Zooplankton  
CorseCycle annuel  
Biomasse  
CopépodesZooplankton  
Corsica  
Annual cycle  
Biomass  
Copepods

# Cycle annuel du zooplancton de surface de la baie de Calvi (Corse). Biomasse totale et plancton copépodien.

P. Dauby  
Laboratoire de Biologie Marine, 22, quai Van Beneden,  
B-4020 Liège, Belgique.

Reçu le 4/2/80, révisé le 28/4/80, accepté le 20/5/80.

## RÉSUMÉ

Le zooplancton de surface de la baie de Calvi se caractérise par la prédominance très nette de cinq espèces de Copépodes pérennes et herbivores, notamment *Clausocalanus arcuicornis*, espèce la plus caractéristique. Leur période d'abondance maximale, directement tributaire de la poussée phytoplanktonique, se situe au début du printemps. D'autres espèces apparaissent à diverses périodes de l'année en fonction des conditions du milieu (température et type de nourriture disponible).

*Oceanol. Acta*, 1980, 3, 4, 403-407.

## ABSTRACT

Annual cycle of surface zooplankton in Calvi's bay, Corsica.  
Total biomass and copepods.

Surface zooplankton of Calvi's bay is characterized by the striking predominance of five perennial and herbivorous Copepod species. Their maximum abundance occurs at the beginning of the spring just following the phytoplanktonic bloom. This one is allowed by a higher level of the phosphates and nitrates concentrations. The Copepod *Clausocalanus arcuicornis* is the most characteristic species and occupies the largest place in this ecosystem. Some other species will appear at different periods of the year in relation with the ecological conditions, mainly temperature and food availability.

*Oceanol. Acta*, 1980, 3, 4, 403-407.

## INTRODUCTION

Le zooplancton des eaux occidentales de la Corse n'a fait jusqu'à présent l'objet que de recherches ponctuelles réalisées au cours de diverses campagnes océanographiques, notamment celle du « Président Théodore Tissier » en juillet 1958. Mazza (1963) a fait la synthèse des résultats et a comparé l'abondance relative des différentes espèces de Copépodes sur les deux versants de la Corse. Une autre approche, réalisée dans la région calvaise par Falconetti *et al.* (1978) au moyen d'un filet de fond fixe, a montré la présence d'un nombre important de formes aux affinités biogéographiques variées.

Cependant, aucune analyse d'un cycle complet de l'ensemble du zooplancton n'avait encore été effectuée sur la côte occidentale de la Corse.

## Techniques et lieux de prélèvement

Les traits de plancton ont été effectués tous les matins, du 1<sup>er</sup> juin 1978 au 8 juin 1979, au moyen d'un filet de type WP 2 de 180 µm de vide de maille. Ce filet était tiré en surface pendant 10 minutes à une vitesse de 1,8 nœud environ. Le volume filtré a été mesuré par un débitmètre TSK maintenu dans l'ouverture du filet. Ces traits journaliers ont été réalisés sur l'axe Pointe de la Revellata - Calvi au-dessus de fonds d'environ 40 m (extrêmes 25 et 50 m) couverts par l'herbier à Posidonies et par le détritique côtier.

Le présent travail constitue une première approche de l'écosystème planctonique de la région de Calvi. Dans une phase ultérieure, d'autres zones plus éloignées de la côte seront explorées et comparées à la station côtière étudiée. L'utilisation du filet WP 2 n'a pas permis de

suivre l'évolution des stades larvaires des Copépodes; cette étude est en cours de réalisation.

Des mesures de la température, de la salinité, de la vitesse et de la direction des vents, de la radiation lumineuse ont été faites parallèlement. Des dosages de chlorophylle ont été effectués régulièrement. Le cycle des nitrates et des phosphates, défini en 1976 (Bay, 1978), n'a pas été réétudié.

### Évolution annuelle des principales caractéristiques du milieu

Pendant les mois d'été, la température et la radiation lumineuse globale journalière montrent des maximums bien nets; les concentrations en nitrates et phosphates présentent des valeurs basses. Au cours de l'automne, radiation lumineuse et température décroissent parallèlement; les teneurs en nitrates, phosphates et chlorophylle demeurent peu importantes (fig. 1). Au début de l'hiver, toutes ces valeurs, à l'exception des phosphates, restent faibles. Au cours des mois de février et de mars, l'augmentation progressive de la radiation lumineuse et l'apparition de fortes concentrations en sels nutritifs déclenchent une importante poussée phytoplanctonique : les teneurs en chlorophylle atteignent  $1,8 \text{ mg/m}^3$ . La fin du printemps est marquée par une chute nette des concentrations en nitrates et phosphates et par une décroissance rapide des effectifs phytoplanctoniques.

Les paramètres pH et oxygène dissous restent constants pendant toute l'année; la salinité varie peu, passant de  $37,5 \text{ ‰}$  en hiver à  $38,1 \text{ ‰}$  en été.

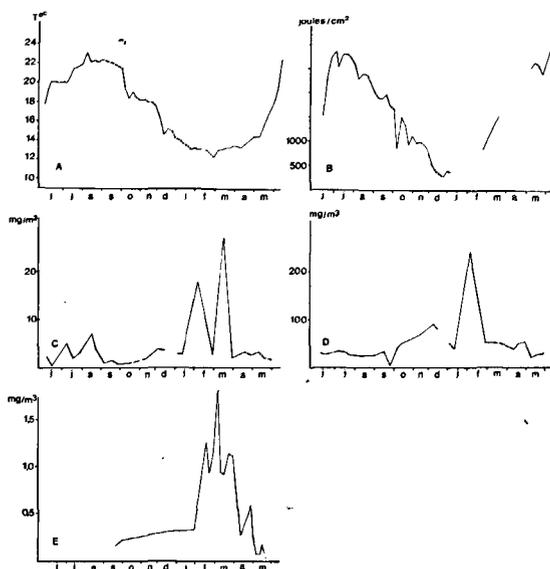


Figure 1 Variations annuelles de la température (A), de la radiation lumineuse globale (B), de la teneur en nitrates (C) et en phosphates (D) et de la concentration en chlorophylle dans les eaux de la baie de Calvi (E). (C et D d'après Bay, 1978).

Annual variations of temperature (A), total daily radiation (B), nitrates (C), phosphates (D) and chlorophyll concentrations (E) in surface waters of Calvi's bay (C and D after Bay, 1978).

### Évolution annuelle de la biomasse totale du zooplancton. Importance des Copépodes

Du mois de juin au mois de février, les concentrations en zooplancton dans les eaux de surface de la baie de Calvi restent relativement constantes et faibles, avec une moyenne de 215 individus par mètre cube (soit environ  $11 \text{ mg/m}^3$ ). Les fluctuations observées pendant cette période peuvent s'interpréter comme une conséquence de l'hétérogénéité spatiale du plancton (fig. 2).

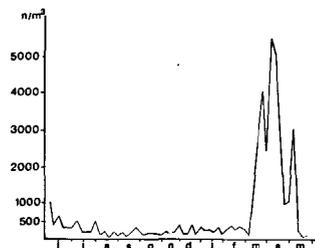


Figure 2 Évolution, exprimée en nombre d'individus par mètre cube, du zooplancton total dans les eaux de surface de la baie. La courbe d'évolution de la biomasse exprimée en poids frais a un déroulement parallèle (1 000 individus équivalant en moyenne à 50 mg).

Evolution, given in number per cubic meter, of total zooplankton in surface waters of the bay. The evolution curve of the fresh weight has a similar shape (1 000 individuals weighing approximately 50 mg).

Dès le début du mois de mars, les concentrations observées augmentent rapidement, atteignant, en l'espace de 3 semaines, des valeurs de plus de 5 500 individus par mètre cube, soit, en poids frais, environ  $250 \text{ mg/m}^3$ . Cette poussée zooplanctonique suit de près celle du phytoplancton, ce qui semble prouver le caractère typiquement herbivore des espèces responsables de cet accroissement de biomasse.

Au mois de mai, après ce pic printanier, le niveau de la population retombe très vite à des valeurs faibles (de 100 à 200 individus par mètre cube). Parallèlement, un grand nombre de cadavres sont observés dans les échantillons. L'augmentation du métabolisme, liée à la hausse de la température, la disparition du phytoplancton et l'épuisement des réserves nutritives, sont probablement les causes de cette chute des effectifs.

Les données concernant les poids frais sont de simples orientations et ne rendent évidemment pas compte de la contribution réelle des différents groupes d'organismes dominants, ceux-ci ayant des tailles et donc des poids fort variables.

Cependant, un fait remarquable à signaler est l'importance des Copépodes au sein du plancton de la baie. Ils représentent, pendant toute l'année, la majeure partie des organismes : entre 50 et 80 % pendant la période estivale, et généralement plus de 90 % pendant les périodes hivernale et printanière (fig. 3). Ils constituent également le groupe qualitativement le plus riche : 23 espèces ont en effet été recensées au cours du cycle annuel.

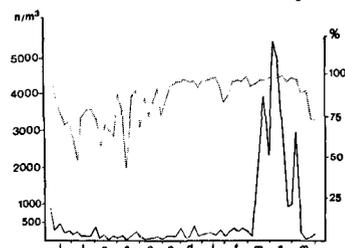


Figure 3 Variations annuelles du nombre de Copépodes dans les eaux de la baie (trait plein) et pourcentage qu'ils représentent dans le zooplancton total (trait discontinu). Annual variations of Copepods number in Calvi's waters (full lines) and their percentage with respect to total zooplankton (dashed lines).

## Évolution qualitative et quantitative du plancton copépodien

L'étude de la succession des différentes espèces de Copépodes épiplanctoniques ayant déjà été réalisée en divers secteurs de la Méditerranée occidentale (Massuti, 1942; Della Croce, 1952; Bernard, 1955; Gaudy, 1962, 1972 *a et b*; Vives, 1966; Razouls, 1967; Champalbert, 1969; Seguin, 1980), nous nous limiterons aux aspects originaux de cette succession dans les eaux de la baie de Calvi, en insistant surtout sur l'aspect quantitatif.

Le peuplement de base des eaux de la baie de Calvi est formé de trois espèces pérennes, présentes dans tous les prélèvements : *Clausocalanus arcuicornis*, *Centropages typicus*, *Acartia clausi*, et de trois autres espèces : *Paracalanus parvus*, *Oithona helgolandica*, *Oithona nana*, également pérennes mais dont l'abondance et la fréquence sont moins élevées (fig. 4). L'ensemble de ces six espèces constitue toujours plus de 90 % de la totalité des Copépodes.

*Centropages typicus* est une forme médiocrement représentée pendant les périodes estivale et automnale, alors qu'au printemps ses populations augmentent fortement, pouvant atteindre 50 % de l'ensemble des Copépodes au début du mois de mai.

L'espèce *Clausocalanus arcuicornis* constitue toujours une fraction très importante de la communauté des Copépodes de la baie, avec des valeurs dépassant 85 % au début du printemps et descendant rarement en-dessous de 35 % pendant le reste de l'année. Le maximum d'abondance s'observe de mars à mai (jusqu'à 4 200 individus par mètre cube). La prédominance très nette de cette espèce semble d'ailleurs caractériser tout le secteur central de la Méditerranée occidentale (Mazza, 1967).

*Acartia clausi* est une espèce également pérenne, mais dont les maximums et minimums d'abondance n'ont pas un caractère saisonnier bien tranché. Le plus grand nombre d'individus est observé à la fin de mars et en avril, alors que les pourcentages les plus élevés par rapport à l'ensemble des Copépodes se marquent en octobre et à la fin de février.

Tableau 1

Évolution annuelle des principales espèces de Copépodes (moyennes mensuelles du nombre d'individus par mètre cube).  
Annual evolution of Copepods main species (monthly mean values of organisms number per cubic metre).

	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M
<i>Acartia clausi</i>	61	10	8	2,5	21	12	30	2	6	144	163	12
<i>Centropages typicus</i>	116	15	5	1	5	3	8	4	6,5	219	582	71
Oithonidae	73	6	1	9,5	11	34	29	28	69	212	189	87
<i>Clausocalanus arcuicornis</i>	132	171	78	117	48	136	107	158	177	1408	2172	512
<i>Temora stylifera</i>	-	-	-	1	1	0,5	-	-	-	-	-	-
<i>Calanus helgolandicus</i>	1	0,4	-	-	-	-	-	-	13	30	17	0,6
<i>Corycella rostrata</i>	-	-	-	4	3	4,5	1,5	1,5	0,7	0,4	4	-
<i>Oncaea spp.</i>	-	0,3	1	0,4	0,5	1	0,8	0,3	0,4	-	1,2	1
Copépodes totaux	396	207	93	144	92	197	177	194	285	2135	3135	685

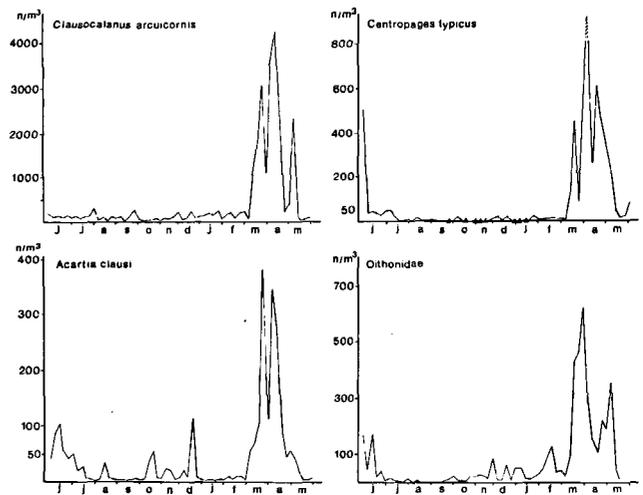


Figure 4

Variations annuelles des populations des principaux Copépodes de la baie de Calvi.

Annual variations of the populations of the main Copepods in Calvi's bay.

*Paracalanus parvus*, trouvé dans la quasi totalité des échantillons, ne forme cependant jamais plus de 2 % de la population des Copépodes. Son maximum d'abondance se situe en avril.

Les Oithonidae constituent une fraction importante de la communauté (de 15 à 25 %) d'octobre à mai. Les maximums sont observés en mars et en mai pour l'espèce *Oithona helgolandica*, alors qu'*Oithona nana* est trouvée en proportions plus élevées au cours de l'automne.

Ces six espèces offrent un minimum d'abondance pendant la période estivale et un maximum accusé au printemps; on peut donc les considérer (Bougis, 1974) comme des omnivores à tendance herbivore (voir tableau 1).

D'autres espèces, par contre, présentent une distribution temporelle réduite et n'apparaissent qu'en nombre relativement limité d'individus. Ainsi, les Calanidae, représentés presque exclusivement par *Calanus helgolandicus*, espèce typiquement herbivore, se rencontrent uniquement pendant la période de poussée phytoplanktonique. En février, ils forment jusqu'à 8 % de l'ensemble des Copépodes. Les *Calanus*, en raison de leur taille

élevée, constituent, au printemps, une fraction importante de la biomasse (fig. 5).

*Temora stylifera* s'observe de la fin de l'été au début de l'hiver, et toujours en concentration peu élevée (jamais plus de 1 % de l'ensemble du plancton).

La petite espèce *Corycella rostrata* se rencontre dans les eaux de surface de septembre à avril, période pendant laquelle elle représente de 1 à 3 % de la communauté planctonique. En été, elle est absente de la surface; on la retrouve cependant en-dessous de la thermocline.

D'autres Copépodes, appartenant à une dizaine d'espèces, apparaissent de façon toujours très ponctuelle. Ces espèces, à nombre très réduit d'individus, ont été récoltées d'une manière plus significative au cours de diverses pêches nocturnes et lors de traits verticaux. Il semble bien qu'elles appartiennent plutôt au mésoplancton supérieur et qu'elles effectuent des migrations nyctémérales. Ce sont notamment : *Euchaeta marina*, *Candacia armata* et *Neocalanus gracilis*.

Enfin, d'autres espèces comme *Nannocalanus minor*, *Euterpina acutifrons*, divers Corycaidae et Oncaidae ont été trouvées épisodiquement, à diverses périodes de l'année, mais leur nombre toujours réduit n'a pas permis de suivre l'évolution de leurs populations.

#### Aperçu sommaire de l'évolution annuelle de l'ensemble du zooplancton et comparaison avec d'autres aires de prélèvements

L'importance relative des Copépodes ressort du tableau 2, où est présentée l'évolution annuelle des divers groupes zoologiques composant l'écosystème planctonique de la baie de Calvi.

Les Cladocères (*Evadne spinifera* principalement) composent le deuxième groupe, quantitativement le plus important. Leur maximum d'abondance se situe au début de l'été; ils représentent de 30 à 50 % de l'ensemble du plancton pendant toute cette saison. Leur concentration décroît régulièrement pendant l'automne; ils sont absents du début de janvier à fin avril.

Les Appendiculaires (5 espèces) sont présents presque toute l'année, avec des maximums en été. Les consommateurs secondaires, Siphonophores, Cténophores, Chaetognathes, ont également leur développement maximal pendant la période estivale.

Tableau 2

Évolution annuelle (moyennes mensuelles du nombre d'individus par mètre cube) des principales composantes du zooplancton de surface. Les valeurs concernant les consommateurs secondaires ont été multipliées par 1 000.

Annual evolution of main components of surface zooplankton (monthly mean values of organisms number per cubic metre). Values concerning secondary consumers are multiplied per 1 000.

	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M
Copépodes	396	207	93	144	92	197	177	194	285	2 135	3 135	685
Cladocères	64,3	80	31	17,4	13	11,5	2,8	0,5	-	-	-	19,7
Appendiculaires	7,5	4,1	7	9,2	0,9	1,3	2,6	0,4	1,7	1,9	-	3,7
Consommateurs secondaires	25	13	23	5	16	10	23	8	3	15	57	84
Méropiancton	18,2	11,3	4,4	4,5	3,7	1,3	1,7	8,8	12,2	57	30,4	13,5

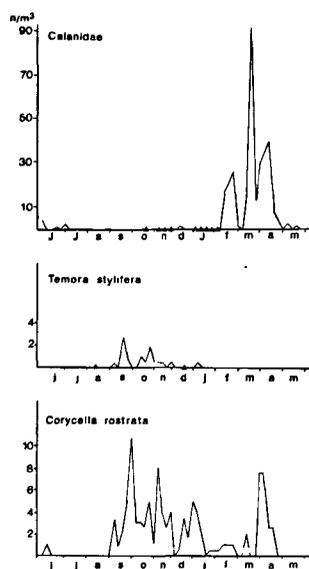


Figure 5

Variations annuelles de trois espèces de Copépodes (*Temora stylifera*, *Calanus helgolandicus*, *Corycella rostrata*) à distribution temporelle réduite.

Annual variations of three Copepods species with short temporal distribution.

Le mésoplancton, pauvre en espèces, n'est jamais abondant : 3 à 4 % de la communauté en moyenne, avec un maximum (Crustacés et Véligères) accusé au printemps.

La comparaison de la communauté planctonique de Calvi avec celles de divers secteurs voisins (notamment les côtes de Castellon [Vives, 1966]; les Baléares [Massuti, 1942]; le golfe de Marseille [Gaudy, 1972 a et b] et la région de La Spezia [Della Croce, 1952]) confirme la nette prédominance des Copépodes. Ces derniers forment, avec les Cladocères et les Appendiculaires, la fraction la plus importante du zooplancton (voir Furnestín, 1968). Les populations de Copépodes sont toujours constituées d'un nombre réduit d'espèces quantitativement représentatives : *Centropages typicus*, *Acartia clausi*, *Temora stylifera*, *Clausocalanus arcuicornis* et *Paracalanus parvus*. L'espèce dominante diffère cependant d'un secteur à l'autre : *C. typicus* est la mieux représentée à Banyuls (Razouls, 1967) et dans le golfe de Marseille (Gaudy, 1972 a et b); *A. clausi* domine à Villefranche-sur-Mer (Seguin, 1980); *C. arcuicornis*, à caractère plus océanique, est la plus fréquente dans les zones ouvertes comme Castellon, La Spezia ou Calvi.

Malgré quelques différences dans les proportions relatives de certaines espèces, ce travail confirme l'homogénéité de la composition du zooplancton de la Méditerranée occidentale en Copépodes.

## CONCLUSION

L'analyse du zooplancton de surface de la baie de Calvi au cours d'un cycle annuel complet montre l'importance quantitative des Copépodes. Ces derniers, représentés par un nombre restreint d'espèces significatives, sont directement tributaires des conditions du milieu. La présence de certaines espèces est influencée par les facteurs climatiques, notamment la température (*Temora stylifera* et *Corycella rostrata*), ou le type de nourriture disponible (*Calanus helgolandicus*). L'abondance des espèces dominantes est réglée par l'ampleur des stocks en phytoplancton. L'évolution annuelle de ces derniers est, de plus, largement dépendante des remontées de sels nutritifs.

Les consommateurs primaires prédominent donc nettement au sein de l'épéiplancton pendant la majeure partie de l'année. Les niveaux trophiques supérieurs, surtout représentés par les Cladocères, les Siphonophores et les Chaetognathes, ne sont quantitativement importants que pendant l'été. C'est également à cette période que la richesse spécifique est la plus élevée et, parallèlement, l'indice de diversité le plus bas. Cet indice, calculé d'après la formule de Shannon, reste alors

fréquemment à des valeurs inférieures à 1, ce qui traduit la jeunesse de l'écosystème. Au cours de l'automne et l'hiver, l'indice remonte à des valeurs comprises entre 2 et 2,5, témoignant ainsi d'une maturité accrue de l'écosystème et d'un vieillissement de ses populations.

La communauté planctonique de la baie de Calvi offre un caractère océanique marqué, malgré la position typiquement côtière de la station de prélèvement. Le nombre des espèces rencontrées, notamment de Copépodes, est faible, si on le compare aux valeurs obtenues par les auteurs précités en d'autres secteurs de la Méditerranée occidentale. Certaines formes, réputées néritiques, comme *Temora stylifera*, *Penilia avirostris* ou *Sagitta setosa*, sont rares, voire absentes; *Clausocalanus arcuicornis*, espèce à caractère océanique plus accusé, représente par contre l'élément majeur de la communauté. Enfin, le méroplancton est très pauvre. Cet aspect particulier de l'écosystème planctonique de la baie de Calvi paraît lié au manque d'influences terrigènes, à l'étroitesse du plateau continental dans ce secteur et à l'ampleur de l'ouverture vers le large.

## RÉFÉRENCES

- Bay D., 1978. Étude *in situ* de la production primaire d'un herbier de Posidonies [*Posidonia oceanica* (L) Delile] de la baie de Calvi, Corse, Thèse Doct., Univ. Liège, 251 p.
- Bernard M., 1955. Étude préliminaire quantitative de la répartition saisonnière du zooplancton de la baie d'Alger. I. Année 1950-1951, *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, 52, 1-28.
- Bougis P., 1974. *Écologie du plancton marin. II. Le zooplancton*, Collection d'Écologie, Masson, Paris.
- Champalbert G., 1969. L'hyponeuston dans le Golfe de Marseille, *Tethys*, 1, 585-666.
- Della Croce N., 1952. Variazioni stagionali dello zooplankton di superficie pescato a Punta del Mesco (La Spezia) tra il 15 ott. 1948 ed il 30 marzo 1951, *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, 24, 87-116.
- Falconetti C., Seguin G., Vaissière R., 1979. Premières observations sur des récoltes expérimentales de zooplancton effectuées à la flexure du plateau continental au large de Calvi (Corse), *Bull. Ecol.*, 10, 203-209.
- Furnestin M. L., 1968. Le zooplancton de Méditerranée (Bassin occidental). Essai de synthèse, *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer*, 32, 25-69.
- Gaudy R., 1962. Biologie des Copépodes pélagiques du Golfe de Marseille, *Recl. Trav. Stn. Mar. Endoume-Marseille*, 27, 93-184.
- Gaudy R., 1972 a. Contribution à la connaissance du cycle biologique des Copépodes du Golfe de Marseille. 1. L'environnement physique et biotique et la composition de la population de Copépodes, *Tethys*, 3, 921-942.
- Gaudy R., 1972 b. Contribution à la connaissance du cycle biologique des Copépodes du Golfe de Marseille. 2. Étude du cycle biologique de quelques espèces caractéristiques, *Tethys*, 4, 175-242.
- Massuti A. M., 1942. Contribucion al estudio del Plancton del Mediterraneo occidental. Los Copepodos de la Bahía de Palma de Mallorca, *Trab. Inst. Cienc. Nat.*, 1, 127 p.
- Mazza J., 1963. Copépodes des côtes occidentales et orientales de la Corse (Président Théodore Tissier, juillet 1958), *R.P.V. Reun. CIESM*, 17, 563-572.
- Mazza J., 1967. Les Copépodes pélagiques en Méditerranée occidentale (développement post-larvaire, biologie, écologie), *Thèse Doct. Etat*, Univ. Aix-Marseille, 496 p.
- Razouls C., 1967. Étude du plancton de la région de Banyuls-sur-Mer. VII. Variations quantitatives annuelles des Copépodes néritiques, *R.P.V. Reun. CIESM*, 19, 409.
- Seguin G., 1980. Cycle annuel des Copépodes pélagiques en rade de Villefranche-sur-Mer à partir de l'analyse de prélèvements quotidiens (année 1972). Bilan quantitatif, qualitatif et écologique (sous presse).
- Vives F., 1966. Zooplancton neritico de las aguas de Castellon (Mediterraneo occidental), *Invest. Pesq.*, 30, 49-166.

## ERRATUM

---

A la suite d'une erreur d'impression, une interversion de lignes est intervenue dans l'article de D. Desbruyères et L. Laubier (vol. 3, 3, juillet 1980, p. 272, colonne de gauche, 5<sup>e</sup> paragraphe).

Ce paragraphe doit se lire de la façon suivante :

---

*Following a printing error, some lines of the article by D. Desbruyères and L. Laubier (Vol. 3, 3, July 1980, p. 272, left hand column, fifth paragraph) have been inverted.*

*This paragraph should read as follows:*

---

L'opposition la plus remarquable entre les deux formes est certainement le nombre de segments : paradoxalement, la forme de grande taille possède un plus petit nombre de segments (91 et 89 segments) que la forme de petite taille (respectivement pour les 10 exemplaires complets, 122, 130, 143, 160, 168, 170, 171, 180, 191 et 196 segments, soit une moyenne de 163 segments. Deux interprétations peuvent rendre compte de ce paradoxe : il y aurait dimorphisme sexuel, les deux formes correspondant aux deux sexes, ou bien les grands animaux à nombre de segments réduit résulteraient d'un processus d'autotomie naturelle ou accidentelle suivi de régénération. Plusieurs arguments, qui seront exposés plus loin, plaident en faveur de la seconde interprétation.