec deux fines soies. L'endopodite est à cinq articles ; chacun d'eux est garni de trois soies (une courte et deux longues). La comparaison des longueurs respectives de la soie médiane de L 1 et de l'aiguillon distal du coxopodite permet aussi de distinguer les trois espèces (fig. 4) :

chez *H. spinifrons*, l'aiguillon atteint à peu près le tiers antérieur du basipodite et la soie médiane le premier article de l'endopodite ;

chez *H. abyssalis*, la longueur de l'aiguillon correspond environ au cinquième de celle du basipodite ; la soie médiane est presque aussi longue que Ri ;

chez *H. papilliger*, l'aiguillon est très court, mais la soie atteint presque le troisième article de l'endopodite.

En conclusion, l'importance des lames masticatrices des mandibules et la robustesse des soies portées par Mxp nous conduisent à penser que ces trois *Heterorhabdidae* sont des prédateurs à régime probablement omnivore.

2) Appendices thoraciques (fig. 5). Les cinq paires d'appendices thoraciques sont toutes bâties sur le même plan, à l'exception de P 5 des mâles. Les rames sont triarticulées et les soies ainsi que les épines sont réparties selon les formules suivantes (chiffres arabes : nombre de soies ; chiffres romains : nombre d'épines et de dents ; e : bord externe ; i : bord interne ; numérateur : exopodite ; dénominateur : endopodite) :

$$\begin{array}{l} P 1 \text{ ♀ } \text{♂} : \text{Ile.1i} + \text{Ile.1i} + \text{Ile.5i} / \text{1i} + \text{2i} + \text{1e.4i} \\ P 2 \text{ ♀ } \text{♂} : \text{Ie.1i} + \text{Ie.1i} + \text{IVe.5i} / \text{Ie.1i} + \text{Ie.2i} + \text{2e.5i} \\ P 3 \text{ ♀ } \text{♂} : \text{Ie.1i} + \text{Ie.1i} + \text{IVe.5i} / \text{Ie.1i} + \text{Ie.2i} + \text{2e.6i} \\ P 4 \text{ ♀ } \text{♂} : \text{Ie.1i} + \text{Ie.1i} + \text{IVe.5i} / \text{Ie.1i} + \text{Ie.2i} + \text{2e.5i} \\ P 5 \text{ ♀} : \text{Ie} + \text{Ie.1i} + \text{IIIe.4i} / \text{Ie.1i} + \text{Ie.1i} + \text{2e.4i} \end{array}$$

Trois particularités morphologiques sont intéressantes à signaler :

le basipodite de P 1 est nettement réduit du côté externe et l'exopodite ne s'insère pas au même niveau que l'endopodite ;

Re 3 de P 3 est très dilaté et a la forme d'une palette ;

Re 2 de P 5 des femelles présente sur son bord interne une longue épine à chaque rame.

Quant à P 5 des mâles, leur structure n'est pas conforme à ce schéma général : l'endopodite est normalement constitué, mais le basipodite et l'exopodite de chaque rame présentent certaines différenciations qui permettent de séparer facilement les trois espèces (fig. 6) :

chez *H. papilliger*, P 5 montre les modifications suivantes : à droite, le bord interne de B 2 se prolonge par une expansion recourbée à son extrémité et ornée de fines soies ; Re 1 présente une forte épine sur son bord externe ; sur Re 2, on remarque du côté interne une lame saillante avec deux épines proximales et une épine distale ; Re 3, allongé, se termine par deux soies, l'une très courte, l'autre longue ; à gauche, B 2 ne porte qu'une légère proéminence recouverte de soies ; Re 2 ne montre aucune différenciation particulière ; Re 3, allongé, constitue avec son homologue droit une puissante pince pour l'accouplement ;

chez *H. spinifrons*, l'organisation de P 5 est la même, sauf quelques détails propres au mâle de cette espèce : Re 2 droit est dilaté et son bord interne porte une expansion bilobée à l'extrémité ; sur Re 2 gauche, on trouve une forte épine ; enfin, Re 3 droit et gauche forment une pince très développée ;

chez *H. abyssalis*, le bord interne de B 2 droit présente une longue expansion recourbée à son extrémité et garnie de très nombreuses petites soies ; sur Re 2 une proéminence conique prolonge le bord interne.

En résumé, on voit que les différences entre les P 5 des mâles des trois espèces portent essentiellement sur la forme des expansions situées sur le bord interne de B 2 et de Re 2.

II. - Observations sur la répartition et sur la biologie des *Heterorhabdidae*.

Des trois espèces d'*Heterorhabdidae* existant en Méditerranée, *H. papilliger* est certainement la mieux connue. Ses mentions sont nombreuses et son aire de répartition étendue : baie d'Alger (ROSE,

1933 b et 1935), Mer d'Alboran (GIRON, 1963 et DURAN, 1963), secteur Baléares-Sardaigne-Algérois (MAZZA, 1962), Mer catalane (M.-L. FURNESTIN et GIRON, 1963), Mer des Baléares (MASSUTI, 1940 et 1942), golfe de Marseille (GAUDY, 1963), Mer de Monaco (ROSE, 1924, 1925 ; DJORDJEVIC, 1963),

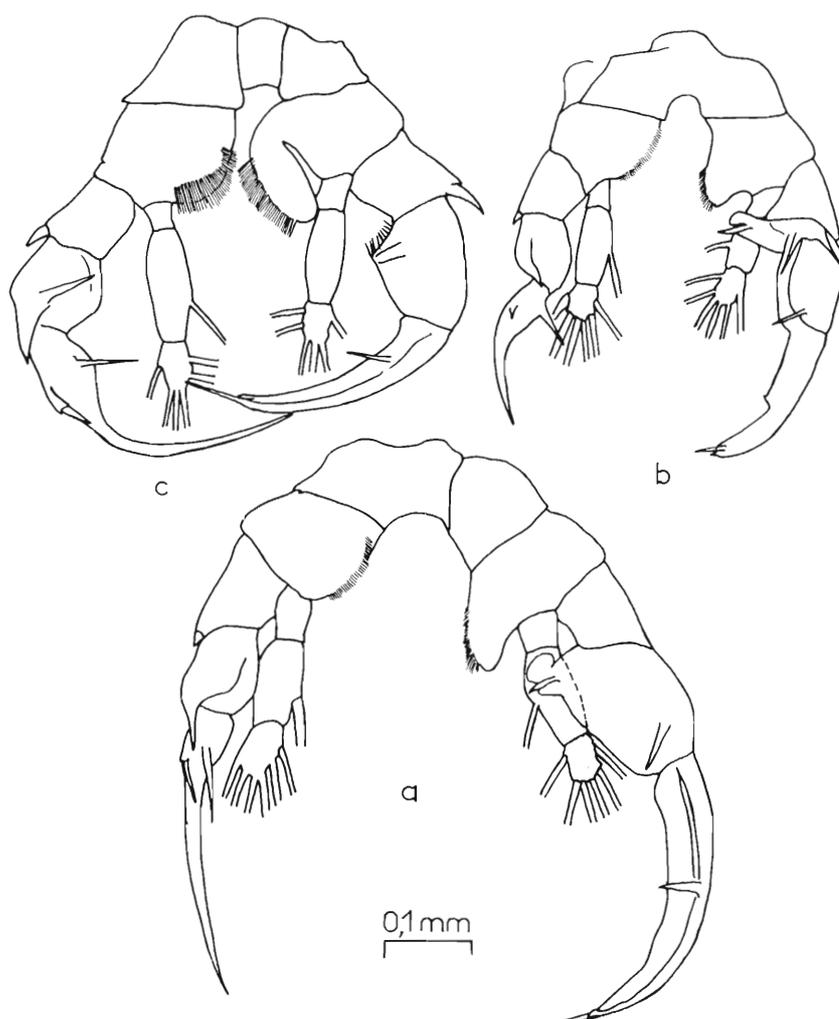


FIG. 6. — a : *Heterorhabdus spinifrons*, P5, noter principalement la forme des expansions des bords internes de B2 et de Re2 droits, le développement des épines portées par Re2, la transformation de Re3 droit et gauche en une sorte de tenaille servant au moment de l'accouplement ; b : *H. papilliger*, P5, on retrouve la même structure que chez *H. spinifrons* mais l'expansion portée par Re2 a une forme très différente ; c : *H. abyssalis*, P5, les différences portent à la fois sur la forme de l'expansion de Re2 (en saillie conique) et sur le développement du bord interne de B2 droit, qui produit une excroissance allongée et recourbée.

Mer tyrrhénienne (ANICHINI, 1962 et DELLA CROCE, 1962-1963). *H. spinifrons* est moins fréquemment cité : ROSE (1933 b et 1935) signale sa présence à Alger, M.-L. FURNESTIN et GIRON (1963) en Mer catalane, MASSUTI (1940 et 1942) dans la Mer des Baléares, DELLA CROCE (1962-1963) et MAZZA (1963) sur les côtes de Corse. Quant à *H. abyssalis*, il paraît exceptionnel et ses mentions sont actuellement limitées à la baie d'Alger (ROSE et VAISSIÈRE, 1952) et au secteur Baléares-Mer catalane (MASSUTI, 1940 ; M.-L. FURNESTIN et GIRON, 1963). L'examen d'une quarantaine de pêches

profondes verticales effectuées par le « Président-Théodore-Tissier » (fig. 7) a mis en évidence les faits suivants.

1) Des rapports numériques entre ces trois Copépodes, il ressort qu'*H. papilliger* est l'espèce la plus nombreuse (plus de cent individus à la station 175); *H. spinifrons* est moins abondant (vingt-cinq spécimens au maximum) et *H. abyssalis* très rare (son nombre n'excède jamais cinq).

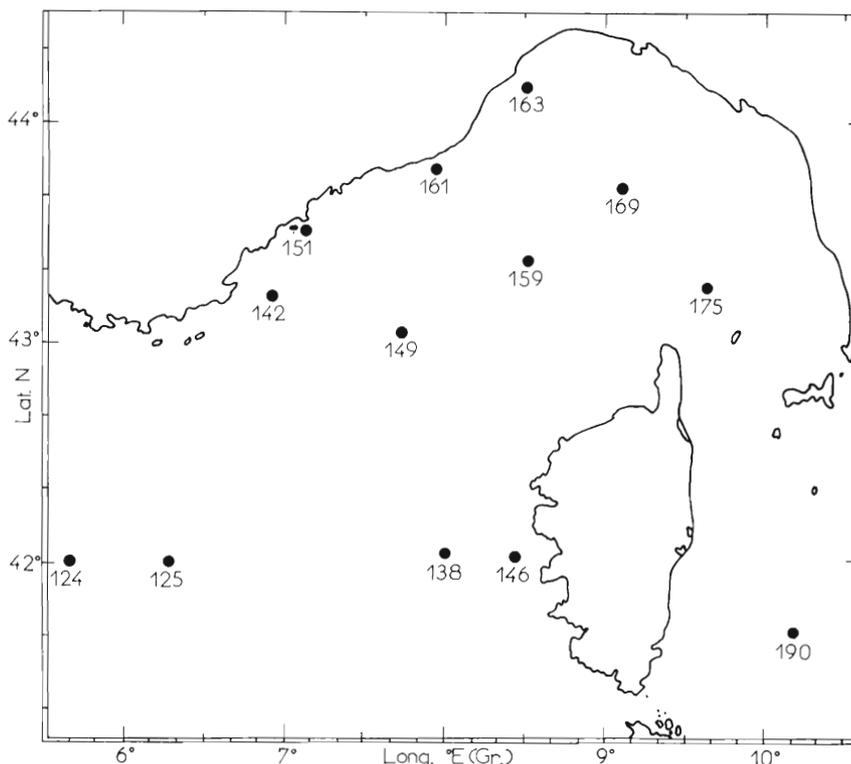


FIG. 7. — Position des stations prospectées par le « Président-Théodore-Tissier » (septembre-octobre 1958).

2) En ce qui concerne leur répartition géographique, *H. spinifrons*, récolté à toutes les stations, est l'espèce la plus fréquente. *H. papilliger* manque dans quelques pêches effectuées dans le golfe du Lion (station 124) et au voisinage des côtes de Corse (stations 138 et 146). *H. abyssalis*, enfin, figure dans sept de nos récoltes, ce qui semble indiquer que sa présence en Méditerranée est moins exceptionnelle qu'on ne le pensait.

3) L'étude de la répartition bathymétrique de ces trois *Heterorhabdidae* (fig. 8) appelle un certain nombre de remarques.

a) *H. papilliger* offre une répartition verticale particulièrement complexe; en effet, ce Copépode est capturé aussi bien en subsurface, ou même en surface (stations 125, 161, 169 et 175) que dans les eaux de moyenne profondeur, jusqu'à 500 m environ (stations 142, 149, 159), mais rarement au-delà (station 163). Sa présence en grand nombre (plus de cent spécimens) dans les pêches horizontales superficielles des stations 163 (5 h 30) et 175 (21 h) est intéressante à noter car ce fait laisse supposer l'existence d'un rythme nyctéméral chez cette espèce. Il faut cependant signaler que certaines pêches de nuit se sont avérées infructueuses (à la station 149, par exemple). En conclusion, nous pensons qu'*H. papilliger* est une espèce mésoplanctonique, localisée au-dessus de 500 m et susceptible de migrer vers les couches superficielles pendant la nuit. Cette vue est assez conforme aux observations de ROSE (1924, 1925 et 1933 b), qui en fait une forme commune aux eaux superficielles et profondes; elle s'éloigne en revanche de l'opinion de MASSUTI (1940) et DURAN (1963) qui pensent

qu'il s'agit plutôt d'une espèce profonde, capturée accidentellement en surface pendant les mois froids, à la faveur de mouvements ascensionnels.

b) *H. spinifrons* ne figure dans aucun des traits horizontaux de surface et, jusqu'à 250 m, ses

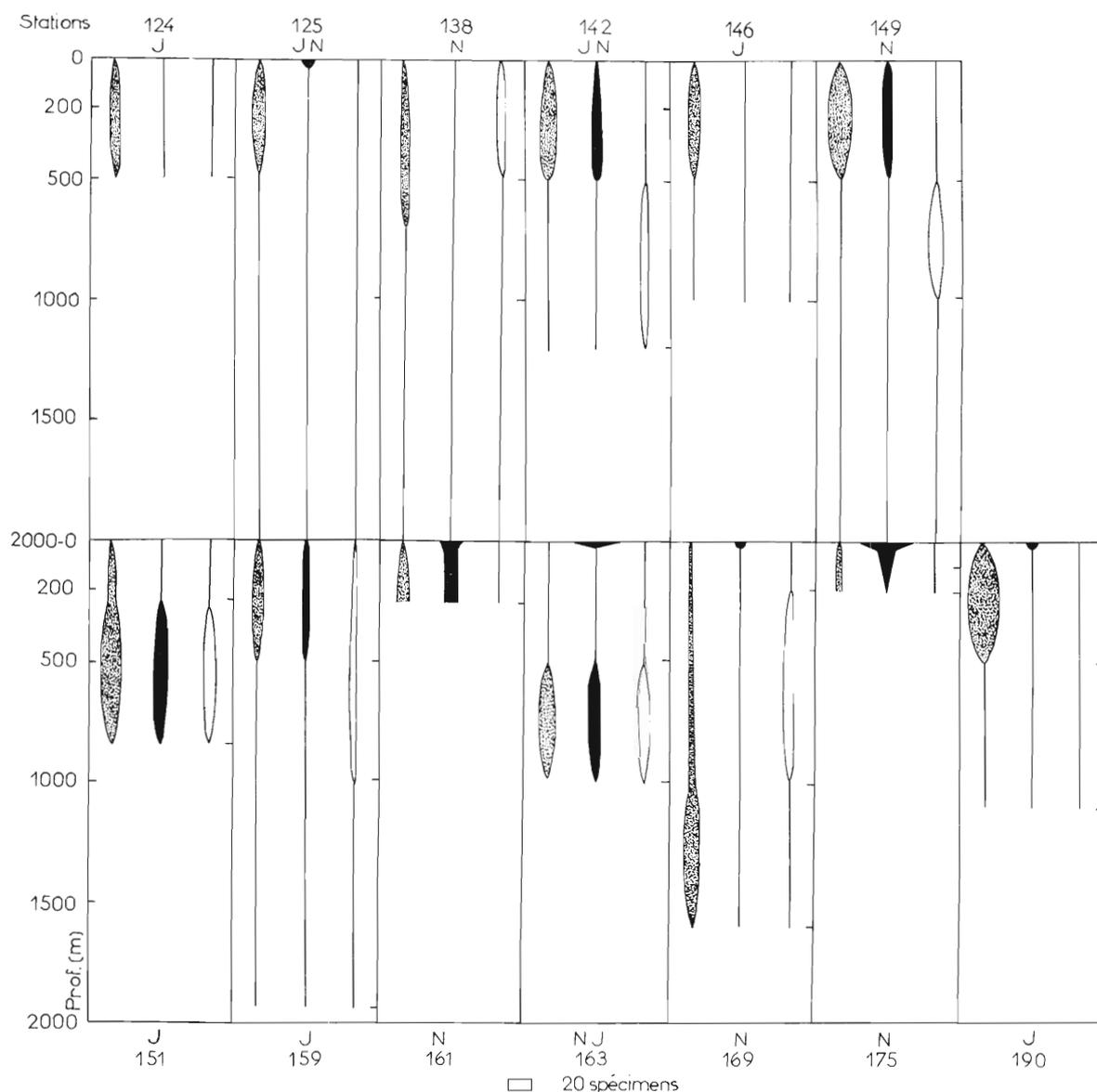


Fig. 8. — Graphique de répartition bathymétrique des Heterorhabdidae (pour chaque station, les traits horizontaux situés à droite indiquent les limites de profondeur maximale et minimale pour chaque pêche ; J. : pêche de jour ; N : pêche de nuit ; zones pointillées : *Heterorhabdus spinifrons* ; zones claires : *H. abyssalis* ; zones sombres : *H. papilliger*).

captures sont rares. La zone de concentration maximale de cette espèce semble comprise entre 250 et 500 m et, à partir de ce niveau, son nombre décroît. Il y a bien sûr des exceptions à ce schéma général de répartition : ainsi, à la station 163, cette espèce manque entre 500 m et la surface et se localise de 500 à 1 000 m. De ces résultats, nous déduisons néanmoins qu'*H. spinifrons* est une forme mésoplanctonique, vivant au voisinage de 500 m, peut-être même jusqu'à 700-800 m (station 151), mais absente au-delà. Sa distribution verticale est donc voisine de celle de l'espèce précédente ;

H. spinifrons paraît cependant avoir un habitat plus profond et ne présente jamais de migrations ascensionnelles nocturnes. De ce point de vue, nos résultats concordent donc avec ceux de ROSE (1924, 1925, 1933 b et 1935) et de MASSUTI (1940) ; les nombreuses pêches verticales pratiquées, en particulier, par ROSE dans la Mer de Monaco et dans la baie d'Alger ont bien montré le caractère mésopélagique plus accentué de *H. spinifrons* par rapport à *H. papilliger*.

c) Il est difficile de préciser la répartition verticale d'*H. abyssalis* à cause de la rareté de ce Copépode dans nos récoltes. Contrairement aux deux premières espèces, son absence est quasi totale dans les couches d'eau comprises entre 250 m et la surface (une seule exception : station 138), mais sa limite bathymétrique inférieure ne semble pas excéder 1 000-1 200 m, car il manque dans toutes les pêches pratiquées à de grandes profondeurs. Nous le considérerons donc comme une forme mésoplanctonique, à tendance plus profonde qu'*H. papilliger* et *H. spinifrons*.

La répartition verticale de ces trois Copépodes n'offre donc pas de différence nette ; on peut seulement remarquer qu'à côté d'une espèce essentiellement mésoplanctonique, localisée entre deux niveaux assez précis (*H. spinifrons*), les deux autres ont une distribution orientée soit vers les couches superficielles (*H. papilliger*), soit vers les zones plus profondes (*H. abyssalis*).

Conclusion.

La morphologie comparée des trois *Heterorhabdidae* connus en Méditerranée (*Heterorhabdus spinifrons*, *H. papilliger* et *H. abyssalis*) a mis en évidence une certaine uniformité dans l'organisation des différentes parties du corps tout en dégagant quelques critères de distinction entre ces espèces (longueur du corps, forme du front, structure des appendices). Nous nous sommes plus particulièrement attaché à l'examen des pièces buccales, et le développement de puissantes dents sur les mandibules et de fortes soies sur les maxilles ainsi que sur les pattes-mâchoires nous a fait conclure au caractère prédateur de ces Copépodes. Cette constatation montre toutes les incidences qu'une étude morphologique approfondie peut avoir sur la connaissance de la biologie de ces espèces méso- ou bathyplanctoniques, qu'il est si délicat de maintenir en aquarium.

Quant à la répartition bathymétrique de ces trois Copépodes, elle semble localisée dans les couches moyennes (au voisinage de 500 m) ; ce sont en gros des formes mésoplanctoniques mais pouvant se tenir soit dans les couches subsuperficielles et même superficielles pendant la nuit (*H. papilliger*), soit dans les eaux plus profondes (*H. abyssalis*). D'une manière générale, on peut dire que, depuis la surface jusqu'à une profondeur de 1 000 m environ, on rencontre successivement *H. papilliger*, *H. spinifrons* et *H. abyssalis*, encore que le comportement de cette dernière espèce, peu abondante dans nos récoltes, soit difficile à établir avec certitude.

Laboratoire de Biologie animale
(Plancton)

Faculté des Sciences, Marseille

BIBLIOGRAPHIE

- ANICHINI (C.), 1962. — Lo zooplancton del golfo di Cagliari (risultati delle pescate 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.
- DJORDJEVIC (M.), 1963. — Observations sur les Copépodes pélagiques en rade de Villefranche de mars à août 1962. — *Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P. V.*, **17** (2), p. 575-580.
- DURAN (M.), 1963. — Nota sobre los Copepodos planctonicos del Mediterraneo occidental y mar de Alboran. — *Bol. Inst. esp. Oceanogr., Madrid*, **112**, 31 p.

- FURNESTIN (M.-L.) et GIRON (F.), 1963. — Copépodes de la Mer catalane. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **27** (2), p. 137-153.
- 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 und der angrenzenden meeres abschnitte. — *Fauna und Flora des Golfes von Neapel*, **19**, p. 1-831.
- GIESBRECHT (W.) et SCHMEIL (O.), 1898. — Copepoda. I-Gymnoplea. — *Tierreich*, **6**, p. 1-169.
- 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.
- MASSUTI (M.), 1940. — Los Copepodos pelagicos del mar de Baleares. — *Inst. esp. Océanogr., Not. y Res.*, s. 2, **99**, p. 1-15.
- 1942. — Contribucion al estudio del plancton del Mediterraneo occidental. Los Copepodos de la Bahia de Palma de Mallorca. — *Trab. 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. 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.
- PESTA (O.), 1920. — Die Planktoncopepoden der Adria. — *Zool. Jb., Syst.* **43**, p. 471-660.
- ROSE (M.), 1924-1925. — Les Copépodes pélagiques de la Mer de Monaco pendant les années 1907 à 1914. — *Bull. Inst. océanogr., Monaco*, n° 447, 10 p.; n° 448, 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.
- 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.), 1925. — Copépodes, particulièrement bathypélagiques, provenant des campagnes scientifiques du Prince Albert I^{er} de Monaco, **69**, 408 p.
- SEWELL (S.), 1947. — The free-swimming planctonic Copepoda. Systematic account. — *John Muray Exped., 1933-1934, Sci. Rep.*, **8** (1), p. 1-303.
- TANAKA (O.), 1964. — The pelagic Copepoda of the Izu region, middle Japan. Systematic account. X - Family *Heterorhabdidae*. — *Publ. Seto mar. Biol. Lab.*, **12** (1), p. 1-37.
- VAN BREEMEN (P. J.), 1908. — Copepoden. — *Nord. Plankt.*, **4** (8), p. 1-264.