

RÉPARTITION QUANTITATIVE ET BATHYMÉTRIQUE DES PTÉROPODES THÉCOSOMES RÉCOLTÉS EN MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE AU NORD DU 40° PARALLÈLE REMARQUES MORPHOLOGIQUES SUR CERTAINES ESPECES

par Jeannine RAMPAL

Cette étude est basée sur l'observation d'un abondant matériel récolté au cours de plusieurs croisières océanographiques effectuées à des saisons et en des secteurs différents. Elle nous permet

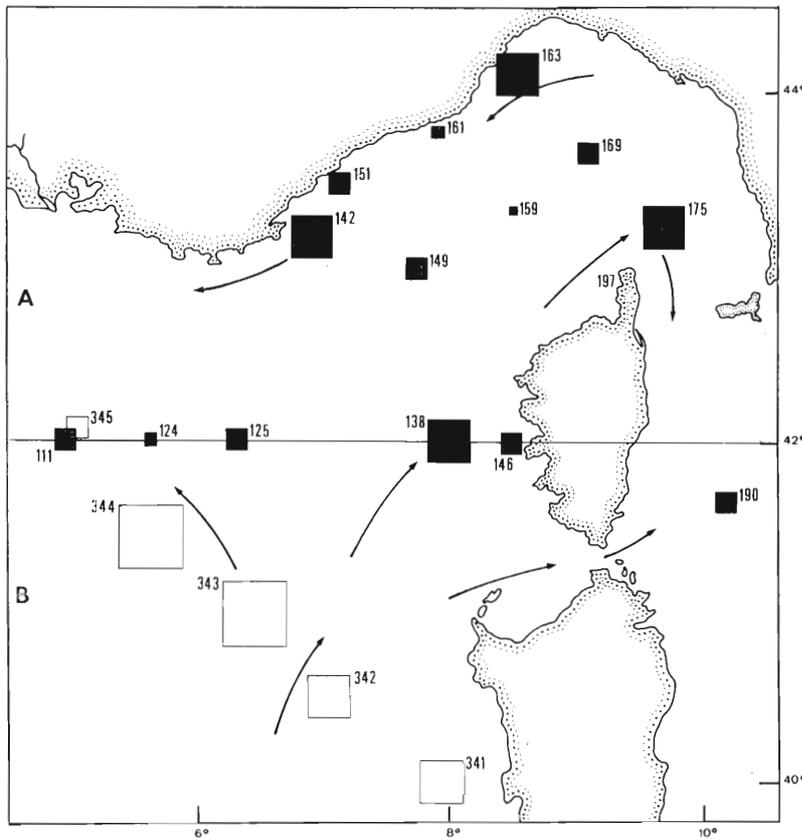


FIG. 1. — Stations des pêches planctoniques : septembre-octobre 1958 (carrés noirs), novembre 1963 (carrés blancs). Superficie des carrés proportionnelle au nombre de Ptéropodes récoltés en surface : de 1 à 10 pour les plus petits, supérieur à 1 000 pour les plus grands. (A la st. 197 il n'y a pas eu de pêche superficielle). « A » et « B » désignent les zones au nord et au sud de 42° Lat. N. Flèches : tracé schématique du courant atlantique.

de donner un schéma de la répartition bathymétrique des Ptéropodes Thécosomes en Méditerranée occidentale, ainsi que de tenter un parallèle entre leur localisation et la nature des eaux, les zones prospectées étant très intéressantes sur le plan hydrologique et hydrodynamique.

| Stat. | Lat. N. | Long. E. | Date 1958 | Sonde (m) | Niveau (m) | Heure | Température | Salinité (‰) |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-------------|--------------|
| 111 | 41° 58' 5 | 4° 59' 2 | 30-IX | 2 320 | 0 | 13.00 | 23° | 38,05 |
| | | | | | 2 200-420 | à 17.30 | 13° 05 | 38,43 |
| 124 | 42° 01' 1 | 5° 34' 5 | 2-X | 2 420 | 500-0 | 10.00 | 13° 10 | 38,46 |
| | | | | | 0 | 14.40 | 22° 90 | 37,98 |
| 125 | 42° 00' 7 | 6° 16' 5 | » | 2 620 | 0 | 23.56 | 22° 34 | 37,94 |
| | | | | | 2 000-0 | 19.40 | 13° 06 | 38,46 |
| | | | | | 1 000-0 | à 23.48 | 12° 98 | 38,57 |
| 138 | 42° 01' 5 | 8° 00' 8 | 4/5-X | 2 760 | 500-0 | 21.50 | 13° 28 | 38,55 |
| | | | | | 1 950-0 | à | 13° 06 | 38,42 |
| | | | | | 1 000-0 | 01.58 | 13° 13 | 38,51 |
| | | | | | 0 | 02.08 | 22° 31 | 38,11 |
| 142 | 43° 11' 0 | 6° 55' 0 | 5-X | 1 300 | 1 200-0 | 18.20 | — | — |
| | | | | | 500-0 | à | 13° 19 | 38,51 |
| | | | | | 200-0 | 21.49 | 13° 30 | 38,49 |
| 146 | 42° 00' 7 | 8° 29' 2 | 6-X | 1 120 | 0 | 21.55 | 21° 59 | 38,03 |
| | | | | | 1 000-0 | 10.48 | — | — |
| | | | | | 500-0 | à 12.50 | 13° 60 | 38,57 |
| 149 | 42° 59' 5 | 7° 47' 1 | 7-X | 2 680 | 0 | 13.00 | 22° 73 | 38,02 |
| | | | | | 500-0 | 01.00 | 13° 11 | 38,49 |
| | | | | | 1 000-0 | à | 13° 04 | 38,46 |
| | | | | | 2 000-0 | 03.02 | 13° 09 | 38,53 |
| 151 | 43° 30' 1 | 7° 11' 1 | » | 850-800 | 0 | 03.12 | 20° 27 | 38,32 |
| | | | | | 850-0 | 09.00 | — | — |
| | | | | | 250-0 | à 10.30 | 14° 01 | 38,99 |
| 159 | 43° 19' 2 | 8° 30' 0 | 9-X | 2 660 | 0 | 12.36 | 21° 79 | 38,15 |
| | | | | | 1 950-0 | 15.00 | 13° 11 | 38,46 |
| | | | | | 1 000-0 | à | 13° 06 | 38,46 |
| 161 | 43° 48' 1 | 7° 51' 3 | 9-X | 300-220 | 500-0 | 17.48 | 13° 21 | 38,49 |
| | | | | | 0 | 16.15 | 19° 43 | 38,185 |
| | | | | | 250-0 | 22.40 | 13° 88 | 38,11 |
| 163 | 44° 07' 8 | 8° 31' 8 | 10-X | 1 260 | 0 | 23.00 | 21° 66 | 38,13 |
| | | | | | 0 | 07.43 | 21° 48 | 38,04 |
| | | | | | 500-0 | 06.16 | 13° 45 | 38,55 |
| 169 | 43° 41' 1 | 9° 06' 0 | 11-X | 1 810 | 1 000-0 | à 07.33 | — | — |
| | | | | | 200-0 | 02.00 | 13° 24 | 38,56 |
| | | | | | 1 000-0 | à | 13° 08 | 38,44 |
| | | | | | 1 600-0 | 04.25 | 13° 07 | 38,42 |
| 175 | 43° 15' 6 | 9° 39' 0 | » | 290-270 | 0 | 04.35 | 21° 18 | 38,08 |
| | | | | | 200-0 | 21.60 | 13° 25 | 38,29 |
| | | | | | 100-0 | à 21.56 | 13° 88 | 37,93 |
| 190 | 41° 39' 0 | 10° 16' 0 | 13-X | 1 220 | 0 | 22.06 | 22° 33 | 38,035 |
| | | | | | 901 | 08.00 | — | — |
| | | | | | 410 | à 09.30 | 13° 70 | 38,61 |
| 197 | 42° 55' 8 | 9° 14' 1 | 15-X | 900 | 0 | 10.00 | 21° 52 | 38,18 |
| | | | | | 800-0 | — | — | — |
| | | | | | 200-0 | 00.17 | — | — |

TABLEAU 1

Le matériel, d'origine diverse, provient de 84 pêches profondes et de 19 leur correspondant en surface, effectuées entre 1958 et 1966. Il a été exploité de deux manières différentes : les individus récoltés sur 20 stations (fig. 1) en septembre - octobre 1958 et novembre 1963 ont donné lieu à une analyse quantitative sur le plan géographique et bathymétrique. Les autres, récoltés en 1961 et 1966, ont été utilisés uniquement à titre de vérification des faits observés sur les premiers.

| Stat. | Lat. N. | Long. E. | Date 1963 | Sonde (m) | Niveau (m) | Heure | Température | Salinité (‰) |
|-------|-----------|----------|-----------|-----------|------------|----------------|------------------|------------------|
| 341 | 40° 00' 2 | 7° 54' 3 | 17-XI | 1 375 | 0 | 21.55 | 18° 89 | 37,460 |
| | | | | | 600-250 | 12.45 12.59 | 13° 18 13° 12 | 38,394 38,477 |
| 342 | 40° 27' 5 | 7° 22' 5 | » | 2 750 | 250-0 | 13.18 13.30 | 19° 53 13° 12 | 38,127 37,094 |
| | | | | | 0 | 14.02 | 19° 45 | 37,419 |
| 343 | 41° 03' 2 | 6° 31' 3 | 17-XI | 2 610 | 1 200-600 | 23.57 00.15 | 13° 10 12° 90 | 38,397 38,455 |
| | | | | | 600-250 | 00.45 00.59 | 13° 16 13° 24 | 38,432 38,491 |
| | | | | | 250-0 | 01.14 01.24 | 13° 01 18° 42 | 37,647 38,300 |
| | | | | | 0 | 01.43 | 18° 15 | 37,656 |
| 344 | 41° 37' 0 | 5° 40' 0 | 18-XI | 2 430 | 1 200-600 | 09.32 09.51 | 12° 88 12° 91 | 38,390 38,400 |
| | | | | | 600-250 | 10.31 10.48 | 12° 95 13° 04 | 38,423 38,430 |
| | | | | | 250-0 | 11.05 11.18 | 12° 93 17° 48 | 37,86 38,36 |
| | | | | | 0 | 12.30 | 17° 46 | 37,898 |
| 345 | 42° 04' 0 | 5° 05' 0 | » | 2 025 | 1 200-600 | 20.23 20.45 | 12° 88 12° 93 | 38,401 38,421 |
| | | | | | 600-250 | 21.14 21.25 | 12° 94 13° 02 | 38,421 38,435 |
| | | | | | 250-0 | 21.44 21.53 | 13° 02 16° 23 | 38,070 37,420 |
| | | | | | 0 | 22.15 | 16° 15 | 38,087 |

TABLEAU 2

1° La campagne de l'automne 1958 du « Président-Théodore-Tissier », qui a duré plus de 3 semaines (27 septembre - 18 octobre), a entièrement couvert la région située au nord du 42° parallèle et au sud-est de la Corse. Parmi les nombreuses stations régulièrement distribuées sur ce secteur (1), 15 (fig. 1 et tabl. 1) ont comporté des pêches profondes, au nombre de 32, et 14 pêches de surface. Les premières, réalisées avec un filet de type « Schmidt », ont été pratiquées à différents niveaux, par des fonds dépassant 1 000 m (sauf aux stations 161 et 175 où ils n'atteignent pas 300 m) et allant même jusqu'à 2 760 m (tabl. 1).

2° La croisière de 1963, faite par le navire « Thalassa » les 17 et 18 novembre, compte 5 stations sises dans le secteur central de la Méditerranée occidentale, entre les 40 et 42° degrés de latitude nord (fig. 1 et tabl. 2); elles sont réparties sur une diagonale de direction NO-SE, approximativement à égale distance l'une de l'autre. Sur ces 5 points, pour lesquels la sonde a accusé de 1 375 à 2 750 m, 18 pêches ont été faites au filet « Discovery ». Nous avons pu en étudier 16 dont 5 étaient de surface.

Le tableau 3 indique les niveaux, entre 0 et 2 000 m auxquels ont été réalisées les pêches datant de 1958 et 1963. L'examen des pêches de surface correspondant aux prélèvements profonds a permis, en particulier, d'étudier le comportement nocturne des individus.

(1) Pour les cartes des stations et les caractéristiques des pêches, se reporter à J. FURNESTIN et Ch. ALLAIN (1963).

3° Les prélèvements qui n'ont pas été intégrés dans le bilan numérique proviennent de 13 stations (non portées sur la carte) comprenant 41 pêches profondes effectuées en janvier 1961 par la « Thalassa » et février 1966 par le « Jean-Charcot ». Celles de 1961 ont fait l'objet d'un travail anté-

| Niveau (en m) | NOMBRE DE PÊCHES | | | |
|---------------|------------------|---------------|-------------|---------------|
| | Nocturnes | | Diurnes | |
| | P.T.T. 1958 | Thalassa 1963 | P.T.T. 1958 | Thalassa 1963 |
| 0 | 8 | 3 | 6 | 2 |
| 100 | 1 | | | |
| 200 | 5 | 1 | 1 | 3 |
| 500 | 3 | | 5 | |
| 600-250 | | 2 | | 2 |
| 800 | 1 | | 1 | |
| 1 000 | 4 | | 4 | |
| 1 200 | 1 | | | |
| 1 200-600 | | 2 | | 1 |
| 1 600 | 1 | | | |
| 2 000 | 3 | | 2 | |

TABLE. 3. — Nombre de pêches effectuées de jour et de nuit aux différents niveaux, au cours des deux croisières de 1958 et 1963.

rieur ; celles de 1966 ont été pratiquées avec un filet dont les caractéristiques comme le rendement sont très différents des engins indiqués ci-dessus et n'autorisent pas de comparaison quantitative.

| Expédition | NOMBRE D'INDIVIDUS | |
|------------|----------------------------------------|-------------------|
| | Pêches profondes (de 100 à 2 000 m) | Pêches de surface |
| 1958 | 722 (32 pêches) | 1 068 (14 pêches) |
| 1963 | 590 (11 pêches) | 9 572 (5 pêches) |
| Total | 1 312 | 10 640 |

Par ailleurs, nous avons parfois fait appel à l'important matériel rassemblé par le « Thor » en 1910 et le « Dana » de 1921 à 1930, que nous inventorions depuis quelques années et dont une partie a été prélevée à de grandes profondeurs.

1° Répartition quantitative en relation avec l'hydrologie locale.

11 952 Ptéropodes Thécosomes appartenant à 11 espèces ont été dénombrés au cours des expéditions de 1958 et 1963. Le tableau ci-dessus montre leur répartition par campagne entre les pêches profondes et celles de surface.

La première impression qui se dégage de ce tableau est la pauvreté relative des couches profondes en Ptéropodes Thécosomes. En effet, entre 100 et 2 000 m, 722 individus ont été pris lors de 32 coups de filets en 1958 au nord du 42° parallèle et 590 dans 11 prélèvements en 1963 entre les 40 et 42° parallèles, soit au total 1 312 spécimens pour 43 pêches, et une moyenne de 30 individus par prise.

Dans le même temps, les prélèvements de surface ont produit 10 640 spécimens : 1 068 au nord du 42° parallèle et 9 572 plus au sud (ces derniers doivent en grande partie leur abondance, au fait que le filet a traversé un essaim de *Cavolinia inflexa*, 7 040 jeunes, à la station 344 du 18 novembre 1963). La moyenne des récoltes de surface est de 560 spécimens par pêche, soit 19 fois plus qu'en profondeur.

| Espèces | Nbre de spécimens | Pourcentage |
|--------------------------------------------------|-------------------|-------------|
| <i>Cavolinia inflexa</i> (RANG) | 8 836 (8 503 j) | 73,92 |
| <i>Spiratella inflata</i> (D'ORBIGNY) | 1 067 | 8,93 |
| <i>Styliola subula</i> QUOY et GAIMARD | 833 | 6,97 |
| <i>Creseis acicula</i> RANG | 430 | 3,60 |
| <i>Creseis virgula</i> RANG | 384 | 3,21 |
| <i>Euclio pyramidata</i> (LINNÉ) | 195 | 1,63 |
| <i>Spiratella trochiformis</i> (D'ORBIGNY) | 88 | 0,74 |
| <i>Cymbulia peroni</i> DE BLAINVILLE | 63 | 0,53 |
| <i>Euclio cuspidata</i> (BOSC) | 48 | 0,40 |
| <i>Hyalocylix striata</i> (RANG) | 2 | < 0,1 |
| ? <i>Spiratella helicoides</i> JEFFREYS | 1 | » |
| <i>Cavolinia</i> sp. | 1 | » |
| <i>Spiratella</i> sp. | 2 | » |
| Indéterminés | 2 | » |

TABL. 4. — Liste des espèces, par ordre d'abondance décroissante, récoltées au cours des croisières de 1958 et 1963 (j = jeunes).

En ce qui concerne la couche des 250 premiers mètres, et plus particulièrement la surface (fig. 1), on distingue dans l'ensemble trois secteurs. Une zone qualitativement et quantitativement riche située au sud du 42° parallèle et un deuxième secteur de récoltes assez fructueux constitué par le pourtour du chenal liguro-provençal, lequel présente cependant certaines anomalies. Tous deux sont baignés par l'eau d'influence atlantique caractérisée par une salinité inférieure à 38 ‰ ; le premier offre un caractère pélagique, le deuxième est nérétique. Un troisième secteur enfin, l'axe du chenal, est particulièrement pauvre en espèces et en individus : il est soumis à la divergence affectant, sur une vaste étendue, les eaux orientales qui se manifestent en surface avec une salinité supérieure à 38,10 ‰ et une température automnale relativement basse pour la région considérée (inférieure à 20°) ; ces conditions hydrologiques semblent défavorables à l'installation des Ptéropodes (fig. 1).

Si nous considérons maintenant les couches profondes, c'est au nord du 42° parallèle qu'elles sont productives. Plus au sud, certaines espèces sont rares ou même absentes, tels *Euclio cuspidata*, *E. pyramidata* et *Cymbulia peroni*.

2° Etude des espèces. Leur distribution verticale.

Les tableaux 4 et 5 montrent que trois espèces sont bien représentées : *Cavolinia inflexa*, *Spiratella inflata* et *Styliola subula*, les deux premières peuplant l'ensemble du secteur. *Creseis acicula* et *C. virgula*, très répandus dans toutes les mers chaudes du globe, sont communs dans les pêches de surface.

Trois autres espèces sont fréquentes et assez abondantes dans les pêches profondes, *Euclio pyramidata*, *Euclio cuspidata*, organismes cosmopolites, et *Cymbulia peroni* sous sa forme la plus typique qui se rencontre essentiellement en Méditerranée. Une dernière espèce enfin, *Spiratella trochiformis*, rare au nord du 42° parallèle, est plus souvent observée au sud de ce dernier.

Nous étudierons successivement chacune d'elles dans l'ordre d'abondance décroissante.

Cavolinia inflexa (RANG).

Morphologie - développement. Très répandue dans l'Atlantique (46° N - 40° S) et l'Indo-Pacifique, *Cavolinia inflexa* s'y trouve sous plusieurs formes. C'est la variété *lata*, typique des eaux chaudes, qui a été identifiée dans nos prélèvements; à partir de 30° N dans l'Atlantique, cette dernière fait place à la variété *longa*, plus septentrionale. On les distingue par le fait que, chez *lata*, la partie postérieure de la coquille est moins développée que l'antérieure, alors qu'elles sont à peu près égales chez *longa*. Le rapport longueur/largeur maximum de la coquille varie ici de 75 à 88 %. Des mensurations sur quelques individus récoltés au niveau des Canaries, nous ont montré que ce rapport est de 72 % dans l'Atlantique. Dans l'Océan Indien, à Nosy-Bé, FRONTIER (1963) a obtenu des valeurs bien supérieures, de 96 à 97 %. Ces données numériques dépassent largement celle qu'indique TESCH (1948) pour l'Atlantique (60 %) et l'Océan Indien (80 %). Du point de vue longueur maximale, nos exemplaires méditerranéens et atlantiques mesurent environ 5,6 mm, valeur qui semble être aussi celle de l'Océan Indien d'après TESCH. A Nosy-Bé cependant, selon FRONTIER, ils sont beaucoup plus petits, de l'ordre de 4,5 à 4,8 mm.

Disposant de tous les stades de développement, nous donnons à la figure 2 la série complète de l'œuf à l'adulte.

| ESPÈCES | PÊCHES POSITIVES | |
|--------------------------------------------------|------------------|-------------|
| | Nombre | Pourcentage |
| <i>Cavolinia inflexa</i> (RANG) | 50 | 80 |
| <i>Spiratella inflata</i> (D'ORBIGNY) | 43 | 69 |
| <i>Styliola subula</i> QUOY et GAIMARD | 35 | 56 |
| <i>Euclio pyramidata</i> (LINNÉ) | 33 | 53 |
| <i>Creseis virgula</i> RANG | 24 | 39 |
| <i>Cymbulia peroni</i> DE BLAINVILLE | 19 | 30 |
| <i>Euclio cuspidata</i> (BOSC) | 16 | 26 |
| <i>Creseis acicula</i> RANG | 13 | 21 |
| <i>Spiratella trochiformis</i> (D'ORBIGNY) | 10 | 16 |
| <i>Hylocylix striata</i> (RANG) | 2 | 3,2 |
| ? <i>Spiratella helicoides</i> JEFFREYS | 1 | 1,6 |

TABLE 5. — Liste des espèces, par ordre de fréquence décroissante, récoltées au cours des croisières de 1958 et 1963.

Nous assistons ainsi à la formation de la coquille embryonnaire chez le sujet mesurant 0,28 mm (fig. 2 E). Comme celle de *Cavolinia tridentata* (FOL, 1875), elle est conique et finement striée transversalement. Elle n'enveloppe que la moitié postérieure de l'animal. Chez la larve de 0,36 mm, elle abrite totalement les parties charnues (fig. 2 F). Elle est encore bien visible chez l'individu de 0,78 mm et se différencie du reste de la coquille, laquelle est moins finement striée (fig. 2 G); elle disparaîtra ensuite. Les fentes transversales commencent alors à apparaître (fig. 2 G') et poursuivent leur développement pour aboutir à la forme définitive de l'adulte (fig. 2 J'). Lorsque l'animal atteint 3 mm environ, se dessinent les trois côtes dorsales partant de la moitié postérieure de l'individu pour arriver jusqu'à l'extrémité de la lèvre antérieure (fig. 2 H''). Enfin, chez l'adulte, les deux bords dorsaux et ventraux des fentes latérales s'articulent au niveau des lèvres suivant un système d'accrochage (fig. 2 K) : une dent, qui fait saillie sur la lèvre ventrale, vient s'encastrent dans une fossette de la lèvre dorsale.

Répartition. Présente dans 80 % des prélèvements, *Cavolinia inflexa* est largement représentée dans les pêches de surface de novembre, c'est-à-dire à la fin de l'automne en zone B. En septembre-octobre, c'est l'espèce la plus abondante dans les pêches profondes de la zone A.

Les différentes récoltes ont ramené 8 503 jeunes individus, lesquels constituent 96 % du lot. En janvier (RAMPAL, 1966), ce pourcentage était de 89 %. La présence d'œufs et de larves en septembre-octobre-novembre dans ces collections, en janvier et en février selon d'autres observa-

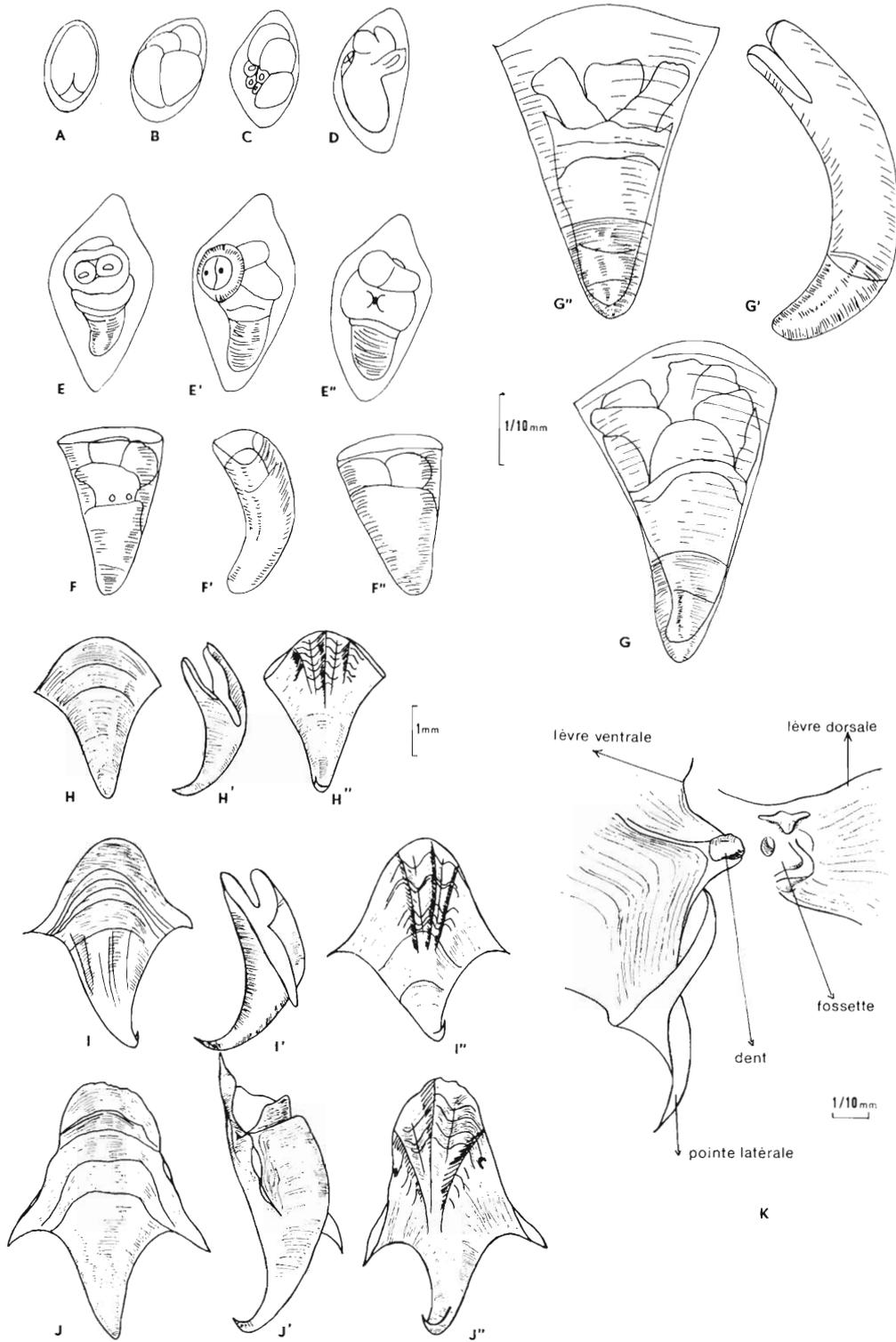


FIG. 2. — Développement de *Cavolinia inflexa*. A à D : A - C œuf en phase de segmentation; D embryon. E à J en vues ventrale, de profil et dorsale : E embryon avec apparition de la coquille; F larve; G à I jeunes individus; J adulte. K système d'accrochage des lèvres ventrale et dorsale de la coquille de l'adulte, vu de la face interne droite.

tions, témoigne que *Cavolinia inflexa* se reproduit au moins en automne et en hiver. Plusieurs coups de filets superficiels en novembre ont donné des jeunes par milliers par des températures variant de 17°46 (7 040 spécimens) à 19°45, les salinités étant inférieures à 38 ‰. On en a également trouvé en septembre, mais en petit nombre, par des températures atteignant 21°37. La reproduction n'a pas lieu qu'en surface puisque nous avons recueilli une ponte par 150 m de profondeur.

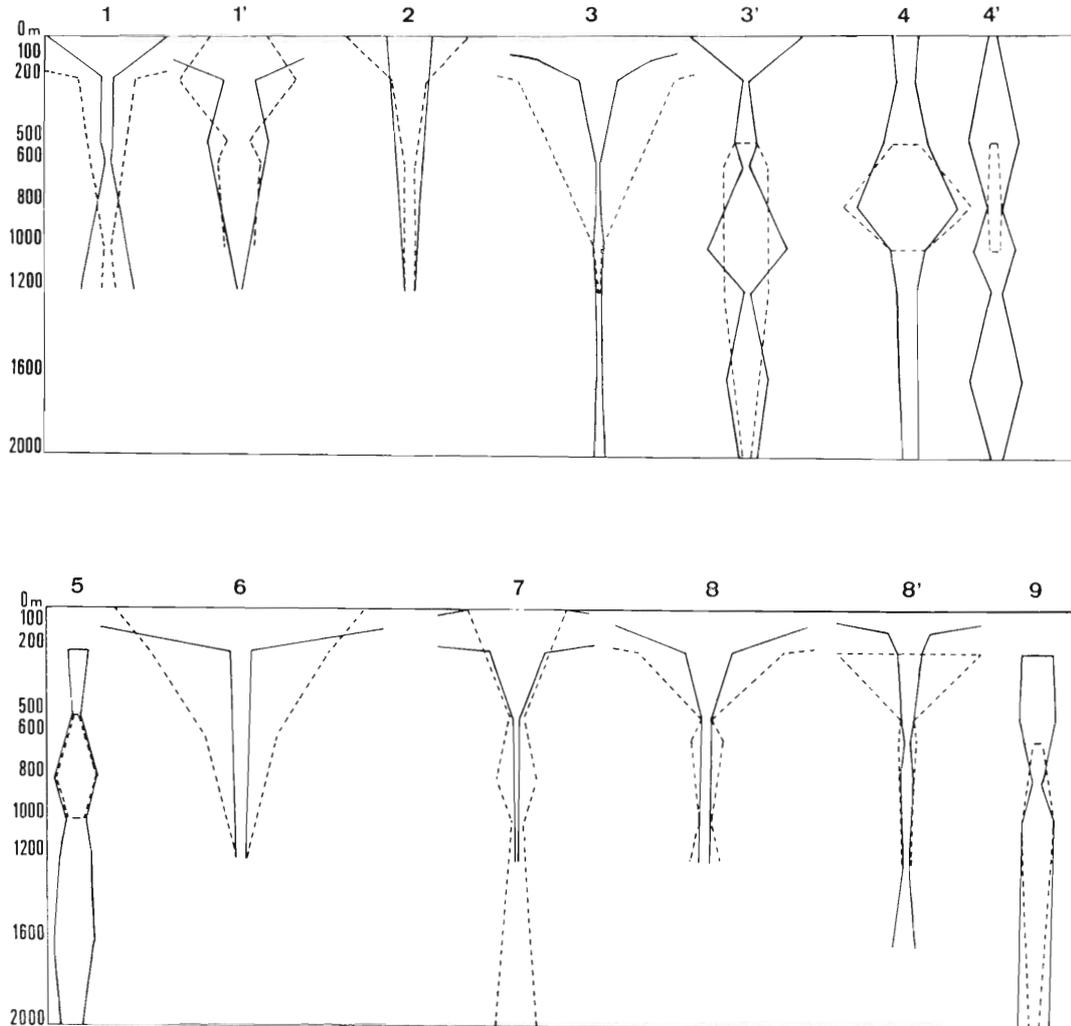


FIG. 3. — Répartition bathymétrique des Pteropodes : 1 et 1' *Spiratella inflata* jeune et adulte; 2 *Spiratella trochiformis*; 3 et 3' *Cavolinia inflexa* jeune et adulte; 4 et 4' *Euclio pyramidata* jeune et adulte; 5 *Euclio cuspidata*; 6 *Creseis acicula*; 7 *Creseis virgula*; 8 et 8' *Styliola subula* jeune et adulte; 9 *Cymbulia peroni* adulte (les tirets et les traits pleins symbolisent les répartitions diurne et nocturne).

Distribution verticale. *Cavolinia inflexa* a été récoltée entre 2 000 m et 0 m (fig. 3, graphique 3 et 3').

a) Les jeunes individus abondent en surface : en novembre, ils existent dans toutes les pêches superficielles diurnes et nocturnes (ces dernières étant moins riches). Entre 200 et 600 m, ils sont encore nombreux et plus abondants que les adultes. Ils se raréfient quand on atteint le niveau 1 200 et on ne les a ramenés de 2 000 m que la nuit.

Dans ses stades jeunes, *Cavolinia inflexa* est donc un organisme eurybathe à prédominance épipelagique. La nuit, les jeunes se dispersent sur différents niveaux.

b) Les *adultes* ont, le jour, une abondance maximale entre 600 et 1 200 m, mais peuplent aussi les niveaux inférieurs et peuvent descendre jusqu'à 2 000 m. En automne, pendant les heures diurnes, on ne les a jamais capturés en surface, alors qu'en hiver au contraire on en a pris parmi des œufs et des larves. La nuit, ils se dispersent et atteignent les niveaux supérieurs. Il semble que ces déplacements n'amènent pas tous les spécimens en surface puisqu'on a observé un pic à 1 000 m pendant les heures nocturnes. Leur ascension pourrait se faire par paliers.

Spiratella inflata (D'ORBIGNY).

Spiratella inflata est un des Ptéropodes Thécosomes que nous avons récoltés le plus abondamment et le plus fréquemment en Méditerranée occidentale. Il a été trouvé en grand nombre dans toutes les pêches et tous les secteurs prospectés au cours des croisières de 1958, 1961, 1963 et 1966, avec une prédilection pour les secteurs néritiques et à faible salinité.

Comme pour l'espèce précédente, la présence de très jeunes individus de septembre à février signifie qu'elle se reproduit sur une longue période de l'année. La ponte se ferait à des profondeurs variables. En effet, on a rencontré de très jeunes individus de 1/10 mm à différents niveaux : 1 200-600 m, 600-250 m, mais c'est en surface qu'ils sont les plus abondants.

Répartition bathymétrique. *Spiratella inflata* est, de jour comme de nuit, très commune entre 200 m et la surface où ses concentrations offrent le maximum de densité. Elle se distribue cependant jusqu'à 1 200 m, mais n'atteint pas ici 2 000 m (cette absence confirme l'hypothèse selon laquelle les individus trouvés à 2 800 m par la « Thalassa » en 1961, avaient été entraînés au fond par le mouvement de plongée des eaux algéro-atlantiques).

a) Les *jeunes* individus (fig. 3, graphique 1) montrent leur abondance maximale en surface le jour ; leur nombre peut dépasser le millier par coup de filet. Ils sont encore bien représentés jusqu'à 600 m mais se raréfient au-delà. Leur répartition de nuit est à peu près semblable, mais leur nombre moins grand, surtout pour les prélèvements de surface (139 la nuit sur 11 pêches, 266 le jour sur 8 pêches). Par contre, il augmente à 1 200 m.

Spiratella inflata jeune se répartit donc entre la surface et 1 200 m mais manifeste une préférence pour les couches supérieures. On peut la considérer comme une espèce eurybathe (de 0 à 1 200 m), à caractère épipelagique dominant ; la nuit elle se raréfie en surface et peuple davantage les couches sous-jacentes, ce qui paraît contraire au rythme nyctéméral ordinaire (1).

b) Les *adultes* occupent également toute la colonne d'eau, le jour, mais avec un maximum à 200 m (fig. 3, graphique 1'). En surface, ils sont assez fréquents (5 pêches sur 8) mais peu nombreux, excepté en un point où nous avons compté 20 adultes parmi de très jeunes individus ; la surface peut correspondre, comme nous l'avons déjà signalé, à leur aire de ponte. Il semble y avoir une deuxième concentration à 600 m, ainsi que nous l'avons déjà noté (RAMPAL, 1966) et observé aussi sur les prélèvements du « Jean-Charcot » en 1966. La nuit, ils atteignent leur maximum d'abondance en surface : 484 individus contre 27 durant le jour. Ils apparaissent en grand nombre vers 20 h pour se raréfier à partir de 22 h. Ils réapparaissent à minuit et redescendent vers 5 h. Il y aurait donc deux remontées dans un laps de temps de 9 à 10 h. On remarque en outre qu'ils abandonnent leur niveau préférentiel, pour gagner non seulement la surface, mais aussi les couches profondes (1 200 m).

Spiratella inflata adulte est donc eurybathe à caractère mésoplanctonique dominant et bathypélagique secondaire. Nous avons vérifié une fois encore sa migration nocturne.

Styliola subula QUOY et GAIMARD.

Il est nombreux mais, contrairement à l'espèce précédente, ne peuple pas les deux secteurs avec la même importance. Il est très abondant et présent dans 100 % des pêches en novembre sur le secteur B (salinité de 37,41 à 37,89 ‰ et température n'excédant pas 19°45) ; il est plus sporadique et assez peu nombreux en septembre en A. Comme les espèces précédentes, *Styliola subula* semble se reproduire plusieurs fois par an, puisque des larves et jeunes individus ont été trouvés en janvier-février et en novembre à différents niveaux, la zone de ponte n'étant donc pas localisée en surface.

(1) Nous avons déjà noté ce phénomène pour *Creseis acicula* (RAMPAL, 1966).

Répartition bathymétrique. a) Les *jeunes* individus sont très abondants en surface mais on les récolte jusqu'à 1 200 m (fig. 3, graphique 8). Des larves ont été pêchées à tous les niveaux. En novembre, leur maximum, de jour comme de nuit, est en surface mais les pêches nocturnes sont moins fructueuses. En septembre, l'espèce semble disparaître partiellement de la surface et se rassembler entre 500 et 1 000 m d'où elle effectuerait des remontées nocturnes. *Styliola subula* jeune est donc eurybathe à caractère épiplanctonique dominant.

b) Les *adultes* n'ont pas été observés en surface le jour. Ils peuplent la zone méso- (maximum à 200 m) et bathypélagique (fig. 3, graphique 8'). Indiquons que le « Dana », en 1930, en a recueilli à 3 000 m. Le rythme nyctéméral est très net et la montée en surface massive.

Styliola subula adulte est donc un organisme à caractère mésoplanctonique dominant, mais il est fréquent de le rencontrer jusqu'à 1 600 m et au-delà.

***Creseis acicula* RANG.**

Est connu de tout l'Atlantique et de l'Indo-Pacifique tropical (TESCH, 1946; 1948). En novembre 1963, il est présent dans toutes les pêches de surface et assez abondant (les températures et salinités extrêmes étant 16°15 et 19°45, 37,41 ‰ et 38,08 ‰). En septembre 1958, au nord du 42° parallèle, il n'a été que très rarement rencontré. Il ne déserte cependant pas ce secteur toute l'année, puisque nous avons enregistré deux grandes invasions (où figuraient de nombreuses larves) dans le golfe de Marseille en octobre 1965 et novembre 1966. D'autres invasions ont été signalées en été; il ne s'agit donc pas d'un phénomène lié à une saison déterminée. Sa reproduction se fait en novembre, mais de jeunes individus ont également été trouvés en janvier.

Répartition bathymétrique. Considéré comme épiplanctonique, *Creseis acicula* est en effet constamment abondant en surface (en moyenne 48 spécimens par prélèvement) mais il peuple aussi largement les couches sub-superficielles (17 individus en moyenne entre 250 et 0 m) et de moyenne profondeur (7 exemplaires en moyenne entre 600 et 250 m). Il a même été récolté jusqu'à 1 200 m (un adulte et deux très jeunes spécimens) (fig. 3, graphique 6). Antérieurement, nous avons noté, en janvier, une répartition plus typiquement épiplanctonique, indice d'une préférence pour les eaux de température relativement basse.

Creseis acicula est donc épiplanctonique (surface et subsurface) mais peut atteindre le méso- et le bathyplancton.

***Creseis virgula* RANG.**

C'est une espèce circumtropicale très commune en Méditerranée. Elle était le Ptéropode le plus abondant dans les pêches de la « Thalassa » effectuées en janvier 1961 dans la zone comprise entre la Sardaigne, les Baléares et la côte nord-africaine (température et salinité de surface ne dépassant pas 15° et 37,70 ‰) et où on l'avait identifiée à différents niveaux. Dans les prélèvements de septembre, on l'a également identifiée jusqu'à 2 200 m mais elle forme ses concentrations en surface le jour et en sub-surface la nuit (fig. 3, graphique 7).

Si on considère uniquement le secteur situé au nord du 42° parallèle, elle est, en septembre, avec *Spiratella inflata* dont la répartition horizontale est similaire, l'espèce la plus abondante. Les pêches les plus productives proviennent de zones néritiques et caractérisées par des eaux de salinité inférieure à 38 ‰ ou proche de cette valeur. En novembre, dans le secteur B très pélagique, elle est en revanche beaucoup plus rare, ce qui lui vaut la cinquième place dans notre inventaire.

***Euclio pyramidata* (LINNÉ).**

Dans l'Atlantique et l'Indo-Pacifique, *Euclio pyramidata*, espèce eurytherme, est le plus connu des *Cavolinidae* (TESCH, 1946; 1948). En Méditerranée, nous avons récolté la variété *lata*, forme chaude dont la coquille est plus large que longue, contrairement à la variété *angusta* spécifique des régions tempérées de l'Atlantique nord.

Euclio pyramidata est ici au sixième rang pour l'abondance et au quatrième pour la fréquence sur l'ensemble du secteur; cependant, dans la zone A, c'est l'espèce la plus fréquemment rencontrée

dans les pêches profondes. Elle a été plus rarement prise en hiver au sud du 42° parallèle, alors qu'elle présente un maximum hivernal en Atlantique (MOORE, 1949).

Distribution verticale. L'examen des graphiques 4 et 4' de la figure 3 montre que c'est un organisme typiquement bathypélagique.

a) Les *jeunes* spécimens ont été capturés entre 500 et 1 000 m dans presque toutes les pêches diurnes, avec une préférence marquée pour le niveau 800. La nuit, les individus se dispersent pour atteindre aussi bien la surface que les couches profondes; cependant ils ne migrent pas tous car le maximum reste fixé à 800 m aux heures nocturnes.

Le mois de septembre correspondrait à une période de ponte; novembre et janvier n'ont en revanche donné de jeunes exemplaires qu'en très petit nombre.

b) Les *adultes* se répartissent dans les mêmes limites, mais leur maximum s'étale de 800 à 1 000 m. La remontée nocturne est évidente.

Jeunes et adultes sont des organismes bathypélagiques soumis au rythme nyctéméral.



FIG. 4. — *Spiratella trochiformis* : développement de la coquille (vue du péristome).

Spiratella trochiformis (D'ORBIGNY).

En Méditerranée comme en Atlantique elle semble beaucoup plus rare que *Spiratella inflata*; elle est représentée par trois exemplaires en septembre-octobre dans la zone A. Dans le secteur B et, plus au sud, entre les 38° et 40° parallèles, elle est plus abondante et plus fréquente et paraît donc plutôt pélagique. C'est en hiver qu'elle est la plus commune.

Répartition bathymétrique. *Spiratella trochiformis* est abondante en surface le jour et un peu moins en sub-surface (fig. 3, graphique 2) où l'on trouve encore 20 % des spécimens. Elle va ensuite en se raréfiant jusqu'à 1 200 m : on a récolté deux jeunes entre 250 et 600 m et un jeune ainsi qu'un adulte entre 600 et 1 200 m. Elle disparaît partiellement de la surface la nuit, et ceci est plus marqué encore pour les jeunes que pour les adultes.

Spiratella trochiformis est donc une espèce épiplanctonique que nous avons cependant observée, mais rarement, dans les couches profondes.

La présence de très jeunes spécimens signifie que cette espèce s'est reproduite aux environs de la mi-novembre par des températures allant de 17°46 à 19°53; nous en avons également compté un grand nombre en janvier 1961 et en février 1966. Elle aurait donc au moins deux cycles saisonniers de reproduction.

Développement de la coquille. Nous représentons sur la figure 4 la série complète du développement depuis le jeune de 0,21 mm jusqu'à l'adulte de 0,93 mm. Le rapport largeur/hauteur croît de 0,7 à 0,9. En effet, la coquille, très allongée chez le jeune, est globuleuse chez l'adulte. Le spécimen mesurant 0,21 mm n'a que 2 tours de spire; le péristome est étiré dans le sens de l'axe columellaire et occupe les 2/3 de la hauteur totale de l'animal. Il s'élargit ensuite alors qu'appa-

raissent de nouveaux tours de spire, le dernier devenant très globuleux. La coquille de l'adulte décrit 4 tours et demi; le péristome est plus large que haut et n'occupe que la moitié environ de la hauteur totale de l'animal.

Cymbulia peroni DE BLAINVILLE.

A été longtemps considérée comme une espèce typiquement méditerranéenne, mais sa découverte dans l'Atlantique oriental a modifié ce point de vue, bien que les exemplaires vraiment typiques y soient rares. En effet la majorité des individus capturés dans l'Atlantique oriental et l'Indo-Pacifique sont différents et, dans l'ensemble, beaucoup plus petits. Selon TESCH (1946), il pourrait s'agir de variétés géographiques. Nous penserions plutôt qu'il s'agit d'espèces différentes et que les rares spécimens à morphologie méditerranéenne, trouvés en Atlantique, seraient des transfuges. Les récoltes faites par CASANOVA (1967) sur le trajet du courant lusitanien confirmeraient notre hypothèse.

Répartition bathymétrique (fig. 3, graphique 9). L'espèce est représentée par une majorité d'adultes entre 1 000 et 2 000 m (salinité voisine de 38,50 ‰ et température de 13°04 à 13°30); un jeune a été pris à 600 m et huit autres plus profondément. La nuit les individus s'élèvent jusqu'à 200 m.

Dans le matériel du « Thor », on a relevé deux concentrations nocturnes, à 300 et 200 m, ainsi que quelques récoltes en surface; les jeunes s'échelonnent entre 300 et 3 500 m, avec un maximum diurne à 600 m.

Cymbulia peroni est typiquement bathypélagique.

Euclio cuspidata (BOSC).

Il est connu de tout l'Atlantique et de l'Indo-Pacifique, mais on ne le trouve jamais en aussi grand nombre qu'*Euclio pyramidata*. Associé à ce dernier, mais environ quatre fois moins abondant que lui, il figure dans 26 % des prélèvements au nord du 42° parallèle. Rappelons qu'il était absent des pêches de janvier 1961 et novembre 1963 effectuées entre les 38° et 42° parallèles; par ailleurs on n'a récolté que deux larves, en février, sur les côtes ouest de la Sardaigne.

Répartition bathymétrique. Le graphique (fig. 3, n° 5) montre que c'est un organisme bathypélagique, toujours absent des pêches de surface.

a) Les *jeunes* se situent entre 500 et 1 000 m pendant le jour. C'est à 800 et 1 000 m qu'ils sont le plus abondants. Nous avons constaté, dans le matériel du « Thor » et du « Dana », qu'on les rencontrait fréquemment entre 1 000 et 3 500 m. Le graphique de nuit traduit une remontée nocturne jusqu'à 200 m, observée aussi, mais jusqu'à 25 m, dans les prises du « Thor ».

La capture de larves en février 1966, entre 1 000 et 600 m d'une part. 600 et 300 m d'autre part, indique une reproduction hivernale dans la zone infra- et bathypélagique.

b) Quant aux *adultes*, ils sont rares dans les pêches de jour : deux à 1 000 m. Les prélèvements du « Thor » et du « Dana » nous ont montré qu'ils vivent entre 500 et 3 500 m avec un maximum de 1 000 à 1 500 m. Dans les pêches de nuit, plus fructueuses, ils s'échelonnent de 200 à 2 000 m. Comme les jeunes, ils sont soumis au rythme nyctéméral.

Euclio cuspidata est donc un organisme bathypélagique à tous les stades de son développement et semblerait également se reproduire parfois en profondeur.

Deux autres espèces ont été récoltées par individus isolés.

Hyalocylix striata (RANG).

Un individu a été pêché par 250 m de fond près de San-Remo et un autre en surface à l'ouest de la Sardaigne. Cette espèce est rare en Méditerranée occidentale, Mer Thyrrhénienne exceptée. Par contre nous l'avons observée en abondance en Méditerranée orientale (collection du « Thor ») d'où viennent probablement les spécimens que nous mentionnons à l'ouest. Typiquement tropicale, elle est très commune dans l'Indo-Pacifique et dans les zones chaudes de l'Atlantique.

Spiratella helicoides JEFFREYS.

Est représentée (fig. 5) par un jeune individu de 0,5 mm (les adultes ont de 9 à 12 mm) pêché au sud-est de la Corse par 500 m de profondeur. C'est une espèce cosmopolite, typiquement bathypé-

lagique, l'adulte vivant en général au-dessous de 1 000 m (TESCH, 1946). Cependant BONNEVIE (1913) en a récolté à 400 m et souligne l'importance de la température qui doit être inférieure à 10°. Elle a été trouvée pour la première fois en Méditerranée dans la Basse-Tyrrhénienne par VICENTE et EHRHARDT (1964). Ces auteurs l'ont rencontrée assez souvent mais ne précisent pas s'il s'agit de jeunes ou d'adultes et aucun dessin n'accompagne leur mention.

Le péristome est vaste (fig. 5 A et B) et les premiers tours de spire sont enchâssés dans le dernier. Le jeune possède un lobe céphalique tétralobé (fig. 5 A'). L'opercule, enfin, est ovale comme celui de l'adulte (fig. 5 C).

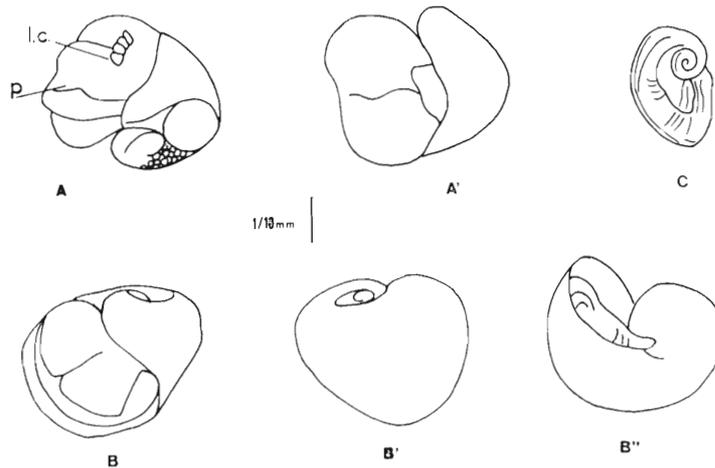


FIG. 5. — *Spiratella helicoides* jeune : A et A' parties charnues en vues ventrale et dorsale (p parapodies; l.c. lobe céphalique); B, B', B'' coquille vue du péristome, de l'apex et de l'ombilic; C opercule.

Conclusion.

Sur l'ensemble du secteur deux espèces dominent : *Spiratella inflata* et *Cavolinia inflexa* (représentées par une majorité de jeunes individus). La première est très abondante en septembre (au nord du 42° parallèle), la seconde, en novembre.

Nous avons noté des différences de répartition quantitative entre les zones A et B.

En novembre en zone B, très pélagique, pour des températures et des salinités ne dépassant pas 19,45 et 38,47 ‰, trois espèces sont communes, notamment en surface : *Cavolinia inflexa* jeune, *Styliola subula* jeune et *Creseis acicula* à tous ses stades de développement.

En septembre-octobre, dans la zone A, se manifeste une plus grande variété spécifique, particulièrement dans les couches profondes où *Euclio pyramidata*, *E. cuspidata*, *Cymbulia peroni* et *Cavolinia inflexa* sont assez souvent abondantes, alors que *Creseis virgula*, et *Spiratella inflata* dans ses stades jeunes, sont les formes dominantes des couches superficielles.

En ce qui concerne la répartition bathymétrique, trois espèces sont superficielles et sub-superficielles mais il n'est pas rare de les trouver assez profondément : ce sont *Creseis virgula*, *Creseis acicula* et *Spiratella trochiformis*. Cette dernière, rarissime au nord du 42° parallèle, a été récoltée en plus grand nombre au sud, surtout en janvier (maximum hivernal dans le domaine pélagique).

Six espèces ont été rencontrées plus spécialement dans les couches profondes bien qu'elles ne présentent pas uniformément un caractère bathypélagique à tous leurs stades de développement.

Cymbulia peroni, *Euclio cuspidata* et *Euclio pyramidata* ont été récoltés au-dessous de 500 m et atteignent les niveaux les plus bas; ils sont soumis au rythme nyctéméral.

Cavolinia inflexa, épi-mésoplanctonique à l'état juvénile, n'est profonde qu'à l'état adulte. Pour *Styliola subula* et *Spiratella inflata*, les jeunes sont épiplanctoniques et les adultes sont méso- et bathypélagiques. Ils sont également soumis au rythme nyctéméral.

A propos des mouvements nycthémeraux, nous avons remarqué, d'une part, que certaines espèces épiplanctoniques disparaissent partiellement, la nuit, de la surface, d'autre part, que les migrations nocturnes semblent s'effectuer non seulement en direction de celle-ci, vers laquelle le déplacement est le plus net, mais aussi en sens opposé.

Enfin, toujours sur le plan bathymétrique, il semble que l'aire de ponte ne se limite pas à la surface pour certaines espèces.

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

BIBLIOGRAPHIE

- ANICHINI (C.), 1962. — Lo zooplankton del golfo di Cagliari (Risultati delle pescate verticali effettuate dell'agosto 57 al dicembre 1958). — *R. C. Scm. Fac. Sci. Univ. Cagliari*, **32** (1-2), p. 37-38.
- BOAS (J.E.V.), 1886. — Spolia atlantica Bidrag til Pteropodernes. — *Dansk. Vidensk. Selsk. Skr.*, 6 *Rae!ke, naturvid., og math., Ads.* **4** (1), 231 p., 8 pl.
- BONNEVIE (K.), 1913. — Pteropoda. — *Rep. sci. Res. « Michael Sars » North Atlantic Deep-Sea Exped.*, 1910, **3** (1), p. 1-59, 58 fig., pl. 1-9.
- CASANOVA (J.-P.), 1967. — Analyse de quelques pêches planctoniques profondes dans le golfe de Gascogne. — *Cons. int. Explor. Mer, com. plancton*, Hambourg.
- FOL (H.), 1875. — Sur le développement des Ptéropodes. — *Arch. Zool. Expér. gen.*, **4**, p. 1-214, pl. 1-10.
- FRANC (A.), 1948. — Véligères et Mollusques Gastéropodes des Baies d'Alger et de Banyuls. — *J. Conchyliol.*, **83**, p. 13-35.
- FRONTIER (S.), 1963. — Hétéropodes et Ptéropodes récoltés dans le plancton de Nosy-Bé. — *Cah. ORSTOM, Océanogr.*, **6**, p. 229-232, 1 fig., 1 cart.
- FURNESTIN (J.) et ALLAIN (Ch.), 1962. — Hydrologie de la Méditerranée occidentale au nord du 42° parallèle en automne 1958 (Campagne du navire « Président-Théodore-Tissier », du 27 septembre au 18 octobre 1958). — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **26** (2), p. 133-161, 38 fig.
- 1962. — Nouvelles observations sur l'hydrologie de la Méditerranée occidentale (entre Alger et le 40° parallèle). Campagne de la « Thalassa », hiver 1961. — *Ibid.*, **26** (3), p. 309-317, 7 fig.
- LO BIANCO (S.), 1899. — Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. — *Mitth. Zool. Stat. Neappl.*, **13**, p. 526-528.
- MASSY (A.L.), 1932. — Pteropoda. — *Discovery Rep.*, **3**, p. 268-296, 1 fig., pl. 39.
- MEISENHEIMER (J.), 1905. — Pteropoda. — *Wiss. Ergbn. dtsh. Tiefsee-Exped. « Valdivia »*, **9**, 314 p., 32 fig., 9 cart., 27 pl.
- MENZIES (R.), 1958. — Shell-bearing Pteropods Gasteropods from mediterranean plankton (*Cavoliniidae*). — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **30** (3), p. 381-401, 8 fig., 8 cart.
- MOORE (H.B.), 1949. — The zooplankton of the north Atlantic. Mollusca Pteropoda. — *Bull. Bingham Ocean. Coll.*, **12** (2), p. 33-41.
- RAMPAL (J.), 1966. — Pêches planctoniques superficielles et profondes, en Méditerranée occidentale (campagne de la « Thalassa », janvier 1961, entre les îles Baléares, la Sardaigne et l'Algérois). VI. Ptéropodes. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, p. 375-383, 6 fig.
- TESCH (J.J.), 1946. — The Thecosomatous Pteropods. I. The Atlantic. — « *Dana-Report* », **28**, 82 p., 34 fig., 8 pl.
- 1948. — The Thecosomatous Pteropods. II. The Indo-Pacific. — « *Dana-Report* », **30**, 45 p., 34 fig., 3 pl.
- VICENTE (N.) et EHRHARDT (J.-P.), 1964. — Gastéropodes pélagiques du zooplancton de la Mer thyrrhénienne. — *Rec. Trav. Stat. marit. Endoume*, **35** (51), p. 259-267, 3 fig.
- VIVES (F.), 1966. — Zooplankton nerítico de las aguas de Castellón (Mediterráneo occidental). — *Invest. Pesq.*, **30**, p. 49-166.