

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE A : BIOLOGIE MARINE

VOLUME XXV

ANNÉE 1975

FASCICULE I-A

SOMMAIRE

Guy JACQUES, Guy CAHET, Michel FIALA, Jacques NEVEUX & Michel PANOUSE, Caractéristiques du milieu pélagique des étangs de Bages-Sigean et de Salses-Leucate pendant l'été 1974	1
C. AMIARD-TRIQUET. Etude comparative de la contamination par le Cobalt 60 et le Caesium 137 de quelques Invertébrés marins fouisseurs	19
VU TAN TUE. Contribution à l'étude histologique des cellules épithéliales, glandulaires et endocrines du tube digestif de <i>Chimaera monstrosa</i> L. (Pisces, Holocephali)	41
Yvonne COUTURIER-BHAUD. Etude des phénomènes chromatiques chez <i>Lysmata seticaudata</i> Risso (Crustacé, Décapode). Evolution de la livrée chromatique au cours du développement larvaire	59
Yvonne COUTURIER-BHAUD. Etude des phénomènes chromatiques chez <i>Lysmata seticaudata</i> Risso (Crustacé, Décapode). Physiologie chromatique des stades larvaires	67
Lucien LAUBIER. <i>Lacydonia laureci</i> sp. n. Annélide polychète nouvelle de l'étage abyssal de Méditerranée orientale	75
Klaus BANDEL. Das Embryonalgehäuse mariner Prosobranchier der Region von Banyuls-sur-Mer. I. Teil.	83
Philippe BOUCHET. Nubibranches nouveaux des côtes du Sénégal	119
Françoise LAFARGUE. Révision taxonomique des Didemnidae des côtes de France (Ascidies composées). Description des espèces de Banyuls-sur-Mer. Genre <i>Polysyncraton</i>	133
Apostol APOSTOLOV. Les Harpacticoïdes marins de la mer Noire. Description de quelques formes nouvelles	165

MASSON



Publication bimestrielle

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

UNIVERSITÉ DE PARIS - BIOLOGIE MARINE

Vie et Milieu paraît par fascicules séparés tous les deux mois. Chaque volume annuel comprenant six fascicules, contient environ 1 200 pages. Les travaux publiés sont répartis en trois séries : Série A : Biologie marine — Série B : Océanographie — Série C : Biologie terrestre.

Pour chaque toison, deux fascicules sont en principe réservés à chacune des trois séries. La succession des trois séries au cours de l'année peut être sujette à variations d'un tome au suivant. La Rédaction se réserve de modifier la répartition en trois sections suivant l'abondance relative des manuscrits acceptés pour chaque série.

Les manuscrits sont reçus par le Professeur P. DRACH, Directeur de la Publication, ou M. J. SOYER, Secrétaire de Rédaction (Laboratoire Arago, 66650 Banyuls-sur-Mer, France). Ils ne seront acceptés définitivement qu'après avoir été soumis au Comité de Rédaction spécialisé.

Membres des Comités de Rédaction

Série A : Biologie marine

B. BATTAGLIA (Padoue, Italie), C. BOCQUET (Paris, France), J. FELDMANN (Paris, France), J. FOREST (Paris, France), P. LUBET (Caen, France), J. MAETZ (C.E.A., Villefranche-sur-Mer, France), M. PAVANS DE CECCATY (Lyon, France), O. TUZET (Montpellier, France), E. VIVIER (Lille, France).

Série B : Océanographie

M. BACESCO (Bucarest, R.P. Roumanie), M. BLANC (Paris, France), P. BOUGIS (Paris, France), J. BROUARDEL (Monaco), P. DRACH (Paris, France), C. DUBOUL-RAZAVET (Perpignan, France), A. IVANOFF (Paris, France), L. LAUBIER (C.O.B., Brest, France), R. MARGALEF (Barcelone, Espagne), J.M. PÉRÈS (Marseille, France), J. POCHON (Paris, France).

Série C : Biologie terrestre

A. ANGELIER (Toulouse, France), C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Paris, France), W. KÜHNELT (Vienne, Autriche), M. KUNST (Prague, Tchécoslovaquie), M. LAMOTTE (Paris, France), P. REY (Toulouse, France), H. SAINT-GIRONS (Paris, France), C. SAUVAGE (Montpellier, France), M. VACHON (Paris, France).

ABONNEMENTS 1975

France et zone franc (pays acceptant le tarif d'affranchissement intérieur français pour les périodiques) **140,00** Francs
Règlement par mandat, chèque postal à MASSON & Cie (joindre les 3 volets) ou chèque bancaire.

Italie **32 000** Lires
Exclusivement par E.T.M.I., Via Settembrini, 27 20124 - Milano.

Autres pays **160,00** Francs
Montant également payable dans les autres monnaies au cours des règlements commerciaux du jour du paiement.

Les règlements peuvent être effectués par :

- a. chèque sur Paris, émis par une banque étrangère,
- b. transfert par banque provenant d'un compte étranger,
- c. mandat postal international.

MASSON & Cie S.A., Editeurs, 120, bd Saint-Germain, F 75280 - Paris Cedex 06.
Téléphone

Rédaction et Administration : 326-56-11, 633-85-21, 325-32-11, 033-77-84, 033-70-81.

Abonnements : 588-50-50, 588-14-66.

Changement d'adresse : Retourner l'étiquette modifiée, ou indiquer le numéro d'abonné.

Numéros séparés et Collections : S'adresser à MASSON & Cie Service, 15, rue de Savoie, 75006 - Paris, Tél. : 325-74-73, 325-74-95.

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE A : BIOLOGIE MARINE

VOLUME XXV

ANNÉE 1975

FASCICULE 1-A

SOMMAIRE

Guy JACQUES, Guy CAHET, Michel FIALA, Jacques NEVEUX & Michel PANOUSE, Caractéristiques du milieu pélagique des étangs de Bages-Sigean et de Salses-Leucate pendant l'été 1974	1
C. AMIARD-TRIQUET. Etude comparative de la contamination par le Cobalt 60 et le Caesium 137 de quelques Invertébrés marins fouisseurs	19
VU TAN TUE. Contribution à l'étude histologique des cellules épithéliales, glandulaires et endocrines du tube digestif de <i>Chimaera monstrosa</i> L. (Pisces, Holocephali)	41
Yvonne COUTURIER-BHAUD. Etude des phénomènes chromatiques chez <i>Lysmata seticaudata</i> Risso (Crustacé, Décapode). Evolution de la livrée chromatique au cours du développement larvaire	59
Yvonne COUTURIER-BHAUD. Etude des phénomènes chromatiques chez <i>Lysmata seticaudata</i> Risso (Crustacé, Décapode). Physiologie chromatique des stades larvaires	67
Lucien LAUBIER. <i>Lacydonia laureci</i> sp. n. Annélide polychète nouvelle de l'étage abyssal de Méditerranée orientale	75
Klaus BANDEL. Das Embryonalgehäuse mariner Prosobranchier der Region von Banyuls-sur-Mer. I. Teil.	83
Philippe BOUCHET. Nubibranches nouveaux des côtes du Sénégal	119
Françoise LAFARGUE. Révision taxonomique des Didemnidae des côtes de France (Ascidies composées). Description des espèces de Banyuls-sur-Mer. Genre <i>Polysyncraton</i>	133
Apostol APOSTOLOV. Les Harpacticoïdes marins de la mer Noire. Description de quelques formes nouvelles	165

MASSON



Publication bimestrielle

CARACTÉRISTIQUES DU MILIEU PÉLAGIQUE DES ÉTANGS DE BAGES-SIGEAN ET DE SALSSES-LEUCATE PENDANT L'ÉTÉ 1974*

par Guy JACQUES, Guy CAHET, Michel FIALA, Jacques NEVEUX
et Michel PANOUSE

Laboratoire Arago, 66650 Banyuls-sur-Mer

ABSTRACT

1) The two brackish water lagoon ensembles of Bages-Sigean and Salses-Leucate are influenced by similar climatic conditions of Mediterranean type : strong insolation, heavy and irregular rains, strong winds (dominance of N.W. winds).

2) The two ensembles of lagoons have a very different haline regime. In the Bages-Sigean lagoon, the salinity decreases from South to North. By contrast, in the lagoon of Salses-Leucate the salinities, in summer, are almost equal to the marine salinities.

3) The waters of the lagoon of Bages-Sigean are rich in nutrients, mainly P-PO₄ (higher than 0.50 mg-at.m⁻³). The N/P ratio varies between 1 and 4.5.

The waters of Salses Leucate are less rich in nutrients, mainly in P-PO₄ because of a more marked marine influence : the N/P ratio is between 3 and 11.

4) The oxygen content of the waters of the lagoons is high and the percentage saturation never drops below 75 %.

5) The high mineral elements level allows a considerable development of the phytoplankton. In the North of Bages-Sigean, the chlorophyll content exceeds 12 mg.m⁻³. At stations under marine influence, the amount of chlorophyll varies between 0.4 and 0.3 mg.m⁻³.

6) The composition of the phytoplankton of the two lagoons is very

* Travail réalisé dans le cadre du contrat E.D.F. n° F 41 D 52.

similar. The microphytoplankton is composed of diatoms and dinoflagellates. Among the dominant ones are the diatoms: *Chaetoceros socialis*, *C. compressus*, *C. costatus*, *Coscinodiscus granii*, *Leptocylindrus minimus*, *Nitzschia closterium*, *N. delicatissima*, and the peridinians *Prorocentrum micans*, *Peridinium nudum* and *Gymnodinium nelsoni*. The nanoplankton is mainly represented by Euglenoids and Cryptophyceae.

7) The activity of the chemolithotroph and chemoorganotroph micro-organisms is quite high in the less productive lagoon of Salses-Leucate.

INTRODUCTION

Les étangs saumâtres bordant le littoral de Marseille à Perpignan sont, en raison de leur faible profondeur, soumis aux conditions climatiques naturelles mais aussi à tous types de pollutions. La période estivale constitue un cap particulièrement difficile en ce qui concerne d'éventuelles pollutions thermiques. Il a donc semblé intéressant de dresser un état estival du domaine pélagique des deux lagunes languedociennes, Bages-Sigean et Salses-Leucate. A Salses-Leucate, aucune mesure sur les éléments minéraux, le phytoplancton et l'activité des micro-organismes n'avait encore été faite.

1. — MATÉRIEL ET MÉTHODES

Trois séries de prélèvements ont été effectuées pendant l'été 1974 dans les complexes de Bages-Sigean et de Salses-Leucate.

Cinq stations ont été visitées dans chaque étang (fig. 1 et 2). Un prélèvement superficiel à chaque position et un prélèvement près du fond aux stations 1, 2 et 3 à Sigean, et 2 et 4 à Salses ont été effectués.

Sont mesurés, après prélèvement à l'aide d'une bouteille NIO :

- température : thermomètre à renversement Richter et Wiese ;
- oxygène dissous : adaptation spectrophotométrique de la méthode de Winkler (MOREL, 1965) ;
- salinité : conductimétrie au salinomètre Hytech 6220 ;
- P-PO₄ et N-NO₃ suivant les méthodes décrites par STRICKLAND et PARSONS (1968) pour auto-analyseur ;

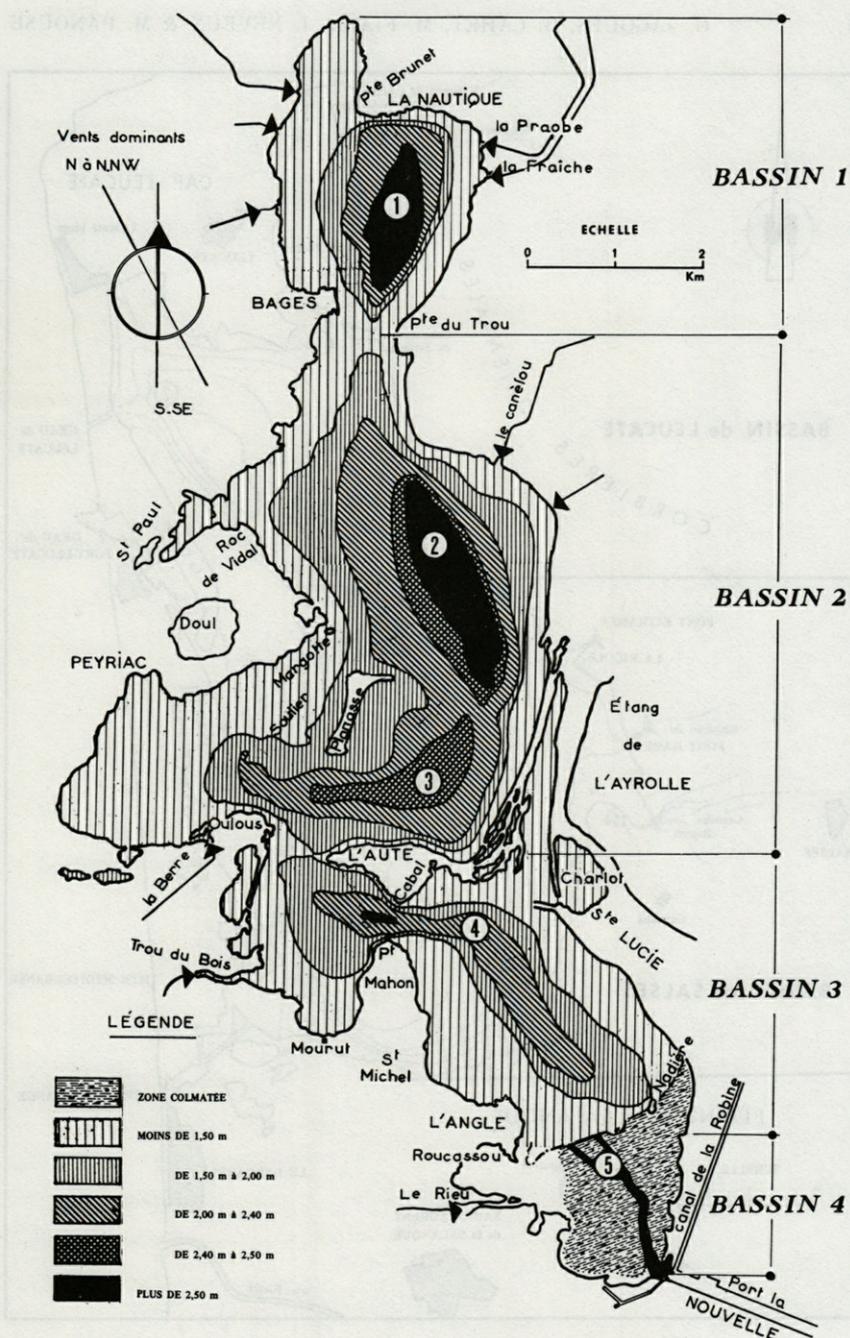


FIG. 1. — Étang de Bages-Sigean. Stations de prélèvements (été 1974).

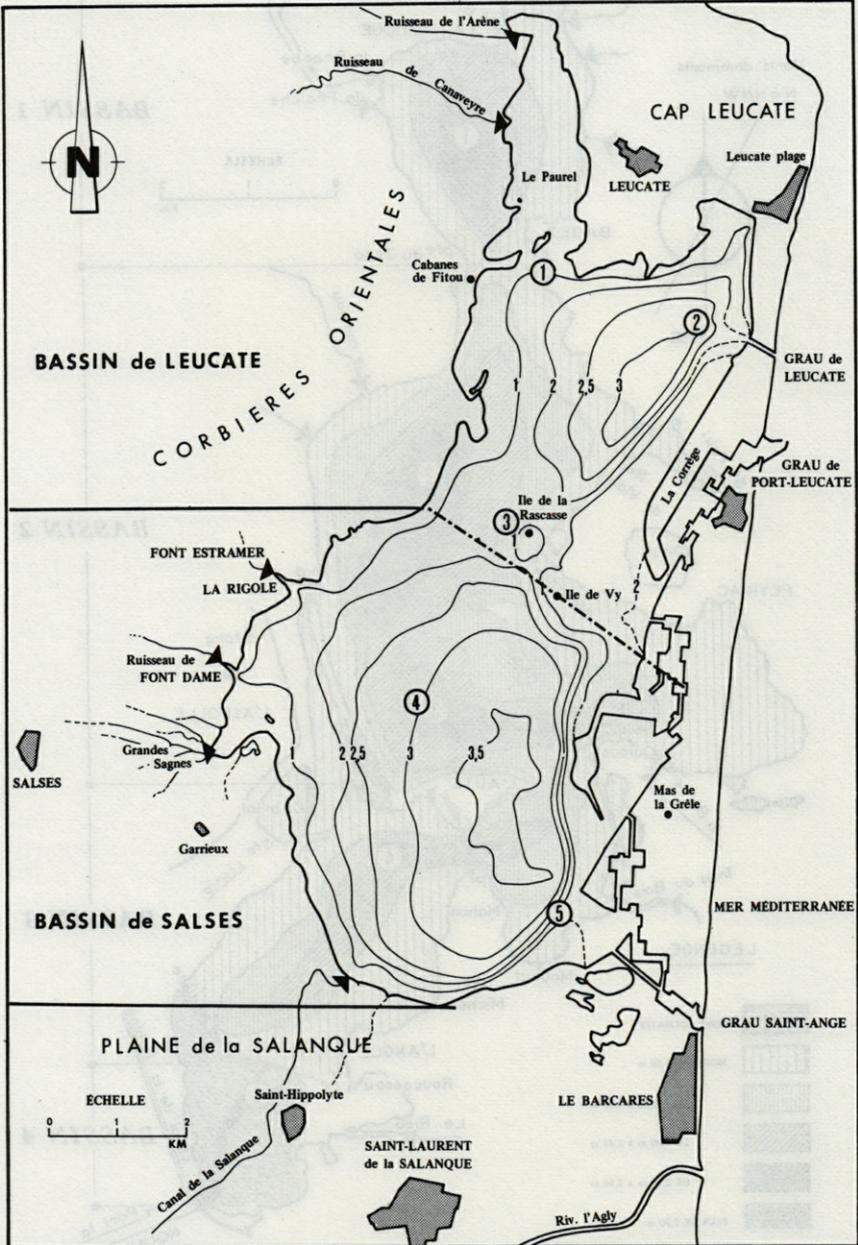


FIG. 2. — Etang de Salses-Leucate. Station de prélèvements (été 1974).

— chlorophylle et phéophytine *a* : détermination fluorimétrique (YENTSCH et MENZEL, 1963) après filtration sur membranes Whatman GF/C ;

— production - ^{14}C : addition de $4 \mu\text{Ci}$ de $^{14}\text{CO}_3\text{HNa}$. Incubation à 20°C , pendant 3 heures à 12 000 lux. Comptage des filtres sur compteur à circulation gazeuse de rendement 40 % ;

— assimilation de glucose : addition de $0,5 \mu\text{Ci}$ de glucose - ^{14}C , correspondant à un apport de $6 \mu\text{g}$ de glucose par litre. Comptage sur le même appareillage que pour le $^{14}\text{CO}_2$;

— numération du microplancton : méthode de sédimentation au microscope inversé.

2. — RÉSULTATS

La topographie, la climatologie, la physico-chimie des eaux et des sédiments et la végétation, ont été décrites :

— pour l'étang de Bages-Sigean par PETIT et MIZOULE (1962), FIALA (1969), MERCIER (1973), BOUTIÈRE (1974), CAHET (1974), CAHET et coll. (1974) ;

— pour l'étang de Salses-Leucate par AMBIT et coll. (1969; 1970; 1971), ARNAUD et RIMBAULT (1969).

2.1. TEMPÉRATURE.

La profondeur des étangs étant de quelques mètres, les variations thermiques ont une plus grande amplitude qu'en milieu marin et il y a peu de stratification verticale. Nous n'indiquerons d'ailleurs (tableaux annexes I et II) que les valeurs de surface, celles de profondeurs en différant peu : moins de 1°C pour la température et moins de 1,50 ‰ pour la salinité.

En été, les valeurs maximales habituelles sont voisines de 25°C en juillet. En 1974, le 16 juillet, le maximum à Sigean est à peine supérieur à 23°C tandis qu'il atteint près de 27°C dans le nord de l'étang de Leucate le 30 juillet.

Le refroidissement automnal est très spectaculaire quand souffle la Tramontane : moins de 15°C début octobre dans l'étang de Salses.

2.2. SALINITÉS.

2.2.1. *Etang de Bages-Sigean.*

A Sigean, les échanges avec le milieu marin se faisant uniquement à l'extrémité sud, on observe un gradient négatif sud-nord de la salinité. Le seuil de l'île de la Planasse freinant l'influence marine, la salinité baisse généralement assez fortement entre le nord de l'étang de Sigean proprement dit (PETIT et MIZOULE, 1962) et le sud de l'étang de Bages.

Pendant l'été, les apports d'eau douce sont très limités et l'influence marine est prédominante (MERCIER, 1973). Les salinités relevées en 1974 présentent un gradient régulier sans qu'apparaisse une chute brutale au niveau des seuils.

Comparées aux valeurs estivales recueillies en 1967 par FIALA (1972-1973), les salinités 1974 sont effectivement plus homogènes : moins salées dans la partie sud, les eaux présentent une salinité supérieure dans la partie nord, ce qui suppose une amélioration de la circulation (tableau I).

TABLEAU I

Salinités moyennes durant les étés 1974 et 1967 (FIALA, 1972-73) dans l'étang de Bages-Sigean.

Station	Salinité été 1974	Salinité été 1967 (FIALA)
1	19,5	16,0
2 et 3	21,8	19,0
4	28,2	30,0
5	32,4	36,0

2.2.2. *Etang de Salses-Leucate.*

Depuis l'ouverture permanente des trois graus : Saint-Ange, Port-Leucate et Leucate, l'influence marine s'est fortement accentuée dans l'étang. En été, la salinité superficielle oscille entre 35 et 38 ‰, mais la répartition de ces salinités n'est pas en rapport direct avec les échanges entre l'étang et la mer (tableau II). En effet, les apports d'eau douce par les résurgences de Font Dame, de Font Estramer et la nappe phréatique de la plaine de la Salanque

sont limités au nord-ouest du bassin de Salses qui a une salinité plus basse que le bassin de Leucate.

TABLEAU II

Salinité moyenne aux différentes stations effectuées pendant l'été 1974 dans l'étang de Salses-Leucate.

Station	Salinité
1	37,6
2	38,1
3	35,6
4	36,3
5	36,0

2.3. SELS NUTRITIFS.

2.3.1. Etang de Bages-Sigean.

La teneur en phosphates pendant l'été 1974 est très proche de la moyenne de l'année 1966-1967, alors que les nitrates sont très inférieurs (tableau III). Les courbes de variations données par FIALA (1972-1973) permettent de constater que la teneur en P-PO₄ est beaucoup plus constante que celle de N-NO₃ qui, très liée aux précipitations, baisse fortement l'été.

TABLEAU III

Concentrations moyennes des sels nutritifs pendant l'été 1974 comparées aux teneurs moyennes 1966-67 (FIALA, 1972-73)
(Les résultats sont en mg-at.m⁻³).

Bassin	Été 1974			Année 1966-67		
	P-PO ₄	N-NO ₃	N/P	P-PO ₄	N-NO ₃	N/P
I	0,70	0,8	1,1	0,50	6,0	12,7
II	0,90	2,1	2,9	0,55	10,7	19,4
III	0,40	1,2	2,9	0,40	3,3	7,8
IV	0,25	1,1	4,5	0,30	5,6	21,4

Les rapports N/P de l'été 1974, compris entre 1 et 5 sont extrêmement bas. En mer, ils sont voisins de 15 et encore plus élevés dans les eaux douces. Ce fait indique 1) soit un « turnover » rapide de l'azote, 2) soit une origine essentiellement externe à l'étang pour l'azote et une minéralisation *in situ* pour le phosphore. Cette dernière hypothèse est étayée par le fait que, si les teneurs en nitrates des eaux surnageantes et de l'eau interstitielle sont très voisines, les phosphates sont vingt fois plus abondants dans le sédiment que dans l'eau (FIALA, 1972-1973).

La distribution des concentrations confirme la plus grande fertilité de l'étang de Bages-Sud avec $1,3 \text{ mg-at P-PO}_4 \cdot \text{m}^{-3}$ et $2,3 \text{ mg-at N-NO}_3 \cdot \text{m}^{-3}$. Les minimums se localisent au sud de l'étang de Sigean, là où l'influence marine est plus sensible; avec des teneurs moyennes de $1,1 \text{ mg-at} \cdot \text{m}^{-3}$ pour l'azote et $0,25 \text{ mg-at} \cdot \text{m}^{-3}$ pour le phosphore.

2.3.2. Etang de Salses-Leucate.

Aucune donnée antérieure ne nous permet de situer les mesures estivales. Comparées à l'étang de Sigean, les eaux de Salses sont beaucoup plus pauvres en sels nutritifs, surtout en phosphates, ce qui est dû à l'influence marine plus marquée à Salses. Les rapports N/P (tableau IV) sont plus élevés à Salses qu'à Sigean. Ils sont compris entre 3 et 11.

Le bassin sud est le plus pauvre en sels nutritifs, surtout en P-PO_4 car influencé par les échanges marins; les résurgences n'apportent, en effet, que peu d'éléments nutritifs.

TABLEAU IV

Teneurs moyennes en éléments minéraux pendant l'été 1974 dans l'étang de Salses-Leucate. (Les résultats sont en $\text{mg-at} \cdot \text{m}^{-3}$).

Station	P- PO_4	N- NO_3	N/P
1	0,23	1,4	6,3
2	0,21	0,6	2,9
3	0,28	1,4	5,0
4	0,04	0,3	8,5
5	0,11	1,2	10,5

2.4. OXYGÈNE DISSOUS.

Les vents fréquents liés à une faible profondeur (le plus souvent moins de deux mètres) permettent une excellente oxygénation des eaux des deux étangs. Seule l'installation d'une stratification de densité, halocline ou thermocline, conduirait à l'apparition de faibles teneurs en oxygène dans les eaux de fond comme cela a été observé par MINAS (1973) dans l'étang de Berre.

A l'exception d'eaux littorales plus ou moins stagnantes qui n'ont pas été prospectées, jamais, pendant l'été 1974, le pourcentage de saturation n'est descendu en dessous de 75 %. Après un coup de vent, il dépasse largement 100 % (tableaux annexes I et II). Aucune stratification thermique suffisante n'apparaît, et la teneur des eaux de fond est même légèrement supérieure à celle des eaux de surface : pour 15 prélèvements, les valeurs moyennes sont de $5,62 \text{ ml.l}^{-1}$ à 0 m contre $5,70 \text{ ml.l}^{-1}$ au fond, soit, respectivement 103 % et 107 %.

2.5. PHYTOPLANCTON.

2.5.1. *Biomasse chlorophyllienne.*

Les valeurs en chlorophylle dans les étangs sont délicates à interpréter : en effet, à côté du phytoplancton, des organismes ou débris d'organismes végétaux d'origine terrestre ou benthique peuvent apparaître dans le milieu pélagique, notamment après les coups de vent.

2.5.1.1. Etang de Bages-Sigean.

Les stations septentrionales 1, 2 et 3, comme l'avait déjà montré FIALA (1972-1973), sont beaucoup plus riches en chlorophylle que les stations méridionales. Les teneurs de l'été 1974 sont très supérieures aux moyennes estivales 1966-1967 de cet auteur. Elles dépassent 12 mg.m^{-3} ce qui est sans commune mesure avec les teneurs habituelles des eaux méditerranéennes qui, en été, sont inférieure à $0,3 \text{ mg.m}^{-3}$. Même les stations les plus pauvres dépassent 2 mg.m^{-3} (tableau V).

Le pourcentage de chlorophylle active semble indiquer un bon état physiologique des communautés, mais la présence d'algues contenant de la chlorophylle *b*, Euglènes et Chlorophycées, altère la signification de ce pourcentage (NEVEUX, sous-pressé).

TABLEAU V

Teneurs moyennes en chlorophylle a, phéophytine a, pourcentage de chlorophylle active pendant l'été 1974 dans les étangs de Bages-Sigean et de Salses-Leucate. (Les valeurs sont en mg.m⁻³).

Station	Bages-Sigean			Salses-Leucate		
	Chl a	Phéo a	% Chl a	Chl a	Phéo a	% Chl a
1	8,6	1,4	89	0,9	0,3	76
2	6,3	1,8	78	0,9	0,2	82
3	4,6	1,4	80	1,3	0,3	80
4	2,1	0,7	77	1,5	0,2	87
5	2,2	0,7	75	0,7	0,2	77

2.5.1.2. Etang de Salses-Leucate.

La distribution de la biomasse phytoplanctonique y est beaucoup plus homogène (tableau V). Les valeurs extrêmes sont de 0,33 mg.m⁻³ à la station 5 le 5 juillet, et de 2,57 à la station 4 le 4 octobre. La chlorophylle est légèrement plus abondante dans le bassin de Salses, à l'inverse des éléments minéraux.

TABLEAU VI

Production primaire (c.p.m.) pendant l'été 1974 dans les étangs de Bages-Sigean et Salses-Leucate.

Station	Bages-Sigean			Salses-Leucate		
	16-7	14-8	23-9	5-7	30-7	4-10
1	2180	590	345	19 000	8500	13 110
2	1990	1170	480	3 950	4600	12 320
3	1090	670	950	2 950	3800	21 430
4	2370	390	1230	3 780	2800	4 980
5	1750	320	760	3 080	5400	3 760

2.5.2. Production primaire.

Les mesures de production primaire confirment parfaitement la distribution des biomasses (tableau VI). La production moyenne de l'étang de Sigean est, en été, environ cinq fois supérieure à celle de Leucate. La distribution de cette production souligne également le gradient négatif nord-sud à Sigean et l'homogénéité relative des eaux de Salses avec un maximum à la station 4.

2.5.3. Composition floristique.

2.5.3.1. Etang de Bages-Sigean.

Le *microphytoplankton* est constitué de Diatomées et de Dinoflagellés (tableau annexe III). La concentration en Diatomées est très variable, allant de 2 000 à 120 000 cellules par litre. *Chaetoceros socialis* (85 000 c/l) domine lors de la floraison notée, à la station 5, le 14 août. Les autres espèces importantes sont : *Coscinodiscus granii*, *Leptocylindrus minimum*, *Nitzschia closterium* et *N. delicatissima*. On observe également la présence d'assez nombreuses espèces du genre *Chaetoceros* (*C. affinis*, *C. compressus*, *C. curvisetus*, *C. decipiens*, *C. wighamii*), de *Leptocylindrus danicus*, *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira nordenskioldii*, *Thalassiothrix frauenfeldii*. La concentration en Diatomées augmente en même temps que l'influence marine.

Les Dinoflagellés ont une concentration moins variable que les Diatomées : 2 000 à 25 000 c/l. Les communautés sont dominées par trois espèces ubiquistes : dans l'ordre, *Prorocentrum micans*, *Peridinium nudum* et *Gymnodinium nelsoni*. Sont également bien représentées les espèces : *Goniaulax kofoidi* et *Polykrikos kofoidi*. On peut noter la présence de *Peridinium depressum*, *P. diabolus*, *Dinophysis ovata*, *D. sacculus*.

Le *nanoplankton* est dominé par les flagellés du groupe des Cryptophycées. Rappelons que ce groupe est régulièrement présent dans le Golfe du Lion lors de dilutions (JACQUES, 1970). D'autre part, d'abondantes concentrations de Cryptophycées (plus de 10 millions de cellules par litre) ont déjà été notées dans des flaques littorales de Sigean (JACQUES, non publié). Dans la plupart des prélèvements, la teneur varie entre 100 000 et 400 000 c/l avec des maximums dépassant deux millions. Ces Cryptophycées sont plus abondantes aux stations subissant l'influence des eaux douces.

Un autre groupe nanoplanktonique important est celui des Euglènes avec des concentrations de 20 000 à 50 000 c/l, et un maximum de 230 000 à la station 5, le 14 août.

2.5.3.2. L'étang de Salses-Leucate.

En dépit d'un régime halin très différent de celui de Sigean, l'étang de Salses-Leucate présente un phytoplancton de composition très voisine.

Parmi les Dinoflagellés, dont la teneur varie entre 2 000 et 25 000 c/l, dominent les trois même espèces qu'à Sigean, dans un ordre différent : *Peridinium nudum*, *Prorocentrum micans* et *Gym-*

nodinium nelsoni (tableau annexe IV). Sont également bien représentées : *Polykrykos kofoidi* et *Goniaulax kofoidi*.

Le nombre de Diatomées varie entre 2 000 et 250 000 c/l lors d'une floraison notée aux stations du bassin de Salses le 4 octobre, floraison due au groupe des *Chaetoceros* : *C. compressus* et *C. costatus*. Par ailleurs, la composition spécifique est très voisine de celle de Sigean.

En ce qui concerne le nanophytoplancton, les Euglènes sont présentes mais moins abondantes qu'à Sigean. Les Cryptophycées dominent là aussi mais elles ne dépassent pas 200 000 c/l dans le bassin sud qui est le plus riche en raison, sans doute, des apports de matière organique par les eaux des résurgences.

TABLEAU VII

Fixation de $^{14}\text{CO}_2$ à l'obscurité (unités relatives) pendant l'été 1974 dans les étangs de Bages-Sigean et de Salses-Leucate.

(Les données sont exprimées en coups par minute).

Station	Bages-Sigean			Salses-Leucate		
	16-7	14-8	23-9	5-7	30-7	4-10
1	520	430	960	280	240	80
2	430	1580	310	340	140	140
3	320	400	350	280	220	140
4	460	160	190	250	190	80
5	520	260	480	330	220	80

2.6. MICRO-ORGANISMES.

Les mesures de production ^{-14}C à l'obscurité et d'assimilation de glucose peuvent rendre compte, dans une certaine mesure, de l'importance respective de la *production primaire non photosynthétique* et de l'*activité hétérotrophique* relative.

La fixation de CO_2 à l'obscurité (tableau VII) représente entre 5 et 35 % de la production photosynthétique. C'est une valeur plus élevée qu'en mer ouverte où elle est généralement inférieure à 5 %.

L'activité de ces micro-organismes chémolithotrophes est relativement plus forte, comparée à la photosynthèse, dans l'étang de Salses, même si les valeurs absolues sont plus basses.

Quant à l'utilisation de glucose par les communautés hétérotrophes, elle est plus élevée à Sigean, dans un rapport moyen

3/2. Il s'avère donc là aussi, que les flores bactériennes semblent relativement plus actives, par rapport au phytoplancton, dans l'étang le moins producteur, celui de Salses-Leucate (tableau VIII).

Aussi bien en ce qui concerne la production à l'obscurité que l'assimilation de glucose, la répartition est assez homogène dans le complexe de Bages-Sigean, à l'inverse de tous les autres paramètres qui présentaient un fort gradient nord-sud. Ces communautés non photosynthétiques ne semblent donc pas liées aux caractéristiques des eaux.

TABLEAU VIII

Assimilation de glucose-¹⁴C (unités relatives) pendant l'été 1974 dans les étangs de Bages-Sigean et de Salses-Leucate.

(Les données sont exprimées en coups par minute).

Station	Bages-Sigean			Salses-Leucate		
	16-7	14-8	23-9	5-7	30-7	4-10
1	205.400	37.600	16.000	112.600	86.600	33.000
2	223.900	45.700	73.000	179.000	36.200	20.300
3	215.300	60.400	50.000	128.000	73.300	30.000
4	218.300	36.000	107.000	97.300	27.100	28.500
5	209.800	8.300	41.800	143.800	43.000	30.500

RÉSUMÉ

1) Les deux ensembles lagunaires de Bages-Sigean et de Salses-Leucate sont soumis à des conditions climatiques semblables de type méditerranéen : insolation importante, pluies fortes et irrégulières, vents forts (dominance du secteur NW).

2) Les deux étendues lagunaires ont un régime halin très différent. L'étang de Bages-Sigean présente un gradient négatif de salinité du sud vers le nord. Par contre, dans l'étang de Salses-Leucate, les salinités sont, en été, presque égales aux salinités marines.

3) Les eaux de l'étang de Bages-Sigean sont riches en éléments nutritifs, notamment en P-PO₄ (supérieurs à 0,50 mg-at.m⁻³). Le rapport N/P varie entre 1 et 4,5.

Les eaux de Salses-Leucate sont plus pauvres en sels nutritifs,

surtout en P-PO₄, ce qui est dû à l'influence marine plus marquée : les rapports N/P sont compris entre 3 et 11.

4) La teneur en oxygène des eaux des étangs est élevée et le pourcentage de saturation ne descend jamais en dessous de 75 %.

5) La richesse en éléments minéraux permet un développement important du phytoplancton. Au nord de Bages-Sigean, la chlorophylle dépasse 12 mg.m⁻³. Aux stations de Salses-Leucate, soumises à l'influence marine, la teneur en chlorophylle varie entre 0,4 et 0,3 mg.m⁻³.

6) La composition du phytoplancton des deux étangs est très proche. Le microphytoplancton est constitué de Diatomées et de Dinoflagellés, parmi lesquels dominent : *Chaetoceros socialis*, *C. compressus*, *C. costatus*, *Coscinodiscus granii*, *Leptocylindrus minimus*, *Nitzschia closterium*, *N. delicatissima*, pour les Diatomées, *Prorocentrum micans*, *Peridinium nudum* et *Gymnodinium nelsoni* pour les Péridiniens. Le nanophytoplancton est principalement représenté par les Euglènes et les Cryptophycées.

7) L'activité des micro-organismes chémoautotrophes et chémoorganotrophes est relativement élevée dans l'étang le moins producteur, celui de Salses-Leucate.

ZUSAMMENFASSUNG

1) Die beiden Lagunen-Systeme von Bages-Sigean und Salses-Leucate unterliegen dem mediterranen Typus ähnlichen klimatischen Bedingungen : starke Sonneneinstrahlung, unregelmässig auftretende starke Niederschläge, starke Winde (hauptsächlich aus dem NW-Sektor).

2) Die beiden Lagunen zeigen sehr verschiedene Salinitätsverhältnisse. Der See von Bages-Sigean weist einen negativen Salinitätsgradienten entlang der Süd-Nord-Achse auf. Im See von Salses-Leucate dagegen sind im Sommer die Salinitäten dem Salzgehalt des offenen Meeres nahezu gleich.

3) Der See von Bages-Sigean ist reich an Nährstoffen, vor allem an P-PO₄ (höher als 0,50 mg-at.m⁻³). Das N/P - Verhältnis schwankt zwischen 1 und 4,5.

4) Der Sauerstoffgehalt ist in beiden Seen hoch, er fällt nie unter 75 % des Sättigungswertes.

5) Der hohe Mineralgehalt erlaubt eine starke Entwicklung des Phytoplanktons. Im Norden von Bages-Sigean übersteigt der Chlorophyllgehalt $12 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$. An den Stationen von Salses-Leucate, die unter marinem Einfluss stehen, schwankt der Chlorophyllgehalt zwischen $0,4$ und $0,3 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$.

6) Die Zusammensetzung des Phytoplanktons ist in beiden Seen sehr ähnlich. Das Mikrophytoplankton setzt sich aus Diatomeen und Dinoflagellaten zusammen ; es dominieren : *Chaetoceros socialis*, *C. compressus*, *C. costatus*, *Coscinodiscus granii*, *Leptocylindrus minimum*, *Nitzschia closterium*, *N. delicatissima* unter den Diatomeen ; *Prorocentrum micans*, *Peridinium nudum* und *Gymnodinium nelsoni* unter den Peridineen. Das Nanophytoplankton weist vor allem Euglenen und Cryptophyceen auf.

7) Die Aktivität der chemolithotrophen und chemoorganotrophen Mikroorganismen ist relativ hoch im See von Salses-Leucate, der weniger produktiv ist als der See von Bages-Sigean.

BIBLIOGRAPHIE

- AMBIT, D., A. DANTAGNAN, P. SIMONNEAU & C. VOELCKEL, 1969. Les sagnes de l'étang de Salses. Observations phytoécologiques, campagne 1969. *Entente Interdépartementale pour la démoustication du littoral méditerranéen*. Doc. n° 14.
- AMBIT, D., A. DANTAGNAN, P. SIMONNEAU & C. VOELCKEL, 1970. Les sagnes de l'étang de Salses. Observations phytoécologiques, campagne 1970. *Entente Interdépartementale pour la démoustication du littoral méditerranéen*. Doc. n° 16.
- AMBIT, D., A. DANTAGNAN, P. SIMONNEAU & C. VOELCKEL, 1971. Les sagnes de l'étang de Salses. Observations phytoécologiques, campagne 1971. *Entente Interdépartementale pour la démoustication du littoral méditerranéen*. Doc. n° 17.
- ARNAUD, P. & R. RIMBAULT, 1969. L'étang de Salses-Leucate. Ses principaux caractères physico-chimiques et leurs variations (en 1955-56 et de 1960 à 1968). *Revue Trav. Inst. Pêches marit.*, **33** (4) : 355-444.
- BOUTIÈRE, H., 1974. L'étang de Bages-Sigean modèle de lagune méditerranéenne. *Vie Milieu*, **26** (1B) : 23-58.
- CAHET, G., 1974. Evolution de la matière organique à l'interface eau-sédiment de milieux margino-littoraux méditerranéens (Golfe du Lion). *Thèse Doc., Univ. Paris* : 148 p.
- CAHET, G., M. FIALA, J.-Ph. LABAT & G. JACQUES, 1974. Ecologie de deux étangs du littoral Languedoc-Roussillon : Bages-Sigean et Salses-Leucate. *Rap. Lab. Arago* : 85 p.

- FIALA, M., 1969. Etudes physico-chimiques et microbiologiques du complexe lagunaire de Bages-Sigean (Aude). *Thèse 3^e cycle Univ. Paris* : 108 p.
- FIALA, M., 1972-73. Etudes physico-chimiques des eaux et sédiments de l'étang de Bages-Sigean (Aude). *Vie Milieu*, **23** (1B) : 21-50.
- JACQUES, G., 1970. Aspects quantitatifs du phytoplancton de la région de Banyuls-sur-Mer (Golfe du Lion) 1965-1969. *Thèse Doc., Fac. Sci. Univ. Paris* : 210 p.
- MERCIER, A., 1973. Etude écologique de la végétation du complexe lagunaire de Bages-Sigean. Biomasse et production primaire des Macrophytes. *Thèse 3^e cycle, Univ. Paris* : 105 p.
- MINAS, M., 1973. Sur la synthèse et la dégradation de la matière organique dans l'écosystème de l'étang de Berre. Dynamique et bilans. Rapports avec le régime hydrologique. *Thèse Doc. Univ. Aix-Marseille* : 337 p.
- MOREL, A., 1965. Mise au point d'une méthode spectrophotométrique pour le dosage de l'oxygène dissous dans les eaux de mer. *Bull. Inst. océanogr., Monaco*, **64** (1332) : 31 p.
- NEVEUX, J. Mesure des pigments du phytoplancton. II. Dosage de la chlorophylle *a* et de la phéophytine *a* par fluorimétrie. *Annls Inst. océanogr., Paris* (sous presse).
- PETIT, G. & R. MIZOULE, 1962. Contribution à l'étude écologique du complexe lagunaire Bages-Sigean (Aude). *Vie Milieu*, **13** (2) : 205-230.
- STRICKLAND, J. D. H. & T. R. PARSONS, 1968. A practical handbook of sea water analysis. *Bull. Fish. Res. Bd Can.*, **167** : 311 p. Edit. J. C. Stevenson; Ottawa.
- YENTSCH, C. S. & D. W. MENZEL, 1963. A method for the determination of phytoplankton chlorophyll and pheophytin by fluorescence. *Deep Sea Res.*, **10** : 221-231.

Reçu le 17 mars 1975.

TABLEAU ANNEXE I

Caractéristiques hydrologiques, sels nutritifs, biomasse phytoplanctonique pendant l'été 1974 dans l'étang de Bages-Sigean.

St.	T°	S‰	σ_t	O ₂	% O ₂	P-PO ₄	N-NO ₃	Chl a	Phéo a	% dégr.
Sortie 1 - 16 juillet 1974										
1	22,04	18,05	11,44	8,12	147	0,69	0,29	12,48	3,21	79
2	22,54	21,34	13,78	6,90	129	0,90	0,79	4,50	1,60	74
3	22,01	23,04	15,20	7,27	136	0,78	2,03	2,08	0,40	84
4	23,03	23,03	20,25	6,57	130	0,43	0,11	1,61	0,66	71
5	22,77	32,70	22,28	9,31	186	0,30	0,09	2,08	0,35	86
Sortie 2 - 14 août 1974										
1	21,23	20,52	13,50	4,07	74	0,78	0,84	6,86	0,97	88
2	21,62	20,69	13,53	4,61	84	1,50	0,27	9,22	2,69	77
3	21,85	27,25	18,42	4,28	82	0,69	1,35	2,41	0,69	78
4	22,04	33,89	23,39	6,10	121	0,41	1,57	1,69	0,28	86
5	21,95	37,03	25,79	4,06	82	0,45	0,68	1,57	0,83	65
Sortie 3 - 23 septembre 1974										
1	15,90	19,92	14,26	5,95	96	0,60	1,27	6,58	0,00	100
2	15,53	19,45	13,97	5,86	94	1,37	4,67	5,21	1,06	83
3	15,21	19,37	13,97	5,78	92	0,85	3,45	9,46	2,98	77
4	14,98	27,64	20,34	5,63	94	0,39	1,82	3,10	1,02	75
5	14,87	27,34	20,14	5,29	88	traces	2,58	2,95	1,01	74

TABLEAU ANNEXE II

Caractéristiques hydrologiques, sels nutritifs, biomasse phytoplanctonique pendant l'été 1974 dans l'étang de Salses-Leucate.

St.	T°	S‰	σ_t	O ₂	% O ₂	P-PO ₄	N-NO ₃	Chl a	Phéo a	% dégr.
Sortie 1 - 5 juillet 1974										
1	20,92	37,19	26,20	3,99	79	0,34	0,28	0,81	0,34	70
2	20,85	37,44	26,41	3,83	76	0,09	0,31	0,58	0,13	82
3	21,80	36,01	25,06	4,67	94	0,36	0,11	0,39	0,16	71
4	21,79	35,74	24,86	4,46	89	traces	0,16	0,87	0,23	79
5	21,87	35,35	24,54	4,80	96	0,06	0,45	0,33	0,17	66
Sortie 2 - 30 juillet 1974										
1	26,83	37,96	25,02	5,71	127	0,06	1,87	1,17	0,32	79
2	25,27	39,24	26,48	6,36	138	0,30	1,35	1,54	0,24	87
3	25,29	37,38	25,07	6,38	137	0,48	1,57	1,22	0,29	81
4	24,92	37,27	25,10	5,52	118	0,12	0,33	1,19	0,17	88
5	25,43	36,80	24,59	6,56	141	0,05	1,74	0,67	0,20	77
Sortie 3 - 4 octobre 1974										
1	13,06	37,72	28,50	5,75	98	0,30	2,21	0,57	0,16	78
2	12,69	37,65	28,53	5,48	93	0,25	0,18	0,64	0,19	77
3	12,77	33,43	25,25	5,78	95	traces	2,56	2,36	0,30	89
4	12,92	35,86	27,09	5,75	96	traces	0,52	2,57	0,15	95
5	12,79	35,94	27,18	5,60	94	0,21	1,29	1,16	0,16	88

TABLEAU ANNEXE III

Numération du phytoplancton (cellules par ml)
pendant l'été 1974 dans l'étang de Bages-Sigean.

St.	Diatomées	Dinoflagellés	Total	Cryptophycées	Euglènes	Autres flagellés	Total
Sortie 1 – 16 juillet 1974							
1	122	108	230	17 600	–	3 520	21 120
2	124	298	422	11 660	–	1 320	12 980
3	15	288	303	4 180	–	1 540	5 720
4	40	200	240	7 480	–	1 540	9 020
5	130	145	275	352	–	748	1 100
Sortie 2 – 14 août 1974							
1	15	3	18	2 200	200	880	3 280
2*	–	–	–	–	–	–	–
3	62	246	308	7 040	460	2 200	9 700
4	87	70	157	880	650	260	1 790
5	1 241	149	1 390	2 420	2 320	1 540	6 280
Sortie 3 – 23 septembre 1974							
1	24	18	42	1 140	–	480	1 620
2*	–	–	–	–	–	–	–
3	37	19	56	3 080	390	700	4 170
4	5	25	30	1 020	120	530	1 670
5	146	6	152	1 230	10	880	2 120

* détrit : échantillon impossible à compter

TABLEAU ANNEXE IV

Numération du phytoplancton (cellules par ml)
pendant l'été 1974 dans l'étang de Salses-Leucate.

St.	Diatomées	Dinoflagellés	Total	Cryptophycées	Euglènes	Autres flagellés	Total
Sortie 1 – 5 juillet 1974							
1	12	135	147	2 640	–	880	3 520
2	–	260	260	–	–	–	–
3	15	75	90	2 640	–	1 100	3 740
4	3	125	128	3 430	–	1 140	4 570
5	–	219	219	3 260	–	1 940	5 200
Sortie 2 – 30 juillet 1974							
1	5	150	155	880	–	530	1 410
2	285	170	455	1 140	5	440	1 585
3	860	106	966	220	–	1 100	1 320
4	3 800	52	3 852	260	–	920	1 180
5	2 540	595	3 135	220	–	350	570
Sortie 3 – 4 octobre 1974							
1	4	32	36	3 080	–	1 670	4 750
2	19	1	20	1 140	–	750	1 890
3	8	81	89	20 680	150	9 240	30 070
4	1	128	129	21 120	40	4 400	25 560
5	25	80	105	9 240	45	4 400	13 685

ÉTUDE COMPARATIVE DE LA CONTAMINATION PAR LE COBALT 60 ET LE CAESIUM 137 DE QUELQUES INVERTÉBRÉS MARINS FOUISSEURS

par C. AMIARD-TRIQUET

Centre d'Etudes Nucléaires de Fontenay-aux-Roses
Département de Protection

Service de Recherches Toxicologiques et Ecologiques
B.P. n° 6 — 92260 Fontenay-aux-Roses

et

Laboratoire d'Ecologie Animale et Biologie Marine
Université de Nantes

B.P. n° 1044 — 44037 Nantes Cedex

ABSTRACT

Our experiments were carried out with species whose mode of life is characterized by close contact with the sediment; they represent different zoological groups : an Annelid (*Arenicola marina* L.), an Echinoderm (*Echinocardium cordatum* Pennant) and two Lamellibranchs (*Scrobicularia plana* da Costa, *Macoma balthica* L.).

The data obtained indicate that the main vector of contamination of benthic marine invertebrates is water. The main part of these organisms in the sedimentary zone would be the redistribution, within the sediment, of radioelements adsorbed on the surface.

INTRODUCTION

Du fait de leurs périodes relativement longues, le cobalt 60 (5,2 ans) et le caesium 137 (30 ans) qui entrent dans la composition des effluents radioactifs liés à l'utilisation de l'énergie

nucléaire, sont particulièrement importants d'un point de vue de radioprotection.

En tant que constituant de la vitamine B₁₂, le cobalt remplit un rôle vital chez la plupart des espèces animales (SMITH, 1962, 1965). De plus il participe aux systèmes enzymatiques (ROSCOFF, 1971).

Chimiquement, le caesium est très proche du potassium, élément de première importance du point de vue biologique. BRYAN (1961, 1963), qui a mené de nombreuses études sur le métabolisme hydrominéral, n'a jamais mis en évidence de faits qui suggèrent que le caesium est un élément nécessaire à la vie et qu'il est absorbé spécifiquement. Cependant, il constate que le comportement du caesium 137 est généralement comparable à celui du potassium.

L'essentiel des travaux sur la contamination d'organismes marins porte sur des animaux benthiques ou pélagiques vivant en milieu strictement aquatique. Les recherches effectuées sur des animaux vivant dans le sédiment sont très fragmentaires. Pour combler cette lacune, nous avons choisi d'étudier expérimentalement la contamination par le caesium 137 et le cobalt 60 d'Invertébrés marins fouisseurs que leur mode de vie mettait en contact étroit avec le sédiment de la zone intertidale :

- *Echinocardium cordatum* Pennant (Echinoderme Echinide).
- *Macoma balthica* L.; *Scrobicularia plana* da Costa (Eulamellibranches Tellinidés).
- *Arenicola marina* L. (Annélide Polychète).

Des dispositifs morphologiques spécialisés et dont la nature varie selon les groupes, permettent à ces espèces de tirer leur nourriture du sédiment.

Le comportement alimentaire d'*Echinocardium cordatum* se rapporte au mode décrit par les auteurs anglais sous le nom de deposit-feeding (HUNT, 1925; BUCHANAN, 1966), terme repris par certains auteurs français (LAFON, 1953; PÉRÈS, 1961; PEQUIGNAT, 1970). Le rôle préhensile est joué par des podias.

Chez les deux espèces de Tellinidés étudiées qui sont également des « deposit-feeders », ce rôle revient au siphon inhalant qui balaye la surface du sédiment (WERNSTEDT, 1942; YONGE, 1949; BRAFIELD et NEWELL, 1961; HUGHES, 1969). On a cependant pu mettre en évidence, chez la *Scrobicularia*, une activité de filtration assez importante. La vitesse d'épuration d'une solution de rouge neutre par *Scrobicularia plana* est de 14,5 ml/h/g, ce qui reste moyen, comparé aux taux de filtration de la Moule (34 ml/h/g), mais ne peut être négligé en tant que possibilité d'apport direct de nourriture en provenance de l'eau (ROBERT, 1971).

Arenicola marina est une Annélide Polychète sédentaire, caractéristique des milieux sableux. Elle ingère, selon des cycles assez réguliers, le sédiment dans lequel elle vit (BLEGVAD, 1914; WELLS, 1945). La nourriture est essentiellement puisée au niveau des couches sous-jacentes au premier demi-décimètre et le sédiment n'est pas trié par le ver (AMOUREUX, 1963). La fraction utilisable de la nourriture est constituée par la matière organique qui accompagne le bol alimentaire; on connaît mal toutefois les processus d'assimilation.

1. — CONDITIONS EXPÉRIMENTALES

1.1. MATÉRIEL BIOLOGIQUE.

Les Oursins utilisés dans les contaminations expérimentales proviennent des stations étudiées par LAFON : Colleville-Hermanville (Calvados). Ils ont été récoltés aux basses mers de vives eaux dans un sédiment à 74 % de grains de diamètre compris entre 0,10 et 0,16 mm.

Les Scrobiculaires ont pu être récoltées en très grande quantité en Baie de Bourgneuf (Loire-Atlantique), dans un sédiment dont la texture correspond aux limons de la classification américaine (ROBERT, 1971).

Les *Macoma balthica* utilisées provenaient soit du Pouliguen (Loire-Atlantique), soit de Saint Vaast La Hougue (Manche). Dans les deux stations, les animaux vivent dans un sable fin comprenant 85 % environ de grains de diamètre compris entre 0,08 et 0,16 mm.

Alors que pour les autres espèces, l'échantillonnage était effectué au hasard, on a choisi, pour les Tellinidés, d'expérimenter sur des individus de taille moyenne. Des histogrammes de répartition des individus selon les classes de taille ont été construits; on a retenu pour l'expérimentation les animaux dont la taille se situe entre les valeurs suivantes :

Scrobicularia : 2,4 cm \leq longueur de la coquille \leq 2,9.

Macoma : 1,7 cm \leq longueur de la coquille \leq 2,1.

Les Arénicoles utilisées ont été récoltées à Urville-Hague (Manche) dans un sable fin de granulométrie caractérisée par un maximum de grains compris entre 0,125 et 0,25 mm.

1.2. PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL.

Deux séries d'expériences ont été réalisées ayant pour objet d'isoler deux des vecteurs de contamination envisagés, le sédiment et l'eau de mer.

- *1^{re} série* : contamination expérimentale dans le milieu d'origine reconstitué.

Une couche de 15 à 20 cm de sédiment provenant du lieu même où ont été récoltés les animaux est recouverte par une vingtaine de centimètres d'eau de mer puisée à la côte.

- *2^e série* : contamination expérimentale dans l'eau de mer seule.

Les animaux sont mis en stabulation dans une eau de mer qui a été passée sur résine échangeuse d'ions. Elle est ainsi dépourvue de toute particule organique ou minérale susceptible d'être utilisée par les animaux.

Dans toutes les expériences, les aquariums utilisés sont munis d'un dispositif permettant la filtration et l'oxygénation de l'eau pendant toute la durée de la contamination expérimentale.

Dans tous les cas, la température a été maintenue entre 14 et 16 °C.

Le caesium 137 et le cobalt 60 sont introduits dans l'eau à des concentrations identiques (10 μ Ci/l); le cobalt sous forme de chlorure en solution HCl, le caesium sous forme de chlorure en solution neutre. Cela n'a pas fait varier le pH du milieu de manière mesurable.

Les animaux ne sont mis en contamination dans ce milieu expérimental, qu'après stabilisation de la radioactivité de l'eau.

Chaque prélèvement de spécimens biologiques est accompagné d'un prélèvement d'eau, et de sédiment s'il y a lieu. En ce qui concerne les animaux, ils sont rincés à l'eau de mer non contaminée, essorés sur papier filtre et pesés (poids frais). On élimine l'eau du sédiment par absorption sur papier filtre.

Les résultats sont exprimés :

- pour le sédiment, en impulsions par minute (IPM) et par gramme (poids sec),
- pour l'eau en IPM/ml,
- pour les spécimens biologiques en IPM/g (poids frais).

Les facteurs de concentration (F.C.) sont définis comme le

rapport :

radioactivité de 1 g de tissus frais

radioactivité de 1 ml d'eau

1.3. COMPORTEMENT PHYSICO-CHIMIQUE DES RADIONUCLÉIDES DANS LE MILIEU EXPÉRIMENTAL.

Le caesium 137 et le cobalt 60 sont introduits dans le milieu expérimental sous forme cationique simple $^{137}\text{Cs}^+$ et $^{60}\text{Co}^{++}$. Dans l'eau de mer seule, une certaine quantité des contaminants est adsorbée sur les parois de l'aquarium et sur le filtre. Le caesium resté en solution se trouve toujours sous forme Cs^+ . En ce qui concerne le cobalt, après une semaine, on ne rencontre plus que des formes cationiques dans le milieu expérimental, bien que, dans les premiers jours suivant la contamination, on observe du cobalt sous forme anionique. Cela signifie que le cobalt est susceptible de changer de forme au cours de l'expérimentation. FRAIZIER et ANCELLIN (1972) ont observé des phénomènes analogues, sans pour autant obtenir en fin d'expérimentation, tout le cobalt sous la forme cationique. On notera qu'en conservant des conditions expérimentales absolument identiques, on observe un comportement du cobalt du même ordre.

En présence de sédiment, la quasi-totalité du cobalt 60 s'adsorbe sur celui-ci, alors que 15 à 20 % du caesium 137 restent en solution dans l'eau.

La répartition du caesium 137 dans le sédiment est toujours homogène. Le cobalt 60 se répartit tout différemment; en l'absence d'animaux, la plus grande partie du contaminant se trouve en surface, dans le premier centimètre.

2. — RÉSULTATS

2.1. CONTAMINATIONS PAR LE COBALT 60.

2.1.1. *Echinocardium cordatum*.

Etant donné le nombre limité d'individus dont nous avons pu disposer, cette étude n'a été menée qu'en milieu sédimentaire. L'expérience a duré six semaines. La radioactivité des animaux

a été mesurée, non seulement sur l'animal entier mais aussi sur les organes isolés : test, piquants, liquide cavitare, tube digestif, gonades.

Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau I. Ils sont assez hétérogènes, aussi bien pour l'animal entier, que pour les différents organes.

TABLEAU I

Contamination d'Echinocardium cordatum par le cobalt 60.
(Résultats exprimés en IPM/g).

Temps de contamination	L'activité de l'animal entier	Activité des piquants	Activité du test	Liquide cavitare	Tube digestif	Gonades
2 semaines	238	58	12	28	220	48
	42	105	28	5	362	17
	17	25	11	2	21	2
	365	32	12	43	17	8
	323	108	66	38	1414	66
	212	70	65	25	736	15
4 semaines	76	119	20	9	352	15
	212	22	31	25	314	11
	17	9	3	2	15	2
	23	74	5	2	74	6
6 semaines	425	70	38	50	1730	36
	161	16	10	19	228	22
	144	20	14	17	225	16

Malgré la dispersion des résultats de la contamination des Oursins par le cobalt 60, on peut tirer quelques enseignements de cette expérience. Alors que la radioactivité du sédiment est de l'ordre de quelques milliers d'impulsions par minute et par gramme, celle de l'animal entier reste faible. Il semble que la radioactivité maximale soit déjà atteinte après deux semaines de stabulation en milieu contaminé. La dissection met en évidence un maximum de radioactivité au niveau du tube digestif et, à un moindre degré et d'une manière moins constante, des piquants. Liquide cavitare, test et gonades restent très faiblement contaminés. Les très grandes variations individuelles de la radioactivité du tube digestif peuvent être reliées au fait que, lors de la dissection, le sédiment plus ou moins contaminé contenu dans le tube digestif a pu être plus ou moins éliminé.

2.1.2. *Tellinidés*.

L'étude dynamique de la contamination de ces animaux a été menée sur la coquille et sur les tissus mous dont les radioactivités ont été mesurées séparément.

En milieu sédimentaire, les tissus mous concentrent plus de cobalt 60 que la coquille (fig. 1 et tableau II); dans l'eau seule le phénomène s'inverse (fig. 2 et 3 et tableau II). C'est ainsi qu'à l'équilibre les facteurs de concentration sont compris entre 50 et 80 pour la coquille et sont de 30 environ pour les tissus mous.

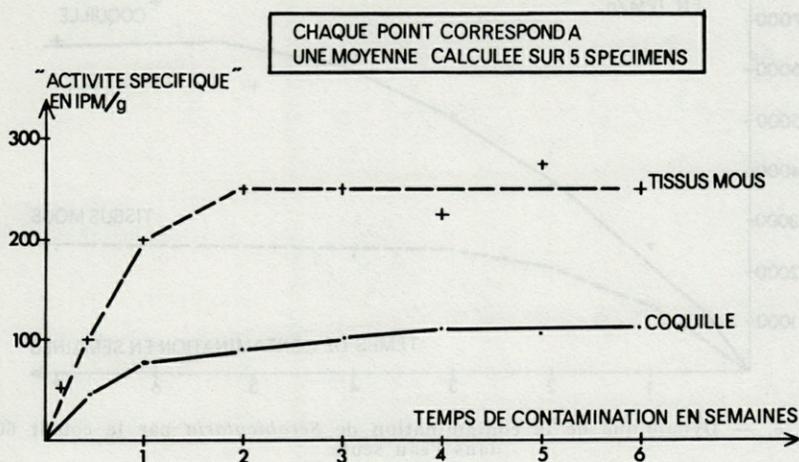


FIG. 1. — Dynamique de la contamination de *Scrobicularia* par le cobalt 60 en milieu sédimentaire.

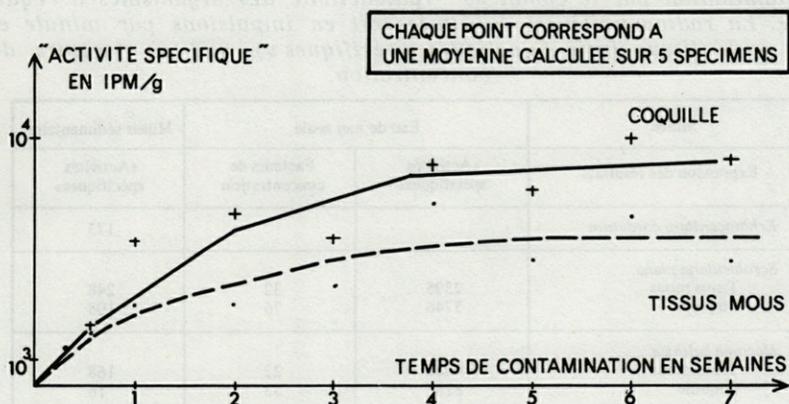


FIG. 2. — Dynamique de la contamination de *Macoma* par le cobalt 60 dans l'eau seule.

Quelques dissections nous ont permis de mettre en évidence une concentration maximale de cobalt 60 dans l'hépatopancréas.

Pour les deux espèces, quel que soit le milieu expérimental, les tissus mous atteignent toujours l'état d'équilibre avant la

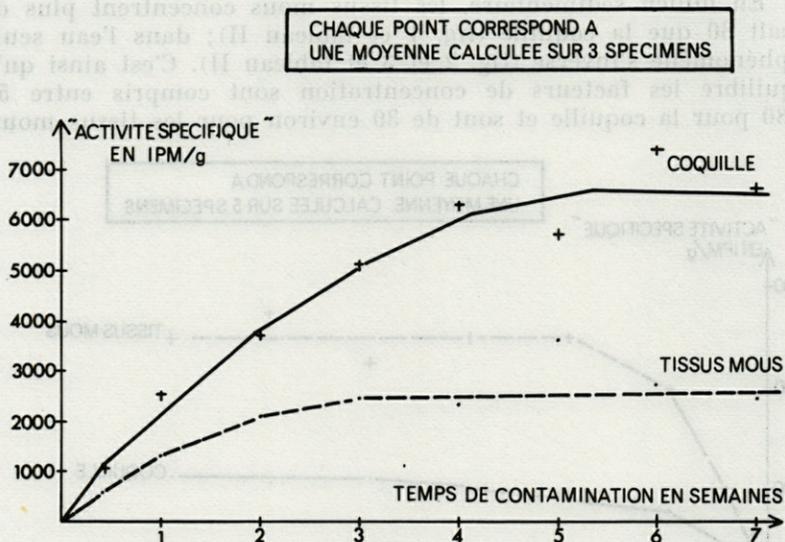


FIG. 3. — Dynamique de la contamination de *Scrobicularia* par le cobalt 60 dans l'eau seule.

TABLEAU II

Contamination par le cobalt 60 : radioactivité des organismes à l'équilibre. La radioactivité est exprimée soit en impulsions par minute et par g de tissus frais (« activités spécifiques »), soit en facteurs de concentration.

Milieu	Eau de mer seule		Milieu sédimentaire
	« Activités spécifiques »	Facteurs de concentration	
<i>Echinocardium cordatum</i>			173
<i>Scrobicularia plana</i>			
Tissus mous	2395	32	248
Coquille	5746	76	108
<i>Macoma balthica</i>			
Tissus mous	4088	22	168
Coquille	8185	53	16
<i>Arenicola marina</i>	48918	335	30

TABLEAU III

Contamination par le cobalt 60 : établissement d'un état d'équilibre (temps en semaines).

Espèce	Eau de mer seule	Milieu sédimentaire
<i>Scrobicularia plana</i>		
Tissus mous	4	2
Coquille	5	3
<i>Macoma balthica</i>		
Tissus mous	3 - 4	2
Coquille	5	2 - 3
<i>Arenicola marina</i>	6 - 7	1 - 2

coquille mais quel que soit le tissu considéré, l'état d'équilibre est toujours atteint plus rapidement en milieu sédimentaire que dans l'eau seule. Le tableau III rend compte de ces observations.

La contamination par le cobalt 60 conduit à des radioactivités à l'équilibre beaucoup plus élevées pour les animaux placés en stabulation dans l'eau que pour ceux vivant en milieu sédimentaire.

2.1.3. *Arenicola marina*.

L'activité spécifique des vers placés dans le sédiment se stabilise au cours de la deuxième semaine de stabulation en milieu contaminé (fig. 4). Dans l'eau seule, l'activité semble se stabiliser vers le 50^e jour (fig. 5) et est alors environ 1 600 fois plus élevée que celles mesurées sur des animaux provenant d'un milieu sédimentaire (tableau II).

On remarque que le niveau maximum de contamination est atteint plus rapidement en milieu sédimentaire que dans l'eau seule (tableau III).

Un travail antérieur (TRIQUET, 1973) a montré que, quel que soit le milieu expérimental, les organes se répartissent en deux groupes en fonction de leur niveau de contamination : d'une part, le liquide coelomique et les organes externes (tégument, trompe, branchies); d'autre part, le tube digestif et les sinus sanguins.

Après une semaine de contamination, dans l'eau seule, les facteurs de concentration pour les organes du premier groupe sont de l'ordre de 10, pour le tube digestif avec les sinus sanguins de l'ordre de 500 et pour le sang pur de l'ordre de 10³.

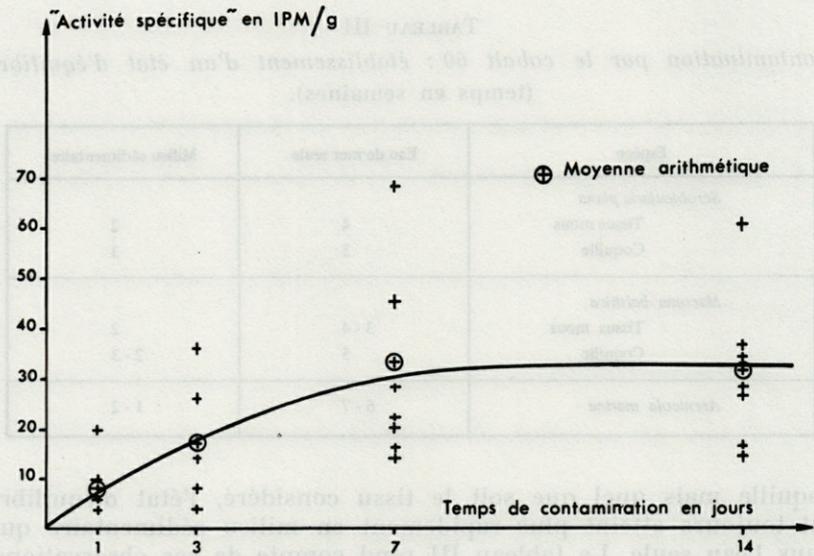


FIG. 4. — Dynamique de la contamination d'*Arenicola marina* par le cobalt 60 en milieu sédimentaire.

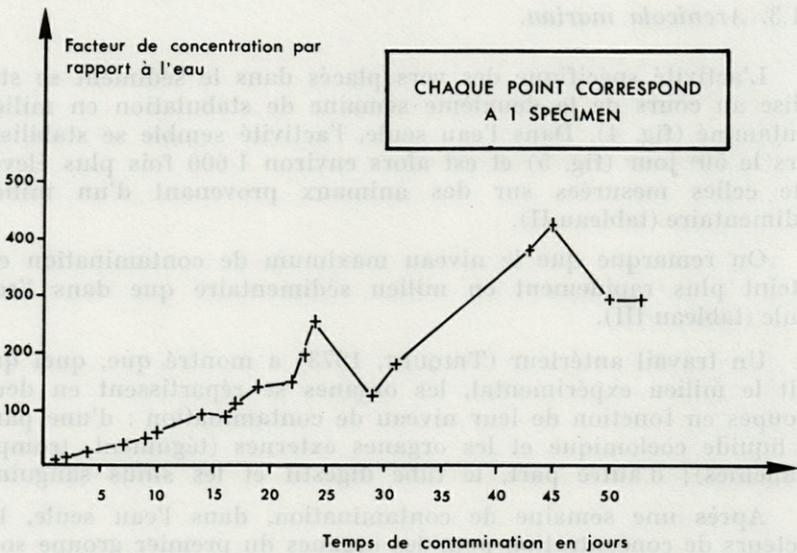


FIG. 5. — Dynamique de la contamination d'*Arenicola marina* par le cobalt 60 dans l'eau seule.

En milieu sédimentaire, trois jours après la mise en contamination des animaux, la radioactivité est maximum dans la couche de sédiment située entre 1 et 2 cm de profondeur (fig. 6). La couche située entre le 2^e et le 3^e cm est plus contaminée qu'avant l'introduction des animaux. La couche superficielle qui correspond au rejet de « tortillons » est très variablement contaminée, ce qui est fonction de la radioactivité des couches au niveau desquelles l'animal a prélevé le sédiment ingéré. Pour cette même raison, il n'a pas été possible de déterminer quels pourcentages du radioélément absorbé étaient respectivement assimilés et excrétés.

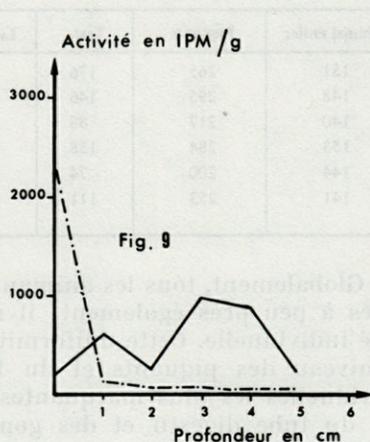
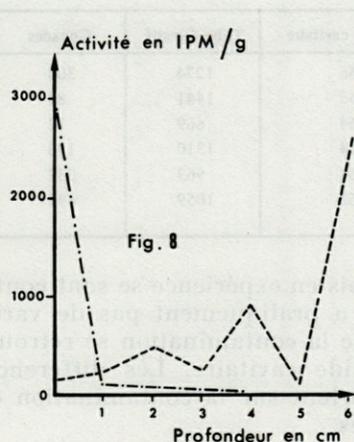
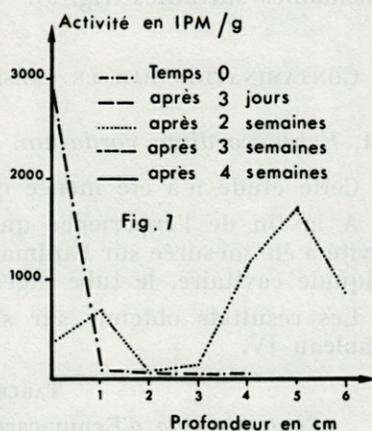
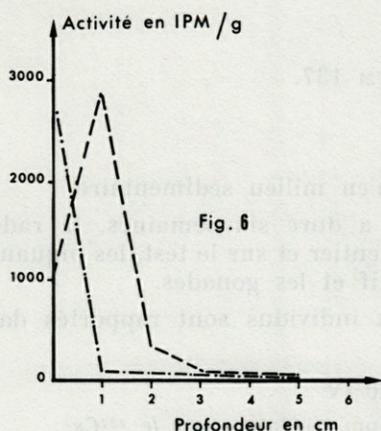


Fig. 6, 7, 8 et 9. — Evolution de la contamination du sédiment par le cobalt 60 en présence d'*Arenicola*.

Après une semaine, la situation a peu évolué. L'activité est maximale pour la couche comprise entre 1 et 2 cm de profondeur.

Après 15 jours, pour un certain nombre de carottages, on observe un maximum d'activité pour cette même couche. Pour d'autres, la couche la plus active est située à une plus grande profondeur (fig. 7).

Après 3 semaines, on assiste à un déplacement de la couche la plus active vers des niveaux plus profonds (3 à 6 cm), ainsi qu'à une homogénéisation de la contamination au sein des différentes couches (fig. 8). Le phénomène d'homogénéisation se poursuit dans les semaines suivantes (fig. 9).

2.2. CONTAMINATION PAR LE CAESIUM 137.

2.2.1. *Echinocardium cordatum*.

Cette étude n'a été menée qu'en milieu sédimentaire.

A la fin de l'expérience qui a duré six semaines, la radioactivité a été mesurée sur l'animal entier et sur le test, les piquants, le liquide cavitaire, le tube digestif et les gonades.

Les résultats obtenus sur six individus sont rapportés dans le tableau IV.

TABLEAU IV
Contamination d'Echinocardium cordatum par le ¹³⁷Cs.
(Résultats exprimés en IPM/g).

Animal entier	Piquants	Test	Liquide cavitaire	Tube digestif	Gonades
151	265	176	66	1274	306
148	295	146	65	1441	88
140	217	88	64	669	72
153	284	138	64	1310	198
144	200	74	61	963	232
141	253	111	62	1059	495

Globalement, tous les animaux mis en expérience se sont contaminés à peu près également; il n'y a pratiquement pas de variabilité individuelle. Cette uniformité de la contamination se retrouve au niveau des piquants et du liquide cavitaire. Les différences individuelles les plus marquantes portent sur la contamination du test, du tube digestif et des gonades.

C'est le tube digestif qui présente la radioactivité la plus importante. Le facteur de concentration par rapport à l'eau est

de l'ordre de 1 pour l'animal en entier et voisin de 10 pour le tube digestif seul.

La contamination des gonades présente des variations individuelles; on ne peut guère envisager qu'un état de maturité sexuelle variable selon les individus pour expliquer ces résultats. Toutefois, il ne semble pas que les différences observées dans la contamination des gonades par le caesium 137 soient fonction du développement (en volume du moins) de la glande (tableau V).

TABLEAU V

Comparaison de la masse et de la contamination par le caesium 137 des gonades d'*Echinocardium cordatum*.

Poids de la gonade (en g)	Radioactivité / g / mn
0,49	232
1,22	198
1,68	88
1,85	306
2,06	495
2,16	72

2.2.2. Tellinidés.

Les résultats obtenus sont réunis dans les tableaux VI et VII.

TABLEAU VI

Contamination par le caesium 137 : radioactivité des organismes à l'équilibre.

Milieu	Eau de mer seule		Milieu sédimentaire	
	«Activités spécifiques»	Facteurs de concentration	«Activités spécifiques»	Facteurs de concentration
<i>Echinocardium cordatum</i>			146	1,2
<i>Scrobicularia plana</i>				
Tissus mous	9570	8,2	1087	8,9
Coquille	3069	2,6	117	1,0
<i>Macoma balthica</i>				
Tissus mous	8811*	7,1*		
Coquille	598	0,5		
<i>Arenicola marina</i>	6149*	2-3*	529	4-5

* L'état d'équilibre n'est pas atteint.

TABLEAU VII
Contamination par le caesium 137 : établissement d'un état d'équilibre
(temps en semaines).

Espèce	Eau de mer seule	Milieu sédimentaire
<i>Scrobicularia plana</i>		
Tissus mous	2 - 3	1
Coquille	1 - 2	1 - 2
<i>Macoma balthica</i>		
Tissus mous	> 3	
Coquille	1	
<i>Arenicola marina</i>	> 3	1 - 2

Pour les deux espèces, quel que soit le milieu expérimental considéré, les tissus mous se contaminent toujours plus que la coquille (fig. 10, 11, 12).

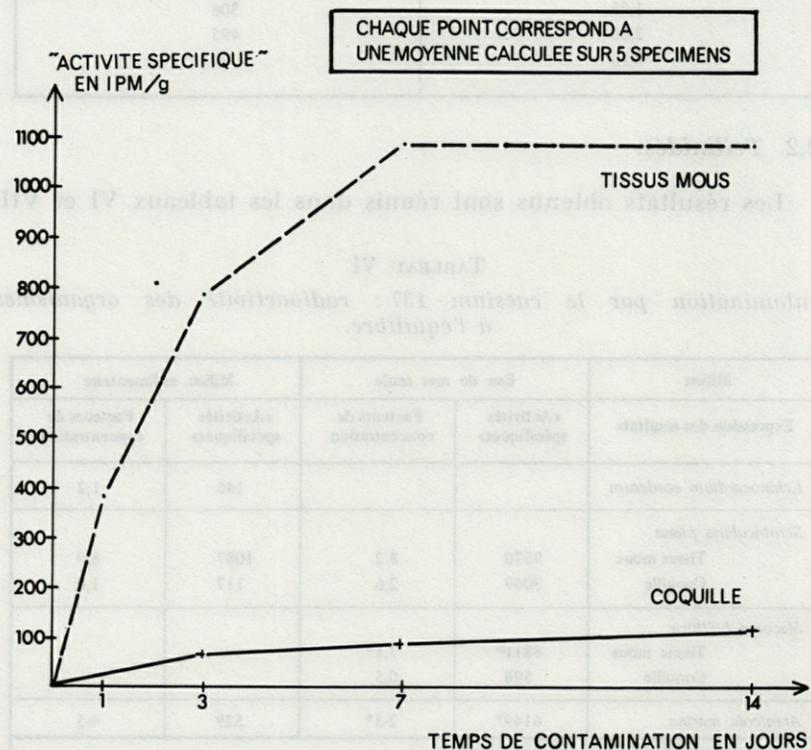


FIG. 10. — Dynamique de la contamination de *Scrobicularia* par le caesium 137 en milieu sédimentaire.

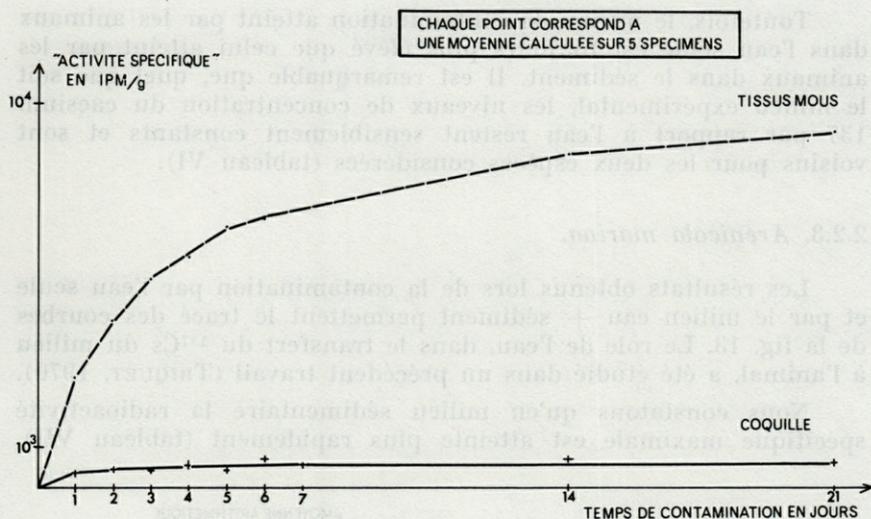


FIG. 11. — Dynamique de la contamination de *Macoma* par le caesium 137 dans l'eau seule

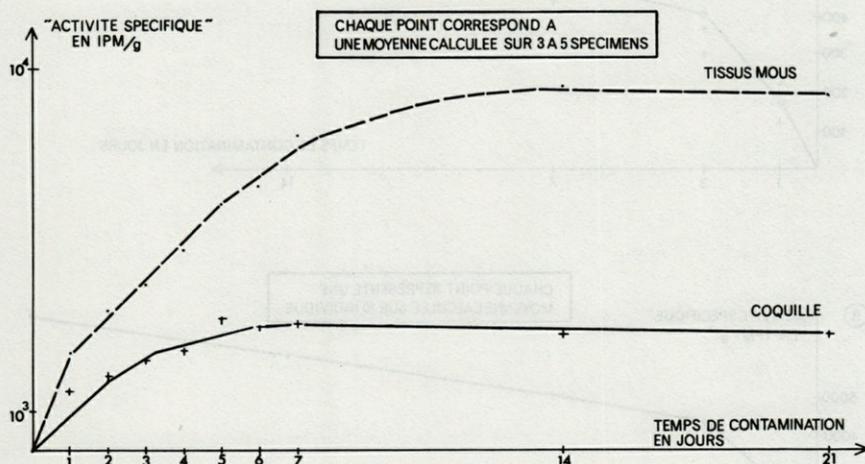


FIG. 12. — Dynamique de la contamination de *Scrobicularia* par le caesium 137 dans l'eau seule.

Dans l'eau seule, la coquille atteint l'état d'équilibre avant les tissus mous (fig. 11 et 12). Il n'en est pas toujours de même lorsque les animaux sont en stabulation dans le sédiment; c'est le cas des *Scrobiculaires* dont les tissus mous atteignent alors leur état d'équilibre avant la coquille (fig. 10).

Toutefois, le niveau de contamination atteint par les animaux dans l'eau seule est toujours plus élevé que celui atteint par les animaux dans le sédiment. Il est remarquable que, quel que soit le milieu expérimental, les niveaux de concentration du caesium 137 par rapport à l'eau restent sensiblement constants et sont voisins pour les deux espèces considérées (tableau VI).

2.2.3. *Arenicola marina*.

Les résultats obtenus lors de la contamination par l'eau seule et par le milieu eau + sédiment permettent le tracé des courbes de la fig. 13. Le rôle de l'eau, dans le transfert du ^{137}Cs du milieu à l'animal, a été étudié dans un précédent travail (TRIQUET, 1970).

Nous constatons qu'en milieu sédimentaire la radioactivité spécifique maximale est atteinte plus rapidement (tableau VII),

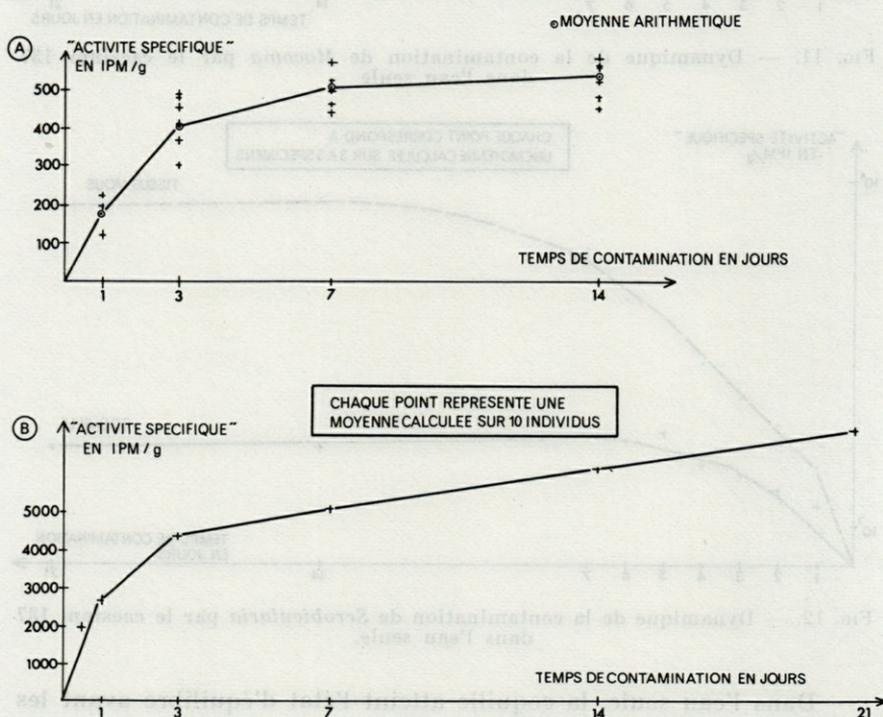


FIG. 13. — Dynamique de la contamination d'*Arenicola marina* par le caesium 137.

- A. — Milieu sédimentaire.
B. — Dans l'eau seule.

mais qu'elle est environ dix fois moins élevée que dans l'eau seule (tableau VI).

On n'observe pas de très grandes variations individuelles de la contamination des Arénicoles par le caesium 137 ce qui permet de calculer des facteurs de concentration par rapport à l'eau de façon très précise, à une unité près. En milieu sédimentaire, ces facteurs sont de 4 à 5 pour l'animal entier. Dans l'eau seule, après trois semaines de stabulation en milieu contaminé et alors que l'état d'équilibre n'est pas encore atteint, ils sont de 2 à 3 (tableau VI).

Les parts respectives des différents organes dans la contamination par le caesium 137 ont été mises en évidence dans un travail antérieur (AMIARD-TRIQUET, 1974). A l'équilibre, les facteurs de concentration sont voisins de 1 pour le liquide coelomique, de l'ordre de 5 pour les téguments et les muscles, de 9 pour le tube digestif associé aux sinus sanguins et au tissu chlorogène.

3. — DISCUSSION

Pour des contaminations initiales de l'eau identiques (10 $\mu\text{Ci/l}$), nous observons que les radioactivités atteintes à l'équilibre par les diverses espèces étudiées sont très différentes selon le milieu dans lequel s'est effectuée la contamination (tableaux II et VI). Les spécimens élevés en milieu sédimentaire sont beaucoup moins contaminés que les spécimens maintenus dans l'eau seule pour le cobalt 60 comme pour le caesium 137.

Par contre, les facteurs de concentration du caesium 137 par rapport à l'eau ne diffèrent pas essentiellement d'un milieu expérimental à l'autre : chez *Scrobicularia plana*, étant donnée la dispersion des mesures individuelles, les différences observées ne sont pas significatives. Pour *Arenicola marina*, nous n'avons pas atteint l'état d'équilibre dans l'eau seule, ce qui explique sans doute que les facteurs de concentration soient plus faibles qu'en milieu sédimentaire. Pour établir la même comparaison en ce qui concerne le cobalt 60, une donnée nous manque, le facteur de concentration du cobalt 60 chez les spécimens contaminés en milieu sédimentaire. En effet, après répartition du cobalt 60 dans les différents compartiments des aquariums, la radioactivité résiduelle de l'eau n'est pratiquement pas mesurable.

La concentration des radionucléides par les espèces que nous avons étudiées semble donc se faire essentiellement à partir de

l'eau qui est le principal vecteur de contamination par le cobalt 60 et par le caesium 137. On ne peut nier a priori l'existence d'un transfert du sédiment aux organismes; mais les liaisons entre les radionucléides et le sédiment sont assez fortes pour que ce transfert reste limité.

CROSS (1968) étudiant la contamination d'un Amphipode benthique du genre *Anonyx* par le zinc 65, CROSS et coll. (1970), à propos de la distribution de divers oligoéléments (Mn, Fe, Zn) dans l'eau, le sédiment et des Annélides Polychètes, concluent que les oligo-éléments associés au sédiment se trouvent sous une forme physico-chimique telle qu'ils ne sont pas utilisables pour les animaux.

Nous constatons que pour les deux radioisotopes, l'état d'équilibre est atteint plus rapidement en milieu sédimentaire que dans l'eau seule (tableaux III et VII). On peut supposer que dans l'eau seule, qui constitue pour les espèces étudiées un milieu aberrant, les animaux aient un comportement moins actif que dans le sédiment.

Nous constatons (tableaux II et VI) que l'Arénicole et les Tellinidés concentrent beaucoup plus de cobalt 60 que le caesium 137. Pour le cobalt, les facteurs de concentration sont de l'ordre de quelques dizaines à quelques centaines; pour le caesium, ils sont inférieurs à 10. Ces données sont en accord avec celles réunies par POLIKAROV (1966).

L'aspect de la contamination par ces deux radionucléides se différencie également par leur répartition dans les organismes. Alors que la répartition du ^{137}Cs est relativement homogène, le cobalt 60 se localise à de fortes concentrations en certains points de l'organisme : sang de l'Arénicole, hépatopancréas des Tellinidés.

CONCLUSION

Dans une optique de protection sanitaire nous retiendrons de cette étude les points suivants :

1) Du fait de la répartition très inégale du cobalt 60 dans l'organisme, les espèces contaminées sont susceptibles de subir une irradiation interne très localisée mais assez intense.

2) Le principal vecteur de la contamination des organismes par ^{60}Co et ^{137}Cs est l'eau.

3) Le sédiment est un « piège à contaminant » efficace, les

radionucléides qui lui sont associés se trouvant sous une forme physico-chimique telle qu'ils ne sont pas utilisables pour les animaux.

4) Le rôle essentiel des organismes vivants dans la radio-écologie des milieux sédimentaires semble être la redistribution des radionucléides au sein du sédiment.

RÉSUMÉ

Nos expériences ont porté sur des espèces que leur mode de vie mettait en contact étroit avec le sédiment et qui représentaient plusieurs groupes zoologiques : une Annélide (*Arenicola marina* L.), un Echinoderme (*Echinocardium cordatum* Pennant) et deux Lamellibranches (*Scrobicularia plana* da Costa, *Macoma balthica* L.).

Il ressort de l'ensemble des données obtenues que le vecteur essentiel de la contamination des Invertébrés marins benthiques est l'eau. Le rôle principal de ces organismes dans les zones sédimentaires serait la redistribution au sein du sédiment des radioéléments adsorbés en surface.

ZUSAMMENFASSUNG

Unsere Untersuchungen wurden an Tieren verschiedener zoologischer Gruppen ausgeführt, die in engem Kontakt mit dem Sediment leben : *Arenicola marina* L., *Echinocardium cordatum* Pennant, *Scrobicularia plana* da Costa und *Macoma balthica* L.

Aus allen erhaltenen Daten geht hervor, daß für die im Sediment lebenden Meeres-Invertebraten die wesentliche Kontaminationsquelle das Wasser ist. Die Hauptrolle dieser Organismen besteht in der Verteilung der an der Oberfläche adsorbierten Radioelemente auf tiefere Schichten der sedimentären Zone.

BIBLIOGRAPHIE

- AMIARD-TRIQUET, C., 1974. Influence de la concentration du caesium stable dans l'eau de mer sur la contamination d'*Arenicola marina* L. (Annélide-Polychète) par le caesium 137. Note C.E.A. n° 1 764.
- AMOUREUX, L., 1963. Notes biologiques et écologiques sur l'Arénicole. *C. r. Séanc. Soc. Biol.*, **157** (10) : 1 711-1 715.
- BLEGVAD, H., 1914. Food and Conditions of Nourishment among the communities of invertebrate animals found on or in the sea-bottom in Danish waters. *Rep. Dan. Biol. Stn.*, **22** : 41-78.
- BRAFIELD, A. E. & G. E. NEWELL, 1961. The behaviour of *Macoma balthica* (L.). *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **41** (1) : 81-87.
- BRYAN, G. W., 1961. The accumulation of radioactive caesium in crabs. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **41** (3) : 551-575.
- BRYAN, G. W., 1963. The accumulation of radioactive caesium by marine invertebrates. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **43** (2) : 519-539.
- BRYAN, G. W., 1963. The accumulation of ^{137}Cs by brackish water invertebrates and its relation to the regulation of potassium and sodium. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **43** (2) : 540-565.
- BUCHANAN, J. B., 1966. The biology of *Echinocardium cordatum* from different habitats. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **46** (1) : 97-114.
- CROSS, F. A., 1968. Behavior of Certain Radionuclides in a Marine Benthic Amphipod. *Thèse, Oregon State University.*
- CROSS, F. A., T. W. DUKE & J. N. WILLIS, 1970. — Biogeochemistry of Trace Elements in a Coastal Plain Estuary : Distribution of Manganese, Iron and Zinc in Sediments, Water and Polychaetous Worms. *Chesapeake Sc.*, **11** (4) : 221-234.
- FRAZIER, A. & J. ANCELLIN, 1972. Observations sur la contamination expérimentale de trois espèces de poissons marins : *Pleuronectes platessa* L., *Callionymus lyra* L. et *Trachinus vipera* Cuv., par le caesium-137 et le cobalt-60. Commission des Communautés européennes, Symposium International, la radioécologie appliquée à la protection de l'homme et de son environnement, Rome, **2** : 1 277-1 304.
- HUGHES, R. N., 1969. A study of feeding in *Scrobicularia plana*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **49** (3) : 805-823.
- HUNT, O. D., 1925. The food of the bottom fauna of the Plymouth fishing grounds. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **13** : 575-582.
- LAFON, M., 1953. Recherches sur les sables côtiers de la Basse-Normandie et sur quelques conditions de leur peuplement zoologique. *Annls Inst. océanogr., Paris*, **28** (3) : 155-161.
- PEQUIGNAT, C. E., 1970. Biologie des *Echinocardium cordatum* (Pennant) de la baie de Seine. *Forma et functio*, **2** : 121-168.

- PÉRÈS, J. M., 1961. *Océanographie biologique et biologie marine*. I. La vie benthique. Presses Universitaires de France, Paris : 206-286.
- POLIKARPOV, G. G., 1966. Radioecology of aquatic organisms. North-Holland publishing Company, Amsterdam, 314 p.
- ROBERT, J. M., 1971. Etude d'un faciès à Scrobiculaires et aspects divers de la biologie de ce Mollusque. Rapport de D.E.A. Faculté des Sciences de Nantes.
- ROSCOFF, 1971. Interactions entre cations métalliques et macromolécules biologiques. Ecole d'été, 19-24 mai 1970, éditions du C.N.R.S.
- SMITH, E. L., 1962. Cobalt « Mineral Metabolism », 2B, Comar et Bronner, Eds, Academic Press, New York : 349-369.
- SMITH, E. L., 1965. Vitamin B₁₂. Methuen and Co, London.
- TRIQUET, C., 1970. Premières observations sur la contamination par le ¹³⁷Cs chez l'Annélide Polychète *Arenicola marina* (L.). *C. r. Séanc. Soc. Biol.*, 164 (7) : 1 636.
- TRIQUET, C., 1973. Etude de la contamination d'*Arenicola marina* L. (Annélide Polychète) par le cobalt-60. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, 276 : 645-648.
- WELLS, G. P., 1945. The mode of life of *Arenicola marina* L. *J. mar. biol. Ass. U. K.*, 26 (2) : 170-207.
- WERNSTEDT, C., 1941. Studies on the food of *Macoma balthica* and *Cardium edule*. *Vidensk. Meddr. dansk naturh. Foren.*, 106 : 241-252.
- YONGE, C. M., 1949. On the structure and adaptations of the Tellinacea, deposit-feeding Eulamellibranchia. *Phil. Trans. R. Soc.*, série B., 243 : 29-76.

Reçu le 20 décembre 1974.

- Prézel, J.M., 1961. Géographie biologique et biologie marine. I. La vie benthique. Presses Universitaires de France, Paris : 308-338.
- Porukhonor, G.G., 1958. Radioecology of aquatic organisms. North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 314 p.
- Roquet, J.M., 1971. Etude d'un facteur à Strobilactinés et aspects divers de la biologie de ce Molinogène. Rapport de D.E.A. Faculté des Sciences de Nantes.
- Roscoe, 1971. Interactions entre cations métalliques et macromolécules biologiques. Ecole Supérieure de Biologie, éditions du C.N.R.S.
- Saint-Etienne, J.L., 1962. Cobalt « Mineral Metabolism », 18. Comar et Bonner, Eds. Academic Press, New York : 349-366.
- Saint-Etienne, J.L., 1965. Whinnin B., Mellisham and Co. London.
- Tanguy, C., 1970. Présence d'observations sur la contamination par le ⁶⁰Co chez l'Anchovette Polynésie (Anchoa mitchelli). C. R. Acad. Sci. Paris, 270 (7) : 1-638.
- Tanguy, C., 1972. Etude de la contamination d'Anchoa mitchelli (Anchoa mitchelli) par le cobalt-60. C. R. Acad. Sci. Paris, 275 : 625-628.
- Waters, G.P., 1950. The mode of life of Anchoa mitchelli. J. mar. biol. Ass. U.K. 26 (2) : 170-207.
- Wassenaar, C., 1941. Studies on the food of Macoma balthica and Curculionidae. Medd. dansk naturf. Foren., 106 : 244-252.
- Yovan, C.M., 1949. On the structure and adaptations of the Tellinaceae. Digest-feeding Bivalve. Phil. Trans. R. Soc., série B, 242 : 29-76.

**CONTRIBUTION A L'ÉTUDE HISTOLOGIQUE
DES CELLULES ÉPITHÉLIALES, GLANDULAIRES
ET ENDOCRINES DU TUBE DIGESTIF
DE *CHIMAERA MONSTROSA* L.
(PISCES, HOLOCEPHALI)**

par VU TAN TUE

*Laboratoire d'Océanographie Biologique
195, rue Saint-Jacques, F 75005 Paris*

ABSTRACT

The structure of the epithelium of the alimentary canal of *Chimaera* is very similar to the epithelium structure of the other fishes with the exception of a few details. But the distribution of the mucocytes and mucins in the different segments shows some variations. The epithelial cells are rich in neutral mucins associated to a low quantity of protides in the bucco-pharyngeal mucosa and contain a mixture of carboxyled and sulfated mucins in the œsophageal mucosa.

The mucocytes of the bucco-pharyngeal mucosa contain neutral mucins with a network of sulfated acid mucins. They are absent in the œsophageal mucosa. In the intestinal mucosa, they are composed of three types according to the nature of the elaborated acid mucins : sulfated, sulfated and carboxyled or carboxyled.

The endocrine cells have been observed in the anterior half of the intestine and are provided with characters of the enterochromaffin cells of the higher vertebrates.

Some small pluricellular glands have been observed only in the buccal mucosa.

INTRODUCTION

La morphologie et les particularités anatomiques du tube digestif des Poissons ont été bien étudiées, mais la nature histo-chimique de ses sécrétions n'a été précisée que dans un nombre assez limité d'espèces.

Dans le cas de la Chimère, *Chimaera monstrosa* L., l'attention des auteurs a été attirée surtout par le caractère agastre du tube digestif et par la présence d'une valvule spirale intestinale et d'une glande rectale. Les descriptions concernent en effet la morphologie générale du tube digestif (LEYDIG, 1851; MAZZA et PERUGIA, 1894; MAZZA, 1895; NEUVILLE, 1901; CITTERIO, 1932), la glande rectale (CROFTS, 1925) et les glandes buccales (FARENHOLZ, 1929).

Nous nous proposons d'étudier ici les cellules glandulaires, leur répartition et les caractères de leurs sécrétions ainsi que les particularités histo-chimiques des cellules épithéliales et endocrines.

MATÉRIEL et TECHNIQUES

Les Poissons étudiés ont été pêchés en Méditerranée (Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer), à des profondeurs allant de 250 à 600 mètres. Les tubes digestifs ont été fixés entiers ou fragmentés, immédiatement après la capture des animaux. Les liquides fixateurs de Bouin, de Halmi et le formol salé neutre ont été utilisés.

Les coupes à la paraffine de 5 à 7 microns d'épaisseur ont été traitées par les méthodes suivantes :

Etude topographique : azan de Heidenhain, coloration de Mann-Dominici, trichrome de Masson-Goldner, trichrome en un temps de Gabe et Martoja; *Mise en évidence des cellules endocrines* : coloration par la fuchsine paraldéhyde après oxydation permanganique en milieu acide, coloration par l'hématoxyline plumbique, réaction au ferricyanure ferrique (technique d'Adams), coloration par le bleu de toluidine après hydrolyse chlorhydrique (technique de Solcia), imprégnation argentique (technique de Davenport), réaction argentaffine (technique de Lillie);

Recherche du glycogène : réaction à l'acide periodique-Schiff (APS) avec contrôle par digestion à la maltase, coloration par l'iode (technique de Mancini);

Recherche des polysaccharides : réactions de détection des mucines : réaction à l'acide periodique-Schiff (APS), coloration par la fuchsine

paraldéhyde sans oxydation préalable, coloration par le bleu alcian à pH 0,5; pH 2,5 et pH 5; réaction de contrôle par l'acétylation réversible; la distinction entre les différents groupements des mucines a été assurée grâce à diverses méthodes : combinaison de la coloration au bleu alcian et de la réaction à l'APS (technique de Mowry), coloration au bleu alcian dans $MgCl_2$ à différentes concentrations (technique de Scott *et al.*), coloration à l'azur I à différents pH (0,5; 1,5 et 4), réaction métachromatique au bleu de toluidine à pH différents (0,5; 1,5; 3,5 et 4,6), coloration au bleu alcian (pH 0,5)-jaune alcian (pH 2,5) (technique de Ravetto), réaction à l'acide periodique-chlorhydrate de N,N-diméthyl- *p*-phénylènediamine, hydrolyse acide de l'acide neuramique (technique de Quintarelli), méthylation et saponification;

Recherche des protéines : méthode de Hartig-Zacharias, réaction à l'alloxane-Schiff (technique de Yasuma et Ichicawa), tétrazoréaction (technique de Danielli), réaction au 2,2' dihydroxy-6,6'-disulfure de dinaphtyle (DDD) (technique de Barnett et Seligman), réaction au ferricyanure ferrique (technique d'Adams). La mise en évidence de la *kératine* a été assurée par les techniques de détection des groupements thioéthers (techniques d'Adams et de Barnett et Seligman).

La méthodologie ainsi que les détails techniques sont donnés dans les ouvrages de Martoja et Martoja-Pierson (1967), Gabe (1968) et Pearse (1968).

RÉSULTATS

I. — EPITHÉLIUM BUCCO-PHARYNGIEN.

La cavité bucco-pharyngienne est tapissée d'un épithélium pavimenteux stratifié comportant des mucocytes globuleux ou piriformes. Dans les replis latéraux de la cavité buccale existent en outre des glandes pluricellulaires.

1. Cellules épithéliales.

Les cellules épithéliales contiennent des granulations qui deviennent de plus en plus nombreuses vers les couches superficielles (fig. 1). Les cellules des couches basales en sont dépourvues. Les aspects morphologiques évoquant l'éventualité d'un processus de kératinisation, il paraissait intéressant de caractériser histochimiquement ces granulations.

Les grains sont cyanophiles, colorables par la fuchsine paraldéhyde après oxydation permanganique et réagissent fortement à

l'APS. La nature glucidique du produit élaboré est confirmée par le contrôle de la réaction à l'APS par l'acétylation réversible des coupes. Ce produit n'est colorable ni par l'azur I, ni par le bleu alcian et la fuchsine paraldéhyde sans oxydation préalable. La réaction à l'acide periodique-diamine lui confère une teinte légèrement brunâtre. Les mucosubstances qui s'y trouvent ont les caractères des mucines neutres.

Les réactions signalétiques des protides ainsi que la tétrazo-réaction, la réaction au DDD et la réaction au ferricyanure ferrique donnent des résultats faiblement positifs.

Les cellules épithéliales contiennent donc non pas de la kératine, mais des mucines neutres associées à une faible quantité de protides.

2. *Mucocytes.*

Les mucocytes renferment un mucus dense, non granuleux, dans lequel est inclus un réseau d'aspect fibrillaire (fig. 1).

Le mucus est très peu colorable par les colorants topographiques. Il réagit très fortement à l'APS, mais n'a pas d'affinité pour la fuchsine paraldéhyde utilisée sans oxydation préalable et ne se colore ni par l'azur I, ni par les colorants du groupe des phthalocyanines, bleu alcian et jaune alcian. Ces caractères concordent avec les résultats négatifs obtenus lors de la pratique de la réaction métachromatique au bleu de toluidine. Les réactions de détection des protéines donnent des résultats négatifs.

La sécrétion des mucocytes bucco-pharyngiens est donc riche en mucines neutres.

La substance fibrillaire, par contre, possède les caractères des mucines acides incomplètement estérifiées : APS-positives, elle

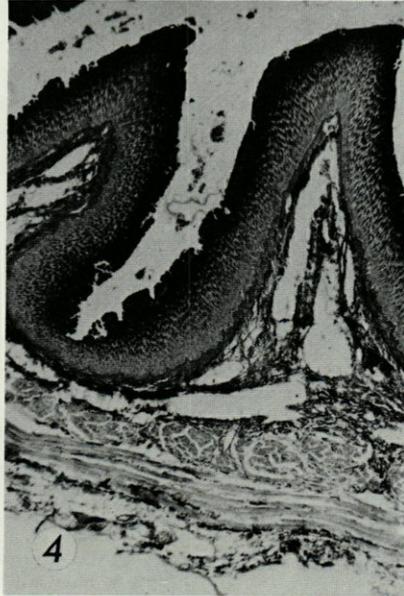
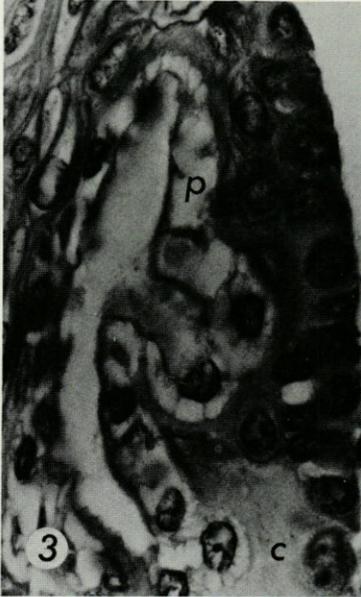
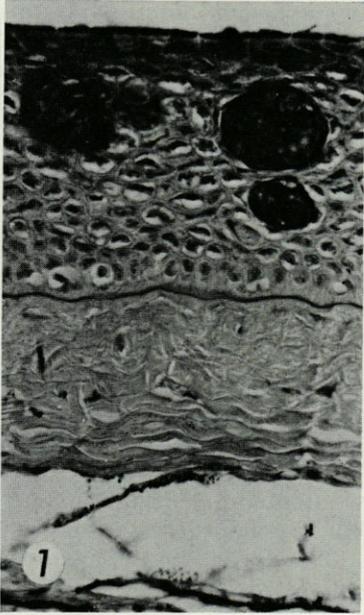
PLANCHE I

FIG. 1. — Détail d'une coupe transversale de l'épithélium buccal. Bouin, Bleu alcian-APS; $\times 415$.

FIG. 2. — Coupe longitudinale d'une glande buccale. Bouin, trichrome en un temps; $\times 815$. La glande s'ouvre dans la cavité buccale. Remarquer les différenciations apicales des cellules du canal (flèche) et les cellules claviformes (c) au fond de la glande.

FIG. 3. — Détail de la partie sécrétrice d'une glande buccale. Bouin, trichrome en un temps; $\times 815$. p : cellule pariétale; c : cellule claviforme.

FIG. 4. — Coupe transversale de l'épithélium œsophagien. Bouin, Bleu alcian-APS; $\times 65$.



est colorable par la fuchsine paraldéhyde et le bleu alcian à bas pH (pH inférieur à 1). La réaction à l'acide periodique-diamine lui confère une teinte brun-noire. L'azurophilie se manifeste seulement à bas pH (pH inférieur à 1,5). Elle est métachromatique au bleu de toluidine quoique cette métachromasie soit faible et ne résiste pas à la déshydratation à l'alcool éthylique. La méthylation des coupes confirme la présence des groupements $O-SO_3H$.

Les mucocytes de l'épithélium bucco-pharyngien contiennent ainsi deux sortes de mucosubstances : des mucines neutres dans lesquelles s'insère une trame de mucines acides, sulfatées.

3. *Glandes buccales.*

Les glandes buccales de la Chimère décrites par FARENHOLZ (1929) sont localisées dans les replis des parties latérales de la muqueuse buccale (fig. 2). Ces glandes pluricellulaires simples comportent une portion sécrétrice lobée s'ouvrant dans la cavité buccale par un canal. Dans cette portion, on peut distinguer des cellules pariétales et de grandes cellules claviformes, logées dans la muqueuse mais venant au contact de la lumière entre les cellules pariétales (fig. 3).

Les cellules claviformes contiennent de fines granulations cyanophiles, légèrement APS-positives. Ces grains n'ont pas d'affinité pour le bleu alcian, l'azur I, ni pour la fuchsine paraldéhyde. Les réactions au DDD et au ferricyanure ferrique donnent des résultats faiblement positifs. L'examen au microscope à contraste de phase montre un réseau intracellulaire très développé.

Les cellules pariétales apparaissent très vacuolisées. Il est possible que ces espaces optiquement vides correspondent à des sécrétions non conservées par les fixations utilisées ici. Aucune donnée histochimique n'a donc pu être obtenue, concernant ces cellules pariétales.

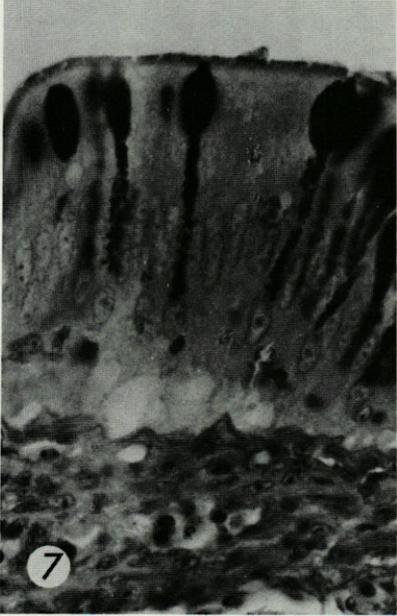
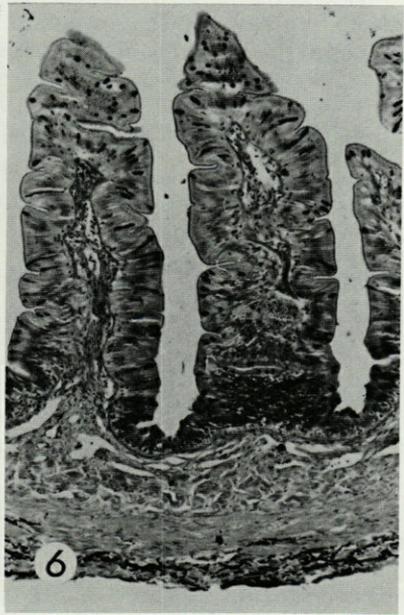
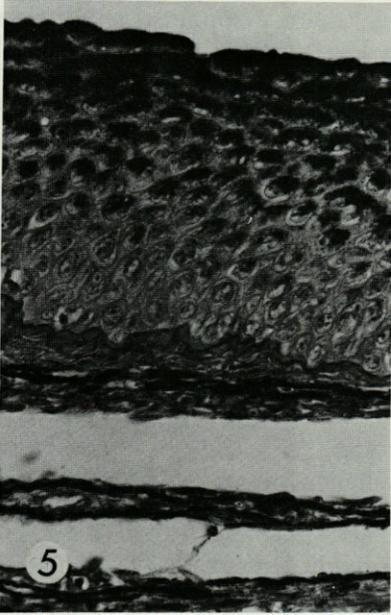
PLANCHE II

FIG. 5. — Détail d'une coupe transversale de l'épithélium œsophagien.
Bouin, Bleu alcian-APS; $\times 415$.

FIG. 6. — Coupe transversale de l'épithélium intestinal. Bouin, APS; $\times 105$.

FIG. 7. — Détail d'une coupe de la muqueuse intestinale montrant les mucocytes.
Bouin, Bleu alcian-APS; $\times 815$.

FIG. 8. — Détail d'une cellule endocrine dans l'épithélium intestinal.
Bouin, réaction argentaffine; $\times 1625$.



Les cellules bordant le canal portent chacune des différenciations apicales assez importantes. Leur cytoplasme plus dense que celui des cellules de la muqueuse avoisinante est cyanophile et réagit faiblement à l'APS. Les différenciations apicales contribuent certainement à l'évacuation des produits sécrétés par les cellules pariétales et claviformes.

La nature de la sécrétion des glandes buccales reste donc à préciser, mais leur caractère non muqueux paraît d'ores et déjà établi.

II. — EPITHÉLIUM ŒSOPHAGIEN.

La paroi œsophagienne comporte un épithélium pavimenteux stratifié dont les cellules sont plus hautes que précédemment et où les mucocytes font défaut (fig. 4).

Les cellules épithéliales des couches superficielles contiennent des granulations plus serrées dans la partie supranucléaire (fig. 5). Ces grains sont cyanophiles. Leur affinité pour la fuchsine paraldéhyde utilisée sans oxydation préalable et leur réactivité à l'APS sont très fortes. L'azur I à pH 0,5 et pH 1,5 ne les colore que très faiblement; à pH 4, ils prennent une teinte légèrement métachromatique. Le bleu alcian à pH 0,5 et pH 5 les colore fortement. Avec des concentrations croissantes de $MgCl_2$ (de 0,1 M à 1 M), l'affinité des grains pour ce colorant reste assez élevée; cependant on note des teintes de plus en plus atténuées vers les fortes concentrations (0,5 M; 0,6 M et 1 M). Le bleu de toluidine à pH 1,5 et 3,5 leur confère une teinte métachromatique. Enfin la pratique de la méthylation sur les coupes renseigne sur la présence des groupements $O-SO_3H$ dans ces composés.

D'après le résultat de ces réactions histochimiques, on peut déduire la présence de deux mucines acides, dont l'une est sulfatée, dans le contenu cytoplasmique des cellules épithéliales de la muqueuse œsophagienne.

III. — EPITHÉLIUM INTESTINAL.

L'épithélium intestinal, simple et prismatique, comporte des entérocytes, des mucocytes dont le nombre augmente progressivement dans le sens antéro-postérieur et des cellules endocrines (fig. 6).

1. Entérocytes.

Comme chez les autres Vertébrés, les entérocytes portent un plateau strié riche en composés APS-positifs et surmontant une zone de cytoplasme hyalin ou trame terminale. La zone supranucléaire sous-jacente renferme de fines granulations qui représentent très probablement des organites cellulaires toujours riches dans ces cellules et des produits d'absorption.

2. Mucocytes.

Dans les mucocytes, le mucus s'accumule dans la partie apicale renflée sous forme d'une masse compacte et se présente en grosses granulations dans la partie mince supranucléaire (fig. 7). Parmi les mucosubstances qui y figurent, on peut distinguer :

a) Un composé APS-positif, colorable par le bleu alcian et l'azur I à bas pH (pH 0,5) ainsi que par la fuchsine paraldéhyde sans oxydation préalable. Le bleu de toluidine lui confère une teinte métachromatique à pH 1,5. Dans la combinaison bleu alcian-APS, il est coloré en pourpre bleuâtre. Après coloration par la méthode de Ravetto au bleu alcian-jaune alcian, ce produit prend une teinte bleue.

Ces résultats montrent la présence de mucines acides, sulfatées.

b) Un deuxième produit, également APS-positif et colorable par la fuchsine paraldéhyde sans oxydation préalable, mais ne se colorant par le bleu alcian qu'à pH supérieur à 3,5. La métachromasie à l'azur I et au bleu de toluidine n'apparaît qu'à un pH supérieur à 3,5. Dans la combinaison bleu alcian — APS, il est coloré en pourpre. La présence d'acide neuramique a été constatée. Enfin, il diffère du produit précédent en se colorant en jaune par la méthode de Ravetto.

Il s'agit donc d'un produit riche en mucines acides, carboxylées.

c) Un troisième produit, présentant les caractéristiques des mucines acides, mais se colorant en vert par la méthode de Ravetto. Cette teinte intermédiaire indique la présence d'un mélange de deux types de mucines décrites précédemment.

Les mucocytes de l'intestin se présentent en fait sous trois aspects :

- ou la cellule contient uniquement des mucines acides, carboxylées ;
- ou elle contient un mélange de mucines acides, carboxylées et sulfatées ;
- ou, enfin, elle est remplie de sulfomucines. Les mucocytes de ce type sont de loin les plus nombreux.

3. Cellules endocrines.

Ces éléments, beaucoup moins nombreux que les entérocytes et les mucocytes, sont peu visibles après coloration topographique. Leur mise en évidence est assurée par l'imprégnation argentique et la réaction argentaffine (fig. 8). Les réactions de détection des protéines sont positives : la réaction au ferricyanure ferrique révèle ces cellules d'une manière élective, et la tétrazoréaction donne des résultats fortement positifs. La coloration au bleu de toluidine après hydrolyse chlorhydrique leur confère une teinte orthochromatique. Elles contiennent en outre des composés saponifiables après méthylation.

On retrouve donc pour ces cellules, les caractéristiques des cellules entérochromaffines connues chez les autres Vertébrés (VIALLI, 1966). Aucun autre type de cellules endocrines n'a pu être identifié dans la muqueuse intestinale.

L'épithélium muqueux de la valvule spirale fait partie intégrante de celui de l'intestin. Il en dérive directement et ses éléments cellulaires présentent les mêmes caractères histologiques et histo-chimiques. On note cependant l'absence de cellules entérochromaffines.

DISCUSSION

L'épithélium du tube digestif de la Chimère diffère peu de celui des autres Poissons (BARRINGTON, 1957; BERTIN, 1958) puisque les trois éléments cellulaires principaux sont :

- les cellules épithéliales ou principales qui changent de forme et de disposition suivant les segments du tube digestif;
- les mucocytes globuleux ou piriformes dans l'épithélium bucco-pharyngien, caliciformes dans l'épithélium intestinal;
- les cellules endocrines ayant les caractères des cellules entérochromaffines des Vertébrés supérieurs.

Une deuxième catégorie de cellules endocrines signalée chez le Téléostéen *Mugil auratus* (GABE et MARTOJA, 1971) manque chez la Chimère. Ces cellules sont localisées dans la muqueuse stomacale et ont les caractères morphologiques et histologiques des cellules à gastrine des Mammifères, Sauropsidés et Batraciens. Leur fonction est encore discutée, car en dépit de leur ressemblance avec les cellules à gastrine des autres Vertébrés, il n'est pas démontré que la gastrine intervienne dans la digestion gastrique des Poissons (BARRINGTON, 1957; BERTIN, 1958; PHILLIPS, 1969).

Quel que soit le rôle de ces éléments, l'absence de l'estomac proprement dit chez la Chimère entraînant une physiologie alimentaire différente, expliquerait en partie qu'ils ne figurent pas dans l'épithélium digestif.

Les cellules muqueuses du tube digestif ont été très inégalement étudiées dans la série des Vertébrés. Chez les Mammifères, elles ont fait l'objet de recherches particulièrement approfondies (SPICER, 1960, 1962). Chez les Poissons, la nature de la sécrétion muqueuse digestive est connue d'une manière fragmentaire (AL-HUS-SAINI, 1949; ROMANINI, 1953; VIALLI et ROMANINI, 1953; BARBETTA, 1962; BULLOCK, 1967; WETZIG et BRUCHMULLER, 1967; MEHROTRA et KHANNA, 1969; JIRGE, 1970; MEDEIROS et *al.*, 1970; KHANNA et MEHROTRA, 1970, 1971; BUCKE, 1971; GABE, 1971 et VARUTE et JIRGE, 1971).

Il n'existe pas de travail d'ensemble sur ce sujet, mais à notre connaissance, la distribution des mucines n'est pas identique dans toutes les espèces, même au sein du groupe des Sélaciens ou des Téléostéens. La diversité se manifeste principalement dans les muqueuses bucco-pharyngienne, oesophagienne et stomacale. L'acidité de ces mucus varie suivant les segments du tube digestif et suivant les espèces.

Les données bibliographiques concernant les cellules muqueuses de la cavité buccale des Sélaciens sont peu significatives. Chez les Téléostéens, d'une manière générale, les mucosubstances buccales sont acides (GABE, 1971; VARUTE et JIRGE, 1971). La situation n'est pas la même chez la Chimère où la sécrétion muqueuse buccale est presque exclusivement composée de mucines neutres.

Il est à remarquer que, dans le tube digestif des Poissons, le principal site de mucines neutres se trouve dans l'estomac (GABE, 1971; BUCKE, 1971). Dans quelques cas seulement, on a décelé la présence de mucosubstances acides (*Boops salpa*; BARBETTA, 1962 et *Salmo gairdneri irideus*; WEINREB et BILSTAD, 1955; MANFREDI-ROMANINI, 1964) ou de mucosubstances ayant les caractères intermédiaires entre les mucosubstances acides et neutres (*Scylliorhinus stellaris*, *Torpedo ocellata* et *Torpedo marmorata*; BARBETTA, 1962). Or, chez la Chimère, il n'existe aucun segment dont la structure rappelle celle de l'estomac et la seule sécrétion riche en mucines neutres est élaborée dans l'épithélium bucco-pharyngien. Les mucocytes deviennent moins nombreux dans la portion terminale de ce segment et disparaissent dans l'épithélium œsophagien.

Dans le tube digestif des Vertébrés, le mucus a deux rôles connus : lubrification pour faciliter le passage du bol ou pool alimentaire et dans le cas de l'estomac, protection de la muqueuse contre l'attaque acide du suc gastrique. Il se pourrait que la nature

des mucines varie suivant le rôle prédominant qu'elles jouent et leur présence dans un segment du tube digestif constituerait, peut-être, une indication du caractère fonctionnel de celui-ci.

On peut se demander si, chez les Holocéphales, la digestion ne commencerait pas dès le séjour des aliments dans la cavité bucco-pharyngienne ? Chez quelques Téléostéens dépourvus d'estomac vrai, *Tor tor* (SEHGAL, 1961) et *Carassius auratus* (SARBAHI, 1951), la présence d'enzymes digestives dans l'œsophage laisse supposer que la digestion commence déjà dans cette région. C'est peut-être dans cette direction qu'il conviendrait d'orienter de futures recherches sur la signification fonctionnelle des glandes de Farenholz, bien que leur petit nombre et leurs dimensions réduites n'incitent guère à formuler une telle hypothèse. Il est à remarquer que les relations topographiques entre les cellules claviformes et les cellules pariétales de ces glandes ne sont pas sans rappeler la disposition des cellules bordantes et des cellules principales des glandes fundiques chez les Mammifères.

L'épithélium œsophagien a une structure pavimenteuse stratifiée typique chez les Vertébrés. Il diffère cependant de celui des autres Poissons par l'absence de mucocytes (ROMANINI, 1953; WEINREB et BILSTAD, 1955; BARRINGTON, 1957; BERTIN, 1958; BULLOCK, 1967; LINSS, 1969; MEHROTRA et KHANNA, 1969; BUCKE, 1971). La nature des mucines élaborées dans les cellules épithéliales est comparable à celle des autres Poissons étudiés.

Il y a lieu de signaler que les glandes œsophagiennes n'ont pas été observées chez la Chimère. Chez les autres Poissons, elles sont de nature muqueuse et secrètent une mucine acide (GABE, 1971).

En l'absence de données sur la sécrétion éventuelle d'enzyme digestive des cellules épithéliales œsophagiennes, l'œsophage de la Chimère constitue donc uniquement un segment de transit entre la cavité bucco-pharyngienne et l'intestin.

L'épithélium intestinal de la Chimère n'appelle pas de commentaire spécial. Sa structure histologique se retrouve chez tous les autres Poissons pourvus de valvules spirales intestinales. L'absence de glandes muqueuses intestinales est constatée non seulement chez la Chimère, mais dans l'ensemble des Sélaciens et Téléostéens, exception faite pour quelques Gadidés (BERTIN, 1958). D'ailleurs, d'après les récentes données histologiques (GEISTDOERFER, 1973), il est peu probable que les formations « glandulaires » des Gadiformes aient effectivement un rôle sécrétoire.

La distribution des cellules calciformes le long de l'intestin n'a été que sommairement étudiée chez les Poissons. L'augmentation de la densité de ces éléments dans le sens bucco-anal a été

observée chez quelques Téléostéens (AL-HUSSAINI, 1949; BUCKE, 1971; KHANNA et MEHROTRA, 1971).

La présence de mucines acides dans les cellules muqueuses intestinales est bien connue (AL-HUSSAINI, 1949; VIALI et ROMANINI, 1953; WEINREB et BILSTAD, 1955; BULLOCK, 1967; MEDEIROS et *al.*, 1970; BUCKE, 1971; GABE, 1971) et semble constituer une règle générale qui se vérifie également chez la Chimère.

Seule l'existence des deux autres catégories de mucocytes, l'une contenant des mucines carboxylées et l'autre un mélange de mucines carboxylées et sulfatées, n'a pas été signalée chez les autres Poissons. D'après les données de la microscopie électronique, on ne peut concevoir une transformation ultérieure dans la cellule de ces mucosubstances. Il s'agirait donc probablement d'une spécialisation de ces mucocytes dans l'intestin de la Chimère en vue de fonctions diverses. Leur signification ne pourrait en tout cas être élucidée dans le cadre de ce travail.

En conclusion, l'épithélium du tube digestif de la Chimère dont l'organisation est certes identique à celle des autres Poissons, en diffère néanmoins par la répartition des mucus qui y sont élaborés. La présence de mucines neutres dans la cavité bucco-pharyngienne, l'acidité de plus en plus forte des mucines le long du tube digestif, l'existence de plusieurs sortes de mucocytes dans l'intestin, retiennent en particulier l'attention. Certains de ces caractères pourraient être liés à la physiologie digestive de ces animaux dont on sait qu'ils sont dotés de particularités anatomiques différentes des autres Poissons.

RÉSUMÉ

La structure de l'épithélium du tube digestif de la Chimère ressemble, à quelques détails près, à celle des autres Poissons. Mais la répartition des mucocytes et des mucines dans les différents segments présente des variations.

Les cellules épithéliales sont riches en mucines neutres associées à une faible quantité de protides dans la muqueuse bucco-pharyngienne et contiennent un mélange de mucines carboxylées et sulfatées dans la muqueuse œsophagienne.

Les mucocytes de la muqueuse bucco-pharyngienne renferment des mucines neutres avec une trame de mucines acides, sulfatées. Absents dans la muqueuse œsophagienne, ils sont composés, dans

la muqueuse intestinale, de trois types suivant la nature des mucines acides élaborées : sulfatées, sulfatées et carboxylées ou carboxylées.

Les cellules endocrines ont été observées dans la moitié antérieure de l'intestin et sont pourvues de caractères des cellules entérochromaffines des Vertébrés supérieurs.

De petites glandes pluricellulaires ont été observées uniquement dans la muqueuse buccale.

ZUSAMMENFASSUNG

Abgesehen von einigen Details entspricht die Struktur des Epitheliums im Verdauungstrakt der Chimären derjenigen der anderen Fische. Die Verteilung der Mukozyten und der Muzine in den verschiedenen Segmenten weist jedoch Unterschiede auf.

Die Epithelzellen sind reich an neutralen Muzinen, die in der bucco-pharyngealen Schleimhaut mit einer geringen Menge von Protiden assoziiert sind; in der oesophagialen Schleimhaut enthalten sie ein Gemisch von karboxylierten und sulfatigen Muzinen.

Die Mukozyten der bucco-pharyngealen Schleimhaut enthalten neutrale Muzine mit einem Netz sulfathaltiger, saurer Muzine. Sie fehlen in der Oesophag-Schleimhaut. In der Darmschleimhaut setzen sie sich aus drei Typen zusammen, die durch die jeweils gebildeten sauren Muzine charakterisiert sind : sulfathaltige, sulfathaltige und karboxylierte, oder karboxylierte.

Die endokrinen Zellen wurden in der vorderen Hälfte des Darms beobachtet; sie zeigen Merkmale, die den enterochromaffinen Zellen der höheren Wirbeltiere entsprechen.

Kleine vielzellige Drüsen wurden nur in der Mundschleimhaut beobachtet.

BIBLIOGRAPHIE

- AL-HUSSAINI, A. H., 1949. On the functional morphology of the alimentary tract of some fish in relation to differences in their feeding habits : Cytology and physiology. *Q. Jl microsc. Sci.*, **90** : 323-354.
- BARBETTA, F., 1962. Cellule mucose e mucoidi nel epitelio gastrico dei Pesci. *Annls. Histochimie*, **7** : 25-32.

- BARRINGTON, E.J.W., 1957. The alimentary canal and digestion. In *The Physiology of Fishes*. M. E. Brown edit., Academic Press, New York, 1 : 109-161.
- BERTIN, L., 1958. Appareil digestif. In *Traité de Zoologie*. P. P. Grassé édit., Masson & Cie, Paris, 13 : 1248-1302.
- BUCKE, D., 1971. The anatomy and histology of the alimentary tract of the carnivorous fish, the pike *Esox lucius* L. *J. Fish Biol.*, 3 : 421-431.
- BULLOCK, W.L., 1967. The intestinal histology of the mosquito fish, *Gambusia affinis* (Baird & Girard). *Acta Zool., Stockh.*, 48 : 1-17.
- CITTERIO, V., 1932. Ricerche sul canale digerente di *Chimaera monstrosa*. *Atti Soc. Ital. Sci. nat.*, 71 : 1-26.
- CROFTS, D., 1925. The comparative morphology of the caecal gland (rectal gland) of Selachian Fishes, with some reference to the morphology and physiology of the similar intestinal appendage throughout *Ichthyopsida* and *Sauropsida*. *Proc. zool. Soc. London*, 1925 : 101-188.
- FARENHOLZ, C., 1929. Über Mundhöhlendrüsen bei Fischen. *Z. mikrosk.-anat. Forsch.*, 16 : 175-212.
- GABE, M., 1968. Techniques histologiques. Masson & Cie édit., Paris.
- GABE, M., 1971. Polysaccharides in Lower Vertebrates. In *Handbuch der Histochemie*, 2 (3). G. Fischer Verlag, Stuttgart.
- GABE, M. & M. MARTOJA, 1971. Données histologiques sur les cellules endocrines, gastriques et pancréatiques de *Mugil auratus* (Téléostéen, Mugiliforme). *Archs Anat. microsc.*, 60 : 219-234.
- GEISTDOERFER, P., 1973. Sur quelques particularités histologiques de l'intestin de *Chalinura mediterranea* (Macrouridae, Gadiformes). *C.r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, 276 : 331-333.
- JIRGE, S. K., 1970. Mucopolysaccharide histochemistry of the stomach of fishes with different food habits. *Folia histochem. cytochem.* 8 : 275-279.
- KHANNA, S.S. & B.K. MEHROTRA, 1970. Histomorphology of the buccopharynx in relation to feeding habits in Teleosts. *Proc. natn. Acad. Sci. India*. B 40 : 61-80.
- KHANNA, S.S. & B.K. MEHROTRA, 1971. Morphology and histology of the Teleostean intestine. *Anat. Anz.*, 129 : 1-18.
- LEYDIG, F., 1851. Anatomie und Histologie der *Chimaera monstrosa*. *Arch. Anat. Physiol. wiss. med., Berlin*, 1851 : 241-271.
- LINSS, W., 1969. Elektronenmikroskopische Untersuchungen am Oesophagus des Hechtes (*Esox lucius* L.). 2. Die Feinstruktur der Becherzellen. *Anat. Anz.*, 125 : 73-87.
- MANFREDI-ROMANINI, M.G., 1964. Ricerche sulla differenziazione della mucosa gastrica in embrioni ed in avannotti di trota. *Rc. Ist. lomb. Sci. Lett.*, B 98 : 48-66.
- MARTOJA, R. & M. MARTOJA-PIERSON, 1967. Initiation aux techniques de l'histologie animale. Masson & Cie édit., Paris.

- MAZZA, F., 1895. Note anatomo-istologiche sulla *Chimaera monstrosa*. *Atti. Soc. Lig. Sci. Nat.*, 6 : 301-315.
- MAZZA, F. & A. PERUGIA, 1894. Sulla ghiandola digitiforme (Leydig) nella *Chimaera monstrosa*. *Atti Soc. ligust. Sci. nat. geogr.*, 5 : 283-291.
- MEDEIROS, L.O., S. FERRI, A.G. FERRI & S.R. BARCELOS, 1970. Estudo histoquímico de polisacarídeos do tecido epitelial do tubo digestivo de *Pimelodus maculatus* Lacépède 1803. *Revta bras. Biol.*, 30 : 81-85.
- MEHROTRA, B.K. & S.S. KHANNA, 1969. Histomorphology of the oesophagus and the stomach in some Indian Teleosts with inference on their adaptational features. *Zool. Beitr.*, 15 : 375-391.
- NEUVILLE, H., 1901. L'intestin valvulaire de la Chimère monstreuse. *Bull. Soc. philomath. Paris*, 3 : 59-66.
- PEARSE, A.G.E., 1968. Histochemistry, Theoretical and Applied. J. & A. Churchill edit., London.
- PHILLIPS, A.M. Jr., 1969. Nutrition, digestion and energy utilization. *In* Fish Physiology. W.S. Hoar & D.J. Randall edit., 1 : 391-342. Academic Press, New York.
- ROMANINI, M.G., 1953. Caratteri istochimiche dell'epitelio esofageo dei Vertebrati. *Rc. Ist. lomb. Sci. Lett.*, B 86 : 163-177.
- SARBAHI, D.S., 1951. Studies on the digestive tracts and the digestive enzymes of the goldfish, *Carassius auratus* L. and the largemouth blackbass, *Micropterus salmoides*. *Biol. Bull. mar. biol. Lab., Woods Hole.*, 100 : 244-257.
- SEHGAL, P., 1961. The digestive enzymes of the mahaseer, *Tor tor* (Hamilton). *Res. Bull. Panjab. Univ. Sci.* 12 : 67-69.
- SOLCIA, E., VASSALLO & C. CAPELLA, 1968. Selective staining of endocrine cells by basic dyes after acid hydrolysis. *Stain Technol.*, 43 : 257-263.
- SPICER, S.S., 1960. A correlative study of the histochemical properties of rodent acid mucopolysaccharides. *J. Histochem, Cytochem.*, 8 : 18-35.
- SPICER, S.S., 1962. Histochemical differentiation of sulfated rodent mucins. *Annls Histochem*, 7 : 23-28.
- SPICER, S.S., 1963. Histochemical and differentiation of mammalian mucopolysaccharides. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 106 : 379-388.
- VARUTE, A.T. & S.K. JIRGE, 1971. Histochemical analysis of mucosubstances in oral mucosa of mouthbreeding cichlid fish and seasonal variations in them. *Histochemic*, 25 : 91-102.
- VIALLI, M., 1966. Histology of the enterochromaffin cell system. *In* *Hbch. exp. Pharmakol.* 19 : 3-65. O. Eichler & A. Farah edit., Springer, Berlin.
- VIALLI, M. & M. G. ROMANINI, 1953. Contributi istofotometrici alla conoscenza delle cellule mucipare. II. Saggi sull'intensità della reazione di Hotchkiss delle cellule calciformi intestinali nella seria dei Vertebrati. *Boll. Soc. ital. Biol. sper.*, 29 : 1786-1787.

WEINREEB, E.L. & N.M. BILSTAD, 1955. Histology of the digestive tract and adjacent structures of the rainbow trout, *Salmo gairdneri irideus*. *Copeia*, (3) : 194-204.

WETZIG, H. & W. BRUCHMULLER, 1967. Histologische und histochemische Untersuchungen am Epithel des Kopfdarmes schaumnestbauender Anabantidae. *Acta histochem.*, 28 : 243-251.

Reçu le 30 janvier 1975.

**ÉTUDE DES PHÉNOMÈNES CHROMATIQUES
CHEZ *LYSMATA SETICAUDATA* RISSO
(CRUSTACÉ, DÉCAPODE)
ÉVOLUTION DE LA LIVRÉE CHROMATIQUE
AU COURS DU DÉVELOPPEMENT LARVAIRE**

par Yvonne COUTURIER-BHAUD
Laboratoire Arago, 66650 Banyuls-sur-Mer

ABSTRACT

At hatching, the chromatophore pattern of the first zoea is well defined. The setting of the bichrome yellow-red chromatophores allows to distinguish *Lysmata seticaudata* from the other species of *Lysmata* present in the plankton. At the end of the larval life (stage IX), the chromatophores have a fairly linear setting (one median and two lateral lines). During this development, a progressive disappearance of the yellow pigment inside the chromatophore is observed mainly in the abdominal area.

INTRODUCTION

KEEBLE et GAMBLE (1904) furent les premiers à souligner l'importance systématique de la distribution des chromatophores chez les Crustacés. Pour une espèce donnée, la livrée chromatique est fixe et les seules variations observables entre les individus sont quantitatives (variation du nombre de chromatophores) et non qualitatives (mêmes catégories de chromatophores et disposition identique).

Chez les Mysidacées, les cellules pigmentaires peuvent être groupées en quatre catégories (KEEBLE et GAMBLE, 1904) :

- le groupe neural lié à la chaîne ganglionnaire,
- le groupe viscéral,
- le groupe caudal,
- un groupe accessoire.

Le groupe neural et le groupe caudal constituent « le système primaire »; ces chromatophores sont présents chez l'embryon et sont spécifiquement constants en nombre et en position.

Chez les Décapodes, la disposition du système primaire détermine la livrée chromatique des larves. Un « système secondaire », homologue du groupe accessoire décrit par KEEBLE et GAMBLE chez les Mysidacées, va se mettre en place au cours du développement post-embryonnaire; ce système comportant uniquement quelques chromatophores chez les larves jeunes, finit par masquer le système primaire et devient responsable de la coloration des adultes (GURNEY, 1942).

De nombreux auteurs, KEEBLE et GAMBLE (1904), LEBOUR (1928), AIKAWA (1929), HUUS (1934) se sont servi de la spécificité de la livrée chromatique larvaire, d'une part pour différencier les individus appartenant à des espèces voisines et d'autre part pour mettre en évidence certains caractères communs existant entre des ordres apparemment très éloignés (ex. : Décapodes et Euphausiacés).

Dans le présent travail, nous nous proposons d'étudier l'évolution de la livrée chromatique de *Lysmata seticaudata* au cours de son développement larvaire au laboratoire.

I. — LIVRÉE CHROMATIQUE DES LARVES DE STADE I

A l'éclosion, la première zoé a une longueur relativement constante, 2,5 à 2,6 mm. Sa livrée chromatique est déterminée par des chromatophores bichromes jaune-rouge de grande taille, en nombre fixe et répartis de façon précise. Ces chromatophores constituent le « système primaire » tel qu'il a été défini par GURNEY (1942).

Le céphalothorax porte deux paires de chromatophores bichromes et deux ébauches de sillons rouges sous les échancrures orbitales de la carapace. Des chromatophores de même type sont visibles sur l'abdomen : un médian dorsal sur les deux premiers segments abdominaux, deux paires sur le troisième, une paire sur le cinquième. Le telson en forme de palette porte trois cellules pigmentaires. Au niveau des appendices, on observe également des bichromes jaune-rouge, mais le pigment jaune y est souvent peu

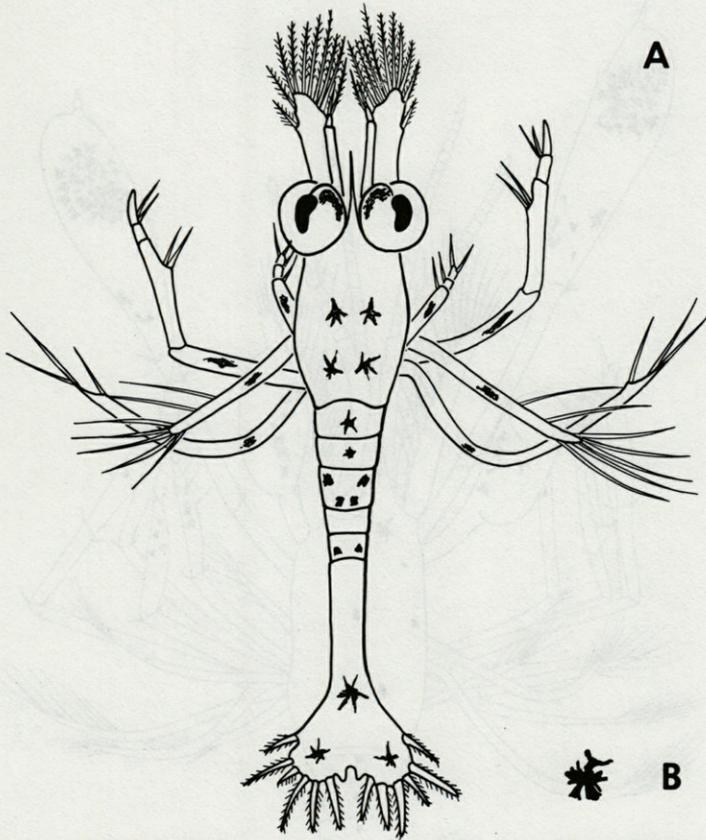


FIG. 1. — *Lysmata seticaudata*. Livrée chromatique du premier stade larvaire.

abondant (appendices biramés, antennes et antennules). Un chromatophore de grande taille occupe la partie basale de l'œil composé (Fig. 1).

II. — ÉVOLUTION ULTÉRIEURE DE LA LIVRÉE CHROMATIQUE AU COURS DES STADES LARVAIRES

A partir du troisième stade, l'évolution de la livrée chromatique correspond à la mise en place du « système secondaire » qui, d'après GURNEY (1942), constituera la livrée chromatique de l'adulte. En

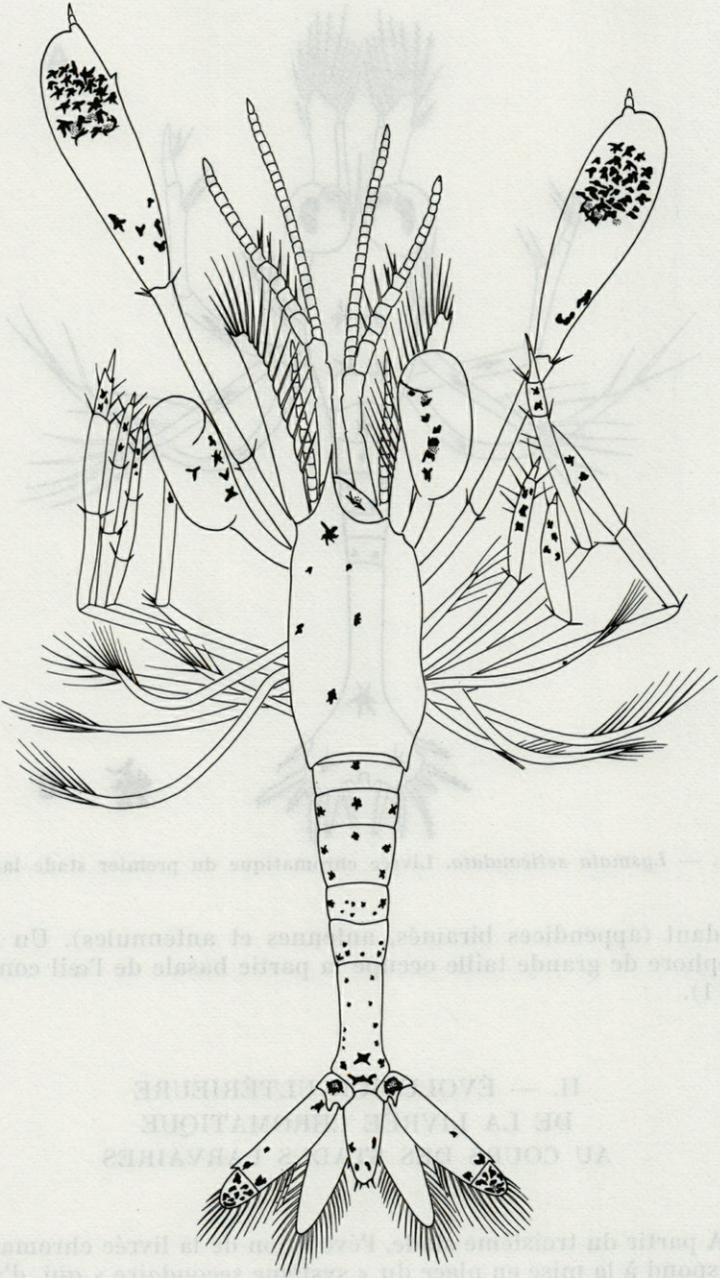


FIG. 2. — *Lysmata seticaudata*. Livrée chromatique du dernier stade larvaire.

fait, les changements observés ne sont pas très nombreux, et en dehors de quelques zones privilégiées au niveau desquelles on constate une intense multiplication du nombre des chromatophores (palettes nataoires de la cinquième paire de péréiopodes, rames externes de l'uropode, derniers segments abdominaux), l'évolution de cette livrée n'est guère spectaculaire.

Comme nous l'avons déjà constaté pour l'acquisition des caractères morphologiques, l'apparition des nouveaux chromatophores s'effectue à un stade plus ou moins avancé selon les individus; il est donc impossible de déterminer une livrée type correspondant à chaque stade. Cependant, au terme du développement larvaire, l'arrangement des chromatophores est le même chez tous les individus. Le nombre de cellules pigmentaires est constant sur le céphalothorax (6) et les trois premiers segments abdominaux (un sur le premier, trois sur le second et cinq sur le troisième), mais il varie quelque peu sur les segments abdominaux 4, 5 et 6, ainsi que sur les appendices (Fig. 2, larve de stade IX). A ce stade, les chromatophores ont une disposition sensiblement linéaire (une ligne médiane et deux latérales). A l'intérieur de ces cellules, le pigment jaune diminue et disparaît même totalement chez beaucoup d'individus; ce pigment n'est plus visible au niveau des segments abdominaux.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

La livrée chromatique du premier stade larvaire de *Lysmata seticaudata* a été brièvement décrite par BOURDILLON-CASANOVA (1960); cet auteur ne donne aucune indication concernant la livrée des stades ultérieurs, mais il étudie en détail l'évolution de sillons rouges situés sur le céphalothorax et les segments abdominaux.

Les sillons céphalothoraciques sont très difficilement repérables chez les animaux élevés au laboratoire; en effet, si l'emplacement de ces sillons est anatomiquement visible sur la carapace, le pigment rouge est souvent absent ou trop peu abondant pour être repéré; quant aux sillons abdominaux, ils sont, dans tous les cas, inexistantes. CAROLI (1918) a figuré des cellules pigmentaires sur les schémas des différents stades larvaires de *L. seticaudata*, mais le peu de précision apportée à cette représentation et l'absence de tout commentaire relatif à ces chromatophores rendent ce document inutilisable.

Au cours de cette étude, l'observation de la livrée chromatique des différents stades larvaires de *Lysmata seticaudata* a été faite

sur des animaux élevés au laboratoire. Cette méthode présente à la fois des avantages et des inconvénients; en effet, dans de telles conditions expérimentales, il ne peut y avoir confusion entre des larves appartenant à des espèces différentes (*L. seticaudata*, *uncicornis*, *nilita*) ayant des périodes de reproduction identiques. En dépit de cet avantage incontestable, les inconvénients ne peuvent être négligés. Les animaux en élevage sont maintenus dans des conditions très éloignées de celles existant dans le milieu naturel, or nous savons que chez les *Lysmata* adultes, la coloration peut être modifiée par des facteurs externes tels que l'éclairement et la qualité pigmentaire de l'aliment. Il est probable que le système chromatique des larves est également sensible à de tels facteurs. L'influence des conditions d'élevage sur l'établissement de la livrée caractéristique de la phase adulte est un problème qu'il nous faudra envisager ultérieurement. Ceci pourra être fait, d'une part en comparant les livrées des larves élevées au laboratoire à celles de larves récoltées en mer et d'autre part en observant le devenir des livrées dans différentes conditions d'élevage.

RÉSUMÉ

A l'éclosion, la livrée chromatique de la première zoé est bien définie. L'arrangement des chromatophores bichromes jaune-rouge permet de différencier *Lysmata seticaudata* des autres espèces de *Lysmata* présentes dans le plancton. A la fin de la vie larvaire (stade IX), les chromatophores ont une disposition sensiblement linéaire (une ligne médiane et deux latérales). Au cours de ce développement, on constate une disparition progressive du pigment jaune à l'intérieur des chromatophores, principalement au niveau de l'abdomen.

ZUSAMMENFASSUNG

Beim Schlüpfen ist das Farbkleid der ersten Zoa ausgebildet. Die Anordnung der zweifarbigen Gelb-Rot-Chromatophoren unterscheidet *Lysmata seticaudata* von den anderen im Plankton vorkommenden *Lysmata*-Arten. Am Ende des Larvenlebens (Stadium IX) sind die Chromatophoren deutlich linear angeordnet (eine mittlere und zwei seitliche Linien). Im Laufe dieser Entwicklung stellt man eine fortschreitende Abnahme des gelben Pigments in den Chromatophoren fest, vor allem im Abdominalbereich.

BIBLIOGRAPHIE

- AIKAWA, H., 1929. On larval forms of some Brachyoura. *Rec. oceanogr. Wks Jap.*, **11** : 17-55.
- BOURDILLON-CASANOVA, L., 1960. Le microplancton du Golfe de Marseille. Les larves de Crustacés Décapodes. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, **30** : 1-286.
- CAROLI, E., 1918. *Miersia clavigera* Chun, stadio misidiforme di *Lysmata seticaudata* Risso. *Publ. Staz. zool. Napoli*, **2** : 177-189.
- GURNEY, R., 1942. Larvae of Decapod Crustacea. Ray Society, London, viii + 306 pages (réimprimé en 1960 dans : *Historiae naturalis classica*, 8, avec la bibliographie of the larvae of Decapod Crustacea).
- HUUS, J., 1934. Zur morphologisch-systematischen und biologischen Kenntnis der Nordischen Munida-Larven (Crustacea, Decapoda). *Bergens Mus. Arb.*, **8** : 32 p.
- KEEBLE, F. & F.W. GAMBLE, 1904. The colour-physiology of higher Crustacea. *Phil. Trans. R. Soc., Ser. B*, **196** : 295-388.
- LEBOUR, M.V., 1928. The larval stages of the Plymouth Brachyoura. *Proc. zool. Soc. Lond.*, **1928** : 473-560.

Reçu le 29 octobre 1974.

BIBLIOGRAPHIE

- ARIZAWA, H., 1929. On larval forms of some Brachynera. Rec. oceanogr. Jap. Soc., 11 : 17-22.
- BONNEMAN, G. S. J., 1956. Le développement du Gode de la Salette. Les larves de Crustacés Décapodes. West. J. Zool. Soc. 20 : 1-228.
- CHANG, C. C., 1958. Larval stages of *Lysanea seikwadata* (Lysaneidae, Crustacea, Decapoda). Zool. J. Linn. Soc., 60 : 177-183.
- GRANT, R., 1912. Larvae of Decapod Crustacea. Ray Society, London. viii + 300 pages. Reprinted in 1960. dans : *Historia naturalis classica*, 2 avec la bibliographie de la larve de Decapod Crustacea.
- HIES, L., 1934. Zur morphologisch-systematischen und biologischen Kenntnis der Nordischen Limulid-Larven (Crustacea, Decapoda). *Marine Mus. Abh.* 8 : 32 p.
- KUWAKI, F. & F. W. GRANT, 1964. The colour-physiology of higher Crustacea. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, 196 : 205-222.
- LANDER, M. V., 1928. The larval stages of the Plymouth Brachynera. *Proc. Zool. Soc. Lond.* 1927 : 473-500.
- Recu. le 22 octobre 1954.

**ÉTUDE DES PHÉNOMÈNES CHROMATIQUES
CHEZ *LYSMATA SETICAUDATA* RISSO
(CRUSTACÉ, DÉCAPODE)
PHYSIOLOGIE CHROMATIQUE
DES STADES LARVAIRES**

par Yvonne COUTURIER-BHAUD

Laboratoire Arago, 66650 Banyuls-sur-Mer

ABSTRACT

During the larval life, the pigments inside the bichromous yellow-red chromatophores spread out at light and concentrate in the dark.

In the older larvae (stages VIII and IX) a rudimental nycthemeral rhythm of pigmentary migrations is observed, mainly perceptible at the level of the third abdominal segment: during day time, the pigment of the anterior chromatophores is spreading when the pigment of the two posterior chromatophores is retracted; during the night, the pigmentary movements are inverted.

INTRODUCTION

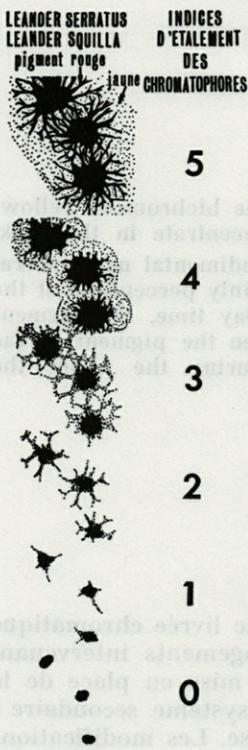
Les larves de *Lyasmata seticaudata* ont une livrée chromatique très différente de celle des adultes. Les changements intervenant au cours de la vie larvaire sont minimes, la mise en place de la livrée définitive, due au développement du « système secondaire » est très lente et non réalisée à la métamorphose. Les modifications

les plus intenses doivent avoir lieu au cours de la phase juvénile, phase que nous n'avons pu obtenir au laboratoire.

I. — MOUVEMENTS PIGMENTAIRES OBSERVABLES AU NIVEAU DE LA LIVRÉE CHROMATIQUE DES STADES LARVAIRES

Chez les larves de *Lysmata seticaudata*, les pigments jaune et rouge des chromatophores constituant la livrée chromatique ont des mouvements d'expansion et de rétraction très rapides.

1) MESURE DE L'ACTIVITÉ PIGMENTAIRE.



RAO (1967) a utilisé l'échelle de HOGBEN et SLOME pour mesurer l'indice d'étalement des pigments blancs et noirs des larves d'*Ocypode macrocera*. Chez les zoés de *Lysmata seticaudata*, les chromatophores ont une sensibilité à la lumière telle que les variations d'intensité de la source lumineuse utilisée pour les observations modifient rapidement l'état d'expansion des pigments. La valeur absolue de l'indice d'étalement varie donc beaucoup et n'est pas très significative, de ce fait la référence à une échelle de mesure est critiquable. Cependant pour faciliter l'exposé de nos résultats, nous avons adopté une échelle de mesure.

Les migrations pigmentaires à l'intérieur des chromatophores bichromes des larves de *L. seticaudata* peuvent être comparées à celles des cellules pigmentaires des adultes de *Palaemon serratus* et *Palaemon squilla*. Pour cette raison nous nous sommes référé à l'échelle adaptée pour ces deux espèces par CHASSARD-BOUCHAUD 1965 (Fig. 1).

FIG. 1. — Echelle utilisée pour la mesure des indices d'étalement des chromatophores chez les larves de *L. seticaudata* (échelle établie par CHASSARD-BOUCHAUD, 1965 pour *L. serratus* et *L. squilla*).

2) MOUVEMENTS OBSERVABLES AU COURS DE LA PHOTOPÉRIODE SOLAIRE..

Les mouvements pigmentaires à l'intérieur des chromatophores jaune-rouge des larves de *L. seticaudata* ont été observés pendant toute la durée du développement larvaire (six semaines environ).

Les animaux en élevage sont maintenus à température constante (20°C) et soumis à la photopériode naturelle (éclairage par baie vitrée). Dans ces conditions expérimentales, les résultats des observations sont relativement constants d'un individu à l'autre; cependant un pourcentage non négligeable de larves (15 %) présentent des réponses pigmentaires non conformes à celles de l'ensemble de la population.

Chez les larves jeunes (stades I à IV), les mouvements pigmentaires observables au cours de la photopériode solaire sont caractérisés par un étalement diurne et une rétraction nocturne. Pendant la journée, l'état d'expansion des pigments jaune et rouge dépend essentiellement de l'intensité de la lumière reçue par les animaux. L'indice d'étalement chez les larves exposées à la lumière naturelle (pièce éclairée par la lumière du jour mais non ensoleillée) varie entre 2 et 3,5, l'indice le plus élevé correspondant à la valeur maximale de l'éclairément.

Si l'on augmente l'intensité lumineuse par adjonction d'une source artificielle éclairant directement les bacs d'élevage, on modifie presque instantanément l'indice d'étalement des chromatophores; ce phénomène peut être observé régulièrement à l'occasion des diverses manipulations quotidiennes (renouvellement de l'eau, détermination des stades larvaires, examen des livrées chromatiques).

Lorsque les animaux sont éclairés de façon intense, les pigments rouge et jaune s'étalent au maximum (indice 5). Dès que la luminosité normale est rétablie, il y a rétraction brusque des pigments qui peuvent alors atteindre l'indice 0; dans les 15 minutes suivant la fin des observations, l'indice reprend sa valeur moyenne (2 à 3,5). La mise à l'obscurité des larves au cours de la journée provoque toujours une concentration pigmentaire. Cette rétraction est plus ou moins complète selon les individus, mais elle est toujours très nette (indice 0 à 1,5). De même le passage obscurité-lumière entraîne l'étalement rapide des pigments rouge et jaune chez la majorité des individus.

II. — MISE EN PLACE D'UN PHÉNOMÈNE PIGMENTAIRE RYTHMIQUE

Les mouvements venant d'être décrits sont les seules manifestations pigmentaires observables chez les larves jeunes. A partir du stade V pour certains individus, VI ou VII pour les autres, un phénomène chromatique nouveau apparaît. Ce phénomène, existant chez toutes les larves de stades VIII et IX est particulièrement net sur le troisième segment abdominal au niveau duquel l'arrangement chromatique est relativement stable de l'éclosion à la métamorphose.

Chez la larve de stade I, le troisième segment abdominal porte quatre chromatophores bichromes disposés par paires : une paire antérieure, une postérieure. Au cours du développement larvaire, il y a adjonction d'un seul chromatophore dans la région antérieure du segment en position médiane.

Les mouvements existant chez les larves de stades jeunes peuvent se résumer de façon simple : étalement à la lumière, rétraction à l'obscurité. Le phénomène chromatique nouveau apparaissant chez les larves âgées peut être considéré comme l'ébauche d'un rythme nyctéméral de migrations pigmentaires. Au cours de la phase éclairée de la photopériode solaire, le pigment des chroma-

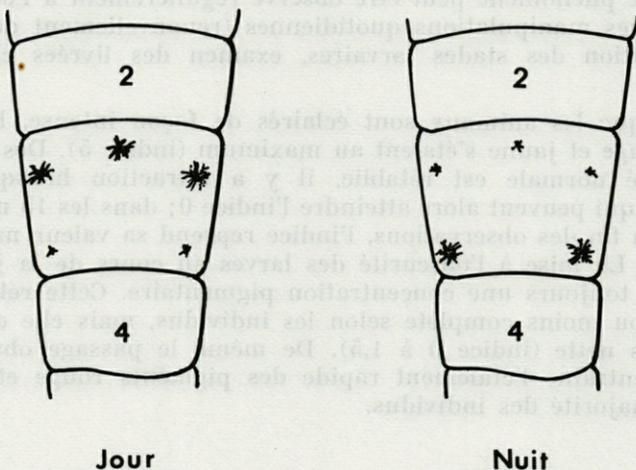


FIG. 2. — Mouvements pigmentaires observables à l'intérieur des chromatophores du 3^e segment abdominal au cours de la photopériode solaire.

tophores antérieurs est étalé (indice 3 à 3,5) alors que les deux chromatophores postérieurs sont rétractés (indice 0 à 1); en phase nocturne, les mouvements pigmentaires se réalisent en sens inverse (Fig. 2). A partir de ce moment, les chromatophores précités deviennent beaucoup moins sensibles aux variations de l'intensité lumineuse et leurs indices d'étalement acquièrent plus de stabilité. Comme nous l'avons déjà souligné, ce phénomène n'est parfaitement visible qu'au niveau du troisième segment abdominal; sur le céphalothorax et les segments 1 et 2, l'étalement pigmentaire diurne suivi d'une rétraction nocturne se poursuit normalement. Les chromatophores des segments 4, 5 et 6 ont des mouvements pigmentaires beaucoup moins ordonnés et il serait prématuré de vouloir interpréter les migrations observées; il est à noter que ces segments sont ceux qui présentent le plus intense remaniement du système chromatique au cours de la vie larvaire.

III. — DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Les études relatives à la physiologie chromatique des larves de Crustacés n'apportent pas de renseignements suffisamment cohérents pour permettre un travail de synthèse. Les données sont fragmentaires, généralement très différentes d'une espèce à l'autre et il est souvent impossible de confronter des résultats obtenus par des méthodes expérimentales non comparables.

Les zoés de *Palaemon*, *Hippolyte* (KEEBLE et GAMBLE, 1904), *Nephrops* (CARSTAM, 1947), *Carcinus* (PAUTCH, 1961), ne présentent aucune adaptation des chromatophores à la couleur du fond; inversement, BROCH (1960) constate l'existence d'une adaptation chromatique physiologique chez les zoés de *Palaemonetes vulgaris*. L'action sur les chromatophores larvaires d'hormones chromatiques d'animaux adultes de la même espèce a été étudiée par PAUTSCH (1961) et BROCH (1960). Ces deux auteurs obtiennent des résultats contradictoires, mais RAO (1967) montre que les différences de comportement ainsi mises en évidence proviennent uniquement des techniques expérimentales utilisées.

Chez les zoés de *L. seticaudata*, le phénomène chromatique le plus intéressant est sans contexte l'apparition d'une ébauche de cycle nyctéméral de migrations pigmentaires avant la fin de la vie larvaire.

Ce cycle est, dès le début de son existence, parfaitement identique à celui étudié chez les adultes. Le comportement des chroma-

tophores antérieurs du troisième segment abdominal peut être rapproché de celui des chromatophores de type I alors que la physiologie chromatique des cellules pigmentaires postérieures est comparable à celle des érythrophones de type II.

Pour le moment, il serait très difficile et même dangereux de pousser plus avant l'interprétation de ces résultats; en effet, nous ignorons tout des rapports existant entre les cellules pigmentaires des larves et celles des adultes. Les chromatophores larvaires présentant un cycle nycthéral de migrations pigmentaires n'ont peut-être pas la même origine que les érythrophones des adultes.

RÉSUMÉ

Au cours de la vie larvaire, les pigments à l'intérieur des chromatophores bichromes jaune-rouge de la livrée s'étalent à la lumière et se concentrent à l'obscurité.

Chez les larves âgées (stades VIII et IX) on observe l'ébauche d'un rythme nycthéral de migrations pigmentaires surtout visibles au niveau du troisième segment abdominal: pendant le jour, le pigment des chromatophores antérieurs est étalé, alors que celui des deux chromatophores postérieurs est rétracté; la nuit, les mouvements pigmentaires se réalisent en sens inverse.

ZUSAMMENFASSUNG

Während des Larvenlebens breiten sich die Pigmente in den zweifarbigem Gelb-Rot-Chromatophoren unter Lichteinfluss aus; in der Dunkelheit ziehen sie sich zusammen.

Bei älteren Larven (Stadien VIII und IX) beobachtet man den Ansatz eines Tag-Nacht-Rhythmus der Pigmentwanderung, vor allem im dritten Abdominalsegment: tagsüber ist das Pigment der vorderen Chromatophoren ausgebreitet und das der beiden hinteren Chromatophoren zusammengezogen; nachts verläuft die Pigmentwanderung umgekehrt.

BIBLIOGRAPHIE

- BROCH, E.S., 1960. Endocrine control of the chromatophores of the zoeae of the prawn, *Palaemonetes vulgaris*. *Biol. Bull. mar. biol. Lab., Woods Hole*, **119** (2) : 305-306.
- CARSTAM, M., 1947. Endocrinologie des Arthropodes. Changements de couleur et hormones de coloration chez les Crustacés. *Colloques int. Cent. natn Rech. scient.*, **4** : 139.
- CHASSARD-BOUCHAUD, C., 1965. L'adaptation chromatique chez les Nantia (Crustacés, Décapodes). *Cah. Biol. mar.*, **6** (5) : 469-576.
- KEEBLE, F. & F.W. GAMBLE, 1904. The colour-physiology of Higher Crustacea. *Phil. Trans.*, Ser. B, **196** : 295-388.
- PAUTCH, F., 1961. The larval chromatophoral system of the crab, *Carcinus maenas* (L.). *Acta biol. med., Gdańsk*, **5** (6) : 105-119.
- RAO, K.R., 1967. Responses of Crustacean Larval Chromatophores to light and Endocrines. *Experientia*, **23** (3) : 231-232.

Reçu le 29 octobre 1974.

БИБЛИОГРАФИЯ

- Baron, E.S. 1969. Endocrine control of the chromatophores of the roach of the genus *Pelteonotus* vulgaris. Biol. Bull. mar. biol. Lab. Woods Hole 119 (2) : 305-306.
- Carstén, M. 1947. Endocrinologie des Actinopteres. *Changements de couleur et hormones de coloration chez les Crustacés*. Colloques Int. Cons. Nat. Nord. Scand. 4 : 139.
- Chassagnon-Bouchard, C. 1965. L'adaptation chromatique chez les Notostracés (Decapodes). *Can. Jour. Zool.* 43 (5) : 489-518.
- Reuter, P. & F.W. Goman. 1964. The colour-physiology of Higher Crustaceans. *Ann. Zool.* Ser. B. 194 : 395-434.
- Parsons, F. 1961. The larval chromatophore system of the crab, *Portunus macrurus* (L.). *Acta Biol. Scand.* 5 (6) : 105-119.
- Hao, K.H. 1967. Responses of Crustacean Larval Chromatophores to Light and Endocrine. *Experientia*, 23 (9) : 391-392.
- Ирэн 19 29 октябрь 1974.

LACYDONIA LAURECI sp. n..
ANNELIDE POLYCHETE NOUVELLE
DE L'ÉTAGE ABYSSAL
DE MÉDITERRANÉE ORIENTALE⁽¹⁾

par Lucien LAUBIER

Centre Océanologique de Bretagne, B.P. 337, 29273 Brest-Cedex

ABSTRACT

A new species of polychaetous annelid belonging to the genus *Lacydonia* has been collected from the Matapan trench, eastern Mediterranean, at nearly 4700 meters depth. Some morphological features of this new species leads to a modification of the generic diagnosis.

Au cours de la campagne Polymède II du N.O. Jean Charcot en Méditerranée orientale, la fosse sud de Matapan, située au sud-ouest du Péloponèse, a été prospectée du point de vue biologique. Trois prélèvements ont été réalisés à 1 664, 3 174 et 4 690 mètres de profondeur, avec une drague traineau épibenthique équipée d'un dispositif de fermeture automatique permettant d'éviter la perte d'échantillons au cours de la remontée. Ces quelques prélèvements, ainsi qu'une série de quatre autres dragages dans la plaine abyssale de Messine, ont démontré l'appauvrissement très net de la faune benthique en mer Ionienne profonde par rapport à la plaine abyssale de Méditerranée occidentale, les seules densités notables étant

(1) Contribution n° 369 du Département Scientifique du Centre Océanologique de Bretagne.

liées à la proximité des côtes (CHARDY, LAUBIER, REYSS et SIBUET, 1973). L'étude des Annélides Polychètes récoltées dans la fosse de Matapan a déjà permis la description d'un genre nouveau pour la science, *Uschakovius*, provisoirement rattaché à la famille des Ampharetidae, recueilli par 3 174 mètres de profondeur (LAUBIER, 1973). La description d'une nouvelle espèce de Lacydoniidae récoltée dans la partie la plus profonde de la fosse de Matapan fait l'objet du présent travail.

LACYDONIA LAURECI sp. n. (1)

MATÉRIEL, TYPE.

Un unique exemplaire brisé en deux fragments, mais complet, a été recueilli dans le dragage DS 05 de la campagne Polymède II, par 4 690 mètres de profondeur, 35° 49,8' N et 22° 20,7' E, dans la partie Sud de la fosse de Matapan. Cet exemplaire a été déposé dans les collections du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris, n° AS.969. Il compte 39 segments sétigères, et mesure 5,9 mm de longueur contre 0,7 m de largeur parapodes non compris.

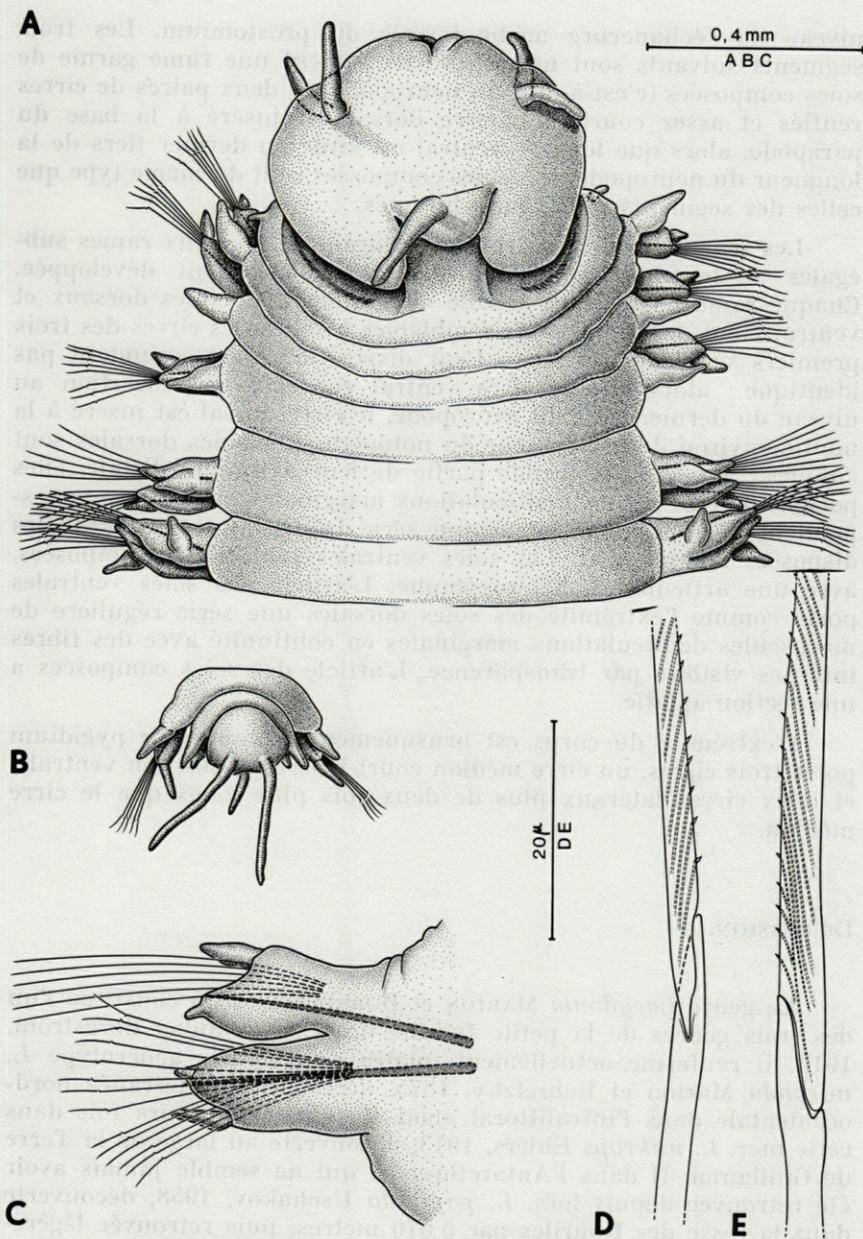
DESCRIPTION.

De teinte uniformément blanchâtre après conservation en alcool à 70°, cette espèce est dépourvue d'yeux ou de taches pigmentaires. Le corps est relativement contracté, et les segments sont près de dix fois plus larges que longs.

De forme générale grossièrement sphérique, le prostomium porte quatre antennes subterminales de longueur identique. A la partie tout à fait antérieure, il existe une fossette légèrement déprimée. La limite postérieure du prostomium forme dorsalement une large échancrure médiane. Un lobe semicirculaire en saillie porte une antenne impaire de longueur égale à celle des quatre antennes subterminales, au centre de l'échancrure postérieure.

Le premier segment est dépourvu de soies. Il porte latéralement une paire de cirres tentaculaires rudimentaires. Le sillon profond existant entre la partie postérieure du prostomium et le premier segment est garni d'une importante ciliature, qui s'interrompt au

(1) L'espèce est amicalement dédiée à M. Alain LAUREC.



Lacydonia laureci sp. n. A, partie antérieure en vue dorsale; B, pygidium en vue dorsale; C, parapode du 16^e segment sétigère, vu de l'arrière; D et E, détail des soies ventrales composées.

niveau de l'échancrure médio-dorsale du prostomium. Les trois segments suivants sont uniramés : ils portent une rame garnie de soies composées (c'est-à-dire un neuropode) et deux paires de cirres renflés et assez courts. Le cirre dorsal est inséré à la base du parapode, alors que le cirre ventral est situé au dernier tiers de la longueur du neuropode. Les soies composées sont du même type que celles des segments postérieurs biramés.

Les segments suivants sont tous biramés. Les deux rames subégales se terminent par une pointe médiocrement développée. Chaque rame possède un acicule de soutien. Les cirres dorsaux et ventraux ont des dimensions semblables à celles des cirres des trois premiers segments sétigères. Leur disposition n'est cependant pas identique : alors que le cirre ventral conserve son insertion au niveau du dernier tiers du neuropode, le cirre dorsal est inséré à la moitié environ de la longueur du notopode. Les soies dorsales sont simples ; sur la plus grande partie de leur extrémité distale, elles portent de très petites denticulations marginales auxquelles correspondent à l'intérieur de la soie une série de stries internes parallèles disposées obliquement. Les soies ventrales sont toutes composées, avec une articulation hétérogompe. L'article des soies ventrales porte comme l'extrémité des soies dorsales une série régulière de minuscules denticulations marginales en continuité avec des fibres internes visibles par transparence. L'article des soies composées a une section aplatie.

L'extrémité du corps est brusquement atténuée. Le pygidium porte trois cirres, un cirre médian court inséré en position ventrale, et deux cirres latéraux plus de deux fois plus longs que le cirre médian.

DISCUSSION.

Le genre *Lacydonia* MARION et BOBRETZKY, 1875 constitue l'un des trois genres de la petite famille des Lacydoniidae Bergström, 1914. Il renferme actuellement quatre espèces : le génotype *L. miranda* Marion et Bobretzky, 1875, décrit de Méditerranée nord-occidentale dans l'infra-littoral algal et signalé plusieurs fois dans cette mer, *L. mikrops* Ehlers, 1913, découverte au large de la Terre de Guillaume II dans l'Antarctique et qui ne semble jamais avoir été retrouvée depuis lors, *L. papillata* Uschakov, 1958, découverte dans la fosse des Kouriles par 5 070 mètres, puis retrouvée légèrement plus au Sud dans la fosse du Japon, par 3 352 et 5 690 mètres, enfin *L. incognita* Rullier, 1965, décrite d'après un fragment postérieur récolté sur les côtes du Dahomey, par 55 mètres de profondeur.

Comme le signale RULLIER (1965), en l'absence des premiers segments uniramés caractérisant le genre *Lacydonia*, il est difficile de préciser l'appartenance de *L. incognita* à ce dernier genre ou au genre *Paralacydonia*.

L. laureci sp. n. possède un caractère qui ne permet pas en l'état actuel de la diagnose générique de la ranger dans le genre *Lacydonia* : il s'agit de la présence d'une véritable antenne impaire médiane. En fait, ELIASON (1962) a décrit du Skagerak, sous le nom de *L. cf. miranda*, une espèce qui possède, au moins chez les plus grands spécimens, une petite antenne impaire qu'HARTMANN-SCHRÖDER (1971) désigne sous le nom de papille nucale. ELIASON précise que l'absence totale d'antenne médiane chez le plus grand spécimen étudié pourrait s'expliquer en admettant qu'il s'agit d'une antenne occipitale susceptible de se rétracter par invagination; il souligne également que la forme des lobes parapodiaux diffère de la description originale de *L. miranda*, et que les cirres des trois premiers segments sétigères sont plus petits que ceux des segments suivants. Plus récemment, CANTONE (1973) a découvert par 2 mètres de profondeur sur les côtes de Sicile une population de *L. miranda* bien caractéristique, mais dont tous les individus possèdent une antenne médiane impaire de longueur identique aux quatre antennes subterminales. Il est donc vraisemblable que *L. miranda* possède cinq antennes céphaliques, et non quatre; ce point devrait être confirmé à partir d'un nouvel examen des spécimens méditerranéens existants. Cette constatation conduit néanmoins à modifier dès à présent la diagnose du genre sur ce point particulier : le genre *Lacydonia* porte quatre ou cinq antennes céphaliques. Bien entendu, la découverte de *L. laureci* sp. n. apporte un argument supplémentaire d'autant plus important que les cinq antennes égales de cette espèce sont particulièrement développées par rapport aux dimensions du prostomium. En réalité, les caractéristiques fondamentales du genre *Lacydonia* doivent être recherchées dans la structure du segment tentaculaire achète et des trois premiers segments sétigères uniramés, éléments uniques pour l'ensemble de l'ordre des Phylloceomorpha (USCHAKOV, 1974).

L. laureci sp. n., à l'exception de la présence d'une antenne impaire, peut être rapprochée de *L. miranda* et de *L. papillata*. En effet, *L. mikrops* possède seulement deux segments antérieurs uniramés, et *L. incognita*, sous les réserves exprimées précédemment, porte des cirres dorsaux foliacés d'un type particulier qui rappelle fortement les cirres du genre *Paralacydonia*. *L. miranda* possède deux gros yeux latéraux, et des antennes céphaliques très courtes; par ailleurs, il s'agit d'une espèce littorale (à l'exception de la signalisation d'ELIASON, qui a récolté *L. cf. miranda* entre 271 et 487 mètres de profondeur). *L. papillata*, comme *L. laureci* sp. n., est

une forme abyssale stricte en l'état actuel des connaissances. Les antennes très grêles et relativement courtes par rapport aux dimensions du prostomium, les cirres dorsaux et ventraux extrêmement réduits, la présence de quatre taches pigmentaires simulant des papilles à la face dorsale du second segment sétigère, constituent autant de caractères distinctifs. Enfin, du point de vue biogéographique, *L. papillata* a été trouvée dans les grands fonds du Pacifique nord ouest, ce qui constitue un critère supplémentaire important.

En ce qui concerne la répartition en profondeur, la présence d'une espèce nouvelle par plus de quatre mille mètres de profondeur constitue un élément supplémentaire en faveur de l'existence d'une faune abyssale vraie, qualitativement et quantitativement très réduite, en Méditerranée. FREDJ (1974), dans le cas particulier des Annélides Polychètes errantes, signale deux espèces seulement cantonnées à plus de 2 000 mètres en Méditerranée, et d'ailleurs endémiques : *Macellicephala laubieri* Reyss et *M. annae* Reyss. D'autre part, sur un nombre total d'espèces de 1 244, il indique un pourcentage de formes strictement cantonnées à plus de 2 000 mètres de profondeur de 0,3 %. Pour l'ensemble des Polychètes errantes et sédentaires de Méditerranée, soit près de 700 espèces à l'heure actuelle, le nombre d'espèces cantonnées à des profondeurs supérieures à 2 000 mètres est de 10, parmi lesquelles un genre endémique (*Uschakovius*), ce qui correspond pour les seules Annélides Polychètes à un pourcentage supérieur à 1,4 %. Parmi ces dix espèces, le nombre d'endémiques méditerranéennes est très élevé (9), puisque seul *Fauveliopsis brevis* a une répartition extra-méditerranéenne d'ailleurs très vaste (LAUBIER, 1972).

RÉSUMÉ

Une espèce nouvelle d'Annélide Polychète du genre *Lacydonia* a été découverte par près de 4 700 mètres de profondeur dans la fosse de Matapan, en Méditerranée orientale. Certains caractères morphologiques de cette forme nouvelle conduisent à modifier la diagnose générique.

ZUSAMMENFASSUNG

Eine neue Art eines Polychaeten aus der Gattung *Lacydonia* wurde in einer Tiefe von nahezu 4 700 m im Matapan-Graben (östliches Mittelmeer) gefunden. Gewisse morphologische Eigenheiten dieser neuen Form führen zu einer Modifikation der Gattungs-Diagnose.

BIBLIOGRAPHIE

- CANTONE, G., 1973. Una popolazione di *Lacydonia miranda* Marion et Bobretzky (Annelida Polychaeta) con 5 antenne delle coste orientali della Sicilia. *Boll. Sed. Accad. gioenia Sci. nat. Catania*, ser. IV, 12 (1-2) : 237-240.
- CHARDY, P., L. LAUBIER, D. REYSS & M. SIBUET, 1973. Dragages profonds en Mer Ionienne — Données préliminaires. *Rapp. P.-v. Réunion. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr.*, 22 (4) : 103-105.
- ELIASON, A., 1962. Die Polychaeten der Skagerak-Expedition 1933. *Zool. Bidr. Upps.*, 33 : 207-293.
- FREDJ, G., 1974. Essai de stockage et d'exploitation des données en écologie marine. Application à l'étude biogéographique du benthos méditerranéen et perspectives. *Thèse Univ. Nice, mimeogr.*, p. 1-176, A1-A164.
- HARTMANN-SCHRÖDER, G., 1971. Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. In *Die Tierwelt Deutschlands*, G. Fischer Verlag Jena édit., t. 58, 594 pp.
- LAUBIER, L., 1972. Découverte du genre abyssal *Fauveliopsis* (Annélide Polychète) en Méditerranée occidentale. *C.r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, sér. D, 274 (5) : 697-700.
- LAUBIER, L., 1973. *Uschakovius enigmaticus* gen. sp. n., Ampharetidae (Annélides Polychètes sédentaires) aberrant de Méditerranée orientale profonde. *C.r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, sér. D, 277 : 2723-2725.
- RULLIER, F., 1965. Contribution à la faune des Annélides Polychètes du Dahomey et du Togo. *Cah. ORSTOM, Sér. océanogr.*, 3 (3) : 5-66.
- USCHAKOV, P.V., 1974. Polychaetes. I Polychaetes of the suborder Phyllociformia of the polar basin and the northwestern part of the Pacific. In *fauna of the U.S.S.R.*, Akad. Nauk SSSR, Zool. Inst., n. sér., n° 102, Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, 1974, 259 pp. (traduit du russe, Nauka édit., Leningrad, 1972).

Reçu le 2 avril 1975.

DAS EMBRYONALGEHÄUSE MARINER PROSOBRANCHIER DER REGION VON BANYULS-SUR-MER

I. TEIL.

VON Klaus BANDEL

Institut für Paläontologie der Universität Bonn
53 Bonn, Nussallee 8, R.F.A.

ABSTRACT

The embryonic shell of 16 marine prosobranchs from the region of Banyuls-sur-Mer are described in terms of their morphology and sculpture. Common to all is the time of hatching from their egg masses, which occurs toward or after the end of metamorphosis. *Jujubinus exasperatus* and *Gibbula drepanensis* have very small embryonic shells and show, in contrast to the following embryonic whorls, a left handed evolute start-off beginning in a pointed protoconch. Their sculpture consists of a strong groove and ridge pattern and single, spiral ribs. *Potamopyrgus jenkinsi* and *Bivonia triquetra* show no sculpture other than growth-lines, in contrast to related species hatching as veligers. *Cerithium rupestre* has a strongly sculptured embryonic shell although it hatches as a crawling, miniature snail. This sculpture is quite different from that of hatching veligers of related species of the same genus. *Natica intricata*, which hatches as a veliger, shows a strong reduction of its sculpture. The only remains are weak spiral ridges near the umbilicus in the central portion of the embryonic shell. The embryonic shell of *Murex trunculus*, *Ocenebra edwardsi*, *Ocenebra aciculata*, *Ocenebra erinacea* and *Euthria corneum* are ornamented by tubercles, which are differentiated from each other species-specifically by the pattern they form, by their dimension, and by their shape. Some individuals of *Columbella rustica* and all individuals of *Pisania striata* show strongly folded and misshaped apices, which were fixed in their shape by late precipitation of a calcareous shell on a wrinkled nurse egg sac which is then too wide. The embryonic shell of *Cyclope pellucida*

shows tubercules on the most recent parts of the shell, while that of *Fusinus rostratus* is ornamented with rows of tubercules on the first portion of its whorls. *Conus ventricosus* shows smooth embryonic shells similar to those of other species of this genus with similar development, but quite unlike those hatching as veligers.

Uptake of nurse-eggs during embryonic development produces broader and more irregular protoconchs and larger embryonic shells in comparison to closely related species without additional nutrition. Additional results of this study are seen in the fact that *Columbella rustica* and *C. mercatoria* seem to be geographic races rather than different species, and individuals of *Conus ventricosus* from the western Mediterranean and the Canary Islands belong to different subspecies or even species.

EINLEITUNG

Während bei Prosobranchiern bisher vornehmlich das Gehäuse adulter Individuen zur Aussage über die systematischen Zusammenhänge innerhalb der Taxa herangezogen wurden, erlaubt das Rasterelektronenmikroskop nun auch, die Morphologie und Skulptur der Embryonal- und Larvalgehäuse mit in die Untersuchungen einzu beziehen. Es zeigt sich, daß sowohl die Embryonalschale (Schale des aus dem Ei oder der Eikapsel schlüpfenden Jungtieres), als auch die Larvialschale (Schale, die der frei im Meere schwimmende Veliger bildete) in der Regel eine ihnen spezifische Skulptur besitzen, die sie untereinander unterscheidet und beide außerdem auch deutlich von der Adultskulptur absetzt. Letztere tritt nach dem Schlüpfen aus der Eikapsel oder nach Abschluß der freien Veligerphase, nach Beendigung der Metamorphose in Erscheinung. Einige wenige, im Laufe der letzten Jahre erschienene Publikationen zeigen diese Verhältnisse klar auf (ROBERTSON, 1971, THIRIOT-QUIEVREUX, 1972, BANDEL, 1975 a + b).

In dieser ersten Arbeit in einer Reihe geplanter Untersuchungen der Embryonal- und Larvialschalen von Gastropoden sollen nur solche marine Prosobranchier der Bucht von Banyuls-sur-Mer Beachtung finden, deren Junge nach oder kurz vor Abschluß der Metamorphose aus der Eikapsel schlüpfen. Hier folgt auf das Embryonalgehäuse direkt das Adultgehäuse. Es werden die Embryonalgehäuse der Trochaceen *Gibbula depanensis* (Burgnone) und *Jujubinus exasperatus* (Pennant), der Rissoacee *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith), der Cerithiaceen *Bivonia triquetra* (Bivona) und *Cerithium rupestre* (Risso), der Naticacee *Natica intricata* (Donovan), der Muricaceen *Murex trunculus* (Linne), *Ocenebra erinacea*

(Linne), *Ocenebra edwardsi* (Payraudeau), *Ocenebra aciculata* (Lamarck), der Buccinaceen *Columbella rustica* (Linne), *Pisania striata* (Gmelin), *Euthria corneum* (Linne), *Cyclope pellucida* (Risso) und *Fusinus rostratus* (Olivi) und der Conacee *Conus ventricosus* (Gmelin) beschrieben und ihre Beziehungen zu bisher bekannten, verwandten Arten diskutiert.

Das Material wurde während eines fast 3 Monate dauernden Aufenthaltes von April bis Juni 1974 im Laboratoire Arago der Universität von Paris vom Autor gesammelt. Hierzu wurden Gelege der beschriebenen Arten im Meer gesammelt, sowie von im Aquarium gehaltenen Tieren gezüchtet. Diese Gelege wurden sodann bis zu ihrem Schlüpfen in Glasgefäßen und Aquarien unter Beobachtung gehalten. Die frischgeschlüpfen Tiere wurden in Alkohol konserviert nach Bonn überführt und hier nach der üblichen Methode für die Untersuchung mit dem Rasterelektronenmikroskop präpariert (siehe hierzu BANDEL, 1975 a).

Der Forschungsaufenthalt sowie die Ausarbeitung der Ergebnisse wurden durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft im Rahmen der Forschergruppe « Biomineralisation » gefördert und ermöglicht. Besonderer Dank gebührt Mme Knoepffler, Mr. Soyer und Mr. Bhaud des Laboratoire Arago und Frau Hemmer und Frau Sieburg des Instituts für Paläontologie für ihre Hilfe beim Zustandekommen dieser Arbeit.

ERGEBNISSE

Jujubinus exasperatus (Pennant)

Taf. I, Fig. 1, 2, 3, 7

Individuen von *Jujubinus exasperatus* besiedeln Algen und bealgte Steine unterhalb der Niedrigwasserlinie bis in einige Meter Wassertiefe in ruhigen Biotopen. Die Weibchen dieser Art scheiden einen gallertigen Laich ab, der aus in Bögen angeordneten Gallertstreifen besteht und etwa 400 bis 500 Eier enthält. Nach 6-tägiger Entwicklung verlassen kleine, kriechende Junge das Gelege, deren Metamorphose noch vollständig innerhalb der Eikapsel abgeschlossen wurde.

Das Embryonalgehäuse umfaßt eineinviertel Windungen, ist planispiral, und die einzelnen Windungen umfassen sich konvolut.

Das Gehäuse mißt zwischen 0,23 und 0,28 mm im größten Durchmesser. Der Protoconch mißt 0,06 bis 0,07 mm im Durch-

messer und zeigt eine Krümmung, die der der restlichen Embryonalschale entgegengesetzt ist. Diese Richtung wird durch einen manchmal die umbilikale Seite des Protoconchs schmückenden Wulst hervorgehoben (Taf. 1, Fig. 3). Dieser verläuft nämlich in seiner spiraligen Ausrichtung in entgegengesetzter Richtung bezüglich der nach der ersten Viertelwindung des Gehäuses folgenden Spirälwülste. Diese Linkswindung des Gehäuses hält an, bis eine halbe Windung sezerniert ist, und läßt sich somit über den eigentlichen, tütenförmig zugespitzten Protoconch hinaus verfolgen. Erst danach kommt die dann endgültige Rechtswindung zustande.

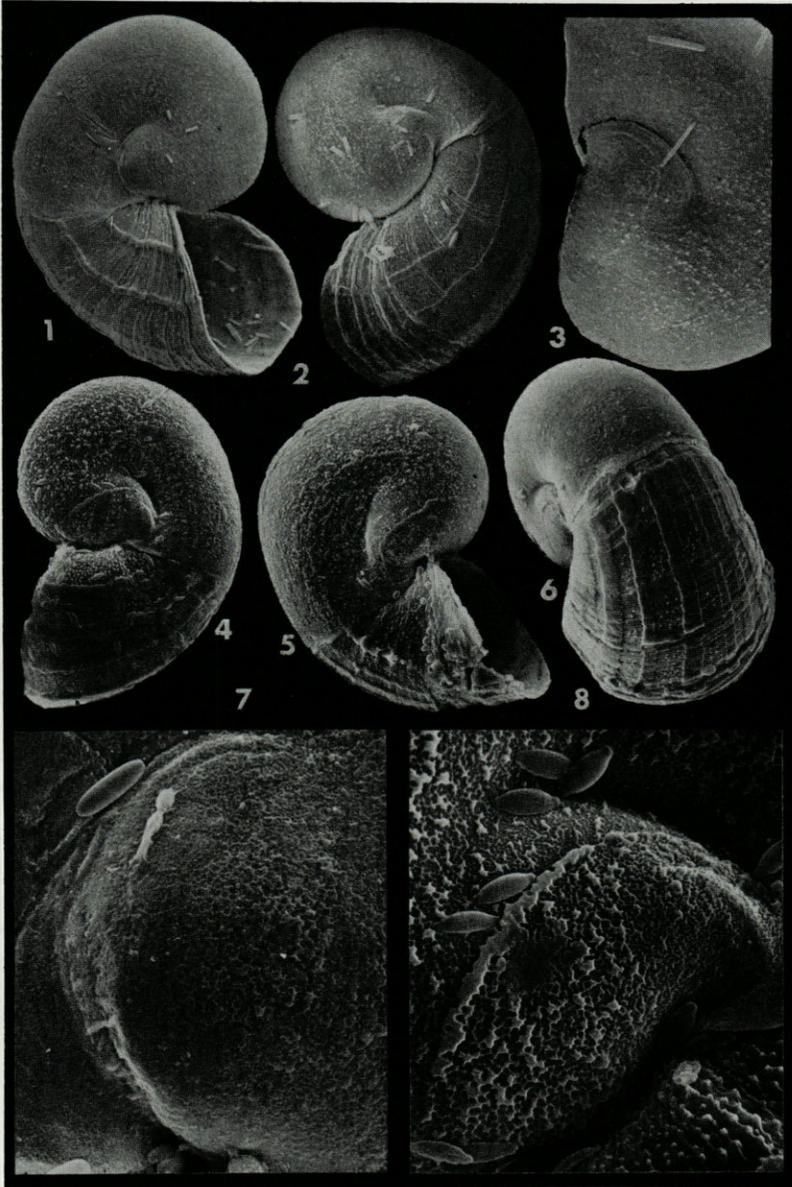
Der Protoconch setzt sich von der übrigen Embryonalschale durch einen ersten Anwachsstreifen ab. Die Skulptur sowohl des Protoconchs als auch der restlichen Embryonalschale zeigt jedoch eine gleichförmige Ausbildung. Sie besteht aus rundlichen bis 6-eckigen, etwa 1μ breiten Gruben mit ebenem Boden, die von $0,1$ bis $0,2 \mu$ breiten Wülsten umgeben werden. Diese Wülste können sich zu etwas breiteren Knoten zusammenschließen oder zu spiralig

TAFELERLÄUTERUNGEN

Die Rasterelektronenmikroskopischen Bilder, aus denen sich die 6 Tafeln dieser Studie zusammensetzen, besitzen eine «Laufende Nummer» LNr. sowie eine Filmarchivnummer ANr, die in der Einzelbeschreibung einer jeden Figur angegeben sind. Diese Nummern ermöglichen das Auffinden der entsprechenden Aufnahmen und begleitender Bilder im Katalog des Paläontologischen Instituts der Universität Bonn.

TAFEL 1

- FIG. 1. — Umbilikale Ansicht des *Jujubinus exasperatus*-Juvenilgehäuses mit unvermitteltem Ansatz des Adultgehäuses an das Embryonalgehäuse. LNr. 42519; ANr. 1498/33, $\times 110$.
- FIG. 2. — Apikale Ansicht des Juvenilgehäuses von *Jujubinus exasperatus*. LNr. 42517; ANr. 1498/31, $\times 105$.
- FIG. 3. — Apikale Ansicht der offen linksgewundenen Anfangskalotte des Embryonalgehäuses von *Jujubinus exasperatus*. LNr. 42520; ANr. 1498/34, $\times 220$.
- FIG. 4. — Juvenilgehäuse von *Gibbula drepanensis* in apikaler Ansicht mit abruptem Wechsel in der Skulptur von Embryonal- zu Adultschale. LNr. 42940; ANr. 1512/34, $\times 135$.
- FIG. 5. — Umbilikale Ansicht des Juvenilgehäuses von *Gibbula drepanensis*. LNr. 42487; ANr. 1497/19 A, $\times 160$.
- FIG. 6. — Seitenansicht des Juvenilshälchens von *Gibbula drepanensis*. LNr. 42490; ANr. 1497/22 A, $\times 140$.
- FIG. 7. — Durch Anwachsstreifen vom Rest der Embryonalschale abgegrenzter Protoconch von *Jujubinus exasperatus*. LNr. 42514; ANr. 1498/28, $\times 800$.
- FIG. 8. — Linksgewundener, zipfelförmiger Anfangsteil des Embryonalgehäuses von *Gibbula drepanensis*. LNr. 42488; ANr. 1497/20 A, $\times 650$.



ausgerichteten Streifen zusammentreten. Diese schmücken vornehmlich die letzte Hälfte der Embryonalschale und treten besonders nahe der Peripherie in verschiedener Anzahl (1-4) auf.

Nach dem Schlüpfen aus der Eikapsel verändert sich die Skulptur der Schale abrupt, und auf die planispirale Embryonalschale folgt nun die helicoide Adultschale mit kräftigen Spiralarippen und tuberkulöser Oberfläche. Frisch geschlüpfte Junge besitzen schon eine wohlmineralisierte, feste Schale. Die beim Schlüpfen runde Apertur nimmt beim weiteren Vorbau der Mündungsrän der eine tropfenförmige Gestalt an.

Gibbula drepanensis (Burgnone)

Taf. I, Fig. 4, 5, 6, 8

Die kleinwüchsige *Gibbula drepanensis* lebt im flachen Wasser unterhalb der Gezeitenzone an vorwiegend flächigen, glatten Blättern verschiedenartiger Meerespflanzen, wie z. B. *Posidonia*. Hieran heften auch die Weibchen ihren gallertigen Laich, der aus einem im Uhrzeigersinn spiralig angeordneten Band besteht. Die etwa 70 im Gelege enthaltenen Eier entlassen nach 8-tägiger Entwicklung farblose, etwas opake, kriechende Junge.

Das maximal 0,19 bis 0,20 mm große Embryonalgehäuse umfaßt etwas mehr als eine Windung kräftig skulpturierter Schale. Der 0,06 bis 0,07 mm breite Protoconch erweist sich als unsymmetrisch, indem er auf der apikalen Gehäusesseite eher gerundete Form zeigt, während er auf der umbilikalen Seite tütenförmig zu einem Spitzchen ausgezogen ist. Er erscheint vom restlichen Embryonalgehäuse nicht abgesetzt.

Die Skulptur besteht aus runden bis vieleckigen, ebenbödigen, etwa 1 μ breiten Gruben, die von schmalen (etwa 0,3 μ) oder breiteren (bis 6 μ) Wülsten voneinander getrennt werden. Die breiten Wülste können zu Streifen zusammentreten. Auf dem Protoconch verlaufen 1-2 solcher Streifen sowohl auf der apikalen, als auch auf der umbilikalen Seite in entgegengesetzter Richtung als die auf der späteren, rechtsgewundenen Schale ausgebildeten 3-5 spiralig angeordneten Wülste.

Nach dem Schlupf aus der Eikapsel erfolgt ein abrupter Skulpturwechsel. Die beim Schlüpfen noch runde Apertur verformt sich beim Weiterwachsen zu tropfenförmiger Gestalt, und auf die planispirale Embryonalschale folgt helicoid ausgerichteter Windungsvorwuchs. Es bilden sich nach dem Schlüpfen sogleich breite, spiralige Rippen auf tuberkulöser Unterlage aus, die der Adultskulptur entsprechen.

Potamopyrgus jenkinsi (Smith)
Taf. II, Fig. 1, 2. Taf. III, Fig. 1, 2

Aus einem schwach brackigen Tümpel der Mündung eines Fließchens zwischen Argelès-Plage und Racou-Plage stammende adulte Individuen von *Potamopyrgus jenkinsi* entließen im Glasgefäß im Laboratorium kleine kriechende Junge mit einem eineinhalb Windungen umfassenden Gehäuse. Diese, schon von Anfang an helicoid eingerollten Embryonalgehäuse besitzen eine klar durchsichtige Schale. Im Brutraum des Weibchens liegen sphärische, klar durchsichtige Eikapseln von 0,6 bis 0,7 mm Durchmesser mit je einem Ei als Inhalt. Solche Eikapseln werden auch vereinzelt mit bereits weitgehend entwickelten Jungen ins Wasser abgegeben und können sich hier normal bis zum Schlüpfen der Jungen entwickeln. Meist jedoch erfolgt das Schlüpfen noch innerhalb der Brutkammer des Weibchens. Die frischgeschlüpften Jungen sind noch pigmentlos und die schwarz-blaue Färbung erscheint erst einige Stunden nach dem Schlüpfen.

Der wohlgerundete, 0,13 bis 0,16 mm breite Protoconch zeigt schwache, ungerichtete, wulstige Verfaltung. Die erste Windung erscheint abgesehen von einer feinen Anwachsstreifung glatt. In der letzten Windungshälfte verdichtet und verstärkt sich die Anwachsstreifung und zeigt deutlich den Zeitpunkt des Schlupfes aus der Eikapsel an. Die auf die Embryonalschale folgende Adultschale zeigt eine feine, sehr enge Spiralstreifung. Der Schlüpfling besitzt ein Gehäuse mit tiefem Umbilikus, mit etwa 0,6 bis 0,7 mm Höhe und fast runder, etwas tropfenförmig ausgelenkter Apertur.

Bivonia triquetra (Bivona)
Taf. II, Fig. 3, 4, 5. Taf. III, Fig. 3

Individuen von *Bivonia triquetra* leben festgeheftet auf Abrasionsflächen im Gezeitenbereich und unter Steinen in diesem Bereich und im flachen Wasser. Die Weibchen heften ihre Eikapseln innerhalb ihrer Gehäuseröhre etwa 1 cm vor der Apertur an.

Das Gehäuse des Schlüpfings umfaßt 2 Windungen mit farbloser, durchsichtiger Schale. Das Jungtier erscheint aber wegen seiner reichlichen Dotterreserven gelb. Die Gehäuseform erscheint getürmt, spiralig und gerundet, bei regelmäßiger, allmählicher Erweiterung des Windungsdurchmessers. Die einzige Skulptur stellen schwache, in unregelmäßigen Abständen auftretende An-

wachsstreifen dar, sowie konzentrische Runzeln am etwa 0,22-0,24 mm breiten Protoconch.

Der Mündungsrand wölbt sich nach außen und zeigt keine weitere Gliederung. Die Apertur besitzt einen runden Umriß und kann vom ebenfalls kreisrunden Operkulum dicht abgeschlossen werden.

Der Schlüpfling hat zumeist seine Metamorphose bereits vollständig abgeschlossen, wenn er das Muttertier verläßt. Aus jeder Eikapsel schlüpfen dabei 25 bis 40 Tiere, die während ihrer Entwicklung die Dottersubstanz von 60-75 Nähreiern verzehrt haben. Manchmal schlüpfen sie auch als Veliconcha, einer Form, deren Metamorphose noch nicht vollständig abgeschlossen ist. Diese Tiere können dann noch einige Stunden schwerfällig schwimmen, gleichzeitig aber sich bereits auch kriechend fortbewegen. Nach dieser kurzen Zeit im Plankton, ohne Nahrungsaufnahme, setzen sie sich ab.

Nach kurzem, nur wenige Stunden währendem Umherkriechen bleiben die Jungtiere an einem Ort mit fester Unterlage. Inzwischen ist das anfangs nur sehr schwach mineralisierte Gehäuse durch zusätzliche Kalziumkarbonat-Anlagerung dicker geworden, und die Schale ist opaker und etwas bräunlich getönt. Die neu abgeschiedene Adultschale tritt von innen her aus der Apertur des Embryonalgehäuses, so daß die nach außen gewölbte Außenlippe als Ringlamelle stehen bleibt. Von Anfang an wird hierbei die Windungsachse des Embryonalgehäuses aufgegeben, und das Wachstum erfolgt in Richtung auf das Substrat hin. Ist dieses erreicht, so heftet sich die Gehäuseöhre dem Substrat an, indem sie sich daran anschmiegt und mit ihm verwächst. Innerhalb der ersten ein bis zwei Tage umwächst das neue Gehäuse in einer Windung das Embryonalgehäuse und heftet es so fest dem Substrat an (Taf. II, Fig. 3, 5). Darauf folgend krümmt sich die Gehäuseöhre annähernd im rechten Winkel vom Anheftungssubstrat weg. Die Skulptur dieser ersten, nachembryonalen Windung besteht aus unregelmäßig bis regelmäßig ausgeformten Querwülsten und Tälern, die in ihrem Verlauf die Anwachsstreifung nachzeichnen. In dieser ersten Abscheidung von Adultschale ist eine nur geringe Zunahme des Windungsquerschnittes zu verzeichnen. Das heranwachsende Tier kann während dieser wenige Tage umfassenden Periode ausschliesslich vom eigenen Dotter leben.

Der größte Gehäusedurchmesser der Embryonalgehäuse beträgt 0,62 bis 0,65 mm.

Cerithium rupestre (Risso)

Taf. II, Fig. 6, 7, 8.

Adulte Individuen von *Cerithium rupestre* leben im Gezeitenbereich in Regionen mit geringer Wasserbewegung auf Hartsubstraten (Geröll, Fels, Schutt). Daran heften die Weibchen auch ihren gallertigen Laichstrang ab, der 70 bis 100 Eier enthält, aus denen nach etwa dreiwöchiger Entwicklung kriechende Junge schlüpfen, die ihre Metamorphose noch innerhalb der Eikapsel abgeschlossen haben.

Das Gehäuse des schlüpfenden Tieres weist 2 bis $2\frac{1}{4}$ Windungen von schwach opak farbloser bis bräunlicher Schalenfärbung auf und mißt 0,40 bis 0,45 mm in der Höhe. Die Windung ist im Querschnitt rund und turmförmig spiralgig aufgerollt, schwach konvolut. Die Skulptur der ersten Windung besteht aus anfangs unregelmäßigen, später zu spiralgigen Reihen angeordneten Tuberkeln von $2-4\ \mu$ Breite. Die erste Viertel-Windung ist etwas unregelmäßig sackförmig ausgebildet, wobei der 0,06-0,08 mm breite Protoconch eingewölbt ist und zudem noch eine zentrale Grube aufweist (Taf. II, Fig. 8). Die darauf folgenden Windungen sind gleichförmiger ausgebildet und in den Windungen der Embryonalschale gerundet, mit allmählicher Zunahme des Windungsquerschnittes. Die die erste Sutura überlagernden Spiralstreifen bestehen aus meist welligen Wülsten von 6 bis $8\ \mu$ Breite. Von den 14-16 Spiralstreifen bestehen 8-10 aus Wülsten, die restlichen aus Tuberkeln. Eine kräftige, gerade Anwachsstreifung tritt bei manchen Gehäusen auf, bei anderen fehlt sie fast vollständig in den ersten 2 Windungen. Am Ende der zweiten Windung markiert ein deutlicher Skulpturwechsel den Zeitpunkt der Auflösung der Eikapsel. Die spiralgige Wulst- und Tuberkelskulptur tritt im folgenden Schalen-vorbau zurück, bleibt aber als Skulpturelement erhalten. Eine kräftige Anwachsstreifung tritt auf, zusammen mit zwei dominierenden Spiralrippen. Die bisher runde Apertur wird nun zu mehr eckigem Umriß umgestaltet, bestimmt durch die Rippen und den sich bildenden, kurzen Ausguß.

Der Skulpturwechsel von Embryonal- zu Adultschale kann sich noch innerhalb der Gelegegallerte vollziehen, jedoch erfolgt er immer nach dem Schlüpfen aus der Eikapsel. Aus der Gallerte herauskriechende Tiere haben zumeist schon einen in Adultskulptur gegliederten Schalenteil angebaut.

Natica intricata (Donovan)
Taf. II, Fig. 9, 10, Taf. III, Fig. 4.

Adulte Individuen von *Natica intricata* leben im Sand und Schlamm flachen, ruhigen Wassers unterhalb der Gezeitenzone verborgen. Aus dem Gelegekragen schlüpfen nach über dreiwöchiger Entwicklung 350 bis 400 Veliconcha, die sich nach wenigen Stunden Umherschwimmens im freien Wasser bereits absetzen und dann ihre Metamorphose beendet haben.

Das Gehäuse des Schlüpfings besitzt eineinhalb Windungen mit gelblich-weißer, durchscheinender Schale. Es erscheint flach turmförmig, gerundet, und seine Windungen umfassen sich konvolut.

Der Protoconch misst 0,13 mm in der Breite und zeigt eine feine konzentrische Runzelung. Die auf ihn folgenden Windungen der Embryonalschale sind auf der apikalen Seite des Gehäuses abgesehen von einer feinen Anwachsstreifung glatt. Auf der umbi-

TAFEL 2

- FIG. 1. — Apikale Ansicht des Embryonalgehäuses von *Potamopyrgus jenkinsi*.
LNr. 42305; ANr. 1491/21 A, $\times 100$.
- FIG. 2. — Aperturale Ansicht des Embryonalgehäuses von *Potamopyrgus jenkinsi*.
LNr. 42300; ANr. 1491/16 A, $\times 85$.
- FIG. 3. — Aufsicht auf glattes Embryonalgehäuse und erstes, beripptes Adultgehäuse von *Bivonia triquetra*.
LNr. 42238; ANr. 1489/43, $\times 34$.
- FIG. 4. — Aufsicht auf das Embryonalgehäuse von *Bivonia triquetra* mit kurzem Ansatz von Adultgehäuse.
LNr. 42234; ANr. 1488/29, $\times 50$.
- FIG. 5. — Juveniles Gehäuse von *Bivonia triquetra* von der Anheftung gelöst und von unten gesehen.
LNr. 42240; ANr. 1489/1, $\times 25$.
- FIG. 6. — Aperturale Ansicht des Embryonalgehäuses von *Cerithium rupestre* mit erstem Beginn der Adultschale.
LNr. 42250; ANr. 1489/11, $\times 75$.
- FIG. 7. — Seitliche Ansicht des Embryonalgehäuses von *Cerithium rupestre* mit deutlichem, unvermitteltem Ansatz von Adultgehäuse.
LNr. 42246; ANr. 1489/7, $\times 80$.
- FIG. 8. — Seitliche Ansicht des Embryonalgehäuses von *Cerithium rupestre* mit einer halben Windung in Adultskulptur.
LNr. 42247; ANr. 1489/8, $\times 75$.
- FIG. 9. — Aperturale Ansicht des Embryonalgehäuses von *Natica intricata*.
LNr. 42255; ANr. 1489/16, $\times 50$.
- FIG. 10. — Apikale Ansicht des Embryonalgehäuses von *Natica intricata*.
LNr. 42259; ANr. 1489/20, $\times 50$.



likalen Seite befindet sich eine feine, schwach ausgeprägte Spiralsstreifung von ca. 20 undeutlichen, etwa $1\ \mu$ breiten, flachen, gerundeten, undulierenden Wülsten, die im Abstand von 10 bis $20\ \mu$ zueinander angeordnet sind. In der letzten Gehäusehälfte verschwinden diese Streifen bereits wieder.

Die Schlüpflinge besitzen ein Gehäuse mit 0,59 bis 0,62 mm größtem Durchmesser und einer im Umriß ovalen Apertur, die etwas höher als breit ist (10 : 7).

Murex trunculus (Linne)

Taf. IV, Fig. 1, 2, 3, Taf. III, Fig. 5, 6, 7.

Murex trunculus lebt vornehmlich vom Gezeitenbereich bis in etwa 10 m Tiefe auf Weichböden und Geröll. Im Aquarium gehaltene und im Freiland beobachtete Weibchen sezernierten im Mai und Juni Gelegetürme, die etwa 90 Kapseln umfassen. Oft sind mehrere Weibchen bei der Bildung eines Geleges beteiligt, so daß viele hunderte von Kapseln umfassende Gelegeballen entstehen können. Aus jeder Eikapsel schlüpfen nach etwa einmonatiger Entwicklung im Durchschnitt 15 Junge, die je 20 bis 40 Nähreier während ihrer Entwicklung aufgenommen haben.

Das Gehäuse des Schlüpfings umfaßt $2\ 1/2$ Windungen mit brauner, durchscheinender Schale. Es erscheint turmförmig, spiralig, konvolut. Die erste Windung beginnt mit einem 0,20 bis 0,28 mm breitem Protoconch, zeigt eine feine, unregelmäßige Runzelung und flache, etwas verzerrte, ausgelenkte, $1\text{--}2\ \mu$ breite Tuberkel, die sich zu Spiralketten zusammenschließen. Diese Skulptur verschwindet im Übergang zur zweiten Windung, und an ihre Stelle treten neben feiner, glatter Anwachsstreifung sowie verstreuten flachen Tuberkelketten spiralig angeordnete Runzelfalten. Auf der letzten Windung erfolgt ein allmähliches Einsetzen von Tuberkelskulptur. Die nun im Umriß ovalen, bis $8\ \mu$ langen und $5\ \mu$ breiten und hohen Tuberkel sind durch radiale, vom zentralen Tuberkelkamm ausgehende Falten und Rippen gegliedert. Ihre längste Achse läuft der Anwachsstreifung parallel. Die einzelnen Tuberkel besitzen Abstände von etwa $20\ \mu$ zueinander und zeigen nur auf dem Siphonalkanal eine Ausrichtung in Reihen. Sie erheben sich auf glatt erscheinendem, nur durch bis $0,1\ \mu$ breite Granulae gegliedertem Untergrund.

Der Mündungsrand des zwischen 1,1 und 1,3 mm hohen Schlüpfings biegt sich nach außen um und bildet somit die erste Varix. In ihrem mittleren Teil wölbt sich die Außenlippe in einem Bogen vor. Die Anwachsstreifung des zuletzt gebauten Gehäuseteils

des Schlüpfings zeigt somit auch einen steilen Lobus, wie er auch häufig bei den Gehäusen von Veligerlarven zu beobachten ist. Die Schlüpflinge von *Murex trunculus* verlassen jedoch ihre Eikapseln als kriechende Junge, die ihre Metamorphose noch innerhalb der Eikapsel abgeschlossen haben.

Nach dem Schlüpfen beginnt der Bau der zweiten Varix in völlig verändertem, dem adulten gleichen Baustil. Dieser ist gekennzeichnet durch 10-12 deutliche Spiralrippen und breite, sie trennende Rinnen, die von enger, lamelliger Anwachsstreifung und breiter, radialer Berippung gekreuzt werden.

Ocenebra edwardsi (Payraudeau)
Taf. III, Fig. 10, Tab. IV, Fig. 8, 9.

Adulte Individuen von *Ocenebra edwardsi* leben am Fels im Gezeitenbereich und ernähren sich von Muscheln, deren Klappen sie aufbohren. In die Klappen ausgefressener *Mytilus*-Individuen legen Weibchen dieser Art 10 bis 30 Eikapseln, die dicht nebeneinander und in gleicher Richtung angeordnet festgeheftet sind. Jede Eikapsel enthält 11-16 gelbe Eier, die sich alle entwickeln und nach etwa 4 Wochen als kriechende Jungtiere den Kapsel-Innenraum verlassen. Ihre Metamorphose schließen sie noch vor dem Schlüpfen im Milieu der Eikapsel ab.

Das 0,57 bis 0,69 mm hohe, turmförmige Embryonalgehäuse weist 1 1/4 sich konvolut umfassende, gelblich durchscheinende Windungen auf. Der 0,13 bis 0,19 mm breite Protoconch zeigt eine konzentrische Verfaltung in Form feiner, flacher Wülste. Die folgenden Windungen des Embryonalgehäuses nehmen in ihrem Querschnitt rasch an Größe zu und sind auf glattem Untergrund dicht mit Tuberkeln besetzt. Die 2-4 μ breiten, im Umriß runden, randlich etwas aufgewölbten und zentral etwas eingetieften Tuberkel sind entweder ungefalted oder zeigen 1-3 konzentrische Rinnen. Die Tuberkel schließen sich besonders deutlich am Siphonalkanal und weniger deutlich auf der gesamten Embryonalgehäuseoberfläche zu spiralig angeordneten Reihen zusammen, von denen 30 bis 35 die Oberfläche der letzten Windungshälfte bedecken.

Die auf der Embryonalschale überall deutlich erkennbare Anwachsstreifung wird kurz vor dem Schlüpfen besonders Skulpturbestimmend und zeigt den Zeitpunkt des Verlassens der Eikapsel deutlich an. Nach dem Schlüpfen wird mit abruptem Wechsel im Stil der Adultschale weitergebaut. Es sind nun 5 kräftige Spiralrippen entwickelt, die von starken, manchmal in Lamellen vorspringenden Anwachsstreifen gekreuzt werden.

Ocenebra aciculata (Lamarek)
Taf. III, Fig. 8, Taf. IV, Fig. 4, 5.

Die in 0,5 bis 3 m tiefem Wasser an Hartsubstraten lebende, räuberische *Ocenebra aciculata* scheidet tönchenförmige Eikapseln ab, die in einzelnen Gelegen, bestehend aus 3-6 Kapseln, ohne weitere Anordnung breit dem Hartsubstrat aufgesetzt sind. Jede Kapsel enthält 3-5 leuchtend-hellrote Eier, die sich alle entwickeln und nach etwa 45-tägiger Entwicklungszeit schlüpfen. Der Saum der Schlupflochmembran löst sich vom Schlupflochrand ab und wird vom herauskriechenden Tier nach oben geschoben. Seine Metamorphose schließt der Embryo schon lange vor dem Schlüpfen innerhalb der Ei-Kapsel ab.

Das 0,65 bis 0,81 mm hohe Embryonalgehäuse besitzt eineinhalb, sich konvolut umfassende Windungen und zeigt eine bräunlich durchscheinende Schale. Auf den mit feinen radialen Falten und mit Granulae bedeckten, 0,21 bis 0,28 mm breiten Protoconch folgen mit großen Tuberkeln bedeckte Embryonalwindungen, deren Querschnitt bis zum Schlüpfen rasch zunimmt. Die bis 6 μ breiten und

TAFEL 3

- FIG. 1. — Protoconch von *Potamopyrgus jenkinsi*.
LNr. 42304; ANr. 1491/20 A, \times 500.
- FIG. 2. — Anwachsstreifen und Spirallinien auf dem Embryonalgehäuse von *Potamopyrgus jenkinsi*.
LNr. 42301; ANr. 1491/17 A, \times 420.
- FIG. 3. — Protoconchrundeln von *Bivonia triquetra*.
LNr. 42236; ANr. 1488/31, \times 250.
- FIG. 4. — Spiralstreifung des mittleren Embryonalgehäuses von *Natica intricata* im Umbilikalbereich.
LNr. 42258; ANr. 1489/19, \times 750.
- FIG. 5. — Tuberkelskulptur des Protoconchs von *Murex trunculus*.
LNr. 42195; ANr. 1486/44, \times 500.
- FIG. 6. — Lobus der Außenlippe und erste Varix in Übergang Embryonal- zu Adultschale von *Murex trunculus*.
LNr. 42192; ANr. 1486/41, \times 52.
- FIG. 7. — Tuberkelskulptur des letzten Gehäuseviertels der Embryonalschale von *Murex trunculus*.
LNr. 42199; ANr. 1486/46, \times 1500.
- FIG. 8. — Tuberkelskulptur des Embryonalgehäuses von *Ocenebra aciculata*.
LNr. 42338; ANr. 1492/34 A, \times 1800.
- FIG. 9. — Tuberkelskulptur aus dem Siphonalbereich des Embryonalgehäuses von *Ocenebra erinacea*.
LNr. 42537; ANr. 1499/24 A, \times 2200.
- FIG. 10. — Tuberkelskulptur des Embryonalgehäuses von *Ocenebra edwardsi*.
LNr. 42467; ANr. 1496/21, \times 2000.

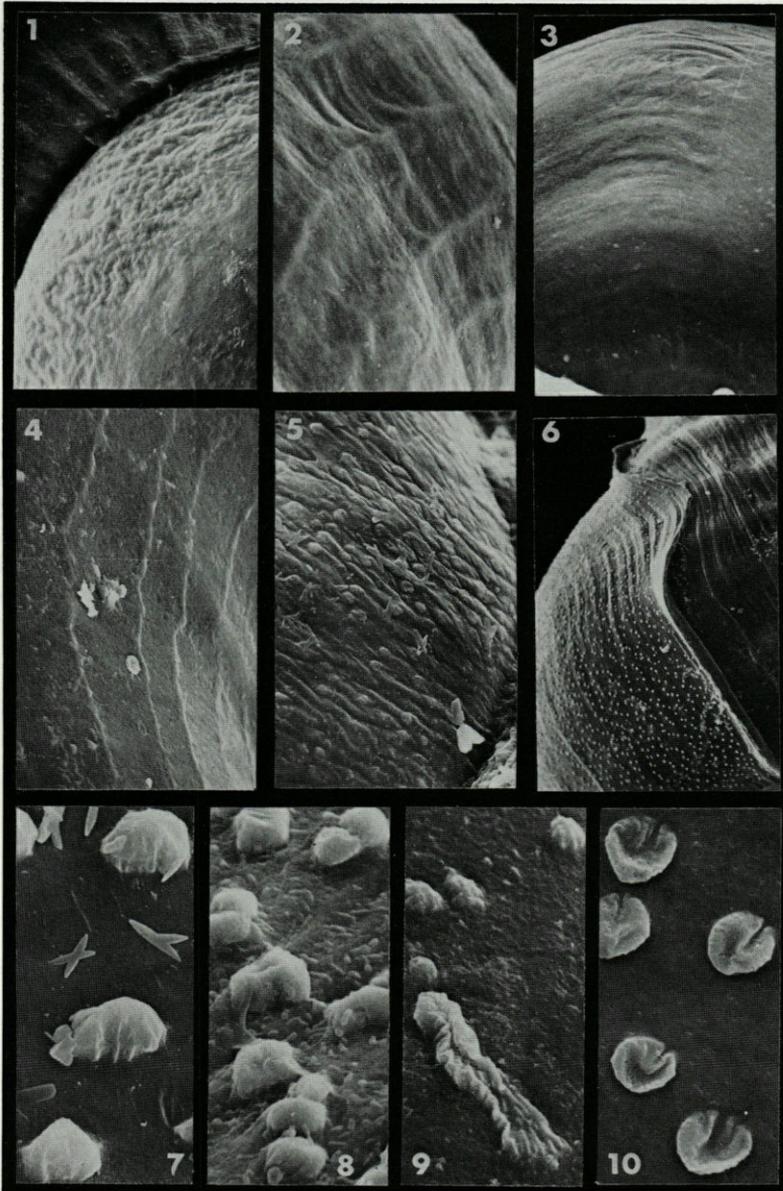


Abb. 9. — Aperturansicht des Jungschälchens von *Crangon alpinus* zeigt deutlich unterschiedliche Embryonal- und Adultstadien. Längs 32473; Quers. 149817, x 54.

bis 4μ hohen, gerundeten, nur geringfügig verfalteten Tuberkel richten sich zu Reihen aus. Etwa 40 solcher spiralig angeordneter Tuberkelreihen schmücken die letzte Windung. Einige Streifen ziehen auch den Siphonalkanal seiner Länge nach empor. Eine Anwachsstreifung ist schon direkt auf den Protoconch folgend zu beobachten, doch nimmt sie erst im letzten Windungsviertel an Intensität zu und zeigt zusammen mit einem abrupten Skulpturwechsel den Zeitpunkt des Schlüpfens an. Nach dem Schlüpfen treten plötzlich 7 Spiralrippen in Erscheinung, die von einer kräftigen Anwachsstreifung gekreuzt werden.

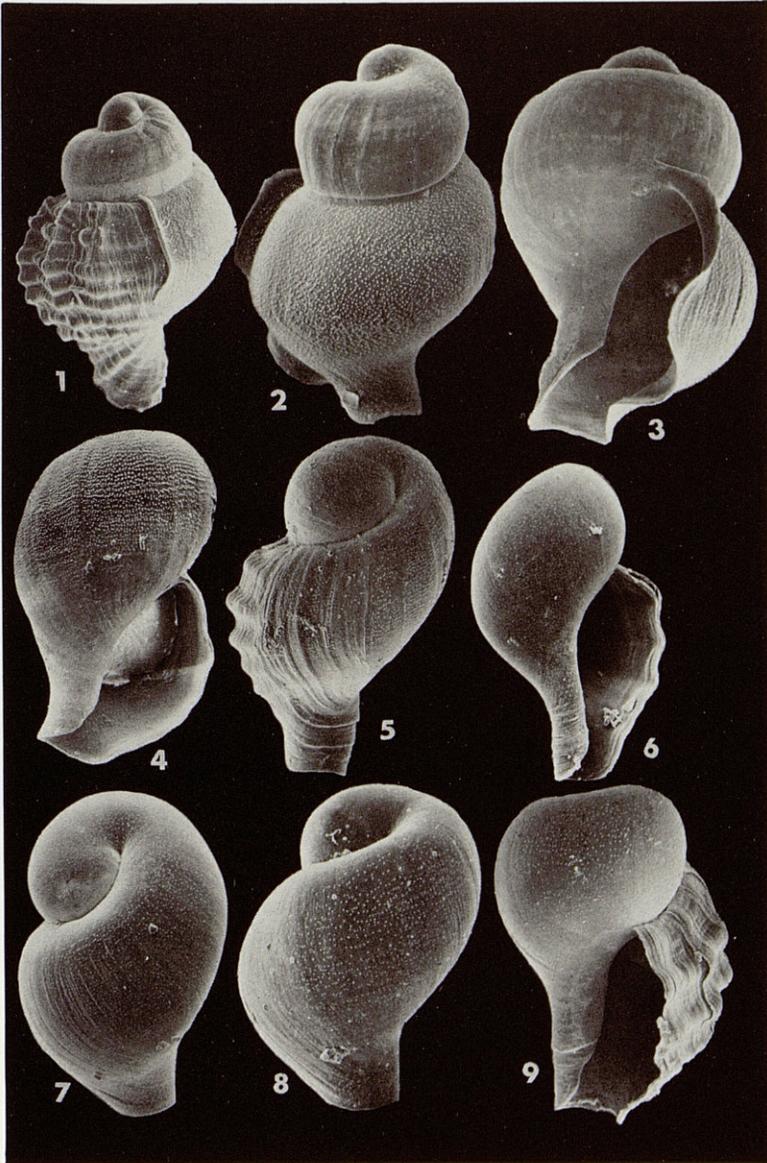
Ocenebra erinacea (Linne)

Taf. 3, Fig. 9, Taf. IV, Fig. 6, 7.

Die räuberische *Ocenebra erinacea* lebt vom Gezeitenbereich bis zu 20 bis 30 m Tiefe auf Hartsubstraten, wozu auch die Wurzelorgane der marinen Angiosperme *Posidonia* gehören. An solch einen Wurzelstock angeheftet fand sich ein, aus etwa 30 Kapseln bestehendes Gelege, welches von einem Weibchen in einem Laichvorgang ausgeschieden worden war. Jede Kapsel enthält 15-20 weiße Eier, die sich alle entwickeln und als fertige, kriechende Junge nach über 4-wöchiger Entwicklung und nach Abschluß der Metamorphose die Eikapsel verlassen.

TAFEL 4

- FIG. — 1. Seitenansicht des Juvenilgehäuses von *Murex trunculus* mit Embryonal- und Adultgehäuse trennender Varix.
LNR. 42181; ANr. 1486/40, $\times 20$.
- FIG. 2. — Seitenansicht des Embryonalgehäuses von *Murex trunculus*.
LNR. 42185; ANr. 1486/34, $\times 30$.
- FIG. 3. — Aperturale Ansicht des Embryonalgehäuses von *Murex trunculus*.
LNR. 42193; ANr. 1486/42, $\times 33$.
- FIG. 4. — Aperturale Ansicht des Embryonalgehäuses von *Ocenebra aciculata*.
LNR. 42339; ANr. 1492/35 A, $\times 45$.
- FIG. 5. — Gehäuse kürzlich geschlüpfter *Ocenebra aciculata* mit Übergang von Embryonal- zu Adultskulptur.
LNR. 42335; ANr. 1492/31 A, $\times 45$.
- FIG. 6. — Aperturaler Anblick des Gehäuses einer kürzlich geschlüpften *Ocenebra erinacea*. LNR. 42540; ANr. 1499/27 A, $\times 40$.
- FIG. 7. — Seitenansicht des Embryonalgehäuses von *Ocenebra erinacea*.
LNR. 42536; ANr. 1499/23 A, $\times 54$.
- FIG. 8. — Seitenansicht des Embryonalgehäuses von *Ocenebra edwardsi*.
LNR. 42477; ANr. 1497/9 A, $\times 57$.
- FIG. 9. — Aperturale Ansicht des Juvenilgehäuses von *Ocenebra edwardsi* zeigt deutlich unterschiedene Embryonal- und Adultskulptur.
LNR. 42473; ANr. 1496/27, $\times 54$.



Das turmförmig aufgerollte, sich in seinen Windungen konvolut umfassende Gehäuse zeigt $1 \frac{1}{3}$ Windungen und eine kontinuierlich starke Zunahme des Windungsquerschnittes. Der flache, napfförmige Protoconch ist bis auf eine feine Granulierung glatt und misst 0,2 mm in der Breite. Auf die flache Anfangskalotte erfolgt ohne Absatz der Ansatz der Embryonalwindungen, die von Tuberkeln auf glatter Unterlage locker bedeckt sind. Diese Tuberkeln richten sich nur am Siphonalkanal zu 15 bis 20 Reihen aus, außerdem zeigen sie im letzten Gehäusedrittel eine gewisse Anordnung zu Reihen, sonst erscheinen sie locker gestreut im Abstand von 3 bis 10 μ zueinander. Jeder 2-3 μ breite Tuberkel ist flach aufgewölbt, im Umriß meist rund, und zeigt konzentrische Runzelfalten. Am Siphonalkanal bilden sich durch Verschmelzung einzelner Tuberkel bis zu 15 μ lange Wülste, die von einer Mittellinie ausgehende Verfallung zeigen.

Eine feine Anwachsstreifung tritt meist erst im letzten Drittel des Gehäuses in Erscheinung. Sie nimmt an Intensität zu, wenn das Jungtier schlüpfbereit ist und zeigt somit neben einem abrupten Skulpturwechsel den Zeitpunkt des Schlüpfens an. Die glatte Embryonalschale endet abrupt, und es wird im folgenden in Adultskulptur, gekennzeichnet durch 4 breite Spiralrippen, gekreuzt von kräftiger Anwachsstreifung, weitergebaut. Das Embryonalgehäuse wird zwischen 0,69 und 0,77 mm hoch.

Columbella rustica (Linne)

Taf. V, Fig. 1, 2, 3, 4.

Die vom unteren Gezeitenbereich bis in etwa 1 m Tiefe unter Niedrigwasser häufige *Columbella rustica* besiedelt bealgte Steine und Algenaufwüchse. Von Ende Mai an legen die Weibchen aus 3 bis 8 Kapseln bestehende Eimassen auf glatte Unterlage, wie Steinoberflächen und Posidonienblätter, ab. Jede Kapsel enthält 35 bis 50 grüne Eier, von denen sich aber nur 2-12 entwickeln; die übrigen dienen den Embryonen als Nöhreier. Die Jungen schlüpfen nach über 4-wöchiger Entwicklung als kriechende Tiere, die ihre Metamorphose im Kapselinneren lange vor dem Schlupf abgeschlossen haben.

Das turmförmige Gehäuse umfaßt $1 \frac{1}{2}$ bis $1 \frac{3}{4}$ Windungen mit farblos durchscheinender Schale. Die Anfangswindung ist apikal abgeplattet (Taf. V, Fig. 3) oder gerundet (Taf. V, Fig. 1), je nachdem, wie viele Nöhreier ein Embryo während seiner Entwicklung verschlingt. Individuen, die viele Nöhreier aufnehmen, besitzen einen 0,3-0,4 mm breiten, abgeflachten, unregelmäßig stark ver-

falteten Protoconch, dessen Verfaltung sich bis über die gesamte erste Windung erstreckt. Individuen, die keine oder nur wenig Nähreier während ihrer Embryonalentwicklung aufnehmen, besitzen einen gerundeten, geblähten, 0,17 mm breiten Protoconch, der feine, regelmäßige, konzentrische Wülste zeigt. Auf die erste Windung folgt eine normal gerundete, konvolut ineinanderfassende Windung, die durch 20 bis 25 flache, spiralförmige Rippen, gekreuzt von flach zur Mündungsaußenlippe vorgewölbten, schwachen bis kräftigen Anwachsstreifen geschmückt wird.

Kurz vor dem Schlüpfen bildet sich ein Siphonalkanal aus, und die Anwachsstreifung schwingt nun zu einem weit vorgezogenen Lobus aus, der die Mündungsaußenlippe des Schlüpfplings prägt. Der Siphonalkanal weist etwa 20 feine, seiner Längsrichtung folgende Wulststreifen auf. Die Gehäuse der Schlüpflinge sind etwa 0,8 mm hoch und kräftig verkalkt. Die Bildung der ersten, zusammenhängenden, mineralischen Schale fällt mit dem Abschluß der Metamorphose zusammen und zeigt sich bei den Individuen mit verfalltem, abgeflachtem Apex im Übergang zum regelmäßig gekrümmten Gehäuse an.

Nach dem Schlüpfen, welches sich auf dem Gehäuse in einer starken Anwachsstreifung deutlich manifestiert, erscheint mit allmählichem Übergang die radiale und spiralförmige Skulptur der adulten Tiere.

Pisania striata (Gmelin)
Taf. V, Fig. 5, Taf. VI, Fig. 4.

Pisania striata besiedelt in großer Individuenzahl Felsen und Steine des Gezeitenbereiches und bis in etwa 1 m Wassertiefe. Vom Mai an beginnen die Weibchen mit der Sekretion von Eikapseln, die in Gelegen von wenigen bis über 15 Kapseln in schmalen Felsspalten oder Zwischenräumen von Steinen angeheftet werden. Oft produzieren mehrere Weibchen gleichzeitig größere Gemeinschaftsgelege. In jeder Eikapsel befinden sich anfangs 400 bis 600, gelblich-weiße Eier. Nach etwa 3 Wochen sind nur noch 15 Embryonen vorhanden, die alle anderen Eier als Nähreier verzehrt und sich dabei gewaltig aufgebläht haben. Nach etwa 2 weiteren Wochen schlüpfen kriechende, den Adulten ähnliche Junge.

Das Gehäuse des schlüpfbereiten Tieres umfaßt $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Windungen und ist turmförmig eingerollt. Die Windungen umfassen sich konvolut; der kriechende Schlüpfpling hat lange vor dem Schlüpfen seine Metamorphose abgeschlossen. Der Protoconch mißt 0,25 bis 0,35 mm in der Breite und zeigt gemeinsam mit der ersten $\frac{3}{4}$ -Windung eine Skulptur aus kräftigen, unregelmäßig verlaufenden Falten. Diese Verfaltung geht abrupt in eine regelmäßige

Skulptur über, die aus feinen spiraligen, bis $2\ \mu$ breiten und in etwa $6-7\ \mu$ Abstand aufeinander folgenden Rippen besteht, die ihrerseits von sehr feinen, nur $1-2\ \mu$ Abstand zueinander aufweisenden Anwachsstreifen gekreuzt werden. Kurz vor dem Schlüpfen wird die Anwachsstreifung unregelmäßiger und kräftiger und zeigt somit den Milieuwechsel vom Kapselinneren zum freien Meer deutlich an. Der Schlüpfling besitzt ein $0,95$ bis $1,20$ mm hohes Gehäuse; er verläßt die Eikapsel lange nach Abschluß der Metamorphose. Der Skulpturwechsel von verfalteter $3/4$ -Windung zu regelmäßig skulpturierter Windung zeigt auch den Zeitpunkt der ersten, mineralischen Karbonatabscheidung an, durch die der mit Nähreiern gefüllte Anfangsteil des Gehäuses in seiner Form fixiert wird. Vorher umgab nur ein feines, dehnbare Häutchen den Nähreiersack, der nun, während des Übergangs vom Veligerstadium zum kriechenden Embryo, bereits zu weit geworden ist.

Euthria corneum (Linne)

Taf. V, Fig. 6, 7, Taf. VI, Fig. 7.

Die von wenigen Metern Wassertiefe bis in etwa 30 m Tiefe nicht selten in dichten *Posidonia*-Beständen oder in Coralligene

TAFEL 5

FIG. 1. — Seitenansicht des Embryonalgehäuses von *Columbella rustica* mit glattem, gerundetem Apex.
LNr. 42124; ANr. 1484/33 A, $\times 50$.

FIG. 2. — Siphonale Ansicht des Embryonalgehäuses von *Columbella rustica* zeigt die im Lobus vorgeschwungene Außenlippe.
LNr. 42127; ANr. 1484/37 A, $\times 70$.

FIG. 3. — Seitenansicht des Embryonalgehäuses von *Columbella rustica* mit flachem, verfaltetem Apex.
LNr. 42128; ANr. 1484/38 A, $\times 40$.

FIG. 4. — Seitenansicht des Juvenilgehäuses von *Columbella rustica* mit glattem, anfangs abgeflachtem Embryonalgehäuse und sich nach dem Schlüpfen allmählich ausformender Adultskulptur.
LNr. 29148; ANr. 1056/16 A, $\times 13$.

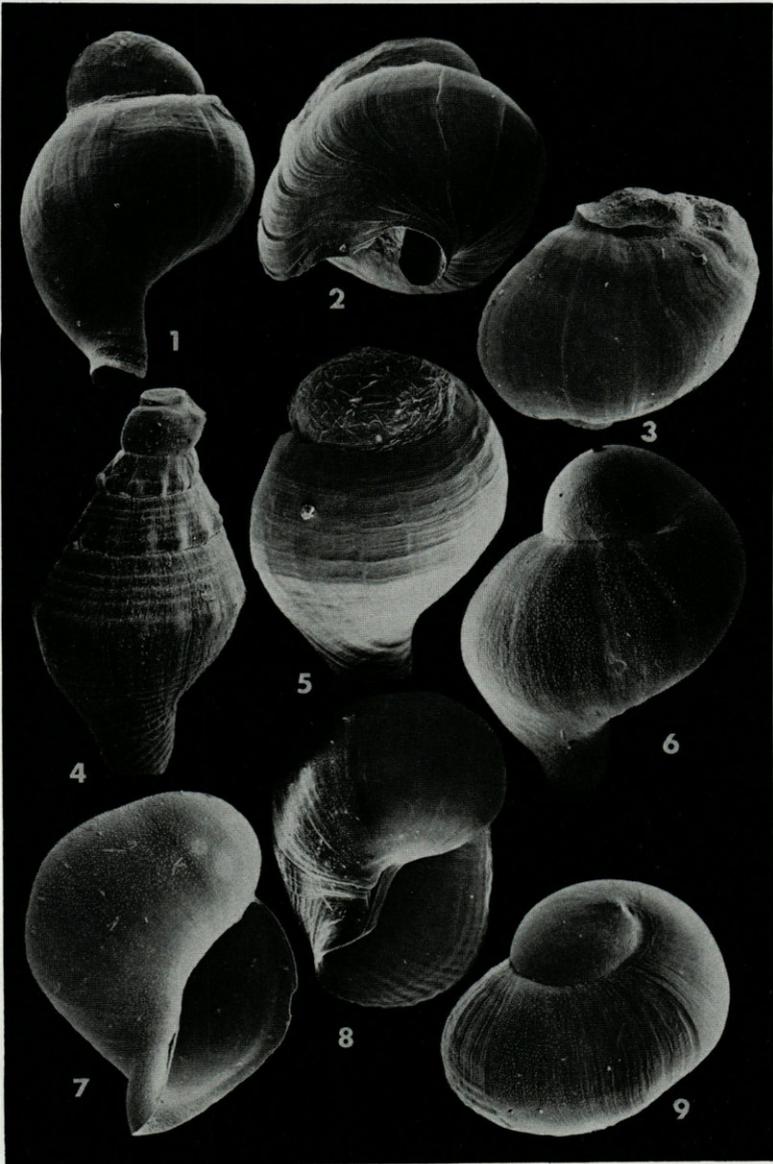
FIG. 5. — Seitenansicht des Embryonalgehäuses von *Pisania striata*
LNr. 42295; ANr. 1490/37 A, $\times 34$.

FIG. 6. — Seitenansicht des Embryonalgehäuses von *Euthria corneum*.
LNr. 42134; ANr. 1484/44 A, $\times 38$.

FIG. 7. — Aperturale Ansicht des Embryonalgehäuses von *Euthria corneum*.
LNr. 42138; ANr. 1484/4 A, $\times 38$.

FIG. 8. — Aperturale Ansicht des Juvenilgehäuses von *Cyclope pellucida* mit deutlicher Trennlinie zwischen Embryonal- und Adultskulptur.
LNr. 42266; ANr. 1489/27, $\times 50$.

FIG. 9. — Apikale Ansicht des Gehäuses einer kürzlich geschlüpften *Cyclope pellucida* mit beginnender Ausscheidung von Adultschale.
LNr. 42264; ANr. 1489/25, $\times 50$.



angetroffene räuberische *Euthria corneum* scheidet im Sommer (Juni-Juli) ein zusammenhängendes Gelege mit etwa 60 Kapseln pro Weibchen ab. Dieser, einem *Murex*-Gelege recht ähnliche, Laich setzt sich aus Kapseln zusammen, die jeweils 10-20 rötliche Eier enthalten. Nach über dreiwöchiger Entwicklung schlüpfen Jungtiere, die gerade ihre Metamorphose beendet haben.

Das Embryonalgehäuse umfaßt 1 1/2 Windungen klar durchsichtiger, bräunlicher Schale. Die in ihrem Querschnitt schnell an Größe zunehmenden Windungen umfassen sich konvolut und sind turmförmig, spiralg aufgerollt. Der 0,2 mm breite Protoconch weist eine feine, radiär angeordnete Runzelung auf. Auf ihn folgend treten auf glatter Unterlage etwa 4 μ breite, im Umriß zumeist runde, runzelig verfaltete Tuberkel auf, die etwa 20 μ Abstand zueinander besitzen und keinerlei weitere Ausregelung aufweisen. Daneben finden sich, unterschiedlich stark bei Gehäusen verschiedener Individuen, Anwachsstreifen, die jedoch bei allen Gehäusen gemeinsam erst im letzten Windungsfünftel an Dichte und Intensität zunehmen. Den langen Siphonalkanal des Embryonalgehäuses schmücken etwa 20 Längsreihen von Tuberkeln. Die Außenlippe des schlüpfertigen Gehäuses wölbt sich etwas nach außen um und formt so eine die Embryonalschale klar gegen die Adultschale abgrenzende Varix. Die größte Gehäusehöhe beim Schlüpfling beträgt 0,80 bis 0,95 mm.

Cyclope pellucida (Risso)

Taf. V, Fig. 8, 9, Taf. VI, Fig. 5, 6.

Die im Sand, in wenigen Metern Wassertiefe, verborgen lebenden Individuen von *Cyclope pellucida* heften ihre hochkuppelförmigen, kleinen Eikapseln einzeln an meist noch lebende, flach im Sand vergrabene Muscheln an. Jede Kapsel enthält ein großes, weißes Ei, welches sich in etwa dreiwöchiger Entwicklung zu einem schlüpfbereiten, kriechenden Jungen entwickelt. Dieses hat beim Schlüpfen bereits seine Metamorphose vollständig innerhalb der Eikapsel abgeschlossen.

Das Gehäuse eines frisch geschlüpften Jungtieres umfaßt 1 1/2 Windungen, besitzt einen kurzen Siphonalkanal und ist konvolut, spiralg und helicoid aufgerollt. Der Protoconch mißt 0,15 bis 0,22 mm in seiner Breite und zeigt eine konzentrische Runzelung. Auf diese legt sich zudem noch eine feine radiale und axiale Fältelung, bestehend aus feinen, glatten Runzeln. Anwachsstreifung tritt schon in der ersten Hälfte der Gehäusewindung auf, wird aber erst nach einer Windung deutlicher sichtbar. Sie ist besonders nahe der Mündung kräftig entwickelt und zeigt so deutlich den Zeit-

punkt des Schlüpfens an. Sie verläuft flach und nur sehr schwach zur Mündung hin vorgewölbt über die Windung. Im letzten Schalenviertel der Embryonalschale setzt eine immer kräftiger in Erscheinung tretende Tuberkelstreifung ein. Die etwa $2\ \mu$ breiten, glatt gerundeten Tuberkel bilden etwa 80 spiralig angeordnete Reihen, die die Anwachsstreifung senkrecht kreuzen. Das Gehäuse des Schlüpfings zeigt einen maximalen Durchmesser von 0,6 bis 0,75 mm.

Nach dem Schlüpfen erfolgt unvermittelt ein Skulpturwechsel, indem nun 13 bis 15 breite, flache, durch ebenso flache und gleich breite Rinnen getrennte Spiralrippen in Erscheinung treten. Diesen aufgelagert bleiben die schon vorher vorhandenen Tuberkel als Skulpturmerkmal erhalten, jedoch nicht in der gleichen Anordnung wie vorher, sondern unregelmäßig verstreut.

Fusinus rostratus (Olivi)

Taf. VI, Fig. 1, Taf. 6, Fig. 8.

Die flach uhrglasförmigen Eikapseln fanden sich regelmäßig angeheftet auf hartem Substrat, wie den Wurzeln der marinen Angiosperme *Posidonia*, Plastiksäcken und Flaschen, sowie *Pinna*-Schalen von Sand und Schlammgründen aus 10 bis 100 m Wassertiefe. Die 6-10 anfangs weißen, später sich zunehmend rötlich verfärbenden Embryonen benötigen für ihre Entwicklung mehr als 4 Wochen. Sie verlassen die Kapseln durch das Schlupfloch, welches sich durch Auflösung der Schlupflochmembran öffnet, als kriechende Junge, deren Metamorphose noch innerhalb der Eikapsel zum Abschluß gekommen ist.

Die Schlüpflinge besitzen ein $1\frac{1}{4}$ Windungen umfassendes Gehäuse, welches turmförmig, konvolut eingerollt ist. Der Protoconch ist wohlgerundet und nur in seinem flachen Anfangsteil körnig, darauf folgend bereits mit Tuberkelreihen bestanden. Sein Durchmesser beträgt 0,2 mm und ihn schmücken etwa 16 Tuberkelreihen, die sich über die erste, halbe Gehäusewindung hinweg verfolgen lassen und sich sogar noch auf bis 20 Reihen vermehren können. Die $2-3\ \mu$ breiten Tuberkel bilden in dichter, etwas unregelmäßiger Aufeinanderfolge diese ca $11\ \mu$ voneinander entfernten Spiralreihen, die bereits nach einer halben Windung ausklingen. Die nun folgende Embryonalschale ist bis auf eine schwach zur Apertur hin gekrümmte Anwachsstreifung glatt. Kurz vor der Apertur erfolgt eine Vorwölbung des mittleren Teils der Außenlippe sowie eine Verstärkung der Anwachsstreifung. Der Siphonalkanal weist einen Wulst auf, der den kurz vor dem Schlüpfen zuletzt

gebildeten Gehäuseteil markiert. Die größte Höhe des Gehäuses des Schlüpfings beträgt zwischen 0,58 und 0,72 mm.

Nach dem Schlüpfen erfolgt eine unvermittelte Änderung der Gehäuseskulptur. Das bereits in der Vorwölbung der Mündungsaußenlippe der Embryonalschale vorgegebene Skulpturmerkmal formt sich zur peripheren Kante aus. Hinzu treten noch 3 weitere, flache Spiralrippen, zwei zur Naht hin, eine zum Siphonalkanal hin. Die dichte und sehr kräftige Anwachsstreifung kreuzt diese breiten Rippen.

In kurzen Abständen wölbt sich die Außenlippe varixartig nach außen, und der neuerliche Schalenvorbau erfolgt zurückversetzt, so daß lamellenartige Vorsprünge entstehen.

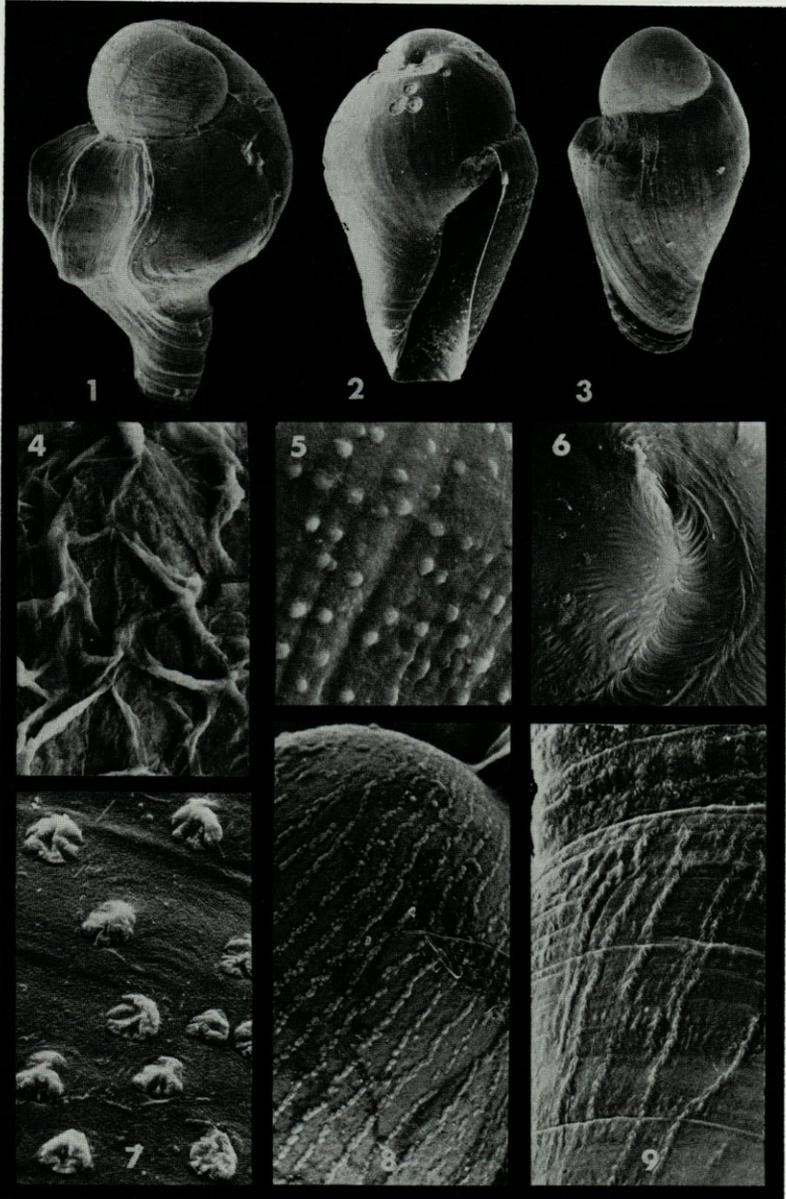
Conus ventricosus (Gmelin)

Taf. VI, Fig. 2, 3, 9.

Im flachen Wasser in Sand oder Schlamm verborgen lebende, adulte Individuen von *Conus ventricosus* finden sich zur Laichzeit (Mai-Juli) an der Unterseite von Steinen nahe oder im Gezeitenbereich ein, wo sie kopulieren und laichen. Die Eikapseln werden in Gelegen von 3-6 hintereinander in einer Reihe angeordnet festgeheftet. Sie weisen je nach der Größe des Weibchens verschiedene Dimension auf. Jede Kapsel enthält im Durchschnitt 11

TAFEL 6

- FIG. 1. — Seitenansicht des Juvenilgehäuses von *Fusinus rostratus*. Der Verlauf der vorgewölbten Mündung der Embryonalschale ist deutlich von der folgenden Adultschale abgegrenzt. LNr. 42308; ANr. 1491/24 A, $\times 40$.
- FIG. 2. — Aperturale Ansicht des Embryonalgehäuses von *Conus ventricosus*. LNr. 42150; ANr. 1485/38 A, $\times 31$.
- FIG. 3. — Seitenansicht des Gehäuses eines kürzlich geschlüpften *Conus ventricosus*. LNr. 42146; ANr. 1485/34 A, $\times 31$.
- FIG. 4. — Oberfläche der verfalteten ersten Windung des Embryonalgehäuses von *Pisania striata*. LNr. 42298; ANr. 1491/14 A, $\times 600$.
- FIG. 5. — Oberflächentuberkel im letzten Teil des Embryonalgehäuses von *Cyclope pellucida*. LNr. 42271; ANr. 1490/12 A, $\times 1000$.
- FIG. 6. — Verfalteter Protoconch und sich daran anlegende Embryonalwindung von *Cyclope pellucida*. LNr. 42265; ANr. 1489/26, $\times 250$.
- FIG. 7. — Tuberkelskulptur von *Euthria corneum*. LNr. 42135; ANr. 1484/1 A, $\times 1500$.
- FIG. 8. — Tuberkelreihen auf Anfangsteil des Embryonalgehäuses von *Fusinus rostratus*. LNr. 42310; ANr. 1491/26 A, $\times 320$.
- FIG. 9. — Detail des Siphonalkanals von *Conus ventricosus* mit Längswülsten. LNr. 42149, ANr. 1485/37 A, $\times 290$.



gelbliche Eier, die sich alle entwickeln. Nach mehr als dreiwöchiger Entwicklungszeit löst sich der Verschuß des Kapselschlupfloches auf, und kriechende Junge schlüpfen, die ihre Metamorphose bereits innerhalb der Eikapsel beendet haben.

Das Gehäuse umfaßt eindreiviertel Windungen, die sich turmförmig, unter starker Zunahme des Windungsquerschnittes konvolut einrollen. Der 0,14 bis 0,19 mm breite Protoconch ist glatt und wohlgerundet. Er setzt sich nicht von den folgenden Embryonalwindungen ab, die als einzige Skulptur eine schwache, näher der Mündung kräftiger werdende, leicht zur Apertur hin vorgeschwungene Anwachsstreifung zeigen. Den Siphonalkanal zieren 12 bis 20 im Fischgrätenmuster angeordnete Runzelstreifen, die 3-4 μ breit sind und etwas schräg aus der Mündung heraus zur Siphonalkanalspitze hin verlaufen. Das Gehäuse eines Schlüpfings mißt zwischen 0,94 und 1,10 mm in der Höhe. Die Mündung wölbt sich mit ihrer Außenlippe flach vor und ist im Umriß schmal-oval und dreimal so hoch wie breit.

Auf die glatte Embryonalschale erfolgt nach dem Schlüpfen ein unvermittelter Wechsel der Skulptur, die von nun an im Stil der Adultschale vorgebaut wird. Es tritt eine besonders starke Anwachsstreifung in Erscheinung, sowie eine schwache Spiralberippung auf den Seiten der Außenlippe und 5-6 kräftige Spirallrippen im dem Siphonalkanal benachbarten Bereich der Außenlippe.

DISKUSSION

Die Vertreter der Archäogastropoden aus der Überfamilie Trochacea und der Familie Trochidae, *Jujubinus exasperatus* und *Gibbula drepanensis*, zeigen überraschenderweise eine linksgewundene, evolute, in einem zipfelförmigen Protoconch beginnende erste halbe bis dreiviertel Windung. Dieser Anfangsteil krümmt sich nur schwach, zeigt Kuhhornform und besitzt die gleiche Skulptur wie das auf ihn folgende, normal rechtsgewundene Gehäuse.

Mit nur 0,07 mm breitem Protoconch besitzen diese, als kriechende Junge nach abgeschlossener Metamorphose schlüpfenden Individuen eine schmalere Anfangskalotte als irgend ein bisher bekanntes Embryonalgehäuse eines Meso- oder Neogastropoden mit gleichartiger Eientwicklungsweise. Auch die Dimension des Gehäuses des Schlüpfings von nur 0,19 bis 0,28 mm größtem Durchmesser findet man bei Meso- und Neogastropoden nur bei solchen Arten, deren Junge die Eikapseln als freischwimmende Veligerlarven

verlassen. Im Gegensatz zu diesen weisen die Gehäuse der beiden Trochiden beim Schlüpfen schon eine durchgehend mineralisierte, feste Schale auf, während bei Mesogastropodengehäusen gleicher Dimension noch keine zusammenhängende Kalkschale anzutreffen ist.

Vertreter der Überfamilie *Neritacea*, wie die Arten *Smaragdia viridis* (Linné) (ROBERTSON, 1971), *Nerita versicolor* (Gmelin), *Nerita tessellata* (Gmelin), *Neritina virginea* (Linné), *Neritina piratica* Russell (eigene Beobachtungen) besitzen freischwimmende Schlüpflinge, deren Gehäuse aber glatt erscheinen. Die Gruben und Wulstmuster der beiden Trochiden-Embryonalschalen erinnern an die Skulptur einer Reihe von Meso- und Neogastropoden verschiedener taxonomischer Zugehörigkeit (BANDEL, 1975 a). Eine Gemeinsamkeit der Embryonalgehäuse von Neritaceen und Trochaceen liegt darin begründet, daß beide einen Wechsel in der Achse der Einrollung innerhalb des Embryonal-Larvalgehäuses zeigen. Dies ist allerdings bei *Smaragdia viridis*, die ein stark geblähtes Gehäuse besitzt, nicht so deutlich erkennbar wie bei den hier beschriebenen Trochiden, und auch die Form des Protoconchs bleibt noch unbekannt, da sie bei ROBERTSON'S (1971) Abbildungen durch die folgende Windung verdeckt ist. In dem gestreckten bis linksgewundenen Anfangsteil der Embryonalschale könnte sich demnach ein für Archäogastropoden verbreitet auftretendes Merkmal verbergen.

Potamopyrgus jenkinsi, eine Hydrobiide, deren Junge kriechend ihre Eikapsel verlassen, besitzt eine eineinhalb Windungen umfassende Embryonalschale mit einem 0,13-0,16 mm breiten Protoconch und einer Höhe von 0,6-0,7 mm. Die der adulten *P. jenkinsi* in Gehäuseform, Lebensweise und Dimension sehr ähnliche *Hydrobia ulvae* (Pennant) beschließt dagegen ihr Veliger-Dasein mit 0,26-0,3 mm Gehäusehöhe schon mit zwei Windungen und besitzt einen nur 0,04 mm breiten Protoconch (BANDEL, 1975 b). Während *P. jenkinsi* als kriechendes, adultähnliches Junges mit glattem Gehäuse schlüpft, besitzt *H. ulvae* eine Gruben- und Wulst-Skulptur der Embryonalschale und eine Spiralstreifenskulptur der Larvialschale. Eine Trennlinie zwischen Hydrobiiden und möglicherweise auch allgemein Rissoaceen mit pelagischer Veligerlarve und solchen mit kriechendem Schlüpfling liegt nach bisheriger Kenntnis demnach zwischen 0,04 und 0,13 mm Protoconchbreite und 0,10 und 0,60 mm größter Gehäusebreite des Schlüpfhings.

Bivonia triquetra-Schlüpflinge besitzen ein Gehäuse, welches dem von *Petalocochnus erectus* DALL in seiner Gestalt sehr ähnlich ist (BANDEL, 1975 a). Beiden Vertretern der *Vermetidae* ist gemeinsam, daß sie während ihrer Embryonalentwicklung Nähreier aufnehmen und mit bereits soweit fertiggestelltem Embryonalgehäuse schlüpfen, daß darauf direkt die Adultschale folgt. Die größere Menge von

Nähreiersubstanz, die *B. triquetra* im Vergleich zu *Petalococonchus erectus* aufnimmt, ist für den etwas breiteren Protoconch (*B. triquetra* = 0,22 — 0,24 mm; *P. erectus* = 0,18 mm) verantwortlich. Auch die bereits in der Regel vor dem Schlüpfen abgeschlossene Metamorphose (*P. erectus* schlüpft als Veliconcha) und der Verlust der Skulptur der Embryonalschale sind auf diesen Umstand zurückzuführen. *P. erectus* zeigt eine Skulptur in Form von Gruben-Wulst-Netzwerk und Spiralstreifung.

Bei den *Vermetidae* ist somit die Trennlinie in Protoconchbreite bei Formen mit freischwimmender Veligerlarve und solchen mit bereits weitgehend in der Eikapsel abgeschlossenem Larvalstadium bei 0,2 mm zu suchen (BANDEL, 1975 a). Außerdem sollten Formen mit freiem Larvalleben oder wenigstens noch freischwimmendem Veliconcha-Stadium eine Skulptur der Embryonalschale aufweisen, während kriechend schlüpfende Vermetiden eine glatte Schale besitzen sollten (siehe auch HABE, 1953).

Cerithium rupestre schlüpft wie *Cerithium lutosum* Menke als kriechendes Junges, weist jedoch mit 2 Windungen eine gegenüber der nur eineinhalb Windungen aufweisenden, karibischen Art ein höheres und schlankeres Embryonalgehäuse auf. Auch hinsichtlich der Skulpturelemente sind Übereinstimmungen zu verzeichnen. Bei beiden Arten geht das anfänglich vorhandene Wulstmuster in Spiralarippen über, die dann keinen Bezug zur nach dem Schlüpfen in Erscheinung tretenden Adultskulptur zeigen. Eine Besonderheit stellt der im Vergleich zur karibischen Art (*C. lutosum* 0,13 mm) schmale Protoconch von *C. rupestre* dar (0,06-0,08 mm), der zudem noch eine zentrale Einwölbung aufweist.

Vergleiche zu anderen Arten der Gattung *Cerithium*, deren Junge den Laich als kleine Veligerlarven verlassen, zeigen, daß in diesem Fall einmal nicht die Skulptur der Embryonalgehäuse verloren geht, wenn die Jungen als kriechende Tiere schlüpfen, sondern vielmehr verstärkt auftritt und in abweichender Form bezüglich der nahe verwandten Arten mit Veligerlarven. Die Breite der Protoconche ist kein gutes Unterscheidungsmerkmal, denn sie liegt bei beiden karibischen Arten mit freischwimmendem Larvalstadium unter 0,08 mm und bei beiden Arten mit kriechend schlüpfenden Jungen bei über 0,05 mm, also mit einem breiten Bereich der Überlappung. Hier können Skulpturunterschiede und die Untergliederung von Embryonalgehäuse mit und ohne Larvalgehäuse helfen.

Die Naticiden sind in dieser Studie nur durch *Natica intricata* vertreten. Im Gegensatz zu den als Veligerlarven schlüpfenden Vertretern dieser Familie, die alle eine kräftige Skulptur aus Tuberkeln, gefolgt von Spiralwülsten, besitzen (BANDEL, 1975 a), sind

die Embryonalgehäuse von *N. intricata* fast glatt. Nur der umbilikale Bereich des mittleren Embryonalgehäuses dieser Art zeigt noch schwache Spuren einer Spiralwulstung. Hier ist also ebenfalls ein Verlust der Skulptur in Verbindung zu fortschreitender Entwicklung innerhalb der Eikapsel getreten. Hinsichtlich der Breite des Protoconchs hingegen zeigt sich, daß *N. intricata* mit nur 0,13 mm weit unter der Breite der als Veligerlarven schlüpfenden Arten aus der Karibe liegt (0,20-0,22 mm). Die größte Gehäusebreite liegt mit 0,59-0,62 mm allerdings über der der als Veliger schlüpfenden Arten und ist der von *Natica ampla* (Philippi) (THORSON, 1940) etwa gleich, die ebenfalls als Veliconcha schlüpft und als glattschalig beschrieben wird.

Die Überfamilie *Muricea* ist in dieser Studie durch 4 Arten vertreten. Hiervon ist eine der Gattung *Murex*, die anderen drei sind der Gattung *Ocenebra* zuzurechnen.

Das Embryonalgehäuse von *Murex trunculus* gleicht in seiner Form, Größe und Skulptur weitgehend dem von *Murex pomum* (Gmelin) aus der Karibe (BANDEL, 1975 a). Die erste Windung besitzt bei beiden Arten in Reihen angeordnete flache Tuberkel, die im Folgenden verschwinden. Zuletzt treten breite, hohe Tuberkel auf, die durch radial vom Mittelpunkt ausgehende Runzeln gegliedert werden. Im Unterschied zu *M. pomum* besitzt *M. trunculus* einen breiteren Protoconch (*M. pomum* 0,1 mm, *M. trunculus* bis 0,28 mm) und gleicht hierin *Murex woodringi* (Clench & Farfante) oder *Murex recurvirostris rubidus* (F. C. Baker), zeigt aber noch geringere Protoconch-Breite als *Murex brevifrons* (Lamarck) (BANDEL, 1975 a).

M. trunculus-Embryonalgehäuse behalten trotz der Ernährung der Embryonen mit Nähreiern doch noch eine kräftige Skulptur, anders als etwa bei *M. brevifrons*. Hier tritt neben dem Skulpturverlust auch noch eine unregelmäßige und individuell verschieden ausgebildete Gehäuseform hinzu.

Während *M. trunculus*-Embryonalgehäuse beim Schlüpfen einen nach außen gewölbten Mündungsrand und somit eine erste Varix ausbilden, ist eine solche Bildung bei den drei Vertretern der Gattung *Ocenebra* nicht vorhanden. *Ocenebra edwardsi*-, *O. aciculata*-, und *O. erinacea*-Embryonalgehäuse sind sich sowohl hinsichtlich ihrer Form, der Anzahl der Windungen, der Breite des Protoconchs und der Skulptur durch Tuberkel sehr ähnlich. Die Form der Tuberkel von *O. edwardsi* unterscheidet sich durch ihre glatte, runde Gestalt von der der beiden anderen Arten. Diese besitzen ungerundete, hohe und radial verfaltete Tuberkel, die bei *O. erinacea* klein und nicht streng zu Reihen angeordnet sind, während sie bei *O. aciculata* doppelt so hoch (6 μ) und immer in deutlichen Reihen ausgebildet sind. Bezüglich ihrer Tuberkel-

Skulptur läßt sich *Ocenebra intermedia* (C. B. Adams) aus der Karibe gut mit den mediterranen Arten in Beziehung setzen, doch schlüpft sie als Veligerlarve. Ihre Protoconchbreite von 0,16 mm ist vergleichbar mit der einiger Individuen von *O. edwardsi*, liegt aber unter der der beiden anderen Arten. Nach Schema 11 von BANDEL (1975 a) und den hier aufgeführten Daten liegt eine Überschneidung in den Protoconchbreiten kriechender und freischwimmender Muricaceen-Schlüpflinge zwischen 0,1 und 0,16 mm. Protoconche geringerer Dicke als 0,1 mm gehören freischwimmenden Schlüpflingen an, diejenigen grösserer Dicke als 0,16 mm kriechenden Jungtieren (19 Arten berücksichtigt).

Buccinaceen sind in dieser Studie durch *Columbella rustica* aus der Familie *Columbellidae*, *Pisania striata* und *Euthria corneum* aus der Familie *Buccinidae*, *Cyclope pellucida* aus der Familie *Nassariidae* und *Fusinus rostratus* aus der Familie *Fasciolaridae* vertreten.

Wie BANDEL (1975 a) zeigte, lassen sich innerhalb der Buccinaceen zwei Arten der Embryonalgehäuse unterscheiden. Eine mit weitgehendem Verlust der Skulpturelemente und langer Entwicklung innerhalb der Eikapsel und eine zweite mit skulpturierten Gehäusen und Schlüpfen als Veligerlarven oder doch Veliconcha bzw. kurz nach Abschluß der Metamorphose. Zur ersteren Gruppe müssen *Columbella rustica* und *Pisania striata* gerechnet werden. Vermittelnd müssen *Cyclope pellucida* und *Fusinus rostratus* eingeordnet werden, und zur zweiten Gruppe kann nur *Euthria corneum* gezählt werden.

Die Embryonalgehäuse von *Columbella rustica* und *Columbella mercatoria* (Linné) gleichen sich hinsichtlich ihrer Gestalt weitgehend (BANDEL, 1975 a). *C. rustica* schlüpft mit einem etwas niedrigeren Gehäuse als *C. mercatoria* aus der Karibe, läßt dafür durch einen mit bis zu 0,4 mm breiteren Protoconch erkennen, daß einzelne Individuen mehr Nöhreier fressen als dies bei *C. mercatoria* beobachtet wurde. Die Verwandtschaft der beiden Arten zueinander manifestiert sich durch die große Ähnlichkeit der adulten Individuen, durch die weitgehende Übereinstimmung der Form und Skulptur der Embryonalgehäuse sowie der Eikapselmorphologie (FRANC, 1941 ; BANDEL, 1975 a) und der Ausbildung der Radula. Die beiden Arten sind als sehr nahestehend zu betrachten und wohl eher geographische Formen einer Art als zwei konkrete und wohlunterscheidbare Arten der Gattung *Columbella*.

Das Embryonalgehäuse von *Pisania striata* ähnelt in seiner Gestalt viel mehr dem von *Buccinum undatum* (Linné) (BANDEL, 1975 b) als dem von *Pisania pusio* (Linné) und *Cantharus tinctus* (Conrad) (BANDEL, 1975 a), obwohl diese karibische Arten

hinsichtlich ihrer Eikapselgestalt, Radula und ihrer Lebensgewohnheiten ganz in die Nähe der mediterranen Art zu stellen sind. Beide karibische Arten (*P. p.* und *C. t.*) verlassen aber ihre Eikapseln als Veliger mit nur 0,4-0,5 mm breiten Gehäusen und 0,1 bis 0,14 mm breitem Protoconch, sowie feiner Wulst- und Spiralrippen-skulptur.

Wie bei *B. undatum* entwickeln sich die Embryonen von *P. striata* bis zu einer Trochophora-Veliger-Zwischenphase ohne fremde Dottersubstanz. Dann erfolgt die Aufnahme von bis zu 40 Nühereiern pro Embryo. Hierbei dehnt sich die häutige Embryonalschale stark zu einem noch eingerollten Nühereiersack aus. Nach Abschluß der Nühereieraufnahme beginnen die ersten adulten Organe in der Larve in Erscheinung zu treten. Kurz vor dem Abschluß der Metamorphose scheidet der Mantelrand unvermittelt ein skulpturiertes Periostrakum aus, und gleichzeitig tritt ein Ring mineralischer (aragonitischer) Schale auf, wie es BANDEL (1975 c) auch für *Buccinum undatum* und *Xancus angulatus* (Solander) beschrieb. Dieser Ring wird vom Mündungsrand ausgehend apertural und apikal vorgebaut, in apikaler Richtung in rascher Sekretion. Jetzt erst wird die häutige, von der Nühereier-fressenden Larve ausgeschiedene, embryonale Schale als nutzlos gewordenes, in Falten gelegtes Gebilde durch die unter ihr ausgeschiedene mineralische Schale in ihrer Form fixiert. Der so in seiner Breite erst spät festgelegte Protoconch mißt bis 0,35 mm in der Breite und wird damit dem auf gleiche Weise spät versteiften Protoconch einiger *Columbella rustica*-Individuen vergleichbar.

Die auf die erste Windung folgende Skulptur von *P. striata* erscheint im Gegensatz zur späten Embryonalschalenskulptur von *B. undatum* noch verschieden von der nach dem Schlüpfen folgenden Adultskulptur.

Euthria corneum schlüpft mit einem von Tuberkeln geschmückten Gehäuse, welches in Größe und Gestalt denen der drei hier ebenfalls beschriebenen *Ocenebra*-Arten ähnlich ist und sich von bisher bekannten Embryonalschalen aus der Familie *Buccinidae* unterscheidet (BANDEL, 1975 a, 1975 b). Innerhalb der Überfamilie *Buccinacea* jedoch finden sich ähnlich geformte und geschmückte Gehäuse bei *Vasum muricatum* (Born) (*Xancidae*) (BANDEL, 1975 a, Taf. 21, Fig. 12) und *Latirus infundibulum* (*Fasciolaridae*). Nur erstere schlüpft auch als kriechendes Jungtier, während letztere als Veligerlarve die Eikapsel verläßt und zudem mit granulären Tuberkeln geschmückt ist und nicht mit verfalteten, wie *Euthria*.

Cyclope pellucida ist eine Nassariide, deren Junge kriechend, nach Abschluß der Metamorphose, schlüpfen. Die Embryonalgehäuse

unterscheiden sich somit wesentlich von denen karibischer Arten der Gattung *Nassarius*, sowohl in Form als auch in der Dimension der Gehäusegrößen und der Protoconchbreite (BANDEL, 1975 a). Während letztere als mit 0,25 mm großen Gehäusen schlüpfende Veliger lange im Plankton verbleiben, schließt *C. pellucida* ihre Metamorphose innerhalb der Eikapsel ab und besitzt beim Schlüpfen ein bis 0,75 mm breites Gehäuse mit bis zu 0,22 mm breitem Protoconch.

Fusinus rostratus-Embryonalgehäuse zeichnen sich durch die deutlichen Tuberkelstreifen der ersten Windung aus. Die Fasciolariden *Dolicholatirus ernesti* und *Fusilatirus cayohuesonicus* Sowerby aus der Karibe besitzen ähnliche Streifenskulptur der Embryonalschale (BANDEL, 1975 a). Während *D. ernesti* mit 0,9 mm hohem Gehäuse mit glatter Apertur als kriechendes Tier schlüpft, besitzt *F. cayohuesonicus* Veligerlarven mit 0,7 mm hohem Gehäuse und weit vorspringendem Larvalhaken. *Fusinus rostratus* steht bezüglich seiner Schalenhöhe vermittelnd zwischen beiden, besitzt jedoch einen viel breiteren Protoconch (0,2 mm) als das Veligergehäuse von *F. cayohuesonicus* (0,08), dafür aber, trotz kriechender Schlüpflinge, einen Larvalhaken !

Die Toxoglossa sind in dieser Studie nur durch die *Conidae* und hier durch die Art *Conus ventricosus* (Gmelin) vertreten. Ebenfalls glatte Embryonalgehäuse, wie bei *C. ventricosus* beobachtet, fanden sich bei den Arten *Conus largillierti* (Kiener) und *Conus jaspideus pygmaeus* (Reeve), die ebenfalls als Veliconcha bzw. kriechend schlüpfen. Während benthonisch schlüpfende Arten der Gattung *Conus* nach bisherigem Wissensstand zumeist einen großen Protoconch (über 0,18 mm) aufweisen, ist er bei als Veligerlarven schlüpfenden Formen zumeist kleiner. Die Gehäusegröße der kriechend oder als Veliconcha schlüpfenden Jungen liegt über dem Bereich von 0,5 bis 0,8 mm maximalen Gehäusedurchmessers. Veligerlarven weisen auch eine kräftige Tuberkelskulptur auf, die bei den kriechend schlüpfenden Formen meist verloren ging.

Conus ventricosus von Fuerteventura (Kanarische Inseln) scheiden im Gegensatz zu den Formen dieser Art von Banyuls-sur-Mer Gelegekapseln etwas anderer Form und Dimension ab, aus denen Junge mit skulpturierter Embryonalschale schlüpfen (BANDEL, 1975 a, Taf. 19, Fig. 12). Zusammen mit den Unterschieden in der Größe der adulten Tiere beider Populationen mag dieser Umstand andeuten, daß es sich um Vertreter verschiedener Arten oder doch zumindest Unterarten der Gattung *Conus* handeln könnte.

Schreibt man die hier studierten Arten der Größe ihres Protoconchs nach geordnet in einer Reihe hintereinander auf : *Jujubinus exaperatus* und *Gibbula drepanensis* ($\approx 0,06$ mm), *Cerithium*

rupestre ($\approx 0,07$ mm), *Natica intricata* (0,13 mm), *Potamopyrgus jenkinsi* (0,14 mm), *Ocenebra edwardsi* ($\approx 0,15$ mm), *Conus ventricosus* ($\approx 0,17$ mm), *Ocenebra erinacea*, *Cyclope pellucida*, *Fusinus rostratus* und *Euthria corneum* ($\approx 0,2$ mm), *Bivonia triquetra* ($\approx 0,23$ mm), *Ocenebra aciculata* und *Murex trunculus* ($\approx 0,24$ mm), *Columbella rustica* ($\approx 0,28$ mm) und *Pisania striata* ($\approx 0,3$ mm), so spiegelt diese Abfolge grob die systematische Zugehörigkeit ihrer Träger wider. Eine Ausnahme bilden die Arten, deren breite Protoconche durch Nähreieraufnahme besonders gebläht wurden.

Eine Aufstellung der Größen des Gehäuses des Schlüpfings, in der Reihenfolge vom kleinsten zum größten, sieht folgendermaßen aus: *Gibbula drepanensis* ($\approx 0,2$ mm), *Jujubinus exasperatus* ($\approx 0,25$ mm), *Cerithium rupestre* ($\approx 0,40$ mm), *Potamopyrgus jenkinsi*, *Bivonia triquetra*, *Natica intricata* und *Ocenebra edwardsi* ($\approx 0,6$ mm), *Ocenebra aciculata*, *Ocenebra erinacea*, *Cyclope pellucida* und *Fusinus rostratus* ($\approx 0,7$ mm), *Columbella rustica* und *Euthria corneum* ($\approx 0,9$ mm), *Conus ventricosus* ($\approx 0,95$ mm), *Pisania maculosa* ($\approx 1,0$ mm), *Murex trunculus* ($\approx 1,2$ mm). Wir finden in dieser Liste eine im allgemeinen noch deutlichere taxonomische Abhängigkeit von Größe des Schlüpfings und seiner Stellung im System. Eine Ausnahme bilden wieder jene Formen, deren Junge während ihrer Embryonalentwicklung Nähreier aufnehmen. Diese Zusammenhänge lassen sich gut mit den von BANDEL (1975 a) in den Schemata 23 bis 27 aufgezeichneten Verhältnissen, die an karibischen Prosobranchiern beobachtet wurden, vergleichen, und sie bestätigen diese.

ZUSAMMENFASSUNG

Die embryonalen Gehäuse von 16 marinen Prosobranchiern der Region von Banyuls-Sur-Mer werden bezüglich ihrer Morphologie und Skulptur beschrieben. Allen gemeinsam ist ihr Zeitpunkt des Schlüpfens aus der Eikapsel während oder nach Abschluß der Metamorphose zum kriechenden Jungtier. *Jujubinus exasperatus* und *Gibbula drepanensis* besitzen sehr kleine Embryonalgehäuse mit im Gegensatz zur restlichen Schale linksgewundenem, evolutem Protoconch. Ihre Skulptur besteht aus kräftigem Gruben- und Wulst-Muster und einzelnen spiraligen Rippen. *Potamopyrgus jenkinsi* und *Bivonia triquetra* zeigen keine Skulptur außer Anwachsstreifen, im Gegensatz zu verwandten Arten mit als Veli-gerlarven schlüpfenden Jungen. *Cerithium rupestre* besitzt trotz

Schlüpfweise als kriechendes Junges eine kräftige Embryonal-skulptur, die stark von der Skulptur verwandter Arten der gleichen Gattung mit freien Veligerlarven abweicht. Einen weitgehenden Skulpturverlust im Vergleich zu anderen Naticiden zeigen *Natica intricata*-Schlüpflinge, deren Gehäuse nur noch Relikte einer Spiralstreifung aufweisen. Die Embryonalgehäuse der Arten *Murex trunculus*, *Ocenebra edwardsi*, *Ocenebra aciculata*, *Ocenebra erinacea* und *Euthria corneum* sind von Tuberkeln geschmückt, die hinsichtlich ihrer Ausrichtung zu Reihen, ihrer Dimension und ihrer Gestalt artunterscheidende Merkmale besitzen. Einige Individuen der Schlüpflinge von *Columbella rustica* und alle von *Pisania striata* zeigen stark verfaltete und verformte Apices, die durch späte Verkalkung einer bereits zu weit gewordenen und in Falten gelegten Nähreisackhülle entstanden. Embryonalgehäuse von *Cyclope pellucida* zeigen Tuberkelskulptur auf dem zuletzt gebildeten Gehäuseteil, die von *Fusinus rostratus* schmücken Tuberkelreihen auf dem zuerst abgeschiedenen Bereich. Hinsichtlich der Form und der fehlenden Skulptur seines Embryonalgehäuses gleicht *Conus ventricosus* den bei anderen Arten dieser Gattung mit ähnlicher Entwicklungsweise vorliegenden Verhältnissen. Er ist damit stark von verwandten Arten, die als Veliger schlüpfen, unterschieden.

Nähreieraufnahme während der Embryonalentwicklung erzeugt im Vergleich zu verwandten Arten ohne eine solche Ernährung einen aufgeblähten Protoconch, verfaltete und verformte Protoconche und ein großes Schlüpfgehäuse. Im übrigen erscheint eine weitgehende Verwandtschaft der Art *Columbella rustica* und *C. mercatoria* wahrscheinlich, sowie eine starke Trennung westmediterraner und kanarischer Vertreter der Art *Conus ventricosus* gerechtfertigt.

RÉSUMÉ

Des coquilles embryonnaires, appartenant à 16 Prosobranches marins de la région de Banyuls-sur-mer, sont décrites du point de vue de leur morphologie et de leur ornementation. Elles ont en commun le moment de l'éclosion de l'œuf : à la fin ou après la fin de la métamorphose. *Jujubinus exasperatus* et *Gibbula drepanensis* possèdent une coquille embryonnaire très petite avec une protoconque à évolution sénestre, contrairement au reste de la coquille. L'ornementation est constituée de fossettes bien marquées, d'un réseau de bourrelets et de quelques côtés spiralées. *Potamopyrgus jenkinsi* et *Bivonia triquetra* montrent seulement des stries

de croissance, ce qui les oppose aux espèces voisines à larves véligères libres. *Cerithium rupestre* possède une forte sculpture embryonnaire bien qu'il éclore comme un petit mollusque rampant. Cette sculpture diffère nettement de celle des espèces voisines à larves véligères, appartenant au même genre. *Natica intricata* montre en comparaison avec d'autres Naticidés éclosant comme des larves véligères, une réduction considérable de la sculpture. Les coquilles ne montrent que des restes de stries spiralés. Les coquilles embryonnaires des espèces *Murex trunculus*, *Ocenebra edwardsi*, *Ocenebra aciculata*, *Ocenebra erinacea* et *Euthria corneum* portent des tubercules, dont l'alignement, la dimension et la forme constituent des éléments permettant de différencier les espèces. Quelques spécimens de *Columbella rustica* et tous les représentants de *Pisania striata* possèdent un apex fortement plissé et déformé, ce qui est dû à une calcification tardive de la poche d'œufs nutritifs devenue trop large et plissée. Des coquilles embryonnaires de *Cyclope pellucida* montrent une ornementation en tubercules sur la partie formée la dernière, tandis que des alignements de tubercules, chez *Fusinus rostratus*, se trouvent sur la partie initialement construite. Le test embryonnaire lisse de *Conus ventricosus* est comparable à celui des autres espèces de ce genre dont le mode de développement est similaire. Il diffère ainsi fortement des espèces voisines qui éclosent avec une larve véligère. L'absorption, pendant le développement embryonnaire, de substance nutritive ovulaire provoque le gonflement, le plissement et la déformation de la protoconque ainsi qu'une coquille embryonnaire plus grande que celle des espèces voisines qui ne bénéficient pas de cette nutrition supplémentaire.

D'ailleurs, une parenté étroite entre *Columbella rustica* et *C. mercatoria* s'avère probable. Une séparation des représentants méditerranéens de l'espèce *Conus ventricosus* de ceux des Canaries paraît justifiée.

BIBLIOGRAPHIE

- BANDEL, K., 1974. Spawning and development of some Columbellidae from the Caribbean Sea of Colombia (South America). *Veliger*, 16 : 271-282.
- BANDEL, K., 1975 a. Das Embryonalgehäuse karibischer Meso- und Neogastropoden (Mollusca). *Abh. math.-naturw. Kl. Akad. Wiss. Mainz*, 1 : 1-133.
- BANDEL, K., 1975 b. Embryonale und larvale Schale einiger Prosobranchier (Gastropoda, Mollusca) der Oosterschelde (Nordsee). *Hydrobiological Bulletin*, 9 : 3-22.

- BANDEL, K., 1975 c. Entwicklung der Schale im Lebensablauf zweier Gastropodenarten; *Buccinum undatum* und *Xancus angulatus* (Prosobranchier, Neogastropoda). *Biomineralisation*, 9 : 67-91.
- FRANC, A., 1941. La ponte et le développement chez quelques Prosobranches. *C.r. Séanc. Soc. Biol.*, 1941 : 94-96.
- HABE, T., 1953. Studies on the eggs and larvae of the Japanese gastropods. *Publs Seto mar. biol. Lab.*, 3 : 161-167.
- ROBERTSON, R., 1971. Scanning electron microscopy of planktonic larval marine gastropod shells. *Veliger*, 14 : 1-12.
- THIRIOT-QUIEVREUX, C., 1972. Microstructures de coquilles larvaires de Prosobranches au microscope électronique à balayage. *Archs Zool. exp. gén.*, 113 : 553-564.
- THORSON, G., 1940. Studies on the egg masses and larval development of Gastropoda from the Iranian Gulf. *Dan. scient. Invest. Iran*, 2 : 159-238.

Reçu le 9 janvier 1975.

BIBLIOGRAPHIE

- BANDEL, K., 1974. Spawning and development of some Columbellidae from the Caribbean Sea of Colombia (South America). *Veliger*, 16 : 271-282.
- BANDEL, K., 1975 a. Das Embryonalstadium karibischer Meer- und Neogastropoden (Mollusca). *Abh. math.-naturw. Kl. Akad. Wiss. Mainz*, 1 : 1-133.
- BANDEL, K., 1975 b. Embryonale und larvale Schale einiger Prosobranchier (Gastropoda, Mollusca) der Ostkarischeide (Nordsee). *Hydrobiological Bulletin*, 9 : 3-22.

NUDIBRANCHES NOUVEAUX DES CÔTES DU SÉNÉGAL

par Philippe BOUCHET

*Laboratoire de Biologie des Invertébrés marins et Malacologie
Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris*

ABSTRACT

In this paper, the first of a series on West African opisthobranchs, the author describes two new species collected in summer 1973 along the Senegalese coast : *Dendrodoris senegalensis* n.sp. collected intertidally, and *Antiopella praeclara* n.sp. collected by SCUBA diving; this species was feeding on the bryozoan *Bugula fulva*; a list of the known species of *Antiopella* is given. *Hypselodoris bilineata* (Pruvot-Fol) is redescribed from mature specimens.

INTRODUCTION

Une mission de neuf semaines sur les côtes du Sénégal au cours de l'été 1973 (1) nous a permis de combler une lacune importante dans le riche matériel ouest-africain conservé dans les collections du laboratoire. En effet, alors que la faune de Mollusques testacés de cette région commence à être relativement bien connue, les Opisthobranches sont restés *terra incognita* jusqu'à une date relativement récente : après les maigres informations contenues dans PRUVOT-FOL (1953), WHITE (1955), seuls EDMUNDS (1968) et

(1) Je remercie le directeur et le personnel de l'ORSTOM de Thiaroye pour l'aide qu'ils nous ont apportée au cours de ce séjour.

MARCUS & MARCUS (1966, 1968) ont commencé à jeter un peu de lumière sur cette partie de la faune malacologique.

Au matériel récolté au cours de cette mission, s'est adjoint la collection MARCHE-MARCHAD d'Opisthobranches, conservée à l'IFAN, et les récoltes de l'Institut Océanographique de Pointe Noire (Congo), transmises par M. CROSNIER. Cette note est donc la première d'une série consacrée aux Gastéropodes Opisthobranches ouest-africains.

Les photographies en couleur illustrant ce travail sont dues au talent de M. Hervé CHAUMETON. Je remercie Mrs. WHYBROW (British Museum) pour la photocopie du travail d'ELIOT (1909) qui ne m'était pas accessible à Paris, et Mme LELONG pour la frappe du manuscrit.

Les légendes des figures apparaîtront selon les abréviations suivantes :

ac : artère céphalique	gs : glande sanguine
agm : atrium génital mâle	gv : glande vestibulaire
ah : ampoule hermaphrodite	hp : hépatopancréas
an : anus	i : intestin
b : branchie	oa : orifice d'accouplement
bb : bulbe buccal	oe : oesophage
bu : bourse copulatrice	op : orifice de ponte
cd : caecum digestif	or : oreillette
ch : canal hermaphrodite	pe : péricarde
co : complexe cérébroïde	pi : pied
crp : canal réno-péricardique	pl : palpes
gf : glandes femelles	pr : prostate
gh : gonade hermaphrodite	rl : réceptacle séminal
gls : glandes salivaires	s : spermiducte
gp : glans penis	v : ventricule
gpt : glande ptyaline	

1. — *HYPSELODORIS BILINETA* (Pruvot-Fol, 1953)

Matériel.

Deux individus, au lieu dit « Le Virage » entre Ngor et Yof, le 2.8.73 par marée de vive eau.

Description.

Les deux individus mesuraient, au repos, 8 et 30 mm.

La plus grande partie du manteau est occupée par une plage

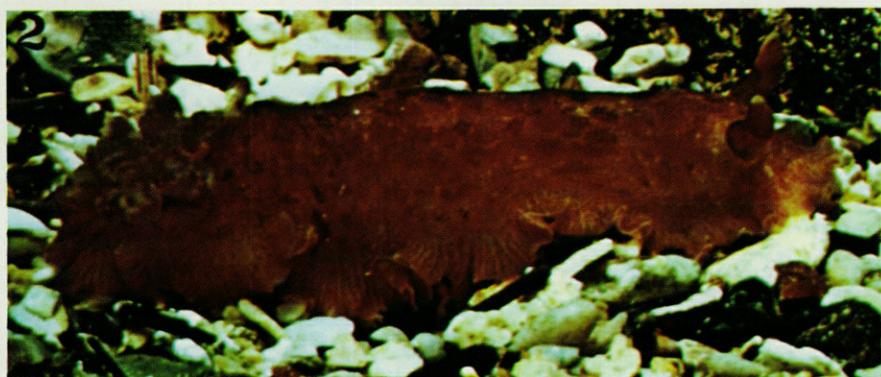


PLANCHE I

- FIG. 1. — *Hypselodoris bilineata* (Pruvot-Fol).
FIG. 2. — *Dendrodoris senegalensis* Bouchet, paralectotype.
FIG. 3. — *Antiopella praeclara* Bouchet, lectotype.
(photos H. CHAUMETON)

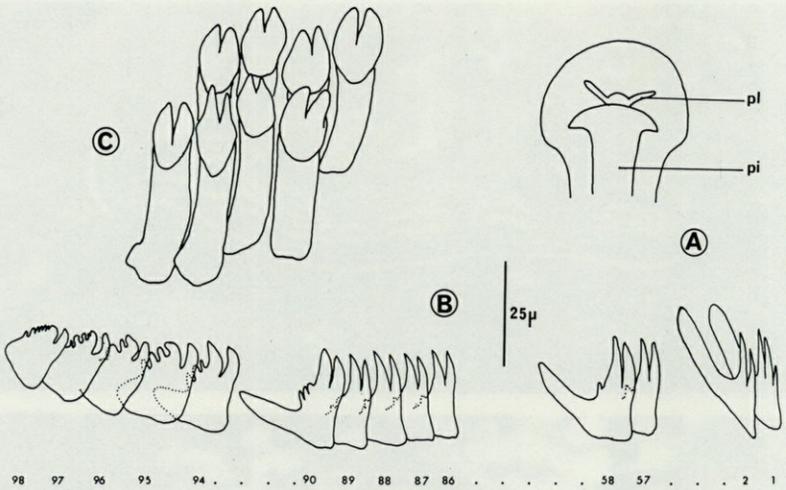


FIG. 1. — *Hypselodoris bilineata* — A : la partie antérieure de l'animal, en vue ventrale; B : un demi-rang de la radula; C : éléments de la cuticule labiale.

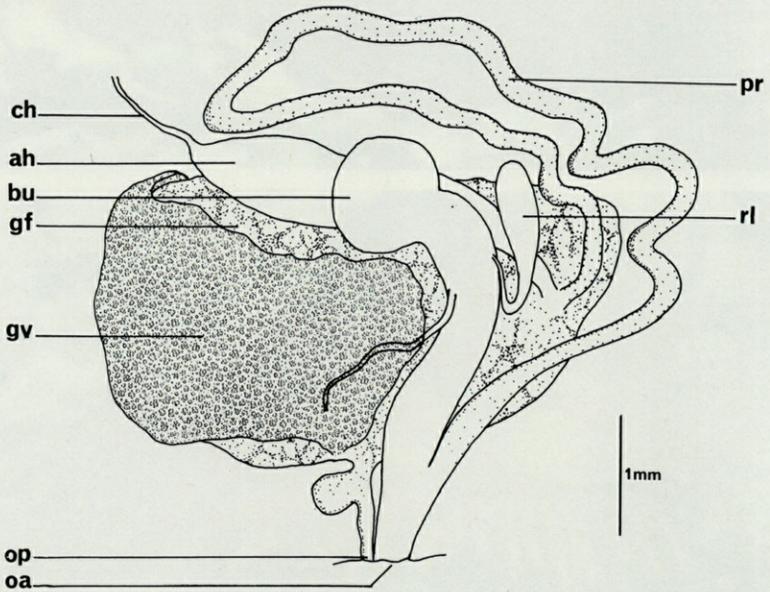


FIG. 2. — *Hypselodoris bilineata* : appareil génital.

de lignes et taches jaunes et noires enchevêtrées qui part en avant des rhinophores et se termine en arrière des branchies. Derrière les rhinophores se trouvent deux ocelles bleutés au milieu de cette plage tigrée; le manteau est entouré d'une bande bleue, interrompue par endroits par du noir, elle-même bordée d'une ligne jaune. L'hyponotum présente lui aussi une large bande de noir et jaune enchevêtré, continue sur la queue, mais interrompue au niveau de la tête. Deux lignes bleues bordent l'hyponotum vers le pied et vers le notum proprement dit (pl. I, fig. 1). Les rhinophores sont bleu-noir avec des lamelles frangées de jaune. Le petit individu possède neuf branchies, le plus grand onze; elles sont bleu-noir avec sur le rachis, une ligne jaune rejoignant l'orifice anal, entouré de jaune. Le pied est bleu uni et forme à l'avant des angles peu aigus (fig. 1 A). Les palpes sont digitiformes.

Seul le plus grand individu a été disséqué. La radula a pour formule $61 \times 98 . 0 . 98$. La première dent latérale a trois cuspides; les autres, de la deuxième à la 55^e environ n'en ont que deux, comme tous les *Hypselodoris*; vers la 55^e un petit denticule apparaît entre la partie bicuspidée et la plaque basale de la dent. Ce denticule se dédouble vers la 85^e, et la 90^e dent en présente trois. A mesure que l'on se rapproche du bord du rang, les deux cuspides principaux deviennent moins importants, tandis que les denticules donnent un aspect de plus en plus ciselé à la dent (fig. 1 B).

La cuticule labiale comprend une étroite bande impaire, flanquée de deux larges ailes, de couleur brun clair. Ces éléments présentent une pointe bifide et mesurent au total une vingtaine de microns de longueur (fig. 1 C).

Les glandes salivaires sont très longues et déjetées sur le côté droit du bulbe buccal.

L'appareil génital est construit comme chez les autres *Hypselodoris* (fig. 2). La voie génitale femelle constitue un canal très trapu, jusqu'à la bourse copulatrice. Les glandes annexes de l'appareil ♀ (glande à albumine plus glande muqueuse) sont recouvertes par les expansions foliacées d'une glande vestibulaire qui rejoint la voie ♀ tout près de l'orifice de ponte.

Discussion.

L'identification de ce matériel avec l'espèce du Maroc décrite par PRUVOT-FOL peut *a priori* surprendre tellement leurs ornements sont différentes; en fait, les individus figurés en 1953 représentaient des juvéniles de cette espèce: Mlle GANTES (comm. pers.) a récolté et élevé ces jeunes sur des Démospouges du genre *Hircinia* et a vu au cours de la croissance le dessin du notum se

compliquer et réaliser, chez des adultes de 25 mm, le motif décrit ci-dessus. Il ne fait donc aucun doute que les exemplaires sénégalais appartiennent à la même espèce que ceux de Temara et dont l'anatomie n'avait pas été décrite.

2. — *DENDRODORIS SENEGALENSIS* n. sp.

Matériel.

Lieu dit « Le Virage » entre Ngor et Yof, presque île du Cap Vert, 26.7.73 : 1 individu; 2.8.73 : 2 individus; 17.8.73 : 2 individus - Ile de Gorée, 14.8.73 : 2 individus - Pte Sarène, entre M'Bour et Joal, 15.8.73 : 1 individu; 30.8.73 : 1 individu - Collection Marche-Marchad, Soumb-Dioun, mai 63 : 1 individu.

Description.

Les neuf individus observés vivants mesuraient de 7 à 60 mm en pleine extension. Les jeunes de 7 à 20 mm environ ont le dos rouge clair uni, de même que les rhinophores et les branchies dont la pointe est blanche. Chez les individus plus âgés, la coloration du dos est plus claire, rouge rosé à jaune beige, avec des marbrures brunes et rouges. Le bord du manteau est onduleux et porte des lignes rayonnantes roses. Le dessous du manteau et le pied sont de couleur unie. Quelques individus peuvent présenter davantage de pigment rouge, ce qui masque l'aspect tacheté du dos en se superposant au pigment brun. Les rhinophores, presque contigus et très antérieurs, ont une douzaine de lamelles très obliques; le pigment blanc à la pointe peut quelquefois manquer (pl. I, fig. 2). Il n'y a pas de palpes.

Le tube digestif est construit sur le modèle général des *Dendrodoris* (fig. 3) : le tube buccal reçoit le conduit enroulé de la glande ptyaline impaire. Les glandes salivaires, très petites, ont un canal bien visible (fig. 4 A). Il y a un étranglement entre l'œsophage et l'estomac, qui s'ouvre aussitôt vers l'hépatopancréas. Dès sa sortie, l'intestin comporte après une anse glandulaire un petit caecum avant de se diriger tout droit vers l'anus.

L'appareil génital (fig. 4 B) est organisé comme chez la plupart des autres *Dendrodoris*; l'arrangement semi-sérié des réceptacles séminaux ainsi que la disposition générale des différents branchements sont comme chez *Dendrodoris temarana*, *Dendrodoris krebsii* etc. Le tractus ♂ a été sectionné pour l'étude de l'armature péniale :

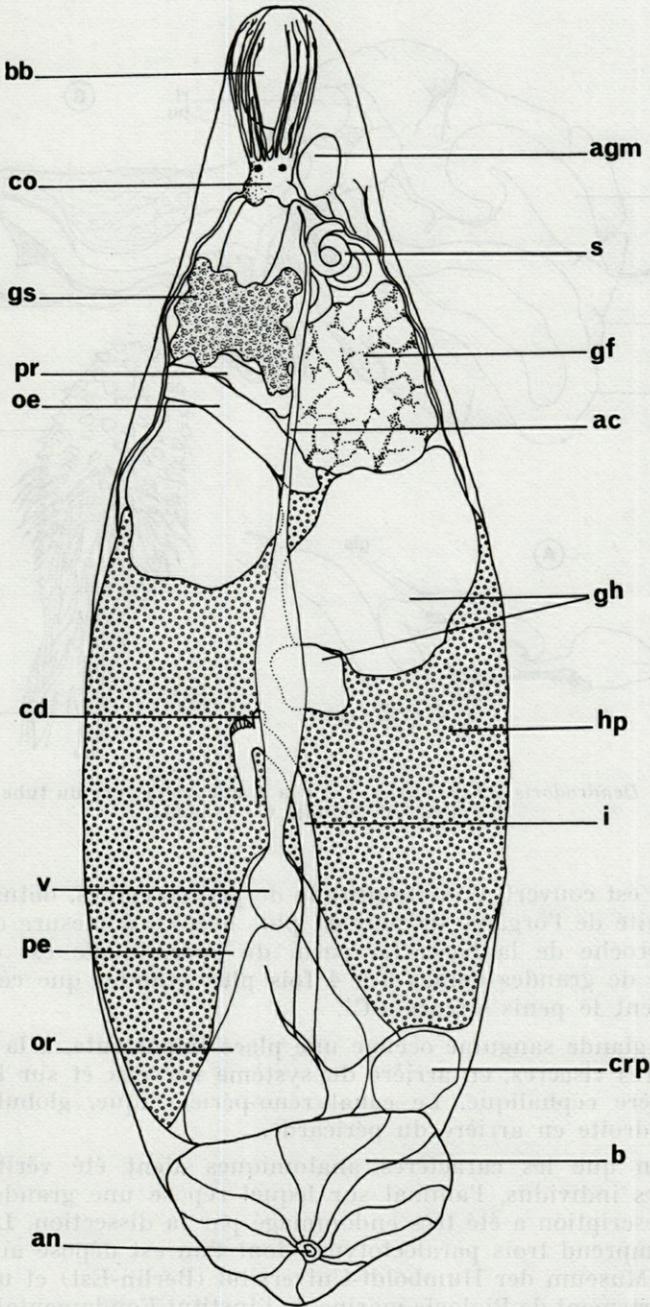


FIG. 3. — *Dendrodoris senegalensis* : disposition générale des organes.

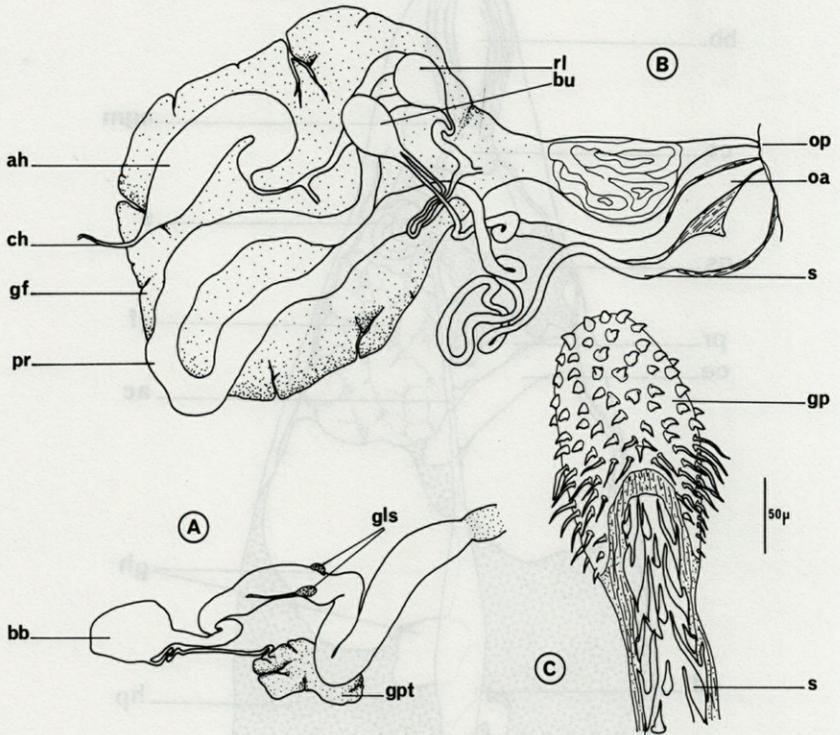


FIG. 4. — *Dendrodoris senegalensis* — A : la partie antérieure du tube digestif ; B : appareil génital ; C : le pénis.

le pénis est couvert d'une multitude de petites épines, obtuses vers l'extrémité de l'organe, de plus en plus acérées à mesure que l'on se rapproche de la base. La paroi du spermiducte est en plus tapissée de grandes épines 3 à 4 fois plus grandes que celles qui recouvrent le pénis (figure 4 C).

La glande sanguine occupe une place importante, à la surface des autres viscères, en arrière du système nerveux et sur le trajet de l'artère céphalique. Le canal réno-péricardique, globuleux, se tient à droite en arrière du péricarde.

Bien que les caractères anatomiques aient été vérifiés sur plusieurs individus, l'animal sur lequel repose une grande partie de la description a été très endommagé par la dissection. La série-type comprend trois paralectotypes dont l'un est déposé au Zoologisches Museum der Humboldt-Universität (Berlin-Est) et un autre au département de Biologie marine de l'Institut Fondamental d'Afri-

que Noire (Dakar) ; le lectotype et un paralectotype sont conservés dans notre laboratoire.

Discussion.

Les caractères systématiques utilisables pour les *Dendrodoris* sont peu abondants : le tube digestif et l'appareil génital offrent peu de variations et la couleur de l'animal vivant s'avère finalement être un bon caractère (MARCUS, 1957 : p. 446-7).

L'arrangement en série de la poche copulatrice et du réceptacle séminal chez *D. rubra* ne s'accordent pas avec le présent matériel (EDMUNDS, 1971 : p. 387, fig. 22 F). *D. pseudorubra* Pruvot-Fol (1951 : p. 42, pl. 3, fig. 2) est trop brièvement décrit mais la couleur des rhinophores est brune chez un petit individu alors que tous les jeunes que nous avons vus les ont rouge avec la pointe blanche. La coloration en vie de l'espèce marocaine *D. temarana* Pruvot-Fol (1953 : p. 87-8) est également très différente et le tube digestif présente de plus un volumineux caecum. *Dendrodoris krebsii*, de la région caraïbe, peut également présenter du pigment rouge mais toujours mêlé à des taches noires très foncées (MARCUS & MARCUS, 1967 : p. 95-6). L'espèce méditerranéenne *D. grandiflora* présente aussi des lignes rayonnantes au bord du manteau, mais sa coloration de fond est gris olivâtre. Il semble aussi que les épines du spermiducte soient identiques à celles du pénis (BERGH, 1880 : p. 310-6, pl. 10, fig. 8 et pl. 11, fig. 2). La détermination du *Doridopsis* juv. des îles du Cap Vert, attribuée par ELIOT (1906 : p. 147) à *D. grandiflora*, me paraît plus que douteuse.

Ce *Dendrodoris* doit donc être considéré pour le moment comme nouveau. Il s'agit vraisemblablement du *Dendrodoris* sp. récolté par SOURIE (1958) à Dakar, mais mal fixé et non déterminé par PRUVOT-FOL (1953 : p. 85). Peut-être le *Dendrodoris* sp. de WHITE (1955 : p. 183-4), récolté devant Rufisque, représente-t-il aussi la même espèce ? *Dendrodoris senegalensis* est en effet un des Doriens les plus communs de la côte du Sénégal.

3. — *ANTIOPELLA PRAECLARA* n. sp.

Matériel.

Cinq individus sur les touffes du Bryozoaire *Bugula fulva* Ryland var. *aequilirostris* (1), vers — 22 m à la face sud de l'île

(1) Je remercie Monsieur J.L. d'HONDT pour cette détermination.

aux Serpents, près de Dakar (un projet de conservation de cette île en parc national est à l'étude par le Bureau des parcs nationaux de la République du Sénégal).

Description.

Les cinq exemplaires mesurent de 8 à 25 mm en pleine extension.

La couleur de fond de l'animal est d'un orangé translucide, laissant voir les ramifications de l'hépatopancréas dans le corps et les papilles. Le sommet de chaque papille porte un anneau jaune doré brillant formant une pointe sur la face de la papille tournée vers le milieu du dos (pl. I, fig. 3). L'extrême pointe des papilles, à l'exception des grosses papilles centrales, porte en plus un petit

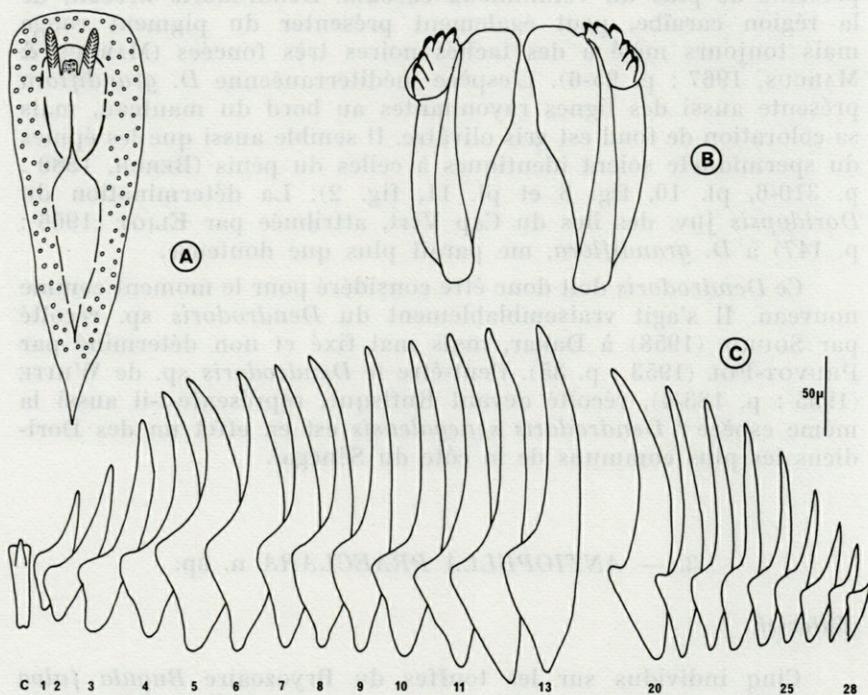


FIG. 5. — *Antipella praeclara* — A : représentation schématique de l'animal montrant la disposition des lignes blanches sur le dos; B : les mâchoires; C : un demi-rang de la radula.

point blanc bleuté. Les rhinophores et la crête interrhinophorienne, papilleuse, sont d'un orangé plus vif que le reste du corps. De plus, le dos porte des lignes blanches disposées suivant la figure 5 A. La queue porte une ligne dorée et le bord du pied montre tout autour de l'animal de nombreux points jaunes (sauf chez les individus de 8 mm). Le dessous du pied est orangé translucide, uni.

Les rhinophores ont 11-12 lamelles complètes, plus trois ou quatre demi-lamelles intermédiaires.

Les deux grosses mâchoires, brun clair, ont chacune 6 forts denticules obtus (fig. 5 B). Elles mesurent 2,5 mm de long pour un individu de 15 mm.

La radula comprend 20 rangées de 57 dents ($20 \times 28 . 1 . 28$). La dent centrale mesure 55μ de haut et porte un cuspide peu prononcé. Ni sur les rangs jeunes, ni sur les plus âgés, elle ne porte de petites denticulations. Les dents latérales ont un fort cuspide dont la taille augmente jusque vers la 15^e latérale, où il atteint 90μ ; puis leur taille diminue régulièrement jusqu'au bord du rang (fig. 5 C).

Le reste du tube digestif est comme chez les autres *Antiopella*; il n'y a pas d'anastomose antérieure des lobes droit et gauche de l'hépatopancréas. Celui-ci se ramifie dans les papilles dès le premier tiers inférieur.

L'appareil génital n'était pas mature sur l'individu examiné; la voie δ apparaît très contournée et bordée intérieurement vers son extrémité d'une mince cuticule; le pénis ne possède cependant pas de stylet.

La description anatomique est basée sur un exemplaire de 15 mm qui a été totalement disséqué ou coupé. En conséquence, je désigne parmi les quatre autres exemplaires trois paralectotypes dont l'un sera déposé au Zoologisches Museum der Humboldt Universität (Berlin-Est). Le lectotype (de 25 mm) et deux paralectotypes sont conservés au Muséum.

Discussion.

Par sa coloration, *A. praeclara* diffère des autres espèces connues du genre. *Antiopella mucloc* du Brésil, est blanc translucide avec, au sommet des papilles, un anneau subterminal orangé ou rouge, duquel partent les lignes descendantes blanc opaque (MARCUS, 1958 : p. 37-41, fig. 62-71); le dos est parcouru par une ligne blanche non ramifiée. L'espèce européenne *A. cristata* présente un anneau subterminal bleu sur les papilles et une ligne

blanche ramifiée sur le dos. Il est intéressant de noter que cette espèce se nourrit également d'un autre *Bugula*, *B. turbinata*.

Les autres espèces d'*Antiopella* ne sont pas atlantiques et sont également très différentes par leur coloris.

D'autres différences au niveau de la radula et de la mâchoire individualisent bien *A. praeclara* dans le genre qui comprend maintenant six espèces :

- *A. cristata* (Delle Chiaje, 1841)
- *A. novozealandica* Eliot, 1907
- *A. indica* Eliot, 1909
- *A. fusca* O'Donoghue, 1924
- *A. mucloc* Marcus, 1958
- *A. praeclara* n. sp.

Le qualificatif *praeclara* signifie « splendide », en allusion à la coloration de l'animal vivant.

RÉSUMÉ

L'auteur décrit dans cet article, le premier d'une suite consacrée aux Opisthobranches ouest-africains, deux espèces nouvelles récoltées au cours de l'été 1973 sur les côtes du Sénégal : *Dendrodoris senegalensis* n. sp., récoltée en marée, tandis que *Antiopella praeclara* n. sp. l'a été en plongée, alors qu'elle broutait le Bryozoaire *Bugula fulva*; une liste des espèces connues du genre *Antiopella* est établie. *Hypselodoris bilineata* (Pruvot-Fol) est redécrite à partir d'individus adultes.

ZUSAMMENFASSUNG

In diesem Artikel, dem ersten einer Folge über Opisthobranchia von West-Afrika, beschreibt der Autor zwei neue Arten, die im Sommer 1973 an der Senegal-Küste gesammelt wurden : *Dendrodoris senegalensis* n. sp. wurde bei Ebbe eingesammelt; *Antiopella praeclata* n. sp. wurde beim Tauchen auf dem Bryozoen *Bugula fulva*, den sie abweidete, gefunden. Die Liste der bekannten Arten der Gattung *Antiopella* wird gegeben. Erwachsene Einzeltiere von *Hypselodoris bilineata* (Pruvot-Fol) sind wiederbeschrieben.

BIBLIOGRAPHIE

- BERGH, R., 1880. Die Doriopsen des Mittelmeeres. *Jahrb. D. Malak. Gesell.*, 7 : 297-328.
- EDMUNDS, M., 1968. Opisthobranchiate Mollusca from Ghana. *Proc. malac. Soc. Lond.*, 38 : 83-100.
- EDMUNDS, M., 1971. Opisthobranchiate Mollusca from Tanzania. *Zool. J. Linn. Soc.*, 50 (4) : 339-396.
- ELIOT, C., 1906. Report upon a collection of Nudibranchiata from the Cape Verd Islands, with notes by C. Crossland. *Proc. Malac. Soc. Lond.*, 7 (3) : 131-159.
- ELIOT, C., 1909. Report on the Nudibranchs collected by Mr. James Hornell at Okhamandal in Kattiwari in 1905-6. *Okhamandal mar. zool. Report*, 1 : 137-145.
- MARCUS, E., 1957. On Opisthobranchia from Bazil, 2. *Zool. J. Linn. Soc.*, 43 : 390-486.
- MARCUS, E., 1958. On western Atlantic Opisthobranchiate Gastropods. *Am. Mus. Novit.*, 1906 : 1-82.
- MARCUS, E. & E. MARCUS., 1966. Opisthobranchs from tropical west Africa. *Stud. Trop. Ocean.*, 4 (1) : 152-208.
- MARCUS, E., & E. MARCUS, 1967. Tropical American Opisthobranchs. *Stud. Trop. Ocean.*, 6 : 1-137.
- MARCUS, E. & E. MARCUS, 1968. Some Opisthobranchs from Ivory Coast. *Bull. Inst. fr. Afr. noire*, 30A (4) : 1 334-1 342.
- PRUVOT-FOL, A., 1951. Révision du genre *Glossodoris*. *J. Conchyl., Paris*, 91 : 76-164.
- PRUVOT-FOL, A., 1951. Etude des Nudibranches de la Méditerranée. *Arch. Zool. exp. gén.*, 88 (1) : 1-80.
- PRUVOT-FOL, A., 1953. Etude de quelques Opisthobranches de la côte atlantique du Maroc et du Sénégal. *Trav. Inst. Scient. chérif.*, 5 : 1-93.
- SCHMEKEL, L., 1970. Anatomie der Genitalorgane von Nudibranchiern. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, 38 : 120-217.
- SOURIE, R., 1954. Contribution à l'étude écologique des côtes rocheuses du Sénégal. *Mém. Inst. fr. Afr. noire*, 38 : 1-342.
- WHITE, K., 1955. Some Opisthobranchs from west Africa. *Inst. roy. Sci. Nat. Belgique*, 3 (4) : 161-195.

Reçu le 4 décembre 1974.

RÉVISION TAXONOMIQUE DES DIDEMNIDAE
DES CÔTES DE FRANCE (ASCIDIES COMPOSÉES).
DESCRIPTION DES ESPÈCES DE BANYULS-SUR-MER
GENRE *POLYSYNCRATON*

par Françoise LAFARGUE
Laboratoire Arago, 66650 Banyuls-sur-Mer

ABSTRACT

A description is given of four species belonging to the *Polysyncraton* genus captured in the area of Banyuls-sur-Mer. One among the species is new for Science : *P. haranti*. The definition of the species also takes into account the features born by the samples collected in a wider geographical area : English Channel, Atlantic, Western Mediterranean, Adriatic. A circumstantial tabular form of the synonymies is given. One species is issued (1) from the English Channel (*P. lacazei*), one from the Atlantic (*P. bilobatum*) and the two others from the area of Banyuls-sur-Mer (*P. canetense* and *P. haranti*).

INTRODUCTION

Ce travail s'inscrit dans le cadre d'une révision approfondie des espèces de la famille des Didemnidae. Le genre *Trididemnum* a déjà été traité (LAFARGUE, 1974) ainsi que le genre *Didemnum* (LAFARGUE, 1975-1976).

(1) Type locality.

Quatre espèces du genre *Polysyncraton* ont été identifiées dans la région de Banyuls-sur-Mer :

Polysyncraton bilobatum Lafargue, 1968.

Polysyncraton lacazei (Giard, 1872).

Polysyncraton canetense Brément, 1913.

Polysyncraton haranti n. sp.

Le genre *Polysyncraton* est particulièrement intéressant parce qu'il présente des caractères intermédiaires entre les deux lignées évolutives, celle à spermiducte spiralé (*Didemnum*, *Trididemnum*) et celle à spermiducte droit (*Lissoclinum*, *Diplosoma*). *Polysyncraton bilobatum* est étroitement apparenté à *Didemnum fulgens* tandis que *Polysyncraton canetense* et *P. haranti* sont très proches de *Lissoclinum perforatum*.

POLYSYNCRATON Nott, 1891

Voir LAFARGUE, 1968, p. 398.

Polysyncraton bilobatum Lafargue, 1968

(Fig. 1)

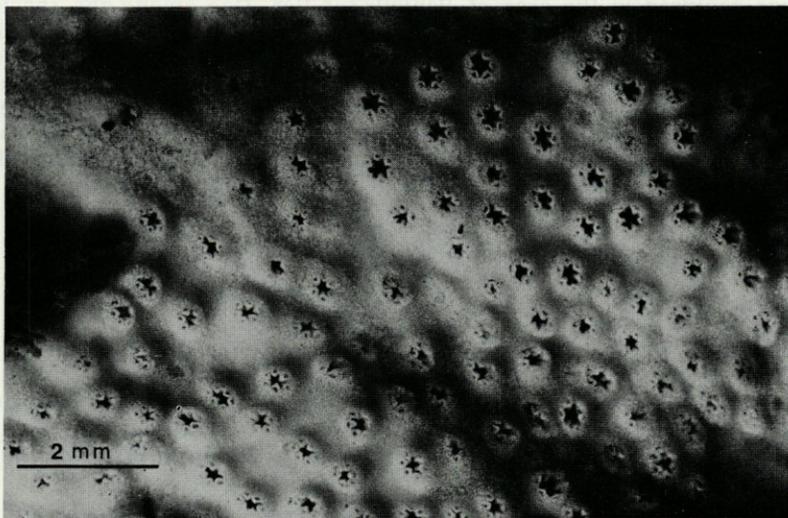


FIG. 1. — *Polysyncraton bilobatum* Lafargue. Cliché J. LECOMTE, Lab. Arago.

Synonymie

Restreinte, voir tableau :

Descriptions originales	Descriptions ultérieures	Nomenclature révisée	Localité-type ou localités ultérieures	Lieu de dépôt des collections	Espèces synonymes
<i>Polysyncraton bilobatum</i> Lafargue, 1968		<i>P. bilobatum</i>	Glénan (Atlantique)	Banyuls, série syntypique n° 2005 (zoïdes mûrs, larves)	<i>Polysyncraton bilobatum</i> Lafargue, 1968
	par <i>Leptoclinum fulgens</i> VON DRASCHE 1883, p. 33	<i>P. bilobatum</i>	St-Malo 1883	Vienne (zoïdes mûrs)	par <i>D. fulgens</i> VON DRASCHE 1880
	par <i>Leptoclinum fulgidum</i> LAHILLE 1890, p. 94		Roscoff	Roscoff collections perdues mais larves à 3 ventouses (LAHILLE, p. 96)	par <i>D. fulgens</i> LAHILLE 1890
	par <i>Didemnum fulgens</i> PERES, 1956 p. 280		seuil siculo-tunisien	Endoume Calypso, St. 545 (larves)	par <i>D. fulgens</i> PERES, 1956
	<i>D. fulgens</i> PERES, 1957 p. 183		Baléares	Endoume St. B 11 (larves)	par <i>D. fulgens</i> PERES, 1957
	<i>D. fulgens</i> PERES, 1958, p. 273, et PICARD		Méditerranée nord-orientale	Endoume St. 831 (larves)	par <i>D. fulgens</i> PERES, 1958 et PICARD
	par <i>Polysyncraton bilobatum</i> MEDIONI, 1970 p. 38 (mélange d'espèces orangées)	<i>Didemnum drachi</i> <i>D. peyreffittense</i> <i>D. fulgens</i> <i>P. bilobatum</i>	Banyuls	Banyuls série à tous les stades de maturité	par <i>D. fulgens</i> MEDIONI, 1970

Matériel examiné

En dehors de celui cité en synonymie, 165 colonies, 57 récoltes (dont 54 effectuées dans la région de Banyuls, une dans la région de Port-Cros, deux dans la région de Rovinj, Yougoslavie). Ce matériel est déposé dans la collection du Laboratoire Arago (n° 1799 à 1854; 1990).

Description

J'ai donné la description originale de l'espèce en 1968 (p. 401); je me bornerai donc à signaler les points importants.

MEDIONI (1970 a, p. 38 et 40) note avec justesse le polychromatisme de cette espèce chez les échantillons observés dans la région de Banyuls-sur-Mer (colonies jaune pâle, blanches ou beige orangé).

Mes observations personnelles confirment celles de cet auteur; les colonies sont généralement de couleur homogène, le plus souvent jaune orangé. Quelques spécimens de grande taille sont entièrement blancs et peuvent être alors confondus avec *D. maculosum* ou *D. coriaceum*.

D'autres, de couleur orange vif, sont d'apparence identique à certaines formes des espèces citées dans le tableau de synonymie et ne peuvent être identifiés qu'après l'examen anatomique des spicules, des zoïdes et des larves. Les colonies contenues dans chacune des récoltes doivent être examinées individuellement pour s'assurer de la qualité du tri et de l'identification. L'apparence extérieure souvent trompeuse, conduit à des confusions: un même flacon contient souvent un mélange de plusieurs espèces. Les observations écologiques perdent de ce fait beaucoup de leurs valeurs, ainsi *P. bilobatum* sensu MEDIONI (1970 a et b) comprend un mélange de quatre espèces (voir tableau de synonymie).

La surface des colonies de *P. bilobatum* est toujours lisse comme chez *D. fulgens* (fig. 1). La densité des spicules est généralement très grande mais pas toujours. Enfin, chez certains spécimens (en particulier ceux qui sont fixés sur les microcosmes des fonds chabutables), il se développe une fine pellicule d'aspect résineux, caractéristique mais difficile à mettre en évidence sur les photographies d'habitus.

Les zoïdes ne forment pas en général de systèmes apparents. Dans quelques cas cependant, des systèmes polygonaux apparaissent par transparence à travers la surface des colonies.

L'anatomie des zoïdes a été bien figurée par MEDIONI (1970 a, p. 39, pl. IV A). Le nombre des stigmates branchiaux peut être légèrement supérieur à celui mentionné par cet auteur. Il peut être de 8 pour les trois premiers rangs et de 6 pour le quatrième (fig. 10 F, LAFARGUE, 1976).

La taille des organes thoraciques latéraux varie au sein de la même colonie, ils peuvent être minuscules ou « immenses » selon le zoïde considéré (dans la figure 10 F, ils dépassent la taille de deux stigmates superposés). Leur place est immuable: entre le deuxième et le troisième rang de stigmates, sur le bord de l'échancre cloacale.

Notons enfin que la dissection de la larve de cette espèce met en évidence la présence d'un oozoïde et de deux moitiés thoraciques issues du bourgeonnement, séparées par la masse vitelline comme chez *P. lacazei*.

Reproduction

Légèrement protandrique. Les testicules dégénèrent quand les larves arrivent en fin de développement. Il n'y a pas de données pour les mois de février, novembre et décembre.

En mars, les zoïdes sont mûrs chez 77 % des colonies, immatures chez les autres. En avril, apparaît le début du développement embryonnaire chez 35 % des colonies; les zoïdes sont mûrs chez toutes les colonies. En mai, 10 % des colonies contiennent des zoïdes immatures, 42 % des zoïdes mûrs et 48 % des larves. En juin, juillet, les données sont trop peu nombreuses pour établir des pourcentages. En août, 5 % des colonies contiennent des zoïdes immatures, 48 % des zoïdes mûrs dont les testicules sont plus ou moins en voie de dégénérescence et 47 % des larves. En septembre et octobre, les données sont trop peu nombreuses pour fournir des renseignements valables mais les colonies renferment encore toutefois des zoïdes mûrs et des larves, de même qu'en janvier.

Il faut remarquer que dans une même colonie, il y a simultanément des zoïdes mûrs et d'autres immatures. Il ne faut pas oublier que la reproduction asexuée est active toute l'année, tout comme la reproduction sexuée (au moins chez un certain nombre de colonies) d'après mes observations.

ÉCOLOGIE

L'espèce est très banale et abondante. *Didemnum coriaceum* et *Polysyncraton bilobatum* sont les deux espèces de Didemnidae les plus abondantes dans la région de Banyuls.

Il existe d'ailleurs à leur sujet une difficulté toute particulière pour les identifier car leurs écotypes sont polychromes et polymorphes.

Dans l'étage infralittoral, *P. bilobatum* est fréquent sur les rhizomes de posidonies, sur les parois verticales et surplombantes. Il remonte près de la surface dans les tunnels battus mais ne semble pas se fixer sous les pierres des hauts niveaux.

Dans l'étage circalittoral, *P. bilobatum* se rencontre aussi bien sur les fonds durs que sur les fonds chabutables où il recouvre les microcosmes.

P. bilobatum paraît plus eurybathe que *D. fulgens*. Ces deux espèces ayant été confondues souvent, il conviendrait de revoir les données de la littérature à ce sujet.

Les supports sont de nature variée : minérale, végétale ou

animale. L'épibiose est du premier degré, du deuxième (Cystoseires, rhizomes de posidonies, microcosmes), du troisième, etc.

En particulier, *P. bilobatum* encroûte souvent le Bryozoaire *Schismopora avicularis* entourant les branches des *Eunicella verrucosa*. Dans certains cas, les colonies peuvent être enveloppantes et former un manchon complet autour des tiges de Cystoseires aux Roches de Torreilles.

Localités des récoltes effectuées dans la région de Banyuls : Roches de Torreilles, Cap Béar, Cap Oullestreil, Sphinx, Ile Grosse, Troc, Cap l'Abeille, Les Lloses, Cap Rédéris.

DISCUSSION

Cette espèce a déjà été discutée en 1968, p. 403. Elle se distingue nettement des autres espèces du même genre. En effet, par la structure de la colonie et certains caractères du zoïde, elle se rapproche davantage des espèces appartenant au genre *Didemnum* mais en l'absence de gonades l'emplacement des O.T.L. (1) permet de la séparer rapidement de ces dernières. Sur le terrain, j'ai confondu *P. bilobatum* avec :

Didemnum maculosum (forme blanche).

Didemnum peyrefittense (forme jaune orangé, à surface lisse de consistance mucilagineuse).

Didemnum commune (forme jaune, à verrues).

Didemnum coccineum (forme jaune orangé).

Il existe un certain nombre d'espèces orangées dont la larve a trois ventouses qui peuvent être également confondues facilement avec *P. bilobatum* : *Didemnum drachi*, *Didemnum pseudofulgens*.

Polysyncraton lacazei (Giard, 1872)

(Fig. 2, 3 et 4)

Synonymie restreinte

Leptoclinium lacazei Giard 1872, p. 153 (examen des topotypes).

Didemnoides macrophorum Von Drasche, 1883, p. 37 (2 colonies syntypiques, zoïdes mûrs).

Diplosomoides lacazei sensu LAHILLE, 1890, p. 129 (topotypes).

Didemnum resinaceum (Drasche, 1883) sensu HARANT 1929, p. 47, St. 3671, échantillon au Musée océanographique de Monaco (zoïdes mûrs).

(1) Organes thoraciques latéraux.

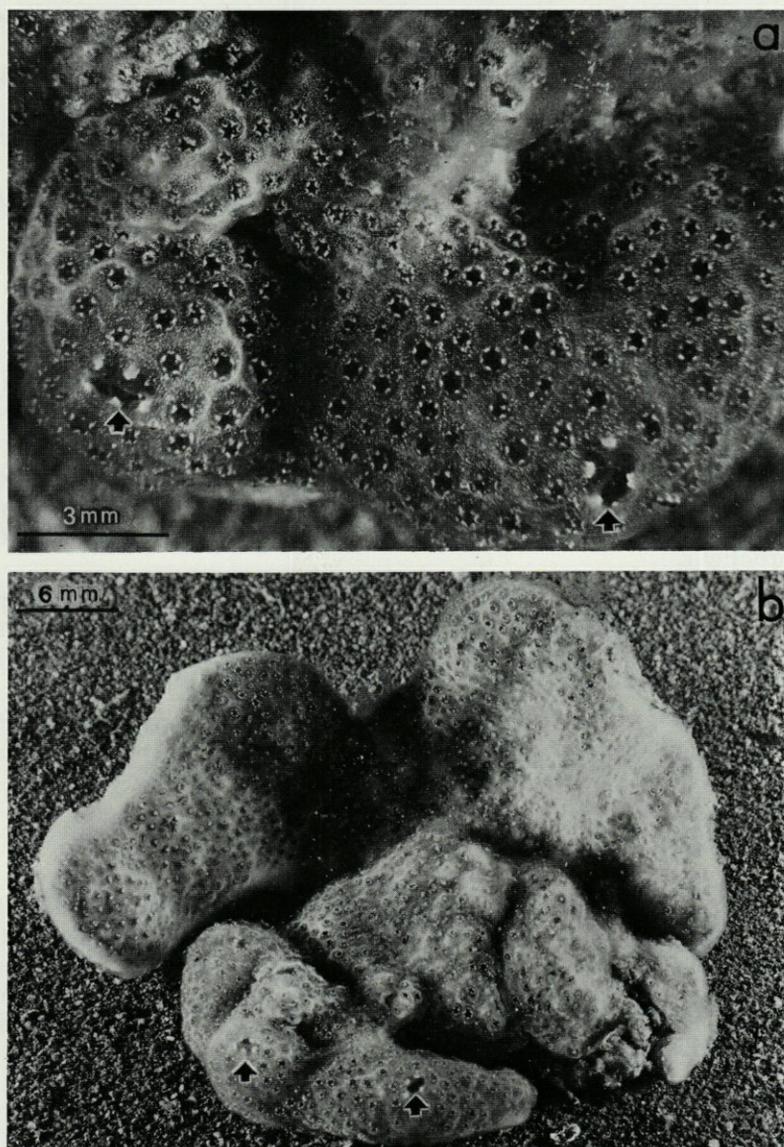


FIG. 2. — *Polysyncraton lacazei* Giard : a, détail de b (flèches) ;
b, vue d'ensemble. Cliché J. LECOMTE, Lab. Arago.

pars *Polysyncraton lacazei* sensu HARANT, 1927, p. 220 (non var. *canetense*), HARANT et VERNIERES, 1933, p. 73 (non var. *canetense*), HARANT, 1931 (non var. *canetense*).

? *Didemnoïdes massiliense* DAUMEZON, 1908, p. 179 (voir discussion).

Polysyncraton lacazei sensu LAFARGUE, 1968, p. 398 (série d'échantillons).

Polysyncraton lacazei sensu MEDIONI, 1970, p. 40 (série d'échantillons).

Matériel examiné

— 468 colonies, 67 récoltes (dont 50 en provenance de la région de Banyuls, les autres provenant de Port-Cros, de la région de Marseille et de la région de Rovinj en Yougoslavie). Collection du Laboratoire Arago (n° 1855 à 1907).

— 2 colonies syntypiques du *Didemnoïdes macrophorum* Von Drasche, 1883 (quelques zoïdes mûrs), conservés au Museum de Vienne. C'est un écotype de *P. lacazei* fréquent au-delà de 12 m de profondeur.

— La colonie de *Didemnum resinaceum* sensu HARANT, 1929, p. 47, St. 3671 près de Toulon, à 22-40 m de profondeur, contient des zoïdes mûrs; c'est un écotype de *P. lacazei* (Musée océanographique de Monaco).

— L'échantillon de la St. B 11 *P. lacazei* (immature) PÉRÈS 1957, p. 183, en provenance des Baléares (Station marine d'Endoume).

Description

La colonie (fig. 2 a et b). L'étendue des colonies varie selon la nature du support. Elles sont généralement petites (quelques centimètres d'envergure) sur les rhizomes de posidonies et sur les algues; sur le coralligène (hyperlithé), les parois rocheuses verticales et les surplombs, les colonies forment assez souvent de grande plaques de plusieurs décimètres de diamètre.

L'épaisseur moyenne des colonies est voisine de 5-10 mm (1), sur le vivant; les colonies se tassent dans le formol; la périphérie des colonies est souvent plus épaisse car les bords se retournent vers le substrat; les échantillons hivernaux immatures sont plus minces que les colonies contenant des larves.

(1) Chiffre élevé par rapport aux autres espèces (2-3 mm).

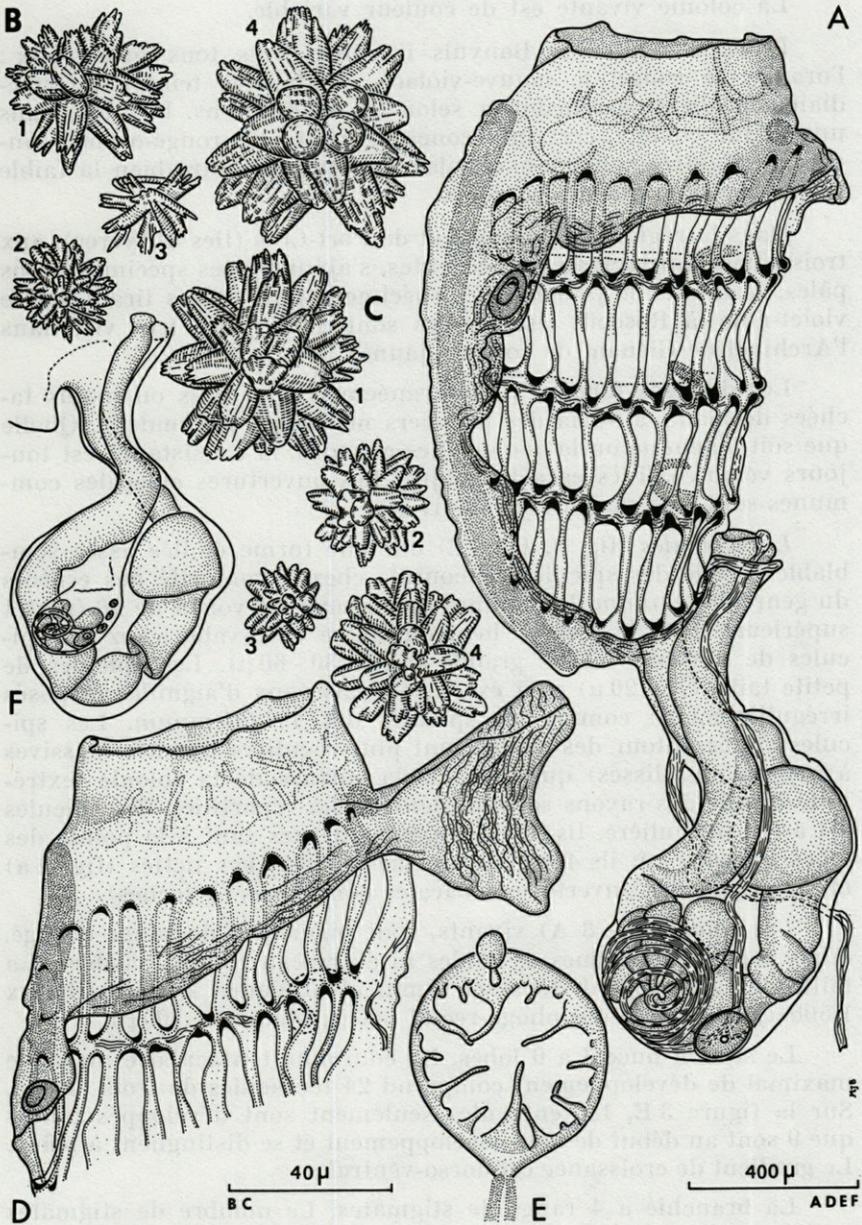


FIG. 3. — *Polysyncraton lacazei* Giard : A, zoïde ; B et C, spicules ; D, zone antérieure du zoïde ; E, couronne tentaculaire ; F, tube diegstif et jeunes gonades.

La colonie vivante est de couleur variable.

Dans la région de Banyuls il existe trois tons principaux : l'orange, le rouge, le mauve-violacé. Toutes les teintes intermédiaires peuvent se rencontrer selon les échantillons. De plus, dans une même colonie, certaines zones peuvent être rouge-orangé tandis que d'autres sont mauve-violacé, ce qui démontre bien la faible valeur taxonomique des couleurs.

Dans la région de Marseille et de Port-Cros (Iles d'Hyères), aux trois variétés principales précédentes, s'ajoutent des spécimens plus pâles, tirant sur le jaune et des spécimens plus foncés tirant sur le violet-noir (à Roscoff, les colonies sont d'un rouge très vif; dans l'Archipel de Glénan, de couleur jaune).

Les diverses formes méditerranéennes sont plus ou moins tachées de blanc, au-delà des premiers mètres de profondeur. Quelle que soit l'étendue ou la couleur des colonies, la consistance est toujours veloutée. Très caractéristique. Les ouvertures cloacales communes sont bien visibles sur le vivant.

Les spicules (fig. 3, B et C) ont une forme étoilée assez semblable à celle des spicules rencontrés chez la majorité des espèces du genre *Didemnum*. Le nombre des rayons est voisin de 20 (plutôt supérieur) dans le secteur hémisphérique observable chez les spicules de moyenne et de grande taille (30 - 60 μ). Les spicules de petite taille (15 - 20 μ) sont excentrés (faisceaux d'aiguilles disposés irrégulièrement) comme les spicules des *Trididemnum*. Les spicules situés autour des zoïdes sont plus réguliers (formes massives à rayons plus lisses) que ceux de la surface de la colonie (extrémité distale des rayons souvent dentée). La répartition des spicules est assez irrégulière. Ils ne sont jamais denses sauf à la pointe des lobes buccaux où ils forment six taches blanches nettes (fig. 2 a) et au niveau des ouvertures cloacales communes (5 taches).

Les zoïdes (fig. 3 A) vivants, sont pigmentés de rouge orangé. Il n'y a pas de systèmes de zoïdes ni de réseau cloacal, visibles. La taille des zoïdes peut dépasser 2 mm et atteindre 2,5 mm (thorax 1 500 μ ; pédoncule œsophago-rectal 300 μ ; abdomen 700 μ).

Le siphon buccal a 6 lobes. La couronne tentaculaire au stade maximal de développement comprend 24 tentacules de trois ordres. Sur la figure 3 E, 12 tentacules seulement sont développés tandis que 9 sont au début de leur développement et se distinguent à peine. Le gradient de croissance est dorso-ventral.

La branchie a 4 rangs de stigmates. Le nombre de stigmates varie selon les zoïdes : 10-13 dans le premier rang; 10-13 dans le deuxième; 9-12 dans le troisième; 8-10 dans le quatrième. Les trois languettes de Lister sont situées entre chaque rang de stigmates

près du vaisseau dorsal et légèrement décalées sur le côté gauche (pointe dirigée vers la droite). Entre chaque rang de stigmates existent des filets musculaires ainsi que de part et d'autre du vaisseau dorsal (comme chez la plupart des espèces).

Les organes thoraciques latéraux : de forme circulaire (en coupelle) sont situés de part et d'autre de l'endostyle vers le haut du deuxième rang de stigmates au niveau du premier ou deuxième stigmate ventral (fig. 3 A et D) et près du bord de l'échancrure cloacale.

L'ouverture cloacale est vaste et munie d'une languette plus ou moins développée selon les zoïdes (fig. 3 A et D).

L'appendice fixateur est généralement très long (plus long que l'abdomen). Chez les jeunes bourgeons, il se situe sous l'endostyle (comme chez les espèces de *Trididemnum* qui ont un appendice fixateur de petite taille). Au cours du développement de l'ascidiozoïde, il s'allonge en devenant étroitement appliqué au pédoncule œsophago-rectal. Chez l'adulte, l'appendice fixateur s'insère vers la partie médiane du pédoncule œsophago-rectal.

Le pédoncule œsophago-rectal est relativement court et massif.

L'abdomen est généralement beaucoup plus petit que le thorax.

L'orientation de la masse abdominale par rapport au thorax distingue *P. lacazei* de deux autres espèces du genre (récoltées à Banyuls). L'anse intestinale (rectum accolé sur la face gauche de l'œsophage et de l'estomac) et les gonades sont à gauche, généralement (à droite chez *P. haranti* et *P. canetense*). Cette disposition est conforme à celle de la plupart des espèces de Didemnidae. Cette observation est de nature statistique car des torsions plus ou moins prononcées se produisent au niveau du pédoncule œsophago-rectal; la masse abdominale occupe alors des positions variées. Par exemple, sur les échantillons récoltés à Pirano (Yougoslavie), la masse abdominale se situe à gauche dans 75 % des cas; dorsalement, dans 20 % des cas; à droite dans 5 % des cas (cf. Pl. V A, p. 42, MEDIONI, 1970 b).

Le tube digestif (fig. 3 F) présente deux courbures : la première située au niveau de la partie inférieure de l'abdomen (post-estomac, intestin moyen, partie proximale de l'intestin terminal); la seconde située vers le milieu de l'intestin terminal, assez prononcée. L'estomac occupe une position dorsale (dans le prolongement du vaisseau dorsal), l'intestin terminal également.

Les gonades (fig. 3 A) sont situées sur le côté gauche. Le testicule est divisé en 5 ou 6 lobes. Le spermiducte décrit 3 à 6 tours de spire, lâches (le plus souvent 4).

L'ovaire est conforme au type de la famille. Il se situe au

niveau du dernier tour de spire du spermiducte, près du post-estomac.

La larve (fig. 4 G et H) est de grande taille ($1200 \times 850 \mu$). Les prolongements ectodermiques sont très nombreux (jusqu'à 26) et disposés en couronne autour des 3 ventouses de fixation. La blastogénèse est précoce (2 blastozoïdes).

La masse vitelline se situe entre les deux blastozoïdes. Les siphons buccaux des blastozoïdes ne sont pas encore individualisés.

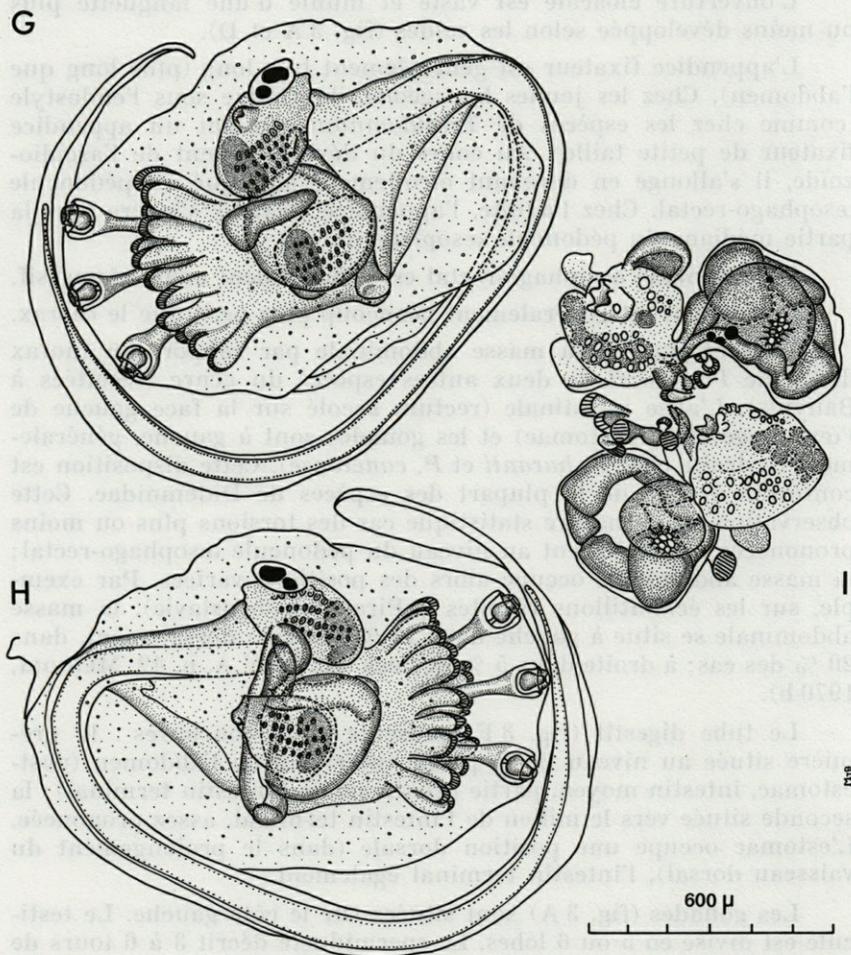


FIG. 4. — *Polysyncraton lacazei* Giard : G, larves (face gauche) ; H, larve (face droite) ; I, larve après la métamorphose.

mais à la dissection, les blastozoïdes semblent présenter une orientation parallèle à celle de l'oozoïde. Oozoïde et blastozoïdes présentent 4 rangs de stigmates branchiaux. Oozoïde et blastozoïdes sont reliés par un canal digestif. Sur la face latérale gauche (fig. 4 G) de la larve, un diverticule indifférencié apparaît entre l'oozoïde et les bourgeons.

A propos de ces larves, de curieuses observations ont été faites : LAHILLE (1890, p. 134) décrit deux sortes de larves. Les unes petites, issues d'œufs pauvres en vitellus, ne bourgeonnent pas avant la fixation. Les autres, plus grandes, issues d'œufs riches en vitellus, bourgeonnent deux blastozoïdes avant la fixation. Le processus est rapide : à ce stade la larve n'a que 4 jours depuis la fécondation. CAULLERY (1897, p. 54) reprend l'étude du développement de cette espèce. Il ne rencontre qu'une seule catégorie de larves : les plus grandes bourgeonnantes. Ce fait est conforme à mes propres observations. En pratiquant des coupes histologiques, cet auteur constate que le thorax de chaque blastozoïde est incomplet : la branche n'existant que d'un côté. Selon cet auteur, les deux moitiés du bourgeon thoracique sont disjointes sous l'influence mécanique du vitellus. Les dissections que j'ai pratiquées n'ont pas contredit ces observations; de plus, à la métamorphose, la larve ne présente que deux ascidiozoïdes (fig. 4 I), l'oozoïde et un blastozoïde. Il serait intéressant de préciser les étapes de ces phénomènes par une étude histologique approfondie. Un fait mérite d'être signalé : les jeunes ascidiozoïdes de la fig. 4 I présentent des organes thoraciques latéraux très visibles dès la métamorphose. L'appendice fixateur sous-endostyrale de l'oozoïde est déjà individualisé ainsi que la languette cloacale.

Reproduction

Légèrement protandrique.

De janvier à mars, les zoïdes sont mûrs (testicules développés, ovocytes) chez la majorité des zoïdes d'une même colonie, et chez la majorité des colonies (80 %). Les larves apparaissent en avril. En mai, l'ovogenèse est active chez 80 % des colonies (15 % spermiogénèse; 5 % immatures). En juin, 66 % des colonies contiennent des larves.

Les larves deviennent rares en juillet et en août (1 seule colonie sur 94). Les échantillons récoltés à partir de septembre sont immatures.

Une étude ultrastructurale de la spermiogénèse a été réalisée en collaboration avec TUZET et BOGORAZE (1974).

ÉCOLOGIE.

L'espèce est commune dans l'étage infralittoral sur les rhizomes de posidonies en particulier. Elle est abondante à l'île Grosse où elle « remonte » près de la surface, à la faveur des surplombs, des planchers de grottes (moins fréquente sur les plafonds et les parois latérales) ou de biotopes particuliers (faces latérales et inférieures des pierres, parois latérales des tunnels battus). Dans l'étage circalittoral, *P. lacazei* est fréquent dans la biocœnose coralligène (hyperlithe) et dans les fonds rocheux circalittoraux de Torreilles.

Les supports sont de nature variée : minérale, animale ou végétale. L'épibiose est soit du premier degré : roche, coralligène, poteries..., soit du deuxième, du troisième... sur des Bryozoaires (*Hippodiplosia fascialis*), gorgones, microcosmes des fonds rocheux... des posidonies, *Peyssonelia*, Lithothamniées, etc.

Principales localités où ont été effectuées les récoltes dans la région de Banyuls : Cap Béar, Cap Oullestreil, Sphinx, Cap Doune, île Grosse, Troc, Cap l'Abeille, Cap Rédéris.

DISCUSSION

P. lacazei se distingue facilement de *P. canetense* (cf. discussion à propos de cette espèce) et de *P. haranti* pour les mêmes raisons (présence d'un appendice fixateur, gonades à gauche, forme des spicules...).

Par contre, *P. lacazei* est plus proche de *P. amethysteum* Van Name, 1902, p. 366, décrit des îles Bermudes (certains spécimens de *P. lacazei* ont en effet la couleur d'une améthyste). Les spicules figurés par VAN NAME (Pl. LIV, fig. 64 et 67) sont cependant nettement différents (nombreux sommets, plus de 30, très serrés). Les caractères décrits par cet auteur sont malheureusement insuffisants (en particulier il n'étudie pas les organes thoraciques latéraux) pour permettre d'évaluer les particularités spécifiques. Il faut remarquer que cette espèce a également un appendice fixateur.

PÉRÈS (1954, p. 14) signale la présence de *P. amethysteum* en Tunisie et sur les côtes de Sicile. L'échantillon St. 19 (Sicile, Dguina) que j'ai examiné, est un *Didemnum* (testicule simple). Cet auteur soulève plus loin le problème de la validité de cette espèce qu'il serait tenté de considérer comme une forme atypique, dégénérée de *P. lacazei*. Or, en 1948, p. 89, PÉRÈS figure des spicules à très nombreux sommets peu saillants (qui se rapprochent de ceux

figurés par VAN NAME) chez *P. amethysteum* de Dakar; il signale également la présence des organes thoraciques latéraux chez les jeunes ascidiozoïdes. Ces organes sont situés très bas (niveau du 3^e rang de stigmates au voisinage du siphon cloacal). Ces deux caractères (position des O.T.L., forme des spicules) permettraient donc de séparer cette espèce de *P. lacazei*. Il faudrait examiner les types de collection (et des topotypes récoltés en plongée) de *P. amethysteum* pour s'assurer de l'identité de l'espèce des Indes occidentales et de cette espèce africaine.

J'ai examiné l'échantillon n/24 13/11/47 de *P. amethysteum* sensu PÉRÈS, 1949, p. 189 (zone intercotidale des environs de Dakar). La colonie dépourvue de spicules contient des zoïdes minuscules et immatures; les organes thoraciques latéraux sont invisibles (bien que les thorax ne soient pas contractés); l'appendice fixateur est présent. Il n'est pas sûr qu'il s'agisse de la même espèce.

P. amethysteum sensu C. MONNIOT et F. MONNIOT, 1967, p. 5, en provenance des Iles du Cap Vert est en réalité un *Leptoclinides* sp., en ce qui concerne tout au moins l'échantillon St. 73 que j'ai examiné. Une préparation (montage au baume entre lame et lamelle) effectuée par ces auteurs est à l'origine de cette confusion. L'ectoderme thoracique déchiré simulait une languette cloacale. L'examen des zoïdes demeurés dans une partie de la colonie mieux conservée, montre que les thorax possèdent une paroi ectodermique complète et présentent dans la partie dorsale inférieure un siphon cloacal en forme de tube. Tube cloacal, 4 rangs de stigmates, testicule divisé, caractérisent le genre *Leptoclinides*.

Il faut remarquer que chez cette espèce les O.T.L. sont également très bas, entre le 3^e et le 4^e rang de stigmates et qu'il n'y a pas d'appendice fixateur.

Polysyncraton massiliense (Daumézon, 1908, p. 179) est difficile à identifier en l'absence de figure. Les plongées effectuées à Marseille ne m'ont permis de retrouver que *P. lacazei* vivant en grande abondance sur les rhizomes de posidonies. Certaines formes de *P. lacazei* récoltées dans cette zone, peuvent toutefois correspondre à l'espèce de Daumézon (formes violet foncé, presque noires, formes jaunes). Le seul échantillon étiqueté *Didemnoïdes massiliense* que j'ai examiné à la Station marine d'Endoume (zoïdes mûrs, rares larves), est un *Diplosoma* (*D. listerianum*).

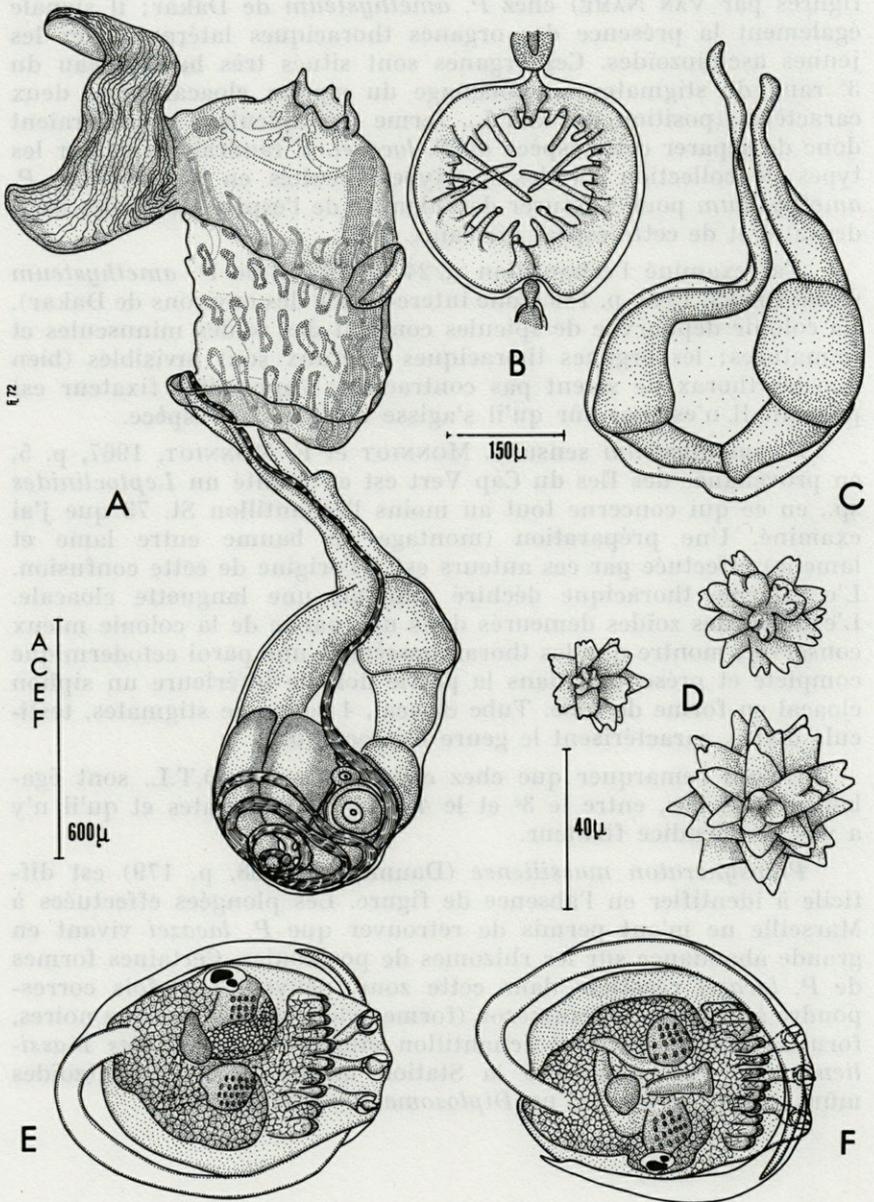


FIG. 5. — *Polysyncraton canetense* Brément : A, zoïde ; B, couronne tentaculaire ; C, tube digestif ; D, spicules ; E, larve (face droite) ; F, larve (face gauche).

Polysyncraton canetense Brément, 1913

(Fig. 5 et 6)

Synonymie

Polysyncraton (Diplosomoides) canetensis Brément, 1913, p. 4, holotype (zoïdes mûrs), conservé dans la collection du Laboratoire Arago (n° 1393).

Polysyncraton canetensis MEDIONI, 1970, p. 41, série d'échantillons à tous les stades de maturité.

Pars *Lissoclinum batailloni* Harant 1927, p. 221. Il s'agit de l'holotype photographié dans la figure 4, p. 221. Cet échantillon conservé dans la collection du Laboratoire Arago est immature (n° 1394).

Polysyncraton lacazei var. *canetense* HARANT et VERNIÈRES, 1933, p. 73.

Pars *Lissoclinum batailloni* PÉRÈS, 1959, p. 302, St. 1286 (zoïdes immatures, larves, collection de la Station marine d'Endoume).

Matériel examiné

- Les divers spécimens de collection cités en synonymie.
- 140 colonies, 46 récoltes (dont 35 en provenance de la région de Banyuls, les autres provenant de Port-Cros, de la région de Marseille (1), de Toulon (2), du Golfe de Tunis (3) et de Rovinj en Yougoslavie). Ce matériel est conservé dans la collection du Laboratoire Arago (n° 1395 à 1416).

Description

Les colonies (fig. 6 a) sont généralement de faible étendue (2-3 cm d'envergure), minces (2-3 mm d'épaisseur), de consistance rêche; ce dernier caractère permet de les distinguer aisément des colonies de *P. lacazei* qui présentent un aspect velouté, tout à fait caractéristique. Il y a deux feuillettes superposés, bien distincts (structure de *Lissoclinum*).

(1) Canyon de la Cassidaigne (sud de Cassis) au cours des sorties effectuées par VACELET, PICHON et ZIBROWIUS de la Station marine d'Endoume (« soucoupe plongeante » ou dragages vers 120, 130 et 200 m de profondeur).

(2) Plongée effectuée par B. REINOLD du 3^e Groupe de Plongeurs démineurs.

(3) Plongées effectuées par ZIBROWIUS de la Station marine d'Endoume.

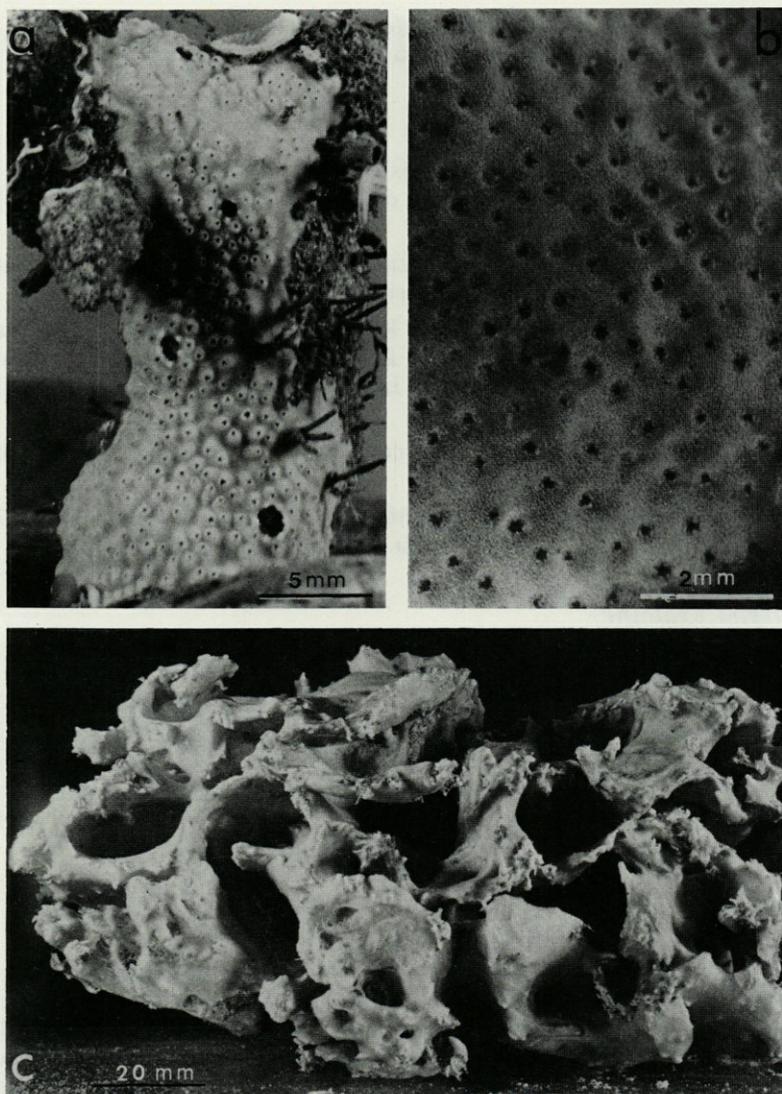


FIG. 6. — a, *Polysyncraton canetense* Brément; *P. haranti* n. sp. :
b, détail de la surface; c, vue d'ensemble. Cliché J. LECOMTE, Lab. Arago.

Chez certains écotypes de *P. canetense* (en particulier les échantillons de la Cassidaigne), les colonies peuvent atteindre plusieurs décimètres de diamètre.

La couleur fondamentale des colonies se rapproche du rose saumon mais peut présenter de nombreuses nuances jaunes, orangées ou rouges. La couleur peut être uniforme ou « marbrée »; des motifs plus ou moins polygonaux miment alors les systèmes de zoïdes (présents chez certaines espèces) qui n'existent pas chez cette espèce. La couche superficielle de la tunique est opaque car les spicules y sont généralement très denses (1). Les ouvertures cloacales communes sont bordées de blanc ainsi que les ouvertures buccales des zoïdes. Les trainées pigmentaires foncées sillonnent souvent la surface des colonies. Les couleurs pâlisent au moment de la récolte dès la sortie de l'eau des échantillons, comme chez la plupart des espèces.

Les spicules (fig. 5 D) ont une structure homogène. Leur taille varie entre 20 et 40 μ de diamètre. Ils mesurent 30 μ le plus souvent. Ils sont très denses et uniformément répartis à la surface du cor-mus; ils sont moins denses autour des abdomens des zoïdes.

Le nombre des rayons peut varier du simple au double selon la taille du spicule. Il est de l'ordre d'une quinzaine dans le secteur hémisphérique observable chez les spicules de 30 μ . L'élément le plus caractéristique est la forme échancrée de la partie distale des rayons (1 ou 2 échancrures) ainsi que l'amincissement progressif du rayon vers l'extrémité (pas d'élargissement) (2). Chez certaines espèces actuelles du genre *Polysyncraton* et du genre *Lissoclinum*, la forme des spicules est suffisamment stable et caractéristique pour orienter la diagnose sans grand risque d'erreur. MONNIOT et BUGE, 1971, Pl. B, figurent différentes formes spiculaires de « *Micrascidites vulgaris* » provenant du Redonien. La photographie E représente un spicule de forme analogue (mais plus grand, 80 μ de diamètre) à ceux de *P. canetense*, qui se distingue nettement des autres formes spiculaires représentées sur la planche. Il y a là, très certainement, plusieurs espèces distinctes.

Les zoïdes (fig. 5 A) vivants sont pigmentés de rose orangé. Dans le formol le pigment devient jaune Cadmium. Il est particulièrement visible au niveau des stigmates branchiaux et au creux de l'anse intestinale.

Les zoïdes ne forment pas de systèmes mais sont disposés régulièrement sur une seule couche; les abdomens occupent une position horizontale, le côté gauche étant dirigé vers la face

(1) Comme chez *P. haranti*, l'habitus de *P. canetense* ressemble à celui des espèces du genre *Lissoclinum* avec lesquelles cette espèce a été confondue.

(2) Sauf chez les rayons vus de face.

inférieure de la colonie; la face thoracique droite tend à s'appliquer sur le côté droit de l'abdomen (courbure du pédoncule œsophago-rectal).

La taille des zoïdes est voisine de 2 mm (thorax : 600-1 000 μ ; pédoncule œsophago-rectal : 250-400 μ ; abdomen 500-800 μ).

Le siphon buccal a 6 lobes. La couronne tentaculaire (fig. 5 B) comprend 24 tentacules de trois ordres (6-6-12). Les tentacules dorsaux du 3^e ordre sont légèrement plus développés que leurs homologues ventraux. Les deux tentacules « directeurs » (situés respectivement devant l'endostyle et devant le ganglion nerveux) sont dirigés vers la branchie tandis que les autres sont incurvés vers le siphon buccal.

La branchie a 4 rangs de stigmates; 9-10 stigmates dans les deux premiers rangs; 8-9 dans le troisième; 7-8 dans le quatrième. Les 3 languettes de Lister sont situées entre chaque rang de stigmates près du vaisseau dorsal et légèrement décalées sur le côté gauche.

Les organes thoraciques latéraux sont presque toujours bien développés. Ils présentent une forme circulaire, creusée en coupelle. Leur taille peut dépasser celle d'un stigmate. Ils se situent de part et d'autre de l'endostyle entre le 1^{er} et le 2^e rang de stigmates près du bord de l'échancre cloacale. Quand ils sont petits (1/4 de stigmate), ils se trouvent entre le 1^{er} stigmate du 1^{er} rang et le 2^e stigmate du 2^e rang (à partir de l'endostyle); quand ils sont grands, ils recouvrent la moitié inférieure des stigmates 2-3-4 du 1^{er} rang et la moitié supérieure des stigmates 2-3-4 du 2^e rang. Cette position peut évidemment varier selon l'état de contraction de la branchie.

L'ouverture cloacale est vaste et munie d'une languette de forme variable selon le degré de développement (1). La languette cloacale est absente chez certains zoïdes; forme un simple lobe arrondi chez d'autres; dans de nombreux cas, la languette porte deux expansions latérales (fig. 5 A; Pl. VI A, pp. 44, MEDIONI, 1970) plus allongées que chez *P. lacazei*.

Il n'y a pas d'appendice fixateur.

Le pédoncule œsophago-rectal est le plus souvent mince et allongé (moins massif que chez *P. haranti*).

L'abdomen est généralement plus petit que le thorax.

La disposition des organes abdominaux est analogue à celle de *P. haranti*. Les gonades sont à droite (BRÉMENT, 1913, p. 5, fig. 3), les bourgeons et les prolongements ectodermiques à gauche.

(1) Le développement pourrait varier en fonction de l'âge du zoïde ou de la distance qui sépare le zoïde de l'ouverture cloacale commune.

Le tube digestif (fig. 5 C) présente deux courbures : la première située au niveau de la partie inférieure de l'abdomen; la seconde située vers le milieu de l'intestin terminal est moins prononcée que chez les espèces du genre *Didemnum* et *P. lacazei*. L'estomac occupe une position ventrale (1) (dans le prolongement de l'endostyle), l'intestin terminal occupe une position dorsale (dans le prolongement du vaisseau dorsal).

Les gonades sont situées sur le côté droit de l'abdomen.

Le testicule est divisé en 3 ou 4 lobes, le plus souvent (6 % : 2 lobes (2); 43 % : 3 lobes; 43 % : 4 lobes; 8 % : 5 lobes). Le spermiducte décrit 4 à 5 tours de spire, lâches (5 % : 3 tours; 48 % : 4 tours; 48 % : 5 tours).

L'ovaire est conforme au type de la famille. Il se situe entre les deux derniers tours de spire du spermiducte, au niveau de l'intestin moyen et du post-estomac.

La larve (fig. 5 E et F) mesure en moyenne $850 \mu \times 550 \mu$. Les prolongements ectodermiques sont nombreux à un stade avancé du développement (10-12 paires). Ils sont moins nombreux à un stade plus jeune (MÉDONI, 1970 a, Pl. VI B). Ils sont disposés en couronne autour des trois ventouses de fixation. La blastogénèse est précoce (2 blastozoïdes). Les quatre rangs de stigmates branchiaux de l'oozoïde et des blastozoïdes sont masqués par la masse vitelline; ils apparaissent après dissection. Sur le côté gauche de l'oozoïde, apparaît un diverticule indifférencié.

Reproduction

Légèrement protandrique.

De janvier à mai, les zoïdes sont mûrs (testicules développés, jeunes ovocytes) chez la majorité des colonies. Les larves apparaissent en mai chez 50 % des colonies. En septembre-octobre, les larves deviennent rares et les zoïdes immatures. Tous les spécimens récoltés en novembre et décembre étaient immatures et dépourvus de larves.

(1) Contrairement à ce qui est figuré Pl. VI A, p. 44 par MÉDONI, 1970 a, cette position n'est pas naturelle. Il arrive bien sûr, qu'une torsion du pédoncule œsophago-rectal entraîne une rotation de 180° de la masse abdominale; dans ce cas, le rectum passerait sous l'œsophage et les gonades devraient être figurées en arrière-plan, derrière l'intestin terminal.

(2) Sur cent zoïdes examinés provenant d'une même colonie.

ÉCOLOGIE.

Cette espèce est assez commune mais passe facilement inaperçue. Les gros échantillons récoltés à 120-150 m et 200 m laissent supposer que l'espèce est bien adaptée à la biocénose de la roche du large (1). Dans l'étage circalittoral côtier, les colonies sont en général plus petites. Elles se fixent sur tous les types de supports animaux ou végétaux et sur la roche (épibiose du 1^{er} degré, 2^e degré et 3^e degré) ou le coralligène (hypolithe).

Elle est également fréquente sur les microcosmes des fonds chalutables. L'espèce remonte très haut (près du zéro, à la face inférieure des pierres, aux Elmes) dans l'étage infralittoral à la faveur des surplombs (sur les microcosmes). Elle est abondante au large de Collioure (20 m) sur les faces rocheuses horizontales. Une remontée nette des espèces circalittorales vivant habituellement vers 30-40 m est observée dans cette localité.

DISCUSSION.

Polysyncraton haranti est l'espèce la plus voisine de *P. canetense* (cf. discussion de *P. haranti* à ce sujet).

Polysyncraton lacazei se distingue facilement de *P. canetense* par l'orientation du tube digestif, l'emplacement des gonades (à gauche de l'abdomen), par la présence d'un appendice fixateur, la forme des spicules (voisine de celle des espèces du genre *Didemnum* et *Trididemnum*), l'aspect velouté de la colonie, etc.

Polysyncraton massiliense et *P. amethysteum* se distinguent également facilement de *P. canetense* (cf. discussion de *P. lacazei*).

Polysyncraton haranti n. sp.

(Fig. 6, 7 et 8)

Je dédie cette espèce au Professeur Hervé HARANT qui l'a récoltée dans la région de Banyuls en 1926.

Elle est remarquable par trois caractères :

— la présence d'une armature de soutien au sein de la tunique commune;

(1) Où elle vit fixée sur le Spongiaire *Ircinia muscarum*, en particulier.

- la localisation des gonades sur la droite de l'abdomen;
- la forme rectiligne du rectum et sa position dorsale par rapport à l'œsophage.

(Gonades à gauche, rectum sinueux chez les autres espèces à spermiducte spiralé des genres *Didemnum*, *Trididemnum* et chez *P. bilobatum*).

Synonymie.

Voir tableau (1).

Descriptions originales	Descriptions ultérieures	Nomenclature révisée	Localité-type ou localités ultérieures	Lieu de dépôt des collections	Espèces synonymes
<i>Polysyncraton haranti</i> n.sp.		<i>Polysyncraton haranti</i>	Banyuls (plongée et chalutage)	Syntypes Banyuls (zoïdes mûrs, larves)	<i>Polysyncraton haranti</i> n.sp.
<i>Lissoclinum batailloni</i> Harant, 1927 p. 221 paratype holotype		<i>P. haranti</i> <i>P. canetense</i> Brément, 1913	Banyuls La Ruine	Banyuls, n° 1269 août 1926 gros fragment de colonie (zoïdes mûrs)	pars <i>Lissoclinum batailloni</i> Harant, 1927
	<i>Lissoclinum batailloni</i> PERES, 1956	<i>Polysyncraton haranti</i>	Calypso seuil siculo-tunisien	Endoume St. 542 (immature)	<i>Lissoclinum batailloni</i> PERES, 1956
	<i>Lissoclinum batailloni</i> PERES, 1959 p. 302	pars <i>Polysyncraton haranti</i> (immature) pars <i>P. canetense</i> Brément, 1913 (larves) <i>P. haranti</i>	Calypso Mer d'Alboran	Endoume St. 1286 St. 1297 (immature)	pars <i>Lissoclinum batailloni</i> PERES, 1959

Matériel examiné.

7 récoltes dans la région de Banyuls, 2 récoltes dans la Mer d'Alboran, 1 récolte au Seuil Siculo-Tunisien.

- Syntype n° 1 : 2 colonies sur *Eunicella stricta*, Cap Rédéris, 40 m (plongée);

(1) La synonymie de cette espèce est particulièrement confuse car les colonies de *Polysyncraton haranti* sont très semblables à celles de *P. canetense* et à celles du genre *Lissoclinum*. Il est aisé de les confondre. C'est en effet ce qui s'est produit lorsque HARANT a décrit *Lissoclinum batailloni*. L'examen des échantillons révèle qu'il s'agit en réalité d'un mélange de deux espèces du genre *Polysyncraton*. L'holotype est une colonie de *P. canetense*, tandis que le paratype est bien une espèce nouvelle à laquelle il fallait donner un nom puisque *L. batailloni* est synonyme de *P. canetense*. Je l'ai donc appelée *P. haranti*.

- Syntype n° 2 : 1 colonie sur roche horizontale, Cap Rédéris, 42 m (plongée);
- Syntype n° 3 : 1 très grande colonie sur caillou 70-80 m (chalutage entre les caps Cerbère et Béar);
- Syntype n° 4 : 4 colonies sur Cystoseires, Roches de Torreilles, 32 m (dragage);
- Syntype n° 5 : 3 colonies sur algue rouge, Roches de Torreilles, 38 m (plongée);
- Syntype n° 6 : 1 gros fragment de colonie. Collection du Laboratoire Arago, récolté par Harant, 1926 « La Ruine » (chalutage) et étiqueté *Lissoclinum batailloni* (= paratype de la collection de cet auteur);
- Syntype n° 7 : 3 colonies sur *Myriapora truncata*, Cap Rédéris, 40 m (dragage).

Cette série syntypique est déposée au Laboratoire Arago (n° 1264 à 1269).

— Plusieurs échantillons du Laboratoire d'Endoume, récoltés au cours des campagnes de la « Calypso », St. 542, 1286-1297, et étiquetés *Lissoclinum batailloni*. Ils sont cités dans le tableau de synonymie.

Description.

La colonie (fig. 6 c) : rouge brique; pâlit à la lumière en aquarium et au cours de la conservation. Elle est de grande taille (400 cm²) et de nature enveloppante. Support variable : roche ou faune fixée (Bryozoaire : *Schismopora avicularis*; Anthozoaire : *Eunicella stricta*; Ascidie : *Asciella aspersa*). L'épaisseur et la couleur de la colonie varient selon le stade de développement. Au début de sa formation, la colonie est de couleur blanche piquetée de rouge (zoïdes rouges), présente une épaisseur minimale (2 mm), ses bords sont marginés (étroite bande périphérique sans zoïdes), sa structure simple (une seule couche de zoïdes). A un stade ultérieur, la colonie par la formation de lobes, enveloppe complètement le support. Les lobes peuvent être disposés parallèlement et présenter des anastomoses. Chaque lobe de 6 mm d'épaisseur environ est constitué par le repliement du feuillet initial sur lui-même. Entre les deux feuilletts, une armature spiculaire en piliers assure une certaine rigidité à la colonie. Le schéma (fig. 8) représente une coupe transversale faite dans un lobe. On y reconnaît les deux couches de zoïdes fonctionnels, en position inverse, séparés par l'armature spiculaire en piliers. Dans la figure 7 D, l'armature spiculaire en piliers apparaît en vue horizontale une fois la couche supérieure de zoïdes enlevée.

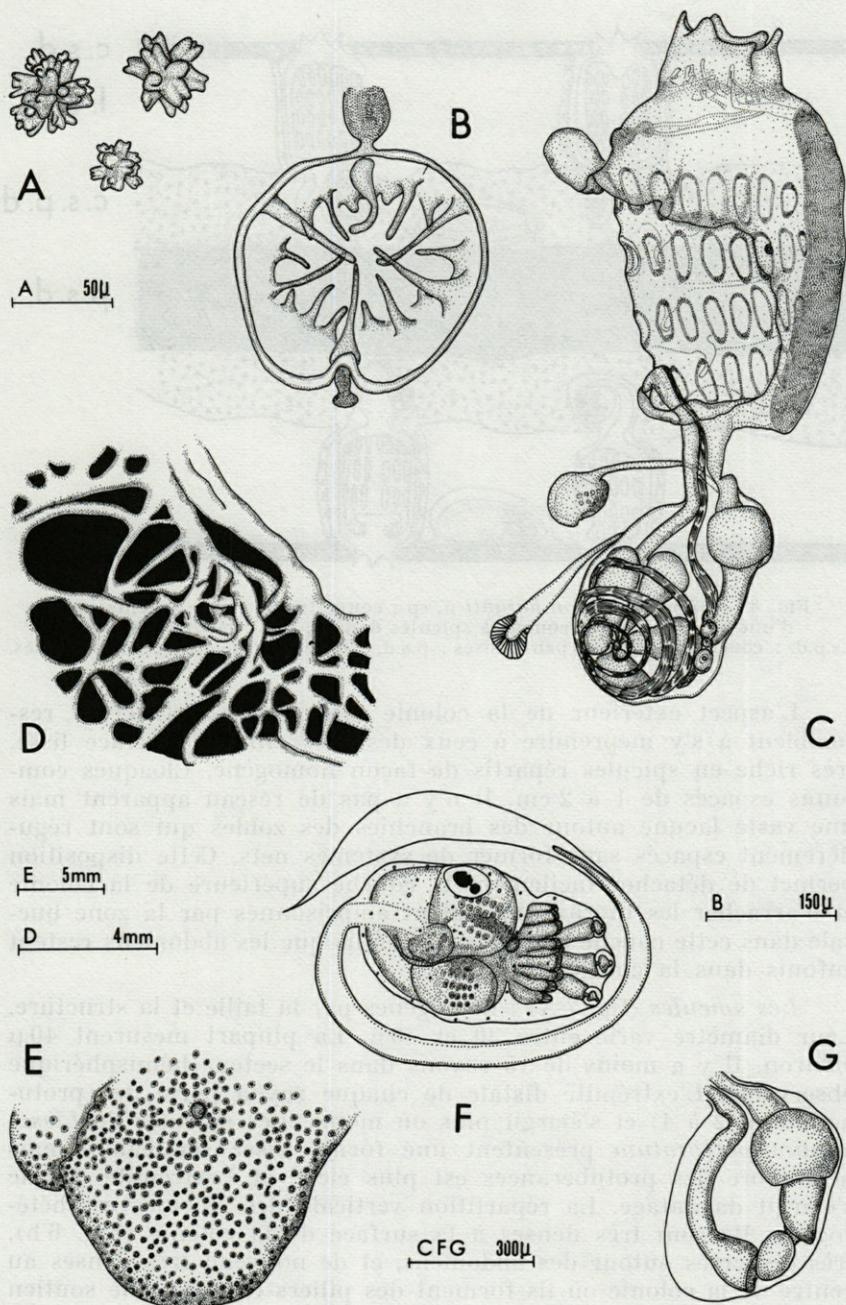


FIG. 7. — *Polysyncraton haranti* n. sp. : A, spicules ; B, couronne tentaculaire ; C, zoïde ; D, fragment de colonie, couche supérieure enlevée ; E, extrémité d'un lobe de colonie ; F, larve ; G, tube digestif.

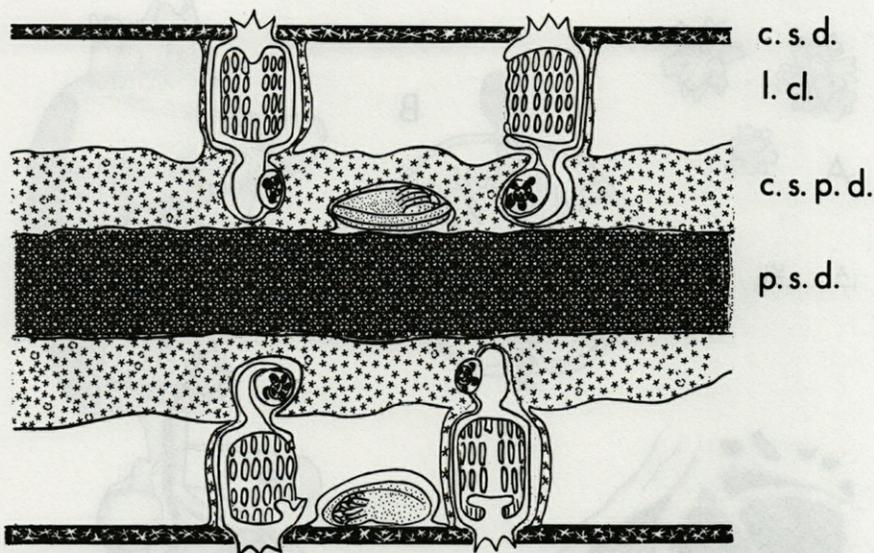


FIG. 8. — *Polysyncrator haranti* n. sp : coupe transversale schématique d'une colonie. c.s.d. : couche à spicules denses; l.cl. : lacune cloacale; c.s.p.d. : couche à spicules peu denses; p.s.d. : pilier formé de spicules denses.

L'aspect extérieur de la colonie ainsi que sa structure ressemblent à s'y méprendre à ceux des *Lissoclinum*. Surface lisse, très riche en spicules répartis de façon homogène. Cloaques communs espacés de 1 à 2 cm. Il n'y a pas de réseau apparent mais une vaste lacune autour des branchies des zoïdes qui sont régulièrement espacés sans former de systèmes nets. Cette disposition permet de détacher facilement la couche supérieure de la colonie et d'arracher les thorax qui restent emprisonnés par la zone buccale dans cette couche superficielle tandis que les abdomens restent enfouis dans la couche inférieure.

Les spicules (fig. 7 A) : homogènes par la taille et la structure. Leur diamètre varie entre 30 et 40 μ . La plupart mesurent 40 μ environ. Il y a moins de 15 rayons dans le secteur hémisphérique observable. L'extrémité distale de chaque rayon porte des protubérances (2 à 4) et s'élargit plus ou moins. Les spicules de *Lissoclinum perforatum* présentent une forme assez semblable, mais le nombre des protubérances est plus élevé et l'extrémité distale s'élargit davantage. La répartition verticale des spicules est hétérogène. Ils sont très denses à la surface de la colonie (Fig. 6 b), très dispersés autour des abdomens, et de nouveau très denses au centre de la colonie où ils forment des piliers compacts de soutien (fig. 8).

Les zoïdes (fig. 7 C) vivants sont pigmentés de rouge brique ou de rose fraise au niveau des stigmates branchiaux et de l'abdomen. Ce pigment devient orangé au cours de la conservation au formol.

Leur taille dépasse légèrement 1,5 mm (thorax : 1 mm, pédoncule œsophago-rectal : 150 μ ; abdomen : 600 μ).

Le siphon buccal a 6 lobes. La couronne tentaculaire comprend 20 tentacules de 3 ordres (6-6-8) disposés selon un plan de symétrie bilatérale. Les quadrants latéraux sont incomplets. Les tentacules du quadrant dorsal sont plus développés que ceux du quadrant ventral. Le gradient de croissance est donc dorso-ventral.

La branchie a 4 rangs de stigmates; 7-8 stigmates dans les trois premiers rangs; 5-6 dans le quatrième. Les 3 languettes de Lister sont situées près du vaisseau dorsal et très légèrement décalées sur le côté gauche.

Les organes thoraciques latéraux sont si petits qu'ils peuvent passer facilement inaperçus. Ils sont circulaires et situés au niveau du 2^e rang de stigmates du côté ventral (3^e stigmate à partir de l'endostyle, fig. 7 C). Toutefois, chez les syntypes n° 5 et 6, les organes thoraciques latéraux sont bien développés et peuvent atteindre la taille d'un stigmate.

L'ouverture cloacale est vaste et munie d'une languette de forme généralement arrondie.

Il n'y a pas d'appendice fixateur.

Le pédoncule œsophago-rectal est court et large car le rectum occupe une position dorsale par rapport à l'œsophage.

L'abdomen est deux fois plus petit que le thorax.

La disposition des organes abdominaux est inverse de celle de la plupart des espèces de la famille : les gonades sont à droite, les bourgeons et les prolongements ectodermiques à gauche. Les bourgeons thoraciques et abdominaux, longuement pédonculés, se détachent très tôt du zoïde géniteur. Les prolongements ectodermiques sont nombreux et allongés.

Le tube digestif (fig. 7 G) présente une seule courbure au niveau de la partie inférieure de l'abdomen. L'intestin terminal presque rectiligne, occupe une position dorsale par rapport à l'estomac et à l'œsophage (chez *Polysyncraton lacazei*, il décrit une courbure sur le côté gauche de l'estomac et de l'œsophage). L'intestin moyen est court et horizontal.

Les gonades sont situées sur le côté droit de l'abdomen tandis que chez la plupart des espèces de la famille elles sont situées sur le côté gauche.

Le testicule est divisé en 3-6 lobes, le plus souvent 4 ou 5. Le spermiducte spiralé décrit 4 à 5 tours lâches (il peut arriver exceptionnellement un dédoublement des gonades mâles : deux groupes testiculaires de 4 lobes chacun, sont munis de leur propre spermiducte).

L'ovaire présente les caractères de la famille. Il est situé entre les deux derniers tours de spire du spermiducte, non loin du post-estomac.

La larve (fig. 7 F) mesure en moyenne $900 \mu \times 390 \mu$. Elle possède les caractères du genre : prolongements ectodermiques nombreux disposés en couronne (18-20) et blastogenèse précoce (2 blastozoïdes). Sur le côté gauche, l'oozoïde présente un diverticule indifférencié. L'oozoïde et le premier blastozoïde ont une branchie à 4 rangs de stigmates; ils sont disposés tête-bêche. Entre les deux on observe un sillon accusé à la surface de la larve sur le côté droit. Le deuxième blastozoïde se distingue mal sur le côté de la larve. Il y a trois ventouses disposées sur un même plan. Les larves sont situées soit sous la couche superficielle de la colonie entre les siphons buccaux, soit dans la couche inférieure de la colonie, sous les abdomens des zoïdes.

Reproduction.

Légèrement protandrique.

13.3.1970 : immature (Banyuls)

28.5.1969 : testicules (Banyuls)

14.10.1969 : rares testicules - rares larves (Banyuls)

23.11.1969 : testicules en fin d'évolution (spermiducte élargi)
œufs - rares larves (Banyuls)

août 1926 : testicules en phase de maturité optimale (Banyuls)

31 août 1954 : immature (seuil siculo-tunisien)

2 septembre 1958 : immature (Mer d'Alboran)

3 septembre 1958 : immature (Mer d'Alboran).

ECOLOGIE.

Espèce rare, appartenant probablement à l'étage circalittoral du large. Vit à partir de 35 m, fixée soit en épibiose du premier degré (roche), soit en épibiose du deuxième degré (algues rouges, Cystoseires, *Eunicella stricta* ...) soit en épibiose du troisième degré sur *Schismopora avicularis* recouvrant les gorgones. Dans la plupart des cas, les colonies forment de vastes manchons lobés, enveloppants.

Localités : Cap Rédéris, Roches de Torreilles.

DISCUSSION.

Cette espèce est très voisine de *Polysyncraton canetense* Brément 1913 dont elle se distingue avec une facilité toute relative. Chez *P. canetense* l'étendue des colonies est moins grande, leur structure plus simple (une seule couche de zoïdes); l'extrémité distale des rayons des spicules s'amincit régulièrement (sauf chez quelques rayons vus de face); les organes thoraciques latéraux sont toujours bien développés; la languette cloacale s'élargit souvent vers l'extrémité distale pour former deux lobes latéraux. Enfin, l'étude des Copépodes parasites Notodelphyidae, confirme le bien-fondé de la coupure spécifique. Chaque espèce d'hôte contient une espèce distincte de *Prophioseides* Chatton et Brément, 1915 et de *Sicyodelphys* Lafargue et Laubier, 1968.

CONCLUSION

Quatre espèces du genre *Polysyncraton* ont été identifiées dans la région de Banyuls-sur-Mer. Une est nouvelle pour la Science (*P. haranti*); elle est étroitement apparentée aux espèces de la lignée à spermiducte droit (genre *Lissoclinum* et genre *Diplosoma*).

La localité-type de *P. canetense* est également située dans la région de Banyuls-sur-Mer, tandis que celle de *P. lacazei* est située dans la Manche (Roscoff) et celle de *P. bilobatum* dans l'Atlantique (Archipel de Glénan).

RÉSUMÉ

Quatre espèces du genre *Polysyncraton* dont une nouvelle pour la Science (*P. haranti*), sont décrites à partir d'échantillons récoltés dans la région de Banyuls-sur-Mer. La définition de ces espèces tient compte, également, des caractères présentés par les spécimens récoltés dans une zone géographique plus vaste (Manche, Atlantique, Méditerranée Occidentale, Adriatique). Les synonymies sont présentées sous forme de tableaux détaillés. Une espèce est « ori-

ginaire » (localité-type) de la Manche (*P. lacazei*), une de l'Atlantique (*P. bilobatum*) et les deux autres de Banyuls-sur-Mer (*P. canetense*, *P. haranti*).

ZUSAMMENFASSUNG

Vier Arten der Gattung *Polysyncraton*, darunter eine neue Art (*P. haranti*), werden anhand von Material aus der Gegend von Banyuls-sur-Mer beschrieben. Die Definition dieser Arten berücksichtigt ebenfalls Merkmale von Exemplaren, die in einer weiteren geographischen Zone gesammelt wurden (Aermelkanal, Atlantik, westliches Mittelmeer, Adria). Die Synonymien sind in einer Tafel zusammengestellt. Eine Art stammt « ursprünglich » (Typlokalität) aus dem Aermelkanal (*P. lacazei*), eine aus dem Atlantik (*P. bilobatum*), die beiden anderen aus Banyuls-sur-Mer (*P. canetense*, *P. haranti*).

BIBLIOGRAPHIE

- BRÉMENT, E., 1913. Sur deux nouveaux Didemnidés (Synascidies) du golfe du Lion (Note préliminaire). *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **257** : 1-7.
- CAULLERY, M., 1897. Sur la morphologie de la larve composée d'une Synascidie (*Diplosomoides lacazei* Giard). *C.r. hebd. Séanc. Acad. Sci. Paris*, **125**, p. 54.
- CHATTON, E. & E. BRÉMENT, 1915. Les oostégites, les ptérostégites et la cavité incubatrice des Ascidicolidae. Développement, homologues, valeur phylogénétique et taxonomique. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **40** : 143-155.
- DAUMÉZON, G., 1908. Note phylogénétique sur une nouvelle espèce d'Ascidie Composée *Didemnoïdes massiliense* n.sp. *Réunion biologique de Marseille*, séance 10 juillet, *C.r. Séanc. Soc. Biol.*, **65** : 179-180.
- DRASCHE, R. von, 1883. Die Synascidien der Bucht von Rovigno (Adria). Wien : 1-41.
- GIARD, A.M., 1872. Recherches sur les Ascidies Composées ou Synascidies. *Archs Zool. exp. gén.*, **1** (sér. 1) : 501-704.
- HARANT, H., 1927. La faune ascidiologique de Banyuls et de Cette. *Annls Inst. océanogr. Monaco*, **4** : 209-251.
- HARANT, H., 1929. Ascidies provenant des croisières de S.A.S. le prince Albert 1^{er} de Monaco in : *Résultats des campagnes scientifiques*, **75** : 1-110.

- HARANT, H., 1931. Contribution à l'histoire naturelle des Ascidies et de leurs parasites. *Annls Inst. océanogr., Monaco*, **8** : 231-389.
- HARANT, H. & P. VERNIERES, 1933. Tuniciers, in : *Faune de France*, Paris, **27** : 1-99.
- LAFARGUE, F., 1968. Les peuplements sessiles de l'Archipel de Glénan. II. Les Didemnidae. Systématique. Ecologie. *Vie Milieu*, **19** (2A) : 353-446.
- LAFARGUE, F., 1974. Révision taxonomique des Didemnidae des côtes de France (Ascidies Composées). Description des espèces de Banyuls-sur-Mer. Généralités. Genre *Trididemnum*. *Annls Inst. océanogr., Paris*, **50** (2) : 173-184.
- LAFARGUE, F., 1975. Révision taxonomique des Didemnidae des côtes de France (Ascidies Composées). Description des espèces de Banyuls-sur-Mer. Genre *Didemnum*. 1° partie : larves à 3 ventouses. *Annls Inst. océanogr. Paris* (sous-pressé).
- LAFARGUE, F., 1976. Révision taxonomique des Didemnidae des côtes de France (Ascidies Composées). Description des espèces de Banyuls-sur-Mer. Genre *Didemnum*. 2° partie : larves à 2 ventouses. *Annls Inst. océanogr., Paris* (sous-pressé).
- LAFARGUE, F. & L. LAUBIER, 1968. *Sicyodelphys bocqueti*, nouveau genre et nouvelle espèce de Copépodes Notodelphyidae en Méditerranée occidentale. *C.r. hebdom. Séanc. Acad. Sci. Paris*, **267** : 2 163-2 166.
- LAHILLE, F., 1890. Recherches sur les Tuniciers des côtes de France. Toulouse : 1-330.
- MÉDIONI, A., 1970 a. Ascidies du benthos rocheux de Banyuls-sur-Mer. Didemnidae (Ascidies Composées). *Vie Milieu*, **21** (1A) : 25-48.
- MÉDIONI, A., 1970 b. Les peuplements sessiles des fonds rocheux de la région de Banyuls-sur-Mer : Ascidies-Bryozoaires (première partie). *Vie Milieu*, **21** (3B) : 591-656.
- MONNIOT, C. & F. MONNIOT, 1967. Campagne de la Calypso aux îles du Cap Vert (1959). Tuniciers benthiques. *Annls Inst. océanogr., Monaco*, **45**, 8 (2) : 3-19.
- MONNIOT, F. & E. BUGE, 1971. Les spicules d'Ascidies fossiles et actuelles. *Annls Paléont.*, **57** (2) : 93-105.
- NOTT, J. T., 1891. On the composite ascidians of the North Shore Reef. *Trans. N.Z. Inst.*, **24** : 305-334.
- PÉRÈS, J. M., 1948. Sur une collection d'Ascidies de la zone intercotidale de Dakar. *Bull. Mus. nat. Hist. nat. Paris*, (sér. 2) **20** (1) : 87-95.
- PÉRÈS, J. M., 1949. Contribution à l'étude des Ascidies de la côte occidentale d'Afrique. *Bull. Inst. fr. Afr. noire*, **11** (2), 1-2 : 159-207.
- PÉRÈS, J. M., 1954. Contribution à l'étude des Ascidies de Tunisie. *Bull. Stn océanogr. Salammbô*, **49** : 1-17.
- PÉRÈS, J. M., 1956. Etudes sur le seuil Siculo-Tunisien. II. Ascidies. *Résultats scientifiques des campagnes de la Calypso in Annls Inst. océanogr. Monaco*, **32** : 265-304.

- PÉRÈS, J. M., 1957. Ascidiées récoltées dans les parages des Baléares par le « Professeur Lacaze-Duthiers » (Première partie : Majorque et Minorque). *Vie Milieu*, suppl 6 : 177-184.
- PÉRÈS, J. M., 1959. Campagne de la « Calypso » en Mer d'Alboran et dans la baie Ibero-Marocaine (1958). I. Ascidiées. *Annls Inst. océanogr. Monaco*, 37 (4) : 295-313.
- PÉRÈS, J. M. & J. PICARD, 1958. Recherches sur les peuplements benthiques de la Méditerranée Nord-Orientale. *Résultats scientifiques des campagnes de la Calypso in Annls Inst. océanogr. Monaco*, 34 : 214-291.
- TUZET, O., D. BOGORAZE & F. LAFARGUE, 1974. La spermiogénèse de *Poly-synchraton lacazei* Giard, 1872 et de *Trididemnum cereum* Giard, 1872 (Ascidiées composées, Aplousobranches). *Bull. biol.*, 108 (2) : 151-167.
- VAN NAME, W. G., 1902. The ascidians of the Bermuda Islands. *Trans. Conn. Acad. Arts Sci.*, 11 : 325-412.

Reçu le 22 janvier 1975.

LES HARPACTICOIDES MARINS DE LA MER NOIRE. DESCRIPTION DE QUELQUES FORMES NOUVELLES

par Apostol APOSTOLOV

Liliana Dimitrova 1, Bourgas, Bulgarie

ABSTRACT

The study of a collection of harpacticoid copepods from sandy bottoms of the Black Sea has produced several undescribed forms; 4 of them are new to science : *Ectinosoma soyeri* n. sp., *Diarthrodes ponticus* (Kriticagin, 1873) ssp. *orientalis* n. ssp. *Parastenhelia reducta* n. sp. and *Itunella intermedia* n. sp.

Au cours de recherches sur la faune Harpacticoïdienne de la mer Noire (côte bulgare), j'ai trouvé un grand nombre de Copépodes Harpacticoïdes. L'analyse de 15 échantillons provenant de la côte bulgare a fourni 30 espèces d'Harpacticoïdes. Quatre d'entre elles sont nouvelles pour la science, et appartiennent respectivement aux familles des : Ectinosomidae G.O. Sars ; Thalestridae Sars ; Parastenheliidae Lang ; Canthocamptidae G.O. Sars.

Nous en faisons ici la description.

La dissection de l'exemplaire choisi comme holotype est conservée dans la collection personnelle de l'auteur au Musée d'Histoire naturelle de Bourgas (Bulgarie).

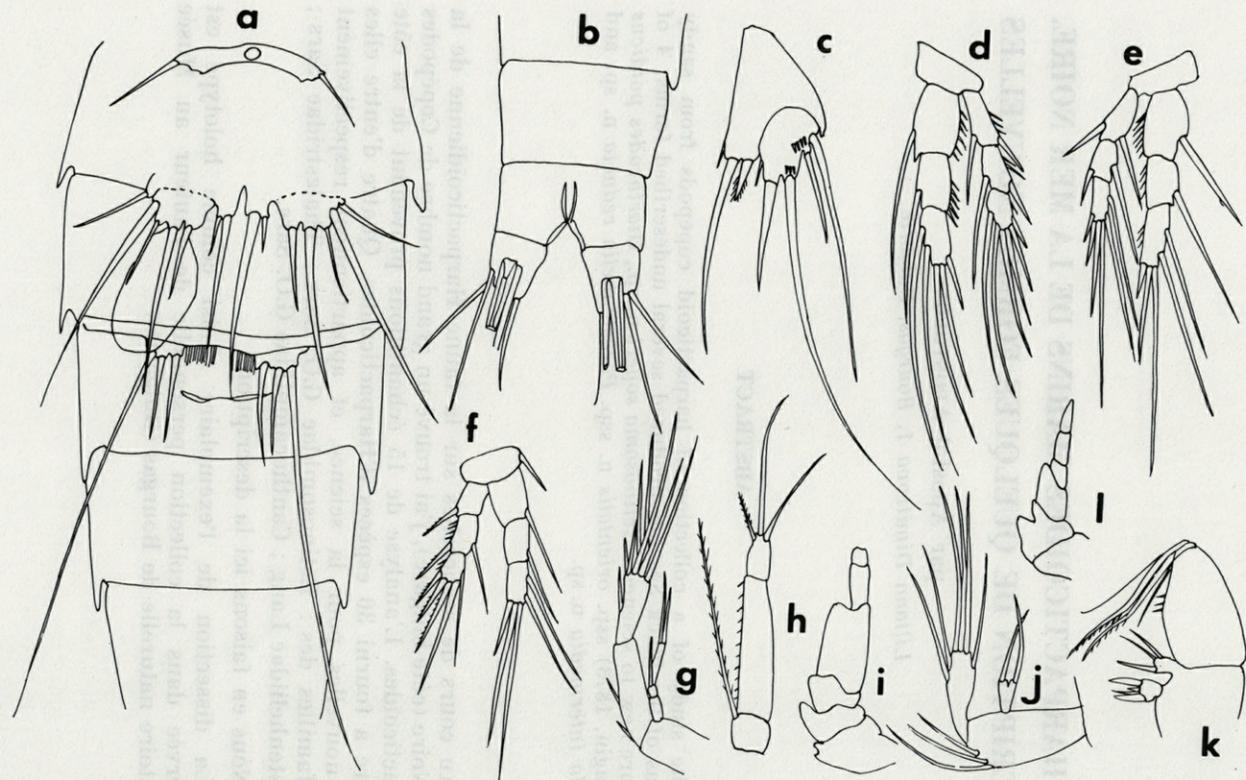


FIG. 1. — *Ectinosoma soyeri* n. sp. ♀ et ♂. a : P5 et P6 ♂; b : furca dorsale;
 c : P5 ♀; d : P2; e : P4 ♀; f : P1 ♀; g : A2 ♀; h : maxillipède ♀; i : A1 ♂; j : mandibule ♀; k : maxille ♀; l : A1 ♀.

ECTINOSOMA SOYERI n. sp. (Fig. 1)

MATÉRIEL EXAMINÉ.

Bulgarie - Lozenets, au Sud de Bourgas; nappe phréatique; le 10 juin 1966; leg. A. Apostolov - 4 femelles (Syntype) et un mâle (Holotype). Les préparations sont conservées dans la collection personnelle de l'auteur au Musée national à Bourgas.

DESCRIPTION.

Femelle.

La forme générale du corps est tout à fait classique pour le genre. Par ce caractère, notre espèce se rapproche d'*Ectinosoma reductum* Bozič (1954) et d'*Ectinosoma litorale* (Noodt, 1958). Segments du métasome sans ornementation. Le bord postérieur des articles abdominaux est presque identique à celui d'*Ectinosoma reductum* Bozič.

Les rames furcales, possèdent deux soies apicales à insertion profonde. Sur la furca on trouve d'autre part une longue soie interne et deux soies latérales.

Les antennules ont six articles, dont les trois premiers courts et robustes. Aesthétaques principal porté par le troisième.

Les antennes ont un exopodite à trois articles. Article distal allongé avec deux soies. La formule sétale est la suivante : 0/1, 1/2, 2/3.

Les mandibules ne diffèrent pas essentiellement de celles d'*Ectinosoma reductum* Bozič. L'endopodite a six soies; l'exopodite en a deux. Le coxa-basis du palpe porte trois soies sur son angle distal interne.

Les maxillules n'ont pu être observées.

Les maxillipèdes ont un basis court portant une longue soie plumeuse. Endopodite de deux segments. Le premier article de l'endopodite est orné d'une rangée de fines soies sur un bord. Le second article porte trois soies : une proximale et deux distales.

Les maxilles ont deux endites sur la syncoxa : une avec trois soies et une avec quatre soies. L'endopodite a quatre soies dont deux plus fortes, ciliées.

Les péréiopodes possèdent tous un endopodite et un exopodite de trois articles.

P_1 : les péréiopodes 1 sont caractéristiques du genre; l'endopodite est plus long que l'exopodite. La soie interne de l'article médian de l'exopodite est bien développée : article distal avec deux épines externes, deux apicales et une soie interne. L'extrémité des épines et de la plupart des soies est barbelée.

P_2 : le premier article de l'exopodite porte une soie interne. On trouve la même ornementation sur le premier article de l'endopodite. L'endopodite est plus long que l'exopodite.

P_3 : les péréiopodes 3 ressemblent beaucoup à ceux d'*Ectinosoma reductum* Bozič (1954), la branche extérieure étant beaucoup plus courte que la branche intérieure.

P_4 : même caractère et même formule sétale que chez la P_3 .

La chétotaxie des péréiopodes 1 à 4 correspond à la formule suivante :

	P_1		P_2		P_3		P_4	
Exp.	01	122	11	222	11	222	11	222
End.	11	221	11	221	11	221	11	221

Les péréiopodes 5 ont leur exopodite et leur baséoendopodite distincts. Le baséoendopodite porte deux soies. Il dépasse le niveau du milieu de l'exopodite. L'exopodite porte quatre soies et une petite soie supplémentaire au bord interne.

Mâle.

Ornementation du corps sur la face dorsale, comme chez la femelle. Les pattes 1-4 et les pièces buccales sont identiques à celles de la femelle et ne présentent aucun dimorphisme sexuel. Le dimorphisme sexuel se manifeste sur l'antennule, qui est haplocère. La P_5 est beaucoup plus réduite que la P_5 des pattes de la femelle. L'exopodite porte quatre soies inégales. Le baséoendopodite atteint à peine le niveau du milieu de l'exopodite; il porte deux soies dont l'interne est très longue. Les péréiopodes 6 sont constitués par trois soies implantées à l'extrémité d'une lame chitineuse.

Dimensions : ♀ - 0,6 mm ; ♂ - env. 0,5 mm.

Position systématique : *Ectinosoma soyeri* n. sp. est très proche d'*Ectinosoma reductum* Bozič (1954). La chétotaxie des péréiopodes d'*Ectinosoma soyeri* n. sp. est à peu près identique à celle d'*Ectinosoma reductum* Bozič (1954). Elle s'en distingue cependant par quelques points : le troisième article de l'exopodite P_1 porte une

soie interne (chez *reductum* il y en a deux); article distal de l'exopodite P_2 porte deux soies externes (chez *reductum* il y en a trois). L'armature des péréiopodes 3 à 4 est identique à celle d'*Ectinosoma litorale* (Noodt, 1958). Mais notre espèce se distingue d'*Ectinosoma litorale* (Noodt) par la présence de deux soies externes sur l'article distal de l'exopodite des péréiopodes 1 et surtout par la présence de deux soies externes sur l'article terminal de l'exopodite P_2 au lieu de trois chez *E. litorale* (Noodt). *E. soyeri* n. sp. se distingue également d'*Ectinosoma melaniceps* Boeck, 1864, par la chétotaxie des péréiopodes $P_1 - P_4$.

DIARTHRODES PONTICUS (Kritcagin, 1873) ssp. *ORIENTALIS*
n. ssp. (Fig. 2¹ et 2²).

MATÉRIEL EXAMINÉ.

Bulgarie - Bourgas, par 6 m de fond, sur algues vertes; le 17 septembre 1973; leg. A. Apostolov - 2 femelles (Syntype).

DESCRIPTION.

Femelle.

La longueur totale varie entre 0,4 mm et 0,5 mm. Morphologie générale du genre. Rames furcales plus larges que longues, armées de deux soies apicales longues à base très élargie, d'une épine et d'une longue soie externe et d'une soie interne.

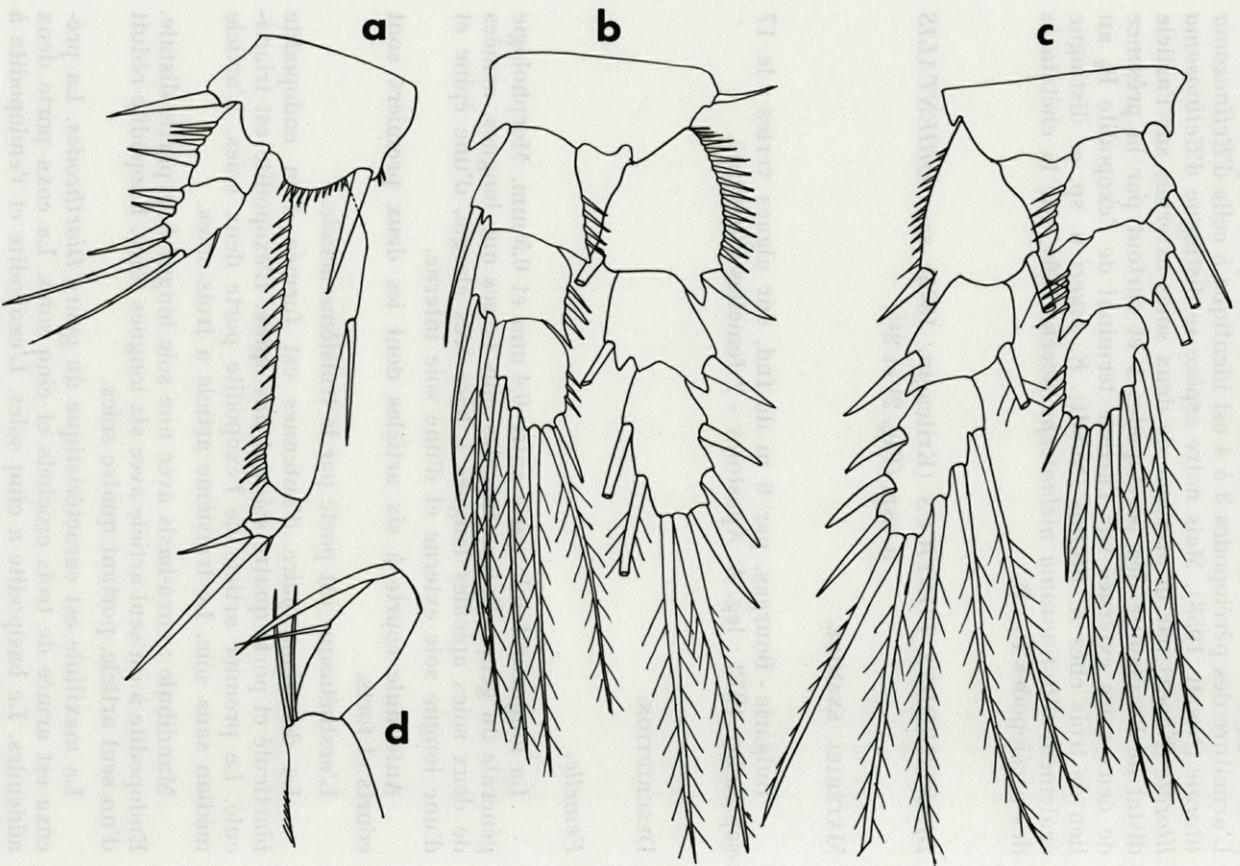
Antennule courte à six articles dont les deux premiers sont courts et forts.

L'aesthésaque est porté par le troisième article.

La deuxième paire d'antennes est formée d'un endopodite biarticulé et porte quatre soies et une épine. L'exopodite est triarticulé. Le premier article de l'exopodite porte deux soies. L'article médian sans soie. Le troisième article a trois soies.

Mandibule : coxa-basis avec une soie longue à la partie distale. Endopodite à un seul article avec six longues soies. Exopodite réduit d'un seul article, portant quatre soies.

La maxillule est caractéristique du genre *Diarthrodes*. La pré-coxa est armée de trois crochets et cinq soies. La coxa porte deux addendés. Le basipodite a cinq soies. L'exopodite et l'endopodite à un seul article, possèdent trois et deux soies.



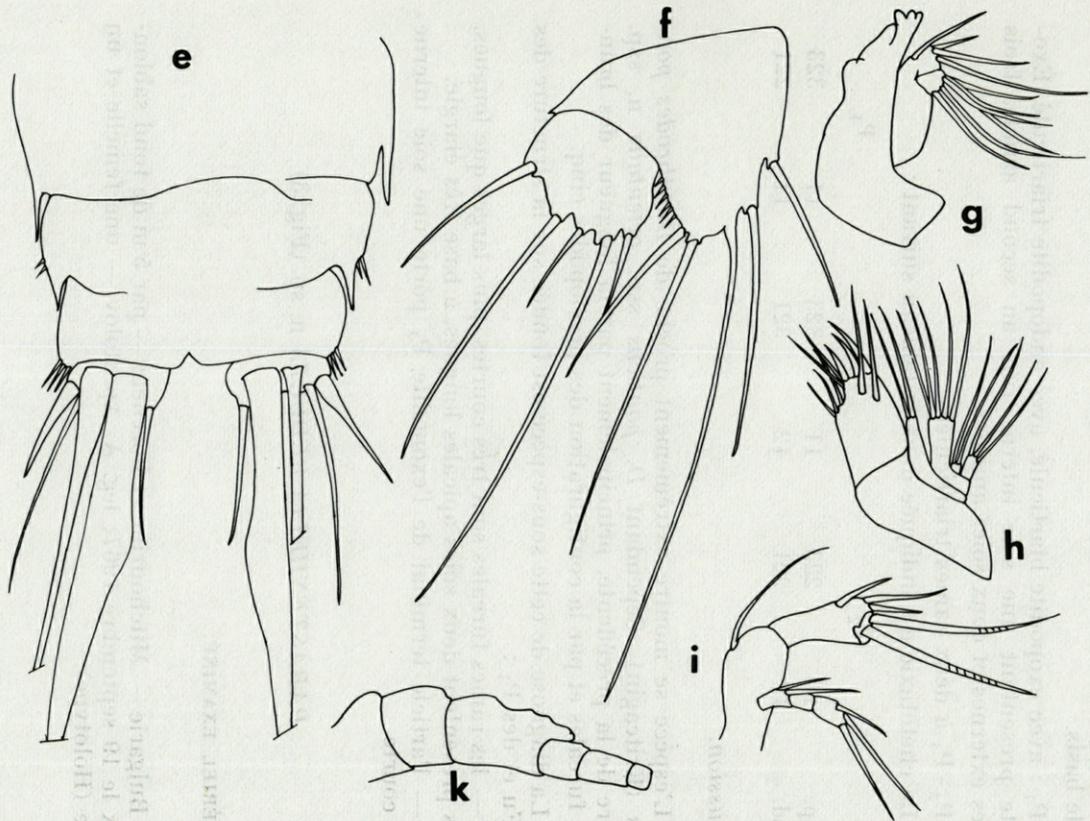


FIG. 2¹ et 2². — *Diarthrodes ponticus* (Kritcagin, 1873) ssp. *orientalis* n. ssp. ♀.
 a : P1; b : P2; c : P3; d : maxillipède; e : furca ventrale; f : P5; g : mandibule; h : maxillule; i : A2; k : A1.

La maxille n'a pu être observée.

Maxillipède à coxa courte, nue. Basis avec deux longues soies. Premier segment de l'endopodite allongé portant une longue soie. Second segment de l'endopodite en crochet, légèrement plus long que le basis.

P_1 : avec exopodite biarticulé, avec endopodite triarticulé. Exopodite présentant une soie interne fine au second article, trois épines externes et deux soies apicales.

$P_2 - P_4$ à deux rames triarticulées.

La chétotaxie est indiquée dans le tableau suivant :

	P_2		P_3		P_4	
Exp.	11	223	11	323	11	323
End.	12	221	12	321	11	221

Discussion.

L'espèce se montre extrêmement proche de *Diarthrodes ponticus* (Kritcagin). Cependant *D. ponticus* ssp. *orientalis* n. ssp. diffère de la précédente, principalement par la longueur des branches furcales et par la configuration des péréiopodes cinq.

La diagnose de cette sous-espèce est fondée sur la structure des P_5 , Fu et des P_1 :

— les rames furcales sont très courtes, plus larges que longues. Elles présentent deux soies apicales longues, à base très élargie.

— l'article terminal de l'exopodite P_1 porte une soie interne très courte.

PARASTENHELIA REDUCTA n. sp. (Fig. 3)

MATÉRIEL EXAMINÉ.

Bulgarie — Mitchourine et Lozenetz — par 5 m de fond sablonneux le 19 septembre 1967; leg. A. Apostolov — une femelle et un mâle (Holotype).

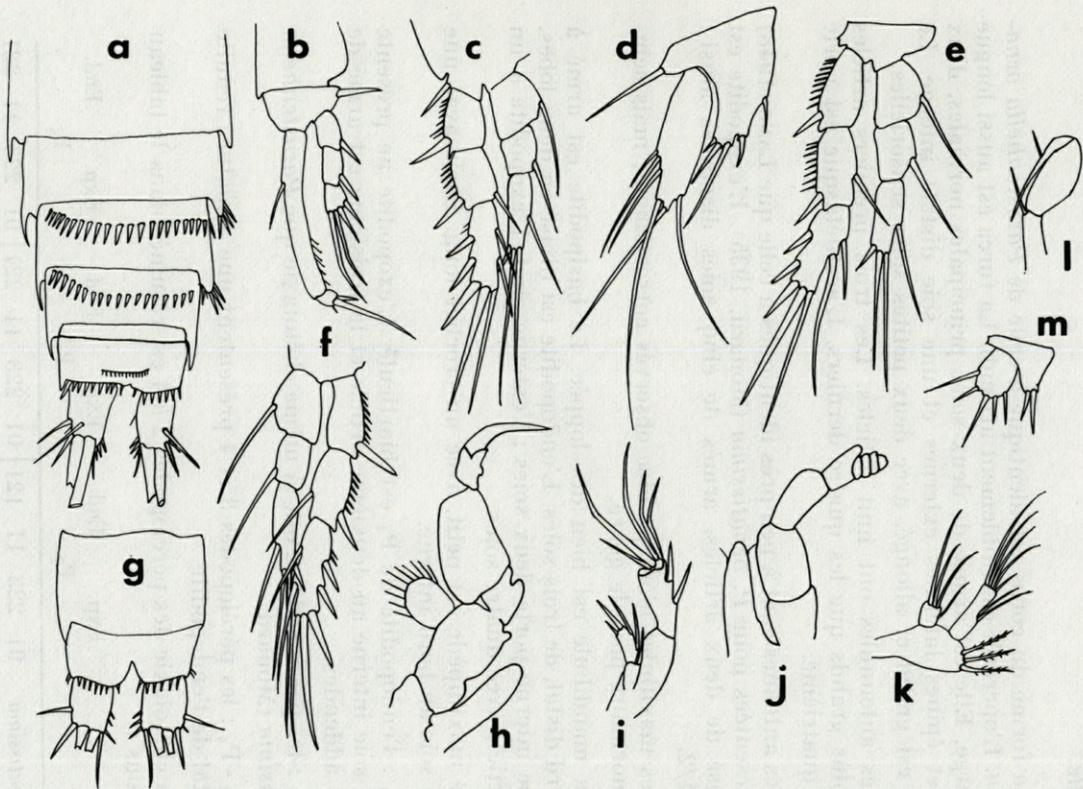


FIG. 3. — *Parastenhelia reducta* n. sp. ♀ et ♂. a : furca ventrale ♀; b : P1 ♀; c : P2; d : P5 ♀; e : P4 ♀; g : furca ventrale ♂; f : P3 ♀; h : A1 ♂; i : A2 ♀; j : A1 ♀; k : mandibule ♀; l : maxillipède ♀; m : P5 ♂.

DESCRIPTION.

Femelle.

La forme du corps est identique à celle de *Parastenhelia ornatissima*. L'opercule est faiblement arrondi. La furca est aussi longue que large. Elle est armée de deux soies principales normales, deux soies et épines latérales externes et une soie distale interne. Le rostre est grand et allongé, avec deux petites soies sensorielles.

Les antennules ont huit articles. Les trois premiers articles sont plus grands que les quatre derniers. L'aesthésaque est porté par le quatrième.

Les antennes sont à peu près identiques à celle que LANG (1948) a représentées pour *P. ornatissima* (Monard, 1935). L'exopodite est composé de deux articles, armés de cinq soies disposées ainsi : 1/1 4/2.

Les maxillules n'ont pu être observés correctement, mais semblent normaux pour le genre.

La mandibule est bien développée. Le basipodite est armé à son bord distal, de trois soies. L'endopodite est divisé en deux lobes. Le lobe interne porte deux soies ; l'externe cinq. L'exopodite a un seul article avec quatre soies.

Le maxillipède est petit, avec un crochet long. Basis avec une longue soie au bord interne.

P_1 : l'endopodite de P_1 est biarticulé. L'exopodite ne présente pas de soie interne au deuxième article et le troisième est armé de quatre addendes.

P_2 : les péréiopodes 2 ont la même chétotaxie que *Parastenhelia ornatissima* (Monard).

$P_3 - P_4$: les péréiopodes 3 et 4 présentent une armature réduite du distal de l'endopodite.

La chétotaxie des péréiopodes 2 à 4 est résumée dans le tableau ci-dessous :

	Exp.		End.		Exp.		End.		Exp.		End.	
	P_2				P_3				P_4			
<i>P. ornatissima</i>	01	223	11	121	01	223	11	221	01	223	11	221
<i>P. reducta</i> n.sp.	01	223	11	121	01	223	11	121	01	223	11	121

Les péréiopodes 5 ont un exopodite très allongé, portant six soies. Le baséoendopodite est triangulaire, avec cinq soies.

Mâle.

Aspect général semblable à celui de la femelle. Rames furcales identiques dans les deux sexes.

Le dimorphisme sexuel se manifeste sur l'antennule, qui est subchirocère et semble comporter six articles.

L'antenne, les pièces buccales sont construites comme celles de la femelle. La chétotaxie des autres pattes thoraciques est identique dans les deux sexes.

Les péreiopodes 5 sont réduits. Le basipodite porte deux soies, dont la plus interne est la plus longue. L'exopodite porte cinq soies.

Dimensions : ♀ - 0,5 mm ; ♂ - 0,4 mm.

Position systématique : *Parastenhelia reducta* n. sp. est donc très proche de *Parastenhelia ornatissima* (Monard, 1935), mais elle en diffère par la sétation de l'endopodite P₃ et P₄. La furca est beaucoup plus longue que chez *ornatissima*.

ITUNELLA INTERMEDIA n. sp. (Fig. 4)

MATÉRIEL EXAMINÉ.

Bulgarie — Vélékà — par 1 m de la nappe phréatique de la plage près de la rivière ; le 22 septembre 1967 ; leg. A. Apostolov — 2 femelles et un mâle. Une femelle a été choisie comme holotype, un mâle comme allotype.

DESCRIPTION.

Femelle.

Les deux exemplaires en notre possession mesuraient 0,6 mm. Les caractères de la femelle sont assez voisins de ceux d'*Itunella muelleri* (Gagern, 1922). Ornementation comparable à celle d'*Itunella muelleri* (Gagern).

Segments de l'urosome avec spinulation dorsale, ventralement avec spinules plus fortes.

Furca identique à celle d'*Itunella muelleri* (Gagern).

Rostre bien développé.

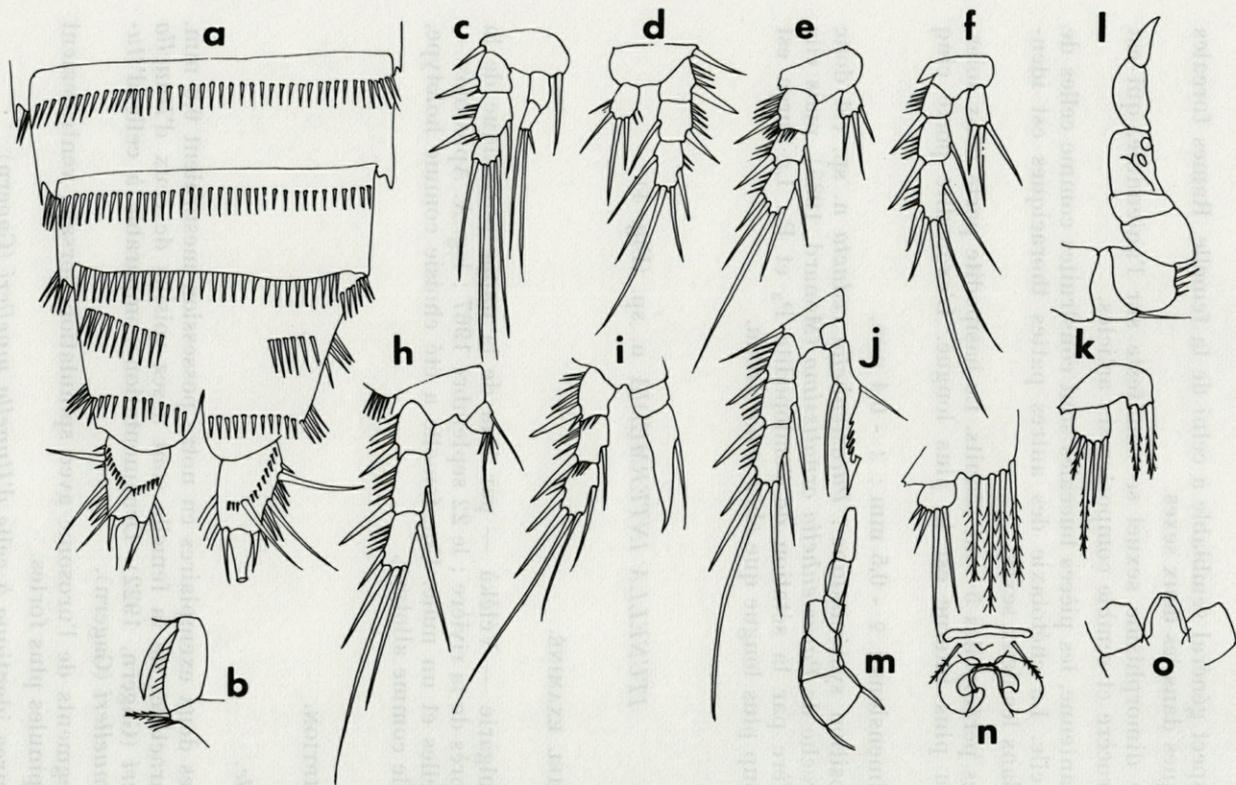


FIG. 4. — *Itunella intermedia* n. sp. ♀ et ♂. a : furca ventrale ♀ ;
 b : maxillipède ♀ ; c : P1 ♀ ; d : P2 ♀ ; e : P3 ♀ ;
 f : P4 ♀ ; h : P2 ♂ ; i : P3 ♂ ; j : P4 ♂ ; g : P5 ♀ ; k : P5 ♂ ;
 l : A1 ♂ ; m : A1 ♀ ; n : aire génitale ; o : R ♀ + A1 ♀ .

Antennule formée de sept articles. Les trois premiers articles sont plus grands que les quatre derniers. L'aesthétaque est porté par le quatrième. A la base de l'aesthétaque, une soie fine. Cinquième article court. Dernier article allongé, portant une soie longue, trois soies distales et une fine soie à base.

Les antennes ont un exopodite uniarticulé, portant quatre soies.

La maxillule n'a pu être observée correctement. De toutes les pièces buccales, seuls les maxillipèdes ont pu être représentés. Le premier article de l'endopodite est orné de plusieurs rangées d'épines; le second article porte un crochet plus court que l'endopodite.

P₁ à rame interne biarticulée, à rame externe de trois articles. Article médian de l'exopodite avec soie interne. Article distal à quatre addendes. L'article distal de l'endopodite porte trois soies.

Péréiopodes 2 - 4 biramés; rame externe à trois articles, rame interne à un article. Article médian de l'exopodite avec une soie interne.

La chétotaxie des péréiopodes est indiquée dans le tableau suivant :

	P ₂		P ₃		P ₄	
Exopodite	01	122	01	122	01	122
Endopodite	111	—	111	—	111	—

La cinquième paire de pattes de la femelle et du mâle est biarticulée. Le baséoendopodite porte quatre soies. L'exopodite aussi long que long, est armé de cinq soies.

Mâle.

L'aspect général est identique à celui de la femelle. Chétotaxie de P₁, exopodite P₂, P₃ et P₄ comme chez la femelle. Les endopodites des péréiopodes 3 et 4 sont modifiés. Endopodite P₂ uniarticulé avec 4 soies. Endopodite P₃ biarticulé : premier article sans soie; second article avec une soie au bord interne. Endopodite P₄ biarticulé; premier article sans soie; deuxième article avec une longue soie au bord externe et une soie au bord interne.

Les péréiopodes 5 sont normaux, avec un baséoendopodite court, à deux soies et un exopodite à cinq soies.

Position systématique : *Itunella intermedia* n. sp. se rapproche d'*Itunella muelleri* (Gagern, 1922). Elle se distingue de ce dernier par la sétation de l'exopodite des péréiopodes 2, 3 et 4. Les autres différences avec *muelleri* ont été signalées tout au long de la description.

RÉSUMÉ

L'étude d'une collection de Copépodes Harpacticoïdes provenant des fonds sablonneux de la mer Noire a fourni plusieurs formes inédites. Parmi elles, quatre sont nouvelles pour la science : *Ectinosoma soyeri* n. sp., *Diarthrodes ponticus* (Kriticagin, 1873) ssp. *orientalis* n. ssp., *Parastenhelia reducta* n. sp. et *Itunella intermedia* n. sp.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Autor beschreibt vier bisher unbekannte Formen harpaktikoider Copepoden : *Ectinosoma soyeri* n. sp., *Diarthrodes ponticus* (Kriticagin, 1873) ssp. *orientalis* n. ssp., *Parastenhelia reducta* n. sp. und *Itunella intermedia* n. sp.

BIBLIOGRAPHIE

- Bozic, Br., 1954. Copépodes Harpacticoïdes des sables des environs de Roscoff. Description de quelques formes nouvelles. *Archs Zool. exp. gén.*, **92** (1) : 1-12.
- Noordt, W., 1958. Copepoda Harpacticoidea des Brandungsstrandes von Teneriffa (Kanarische Inseln). *Akad. Wiss. Lit. Mathem. Naturw. Kl. Jahrg.*, **2** : 51-116.
- LANG, K., 1948. Monographie der Harpacticiden. 2 Vol. Lund.

Reçu le 6 mars 1975.

ERRATUM

Le cycle biologique de *Sphaeroma serratum* (Fabricius, 1787) (Crustacea, Isopoda, Flabellifera) dans l'étang de Thau (Golfe du Lion). *Vie Milieu*, 1974, Vol. XXIV, fasc. 2, sér. A, pp. 285-300.

p. 288 — La légende de la Fig. 2 s'adresse au graphique supérieur. Le graphique inférieur correspond à la Fig. 3 dont la légende se trouve en page 290.

p. 290-292 — Les graphiques de ces deux pages correspondent à la Fig. 4 dont la légende est en page 292.

Imprimerie Louis-Jean — 05002 GAP

Le Directeur de la Publication : P. DRACH

Dépôt légal n° 4906 — Date de parution : décembre 1975 — N° d'impression : 520-1975

Numéro d'enregistrement à la Commission Paritaire : 22 217

RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

Les auteurs sont priés de se conformer aux indications suivantes :

1) TEXTE.

Les manuscrits, dactylographiés en double interligne sur le recto seulement des feuilles numérotées ne doivent pas excéder 20 pages, et seront présentés, en double exemplaire, sous leur forme définitive. Les noms propres doivent être en capitales ou soulignés d'un double trait, les noms scientifiques (genres, espèces ou sous-espèces) d'un seul trait.

Le titre du manuscrit doit être suivi du prénom usuel et du nom du ou de chacun des auteurs, ainsi que de l'adresse (ou des adresses) du laboratoire dans lequel a été effectué le travail. Un sommaire en anglais doit figurer en début du texte, et deux résumés, l'un en français, l'autre en allemand à la fin du texte. Dans le cas d'un article en langue étrangère, un résumé sera dans la langue de l'article, l'autre en français. Ils seront conformes au Code du bon usage en matière de publications scientifiques (UNESCO/NS/177). Un titre courant (45 signes et espaces), pour haut de page doit être fourni.

Les références bibliographiques seront groupées à la fin du texte dans l'ordre alphabétique des noms d'auteurs; elles doivent être conformes au modèle suivant :

FOREST, J. & L.-B. HOLTHUIS, 1960. The occurrence of *Scyllarus pygmaeus* (Bate) in the mediterranean. *Crustaceana*, 1 (2) : 156-163.

PRUVOT, G., 1895a. Coup d'œil sur la distribution générale des Invertébrés dans la région de Banyuls (golfe du Lion). *Archs Zool. exp. gén.*, 3 (3) : 629-658.

Le titre des périodiques doit être abrégé d'après les règles internationales.

2) ILLUSTRATIONS.

Les dessins devront être exécutés à l'encre de Chine sur papier calque assez fort, bristol, carte à gratter, papier millimétré bleu. Lettres et chiffres seront soigneusement écrits, et suffisamment grands pour qu'ils demeurent lisibles après la réduction. Les clichés photographiques seront en principe reproduits sans réduction, soit au format de 105 × 160 mm environ.

Le nombre des Tableaux et Figures doit être réduit au maximum.

Le numéro d'ordre des figures sera indiqué au crayon bleu sur les originaux ou au dos des clichés photographiques. Le texte des légendes sera placé à la fin du manuscrit sur feuilles séparées, et non sur les figures.

3) EPREUVES ET TIRÉS A PART.

Un jeu d'épreuves accompagné du manuscrit est envoyé aux auteurs qui doivent retourner l'ensemble après correction et indication de la place des illustrations dans le texte, dans un délai maximum de 15 jours.

Cinquante tirés à part sont offerts aux auteurs. Les exemplaires supplémentaires, facturés directement par l'imprimeur, doivent être commandés dès réception de l'imprimé spécial joint aux épreuves.

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE A : BIOLOGIE MARINE

VOLUME XXV

YEAR 1975

PART 1-A

CONTENTS

Guy JACQUES, Guy CAHET, Michel FIALA, Jacques NEVEUX & Michel PANOUSE. Characteristics of the pelagic environment of the brackish-water lagoons of Bages-Sigean and Salses-Leucate during the summer of 1974	1
C. AMIARD-TRIQUET. Comparative study of the contamination by Cobalt 60 and Caesium 137 of some burrowing marine invertebrates	19
VU TAN TUE. Contribution to the histological study of the epithelial, glandular and endocrine cells of the digestive tract of <i>Chimaera monstrosa</i> L. (Pisces, Holocephali)	41
YVONNE COUTURIER-BHAUD. Study of the colour change of <i>Lysmata seticaudata</i> Risso (Crustacea, Decapoda). Evolution of the colour pattern during its larval development	59
YVONNE COUTURIER-BHAUD. Study of the colour change of <i>Lysmata seticaudata</i> Risso (Crustacea, Decapoda). Colour physiology of the larval stages	67
Lucien LAUBIER. <i>Lacydonia laureci</i> sp. n. a new polychaetous annelid from the abyssal level in Eastern Mediterranean	75
Klaus BANDEL. The embryonic shells of marine prosobranchs from the region of Banyuls-sur-Mer	83
Philippe BOUCHET. New nudibranchs from the coast of Senegal	119
Françoise LAFARGUE. A taxonomic revision of the Didemnidae of the coasts of France (compound ascidians). Description of the species from Banyuls-sur-Mer. The genus <i>Polysyncrator</i>	133
Apostol APOSTOLOV. Marine harpacticoids from the Black Sea. Description of some new species	165

MASSON & Co

120, Bd St-Germain, 75280 PARIS CEDEX 06

Published Bi-monthly