

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE A : BIOLOGIE MARINE

VOLUME XXII

ANNÉE 1971

FASCICULE 1-A

SOMMAIRE

| | |
|--|-----|
| Louis CODOMIER. Recherches sur les <i>Kallymenia</i> (Cryptonemiales, Kallymeni- niacées) | 1 |
| Christian P. VIVARES. Les Grégarines <i>Porosporidae</i> parasites des Crustacés Décapodes Brachyours méditerranéens | 55 |
| Annie CASTRIC-FEY. Sur quelques Bryozoaires de l'archipel de Glénan (Sud- Finistère) | 69 |
| George D. GRICE. A new species of <i>Undinella</i> (Copepoda : Calanoida) from the Mediterranean sea | 87 |
| Suzanne RAZOULS. Variations annuelles du métabolisme respiratoire de deux Copépodes pélagiques : <i>Temora stylifera</i> et <i>Centropages typicus</i> à Banyuls-sur-Mer (Golfe du Lion) | 95 |
| Ph. BODIN, J.-Y. BODIOU et J. SOYER. Description d' <i>Halectinosoma coope- ratum</i> n. sp. (Copepoda Harpacticoida) récoltée sur le littoral charentais (Atlantique) et sur la côte des Albères (Méditerranée occidentale) | 113 |
| Jacques SOYER. Contribution à l'étude des Copépodes Harpacticoides de Méditerranée occidentale. 4. Description de deux formes nouvelles : <i>Ectinosoma vervoorti</i> n. sp. et <i>E. pruvoti</i> n. sp. (Ectinosomidae Sars, Olofsson) | 121 |
| Robert CONNES. Variations du bourgeonnement de <i>Tethya lyncurium</i> La- marck, dans la nature | 133 |
| Jean-Pierre GUERIN. Modalités d'élevage et description des stades larvaires de <i>Polyopthalmus pictus</i> Dujardin (Annélide Polychète) | 143 |
| Michel BHAUD. La phase larvaire d' <i>Oxydromus propinquus</i> (Marion et Bo- bretzky, 1865), Hesionidae | 153 |
| Pio FIORONI und Elisabeth BANDERET. Mit dem Dotteraufschluss liierte Ontogenese-Abwandlungen bei einigen decapoden Krebsen | 163 |
| Yvonne COUTURIER-BHAUD. Etude des phénomènes chromatiques chez <i>Lys- mata seticaudata</i> Risso (Crustacé, Décapode). Etude expérimentale du contrôle endocrinien de la physiologie chromatique | 189 |
| Michèle FEBVRE et Marc LAFAURIE. Le lobe distal de l'hypophyse de <i>Ser- ranus scriba</i> Linné et <i>Serranus cabrilla</i> Linné, castrés et action du mono- benzoate d'oestradiol | 213 |

MASSON & Cie

120, Bd St-Germain, Paris-VI

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, Banyuls-sur-Mer, 66, 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), M. GABE (Paris, France), P. LUBET (Caen, France), J. MAETZ (C.E.A., Villefranche-sur-Mer, France), M. PAVANS DE CECCATTY (Lyon, France), G. PETIT (Paris, 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

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

L'abonnement part du n° 1 de chaque année (6 fascicules par an).

Les abonnements sont reçus par la Librairie MASSON & Cie, 120, boulevard Saint-Germain, Paris VI°.

France et zone franc (Pays acceptant le tarif d'affranchissement intérieur français pour les périodiques) 100,00 FF

Règlement par chèque bancaire ou chèque postal (C.C.P. 599, Paris) ou mandat.

Autres pays 118,00 FF

Prix payables dans les autres monnaies au cours des règlements commerciaux du jour du paiement, par l'une des voies suivantes : chèque sur Paris d'une banque étrangère; virement par banque sur compte étranger; mandat international.

Prix du fascicule séparé 20,00 FF

Changement d'adresse 0,50 FF

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE A : BIOLOGIE MARINE

VOLUME XXII

ANNÉE 1971

FASCICULE 1-A

SOMMAIRE

| | |
|---|-----|
| Louis CODOMIER. Recherches sur les <i>Kallymenia</i> (Cryptonemiales, Kallymeniaceés) | 1 |
| Christian P. VIVARES. Les Grégarines <i>Porosporidae</i> parasites des Crustacés Décapodes Brachyours méditerranéens | 55 |
| Annie CASTRIC-FEY. Sur quelques Bryozoaires de l'archipel de Glénan (Sud-Finistère) | 69 |
| George D. GRICE. A new species of <i>Undinella</i> (Copepoda : Calanoida) from the Mediterranean sea | 87 |
| Suzanne RAZOULS. Variations annuelles du métabolisme respiratoire de deux Copépodes pélagiques : <i>Temora stylifera</i> et <i>Centropages typicus</i> à Banyuls-sur-Mer (Golfe du Lion) | 95 |
| Ph. BODIN, J.-Y. BODIQU et J. SOYER. Description d' <i>Halectinosoma cooperatum</i> n. sp. (Copepoda Harpacticoida) récoltée sur le littoral charentais (Atlantique) et sur la côte des Albères (Méditerranée occidentale) | 113 |
| Jacques SOYER. Contribution à l'étude des Copépodes Harpacticoides de Méditerranée occidentale. 4. Description de deux formes nouvelles : <i>Ectinosoma vervoorti</i> n. sp. et <i>E. pruvoti</i> n. sp. (Ectinosomidae Sars, Olofsson) | 121 |
| Robert CONNES. Variations du bourgeonnement de <i>Tethya lyncurium</i> Lamarck, dans la nature | 133 |
| Jean-Pierre GUERIN. Modalités d'élevage et description des stades larvaires de <i>Polyophtalmus pictus</i> Dujardin (Annélide Polychète) | 143 |
| Michel BHAUD. La phase larvaire d' <i>Oxydromus propinquus</i> (Marion et Bobretzky, 1865), Hesionidae | 153 |
| Pio FIORONI und Elisabeth BANDERET. Mit dem Dotterauflschluss liierte Ontogenese-Abwandlungen bei einigen decapoden Krebsen | 163 |
| Yvonne COUTURIER-BHAUD. Etude des phénomènes chromatiques chez <i>Lysmata seticaudata</i> Risso (Crustacé, Décapode). Etude expérimentale du contrôle endocrinien de la physiologie chromatique | 189 |
| Michèle FEBVRE et Marc LAFAURIE. Le lobe distal de l'hypophyse de <i>Serranus scriba</i> Linné et <i>Serranus cabrilla</i> Linné, castrés et action du mono-benzoate d'oestradiol | 213 |

MASSON & Cie

120, Bd St-Germain, Paris-VI

Publication bimestrielle

RECHERCHES SUR LES *KALLYMENIA* (CRYPTONEMIALES, KALLYMENIACÉES)

I. LES ESPÈCES MÉDITERRANÉENNES

par Louis CODOMIER

Laboratoire de Botanique C.S.U., 66-Perpignan
Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer

SOMMAIRE

Cette étude effectuée à Banyuls-sur-Mer (France) porte sur des espèces déjà connues en Méditerranée : *Kallymenia reniformis* (Turn.) J. Ag., *K. requienii* J. Ag., *K. lacerata* J. Feldm., une espèce nouvelle : *Kallymenia feldmannii* Codom., deux espèces placées autrefois dans le genre *Halarachnion* : *Kallymenia patens* (J. Ag.) comb. nov., *K. spathulata* (J. Ag.) comb. nov. D'autres espèces : *K. demissa* J. Ag., *Kallymenia tenuifolia* (Rod.) J. Feldm. et *K. rigida* J. Feldm., ont été assimilées à *K. requienii* (J. Ag.), *K. mollis* J. Feldm. à *K. reniformis* (Turn.) J. Ag. L'espèce *K. microphylla* J. Ag. est comparée au *Cryptonemia lomation* (Bertol.) J. Ag.

Les abréviations utilisées dans les figures se trouvent rassemblées à la page 50.

***KALLYMENIA RENIFORMIS* (Turner) J. Ag.**

HISTORIQUE.

Cette espèce a été créée par J. AGARDH (1842) à partir des figures du *Fucus reniformis* de D. TURNER (1809) qui représentent des individus récoltés en Atlantique. Il considéra alors que les individus méditerranéens appelés *Halymenia reniformis* C. Agardh (1822) en faisaient aussi partie.

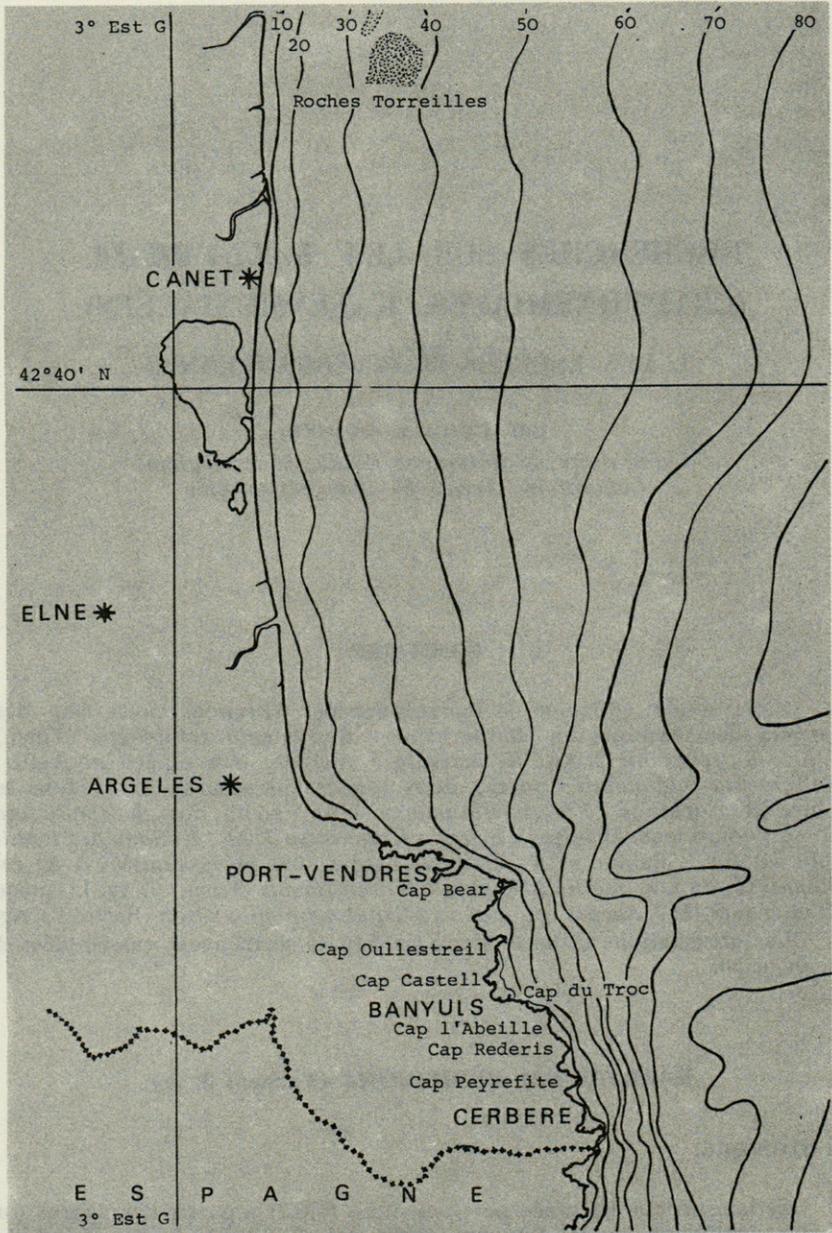


FIG. 1. — Situation des stations.

Ces derniers ayant été transférés dans l'espèce nouvelle *Constantinea reniformis* Postels et Ruprecht, J. AGARDH successivement en 1851, 1876 et 1892 précisa que cette espèce était, pensait-il, uniquement atlantique. Des quatre figures (a, a, b, g) de D. TURNER (1809) seule, la figure b représentait le spécimen-type du *Kallymenia reniformis* (Turn.) J. Ag. Il créa cependant trois variétés de l'espèce, *variété ferrarii* Lamour., *variété undulata* J. Ag. et *variété cuneata* J. Ag. sur lesquelles G.B. de TONI (1897) émet des doutes.

— *Variété cuneata* J. Ag. (1876). Elle est représentée par l'*Euhymenia divisa* de Fr. Tr. KÜTZING, l'*Iridaea divisa* de Fr. Tr. KÜTZING (1843) et le *Kallymenia reniformis* var. *ferrarii* de G. ZANARDINI (1860-1867). La fronde est ici clairement stipitée, cunéiforme, fendue, présentant des laciniures longitudinales.

— *Variété undulata* J. Ag. 1861. Elle est représentée par des individus récoltés à Tanger par SCHOUSBOE. La fronde de ces individus est subsessile ou très brièvement stipitée, à bord ondulé non lacinié.

— *Variété ferrarii* (Lamour.). Elle est représentée par *Delesseria ferrarii* (Lamour.), par *Euhymenia reniformis* de KÜTZING (1867), par *Fucus reniformis* var. *tenuior* (1809, fig. g). La fronde est plus longuement stipitée, cunéiforme à la base, à bords diversement laciniés, et proliférants. Ces proliférations sont cunéiformes tantôt rondes ou réniformes. Cette variété se rencontre dans l'Océan Atlantique près des côtes de France et d'Angleterre.

H. KYLIN (1928) a étudié la reproduction de cette espèce.

J. FELDMANN (Les Kallymenia, 1942) drague en 1938 sur les côtes algériennes du Banc de Matifou une Algue semblable à celle de l'Océan (Cherbourg) qu'il appelle *Kallymenia reniformis* (Turner) J. Ag. Il en donne une description et une coupe anatomique. Cette Algue est nouvelle pour la Méditerranée.

R.E. NORRIS (1957) étudie des échantillons récoltés par J. FELDMANN (Roscoff, septembre 1951), par SHEILA LODGE (Port St Mary, Isle of Man, octobre 1951) un spécimen fructifié de HARVEY (Kilkee, Ireland). Ce dernier spécimen est figuré par KÜTZING (1867, pl. 79) sous le nom d'*Euhymenia reniformis* et considéré par J. AGARDH (1842) comme un *Kallymenia reniformis* (Turn.) J. Ag. Il étudie enfin un autre spécimen récolté à Torquay, England, par Mary WYATT (1833) et reconnu par J. AGARDH (1851) comme étant un *Kallymenia reniformis* (Turner) J. Ag. Il constate que ces individus récoltés ou ces spécimens étudiés appartiennent tous à cette espèce mais ne parle pas des variétés.

COLLECTIONS EXAMINÉES.

1) *Specimens étudiés.*

Nos études ont porté essentiellement sur des individus atlantiques prélevés dans l'herbier THURET-BORNET. Ces individus ont été récoltés à Biarritz le 28 août 1854 et portent des tétrasporocystes. D'autres ont été

récoltés au Croisic le 21 septembre 1873 et portent des gonimoblastes. Nous avons aussi examiné un spécimen récolté par SCHOUSBOE à Tanger au mois d'août 1826 sous le nom de *megalosperma* Schousboe et rangé par THURET parmi les *Kallymenia reniformis* (Turner) J. Ag.

Nous avons réexaminé les mêmes individus atlantiques que J. FELDMANN récolta en 1951 à Roscoff et qu'il envoya à R.E. NORRIS.

Nous avons étudié les individus récoltés à Alger par J. FELDMANN le 21 octobre 1938, au Banc de Matifou par 10 à 30 m de fond.

Tous ces individus ont des caractères anatomiques communs et ne peuvent être séparés.

2) *Kallymenia mollis* J. Feldmann.

Cette espèce a été récoltée par J. FELDMANN en 1938 au Banc de Matifou au même endroit où il avait récolté l'espèce *Kallymenia reniformis* (Turner) J. Ag. Les individus recueillis en juin étaient stériles, ceux récoltés en octobre portaient des tétrasporocystes. Il en donne une description et une coupe anatomique.

Nos observations complétées sur un topotype ont montré que cette espèce doit être supprimée. En effet, elle présente tous les caractères spécifiques du *Kallymenia reniformis* (Turner) J. Ag. Les individus sont des thalles de première année (trois assises corticales).

Nous n'avons pas rencontré cette espèce à Banyuls-sur-Mer.

DESCRIPTION DE L'ESPÈCE.

Nous emprunterons certains caractères à R.E. NORRIS (1957).

1) *Morphologie.*

— C'est une espèce pérennante (NORRIS, 1957).

— La jeune fronde est une lame plate, ovale, non divisée, croissant jusqu'à devenir réniforme. Elle est alors sessile fixée au substrat par un disque basal. Ces jeunes lames atteignent 4 à 12 cm de haut et 3 à 18 cm de large, moitié plus larges que hautes lorsqu'elles sont étalées.

— A la fin de la première saison, la partie distale du thalle (partie fertile) se détruit et ne subsiste seulement que la partie basale stérile.

— Au début de la suivante des proliférations orbiculaires ou ovales sont formées à partir des bords de la région basale persistante.

— La partie restante du thalle peut dans certains cas, se déchirer (laciniures) et s'user de telle sorte que chaque déchirure

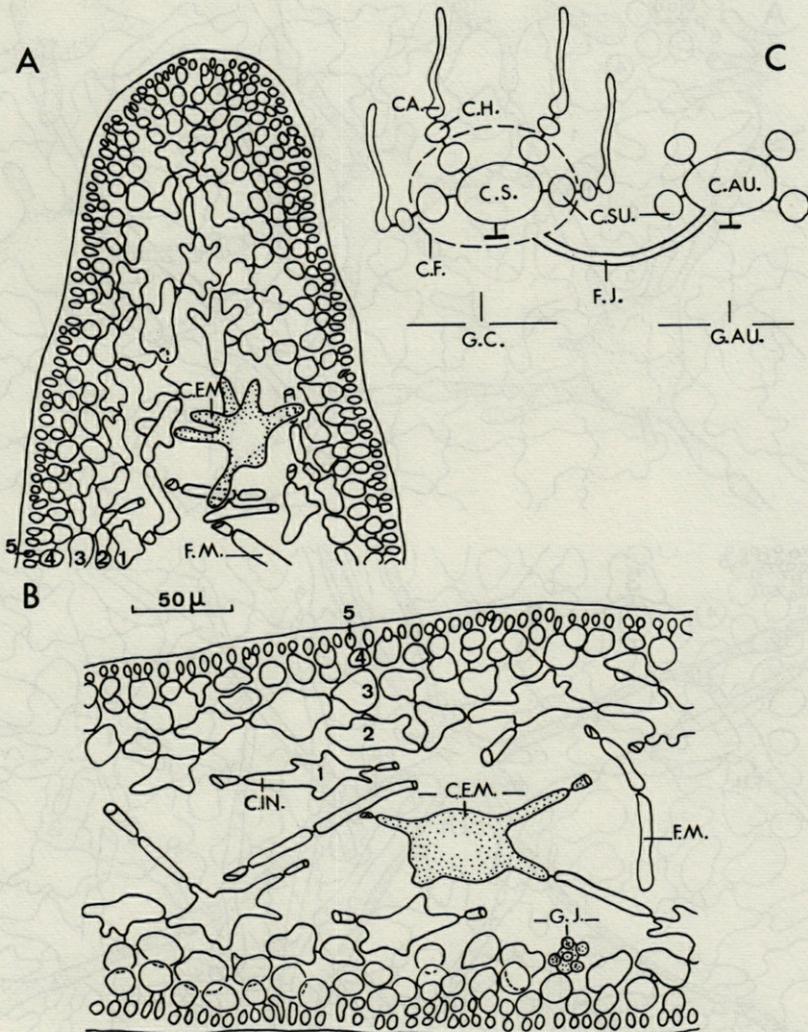


FIG. 2. — *Kallymenia reniformis* (Turn.) J. Ag. A, coupe longitudinale de la fronde (individu de troisième année); B, coupe transversale de la fronde (individu de la troisième année); C, schéma du gonophore carpospore et du gonophore auxiliaire imité de celui de NORRIS (1957).

sert ensuite de stipe. Ce stipe parfois ramifié est généralement très court; les saisons de croissance se succédant accentuent cet aspect.

Nous pensons que les variétés fondées par J. AGARDH sur des caractères morphologiques (laciniures, stipe) ne sont que des individus d'âge différent.

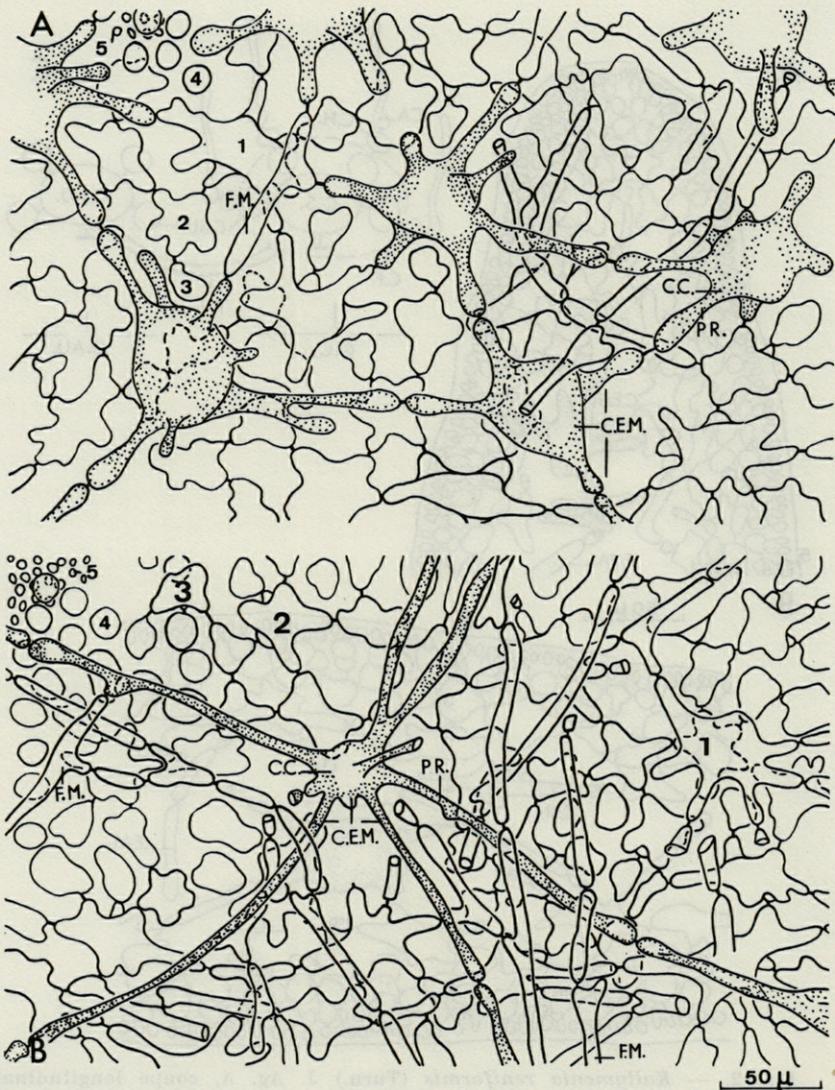


FIG. 3. — *Kallymenia reniformis* (Turn.) J. Ag. Coupes parallèles à la surface de la fronde. A, au niveau de l'apex; B, au milieu de la fronde.

La fronde est rose quand l'individu est jeune, rouge quand il est âgé. Jamais elle ne devient brun sombre comme dans le *Kallymenia microphylla* J. Ag. âgé.

La consistance est généralement gélatineuse surtout quand l'individu est jeune. Elle peut être plus consistante dans les individus âgés et l'individu n'adhère pas alors au papier. Jamais elle n'est franchement cartilagineuse comme dans le *Kallymenia microphylla* J. Ag. âgé.

2) Structure anatomique.

En vue superficielle, les cellules sont ovales à rondes non serrées, plus ou moins larges selon l'âge de l'individu, 10 à 12 μ pour les plus jeunes, 7 à 9 μ pour les autres.

En section l'épaisseur moyenne du thalle varie en fonction de l'âge : 120 à 160 μ avec trois assises de cellules corticales pour les individus de première année. Un individu de première année vu en coupe comporte trois assises corticales : l'assise interne avec cellules (1) de diamètre 40 à 50 μ , la deuxième assise des cellules (2) de diamètre 20 à 30 μ , l'assise externe de cellules (3) de diamètre 10 à 12 μ . Un individu de troisième année (fig. 2 B) comporte cinq assises de cellules corticales et le thalle a 200 à 250 μ d'épaisseur. La densité des filaments médullaires n'est jamais aussi importante que dans *K. microphylla*.

La figure 2A représente une coupe longitudinale apicale d'un individu de troisième année (cinq assises de cellules corticales).

En coupe parallèle à la surface de la fronde, les figures (3 A et 3 B) nous montrent cette structure respectivement dans une partie apicale et dans une partie médiane d'un thalle de troisième année (cinq assises corticales). Les prolongements des cellules étoilées courts sur les bords du thalle, sont longs au milieu et peuvent atteindre 250 à 300 μ .

3) Organes reproducteurs.

a) Organes mâles :

Les plantes mâles n'ont pas été étudiées.

b) Organes femelles et développement du gonimoblaste :

Successivement, H. KYLIN (1928) et R.E. NORRIS (1957) ont étudié la reproduction de cette espèce. Nous avons comparé leurs résultats avec les nôtres pour d'autres espèces.

Nous rappelons (fig. 2 C) que les gonophores primaires sont pluricarpogoniaux à rameaux carpogoniaux bicellulaires et les gonophores auxiliaires sont acarpogoniaux. NORRIS (1967) a montré que la cellule subsidiaire est multinucléée à l'état jeune, uninucléée à gros noyau quand le carpogone est mûr. La cellule support est aussi multinucléée mais peut être uninucléée à gros noyau. Les cellules du rameau carpogonial bicellulaire sont uninucléées à petit noyau.

J. FELDMANN (1942) n'a pas décrit d'individu femelle de son *Kallymenia mollis*. Cependant, en examinant un topotype (19 mai 1939) nous avons remarqué qu'il est pourvu de gonophores pluricarpogoniaux à rameaux carpogoniaux bicellulaires. Nous n'avons pas vu de gonophores auxiliaires.

Les gonimoblastes mûrs ont un aspect loculé (gonimolobes) et se trouvent répandus comme des taches sur toute la lame à l'exception des parties basales de la fronde; ils n'émergent jamais franchement sur le thalle comme l'avait bien précisé J. AGARDH, 1892. Ce dernier est légèrement bombé. Ils occupent chacun une surface de 0,5 mm de diamètre.

Les carpospores ont 8 à 10 μ de diamètre.

c) Tétrasporeocystes :

G.B. de TONI (1897) avait précisé que les tétrasporeocystes étaient répandus à la surface du thalle.

J. FELDMANN a décrit les tétrasporeocystes sur les individus récoltés le 21 octobre 1938 à Alger.

R.E. NORRIS (1957) les a remarqués également.

Les échantillons de Biarritz (1854) que nous avons examinés portent aussi des tétrasporeocystes.

Les tétrasporeocystes sont à division cruciée. Ils sont situés au niveau de la deuxième assise de cellules corticales. Ils sont allongés, perpendiculaires au plan de la fronde et mesurent 30-35/25-27 μ .

CARACTÈRES SPÉCIFIQUES :

Nous avons dégagé les caractères spécifiques :

- a) Les cellules corticales externes sont isolées rondes à ovales.
- b) Les cellules les plus volumineuses ont 40 à 50 μ de diamètre.
- c) Les cellules étoilées de l'assise médullaire ont un contenu réfringent jaune très vif et des prolongements ne dépassant pas 300 μ .
- d) Les gonophores sont pluricarpogoniaux.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE :

Elle vit en profondeur, en Atlantique et en Méditerranée. Les individus récoltés sous ce nom au Cap de Bonne Espérance (variété *undulata* J. Ag.), au Japon (Kaihyô-tô) par JUN TOKIDA 1964 (variété *cuneata* J. Ag.) et dans le Pacifique n'ont pas été vérifiés.

a) En Atlantique :

Elle a été signalée par de nombreux auteurs sur les rivages de Grande-Bretagne et des îles de la Manche par L. NEWTON, de France à Roscoff, Le Croisic par H. KYLIN et J. FELDMANN, à Biarritz par THURET, à Tanger par SCHOUSBOE, sur la côte atlantique de l'Amérique du Nord (W.R. TAYLOR).

b) En Méditerranée :

Elle est représentée sur la côte algérienne (J. FELDMANN) mais n'a pas été récoltée à Banyuls-sur-Mer.

KALLYMENIA MICROPHYLLA J. Ag.

Cette espèce a déjà fait l'objet d'une publication (CODOMIER, 1969). Nous nous bornerons ici à la comparer à l'espèce *Cryptonemia lomation* (Bertol.) J. Ag. avec laquelle elle peut être confondue. Comme nous n'avons pas récolté d'individus fructifiés de cette dernière espèce, nous nous limiterons à des comparaisons morphologiques et anatomiques entre les deux espèces. Lors des récoltes, nous distinguons d'emblée deux catégories d'individus.

1) Individus de taille supérieure à 8 cm :

Ces individus sont habituellement récoltés à Roches Torreilles (20-25 m de profondeur) où ils vivent ensemble au milieu des Eponges. Ils atteignent dans ce milieu de grandes tailles. Les deux espèces se distinguent facilement. En effet, les individus de l'espèce *Kallymenia microphylla* (fig. 4 A) ne sont pas ou peu ramifiés alors que ceux de l'espèce *Cryptonemia lomation* (fig. 4 B) sont ramifiés plusieurs fois successivement. Plus caractéristiques sont les nervures de la fronde de *Cryptonemia lomation*, absentes chez *Kallymenia microphylla*.

2) Individus de taille inférieure à 8 cm :

Ces individus sont habituellement récoltés sur le coralligène et

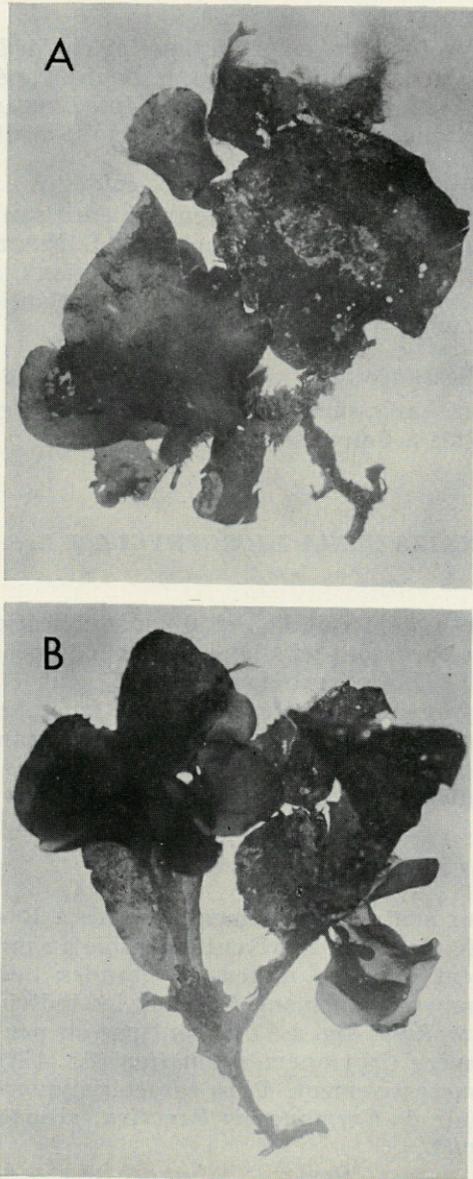


FIG. 4. — A, *Kallymenia microphylla* J. Ag.; B, *Cryptonemia lomation* (Bertol.) J. Ag.

dans la zone à *Halimeda tuna*. La distinction entre les deux espèces est ici plus difficile car les frondes n'ont pas de nervures dans les deux cas.

a) Morphologiquement, ici, cependant on peut reconnaître à l'œil nu les deux espèces. En effet, les frondes de *Cryptonemia lomation* ne sont pas fragiles au toucher; elles sont membraneuses et peuvent être froissées entre les doigts sans que la lame soit déchirée. Cette dernière reprend sa forme initiale dès qu'on cesse de la froisser. Il n'en est pas de même pour le *Kallymenia microphylla* qui se brise littéralement.

b) Des différences anatomiques s'observent pour la fronde et le stipe de ces deux espèces.

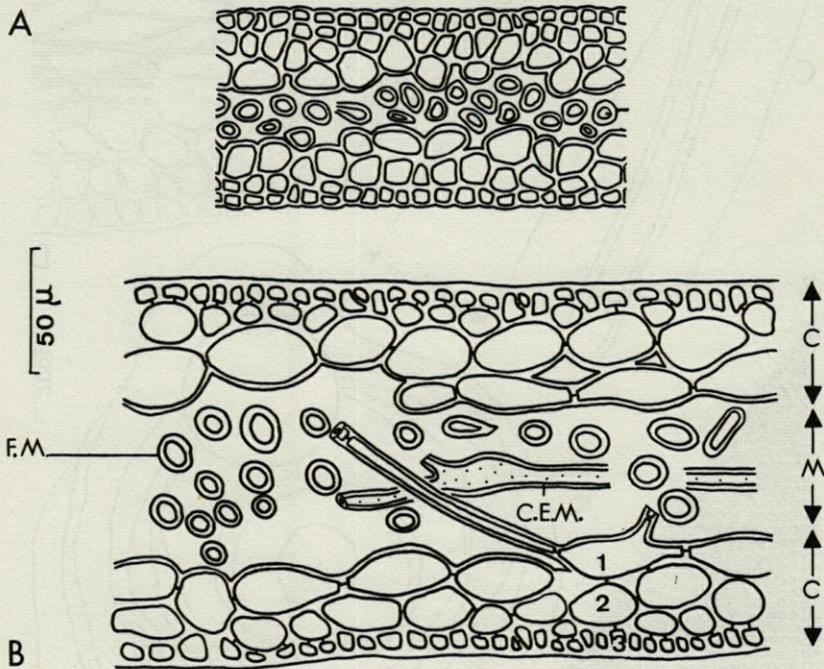


FIG. 5. — Coupes transversales de la fronde. A, *Cryptonemia lomation* (Bertol.) J. Ag. B, *Kallymenia microphylla* J. Ag. (individu de première année).

La fronde a une épaisseur différente, 90 à 110 μ pour *Cryptonemia lomation* (fig. 5 A), 140 à 300 μ pour *Kallymenia microphylla* (fig. 5 B). La cellule la plus volumineuse du thalle de *Cryptonemia lomation* est de 20 μ contre 40 μ au *Kallymenia microphylla*.

La médulla de la fronde est moins développée chez *Cryptonemia lomation* (1/5 au lieu de 1/4).

Dans le stipe la présence d'un cortex secondaire (zones colorées et zones blanches alternant) bien marqué chez le *Cryptonemia lomation* (fig. 6 A) occupant les 29/40 de la section fait défaut chez

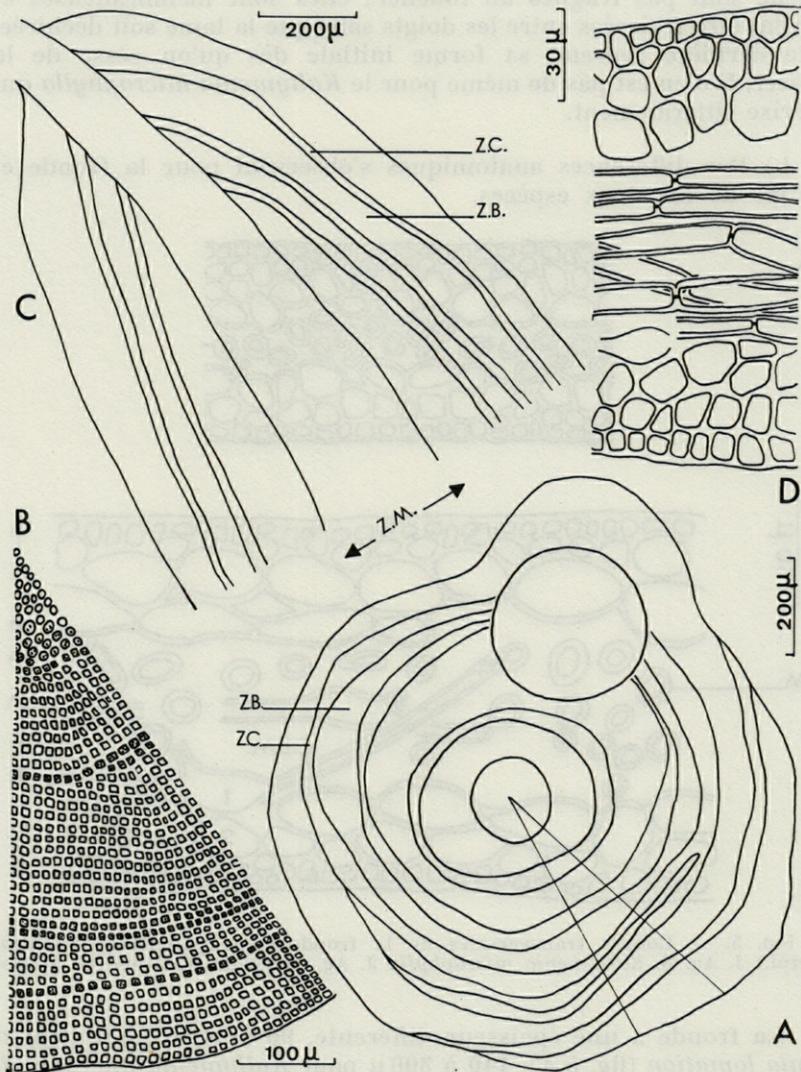


FIG. 6. — *Cryptonemia lomation* (Bertol.) J. Ag. Stipe. A, coupe transversale; B, id., détail; C, coupe longitudinale; D, id., détail de la zone médullaire.

Kallymenia microphylla (fig. 7 A) où le cortex non zoné occupe seulement 1/3 de la section.

Par la consistance de la fronde (membraneuse et se froissant d'une part, cartilagineuse ou gélatineuse et se brisant d'autre part),

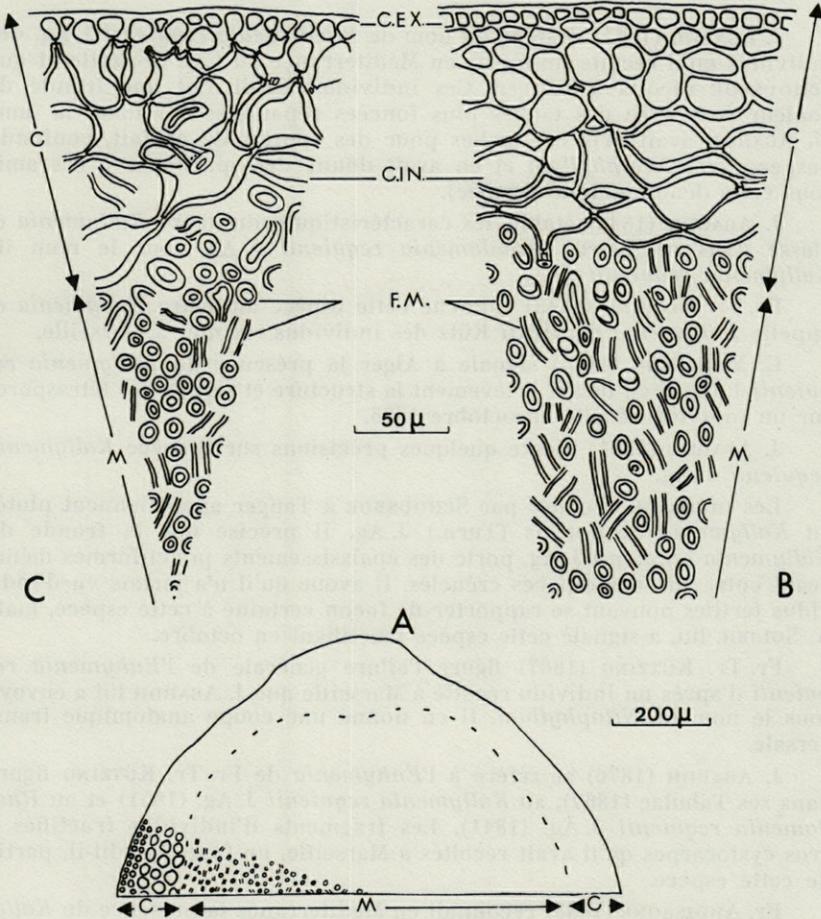


FIG. 7. — *Kallymenia microphylla* J. Ag. Coupe transversale du stipe. A, individu de plus d'un an d'âge (demi-section); B, id. 1/12 de section; C, individu de première année 1/12 de section.

par la différence d'épaisseur de la lame, par la présence ou l'absence d'un cortex secondaire dans le stipe, l'espèce *Cryptonemia lomation* (Bertol.) J. Ag. se distingue bien de l'espèce *Kallymenia microphylla* J. Ag.

KALLYMENIA REQUIENII J. Ag.

HISTORIQUE :

J. AGARDH (1841) désigne du nom de *Rhodomenia requienii* J. Ag. des individus qu'il récolte lui-même en Méditerranée au Cap Croisette et que SCHOUSBOE récolta à Tanger. Ces individus, dit-il, ont une fronde de couleur rose avec des taches plus foncées répandues sur toute la lame (J. AGARDH avait pris ces taches pour des spores, de ce fait, confondu l'espèce avec *Nitophyllum* et en avait donné des spécimens à ses amis sous cette dénomination erronée).

J. AGARDH (1842) établit les caractéristiques du genre *Kallymenia* et classe dans ce genre : *Rhodomenia requienii* J. Ag. sous le nom de *Kallymenia requienii* J. Ag.

Fr. Tr. KÜTZING (1843) rattache cette espèce au genre *Euhymenia* et appelle *Euhymenia requienii* Kütz des individus récoltés à Marseille.

C. MONTAGNE (1846) signale à Alger la présence du *Kallymenia requienii* J. Ag. Il en décrit brièvement la structure et signale les tétraspores sur un individu récolté en octobre 1836.

J. AGARDH (1851) ajoute quelques précisions sur l'espèce *Kallymenia requienii* J. Ag.

Les individus récoltés par SCHOUSBOE à Tanger appartiennent plutôt au *Kallymenia reniformis* (Turn.) J. Ag. Il précise que la fronde du *Kallymenia requienii* J. Ag. porte des épaississements ponctiformes ménageant entre eux des espaces crénelés. Il avoue qu'il n'a jamais vu d'individus fertiles pouvant se rapporter de façon certaine à cette espèce, mais A. SOLIER, lui, a signalé cette espèce fructifiant en octobre.

Fr. Tr. KÜTZING (1867) figure l'allure générale de l'*Euhymenia requienii* d'après un individu récolté à Marseille que J. AGARDH lui a envoyé sous le nom de *Nitophyllum*. Il en donne une coupe anatomique transversale.

J. AGARDH (1876) se réfère à l'*Euhymenia* de Fr. Tr. KÜTZING figuré dans ses *Tabulae* (1867), au *Kallymenia requienii* J. Ag. (1851) et au *Rhodomenia requienii* J. Ag. (1841). Les fragments d'individus fructifiés à gros cystocarpes qu'il avait récoltés à Marseille, ne font pas, dit-il, partie de cette espèce.

Fr. ARDISSONE (1883) reconnaît en Méditerranée la présence du *Kallymenia requienii* J. Ag., cette « belle espèce » qui, extérieurement comme intérieurement, se distingue du *Kallymenia microphylla* J. Ag. Intérieurement, les filaments médullaires sont peu serrés, gros et remplis d'un contenu granuleux anastomosés entre eux et avec les cellules corticales.

J. AGARDH (1892) précise que la plupart des individus qu'il a récoltés sont maculés par des taches de couleur rouge foncé. Il place le *Kallymenia requienii* J. Ag. dans le sous-genre *Euhymenia* qu'il définit.

J. FELDMANN (1942) signale avec doute à Banyuls-sur-Mer, la présence du *Kallymenia requienii* J. Ag.

En somme, des descriptions surtout morphologiques de cette espèce ont été publiées. Seul, Fr. ARDISSONE (1883) en donne une coupe transversale. Les études successives de *Kallymenia requienii* J. Ag. poursuivies durant plus d'un siècle ne nous ont pas permis la nette caractéristique de cette espèce. L'étude qui suit, partant des références énoncées, vise à délimiter plus précisément les caractères de l'espèce en s'appuyant sur des récoltes effectuées dans la région de Banyuls-sur-Mer à partir de 10 mètres de profondeur.

COLLECTIONS EXAMINÉES :

1) *Spécimens de référence*

a) *Type de J. AGARDH*

A Lund (Suède) nous avons étudié l'échantillon type n° 24-655 et d'autres spécimens n° 24 664 et n° 24 654. Ces individus ont été récoltés à Marseille au Cap Croisette sous la dénomination de *Rhodomenia requienii* et classés dans la chemise des *Kallymenia requienii*. Ces spécimens sont maculés de taches plus foncées et non fructifiés.

b) *Spécimen de Fr. Tr. KÜTZING (1867 tav. 17, fig. 81)*

Nous l'avons reçu du Rijksherbarium de Leiden (Hollande). Il porte le nom de *Euhymenia requienii* et a été récolté à Marseille par J. AGARDH sous le nom de *Nitophyllum*. Morphologiquement et anatomiquement ce spécimen ressemble à l'échantillon type et à certains de nos individus récoltés à Banyuls-sur-Mer. Nous n'avons pas remarqué de fructification.

c) *Spécimen de C. MONTAGNE*

Il provient de récoltes effectuées à Alger en 1846 et conservées dans son herbier au Muséum national d'Histoire naturelle sous le nom de *Kallymenia requienii* J. Ag.

Fr. Tr. KÜTZING en 1849 l'identifie à l'*Euhymenia requienii*, J. AGARDH (1851) au *Kallymenia requienii*, Fr. ARDISSONE en 1883 au *Kallymenia requienii* J. Ag.

Nous avons remarqué que morphologiquement et anatomiquement cet individu est voisin de celui de Fr. KÜTZING (1867).

L'échantillon étant fructifié, nous avons pu observer les gonophores qui sont ici monocarpogoniaux.

2) *Kallymenia demissa* J. Ag.

Cette espèce créée par J. AGARDH (1892) a été récoltée à Marseille par SOLIER. Définie par J. AGARDH seulement du point de vue morphologique nous trouvons dans G.B. DE TONI (1903) les caractères de cette espèce résumés comme suit :

— Elle est sessile. Jeune, elle a des bords légèrement lobés. D'aspect réniforme peu à peu ses lobes deviennent laciniés et certains même sont cunéiformes ou irrégulièrement délimités, les plus grands mesurant 4 cm de largeur. La taille de l'individu ne dépasse pas 4 cm. Sa couleur est presque rouge sang.

— Les « cystocarpes » émergent au-dessus de la lame et des deux côtés.

Le spécimen type n° 24 737 étudié à Lund (Suède) dans l'herbier Agardh et d'autres échantillons rangés dans la même chemise sous les n°s 24 740 et 24 741 ont anatomiquement les mêmes caractéristiques que le *K. requienii*; seule la couleur diffère. L'individu n° 24 740 porte à la fois des tétraspores et des gonimoblastes.

3) Collections de J. FELDMANN

Nous avons examiné également les collections de J. FELDMANN. Les échantillons-types de deux espèces méditerranéennes *Kallymenia tenuifolia* (Rod.) J. Feldmann et *Kallymenia rigida* J. Feldmann ont morphologiquement, anatomiquement et par la reproduction les caractères spécifiques de l'espèce *Kallymenia requienii* J. Ag.

a) *Kallymenia tenuifolia* (Rod.) J. Feldm.

Les individus représentant cette espèce dont le type porte le n° 2 435 de son herbier ont été récoltés par J. FELDMANN (1942) à Banyuls-sur-Mer au Cap Béar, à 25-30 m de fond.

Il compara ces individus avec celui récolté par J.J. RODRIGUEZ aux Baléares par 67 m de fond le 11-10-1895 et placé dans l'herbier THURET-BORNET.

L'individu décrit par J. FELDMANN d'épaisseur 100 μ environ, comportant trois assises corticales est un individu de première année de l'espèce *Kallymenia requienii* J. Ag.. Il est stérile.

L'individu de J.J. RODRIGUEZ que nous avons examiné est fertile et porte des gonimoblastes répartis sur toute la lame. La fronde est légèrement renflée à son niveau. Sa médulla renferme des gonophores carpogoniaux à six cellules subsidiaires dont une seule porte un rameau carpogonial.

Ces deux individus ont en outre, tous les caractères anatomiques spécifiques du *Kallymenia requienii* J. Ag.

Dans l'herbier Agardh à Lund, les échantillons n^{os} 24 659 et 24 662 qui sont des Algues des Baléares envoyées par RODRIGUEZ ont été classés par AGARDH dans les *Kallymenia requienii*.

Il existe une autre espèce décrite peu après sous le nom de *Kallymenia tenuifolia* Taylor. Cette dernière récoltée dans le Pacifique ne serait pas un *Kallymenia* mais un *Cryptonemia angustata* (Setchell et Gardner) d'après DAWSON.

b) *Kallymenia rigida* J. Feldm.

Les individus représentant cette espèce dont le type porte le n^o 5 020 de son herbier ont été récoltés en Algérie (Banc de Matifou) le 17 mai 1939 par 15 mètres de fond.

Cet individu présente visiblement à sa base un thalle ancien qui montre que l'individu fait partie d'une espèce pérennante.

La fronde porte des taches rouges semblables à celles observées sur l'échantillon de F. KÜTZING et aux descriptions faites par J. AGARDH.

L'épaisseur du thalle est de 300 μ et le nombre d'assises corticales (cinq au lieu de trois ou quatre observées par J. FELDMANN) fait penser à un individu de troisième année.

J. FELDMANN a observé la présence de cellules étoilées médullaires à contenu réfringent. En raison de cela, il a hésité à la placer dans les *Kallymenia*. Nous avons vu que les cellules étoilées médullaires se rencontraient régulièrement dans les *Kallymenia*.

Bien que J. FELDMANN ne l'ait pas signalé, l'échantillon type porte des tétrasporocystes cruciés, semblables à ceux des autres *Kallymenia*.

Enfin, cet échantillon-type a tous les caractères anatomiques spécifiques de l'espèce *Kallymenia requienii* J. Ag.

DESCRIPTION DE L'ESPÈCE :

Nous avons effectué de nombreuses récoltes de cette espèce en profondeur à Banyuls-sur-Mer. Les individus présentent les mêmes caractères morphologiques, anatomiques et de la reproduction que tous les échantillons de référence précédemment cités. Nous sommes bien en présence d'un *Kallymenia requienii* J. Ag. Ainsi, nous utiliserons nos récoltes pour donner les caractères de l'espèce.

1) *Morphologie*

L'espèce est pérennante. A la base des frondes nouvelles subsistent des thalles anciens (fig. 8 A).

La fronde est sessile fixée à la base par un disque basal. Jeunes, les frondes sont simples, ovales puis réniformes. A la fin de la première année, la fronde est formée de plusieurs lames inextricables liées les unes aux autres par leurs bords (fig. 8 C) et peut atteindre 5 à 6 cm de haut sur 10 cm de large. Parfois les bords de la fronde sont crénelés (fig. 8 D).

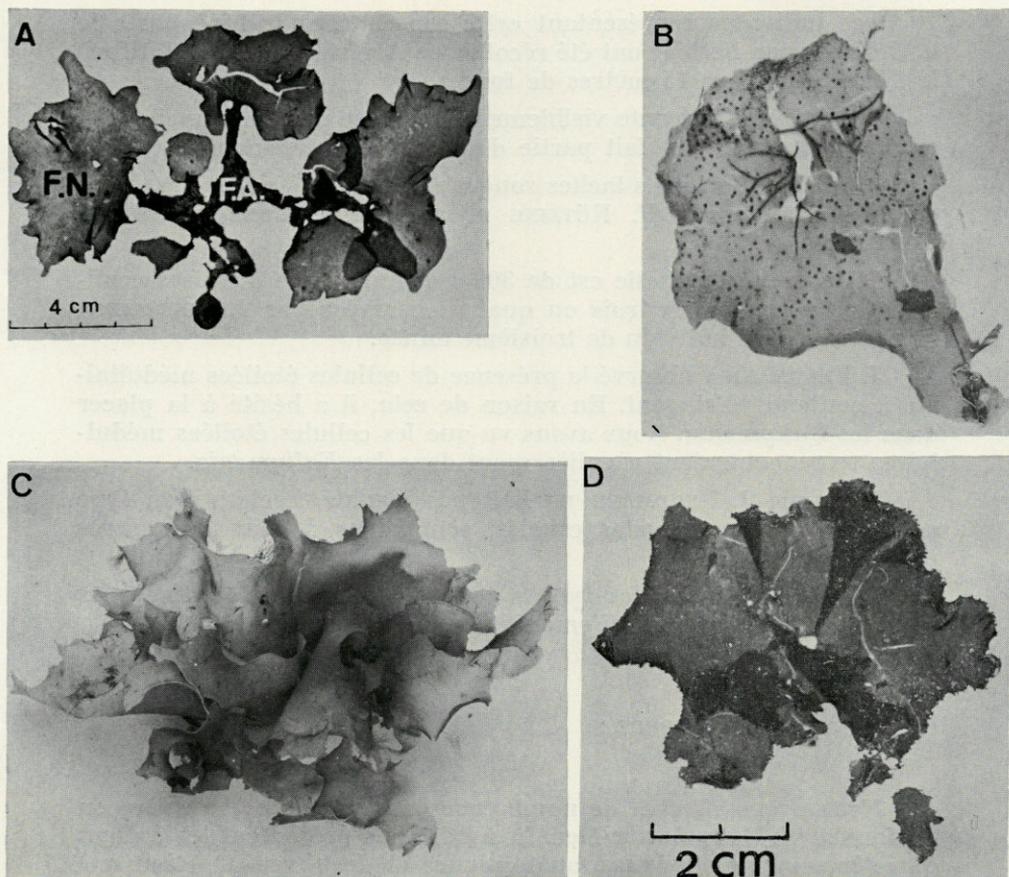


FIG. 8. — *Kallymenia requienii* J. Ag. A, échantillon de J.J. RODRIGUEZ (n° 597) dans l'herbier Thuret; B, avec gonimoblastes; C, individu photographié vivant; D, individu à bords crénelés.

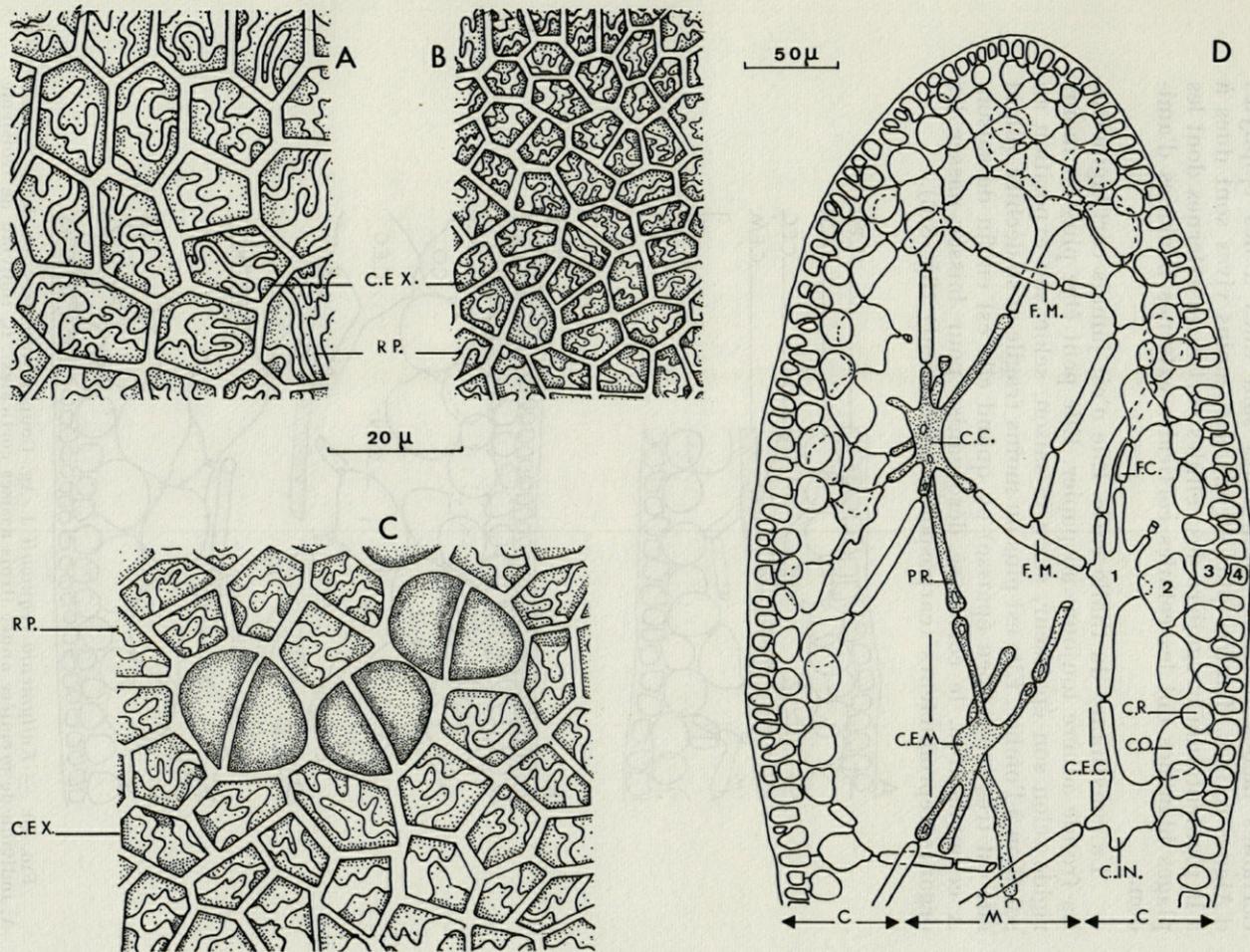


FIG. 9. — *Kallymenia requienii* J. Ag. A, B et C, vues superficielles de la fronde; A, individu de première année; B, individu de plus d'un an d'âge; C, individu de première année fructifié; D, coupe longitudinale apicale d'un individu de deuxième année.

La couleur varie du rose au rouge, blanchâtre en fin de saison. Certaines taches rouges punctiformes sont dues à des épiphytes d'Algues rouges, d'autres plus étendues et moins vives sont dues à la pigmentation irrégulière des cellules corticales externes dont les plages blanches ont les cellules corticales externes bourrées d'amidon.

La consistance du thalle varie. Elle n'est jamais cartilagineuse. La fronde adhère toujours au papier. Elle peut être plus ou moins rigide selon son épaisseur, selon la saison, selon son exposition au soleil ou à l'ombre. Elle est plus ou moins fragile et se déchire quand elle est très jeune (peu épaisse) ou quand elle est en fin de saison. A ce moment-là, le cortex se désorganise pour laisser passer les organes reproducteurs (carpospores notamment) (fig. 8 B).

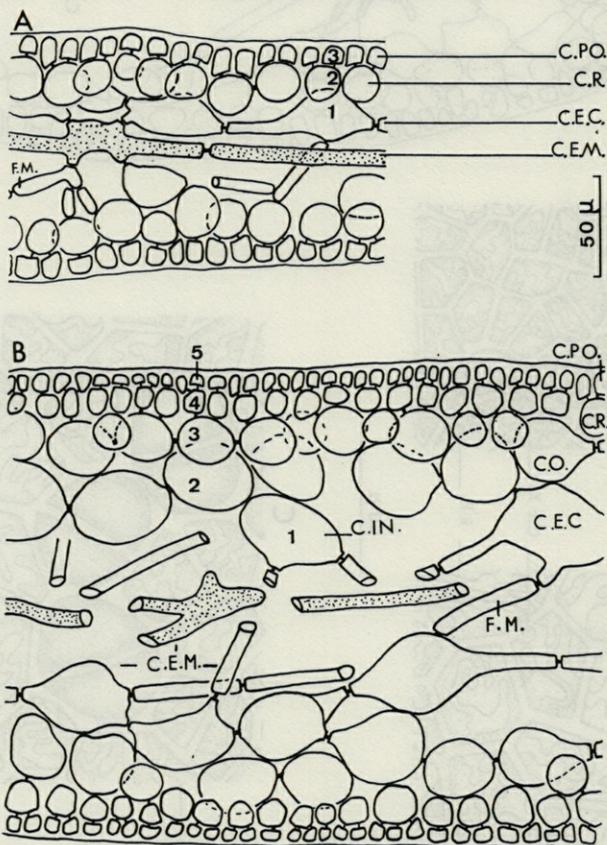


Fig. 10. — *Kallymenia requienii* J. Ag. Coupes transversales de la fronde. A, individu de première année (trois assises corticales). B, individu de troisième année (cinq assises corticales).

2) Structure anatomique

En vue superficielle, les cellules corticales externes sont polyédriques variant de $10\ \mu$ de long et $10\ \mu$ de large (fig. 9 A — individu de première année) à $10\ \mu$ de long et $5\ \mu$ de large (fig. 9 B — individu de troisième année). Les rhodoplastes sont rubanés.

En coupe transversale (fig. 10 A — individu de première année et fig. 10 B — individu de troisième année), nous voyons que l'épaisseur du thalle augmente en fonction de l'âge de $120\ \mu$ la première année à $230\ \mu$ la troisième année.

C'est en coupe parallèle à la surface de la fronde que les cellules étoilées se voient le mieux. Les figures 11, 12 A et 12 B sont des coupes parallèles à la surface de la fronde représentant successive-

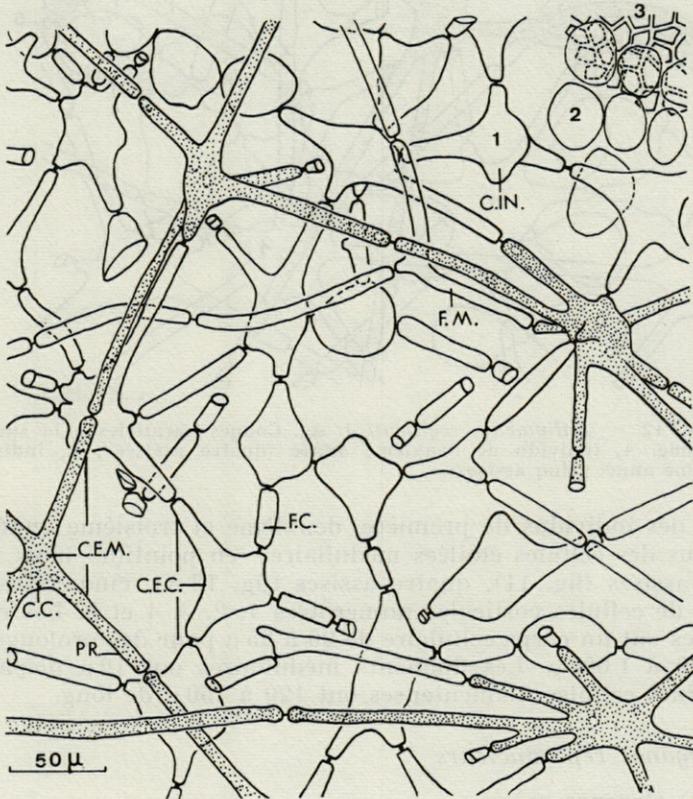


FIG. 11. — *Kallymenia requienii* J. Ag. Coupe parallèle à la surface de la fronde d'un individu de première année.

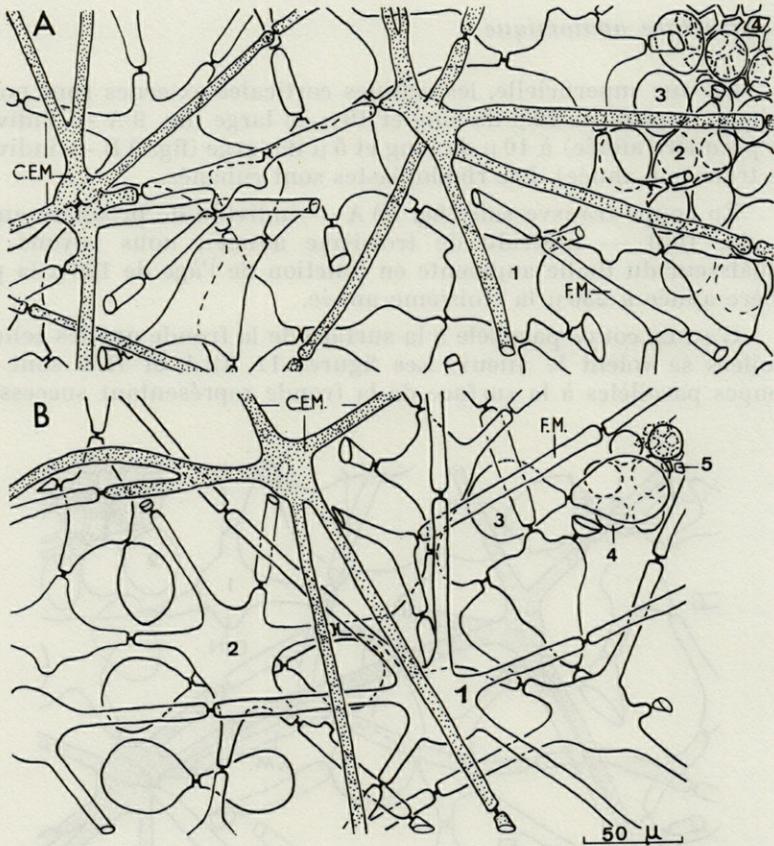


FIG. 12. — *Kallymenia requienii* J. Ag. Coupes parallèles à la surface de la fronde. A, individu de deuxième année (quatre assises); B, individu de troisième année (cinq assises).

ment des individus de première, deuxième et troisième année. Au-dessous des cellules étoilées médullaires (en pointillé) nous voyons trois assises (fig. 11), quatre assises (fig. 12 A), cinq assises (fig. 12 B) de cellules corticales numérotées 1, 2, 3, 4 et 5. Les cellules étoilées ont un corps cellulaire de 20 à 25 μ pour des prolongements de 300 à 1 000 μ . Les filaments médullaires ont 10 μ d'épaisseur. Certaines cellules filamenteuses ont 120 à 150 μ de long.

3) Organes reproducteurs

a) Organes mâles :

Nous n'avons pas rencontré de plantes mâles.

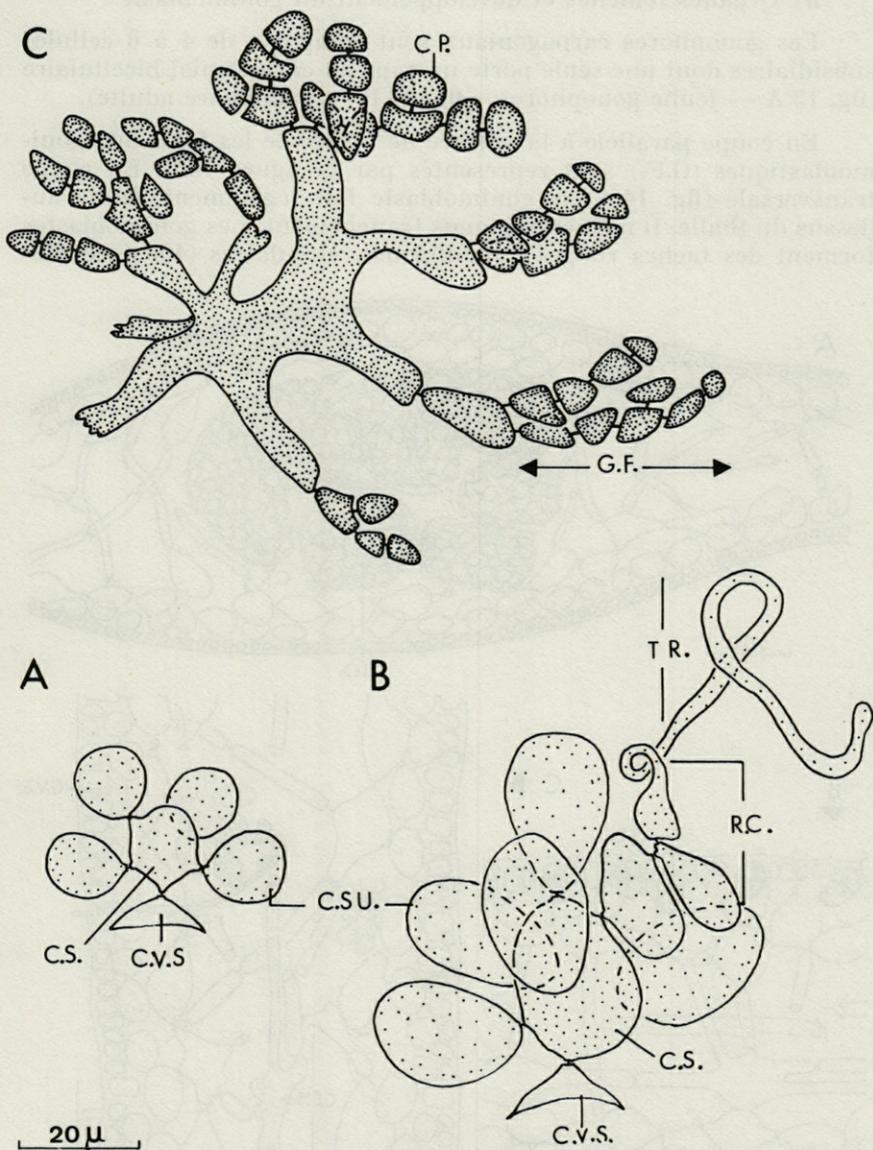


FIG. 13. — *Kallymenia requienii* J. Ag. A, jeune gonophore (section); B, gonophore adulte uniparogonial (section); C, gonimoblaste en formation (vue plane).

b) Organes femelles et développement du gonimoblaste :

Les gonophores carpogoniaux sont composés de 4 à 6 cellules subsidiaires dont une seule porte un rameau carpogonial bicellulaire (fig. 13 A — jeune gonophore — fig. 13 B — gonophore adulte).

En coupe parallèle à la surface de la fronde les filaments gonimoblastiques (G.F.) sont représentés par la figure 13 C. En coupe transversale (fig. 14 A) le gonimoblaste fait légèrement saillie au-dessus du thalle. Il n'émerge jamais franchement. Les gonimoblastes forment des taches rouges punctiformes, circulaires (400 μ de dia-

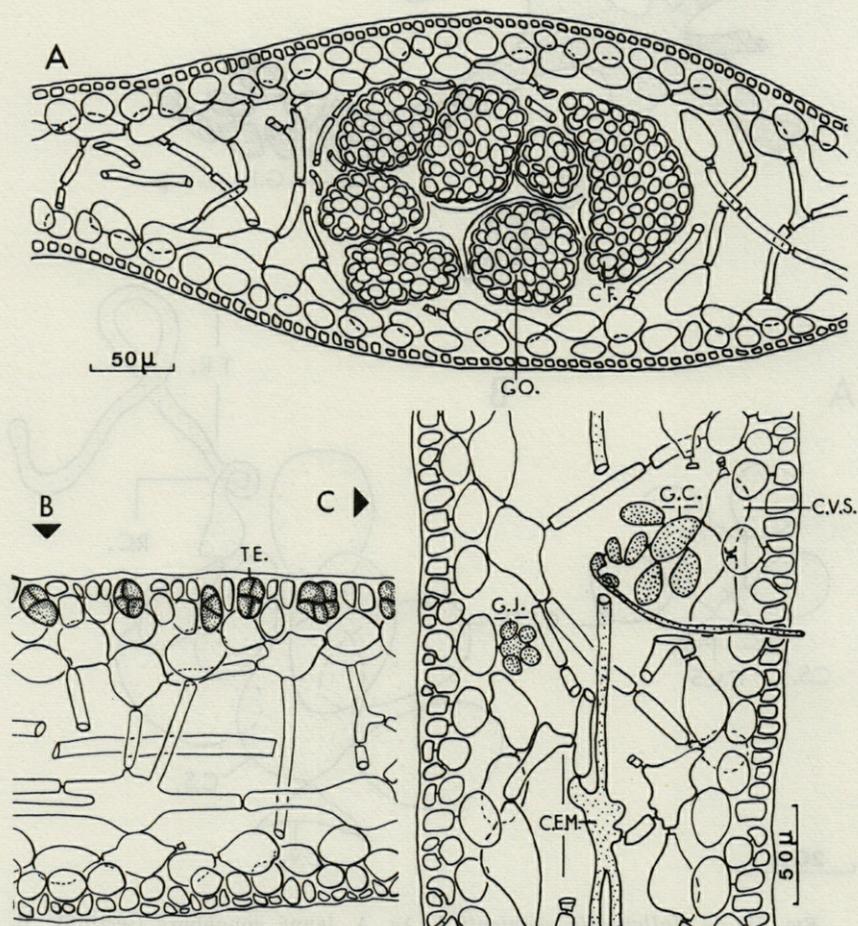


FIG. 14. — *Kallymenia requienii* J. Ag. A, coupe transversale de la fronde avec gonimoblaste. B, coupe transversale de la fronde avec tétraspores. C, coupe longitudinale de la fronde avec jeune gonophore et gonophore unicarpogonial.

mètre) sur toute la surface de la fronde à l'exception de la partie inférieure. Les carpospores rondes à ovales ont 10 à 20 μ de large. Elles sont pigmentées et uninucléées.

c) Tétraspocystes

Les tétraspocystes se forment au niveau de la deuxième assise corticale, bien qu'ils apparaissent être au niveau de l'assise externe. Ils sont cruciés et mesurent 15-18 μ de large et 20 μ de long en vue superficielle (fig. 9 C) et 20 à 25 μ d'épaisseur en vue transversale (fig. 14 B).

CARACTÈRES SPÉCIFIQUES :

a) Il n'y a jamais de stipe.

b) Il existe toujours une seule assise de cellules corticales externes polyédriques, de dimensions variables, suivant la saison et l'âge.

c) Le diamètre moyen des cellules internes les plus volumineuses quel que soit l'âge est de 45 μ environ.

d) Les cellules étoilées médullaires ont un contenu cytoplasmique très réfringent jaune vif et des prolongements atteignant parfois 1 000 μ .

e) Le gonopore est composé de 4 à 6 cellules subsidiaires dont une seulement porte un rameau carpogonial bicellulaire.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE :

C'est une espèce typiquement méditerranéenne vivant en profondeur (12 à 20 m) et fixée soit sur le coralligène, soit sur les thalles d'*Halimeda tuna* ou sur des rhizomes de Posidonie (fig. 15 B).

Elle a été récoltée à Marseille par J. AGARDH (Cap Croisette), par H. HUVE et F. PASSELAIGUE, 1970 (Golfe de Marseille), aux Baléares (Minorque) par J.J. RODRIGUEZ, par STRAFFORELLO dans le Golfe de Gênes, par J. FELDMANN à Banyuls-sur-Mer (Cap l'Abeille, Cap Béar, Cap Oullestreil, Cap Cerbère et Cap Rederis). Nous en avons récolté nous-même de nombreux individus dans les mêmes stations que J. FELDMANN et de plus à l'île Grosse.

Elle a été signalée sur la rive algérienne par C. MONTAGNE et par J. FELDMANN,

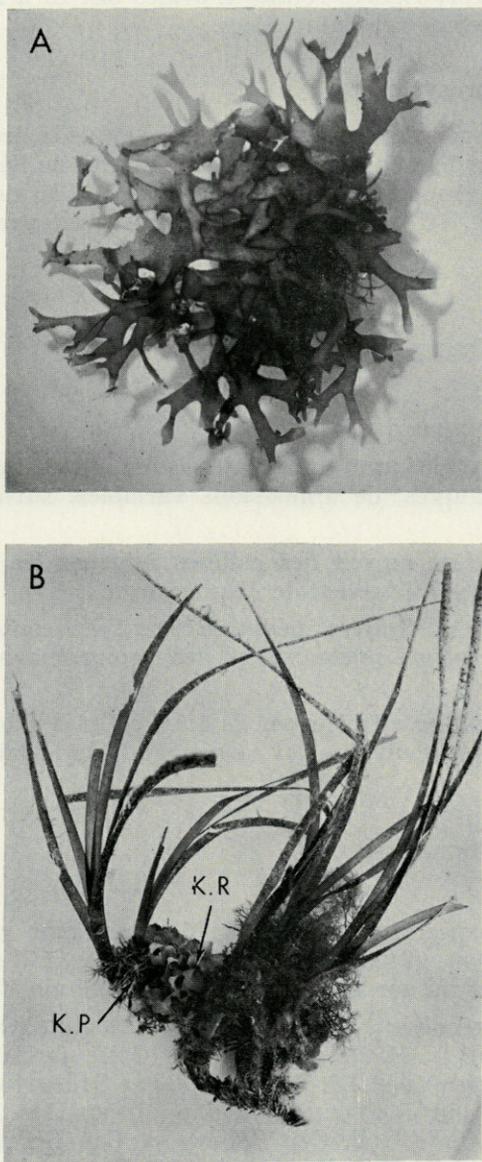


FIG. 15. — A, *Kallymenia patens* J. Ag. comb. nov. B, *Kallymenia patens* J. Ag. comb. nov et *Kallymenia requienii* J. Ag. sur rhizome de *Posidonia*.

KALLYMENIA PATENS (J. Ag.) comb. nov.**HISTORIQUE :**

C'est sous le nom d'*Halymenia patens* J. Ag. que cette espèce méditerranéenne a été décrite en 1851 par J. AGARDH. Cette espèce méditerranéenne a, dit-il, une fronde plane ressemblant extérieurement au *Rhodophyllis bifida* = *Rhodophyllis divaricata*, subsessile, à contour réniforme à la base, à dichotomie répétée (trois ou quatre fois), à segments linéaires à subcunéaires convergents au-dessus d'un sinus obtus et dilatés au-dessous des dichotomies. De couleur pourpre à rouge écarlate, elle est gélatineuse, membraneuse, adhérant étroitement au papier. Sa description anatomique peut s'appliquer aussi bien à un *Kallymenia*.

KÜTZING (1867) identifie l'*Halymenia patens* J. Ag. et l'assimile à l'*Halymenia minor*. Il en donne des figures dont une coupe transversale. Il y précise que la fronde est irrégulièrement divisée, subdichotome à trichotome, pouvant proliférer sur ses bords. La coupe anatomique montre plutôt une structure de *Kallymenia*.

J. AGARDH (1876) signale que cet *Halymenia patens* J. Ag. est pour lui le même que celui figuré par Fr. Tr. KÜTZING (1867). Il précise seulement que sa fronde est épaisse.

Fr. ARDISSONE (1883) indique qu'il a récolté dans le golfe de Gênes un *Halymenia patens* J. Ag. ayant une fronde haute de 4 cm et ressemblant morphologiquement à celle de *Faucheia repens*.

J.J. RODRIGUEZ (1889) nous propose une clé (très mauvaise) des *Halymenia* qu'il a récoltés en Méditerranée (Baléares). De tous les *Halymenia* c'est l'*Halymenia patens* J. Ag. que J.J. RODRIGUEZ a rencontré le plus souvent mais jamais fructifié.

J. AGARDH (1892) oublie de mentionner cette espèce dans son ouvrage algologique.

Par la suite, G.B. DE TONI (1897) transfère cet *Halymenia patens* J. Ag. dans le genre *Halarachnion* sous le nom d'*Halarachnion patens* (J. Ag.) De Toni.

COLLECTIONS EXAMINÉES :

A défaut d'échantillon-type, nous avons étudié les spécimens que J.J. RODRIGUEZ a récoltés le 7 juillet 1888 aux Baléares sous le nom d'*Halymenia patens* J. Ag. et placés dans l'herbier THURET sous ce même nom. Nous avons examiné d'autres individus appelés *Halymenia patens* J. Ag. par RODRIGUEZ, récoltés le 3 septembre 1887 à Port Mahon (Baléares) et placés par THURET dans l'espèce *Meredithia microphylla* J. Ag.

Tous ces échantillons ont été récoltés en profondeur. Leur structure est celle d'un *Kallymenia*, non d'un *Halymenia* ni d'un *Halarachnion*.

La base de l'un des spécimens est formée par une lame ancienne à partir de laquelle ont poussé des frondes plus récentes démontrant que l'Algue est pérennante.

Les descriptions des auteurs, les observations morphologiques et anatomiques des spécimens de référence et des individus que nous avons récoltés à Banyuls concordent et montrent bien que nous avons à faire au même *Kallymenia* que nous appelons *Kallymenia patens* (J. Ag.) comb. nov.

DESCRIPTION DE L'ESPÈCE :

1) *Morphologie*

C'est une espèce sessile (fig. 15 A) pérennante par sa lame. Des individus récoltés le 13-5-65 au Cap Oullestreil ont à leur base des restes d'un thalle ancien à partir duquel des nouvelles frondes gélatineuses (adhérant au papier) se sont développées.

Ces frondes au printemps sont réniformes à la base, fixées au substrat ou issues d'un thalle ancien par un disque basal haut de 1 mm. Elles se divisent très tôt, en segments irrégulièrement dichotomes, souvent trichotomes. Ces segments assez larges (5 à 7 mm à la base) peuvent se subdiviser chacun en d'autres segments dichotomes ou trichotomes beaucoup plus étroits au sommet (2 mm). Les segments terminaux sont acuminés le plus souvent. Nous donnons ici un exemple : pour une fronde de 2 cm de haut et 3 cm 1/2 de large :

- le premier segment se forme à 7 mm de la base,
- il se divise en deux parfois trois segments évasés de 4 à 5 mm,
- ces segments sont encore évasés et 9 mm après se redivisent chacun en deux ou trois segments larges encore de 4 à 5 mm chacun,
- trois millimètres après les segments se redivisent en segments très étroits de 2 mm qui se terminent en pointe en s'évasant toujours à partir du niveau de leur division.

Les segments successivement formés ont pour effet d'étaler le thalle en largeur plutôt qu'en hauteur. La fronde est formée alors de nombreuses lames, à segments évasés, liées les unes aux autres et très enchevêtrées. En fin de croissance, les individus adultes atteignent 4 cm de haut et 10 cm de large.

La couleur est rose au printemps, brun rouge en automne.

Elle est gélatineuse au printemps et la fronde adhère au papier. Elle est cartilagineuse en automne et la fronde n'adhère pas au papier.

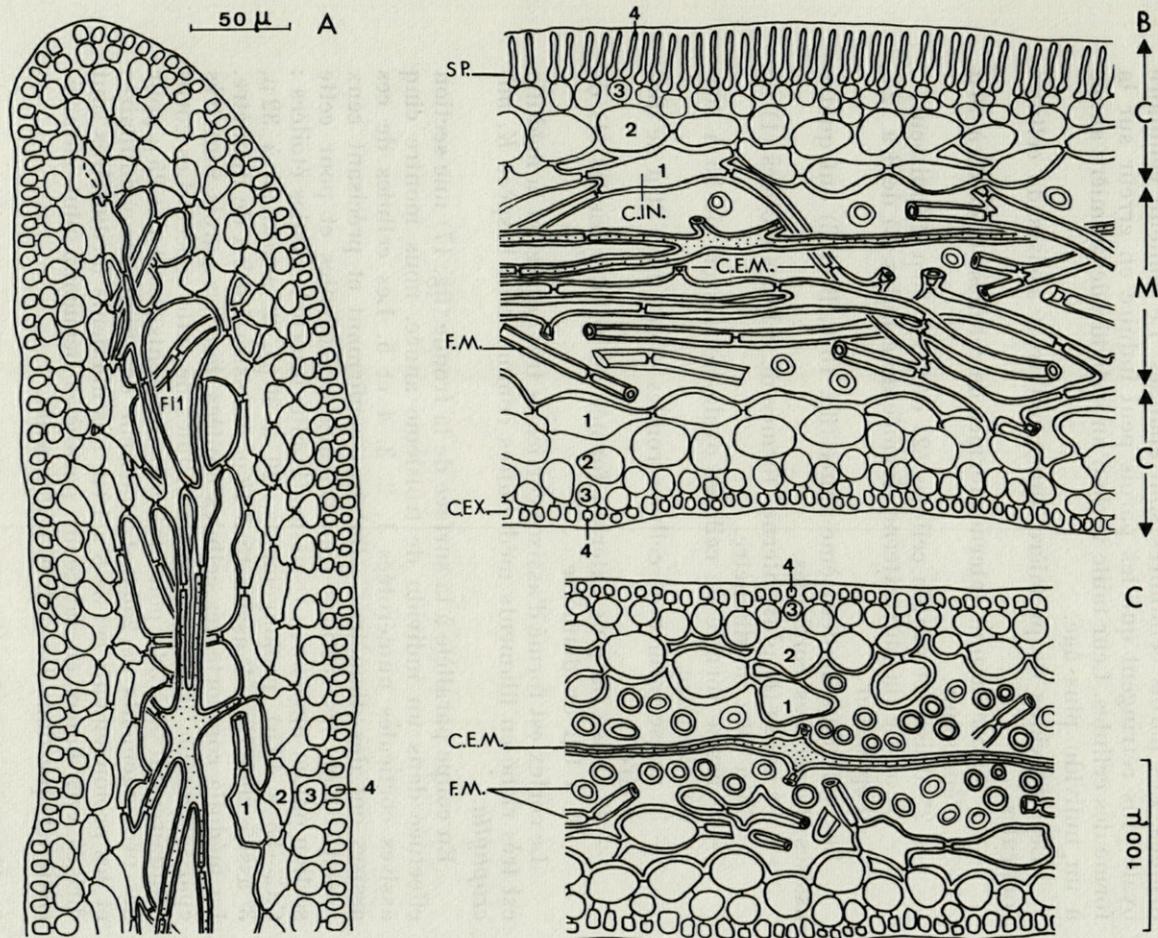


FIG. 16. — *Kallymenia patens* (J. Ag.) comb. nov. Fronde. A, coupe longitudinale apicale; B, coupe longitudinale; C, coupe transversale.

2) Structure anatomique

En vue superficielle les cellules corticales externes sont polyédriques. Les parois cellulaires sont épaisses. Le contenu cellulaire ovale plus réfringent que les parois peut induire en erreur sur la forme des cellules. Leur taille varie d'un individu de première année à un individu plus âgé.

Les individus de première année ont trois assises de cellules corticales.

- 1^{re} assise (la plus interne) formée de cellules (1) de 35 à 40 μ d'épaisseur.
- 2^e assise formée de cellules (2) de 25 à 30 μ d'épaisseur.
- 3^e assise (la plus externe) formée de cellules (3) de 8 à 12 μ d'épaisseur.

Les individus de deuxième année (fig. 16 A, B et C) ont quatre assises de cellules corticales.

- 1^{re} assise (la plus interne) formée de cellules étoilées (1) de 35 à 40 μ de diamètre.
- 2^e assise formée de cellules ovale-étoilées (2) de 25 à 30 μ de diamètre.
- 3^e assise formée de cellules rondes (3) de 18 à 20 μ de diamètre.
- 4^e assise (la plus externe) formée de cellules rondes (4) de 8 à 9 μ de diamètre.

Le cortex est formé d'assises corticales très serrées et la médulla est très riche en filaments médullaires comme dans l'espèce *K. microphylla*.

En coupe parallèle à la surface de la fronde (fig. 17) une section effectuée dans un individu de troisième année, nous montre cinq assises corticales numérotées 1, 2, 3, 4 et 5. Les cellules de ces assises ont des diamètres cellulaires confirmant et précisant ceux mesurés dans les sections transversales précédentes et pour cette section ont en moyenne : 1^{re} assise (la plus interne) cellules étoilées : C.C. (35 à 40 μ), prolongements (20 à 30 μ), 2^e assise 25 à 32 μ , 3^e assise 20 à 25 μ , 4^e assise 15 à 18 μ , 5^e assise 7 à 9 μ de diamètre. La médulla comporte des cellules étoilées dont les parois sont très épaisses comme toutes celles des cellules de cette espèce. Les corps cellulaires ont 35 à 38 μ pour des prolongements de 60 μ et 25 μ pour des prolongements de 250 μ . L'épaisseur des filaments médullaires et des prolongements est de 8 à 10 μ . Les filaments médullaires sont dirigés vers l'apex en faisceaux parallèles beaucoup plus caractéristiques que dans les autres *Kallymenia*.

3) Organes reproducteurs

Nous n'avons jamais rencontré d'individus fructifiés femelles.

CARACTÈRES SPÉCIFIQUES :

- a) La fronde est pérennante et sessile.
- b) La morphologie externe montre des segments successifs linéaires et divergents, indifféremment pseudodichotomes ou trichotomes même quadrichotomes.

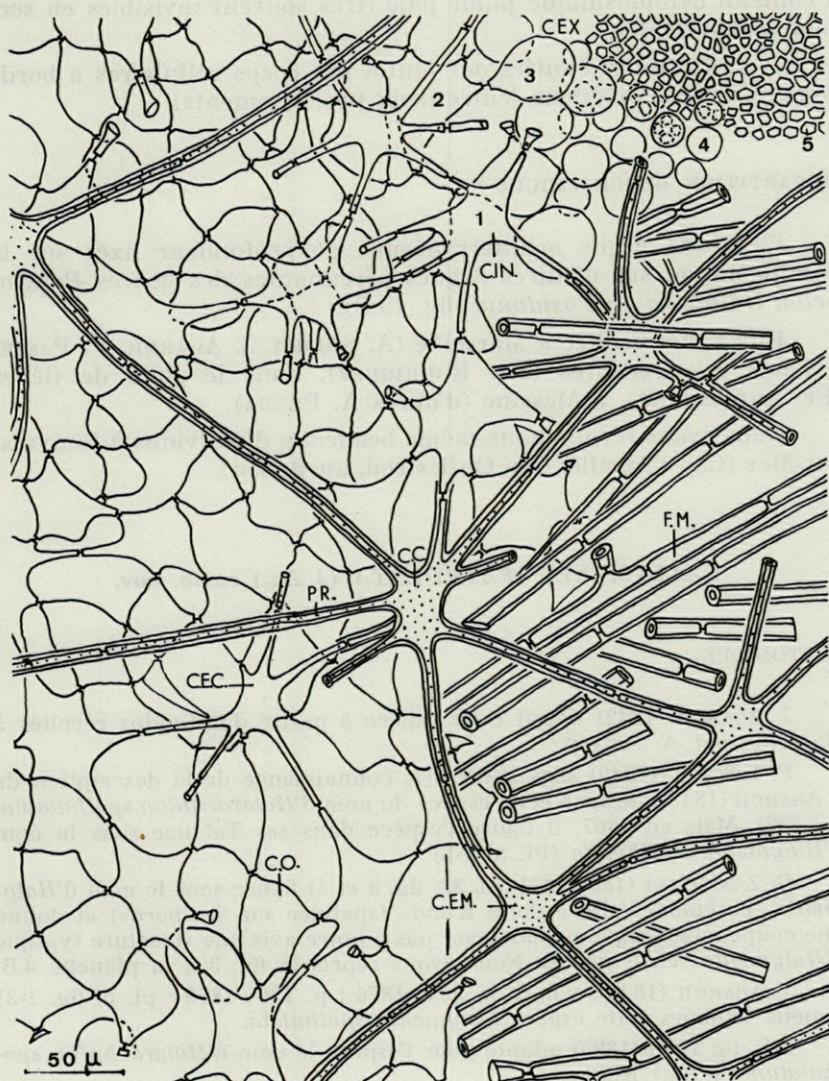


FIG. 17. — *Kallymenia patens* (J. Ag.) comb. nov. Coupe parallèle à la surface de la fronde.

c) Les cellules corticales externes sont polyédriques à parois très épaisses.

d) Les plus volumineuses des cellules internes ont un diamètre compris entre 42 et 50 μ .

e) La médulla est parcourue par une assise de cellules étoilées à contenu cytoplasmique jaune pâle (très souvent invisibles en section transversale).

f) Les cellules étoilées ont plutôt des corps cellulaires à bords concaves vers l'extérieur (entre deux prolongements).

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE :

C'est une Algue méditerranéenne de profondeur fixée sur le coralligène ou sur d'autres Algues pérennantes des genres *Peyssonelia*, *Halimeda* ou *Posidonia* (fig. 15 B).

Elle a été récoltée à Marseille (A. SOLIER, J. AGARDH, F. PASSELAIGUE), aux Baléares (J.J. RODRIGUEZ), dans le golfe de Gênes (Fr. ARDISSONNE), à Messine (d'après A. PREDA).

Nous avons récolté nous-même beaucoup d'individus à Banyuls-sur-Mer (Cap l'Abeille, Cap Oullestreil, au Racou).

KALLYMENIA SPATHULATA (J. Ag.) comb. nov.

HISTORIQUE :

J. AGARDH (1842) décrit cette espèce à partir d'individus récoltés à Marseille par A. SOLIER.

F. KÜTZING (1849) sans avoir pris connaissance de la description de J. AGARDH (1842), désigne cette espèce du nom d'*Halarachnion spathulatum* (p. 722). Mais en 1867, il figure l'espèce dans ses *Tabulae* sous le nom d'*Halymenia spathulata* (Pl. 87 a-b).

G. ZANARDINI (1860-1871, pl. 83, fig. 3 et 4) figure sous le nom d'*Halymenia spathulata* l'allure de la fronde (spatulée sur ses bords) et donne une coupe anatomique ne montrant pas à notre avis une structure typique d'*Halymenia* sensu stricto. Nous avons repris la fig. 3 à la planche 4 B.

J. AGARDH (1848 : vol. 2, p. 204; 1876 : p. 139; 1879 : pl. 5, fig. 1-3) appelle toujours cette espèce *Halymenia spathulata*.

G.B. DE TONI (1895) adopte pour l'espèce le nom d'*Halarachnion spathulatum* (J. Ag.) Kütz.

ERCEGOVIC (1949) montre des figures (p. 31, fig. 13-16) de la fronde et des coupes sous le nom d'*Halarachnion spathulatum* Kütz.

COLLECTIONS EXAMINÉES :

A défaut d'échantillon-type, nous avons étudié :

— un échantillon provenant de l'herbier THURET récolté à Marseille en septembre;

— un spécimen provenant de l'herbier J. FELDMANN (n° 9608) récolté en Yougoslavie (Ile de Jabuka) par dragage à 60-80 m de fond le 21-7-57 et désigné du nom d'*Halarachnion spathulatum* (J. Ag.) Kütz fo. *luxurians* Ercegovic. Nous avons représenté cet échantillon à la figure 18.

Ni J. FELDMANN ni moi-même n'avons récolté cette espèce à Banyuls-sur-Mer. Aussi, devons-nous pour la description nous en tenir aux collections examinées. Cette espèce n'est ni un *Halymenia* ni un *Halarachnion*. C'est un *Kallymenia*. Nous l'appellerons *Kallymenia spathulata* (J. Ag.) comb. nov.

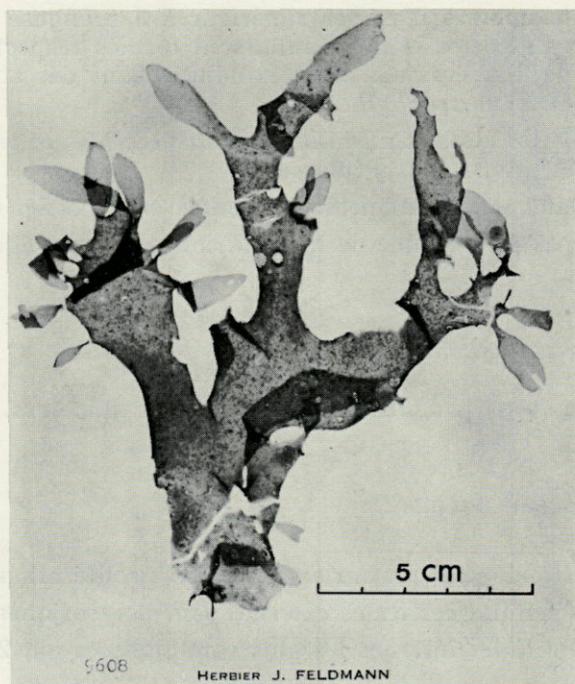


FIG. 18. — *Kallymenia spathulata* (J. Ag.) comb. nov. [*Halarachnion ligulatum* (J. Ag.) Kütz. d'Ercegovic (1949)].

DESCRIPTION DE L'ESPÈCE :

1) *Morphologie*

L'individu (fig. 18) est foliacé de grande taille, 10 cm de haut sur 20 cm de large. Son thalle est parfois lacinié mais il porte sur ses bords des proliférations spatulées caractéristiques. Il est quelque peu stipité. Nous ne savons pas si l'Algue est pérennante.

2) *Structure anatomique*

En vue superficielle les cellules sont polyédriques et mesurent 10 à 12 μ .

En coupe longitudinale apicale (19 A), nous observons ici la structure sympodiale des axes médullaires.

En coupe longitudinale (fig. 19 B) et en coupe transversale (fig. 19 C) le nombre d'assises supérieur à 3 préfigure une espèce pérennante. Le cortex et la médulla sont formés respectivement de cellules et de filaments assez serrés donc voisins des structures de *K. patens* et *K. microphylla*.

Les cellules étoilées médullaires sont présentes et leurs prolongements très minces (4 μ d'épaisseur).

Les filaments médullaires par contre ont 7 à 8 μ d'épaisseur.

Il n'a pas été possible de faire de coupe tangentielle idéale sur ce matériel.

3) *Organes reproducteurs*

Nous n'avons pas observé d'organes reproducteurs.

CARACTÈRES SPÉCIFIQUES :

- a) La fronde présente sur ses bords des proliférations spatulées.
- b) Les cellules corticales externes sont polyédriques.
- c) Les cellules internes les plus volumineuses ont 25 à 30 μ de diamètre.
- d) Les cellules étoilées médullaires ont un contenu réfringent jaune pâle.

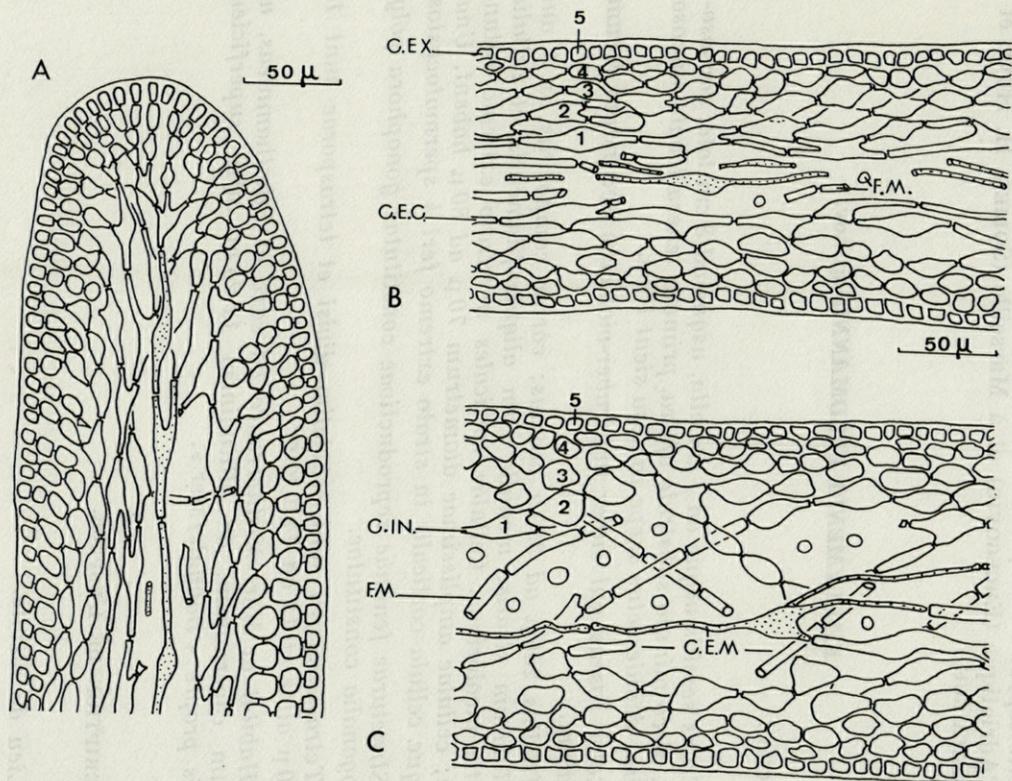


FIG. 19. — *Kallymenia spathulata* (J. Ag.) comb. nov. Fronde. A, coupe longitudinale apicale de la fronde; B, coupe longitudinale; C, coupe transversale.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE :

Cette espèce vit en profondeur et se rencontre en Méditerranée, dans l'Adriatique (ERCEGOVIC) et à Marseille (SOLIER, H. HUVE et F. PASSELAIGUE).

KALLYMENIA FELDMANNII sp. nov.

DIAGNOSE :

Frons sessilis usque ad 7 cm alta, usque ad 8 cm lata, carnosoplana, disco minuto substrato affixa, primum tenera lobato-sinuosa margine, deinde vetus saepe ramosa sicut Ulva.

Color roseus aut ruber aut ruber-violaceus secundum locum habitatum.

Thallus 200 μ ad 300 μ crassus; cortex compositus ex 4 aut 5 cellularum stratis; medulla cum aliquis filamentis et cellulis stellatis incoloribus. Cellulae corticales in strato extremo rotundatae; cellulae amplissimae diametrum 70 μ ad 80 μ habent. Unaquaeque cellula corticalis in strato extremo fert 4 spermatocystos.

Structurae feminae reproductivae constitutae gonophora polycarpogonalia constitutae.

Tetrasporocysti sunt cruciatim divisi et tetrasporae sunt 18 ad 20 μ altae et 13 ad 14 μ latae.

Habitat in Mari Mediterraneo ad saxa et lithothamnieas, ad aditum cavernorum, ad altitudinem 12-25 m infra superficiem maris prope « Banyuls/Mer ».

DESCRIPTION DE L'ESPÈCE.

1) *Lieu de récolte.*

Nous avons récolté le premier individu de cette espèce nouvelle le 13 septembre 1965 au Cap l'Abeille (Banyuls-sur-Mer) par 18 m de fond. L'individu récolté était un gamétophyte porteur de gonimoblastes. Le même jour à Roches Torreilles, nous récoltions

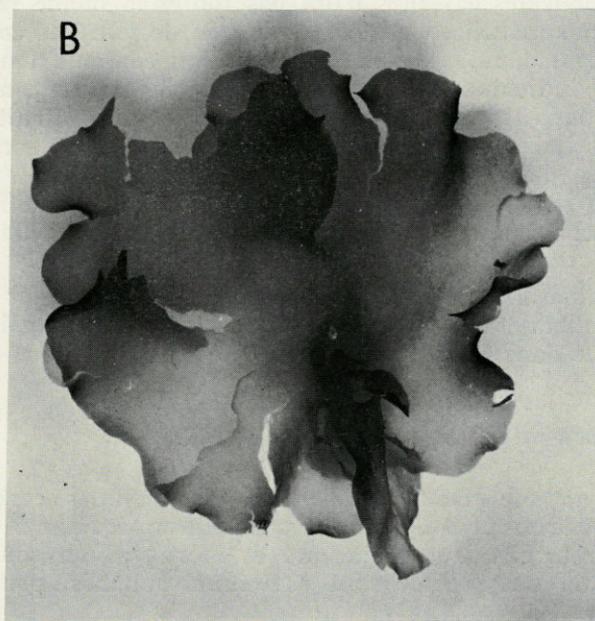
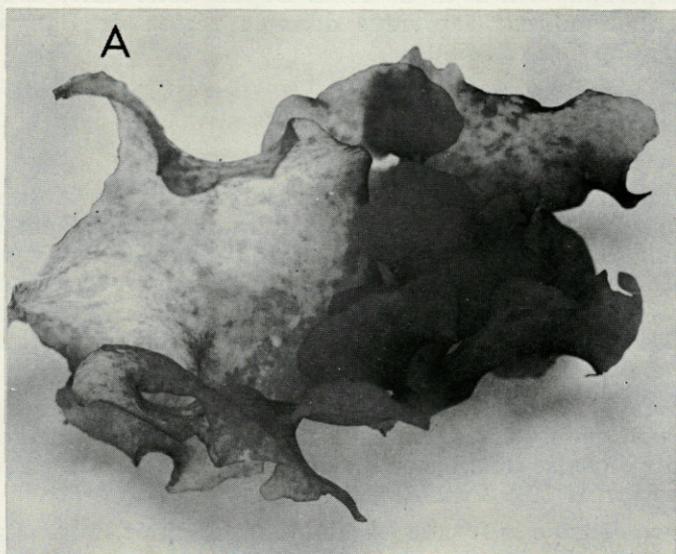


FIG. 20. — *Kallymenia feldmannii* sp. nov. A, individu récolté sur les surplombs avec tache lie de vin; B, individu récolté sous les surplombs vu par le disque basal.

le tétrasporophyte à 25 m de fond. Depuis cette date, nous avons récolté de nombreux individus dans la région de Banyuls (Cap l'Abeille, Cap Oullestreil).

2) Morphologie.

Ces individus ont des tailles variables suivant la saison. Un individu adulte atteint une taille maximum de 6 à 7 cm de haut sur 8 cm de large. Ils sont fixés sur des Algues calcaires (Lithothamniées) par un disque basal (fig. 20 B) et n'ont jamais de stipe. L'espèce est-elle pérennante ? Nous ne pouvons répondre actuellement. Des restes du thalle ancien non évidents sembleraient subsister à la base de la fronde.

En début de croissance le thalle est formé de frondes sinuées-lobées, non enchevêtrées. En fin de croissance la fronde ressemble à une Ulve formée d'un ensemble de lames liées les unes aux autres et enchevêtrées (fig. 20 A).

La couleur de la fronde est tantôt rose, tantôt rouge (fig. 20 B), tantôt rouge violacé (fig. 20 A). Lorsqu'elle est rouge violacé, les cellules corticales externes n'ont pas toutes la même pigmentation et le thalle apparaît couvert de taches lie de vin. Les cellules sous-jacentes sont dans ce cas-là bourrées d'un contenu d'amidon floridéen. Les individus à frondes rouge violacé se rencontrent généralement dans les localités où la lumière pénètre directement. Par contre, les individus à fronde rouge ont des cellules corticales bien pigmentées, peu d'amidon floridéen et se rencontrent à l'entrée des grottes où la lumière incidente est beaucoup plus faible. Il n'y a pas de taches ponctiformes rouges correspondant à des épiphytes (voir *Kallymenia requienii* J. Ag.).

La consistance est gélatineuse et rigide lorsque les cellules du thalle contiennent de l'amidon floridéen. Elle est gélatineuse et plus souple dans le cas contraire.

3) Structure anatomique.

En vue superficielle (Fig. 21 A) les cellules corticales sont rondes et mesurent 8 à 10 μ . Elles sont groupées par 5 à 7 cellules autour de la cellule sous-jacente et ménagent en son centre un espace vide. Les plastes sont pariétaux, rubanés, peu nombreux (2 à 3).

En coupe transversale (fig. 22 A) et en coupe longitudinale apicale (fig. 21 C) ces sections réalisées sur le même thalle comportent quatre assises de cellules corticales (individu de deuxième année)

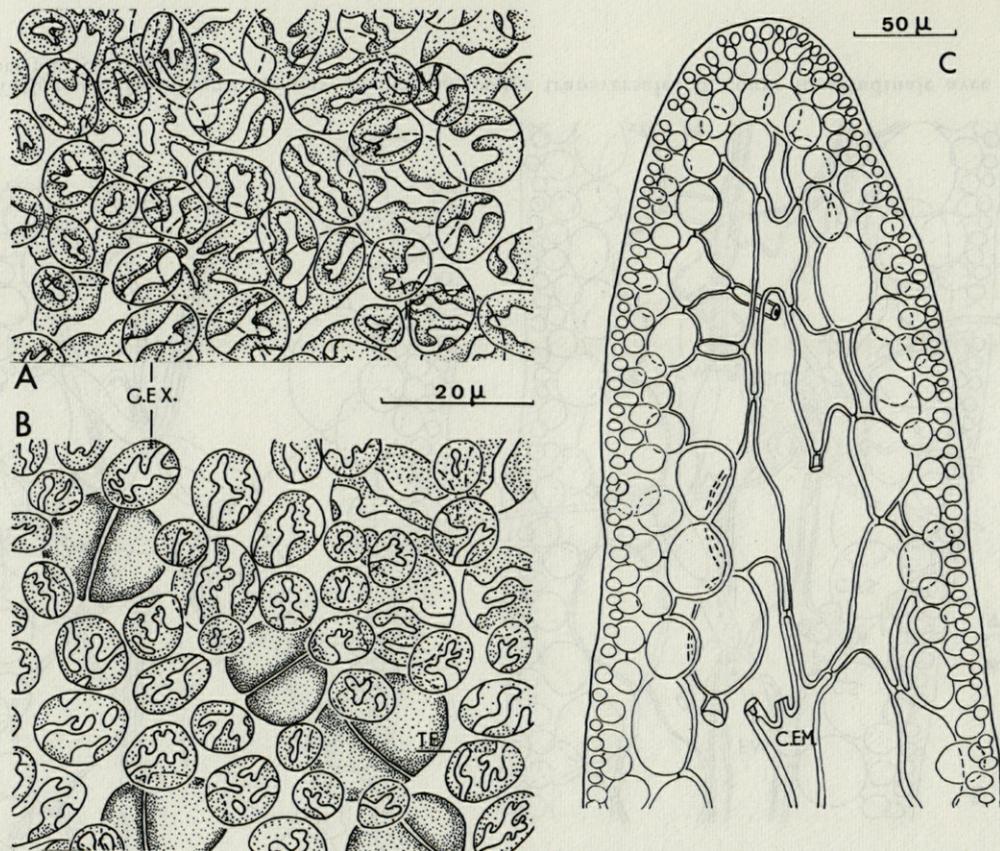


FIG. 21. — *Kallymenia feldmannii* sp. nov. A et B, vues superficielles : A, sans tétraspores ; B, avec tétraspores ; C, coupe longitudinale apicale de la fronde.

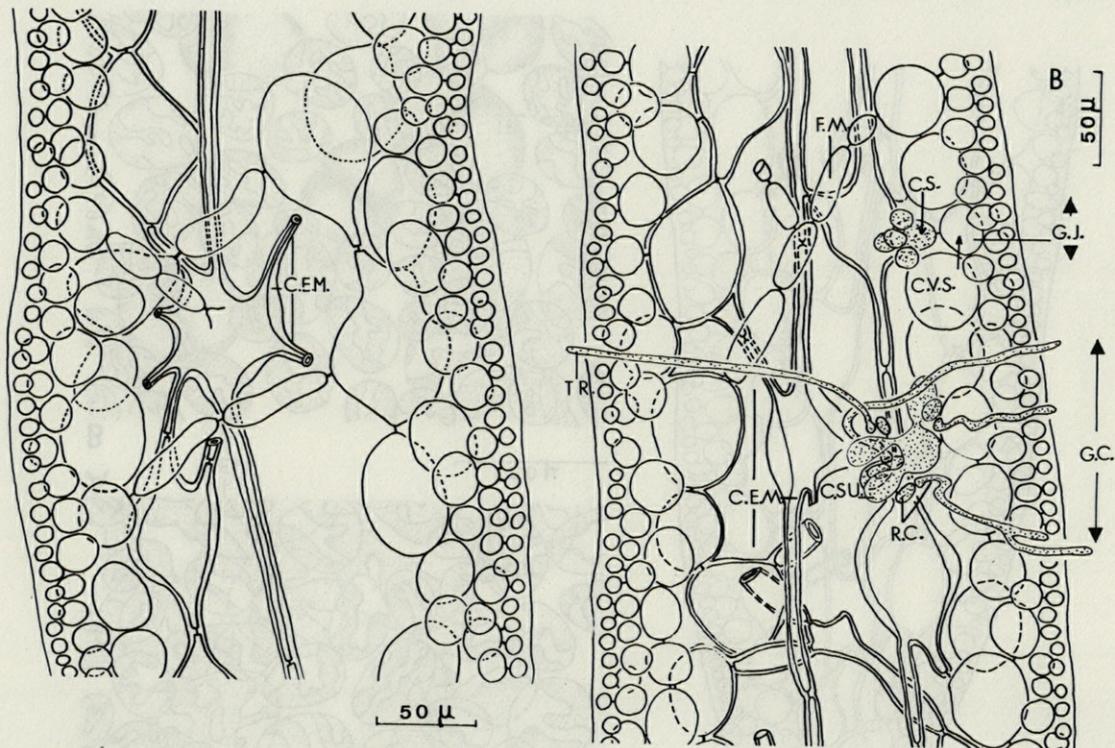


Fig. 22. — *Kallymenia feldmannii* sp. nov. Fronde. A, coupe transversale; B, coupe longitudinale avec jeune gonophore et gonophore pluricarpogonial.



FIG. 23. — *Kallymenia feldmannii* sp. nov. Coupe parallèle à la surface de la fronde.

et une assise médullaire, plus ou moins distincte des assises sous-jacentes, car ici les cellules étoilées ne sont pas colorées. Cet individu serait de deuxième année si l'Algue est pérennante. En effet, nous avons trouvé des individus jeunes à fronde réniforme simple dont le nombre d'assises corticales est de trois. Ces individus seraient alors de première année. La médulla est légèrement filamenteuse. L'épaisseur des thalles varie de 200 à 300 μ .

En coupe parallèle à la surface de la fronde nous distinguons dans la figure 23, cinq assises de cellules corticales représentant probablement un individu de troisième année.

- 1^{re} assise (la plus interne) cellules étoilées (1) C.C. 60 à 80 μ ,
P.R. 20 à 50 μ ,
- 2^e assise cellules ovales (2) 50 à 60 μ ,
- 3^e assise cellules ovales (3) 40 à 50 μ ,
- 4^e assise cellules rondes (4) 25 à 30 μ .
- 5^e assise (la plus externe) cellules rondes (5) 8 à 10 μ .

Au centre, la médulla est parcourue par des filaments cellulaires ramifiés très épais 12 à 18 μ , à cellules longues parfois de 120 μ et par une assise de cellules étoilées non colorées. Ces dernières ont des corps cellulaires de 60 μ pour des prolongements de 300 μ .

4) *Organes reproducteurs.*

a) Organes mâles.

Chaque cellule corticale donne naissance à quatre spermatozytes de chacun 4 à 5 μ de diamètre.

b) Organes femelles et développement du gonimoblaste.

Les gonophores carpogoniaux (fig. 22 B) ont 8 cellules subsidiaires et chacune d'elles porte un rameau carpogonial bicellulaire. Les trichogynes sont souvent bifurqués. Nous avons remarqué des cellules de fusion (fig. 24) du type de celle rencontrée par R.E. NORRIS dans le *Kallymenia reniformis*. Elles émettent des filaments non ramifiés et non cloisonnés (vraisemblablement des "connecting filaments"). Nous n'avons pu suivre leur cheminement. Il est probable qu'il existe des cellules auxiliaires mais nous n'avons pas rencontré de gonophore auxiliaire. Nous avons (fig. 24 B) vu la formation de filaments gonimoblastiques à partir d'une cellule de fusion.

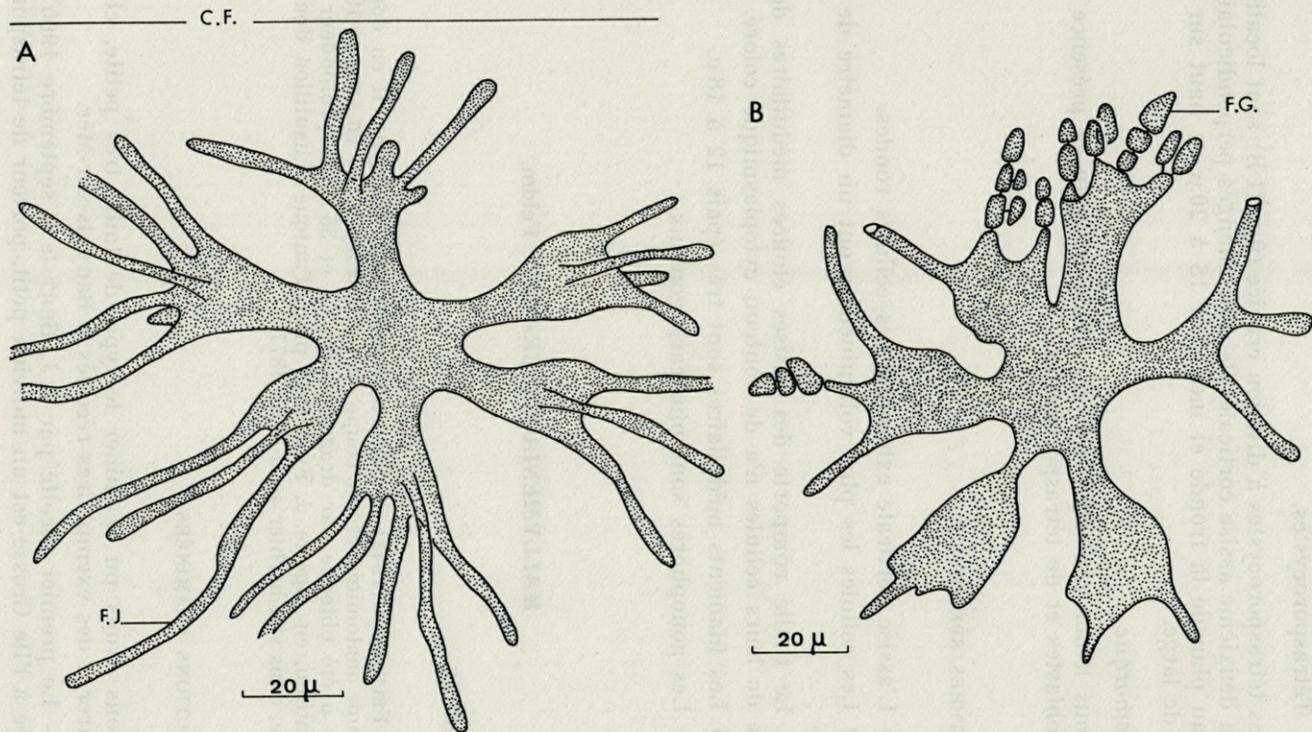


FIG. 24. — *Kallymenia feldmannii* sp. nov. A, cellule de fusion; B, développement du gonimoblaste.

c) Tétraspocystes.

Les tétraspocystes à division cruciée (fig. 21 B) sont localisés dans la deuxième assise corticale. Ils sont allongés perpendiculairement au plan de la fronde et mesurent 18 à 20 μ de haut sur 13 à 14 μ de large.

Remarque :

Nous avons remarqué sur un même individu la présence de gonimoblastes et de tétraspocystes.

CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.

- a) L'assise corticale externe a des cellules rondes.
- b) Les cellules les plus volumineuses ont un diamètre de 70 à 80 μ .
- c) Le thalle comporte des assises étoilées médullaires dont aucune de leurs cellules n'a de contenu cytoplasmique coloré.
- d) Les filaments médullaires sont très épais 12 à 18 μ .
- e) Les gonophores sont pluricarpogoniaux.

KALLYMENIA LACERATA J. Feldm.

HISTORIQUE.

J. FELDMANN (1942) décrit cette espèce alors nouvelle. Il en donne une coupe anatomique et une coupe du « cystocarpe ». Le 20 octobre 1938, l'Algue a été obtenue par dragage entre 15 et 35 m de profondeur au Cap Matifou, en Algérie. J. FELDMANN place l'unique échantillon dont il dispose, dans son herbier sous le n° 4877.

COLLECTIONS EXAMINÉES.

Nous avons pu examiner le type, de taille très petite, et le comparer à des exemplaires récoltés à Banyuls-sur-Mer.

— Le premier récolté par J. J. BERT le 3 septembre 1965 en plongée à l'Île Grosse est un individu petit, porteur de tétraspores.

— Le second récolté par moi-même le 14 septembre 1966 par dragage au Cap l'Abeille (19 m de fond) est un très bel exemplaire de l'espèce, mais stérile.

L'individu décrit par J. FELDMANN et celui de J. J. BERT apparaissent immédiatement et par comparaison avec mon échantillon comme étant des fragments de l'Algue qui nous intéresse. Aussi nous nous attacherons à étudier plutôt les caractères sur notre spécimen complet.

— D'autres exemplaires ont été récoltés en septembre 1970.

DESCRIPTION DE L'ESPÈCE.

1) *Morphologie.*

La fronde (Fig. 25) est gélatineuse (adhérant au papier) et fragile au toucher. Elle comprend une partie centrale fixée au

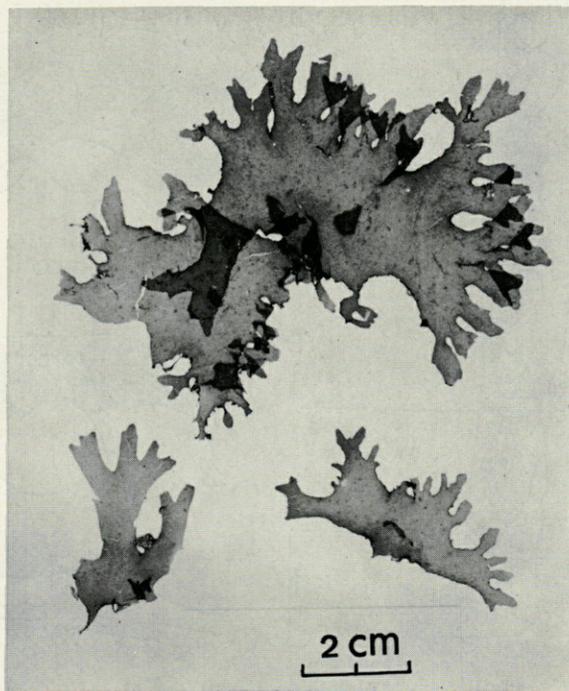


FIG. 25. — *Kallymenia lacerata* J. Feldm.

substrat par un disque basal et tout autour des ramifications. Elle s'étale beaucoup plus en largeur (8 à 9 cm) qu'en hauteur (2 à 3 cm). Les ramifications apparaissent aux extrémités de la fronde, aux 2/3 de la distance d'insertion de celle-ci sur le substrat. Ce sont des

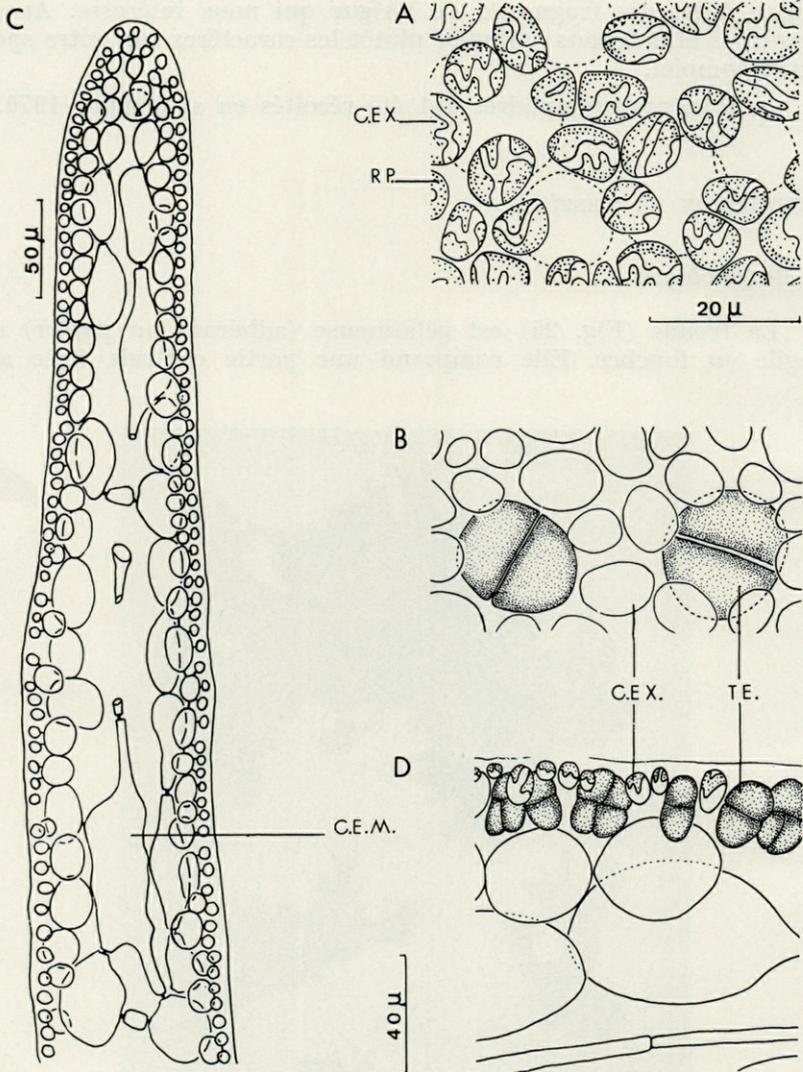


FIG. 26. — *Kallymenia lacerata* sp. nov. Fronde. A, vue superficielle; B, id. avec tétraspores; C, coupe longitudinale apicale; D, coupe transversale (1/2 section) passant par les tétraspores.

segments généralement courts et trapus, de tailles variables soit issus successivement les uns des autres, simulant une dichotomie, soit irrégulièrement formés. Dans le premier cas, les segments sont plus larges que longs (10 mm). Par contre, les segments terminaux sont variables en nombre (2, 3, 4) et en taille, souvent plus longs que larges (5 mm \times 2 mm). Les divisions des segments sont peu profondes. La fronde prolifère sur ses bords d'autres lames foliacées. Par sa morphologie, *Kallymenia lacerata* J. Feldm. peut se confondre avec *Kallymenia patens* (J. Ag.) comb. nov.

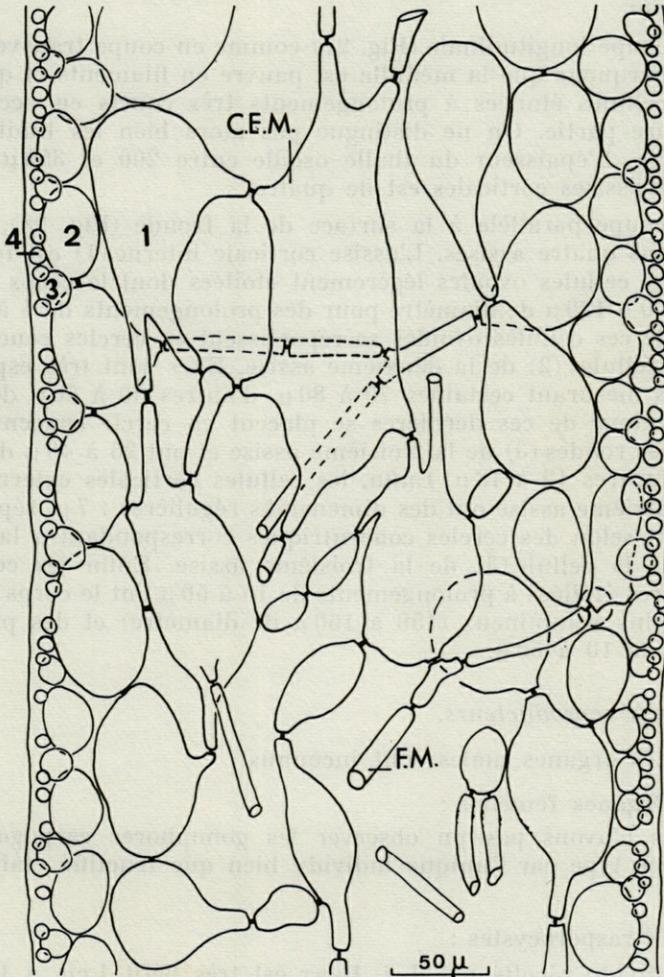


FIG. 27. — *Kallymenia lacerata* J. Feldm. Coupe longitudinale de la fronde.

2) *Structure anatomique.*

En vue superficielle (Fig. 26 A), les cellules corticales externes sont rondes ou ovales mesurant 7 à 10 μ de diamètre et disposées le plus souvent en cercle au-dessus d'une cellule sous-jacente, plus volumineuse (14 à 20 μ de diamètre). Les cellules corticales externes ménagent alors un espace vide au centre de ce cercle qui correspond au milieu supérieur externe de la cellule sous-jacente.

En coupe longitudinale apicale (Fig. 26 C) la section est très effilée, très aiguë par rapport aux autres sections apicales de *Kallymenia*.

En coupe longitudinale (Fig. 27) comme en coupe transversale, nous remarquons que la médulla est pauvre en filaments et que de grosses cellules étoilées à prolongements très courts en occupent la majeure partie. On ne distingue pas alors bien les limites de la médulla. L'épaisseur du thalle oscille entre 200 et 350 μ et le nombre d'assises corticales est de quatre.

En coupe parallèle à la surface de la fronde (Fig. 28), nous distinguons quatre assises. L'assise corticale interne (1) est formée de grosses cellules ovoïdes légèrement étoilées dont le corps cellulaire a 100 à 120 μ de diamètre pour des prolongements de 5 à 30 μ . Autour de ces cellules ovoïdes se répartissent en cercles concentriques les cellules (2) de la deuxième assise. Elles sont très espacées et rondes mesurant certaines 70 à 80 μ , d'autres 50 à 60 μ de diamètre. Autour de ces dernières se placent en cercle concentrique les cellules rondes (3) de la troisième assise et ont 25 à 40 μ de diamètre, d'autres 12 à 18 μ . Enfin, les cellules corticales externes (4) de la quatrième assise ont des dimensions régulières : 7 μ , réparties également selon des cercles concentriques correspondant à la périphérie de la cellule (3) de la troisième assise. Enfin les cellules médullaires étoilées à prolongements de 10 à 50 μ ont le corps cellulaire le plus volumineux (150 à 160 μ de diamètre) et des prolongements de 10 à 50 μ .

3) *Organes reproducteurs.*

a) Les organes mâles sont inconnus.

b) Organes femelles :

Nous n'avons pas pu observer les gonophores carpogoniaux de l'espèce type car l'unique individu bien que fructifié était trop petit.

c) Tétraspocystes :

L'individu récolté par J. J. BERT est très petit 1 cm à 1,5 cm. Il présente une fronde trisegmentée.

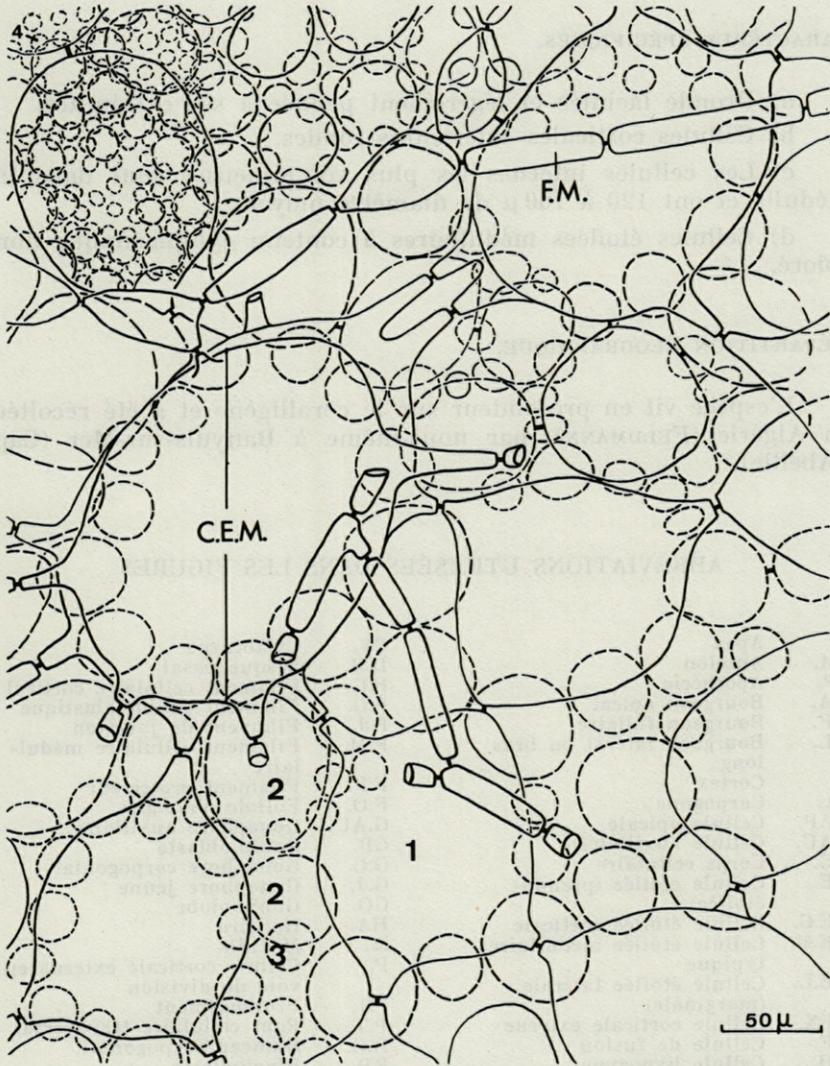


FIG. 28. — *Kallymenia lacerata* J. Feldm. Coupe parallèle à la surface de la fronde.

En vue superficielle (Fig. 26 B) les tétrasporocystes se situent au niveau de la deuxième assise. Ils sont ovales et mesurent $13/18 \mu$. En coupe transversale (Fig. 26 D) ils sont effectivement cruciés plus hauts (23μ) que larges (12μ). Nous ne pouvons dire s'il y a dimorphisme entre le tétrasporophyte (petit) et le gamétophyte plus grand, car un seul exemplaire ne suffit pas à le prouver.

CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.

- a) Fronde laciniée et légèrement pennée à ses extrémités.
- b) Cellules corticales extérieures rondes.
- c) Les cellules internes les plus volumineuses sont dans la médulla et ont 120 à 160 μ de diamètre moyen.
- d) Cellules étoilées médullaires à contenu cytoplasmique non coloré.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE.

L'espèce vit en profondeur sur le coralligène et a été récoltée en Algérie (FELDMANN), par nous-même à Banyuls-sur-Mer (Cap l'Abeille).

ABRÉVIATIONS UTILISÉES DANS LES FIGURES

| | | | |
|--------|--------------------------------------|----------|---|
| A. | Apex | CY. | Cystocarpe |
| AM. | Amidon | D.B. | Disque basal |
| AP. | Apothécie | F.C. | Filament cellulaire cortical |
| B.A. | Bourgeon apical | F.G. | Filament gonimoblastique |
| B.F. | Bourgeon foliaire | F.J. | Filament de jonction |
| B.L. | Bourgeon latéral ou bras long | F.M. | Filament cellulaire médullaire |
| C. | Cortex | F.P. | Filament protecteur |
| CA. | Carpogone | F.O. | Foliolle oblongue |
| C.AP. | Cellule apicale | G.AU. | Gonophore auxiliaire |
| C.AU. | Cellule auxiliaire | GB. | Gonimoblaste |
| C.C. | Corps cellulaire | G.C. | Gonophore carpegonial |
| C.E. | Cellule étoilée (pseudo-étoilée) | G.J. | Gonophore jeune |
| C.E.C. | Cellule étoilée corticale | GO. | Gonimolobe |
| C.E.M. | Cellule étoilée médullaire typique | HA. | Haptère |
| C.E.L. | Cellule étoilée latérale (marginale) | M. | Médulla |
| C.EX. | Cellule corticale externe | P. | Cellule corticale externe en voie de division |
| C.F. | Cellule de fusion | PR. | Prolongement |
| C.H. | Cellule hypogyne | P.T. | Pont cellulaire transversal |
| C.IN. | Cellule corticale interne | R.C. | Rameau carpegonial |
| C.M. | Cellule mère des spermaties | RP. | Rhodoplaste |
| C.O. | Cellule ovale | TE. | Tétraspore |
| CP. | Carpospore | TR. | Trichogyne |
| C.PO. | Cellule polyédrique | S. | Spermatocyste |
| C.R. | Cellule ronde | SP. | Spermatie |
| C.R.C. | Cellule du rameau carpegonial | ST. | Stipe |
| C.S. | Cellule support | Z.C. | Zone claire |
| C.SE. | Cellule sécrétrice | Z.B. | Zone blanche |
| C.SU. | Cellule subsidiaire | 1, 2, 3, | 4, 5, 6 : cellule 1 de la première assise corticale la plus interne à la cellule 6 de l'assise corticale la plus externe. |
| C.V.S. | Cellule végétative support | | |

RÉSUMÉ

De nouveaux caractères anatomiques (forme des cellules corticales externes, couleur des cellules étoilées médullaires et diamètre des cellules internes qui ont le plus grand volume), reproducteurs (gonophore uni- ou pluricarpogonial) nous ont amené à distinguer les espèces suivantes : *Kallymenia reniformis* (Turn.) J. Ag., *K. requienii* J. Ag., *K. lacerata* J. Feldm., une espèce nouvelle : *Kallymenia feldmannii* Codom., deux espèces placées autrefois dans le genre *Halarachnion* : *Kallymenia patens* (J. Ag.) comb. nov., *K. spathulata* (J. Ag.) comb. nov. D'autres espèces : *K. demissa* J. Ag., *Kallymenia tenuifolia* (Rod.) J. Feldm. et *K. rigida* J. Feldm. ont été assimilées à *K. requienii* J. Ag., *K. mollis* J. Feldm. à *K. reniformis* (Turn.) J. Ag. L'espèce *K. microphylla* J. Ag. est comparée au *Cryptonemia lomation* (Bertol.) J. Ag.

SUMMARY

New anatomical characteristics (shape of the external cortical cells, colour of the star-shaped medullar cells and the diameter of the large internal cells) and reproductive characteristics (uni or pluricarpogonial gonophora) have led us to distinguish the following species : *Kallymenia reniformis* (Turn.) J. Ag., *K. requienii* J. Ag., *K. lacerata* J. Feldm., a new species : *K. feldmannii* Codom., two species which were formerly placed in the genus *Halarachnion* : *Kallymenia patens* (J. Ag.) comb. nov., *K. spathulata* (J. Ag.) comb. nov. Other species : *K. demissa* J. Ag., *K. tenuifolia* (Rod.) J. Feldm. et *K. rigida* J. Feldm. have been assimilated with *K. requienii* J. Ag., *K. mollis* J. Feldm. with *K. reniformis* (Turn.) J. Ag. The species *K. microphylla* J. Ag. is compared with *Cryptonemia lomation* (Bertol.) J. Ag.

ZUSAMMENFASSUNG

Neue anatomische Kriterien (Form der äusseren Kortezellen, Farbe der sternförmigen Medullarzellen und Durchmesser der inneren Zellen, welche am grössten sind) haben uns zur Trennung

folgender Arten geführt : *Kallymenia reniformis* (Turn.) J. Ag., *K. requienii* J. Ag., *K. lacerata* J. Feldm., die neue Art *Kallymenia feldmanii* Codom., 2 Arten, früher der Gattung *Halarachnion* untergeordnet : *Kallymenia patens* (J. Ag.) comb. nov., *K. spathulata* (J. Ag.) comb. nov. Weitere Arten wie : *K. demissa* (J. Ag.), *K. tenuifolia* (Rod.) J. Feldm. und *K. rigida* J. Feldm. wurden *K. requienii* (J. Ag.) untergeordnet, *K. mollis* J. Feldm. unter *K. reniformis* (Turn.) J. Ag. *K. microphylla* J. Ag. wird mit *Cryptonemia lomation* (Bertol.) J. Ag. verglichen.

BIBLIOGRAPHIE

- AGARDH, C.A., 1822. Species algarum rite cognitae cum synonymis, differentis specificis et descriptionibus succinctis. Lund, 1 (2) : 164-531.
- AGARDH, C.A., 1824. Systema algarum. Lund, 1 : i-xxxviii + 1-312.
- AGARDH, J.G., 1841. In historiam algarum symbolae Linnaea, 15 : 1-50, 443-537.
- AGARDH, J.G., 1842. Algae maris mediterranei et adriatici observationes in diagnosin et dispositionem generum. Fortin et C^o édit., Paris, 164 p.
- AGARDH, J.G., 1851. Species genera et ordines algarum seu descriptiones succintae specierum generum et ordinum quibus algarum regnum constituitur, C. Gleerup, Lundae, 2 (1) : i-xii + 1-336 + (addenda et index), 337-351.
- AGARDH, J.G., 1876. Species genera et ordines algarum. T. Weigel, Lipsiae, 3 (1) : i-vii + 1-724.
- AGARDH, J.G., 1876. Florideernes morphologie. Stockholm. *K. svenska Vetensk-Akad. Handl.*, 15 (6) : 1-199.
- AGARDH, J.G., 1892. Analecta algologica. Observationes de speciebus algarum minus cognitis earumque dispositione. *Acta Univ. lund.*, (2) 28 (6) : 1-182.
- ARDISSONE, F., 1883. Phycologia mediterranea. *Memorie Soc. Crittogamo ital.* Varese, 1 : Floridee : i-x + 1-516.
- ARDISSONE, F., 1893. Note alla phycologia mediterranea. Milan. *Rc. Ist. lomb. Sci. Lett.*, (2) 26 (17) : 1-17.
- ARDISSONE, F., 1901. Note alla phycologia mediterranea. Milan. *Rc. Ist. lomb. Sci. Lett.*, (2) 34 : 327.
- BERTHOLD, G. 1884. Die cryptonemiaceen des Golfes von Neapel. *Fauna Flora Golf. Neapel*, 12 : 1-27.
- BORNET, E., 1892. Les algues de SCHOUSBOE récoltées au Maroc dans la Méditerranée algérienne. G. Masson. Paris *Mém. Soc. natn. acad. Cherbourg*, 28 : 165-376.
- CODOMIER, L., 1968. Recherches sur les *Kallymenia* (Cryptonémiales) et sur quelques autres Rhodophycées foliacées de la Méditerranée. *Thèse Doct. 3^e cycle, Biol. vég.*, in-4^e, 288 p.

- CODOMIER, L., 1969. Systématique, morphologie et anatomie de l'espèce *Kallymenia microphylla* J. Agardh. *Proc. Intl Seaweed Symp. Santiago de Compostelle*, 6 : 107-121.
- CROUAN frères, 1852. Algues marines du Finistère. *E. Anner*. Brest. exsiccata 2 : Floridées, pl. 113-322.
- CROUAN frères, 1867. Florule du Finistère Fr. Klincksieck, Brest. 1-X + 262 p.
- DEBRAY, F., 1897. Catalogue des Algues du Maroc, d'Algérie et de Tunisie. A. Jourdan, Alger, 78 p.
- DUFOUR, L., 1865. Elenco delle alge della Liguria. *Comm. Soc. Crittof. Ital. genova*, 1-51.
- ERCEGOVIC, A., 1949. Sur quelques algues rouges, rares ou nouvelles, de l'Adriatique. *Acta adriat.*, 4 (3) : 1-81.
- ERCEGOVIC, A., 1963. Contribution à la connaissance de certains genres d'Algues rouges en Adriatique. *Acta adriat.*, 10 (5) : 1-54.
- ERCEGOVIC, A., 1957. La flore sous-marine de l'îlot de Jabuka. *Acta adriat.*, 8 (8) : 1-130.
- FALKENBERG, D., 1879. Die Meeresalgen des Golfes von Neapel. *Mitt. zool. stn Neapel*, 1 (2) : 218-277.
- FELDMANN, J., 1931. Contribution à la flore algologique marine de l'Algérie. Les Algues de Cherchell. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, 22 : 179-254.
- FELDMANN, J., 1937. Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée, la côte des Albères. *Revue algol.*, 9 : 1-339.
- FELDMANN, J., 1942. Les Algues marines de la côte des Albères. Paris IV : Rhodophycées, 199-306 et 283-372.
- FELDMANN, J., 1942. Les *Kallymenia* (Rhodophycées, Cryptonemiales) des côtes d'Algérie. Alger. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, 33 : 7-14.
- FELDMANN, J., 1953. L'évolution des organes femelles chez les Floridées. *Proceedings of the First International Seaweed Symposium, Edinburgh 1952* : 11 et 12.
- FELDMANN, J., 1961. A propos de la phylogénie des Floridées. *Recent advances in Botany, from lectures and Symposia presented to the IX International Botanical Congress Montreal 1959*, I (3) : 211-215.
- FRIJSCH, F., 1945. The structure and reproduction of the algae Cambridge. 2 : I-XIV + 939 p.
- FUNK, G., 1927. Die Algenvegetation des Golfes von Neapel. *Publ. Staz. zool. Napoli*, 7 (suppl.) : 1-507.
- FUNK, G., 1955. Beiträge zur Kenntnis der Meeresalgen von Neapel. *Publ. Staz. zool. Napoli*, 25 (suppl.) : 1-178.
- HARVEY, W., 1846-1851. *Phycologia britannica*. London. 3 : Rhodospermae.
- HAUCK, F., 1885. Die Meeresalgen Deutschlands und Österreichs. Leipzig. *Rab. Krypt. flor.*, 2 : I-XXIII + (Einleitung) 1-6 + 1-575.
- HUVE, H. et PASSELAIGUE F., 1970. A propos de quelques Rhodophycées de la région de Marseille. *Bull. Soc. phycol. Fr.*, 15 :
- KÜTZING, F., 1843. *Phycologia generalis oder anatomie, physiologie und systemkunde der Tange*. Leipzig, I-XXXII + 1-459.

- KÜTZING, F., 1849. *Species algarum Lipsiae*, p. 1-922.
- KÜTZING, F., 1866. *Tabulae phycologicae oder abbildungen der Tange, Nord-hausen*, 16 : 1-35.
- KÜTZING, F., 1867. — *Tabulae phycologicae oder Abbildungen der Tange, Nord-hausen*, 17 : 1-30.
- KYLIN, H., 1925. The marine red algae in the vicinity of the Biological Station at Friday Harbor, Wash., *Acta Univ. lund, N.S.*, (2) 20 (6) : 1-87.
- KYLIN, H., 1928. Entwicklungsgeschichtliche Florideenstudien. *Lunds Univ. Arssk., N.F.*, Avd (2) 27 (6) : 1-127.
- KYLIN, H., 1932. Die Florideenordnung Gigartinales. *Lunds Univ. Arssk., N.F.* Avd. (2) 28 (8) : 1-88.
- KYLIN, H., 1941. Californische Rhodophycese. *Lunds Univ. Arssk., N.F.*, Avd, (2) 37 (2) : 1-51.
- KYLIN, H., 1954. Die Gattungen der Rhodophyceen Lund, 15 : 673 p.
- MONTAGNE, C., 1846-47. Flore d'Algérie, Phyceae in J.B. Bory de St-Vincent et Durieu de Maissonneuve. Exploration scientifique de l'Algérie, Bot. 15 : Acotylédones, Phycée, p. 1-197.
- NORRIS, R., 1957. Morphological studies on the Kallymeniaceae. *Univ. Calif. Publs Bot.*, 28 (5) : 251-334.
- NORRIS, R., 1964. The Morphology and Taxonomy of South African Kallymeniaceae. *Botanica Mar.*, 7 (1-4) : 90-129.
- PARKE, M., 1953. A preliminary checklist of British Marine algae. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 32 : 497-520.
- PREDA, A., 1909. *Algae floridae. Flor. It. crypt.* Florence, 1 (1-3) : 426 p.
- RODRIGUEZ, J., 1889. *Algas de las Baleares.*
- RODRIGUEZ, J., 1896. Datos algológicos. *An. Soc. esp. Hist. nat.*, 24 : 156-160.
- TONI (de), G., 1897. *Sylloge algarum... Floridae, Padoue.* 4 (1) : i-xx + i-lxi + 1-386.
- TONI (de), G., 1905. *Sylloge algarum... Floridae, Padoue.* 4 (4) : 1-1870 + 1871-1973.
- TURNER, D., 1809. *Fuci sive plantararum fucorum generi a botanicis ascriptarum icones, descriptiones et historia* London. 2 : 1-162.
- TURNER, D., 1819. *Fuci sive plantararum fucorum generi a botanicis ascriptarum icones, descriptiones et historia* London. 4 : 1-153.
- ZANARDINI, G., 1841. *Synopsis algarum in mari adriatico... Memorie Accad. Sci. Torino*, (2) 4 : 153 p.
- ZANARDINI, G., 1860-1864. *Iconographia phycologica adriatico-mediterranea... Memorie R. Ist. veneto Sci.*, 1 : i-viii + 1-175.
- ZANARDINI, G., 1865-1869. *Iconographia phycologica adriatico-mediterranea... Memorie R. Ist. veneto Sci.*, 2 : i-vii + 1-168.
- ZANARDINI, G., 1871-1876. *Iconographia phycologica adriatico-mediterranea... Memorie R. Ist. veneto Sci.*, 3 : 3-96.

Reçu le 9 juin 1970.

**LES GRÉGARINES *POROSPORIDAE*
PARASITES DES CRUSTACÉS DÉCAPODES
BRACHYOURES MÉDITERRANÉENS**

par Christian P. VIVARES

Laboratoire de Zoologie I (Pr O. Tuzet)
Faculté des Sciences, 34-Montpellier

SOMMAIRE

L'examen de près de 5 000 Brachyours méditerranéens m'a permis d'étudier toutes les espèces de Porosporidae (*Sporozoa*, *Gregarina*) observées dans ces eaux. Ainsi, j'ai pu compléter le cycle végétatif de certaines d'entre elles, signaler des espèces inédites (VIVARES et RUBIO, 1969), et faire la description d'une espèce nouvelle (VIVARES, 1970).

Je me propose de décrire, dans la première partie de ce travail (1), deux autres nouvelles espèces et de dresser, dans une deuxième partie, la liste des Porosporidae parasitant les Brachyours vivant en Méditerranée.

Les examens ont été effectués « in vivo » et par frottis, les Grégaires ayant été fixées et colorées par le carmin acétique de Sémichon.

Les Grégaires Porosporidae observées chez les Crabes appartiennent à plusieurs genres, à savoir : *Porospora* Schneider, 1875, *Nematopsis* Schneider 1892, *Pachyporospora* Théodoridès, 1961. Ces genres ont besoin, pour accomplir leur cycle, d'un hôte intermé-

(1) J'adresse mes respectueux remerciements à Monsieur le Professeur J. PARIS, Directeur de la Station de Biologie marine et lagunaire de Sète, qui, en mettant un laboratoire à ma disposition, a facilité ma tâche.

diaire obligatoire (Mollusque Lamelibranche ou Gastéropode). Dans le cas de *Pachyporospora*, la présence d'un hôte intermédiaire n'est pas démontrée, mais elle est probable.

Le genre *Pachyporospora* se distingue très facilement des genres *Porospora* et *Nematopsis* car son primate possède un protomérite à mouvement amiboïde, mais est annelé ou même divisé en compartiments; il n'a pas de « col musculaire ». Ce col, chez *Porospora* et *Nematopsis*, situé entre proto et deutomérite, est formé d'un anneau qui s'épaissit vers l'extérieur, présentant des fibres rayonnantes.

Il n'en va pas de même entre les genres *Nematopsis* et *Porospora* qui ne se distinguent en aucune façon chez les stades parasites du Crustacé où ils sont identiques. Apparemment, la distinction peut se faire au niveau du sporocyste chez le Mollusque (HATT, 1931). Le genre *Nematopsis* aurait un sporocyste possédant une enveloppe épaisse et ne contenant qu'un seul sporozoïte replié une ou plusieurs fois sur lui-même; le genre *Porospora* donnerait naissance, chez le Mollusque, à des groupements hélicoïdaux de sporozoïtes non encerclés par une enveloppe de type sporal, mais établis au sein de phagocytes-hôtes.

Il est aisé de comprendre que, lorsqu'on trouve chez un Crustacé une Grégarine du type « *Porospora-Nematopsis* », il est pratiquement impossible de choisir entre ces deux appellations génériques, sinon après de longues recherches d'infestations expérimentales. Mais encore faut-il trouver parmi les innombrables Mollusques vivant au voisinage des Crabes, l'hôte intermédiaire adéquat.

Mais quel nom donner lorsqu'on est en présence de stades végétatifs chez un Crustacé, en l'absence de la forme sporale correspondante chez le Mollusque intermédiaire ?

Je nommerai donc, comme l'ont fait TUZET et ORMIÈRES (1961), à la suite de HATT (1931), *Nematopsis* les Grégarines de Brachyoures à faciès de *Nematopsis-Porospora* dont on connaît, au moins, les kystes à gymnospires adhésifs au rectum de leur hôte-Crustacé, à défaut du cycle végétatif complet.

NEMATOPSIS TUZETAE n. sp.

Dans les *Carcinus mediterraneus* Czerniavsky, 1884, des étangs languedociens de Pérols et du Méjean, de Vic et des Moures (près de Montpellier), j'ai pu mettre en évidence une Grégarine dont la morphologie et la biologie sont nettement différentes de celles de *Nematopsis maraisi* et de celles de *Nematopsis portunidarum* qui parasitent ce même Brachyoure.

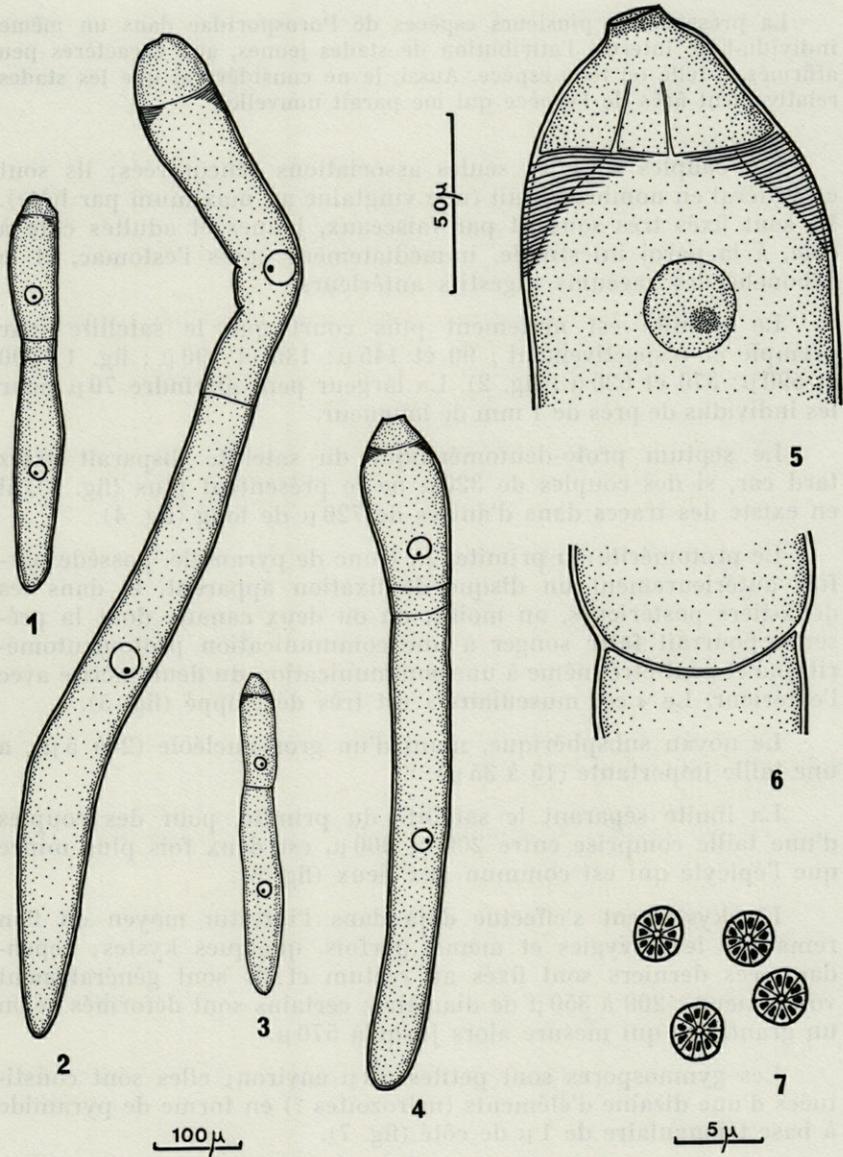


FIG. 1 à 7. — *Nematopsis tuzetae* n. sp. : 1, association normale de deux individus; 2 et 3, associations de deux individus dont le septum proto-deutoméritique du satellite a disparu; 4, association normale de deux individus; 5, détail du promérite et de la région antérieure du deutomérite d'un primitive; 6, détail de la jonction primitive-satellite; 7, quatre gymnosporangies constituées, chacune, d'une dizaine d'éléments uninucléés.

N.B. : L'échelle de 100 μ est commune aux figures 1 à 4, et celle de 50 μ aux figures 5 et 6. L'échelle de 5 μ est valable pour la figure 7.

La présence de plusieurs espèces de Porosporidae dans un même individu-hôte interdit l'attribution de stades jeunes, aux caractères peu affirmés, à telle ou telle espèce. Aussi, je ne considérerai que les stades relativement âgés de l'espèce qui me paraît nouvelle.

Les couples sont les seules associations rencontrées; ils sont en général en nombre réduit (une vingtaine au maximum par hôte). Ils sont fixés très souvent par faisceaux, jeunes et adultes côte à côte, à la paroi intestinale, immédiatement après l'estomac, et le débouché des caecums digestifs antérieurs.

Le primate est nettement plus court que le satellite (par exemple et respectivement : 90 et 145 μ ; 130 et 190 μ : fig. 1; 290 et 590 μ ; 370 et 620 μ : fig. 2). La largeur peut atteindre 70 μ pour les individus de près de 1 mm de longueur.

Le septum proto-deutoméritique du satellite disparaît assez tard car, si des couples de 320 μ ne le présentent plus (fig. 3), il en existe des traces dans d'autres de 720 μ de long (fig. 4).

Le protomérite du primate, en tronc de pyramide, possède parfois antérieurement un disque de fixation apparent, et dans les deux-tiers postérieurs, au moins, un ou deux canaux dont la présence pourrait faire songer à une communication proto-deutoméritique et peut-être même à une communication du deutomérite avec l'extérieur. Le « col musculaire » est très développé (fig. 5).

Le noyau subsphérique, muni d'un gros nucléole (2 à 5 μ), a une taille importante (15 à 35 μ).

La limite séparant le satellite du primate, pour des couples d'une taille comprise entre 200 et 300 μ , est deux fois plus mince que l'épicyte qui est commun aux deux (fig. 6).

L'enkystement s'effectue déjà dans l'intestin moyen où l'on remarque les syzygies et même, parfois, quelques kystes; cependant, ces derniers sont fixés au rectum et ils sont généralement volumineux : 200 à 350 μ de diamètre; certains sont déformés selon un grand axe qui mesure alors jusqu'à 570 μ .

Les gymnospires sont petites : 3 μ environ; elles sont constituées d'une dizaine d'éléments (mérozoïtes ?) en forme de pyramide à base triangulaire de 1 μ de côté (fig. 7).

De nombreux caractères morphologiques (chez les individus adultes) permettent de séparer les trois espèces parasitant *Carcinus mediterraneus* : *Nematopsis portunidarum*, *N. maraisi*, *N. tuzetae* n. sp. J'en ai retenu quatre qui sont consignés dans le tableau ci-après : le rapport des mesures respectives du primate et du satellite, la présence ou l'absence d'un appareil de fixation au niveau du

primate ainsi que sa forme, la forme du protomérite du primate, enfin le rapport des épaisseurs respectives du septum séparant le primate du satellite, et de l'épicyte.

| Espèce | rapport primate-satellite | appareil de fixation | forme du protomérite du primate | limite primate-satellite |
|--------------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------------|--------------------------|
| <i>N.portunidarum</i> | 1 (0,4-0,8) | néant | hémisphérique | 1 |
| <i>N. maraisi</i> | 1 (1-1,4) | mucron | hémisphérique | 1 |
| <i>N. tuzetae n. sp.</i> | 1 (0,4-0,7) | disque | tronc de pyramide | 0,5 |

A ces caractères d'ordre morphologique, s'ajoutent des caractères concernant la taille des kystes et celle des gymnospires :

| Espèce | taille des kystes | taille des gymnospires |
|--------------------------|-------------------|------------------------|
| <i>N. portunidarum</i> | 60-200 μ | 5 μ |
| <i>N. maraisi</i> | 150-250 μ | 7-8 μ |
| <i>N. tuzetae n. sp.</i> | 200-350 μ | 3 μ |

Enfin le cycle végétatif est différent : la fixation à la paroi intestinale est plus durable chez *N. tuzetae n. sp.* que chez les autres Porosporidae, et l'enkystement plus précoce.

En conséquence, je considère cette espèce comme nouvelle et la nomme *Nematopsis tuzetae*, en hommage respectueux à Mademoiselle O. TUZET, Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Montpellier.

NEMATOPSIS THEODORI n. sp.

Dans un précédent travail (VIVARES et RUBIO, 1969), j'ai signalé, dans *Ethusa mascarone* de Blanès (Espagne), une Grégarine inédite appartenant au genre *Nematopsis*. Je l'ai retrouvée à Sète (France) dans 32 % des individus récoltés du même hôte et j'en donne ci-après le cycle végétatif à l'exception des gymnospires que je n'ai pas encore pu obtenir.

Le taux d'infestation, appelé encore densité, est réduit : 7 Grégarines par hôte en moyenne, une vingtaine dans les cas maxima.

Les seuls sporadins observés ont une taille comprise entre 70 et 90 μ (fig. 8). Ils ont un noyau volumineux (20 μ environ) et un

protomérite nettement distinct du deutomérite; ces deux caractères peuvent être notés chez les plus jeunes associations qui mesurent $85\ \mu$ (fig. 9).

Dans les couples, le primite est généralement plus court que le satellite (par exemple et respectivement : 80 et $100\ \mu$, 200 et $210\ \mu$, 310 et $340\ \mu$: fig. 10). La taille maximale mesurée est égale à $670\ \mu$ et la largeur maximale à $110\ \mu$. Une seule fois, j'ai vu une association triple mais latérale en Y (fig. 11).

Le septum proto-deutoméritique du satellite disparaît assez tôt puisque des couples de $170\ \mu$ ne le possèdent plus (fig. 12).

Le protomérite du primite est hémisphérique, légèrement distinct du deutomérite. Sur le vivant, on peut constater plus nettement, pour des couples de $250\ \mu$ un mucron réduit de $3-4\ \mu$ environ (fig. 13). Ce protomérite apparaît plus clair que le deutomérite; il est pauvre en inclusions de paraglycogène. A sa base, le « col musculaire » est très réduit.

Le noyau subsphérique est volumineux (jusqu'à $50\ \mu$ de diamètre); son nucléole peut atteindre $20\ \mu$.

L'épicyte est fortement plissé; à la jonction du primite et du satellite, il n'est pas divisé par la limite qui est très fine pour des couples dont la taille est comprise entre 200 et $300\ \mu$ (fig. 14).

Les syzygies s'enroulent pour s'enkyster déjà dans l'intestin moyen mais les kystes sont fixés le long du rectum. Ces kystes, d'une taille de 200 à $400\ \mu$ sont en petit nombre (1 à 4 par Crabe-hôte, au maximum 10).

La morphologie du protomérite montre que cette espèce n'appartient pas au genre *Pachyporospora*, il s'agit d'une *Nematopsis*. Ses caractéristiques la rapprochent mais la distinguent de *N. dorippe* Bogolepova, 1953, parasite d'un Brachyoure faisant tout comme *Ethusa mascarone*, hôte de l'espèce décrite ci-dessus, partie de la famille des Dorippidae, à savoir *Dorippe granulata* de la Mer du Japon.

N. dorippe a aussi un protomérite hémisphérique mais plus nettement distinct du deutomérite que chez la Grégarine parasite de *E. mascarone*, de plus, cette dernière Grégarine a un protomérite mucroné.

Si le noyau de l'espèce méditerranéenne est situé dans la deuxième partie du deutomérite du primite, il n'est pas en position postérieure comme celui de *N. dorippe*; sa taille est plus grande; enfin, si, dans les plus grandes formes il est souvent elliptique, il est étiré dans le sens transversal et non dans le sens longitudinal.

Le septum primite-satellite est très fin dans l'espèce parasite de *E. mascarone*, alors qu'il est épais dans celle décrite par BOGOLEPOVA (1953) qui, par ailleurs, ne semble pas avoir vu les kystes.

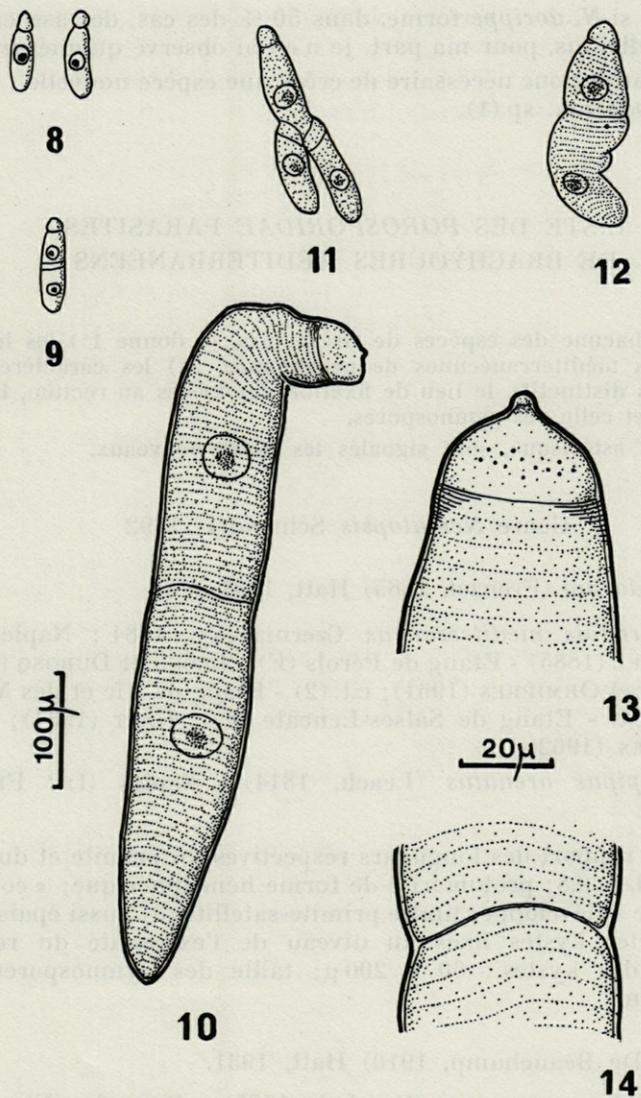


FIG. 8 à 14. — *Nematopsis theodori* n. sp. : 8, deux sporadins; 9, jeune association normale de deux individus; 10, association de deux individus dont le septum proto-deutoméritique du satellite a disparu; 11, association de trois individus, deux satellites ayant le même primite; 12, association de deux individus dont le protomérite du satellite n'est plus distinct; 13, détail du protomérite mucroné et de la région antérieure du deutomérite d'un primite; 14, détail de la jonction primite-satellite.

N.B. : L'échelle de 100 μ est commune aux figures 8 à 12, celle de 20 μ aux figures 13 et 14.

Enfin, si *N. dorippe* forme, dans 50 % des cas, des associations de trois individus, pour ma part, je n'en ai observé qu'une seule.

Il apparaît donc nécessaire de créer une espèce nouvelle : *Nematopsis theodori* n. sp (1).

LISTE DES POROSPORIDAE PARASITES DE BRACHYOURS MÉDITERRANÉENS

Pour chacune des espèces de Grégarines, je donne 1°) les hôtes et les localités méditerranéennes de provenance, 2°) les caractères morphologiques distinctifs, le lieu de fixation des kystes au rectum, la taille des kystes et celle des gymnosporos.

Par un astérisque, sont signalés les hôtes nouveaux.

Genre *Nematopsis* Schneider, 1892

N. portunidarum (Frenzel, 1885) Hatt, 1931.

Hôtes : *Carcinus mediterraneus* Czerniavsky, 1884 : Naples (I) : FRENZEL (1885) - Etang de Pérols (F) : LÉGER et DUBOSQ (1911); TUZET et ORMIÈRES (1961); c.t. (2) - Etang de Vic et des Moures (F) : c.t. - Etang de Salses-Leucate (F) : HATT (1931); THEODORIDES (1962).

Macropipus arcuatus (Leach, 1814) : Naples (I) : FRENZEL (1885).

Diagnose : rapport des longueurs respectives du primate et du satellite : 0,4 - 0,8; protomérite de forme hémisphérique; « col musculaire » développé; limite primate-satellite (3) aussi épaisse que l'épicyte; kystes fixés au niveau de l'extrémité du rectum; taille des kystes : 60 à 200 μ ; taille des gymnosporos : 5 μ environ.

N. legeri (De Beauchamp, 1910) Hatt, 1931.

Hôte : *Eriphia verrucosa* (Forskal, 1775) : Banyuls (F) : HATT

(1) Je dédie cette espèce à la mémoire du Dr Théodore GUIRAUDEN.

(2) c.t. = ce travail.

(3) Cette structure varie au cours de l'évolution d'un même couple et, partant, son épaisseur mais, si l'on considère uniquement des couples d'une certaine classe de tailles (par exemple : entre 200 et 300 μ), étant donné le type d'observation pratiqué (microscopie photonique après fixation et coloration des Grégarines au carmin acétique de Sémichon), ce critère me paraît valable au point de vue taxinomique.

(1931) - Sète (F) : TUZET et ORMIÈRES (1962) : c.t. - Blanès (E) : VIVARES et RUBIO (1969) - Golfe de Tunis (T) : VIVARES (1970).

Diagnose : rapport primitive-satellite : 0,4 à 0,5; protomérite hémisphérique; « col musculaire » développé; limite primitive-satellite très fine; kystes fixés à l'extrémité du rectum; taille des kystes : 30 à 130 μ ; taille des gymnospires : 7 μ environ.

N. maraisi (Léger et Dubosq, 1911), Sprague, 1954.

Hôtes : *Macropipus depurator* (L., 1758) : Sète (F) : LÉGER et DUBOSQ (1911); c.t. - Blanès (E) : VIVARES et RUBIO (1969).

**Carcinus mediterraneus* Czerniavsky, 1884 : Etang de Pérols et du Méjean (F) : c.t. — Etang de Vic et des Moures (F) : c.t. - Lac de Tunis (T) : VIVARES (1970).

Portumnus latipes (Pennant, 1777) : Golfe de Tunis (T) : VIVARES (1970).

Macropipus vernalis (Risso, 1816) : Golfe de Tunis (T) : VIVARES (1970).

**Pirimela denticulata* (Montagu, 1808) : Sète (F) : c.t.

Diagnose : rapport primitive-satellite : 1,0 à 1,4; protomérite hémisphérique mucroné; « col musculaire » développé; limite primitive-satellite aussi épaisse que l'épicyte; kystes fixés au niveau de la partie terminale du rectum; taille des kystes : 150 à 250 μ ; taille des gymnospires : 7 à 8 μ .

N. petiti (Théodoridès, 1962), Tuzet et Ormières, 1962 (1).

Hôte : *Goneplax rhomboïdes* (L., 1758) : Sète (F) : TUZET et ORMIÈRES (1962); c.t. - Banyuls (F.) : THÉODORIDÈS (1962) - Blanès (E) : VIVARES et RUBIO (1969).

Diagnose : rapport primitive-satellite : 0,6 à 0,9; protomérite hémisphérique; « col musculaire » développé; limite primitive-satellite fine : kystes fixés au niveau de la partie terminale du rectum; taille des kystes : 30 à 280 μ ; taille des gymnospires : 3,5 à 4 μ .

N. grassei (Théodoridès, 1962) Vivarès et Rubio, 1969.

Hôte : *Calappa granulata* (L., 1767) : Banyuls (F) : THEODORIDES (1962) - Blanès (E) : VIVARES et RUBIO (1969) - Sète (F) : c.t.

(1) La règle d'antériorité de description joue en faveur du travail de THÉODORIDÈS auquel je restitue le nom d'espèce dont, malencontreusement, je l'avais dépossédé dans mes travaux antérieurs.

Diagnose : rapport primite-satellite : 0,5 à 0,6; protomérite hémisphérique; « col musculaire » développé; limite primite-satellite très fine; kystes fixés au niveau de la partie terminale du rectum; taille des kystes : 130 à 335 μ ; taille des gymnospires : 6 à 7 μ .

N. raouadi Vivarès, 1970.

Hôte : *Portumnus latipes* (Pennant, 1777) : Golfe de Tunis (T) : VIVARES (1970).

Diagnose : rapport primite-satellite : 0,6 à 0,8; protomérite en forme de lentille biconvexe; « col musculaire » réduit; limite primite-satellite aussi épaisse que l'épicyte; kystes fixés le long du rectum; taille des kystes : 70 à 400 μ ; taille des gymnospires : 3,8 à 4,5 μ .

N. tuzetae n. sp.

Hôte : *Carcinus mediterraneus* Czerniavsky, 1884 : Etang de Pérols et du Méjean (F) : c.t.; - Etang de Vic et des Moures (F) : c.t.

Diagnose : rapport primite-satellite : 0,4 à 0,7; protomérite en forme de tronc de cône terminé par un disque de fixation; « col musculaire » très développé; limite primite-satellite deux fois plus mince que l'épicyte; kystes fixés tout le long du rectum; taille des kystes : 200 à 350 μ ; taille des gymnospires : 3 μ environ.

N. theodori n. sp.

Hôte : *Ethusa mascarone* (Herbst, 1785) : Blanès (E) : VIVARES et RUBIO (1969); Sète (F) : c.t.

Diagnose : Rapport primite-satellite : 0,8 à 1,0; protomérite hémisphérique mucroné (mucron très petit); « col musculaire » très réduit; limite primite-satellite très fine; kystes fixés le long du rectum; taille des kystes : 200 à 400 μ .

Genre *Pachyprospora* Théodoridès, 1961

P. laubieri, Théodoridès, 1961.

Hôte : *Atelecyclus rotundatus* (Olivi, 1792) : Banyuls (F) : THEODORIDES (1961, 1962) - Blanès (E) : VIVARES et RUBIO (1969).

Diagnose : protomérite déformable amiboïde; pas de « col musculaire »; aucun septum n'est visible; épicyte superficiellement annelé; noyau anucléolé.

P. retorta Ormières, 1968.

Hôtes : *Macropipus vernalis* (Risso, 1816) : Sète (F) : ORMIÈRES (1968); c.t. - Barcelona (E) : VIVARES et RUBIO (1969) - Golfe de Tunis (T) : VIVARES (1970).

**Xaiva biguttata* (Risso, 1816) : Sète (F) : c.t.

**Pirimela denticulata* (Montagu, 1808) : Banyuls (F) : c.t.

Diagnose : protomérite déformable amiboïde; pas de « col musculaire »; primite avec pseudo-septa; septum primite-satellite très fin immédiatement en arrière du primite; épicyte finement plissé; noyau nucléolé; kystes fixés au niveau de la partie terminale du rectum; taille des kystes : 150 à 720 μ .

Enfin, reste le cas de *Porospora pisae* Lég. et Dub., 1911, Grégarine parasite de certains Majidae. Mon attention a déjà été retenue par cette Grégarine et tout comme LÉGER et DUBOSCQ (1925), je pense qu'il est permis de douter qu'il s'agit bien d'une Porosporidae tant que l'on n'aura pas précisé si ses kystes sont adhésifs au rectum ou non. En tout état de cause, je lui conserve pour le moment, le nom générique de *Porospora* car on ne peut absolument pas la rapprocher d'une *Nematopsis*.

Porospora pisae Léger et Duboscq, 1911.

Hôtes : *Pisa armata* (Latreille, 1803) : Sète (F) : LÉGER et DUBOSCQ (1911); c.t. - Villefranche-sur-Mer (F) : TREGOUBOFF (1916) - Blanès (E) : VIVARES et RUBIO (1969).

Pisa nodipes (Leach, 1815) : Blanès (E) : VIVARES et RUBIO (1969) - Sète (F) : c.t.

**Herbstia condyliata* (Fabricius, 1787) : Sète (F) : c.t.

Diagnose : l'association primite-satellite est latérale et décalée, le contact se faisant, soit au niveau du noyau du primite, soit à une distance de ce noyau sensiblement égale à celle séparant ce dernier de l'extrémité antérieure; protomérite hémisphérique plus clair que le deutomérite; pas de « col musculaire ».

En fonction de l'étude des travaux faits à ce jour, l'examen de la liste précédente appelle des remarques concernant la répartition géographique et la spécificité parasitaire.

L'obligation d'un deuxième hôte pour les Porosporidae ne paraît pas être un handicap à leur extension puisque la plupart sont cosmopolites. Par contre, certaines paraissent, pour l'instant, avoir une localisation plus réduite : *N. raouadi* (sur le littoral tunisien), *N. portunidarum* et *N. tuzetae* (dans certains étangs langue-

dociens seulement), et *P. laubieri* (à Banyuls et sur la côte nord-est de l'Espagne).

LÉGER et DUBOSCQ (1925) affirment qu'une même spore nématopsidienne libère son sporozoïte non seulement chez l'hôte Brachyoure habituel, mais aussi chez d'autres hôtes appartenant à des tribus différentes, ce qui prouverait une spécificité faible; mais ils n'ont noté sa fixation et son développement que chez des hôtes de la même famille.

FRENZEL (1885) a indiqué que *N. portunidarum* a deux hôtes Brachyoures, j'ai montré que *N. maraisi* en a cinq (VIVARES et RUBIO, 1969; VIVARES, 1970; c.t.) et *Porospora pisae*, trois (VIVARES et RUBIO, 1969; c.t.). Dans tous les cas, les hôtes Brachyoures appartiennent à la même famille. Ainsi, chaque espèce de Porosporidae a un éventail d'hôtes liés systématiquement et, dans cet ordre d'idées, on peut dire qu'il s'agit d'une spécificité de type phylogénique pour *N. portunidarum*, *N. maraisi* et *Porospora pisae*.

Pour *N. legeri*, *N. petiti*, *N. grassei*, *N. tuzetae*, *N. raouadi*, *N. theodori* et *Pachyporospora laubieri*, la spécificité du type phylogénique est plus stricte.

Enfin, *Pachyporospora retorta* parasite indifféremment *Macropipus vernalis* et *Xaiva biguttata* qui sont des *Portunidae* (tribu des *Brachyrhyncha*), ainsi que *Pirimela denticulata* (tribu des *Corystoidea*). La spécificité n'est donc pas phylogénique mais puisque tous vivent dans le même horizon littoral, la spécificité pourrait être alors d'ordre écologique.

RÉSUMÉ

Deux nouvelles espèces de Porosporidae sont décrites : *Nematopsis tuzetae* et *Nematopsis theodori*.

La liste des Porosporidae parasites de Crustacés Décapodes Brachyoures méditerranéens est donnée, ainsi qu'une diagnose précise pour chacune des espèces, à partir d'observations personnelles.

Cinq hôtes nouveaux sont signalés (deux pour *Nematopsis maraisi*, deux pour *Pachyporospora retorta* et un pour *Porospora pisae*).

Enfin, des remarques sont faites à propos de la répartition géographique et de la spécificité parasitaire des Porosporidae.

SUMMARY

Two new species of *Gregarina* (Protozoa, Sporozoa) are described : *Nematopsis tuzetae* n. sp. and *Nematopsis theodori* n. sp.

From observations, hosts and descriptions of Porosporidae (*Gregarina*) parasitic in mediterranean *Crustacea Decapoda Brachyura* are given; thus, five new hosts are mentioned : two for *Nematopsis maraisi* (Lég. Dub., 1911), two for *Pachyporospora retorta* Orm., 1968, one for *Porospora pisae* Lég., Dub., 1911.

At last, some remarks are made about geographic distribution and parasite-host specificity of Porosporidae.

ZUSAMMENFASSUNG

Zwei neue Arten von *Gregarina* (Protozoa, Sporozoa) : *Nematopsis tuzetae* n. sp. und *Nematopsis theodori* n. sp. werden beschrieben.

Ein Verzeichnis und eine Beschreibung der Porosporidae (*Gregarina*), Parasiten der *Brachyura* (*Crustacea, Decapoda*) des Mittelmeers, wird gegeben. Fünf neue Wirte sind aufgeführt : zwei für *Nematopsis maraisi* (Lég. Dub., 1911), zwei für *Pachyporospora retorta* Orm., 1968 und einer für *Porospora pisae* Lég. Dub., 1911.

Diese Arbeit schliesst mit einigen Angaben über die geographische Verteilung und die Parasitärspezifität der Porosporidae.

BIBLIOGRAPHIE

- BOGOLEPOVA, I.I., 1953. Les Grégarines de la Baie de Pierre-le-Grand (en russe). *Trav. Inst. Zool. Acad. Sci. U.R.S.S.*, 13 : 38-55. *Trudy zool. Inst. Leningr.*
- FRENZEL, J., 1885. Über einige in Seethieren lebende Gregarinen. *Arch. mikrosk. Anat. EntwMech.*, 24 : 545-588.
- HATT, P., 1931. L'évolution des Porosporides chez les Mollusques. *Archs Zool. exp. gén.*, 72 (4) : 341-415.
- LEGER, L. et O. DUBOSQ, 1911. Deux nouvelles espèces de Grégarines appartenant au genre *Porospora*. *Annls Univ. Grenoble*, 23 (2) : 401-404.

- LEGER, L. et O. DUBOSQ, 1925. Les Porosporides et leur évolution. *Trav. Stn zool. Wimereux*, 9 : 126-139.
- ORMIÈRES, R., 1968. *Pachyporospora retorta* n. sp. Grégarine parasite de *Macropipus holsatus* F. Crustacé Décapode. Données nouvelles sur le genre *Pachyporospora* Théod., 1961. *Annls Parasit. hum. comp.*, 43 (4) : 413-419.
- PRYATHERCH, H.F., 1940. The life cycle and morphology of *Nematopsis ostrearum* sp. n., a Gregarine parasite of the mud crab and oyster. *J. Morph.*, 66 : 39-65.
- THEODORIDES, J., 1961. Sur la distinction entre les Grégarines des familles des Cephaloïdophoridae et des Porosporidae parasites des Crustacés Décapodes. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, 252 : 3640-3642.
- THEODORIDES, J., 1962. Grégarines d'Invertébrés marins de la région de Banyuls. I. Eugrégarines parasites de Crustacés Décapodes. *Vie Milieu*, 13 (1) : 95-122.
- TREGOUBOFF, G., 1916. Sur quelques Protistes parasites rencontrés à Villefranche-sur-Mer. *Archs Zool. exp. gén.*, 55 (3) : 35-47.
- TUZET, O. et R. ORMIÈRES, 1962. Sur quelques Grégarines parasites de Crustacés Décapodes. *Annls Sci. nat. (Zool.)*, 12° sér., 3 (4) : 773-783.
- VIVARES, C.P., 1970. Parasites de Crustacés Décapodes Brachyours du Golfe et du Lac de Tunis. Note préliminaire. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô*, 1 (4) : 181-203.
- VIVARES, C.P. et M. RUBIO, 1969. *Protozoa* parasites de *Crustacea Decapoda Brachyura* de la côte nord-est de l'Espagne. *Publnes Inst. Biol. apl. Barcelona*, 47 : 111-129.

Reçu le 22 octobre 1970.

SUR QUELQUES BRYOZOAIRES DE L'ARCHIPEL DE GLENAN (SUD-FINISTÈRE)

par Annie CASTRIC-FEY

Station biologique, Roscoff, 29N

Laboratoire de biologie marine, Concarneau, 29S

SOMMAIRE

Au cours des récoltes effectuées en plongée à l'archipel de Glénan (Sud-Finistère), 4 espèces rares de Bryozoaires ont été trouvées dont une espèce nouvelle : *Alcyonidium argyllaceum* (Cténostome). Ces espèces sont étudiées, et le nom de *Bugula prenanti* est proposé pour l'une d'elles : *Bugula* sp. décrite par PRENANT et BOBIN en 1966.

Les Bryozoaires faisant l'objet de ce travail ont été récoltés en plongée, dans les 60 premiers mètres, au cours de la prospection des roches infra- et circalittorales de l'archipel de Glénan. Parmi les 109 espèces et variétés ainsi inventoriées (sous presse), 4 retiendront notre attention au point de vue systématique : *Alcyonidium argyllaceum* n. sp. et son espèce affine *Alcyonidium parasiticum* (Fleming), *Smittina affinis* Hincks, dont c'est la première signalisation depuis la description (1862), et une Bugule correspondant à *Bugula* sp. décrite par PRENANT et BOBIN en 1966.

ALCYONIDIUM ARGYLLACEUM n. sp.*Holotype.*

Un échantillon récolté en plongée, en baie de Concarneau, sur une épave gisant vers 25-30 m sur fond sablo-vaseux. Dépôt au Laboratoire de Concarneau, collection de l'auteur.

Description.

Zoarium encroûtant, sur hydrocaule de *Tubularia larynx* et de *Bougainvillia ramosa*, prenant assez vite un aspect charnu, les lobes (de diamètre jusqu'à 4 mm) s'anastomosant les uns aux autres (fig. 1). L'aspect terreux et grisâtre est donné par une incrustation de fines particules sédimentaires.

A l'état rétracté, on distingue à la surface 2 sortes d'arées : 1) des arées légèrement polygonales, sans perforation, correspondant à des zoecies dégénérées (Cénozoecies). 2) des arées arrondies, pourvues d'un orifice étoilé, colmaté par une incrustation « argyllacée ». Ces 2 types sont répartis irrégulièrement, en nombre équivalent, leurs bords colmatés par un liseré argyllacé (fig. 2). Quand les polypides sont à demi-épanouis, le zoarium prend un aspect hirsute : les tubulures péristomiales, présentant 5 bandes longitudinales à fine incrustation sédimentaire, portent une grande collerette de soies (fig. 3). A la rétraction, elles ne dépassent pas la hauteur des cénozoecies.

Zoecies disposées en manchon autour du support, dressées perpendiculairement à lui : une coupe normale au support permet l'observation longitudinale de la zoecie. Quand le zoarium est très charnu, la coupe montre au centre des espaces clairs polygonaux, vides. Dans les parties jeunes du zoarium, où il n'y a qu'une seule couche de zoecies (qui sont alors couchées), celles-ci portent sur leur frontale une couronne de fines papilles filiformes. Ces papilles deviennent rapidement petites et rares dès que les zoecies commencent à se redresser et à se multiplier. Disparues sur les autozoecies, très discrètes sur les cénozoecies, elles ne sont visibles que de profil, sur une coupe normale au support (fig. 3). Autozoecies grandes, très étroites et allongées (dessin a). Cénozoecies un peu plus petites.

Polypide : très grand, se tenant bien droit dans sa zoecie (dessin a), muni de 14 longs tentacules et d'un organe intertenta-

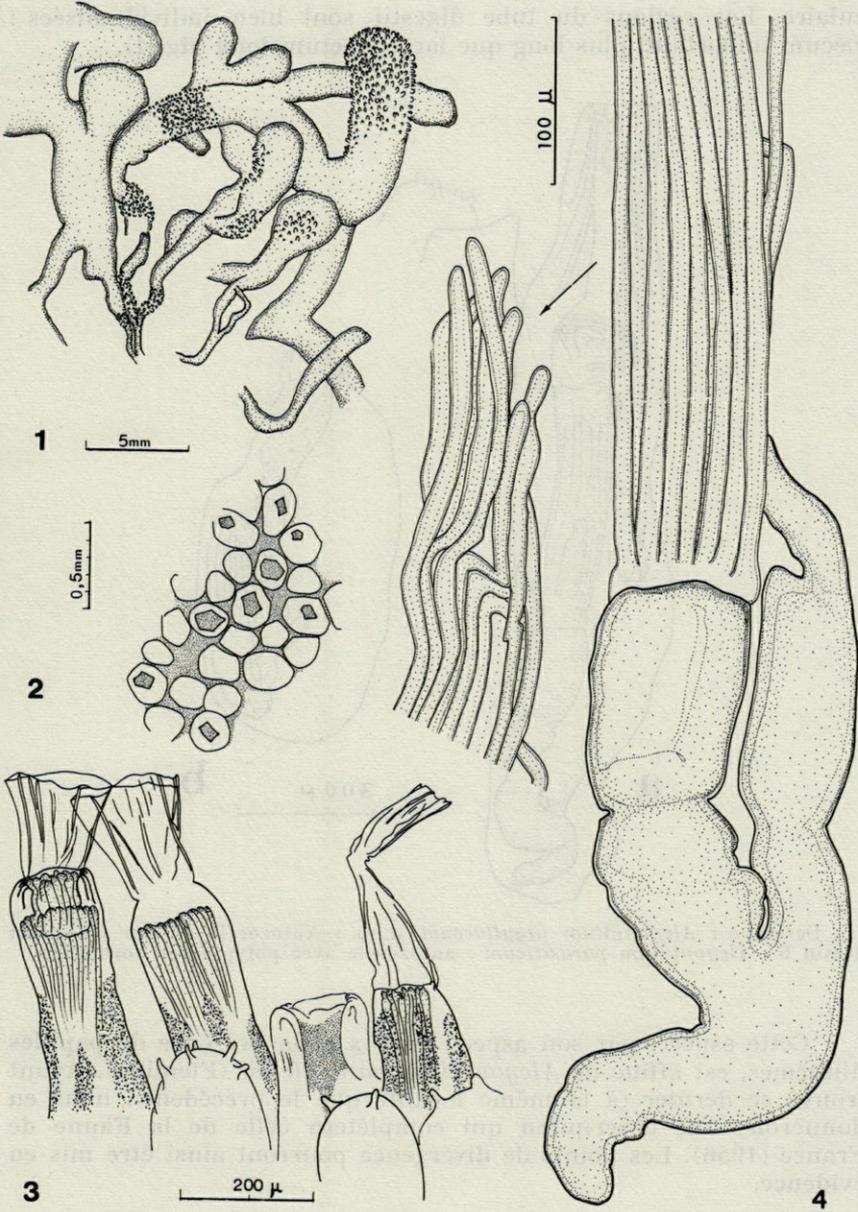
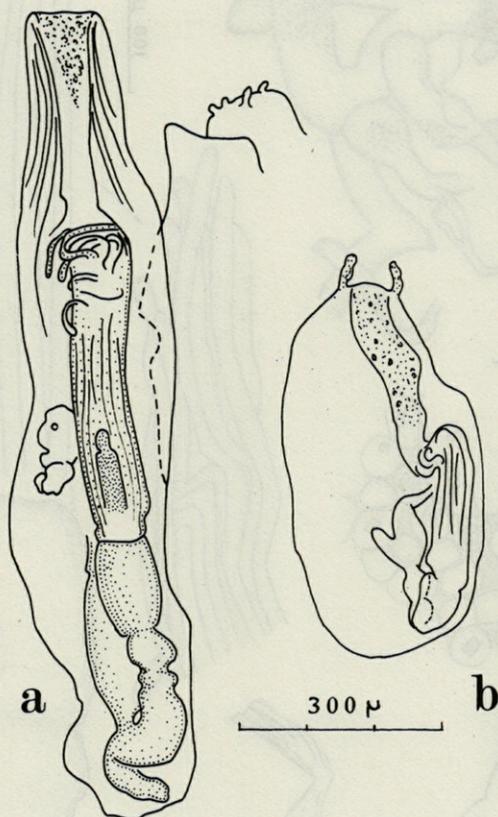


FIG. 1 à 4. — 1. *Alcyonidium argyllaceum* n. sp. portion de zoarium; 2. Aspect de la surface du zoarium; 3. Tubulures péristomiales et collerettes; 4. Polypide.

culaire. Les régions du tube digestif sont bien individualisées : cæcum important, plus long que large, rectum long (fig. 4).



Dessin a : *Alcyonidium argyllaceum* n. sp. : Autozoecie et son polypide; dessin b : *Alcyonidium parasiticum* : autozoecie avec polypide en formation.

Cette espèce, par son aspect terreux et la présence de papilles filiformes, est affine de *Alcyonidium parasiticum* (Fleming). Ayant trouvé ce dernier (à la même localité que le précédent), nous en donnerons une description qui complètera celle de la Faune de France (1956). Les points de divergence pourront ainsi être mis en évidence.

papier.

ALCYONIDIUM PARASITICUM (Fleming)

PRENANT et BOBIN, 1956, p. 194, fig. 78.

Description.

Zoarium d'aspect terreux, grisâtre, encroûtant les hydrocaules de *Tubularia larynx*. L'incrustation de vase étant plus épaisse que sur l'espèce précédente, le zoarium a un aspect friable et non charnu : pour l'observation, il faut gratter délicatement le sédiment qui masque la majorité des zoecies, ou bien observer au niveau des extrémités de croissance.

A la surface, on distingue de petites areas, délimitées par des papilles filiformes assez longues et incrustées de sédiment. Les contours zoeciaux eux-mêmes, sont difficilement visibles (fig. 5). Dans les portions les plus épaisses du zoarium, les zoecies sont dressées perpendiculairement au support. Invaginée, la tubulure péristomiale ne dépasse pas la surface du zoarium, son incrustation argyllacée est uniforme. Collerette assez grande (fig. 7).

Zoecies : petites, « plus petites que dans aucun autre *Alcyonidium* » (Faune de France, 1956), de forme ovoïde (fig. 7), portant des papilles incrustées de sédiment sur son pôle antérieur.

Polypide : petit, replié 2 fois sur lui-même dans sa loge (dessin b) (à l'état rétracté : une pliure entre la tubulure péristomiale et les tentacules, une pliure entre le pharynx et l'œsophage). Cæcum petit, rectum court et renflé. Tentacules : 14 sur l'échantillon des Glénan, 15 sur celui provenant de Bishop's Bank (15-16 mentionnés dans la Faune de France) (cf. fig. 6).

Répartition.

Espèce nordique, signalée en France dans l'estuaire de la Rance (FISCHER, 1928). Sa présence en Baie de Concarneau élargit légèrement l'aire d'extension vers le Sud.

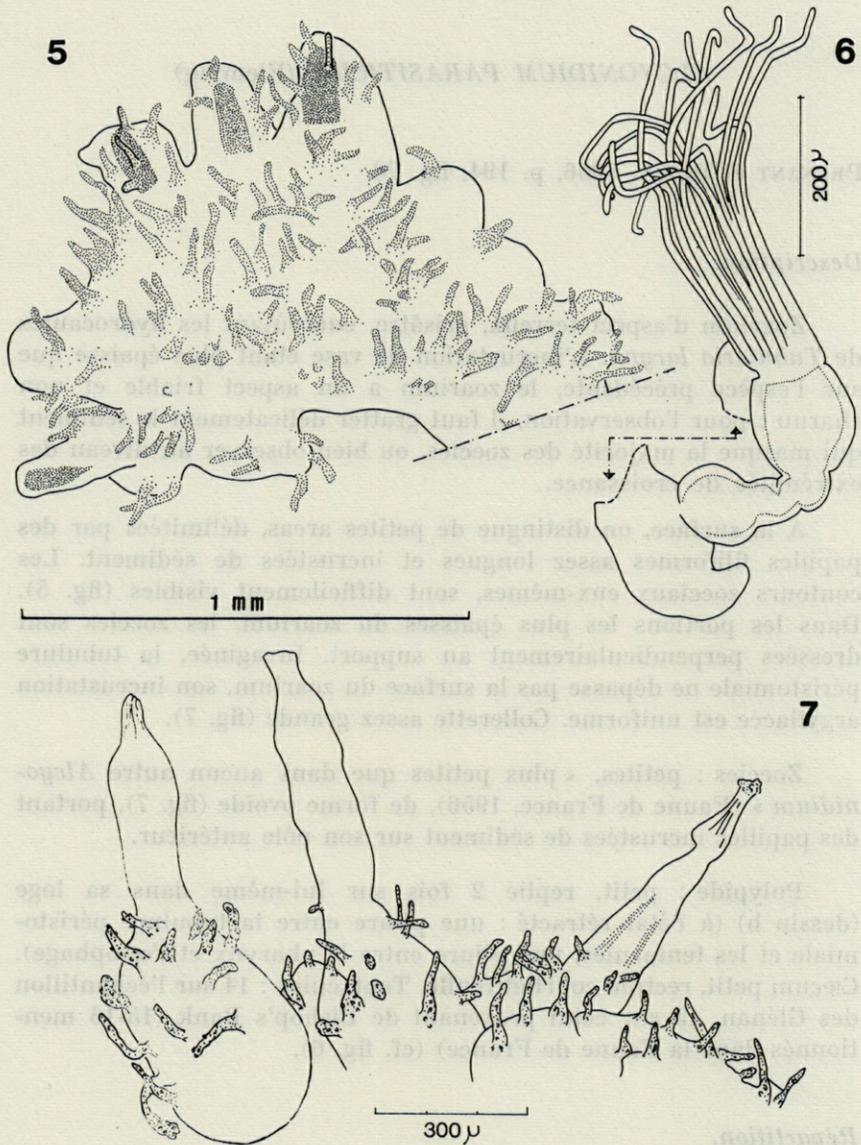


FIG. 5 à 7. — *Aleyonidium parasiticum* (Fleming) : portion de zoarium; 6. Polypide; 7. Zoecie, tubulures péristomiales, collerettes et papilles.

Mensurations comparées des 2 espèces :

| | <i>A. parasiticum</i> | <i>A. argyllaceum</i> n.sp. |
|--|-----------------------|-----------------------------|
| Longueur des papilles | 120-130 μ | 20-60 μ |
| Hauteur tubul.péristom. | 320 μ | 370 μ |
| Hauteur collerette | 110-180 μ | 200-340 μ |
| Longueur Autozoecies | 500 μ | 750-1 200 μ |
| Largeur Autozoecies | 400 μ | 200-250 μ |
| Diamètre ouverture | 80-100 μ | 120-150 μ |
| Longueur totale polypide | jusqu'à 700 μ | 850-1 000 μ |
| Longueur tentacules | 450-500 μ | 550-600 μ |
| Nombre tentacules | 14-15-16 | 14 |
| Dimensions caecum | 50 x 40 μ | 150-160 x 50 μ |
| Longueur rectum | 80-90 μ | 160 μ |
| Disposition du polypide dans sa zoecie | replié 2 fois | droit |

Discussion.

Notre espèce est distincte de chacune des 24 espèces répertoriées par MARCUS (1939, p. 165). Depuis cette date, 12 espèces ont été décrites, qui n'ont aucun point commun avec la nôtre. La seule espèce que nous ayons trouvée, à zoarium incrusté de sédiment, est précisément l'*Alcyonidium parasiticum* (Fleming).

Les mensurations ci-dessus permettent d'apprécier les différences entre les 2 espèces. Celles-là portent essentiellement sur la taille et la forme des zoecies, la morphologie du polypide et sa situation dans la loge, l'abondance et la taille des papilles filiformes. En outre, les 2 zoaria se distinguent nettement à l'œil nu : la forte incrustation de vase chez *A. parasiticum* s'atténue chez *A. argyllaceum* et permet l'observation des contours zoeciaux.

Nous résumerons ainsi la diagnose de *A. argyllaceum* n. sp. :

Zoarium encroûtant, charnu, gris terreux, à contours zoeciaux visibles, soulignés par une incrustation argyllacée. Fines papilles filiformes sur la frontale des zoecies sises au bord de croissance, petites et rares (ou absentes) sur les autres. Tubulure péristomiale non saillante. Zoecies très grandes et allongées. Polypide à 14 tentacules, grand, se tenant bien droit dans sa loge, à cæcum important et allongé.

SMITTINA AFFINIS Hincks, 1862

Lepralia affinis n. sp., Ann. Mag. nat. Hist., 1862, sér. 3, t. IX, p. 206, pl. 12, fig. 2.

Smittia affinis Hincks, HINCKS, British marine Polyzoa, 1880, p. 348, pl. 49, figs. 10-11.

En 1862, Hincks décrivait des côtes du South-Devon une *Lepralia affinis*, dont le trait distinctif était la présence d'un aviculaire à mandibule triangulaire, dirigé obliquement. Depuis sa description, cette espèce ne figure plus dans la littérature, si ce n'est comme spécimen de référence (HARMER, 1957).

De nombreux échantillons, récoltés au Glénan, sur le Plateau des Birvideaux et à Belle-Ile, vont nous permettre de la redécrire et de la replacer dans la classification actuelle.

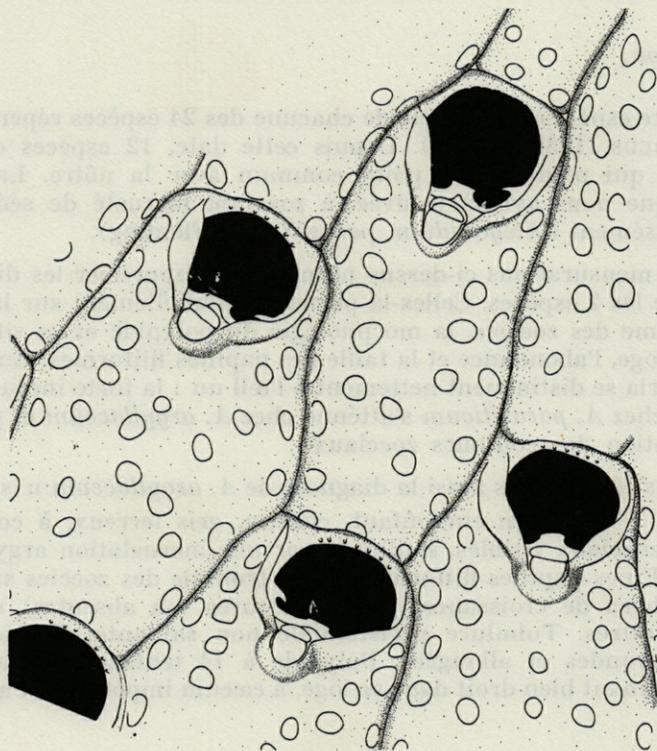


FIG. 9. — *Smittina landsborovii* Johnston.

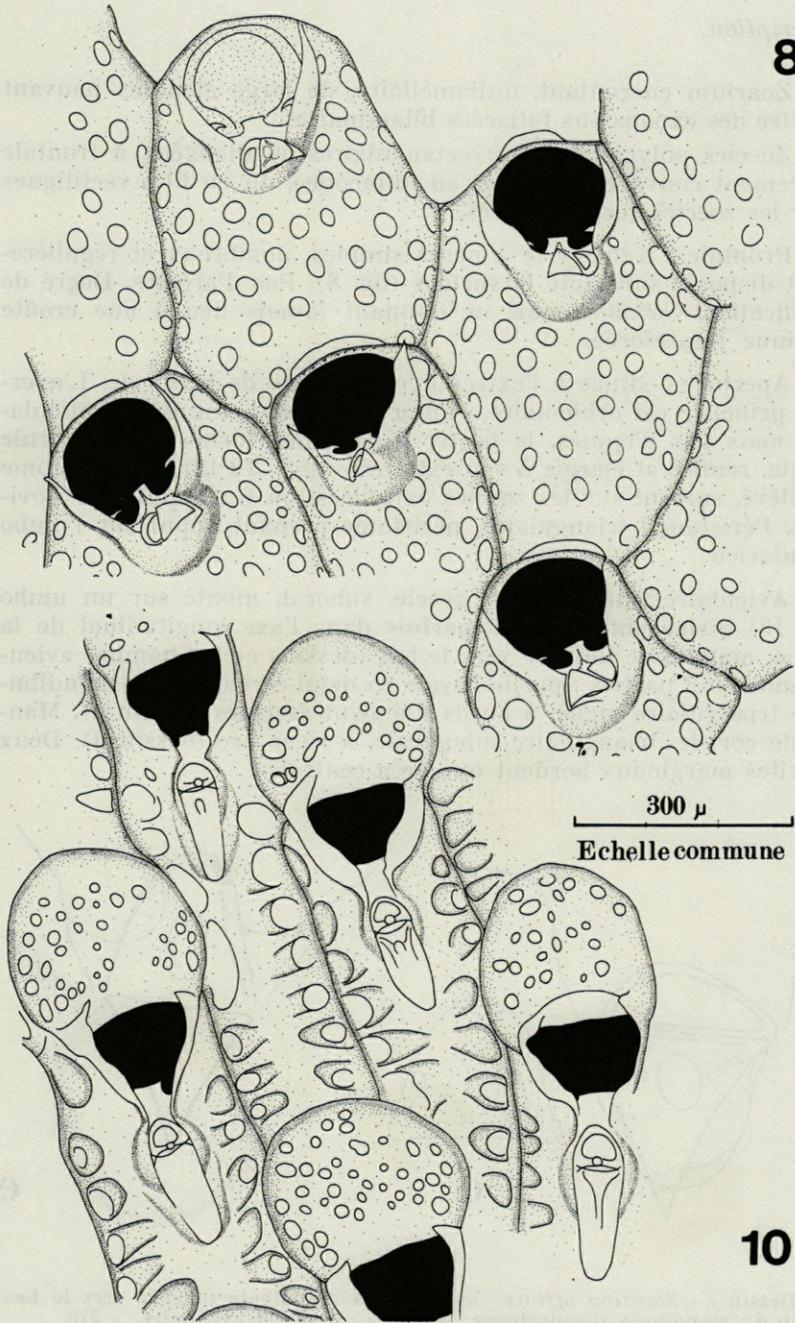


FIG. 8 et 10. — 8. *Smittina affinis* Hincks; 10. *Smittoidea reticulata* MacGillivray.

Description.

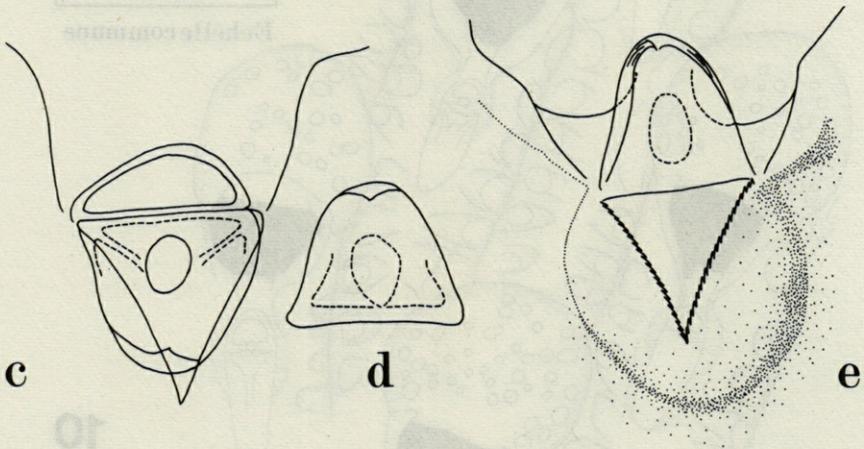
Zoarium encroûtant, unilamellaire, de large étendue, pouvant émettre des expansions foliacées bilaminaires.

Zoecies polygonales, ou rectangulaires et allongées, à frontale légèrement convexe, disposées en quinconce, ou en files rectilignes pour les zoecies rectangulaires.

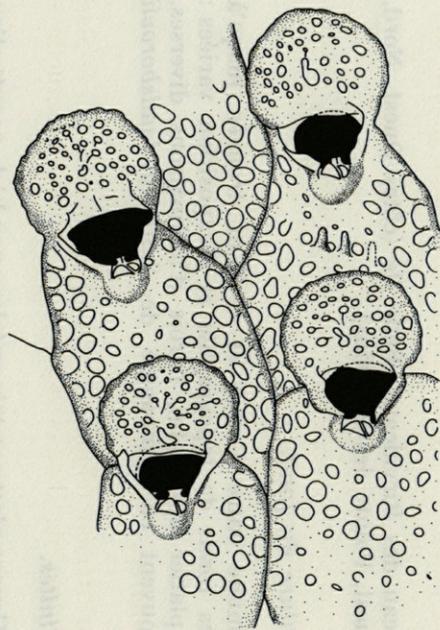
Frontale : trémocyste à pores simples, nombreux et régulièrement disposés sur toute la surface (fig. 8). Pas d'aréoles. Degré de calcification variable, mais ne donnant jamais lieu à une croûte continue imperforée.

Aperture : située à l'extrémité antérieure de la zoécie. L'aperture primaire est orbiculaire, l'anter présentant une fine denticulation mais pas d'épines, le poster 2 cardelles fortes et une lyrule étroite, renflée et élargie à son extrémité (figs. 12-13). Le péristome est élevé, surtout sur les zoecies ovicellées, où il s'appuie sur l'ovicelle. Péristomie triangulaire, péristome prenant appui sur l'umbo avicularien.

Aviculaire : un seul par zoécie, suboral, monté sur un umbo (fig. 13) dirigé obliquement (parfois dans l'axe longitudinal de la zoécie, mandibule tournée vers le bas (dessins c-e). Chambre avicularienne en 2 parties : partie basale en demi-cercle, partie mandibulaire triangulaire aiguë, à bords finement serrulés (dessin e). Mandibule cornée, triangulaire-subogivale, à léger bec (dessin d). Deux sclérites marginaux bordent une aréa centrale.

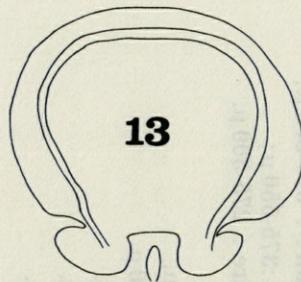


Dessin c : *Smittina affinis* : aviculaire à mandibule tournée vers le bas; dessin d : mandibule avicularienne; dessin e : umbo et aviculaire. $\times 370$.



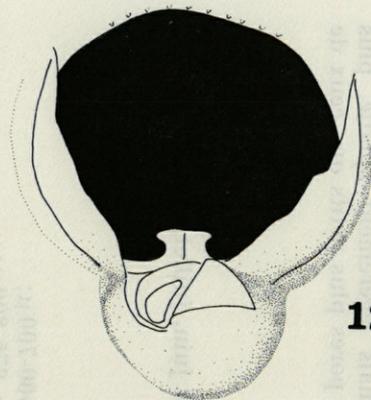
11

300 μ

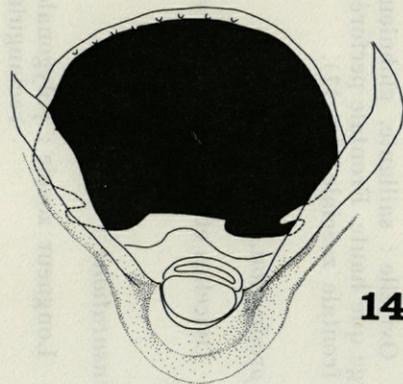


13

100 μ
 échelle commune
 (12-13-14)



12



14

FIG. 11 à 14. — 11. *Smittina affinis* : ovicelles; 12. Aperture : lyrule, umbo et aviculaire; 13. Aperture : opercule, cardelles et lyrule; 14. *Smittina landsborovii* : aperture, lyrule et cardelles.

le front de croissance, la frontale est effectivement lisse, mince et imperforée.

Les variations, peu nombreuses, portent sur la forme des zoecies, le degré de calcification et l'orientation de l'aviculaire.

HINCKS ne possédant qu'un seul échantillon, qualifie les zoecies de « broad ovate ». Celles-ci peuvent prendre une forme rectangulaire plus ou moins allongée.

Quand le degré de calcification augmente, l'espace entre les trémopores s'épaissit régulièrement, la frontale prenant un aspect « en nid d'abeille ». Un fin liseré calcaire peut séparer les zoecies.

Sur un zoarium fortement calcifié : le péristome, ainsi que les parois latérales de l'ovicelle, sont irrégulièrement épaissies et forment corps, l'aviculaire est enfoncé dans la péristomie, laquelle présente un étranglement au-dessus de l'umbo formé par 2 processus épineux issus des bords péristomiaux. La frontale est garnie d'un réseau de trabécules inorientées, laissant voir les trémopores originels. La frontale ovicellienne reste peu épaisse et perforée.

Enfin, l'examen de nombreux échantillons montre que parfois la mandibule avicularienne peut être pointée vers le bas, à la manière de *Smittioidea reticulata* (Mac Gillivray) (fig. 10), la forme de l'aviculaire restant constante. Les 2 espèces ne peuvent cependant pas être confondues, d'une part par la structure de leur frontale, de l'autre par la forme et la taille de leurs aviculaires.

Par contre, il y a beaucoup plus de confusion possible avec *Smittina landsborovii* (fig. 9), et il est fort probable que cette confusion soit à l'origine de la méconnaissance de l'espèce qui nous occupe. Les 2 zoaria ont dans leur ensemble un aspect très proche, les seuls points de distinction, visibles par observation fine, portent sur la forme de l'aviculaire et de la lyrule :

- *Smittina affinis* possède un aviculaire triangulaire, oblique, à petite mandibule pointue, et une lyrule étroite.
- *Smittina landsborovii* possède un aviculaire ovale, droit, à mandibule arrondie en demi-cercle, et une large lyrule (fig. 14).

Si on place les 2 zoaria côte à côte, on observe en outre une différence dans la densité de ponctuation de la frontale.

Discussion systématique.

D'après le Dr. RYLAND (communication personnelle) (1), la place du « *Smittia affinis* » de Hincks dans la classification actuelle se

(1) Je remercie vivement Dr J.S. RYLAND, qui a accepté d'examiner nos échantillons et de se charger de la comparaison avec le type de HINCKS. Celle-ci n'a malheureusement pu être possible, le type n'ayant pas été retrouvé dans les collections du British Museum.

définit assez aisément. Son trémocyste le fait entrer dans le genre *Smittina* Norman redéfini par OSBURN (1952), dont il faudrait modifier légèrement la diagnose dans le sens : « ..., aviculaire suboral, pouvant être orienté de diverses manières ou bien absent (*S. cheilostoma* (Manzoni) » qui semble devoir être rangé dans ce genre, (communication Dr. RYLAND).

Répartition géographique.

Start Bay (South Devon) Hincks, 1880, Glénan, Birvideaux, Belle-Ile (côte sud-armoricaine).

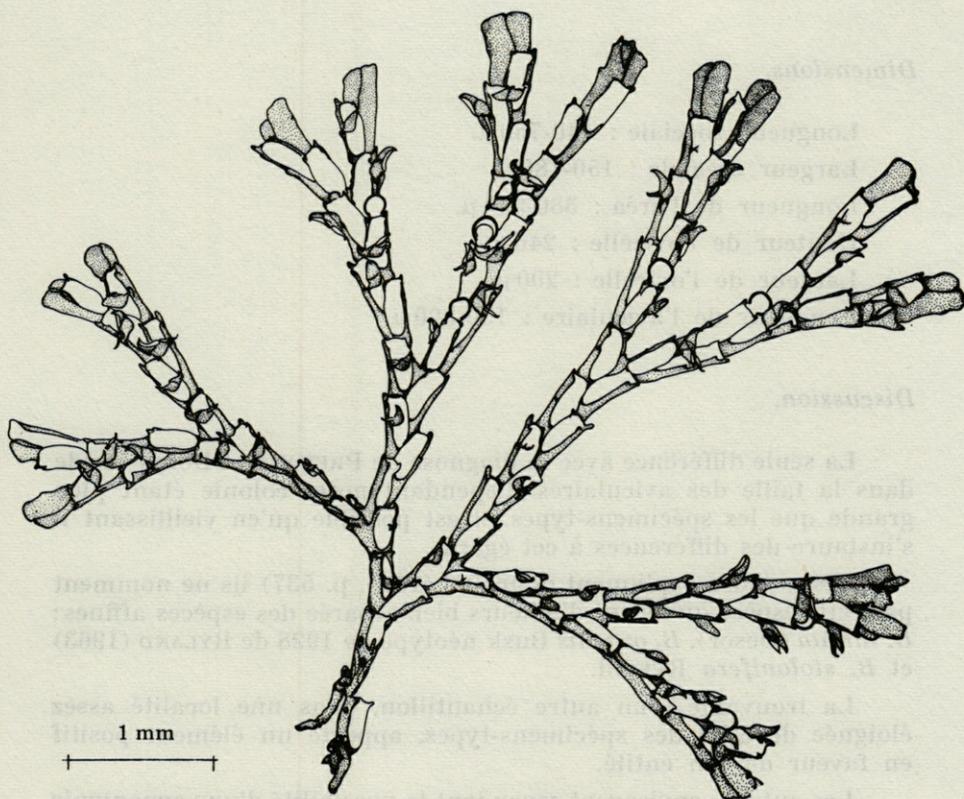
BUGULA PRENANTI nov. nom.

Nous avons eu la chance de récolter une petite Bugule présentant une forte analogie avec la *Bugula* sp. décrite par M. PRENANT et G. BOBIN en 1966, et dont la similitude avec celle-ci nous a été confirmée par ces auteurs (1).

Description.

Notre échantillon, de hauteur 6 mm, blanc, diaphane et grêle, comporte 4 branches principales se ramifiant chacune 2 à 3 fois, et formant 20 points de croissance (fig. 15). Les rameaux ont tendance à s'enrouler en cornets. L'ancestrule proprement dite est abîmée, et l'on y distingue que 2 épines distales et un amas de rhizoïdes. La première zoécie, de type ancestrulaire, concorde très bien avec la description de PRENANT et BOBIN : zoécie étroite et allongée, à petite aréa, une épine médiane sur le bord proximal de l'aréa, 3 épines distales (2 externes et 1 interne). Les rhizoïdes issus de l'ancestrule et de la 1^{re} zoécie par l'intermédiaire de plaques de communication perforées, ne sont pas assez développés pour s'accoler à la 1^{re} zoécie et contribuer à la fasciculation du pied. Ramification de type 3, avec 4-8 zoécies entre 2 ramifications. Zoécies alternes, bisériées, à extrémité distale tronquée, portant 2 épines externes, la plus externe étant la continuation du bord externe légèrement

(1) J'adresse mes vifs remerciements à Monsieur M. PRENANT et à Mademoiselle G. BOBIN pour l'obligeance avec laquelle ils ont examiné notre échantillon tout en me faisant part de leur expérience concernant cette espèce.

FIG. 15. — *Bugula prenanti*.

enroulé, et une interne (parfois peu développée). L'aréa occupe une grande place : presque toute la zoécie (en vue frontale), sauf aux extrémités où elle est plus courte, mais elle est toujours supérieure à la moitié de la zoécie. Les aviculaires, situés sur le bord externe de l'aréa, vers le milieu de sa longueur, sont de forme identique à ceux de *Bugula* sp. Leur taille augmente vers les extrémités des rameaux jusqu'à atteindre 300 μ .

Les ovicelles, insérés symétriquement par rapport aux zoécies, sont jeunes et non encore terminés, néanmoins on distingue : un col assez haut, le repli oecial externe calcifié mais incomplet, et la vésicule interne.

Dimensions.

- Longueur zoeciale : 440-750 μ .
- Largeur zoeciale : 150-180 μ .
- Longueur de l'aréa : 380-550 μ .
- Hauteur de l'ovicelle : 240 μ .
- Largeur de l'ovicelle : 200 μ .
- Longueur de l'aviculaire : 150-300 μ .

Discussion.

La seule différence avec la diagnose de PRENANT et BOBIN réside dans la taille des aviculaires. Cependant notre colonie étant plus grande que les spécimens-types, il est possible qu'en vieillissant il s'instaure des différences à cet égard.

Les auteurs expliquent pourquoi (1966, p. 537) ils ne nomment pas cette espèce qu'ils ont d'ailleurs bien séparée des espèces affines : *B. turrita* (Desor), *B. gracilis* Busk néotype de 1928 de RYLAND (1963) et *B. stolonifera* Ryland.

La trouvaille d'un autre échantillon, dans une localité assez éloignée de celle des spécimens-types, apporte un élément positif en faveur de son entité.

Les auteurs envisagent cependant la possibilité d'une synonymie avec *B. gracilis* Busk type de 1858. A notre avis, malgré la brièveté du texte de BUSK, le dessin de ce dernier est assez précis pour voir que : position des aviculaires, longueur relative de l'aréa et nombre des épines diffèrent. Nous proposons donc d'officialiser cette espèce en lui donnant le nom de *Bugula prenanti*.

Bugula prenanti nov. nom.

Holotype : 5 spécimens provenant de dragages à Roscoff, fixés sur *Omalosecosa ramulosa* (Linné) et *Cellaria fistulosa* (Linné), — 15 m (BOBIN et PRENANT 1963, sous le nom de *Bugula gracilis*).

Deuxième description : un échantillon fixé sur *Porella compressa* Sowerby, récolté à l'archipel de Glénan (— 60 m).

Synonymie :

Bugula gracilis Busk, BOBIN et PRENANT 1963, p. 33-35.

Bugula sp. PRENANT et BOBIN 1966, p. 533-537.

RÉSUMÉ

Au cours de la prospection, réalisée en plongée, des roches infra- et circalittorales de l'archipel de GléNaN (côte Sud-Bretagne), 4 espèces rares de Bryozoaires ont été rencontrées : une espèce nouvelle, *Alcyonidium argyllaceum* (Cténostomes), proche de *Alcyonidium parasiticum* (Fleming), *Smittia affinis* Hincks, dont c'est la première signalisation depuis la description (1862), et qui entre dans le genre *Smittina* Norman, *Alcyonidium parasiticum* (Fleming) qui semble à sa limite méridionale de répartition, et *Bugula* sp. Prenant et Bobin, 1966, pour laquelle le nom de *B. prenanti* est proposé.

SUMMARY

In the stock of Polyzoa (Bryozoa) cropped around the Glenan archipelago (South-Britain) by S.C.U.B.A. diving, one new species was found : *Alcyonidium argyllaceum* (*Ctenostomata*), closely allied to *Alcyonidium parasiticum* (Fleming). The 2 species are described, the last being here at the meridional limit of its distribution's area. Two other species have been rarely found : *Smittia affinis* Hincks, not being found since its description (1862), and entering in the genus *Smittina* Norman, and *Bugula* sp. Prenant et Bobin, 1966, for which the name *Bugula prenanti* is proposed.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Inventar der Bryozoen, die im Glenan-Archipel beim Tauchen gesammelt wurden, haben wir eine neue Art entdeckt : *Alcyonidium argyllaceum* (*Ctenostomata*), die *Alcyonidium parasiticum* (Fleming) sehr ähnlich ist. Beide Arten werden hier beschrieben. Die zweite kommt in der Concarneau-Bucht, an der südlichen Grenze ihres Verteilungsgebietes, vor. Zwei andere Arten sind selten gefunden worden : *Smittia affinis* Hincks, die seit ihrer Beschreibung (1862) nicht mehr gemeldet worden ist, und die dem Genus *Smittina* Norman angehört, und *Bugula* sp. Prenant et Bobin 1966, für welche der Name *Bugula prenanti* vorgeschlagen wird.

BIBLIOGRAPHIE

- BOBIN, G., et M. PRENANT, 1963. *Bugula gracilis* Busk. Remarques sur la valeur spécifique de l'ovicelle chez les Bugules. *Cah. Biol. mar.*, 4 : 33-46.
- FISCHER, E., 1928. Recherches de bionomie et d'océanographie littorale sur la Rance et le littoral de la Manche. *Annls Inst. oceanogr. Monaco*, n. sér., 5 : 205-429.
- HARMER, S.F., 1957. The Polyzoa of the "Siboga" expedition, part. IV, *Ascophora*, fasc. 28d : 641-1147.
- HINCKS, Th., 1861-1862. Catalogue of the Zoophytes of South Devon and Cornwall. *Ann. Mag. nat. Hist.*, 9 (3) : 200-207.
- HINCKS, Th., 1880. A history of the British marine Polyzoa. I : 1-593, II, planches, London.
- MARCUS, E., 1939. Bryozoarios marinhos brasileiros. III. *Bol. Fac. Filos. Cienc. Univ. S. Paulo*, 13 (Zoologia 3) : 11-353.
- OSBURN, R.C., 1952. Bryozoa of the Pacific coast of America. (II. *Cheilostomata Ascophora*). *Allan Hancock Pacif. Exped.*, 14 : 270-611.
- PRENANT, M., et G. BOBIN, 1956. Bryozoaires. I. Entoproctes, Phylactolèmes, Cténostomes. *Faune de France*, 60 : 1-398.
- PRENANT, M., et G. BOBIN, 1966. Bryozoaires. II. Chilostomes *Anasca*. *Faune de France*, 68 : 1-647.
- RYLAND, J.S., 1963. Notes on marine Polyzoa. II. *Bugula gracilis* Busk. *Ann. Mag. nat. Hist.*, 6 (13) : 537-539.

Reçu le 20 février 1970.

A NEW SPECIES
OF *UNDINELLA* (COPEPODA : CALANOIDA)
FROM THE MEDITERRANEAN SEA⁽¹⁾

by George D. GRICE

Woods Hole Oceanographic Institution,
Woods Hole, Massachusetts 02543, U.S.A.

SUMMARY

The genus *Undinella* (Copepoda, Calanoida) is found for the first time in the Mediterranean. Description of *Undinella stirni*, n. sp.

INTRODUCTION

The species described here was found in plankton samples which were collected in deep waters of the Mediterranean Sea as part of a systematic study of the calanoid copepods. The samples in which the new species occurred were obtained by means of a Bongo net (McGOWAN and BROWN, 1966).

(1) Contribution No. 2502 from the Woods Hole Oceanographic Institution. This study was supported in part by National Science Foundation Grant GB 8612.

DESCRIPTION

Undinella stirni n. sp.

Localities and Materials. 34°00' N 33°56.5' E, May 13, 1969, 1100-1400 m sampling depth, 2 females — 33°57' N 22°27' E, May 15, 1969, 1250-1350 m sampling depth, 3 females, 1 stage V female — 33°21' N 19°33.7' E, May 18, 1969, 1150-1250 m sampling depth, 1 female — 38°23.5' N 3°20' E, June 3, 1969, 1100-1200 m sampling depth, 3 females, 1 stage V female, 1 male — 36°24.5' N 1°42' E, 1100-1400 m sampling depth, 1 female — 36°15' N 4°07.5' W, 850-1000 m sampling depth, 1 female.

Types. Female holotype and male allotype have been deposited in U.S. National Museum, Washington, D. C. Paratypes are in the Woods Hole Oceanographic Institution collections.

Female (Figs. 1-16). Head and first thoracic segment separate, fourth and fifth thoracic segments fused. Posterolateral corner of cephalothorax rounded, not reaching midpoint of genital segment. Rostrum strong and bearing 2 short filaments. Genital segment in dorsal view asymmetrical. Only left seminal receptacle present.

Antennule with 24 free-segments, reaches to middle of genital segment. Exopod of antenna twice the length of endopod. Gnathal lobe of maxillule well-developed. Distal lobe of maxilla with strong spine. Second basal segment of maxilliped elongate and of uniform width.

Exopods of swimming feet 3-segmented. Endopod of first foot 1-segmented, of second foot 2-segmented, of third and fourth feet 3-segmented. Fifth feet 3-segmented. Right distal segment with 4 spine-like protrusions, left distal segment with 3 spine-like protrusions.

Total length adult females .90 - 1.00 mm.

Male (Figs. 17-21). Head and first thoracic segment fused, fourth and fifth thoracic segments fused. Right and left antennules with segments 8 and 9 and 23 and 24 fused. Right antennule with segments 19 and 20 fused. Other cephalosome appendages and swimming feet similar to female appendages.

Fifth pair of feet longer than urosome. Right foot uniramous, consists of two sub-equal segments. Left foot biramous, exopod 3-segmented, endopod 2-segmented.

Total length single adult male .76 mm.

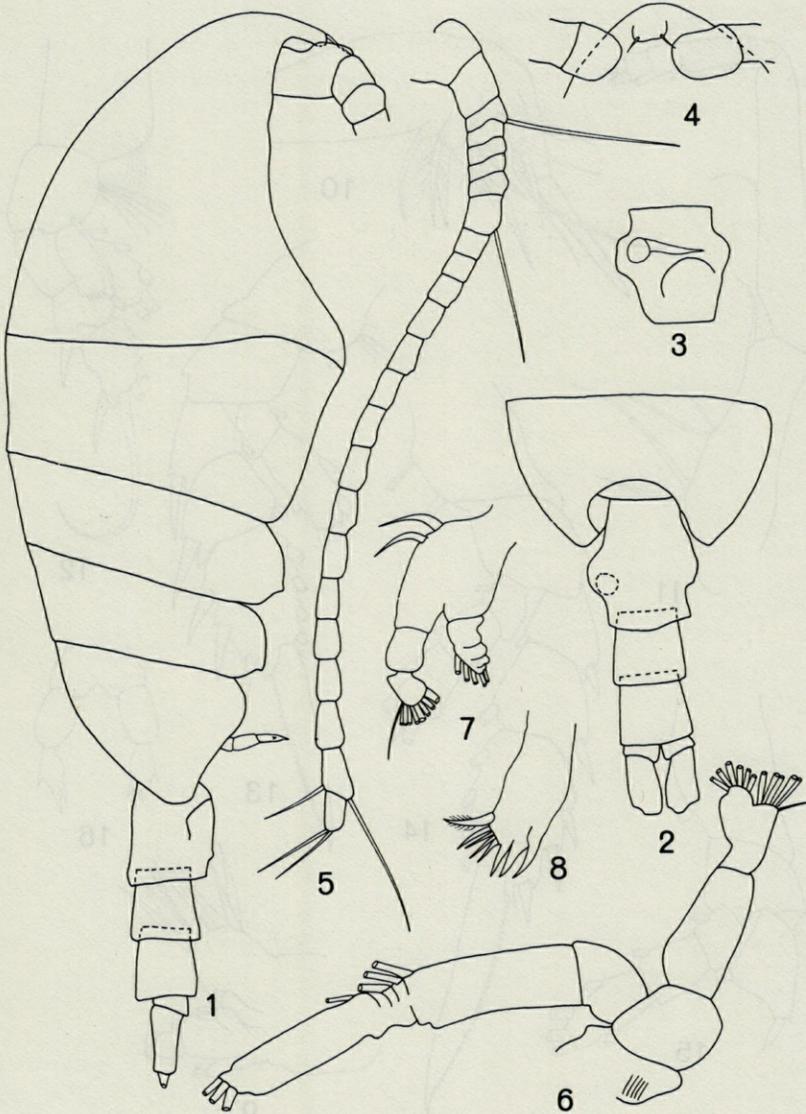


FIG. 1-8. — *Undinella stirni* n. sp. 1, Female, lateral; 2, Fourth and fifth thoracic segments and urosome, dorsal view; 3, Genital segment, ventral view; 4, Anterior end of head, ventral view; 5, Right first antennule (some setae omitted); 6, Antenna; 7, Mandible; 8, Gnathal lobe of mandible.

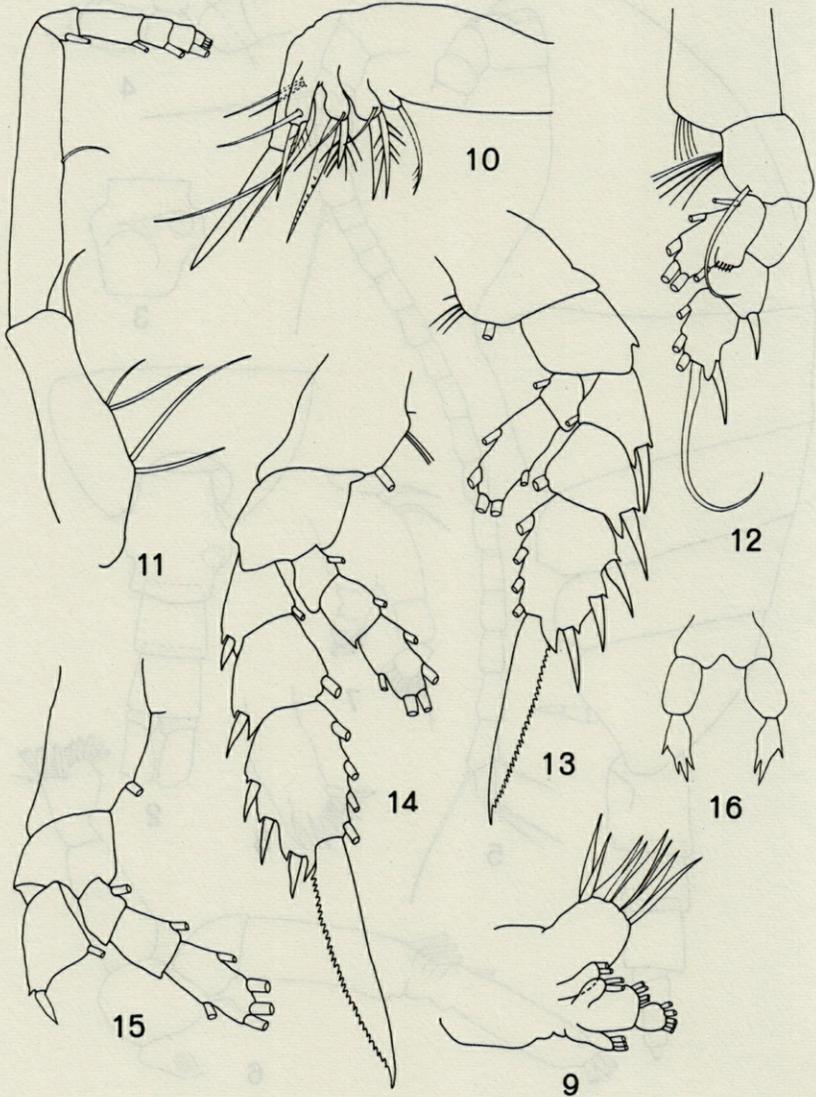


FIG. 9-16. — *Undinella stirni* n. sp. 9, Maxillule; 10, Maxilla; 11, Maxilliped; 12, First foot; 13, Second foot; 14, Third foot; 15, Fourth foot (second and third exopodal segments missing), 16, Fifth pair of feet.

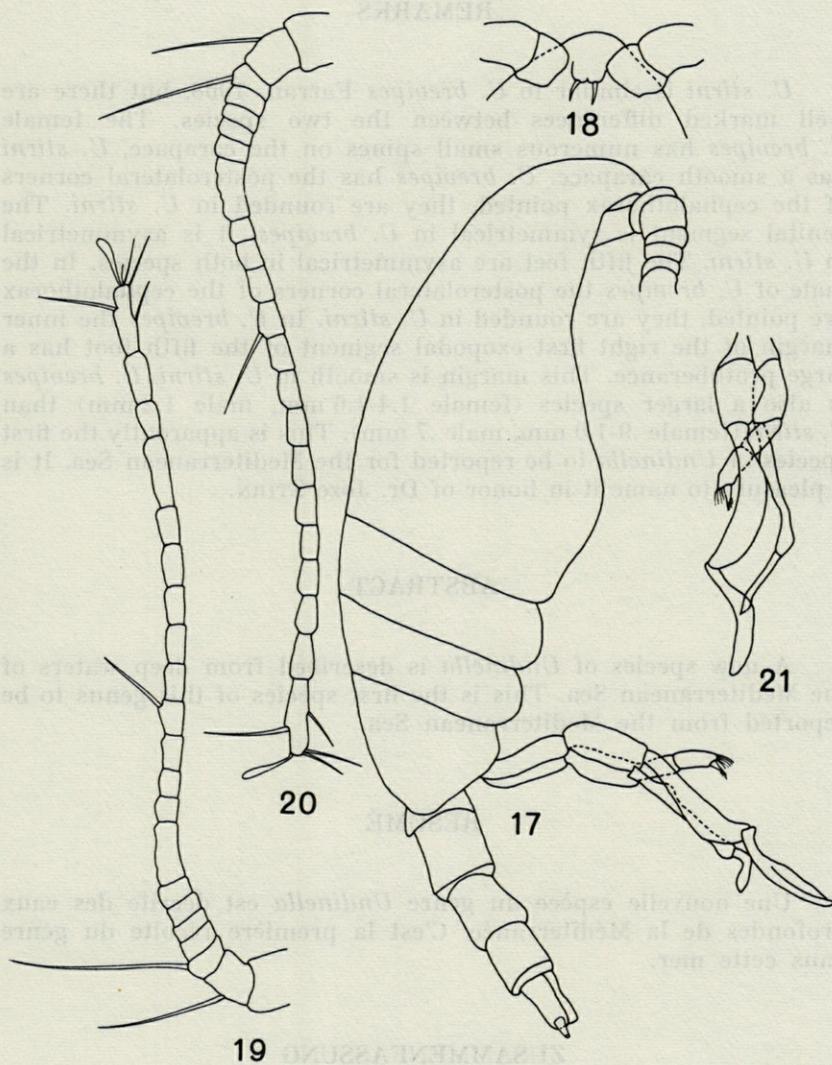


FIG. 17-21. — *Undinella stirni* n. sp. 17, Male, lateral view; 18, Anterior end of head, ventral view; 19, Right antennule; 20, Left antennule; 21, Fifth pair of feet. (Some setae omitted in male antennule.)

REMARKS

U. stirni is similar to *U. brevipes* Farran, 1908, but there are well marked differences between the two species. The female *U. brevipes* has numerous small spines on the carapace, *U. stirni* has a smooth carapace. *U. brevipes* has the posterolateral corners of the cephalothorax pointed, they are rounded in *U. stirni*. The genital segment is symmetrical in *U. brevipes*, it is asymmetrical in *U. stirni*. The fifth feet are asymmetrical in both species. In the male of *U. brevipes* the posterolateral corners of the cephalothorax are pointed, they are rounded in *U. stirni*. In *U. brevipes* the inner margin of the right first exopodal segment of the fifth foot has a large protuberance. This margin is smooth in *U. stirni*. *U. brevipes* is also a larger species (female 1.4-1.6 mm, male 1.2 mm) than *U. stirni* (female .9-1.0 mm, male .7 mm). This is apparently the first species of *Undinella* to be reported for the Mediterranean Sea. It is a pleasure to name it in honor of Dr. Joze STIRN.

ABSTRACT

A new species of *Undinella* is described from deep waters of the Mediterranean Sea. This is the first species of this genus to be reported from the Mediterranean Sea.

RÉSUMÉ

Une nouvelle espèce du genre *Undinella* est décrite des eaux profondes de la Méditerranée. C'est la première récolte du genre dans cette mer.

ZUSAMMENFASSUNG

Eine neue, bisher im Mittelmeer unbekannte Art von *Undinella* wird beschrieben.

LITERATURE CITED

- FARRAN, G.P., 1908. Second report on the copepoda of the Irish Atlantic Slope. *Scient. Invest. Fish. Brch Ire.*, 1906 (II) : 1-104.
- McGOWAN, J.A. and D.M. BROWN, 1966. A new opening-closing paired zooplankton net. *Bull. Scripps Instn Oceanogr.*, 66-23 : 1-56.

Reçu le 9 juin 1970.

**VARIATIONS ANNUELLES
DU MÉTABOLISME RESPIRATOIRE
DE DEUX COPÉPODES PÉLAGIQUES :
TEMORA STYLIFERA ET *CENTROPAGES TYPICUS*
A BANYULS-SUR-MER (GOLFE DU LION)**

par Suzanne RAZOULS
Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer

SOMMAIRE

La première partie de ce travail est consacrée à la description de la méthode expérimentale et à l'estimation de la précision des mesures polarographiques.

Le pourcentage moyen de variation sur 107 mesures de PpO_2 est inférieur à 1,5 %.

Dans la seconde partie, sont exposés les résultats des mesures du taux respiratoire de *T. stylifera* et *C. typicus*, placés dans des conditions voisines des conditions naturelles. Le taux respiratoire des 2 espèces varie selon la saison. Pour *Temora*, une relation a pu être établie entre le taux respiratoire et la longueur du céphalothorax d'une part et la température d'autre part.

INTRODUCTION

Différents travaux océanographiques réalisés en équipe au laboratoire Arago ont permis de dégager les grands traits caractéristiques des populations phytoplanctoniques et zooplanctoniques.

A ce stade il a paru intéressant de rechercher quelles relations, exprimées en terme d'énergie, unissaient les deux communautés dans les eaux de Banyuls.

On peut établir par l'expérimentation au laboratoire une estimation moyenne de la consommation de nourriture et du taux respiratoire des organismes pris individuellement. Les données obtenues peuvent servir de base par extrapolation à l'ensemble de la population.

En raison de leur importance numérique — en moyenne 90 % du stock zooplanctonique — et de leur rôle alimentaire dans les réseaux trophiques, les Copépodes constituent un bon matériel d'étude.

A partir de 1935, MARSHALL, NICHOLLS et ORR, ont ouvert la voie à des études du métabolisme d'organismes planctoniques par de nombreux travaux concernant la biologie du *Calanus finmarchicus*.

Ultérieurement les auteurs anglo-saxons parmi lesquels CLARKE et BONNET (1939), RAYMONT et GAULD (1951), CONOVER (1956), BERNER (1962), ont contribué à une meilleure compréhension de la biologie d'espèces communes dans divers secteurs marins. Les travaux d'ANRAKU (1964) dans ce domaine sont également importants.

Depuis les dix dernières années, les travaux de planctologie russe, s'appuyant sur les résultats des recherches biologiques et écologiques, tentent une détermination des différents niveaux d'énergie auxquels appartiennent les organismes, et de leur équilibre dans le milieu naturel.

La nutrition faisant l'objet d'un travail séparé, j'ai abordé l'étude du métabolisme respiratoire de deux espèces de Copépodes quantitativement importants en zone néritique : *Temora stylifera* et *Centropages typicus*.

Leur cycle biologique comporte cinq générations successives au cours de l'année (GAUDY, 1962).

Bien que le cycle quantitatif annuel soit variable, l'expérimentation peut être suivie toute l'année.

D'autre part, il semble exister entre ces deux espèces écologiquement voisines, une compétition se traduisant par un décalage des périodes d'abondance maximum. Ce phénomène, signalé dans la Manche (RAZOULS, 1965) pour *Temora longicornis* et *Centropages hamatus*, a été observé également pour *T. stylifera* et *C. typicus* en Méditerranée (DURAN, 1955; BERNARD, 1970).

L'hypothèse d'une différence de métabolisme entre les deux espèces sera intéressante à préciser.

Auparavant, il convenait de définir le plus précisément possible le métabolisme minimum de ces deux espèces dans des conditions

expérimentales aussi voisines que possibles des conditions naturelles.

Ces premiers résultats sont exposés ici.

I. — MATÉRIEL ET MÉTHODE

1. RÉCOLTE DU MATÉRIEL.

Les prélèvements ont été effectués dans la baie de Banyuls sur des fonds de 20 à 40 mètres. La situation très côtière de ce point de récolte permet de fréquentes sorties — une par semaine — toute l'année, indépendamment des conditions météorologiques.

Les traits horizontaux dans les dix premiers mètres ont été faits avec deux filets dont les vides de maille sont respectivement 400 μ et 200 μ . Dès sa récolte, le plancton était dilué dans 2 à 3 litres d'eau de mer pris à l'endroit même de la pêche et placé dans une enceinte isotherme. A chaque sortie, on notait la température de l'eau et on prélevait un bidon d'eau destiné aux élevages et expériences.

2. CONDITIONS EXPÉRIMENTALES.

Dès le retour au laboratoire, l'eau de mer est filtrée sur membrane Millipore de porosité 0,45 μ puis placée dans une enceinte à température constante réglée à 1° près à la température de l'eau au moment du prélèvement.

Les Copépodes sont pipetés et isolés dans des béchers de 100 cm³ contenant l'eau précédemment filtrée. Les animaux sont laissés au repos, à jeun pendant 24 heures à l'obscurité.

Ces précautions sont destinées à éliminer les modifications éventuelles du métabolisme dues au stress de capture (MARSHALL, NICHOLLS et ORR, 1935).

3. PROCESSUS EXPÉRIMENTAL.

Appareillage et principe des mesures.

L'oxygène dissous dans l'eau de mer est mesuré par la méthode polarographique (1) dont le principe est le suivant : l'électrode, du type électrode de Clark est constituée d'une anode en argent - chlorure d'argent et d'une cathode en platine, baignant dans un électrolyte. Une mem-

(1) L'appareil utilisé, de la marque « Radiometer », Copenhague, est un pH mètre équipé d'un Moniteur de gaz qui donne en lecture directe les pressions partielles d'oxygène dissous.

brane de polypropylène isole « l'électrode » de la solution à doser. En raison de sa tension partielle, l'oxygène dissous diffuse à travers cette membrane. La tension de polarisation entre les 2 bornes de l'électrode — environ 650 mV — provoque alors la réduction de l'oxygène dissous, un courant électrique se crée, dont l'intensité est proportionnelle à la pression partielle du gaz dans le milieu (KANWISHER, 1959).

Le courant variant avec la température, il convient de maintenir l'électrode dans des conditions thermiques rigoureuses. L'électrode est donc placée dans une chambre isolante à circulation d'eau reliée à un bain thermostaté, ce qui assure sa stabilité thermique.

Entre le fond de la chambre isolante et l'extrémité active de l'électrode, se trouve ménagée une « chambre de mesure » dont la capacité ne dépasse pas 70 μ l. L'échantillon à doser est injecté dans cette chambre. La faible quantité d'échantillon nécessaire constitue un des avantages de la méthode polarographique et permet de réaliser des mesures sur des animaux isolés (KANWISHER, 1959; TEAL et HALCROW, 1962).

Déroulement de l'expérimentation.

Afin de déterminer avec le maximum de précision le métabolisme respiratoire moyen d'un Copépode, j'ai choisi d'expérimenter sur des individus pris isolément.

Il convenait de choisir des récipients suffisamment petits pour observer un changement de la teneur en oxygène mais assez grand pour modifier le moins possible le comportement des animaux. Des seringues de 2 ml ont paru répondre assez bien au moins au premier impératif. D'après ZEISS (1963) le volume offert à l'animal aurait une influence sur le taux respiratoire.

Après 24 heures de repos, les animaux sont prélevés un à un et enfermés avec le maximum de précaution dans les seringues, préalablement remplies d'eau de mer initiale, filtrée, aérée et stabilisée à la température de l'expérience, i.e. la température au moment de la pêche. Les seringues hermétiquement bouchées sont placées dans le bain thermostaté, mentionné à propos de la stabilisation thermique de l'électrode.

Une durée moyenne de 4 heures s'est révélée nécessaire — de 2 à 6 heures selon les expériences — pour que la consommation d'oxygène soit mesurable dans de bonnes conditions.

La consommation d'oxygène est exprimée par la différence de pression partielle entre l'eau de mer initialement saturée et l'eau où les Copépodes ont été confinés.

Précision de la méthode.

HALCROW (1963) utilisant une électrode à oxygène estime l'erreur sur la méthode, inférieure à 10 % pour de petits échantillons.

La méthode expérimentale exposée précédemment implique la calibration de l'électrode, toutes les mesures étant faites par rapport à

l'eau de mer initiale saturée à l'air dans les conditions de température et de pression de l'expérience.

La calibration de l'électrode consiste donc à déterminer la valeur de la pression partielle de l'oxygène à saturation dans l'eau de mer utilisée. Cette valeur servant de référence pour les mesures expérimentales.

Afin de déterminer l'erreur de la méthode, j'ai effectué 16 séries de mesures (soit 107 couples de mesures) sans animaux.

Plusieurs constatations peuvent être tirées de cette étude :

- 1°) l'eau initiale de référence saturée doit être homogène; un agitateur magnétique ou un aérateur — type Bel-bull — réglé sur une vitesse lente donne de meilleurs résultats qu'un agitateur rotatif, celui-ci provoquant une rapide sur-saturation de l'eau.

TABLEAU I
Comparaison des tensions d'O₂ dissous dans de l'eau agitée par différents moyens (en mm Hg)

| Eau de référence calibration 100 % d'O ₂ | Agitation magnétique | Aérateur | Agitateur tournant |
|---|----------------------|----------------|--------------------|
| 157 | 156,8 157 | 157 | — |
| 158,3 | — | 158,5 158,6 | — |
| 158 | — | — | 165,5 161,5 |

- 2°) le prélèvement de l'eau dans les seringues semble être la cause d'erreur la plus importante.

KAMLER (1969) souligne les changements du contenu en oxygène dissous dans des bouteilles remplies en série et estime à 3,4 % l'erreur commise. Un exemple des modifications de la pression partielle de l'O₂ dissous dans les seringues sans animaux est donné dans le tableau II.

TABLEAU II
Variations des mesures de PpO₂ dues au prélèvement (en mm Hg)

| PpO ₂ de référence (P ₁) | PpO ₂ des seringues (P ₂) | $\Delta = P_1 - P_2$ | % d'erreur sur P ₁ |
|---|--|----------------------|-------------------------------|
| 156 | 155 | - 1 | 0,6 % |
| | 154,7 | - 1,3 | 0,8 % |
| | 156 | 0 | — |
| | 158 | + 2 | 1,3 % |

Il convient de préciser que ni le volume d'eau prélevée, ni le délai qui sépare le prélèvement de la mesure ne semblent avoir d'influence sur le résultat final.

Le tableau suivant résume les observations réalisées sur 107 couples de mesures.

TABLEAU III
Pourcentage de variation de la tension partielle d'O₂ dissous

| % de variation de la PpO ₂ initiale | Nombre d'observations | % de cas |
|--|-----------------------|----------|
| < 0,6 % | 46 | |
| 0,6 % | 14 | (67 %) |
| 0,6 % à 1 % | 12 | 83 % |
| 1 % à 1,5 % | 17 | (15 %) |
| 1,6 % à 2 % | 4 | |
| 2,1 % à 2,5 % | 5 | 17 % |
| 2,5 % | 9 | |

Le pourcentage moyen de variation sur toutes les mesures de PpO₂ initiale est de 1,2 % de sa valeur. En unité de pression, cela correspond à une variation de 1,8 mm de mercure. Cette valeur de l'erreur commise sur la détermination du point de saturation est en accord avec les 2 % d'erreur sur la calibration donnée par TEAL et HALCROW (1962). KLEKOWSKI et KAMLER (1968) évaluent l'erreur commise sur les mesures polarographiques entre 0,5 et 1,7 %.

Compte tenu des valeurs du coefficient de solubilité de l'oxygène dans les conditions de température et de chlorinité des tables de GREEN et CARRITT (1967), la quantité initiale d'O₂ dissous sera estimée avec un pourcentage de variation entre 1 et 2 %.

II. — MESURES DU TAUX RESPIRATOIRE DE *CENTROPAGES TYPICUS* ET *TEMORA STYLIFERA*

1. RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX.

Les résultats exposés ici se rapportent à 88 mesures pour *Temora* et 66 pour *Centropages*.

Les animaux utilisés pour les expériences sont récupérés après les mesures et conservés dans de l'eau formolée à 4 %. Ultérieurement la longueur du céphalothorax est mesurée.

Afin de rendre comparables les valeurs de consommation d'oxygène, toutes ces mesures ont été ramenées à l'unité de longueur. Toutefois, utilisant la courbe de correspondance longueur du céphalothorax-poids sec donnée par GAUDY (1970), j'ai rapporté les taux respiratoires à l'unité de poids sec.

TABLEAU IV
Evolution de la consommation d'O₂ au cours d'une année
chez *C. typicus*, de juillet 1969 à juin 1970

| Mois | Nbre d'obs. | T° | Lg moyenne du céphalothorax (mm) | μl O ₂ consommé /h/animal | Taux respiratoire moyen | |
|-----------|-------------|--------|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-----------|
| | | | | | μl/Lg | μl/mg sec |
| juillet | 4 | 19-20° | 1,000 | 0,082 | 0,082 | 5,8 |
| août | 0 | — | — | — | — | — |
| septembre | 2 | 19-20° | 1,040 | 0,045 | 0,043 | 2,8 |
| octobre | 1 | 19-20° | 1,120 | 0,094 | 0,084 | 4,7 |
| novembre | 1 | 18° | 1,430 | 0,134 | 0,094 | 3,19 |
| décembre | 1 | 13° | 1,025 | 0,039 | 0,038 | 2,78 |
| janvier | 19 | 10° | 1,096 | 0,061 | 0,055 | 3,05 |
| février | 6 | 12° | 1,150 | 0,067 | 0,058 | 2,2 |
| mars | 7 | 11° | 1,062 | 0,095 | 0,089 | 5,27 |
| avril | 10 | 15° | 1,119 | 0,084 | 0,075 | 4,2 |
| mai | 15 | 15° | 1,094 | 0,129 | 0,111 | 6,4 |

TABLEAU V
Evolution de la consommation d'O₂ au cours d'une année
chez *Temora stylifera*, de juillet 1969 à juin 1970

| Mois | Nbre d'obs. | T° | Lg moyenne du céphalothorax | μl O ₂ consommé /h/an. | Taux respiratoire moyen | |
|-----------|-------------|--------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------|
| | | | | | μl/Lg | μl/mg sec |
| juillet | 4 | 20° | 1,040 | 0,091 | 0,086 | 6,00 |
| août | 17 | 20-22° | 1,056 | 0,177 | 0,160 | 11,80 |
| septembre | 10 | 20-19° | 1,066 | 0,065 | 0,050 | 4,06 |
| octobre | 12 | 19° | 1,063 | 0,129 | 0,117 | 8,06 |
| novembre | 12 | 18-16° | 1,102 | 0,123 | 0,110 | 6,15 |
| décembre | 22 | 13° | 1,043 | 0,077 | 0,072 | 5,50 |
| janvier | 3 | 11-13° | 1,050 | 0,048 | 0,045 | 3,20 |
| février | 4 | 13° | 1,112 | 0,045 | 0,058 | 2,25 |
| mars | 0 | — | — | — | — | — |
| avril | 6 | 15° | 1,093 | 0,095 | 0,084 | 4,7 |

Les tableaux IV et V et la figure 1 montrent l'évolution du taux respiratoire moyen pour les deux espèces étudiées.

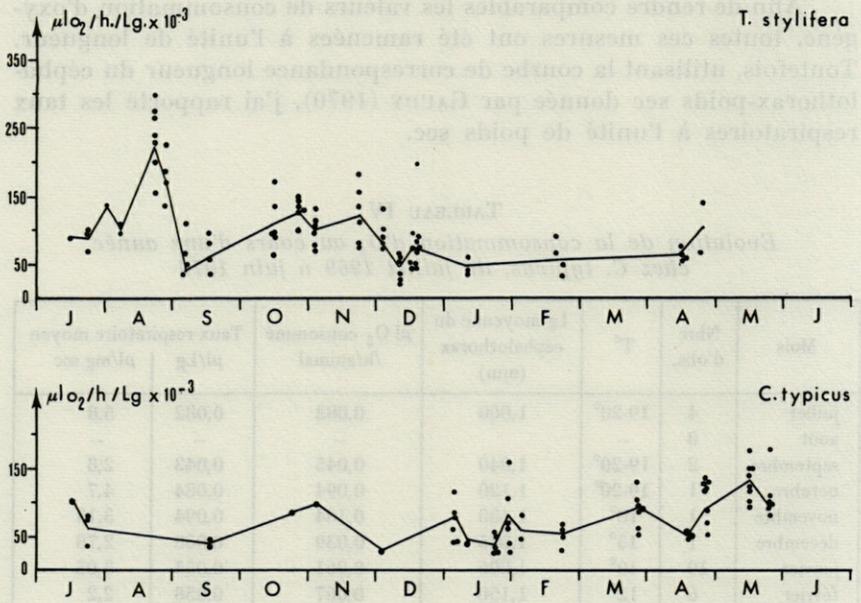


FIG. 1. — Variations du taux respiratoire de *T. stylifera* et *C. typicus* de juillet 1969 à juin 1970.

2. DISCUSSION.

A Banyuls, le cycle thermique de l'eau évolue régulièrement (Fig. 2) et peut être découpé en quatre saisons hydrologiques (JACQUES, RAZOULS, THIRIOT, 1969) : une période estivale de juin à la mi-octobre où la température reste stable aux environs de

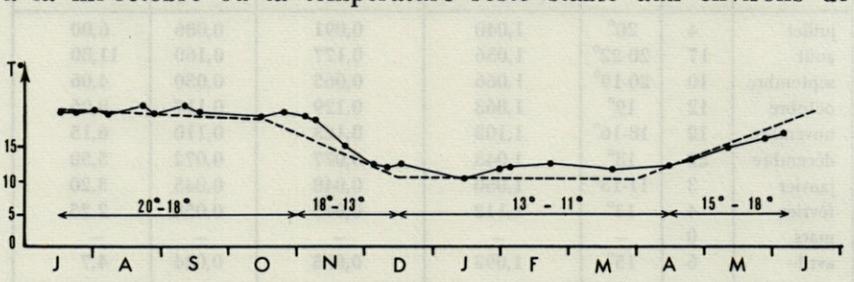


FIG. 2. — Cycle thermique de l'eau à Banyuls-sur-Mer.

Traits pleins : T° de surface (moyenne) 1969-1970.

Traits pointillés : T° moyenne dans les 50 premiers mètres (moyennes sur 3 ans).

20°; une période automnale où la température décroît de 18° à 13° jusqu'à la mi-décembre; suit la période hivernale où l'eau demeure stable entre 11° et 10°; fin mars, début avril, commence une phase de réchauffement de 13 à 15°.

Il paraissait donc intéressant de comparer les mesures du taux respiratoire des animaux étudiés pour ces périodes thermiques (Fig. 3).

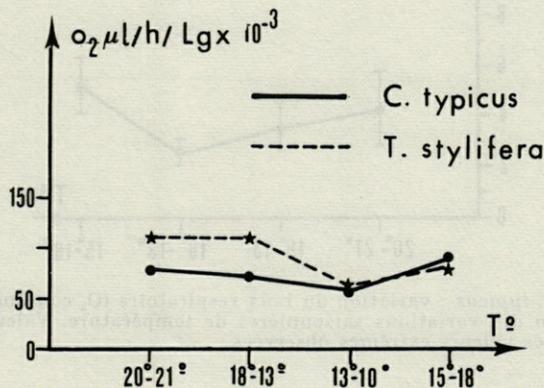


FIG. 3. — Evolution du taux respiratoire en fonction du cycle thermique à Banyuls.

Centropages typicus.

Très peu de données existent sur le taux respiratoire de *C. typicus*. Pour une espèce voisine, *C. hamatus* plus septentrionale, CONOVER (1959) à 20° observe des taux de 10,6 à 5,93 µl O₂/mg de poids sec en mai-juin. GAULD et RAYMOND (1953) observaient des changements du taux respiratoire entre 20 et 6°, de 0,159 à 0,033 µl/h/animal.

MARSHALL et ORR (1966) notent à une température expérimentale de 10° que le taux respiratoire entre avril et juillet passe de 0,112 µl/h/an. à 0,179 en mai puis décroît jusqu'à une valeur de 0,060.

RAYMOND et GAULD (1951), sont les seuls à avoir donné des valeurs de consommation d'oxygène pour *C. typicus*. Leurs valeurs moyennes — 0,180 µl à 0,290 µl d'O₂/h/animal à 17° sont légèrement supérieures à celles observées à Banyuls.

GAUDY (1970) mentionne pour *C. typicus* des variations saisonnières importantes du taux respiratoire. Pour les différentes saisons en effet, les observations faites à Banyuls sont comparables aux résultats expérimentaux de cet auteur. Sur la figure 4, sont indiquées les valeurs moyennes de la respiration ramenée au poids sec,

encadrées des valeurs extrêmes (Fig. 4). Le taux respiratoire de *C. typicus* de $0,082 \mu\text{l d'O}_2/\text{h}$ en été, diminue progressivement à l'automne - $0,072 \mu\text{l O}_2/\text{h}$ et devient minimum pendant la saison froide, $0,061 \mu\text{l O}_2/\text{h}$ (Tableau I, fig. 1).

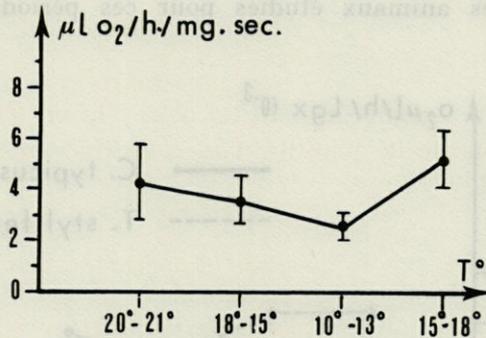


FIG. 4. — *C. typicus* : variation du taux respiratoire (O_2 consommé/mg poids sec) en fonction des variations saisonnières de température. Valeurs moyennes encadrées par les valeurs extrêmes observées.

Au printemps, le taux métabolique augmente de 46 % et atteint des valeurs voisines de celles de l'été, $0,089 \mu\text{l d'O}_2/\text{h}$.

Etant donné le nombre restreint de mesures effectuées entre juillet et décembre, dû à la rareté de *C. typicus* dans le plancton pendant cette période, les taux respiratoires d'été et d'automne ne permettent aucune généralisation. En particulier la corrélation entre le taux respiratoire et la température est à la limite de la signification avec un niveau de probabilité 90 %.

Temora stylifera.

Avant les travaux de GAUDY sur cette espèce en Méditerranée, aucune donnée concernant son métabolisme n'était connue.

Les auteurs anglosaxons ont été les premiers à s'intéresser aux problèmes de métabolisme pour les Copépodes des régions nordiques; c'est donc *Temora longicornis*, espèce voisine qui servira de point de comparaison. GAULD et RAYMONT (1953) donnent des taux respiratoires qui varient entre $0,070 \mu\text{l/h/animal}$ à 10° et $0,169 \mu\text{l/h/an.}$ à 20° . CONOVER (1959), travaillant à la température de 20° donne des taux respiratoires variant de $0,098$ à $0,182 \mu\text{l/h/animal}$. Pour cette température, MARSHALL et ORR (1966) observent des taux respiratoires de $0,042$ à $0,143 \mu\text{l/h/animal}$ entre mars et mai et $0,050$ à $0,028 \mu\text{l/h/copépode}$ de mai à juillet.

Au contraire, BERNER (1962) trouve à 10° des valeurs plus faibles, de 0,015 à 0,035 $\mu\text{l}/\text{h}/\text{an.}$ selon la saison.

Ainsi que le montre la figure 1, le taux respiratoire de *Temora stylifera* atteint son maximum (0,262 $\mu\text{l}/\text{h}/\text{an.}$) en août alors que les valeurs moyennes de juillet à octobre se situent vers 0,100 $\mu\text{l}/\text{h}/\text{an.}$ Cette valeur forte de 0,262 a été observée alors que la température de l'eau de surface était montée à 22°, les autres mesures ayant été faites à 20°. La respiration diminue ensuite pour atteindre son minimum d'intensité pendant les mois d'hiver, 0,046 $\mu\text{l}/\text{h}/\text{an.}$

Si l'on rapporte la quantité d'oxygène consommé à l'unité de longueur du céphalothorax (Fig. 3), on voit que le taux respiratoire est à peu près constant pour un large intervalle de température. Pendant l'été, où la température est stable, le métabolisme atteint une valeur de 0,113 $\mu\text{l}/\text{h}$; pendant la période suivante, la température de l'eau décroît progressivement de 20 à 13° mais le métabolisme respiratoire moyen n'accuse pas de diminution sensible, 0,109 $\mu\text{l}/\text{h}$. Par contre pour les basses températures de l'hiver, les taux respiratoires sont nettement plus faibles : 0,066 $\mu\text{l}/\text{h}$. Après ce minimum, les valeurs augmentent à nouveau pour la gamme des températures de 13 à 18° : 0,084 $\mu\text{l}/\text{h}$.

Le taux respiratoire exprimé par mg de poids sec (Fig. 5) passe de 7,28 $\mu\text{l}/\text{mg sec}$ en été à 2,7 $\mu\text{l}/\text{mg}$ pour les basses températures, puis amorce une remontée, 4,7 $\mu\text{l}/\text{mg}$ au printemps.

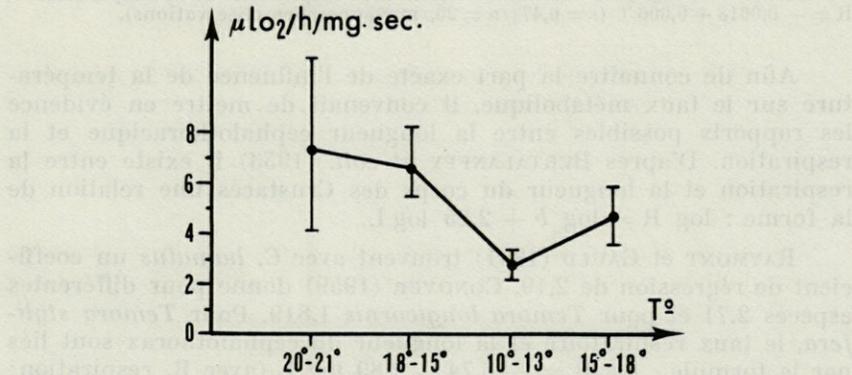


FIG. 5. — *T. stylifera* : variations du taux respiratoire (O_2 consommé/mg poids sec) en fonction du cycle thermique. Valeurs moyennes encadrées par les valeurs extrêmes observées.

Ces résultats sont du même ordre de grandeur que ceux observés par GAUDY (1970) à Marseille.

La comparaison des niveaux d'intensité métabolique de *Temora* et *Centropages* montre que *Temora*, au moins dans des conditions expérimentales identiques a un métabolisme respiratoire presque double de celui de *Centropages* en été et en automne, alors que les valeurs d'hiver et de printemps sont comparables (Fig. 3 et 5).

Pour *Temora stylifera*, les calculs montrent que le taux respiratoire et la température sont corrélés positivement de façon significative ($r = 0,47$) avec le niveau de probabilité de 95 % (Fig. 6).

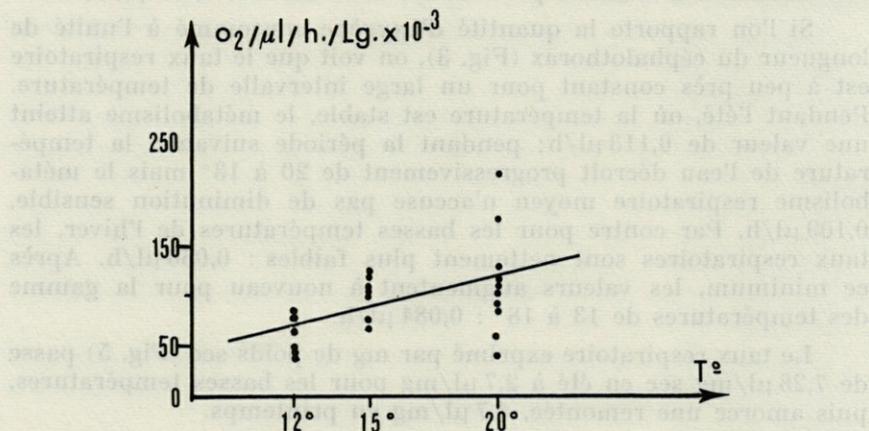


FIG. 6. — *T. stylifera* : relation entre le taux respiratoire et la température $R = -0,0018 + 0,006 T$ ($r = 0,47$; $n = 20$, moyennes des observations).

Afin de connaître la part exacte de l'influence de la température sur le taux métabolique, il convenait de mettre en évidence les rapports possibles entre la longueur céphalothoracique et la respiration. D'après BERTALANFFY *et coll.* (1953) il existe entre la respiration et la longueur du corps des Crustacés une relation de la forme : $\log R = \log b + 2,25 \log L$.

RAYMONT et GAULD (1951) trouvent avec *C. hamatus* un coefficient de régression de 2,19. CONOVER (1959) donne pour différentes espèces 2,71 et pour *Temora longicornis* 1,819. Pour *Temora stylifera*, le taux respiratoire et la longueur du céphalothorax sont liés par la formule : $\log R = -6,74 + 2,89 \log L$ (avec R, respiration; L, longueur du céphalothorax), avec $r = 0,32$ très significatif (Fig. 7). Le calcul de corrélation partielle entre la respiration, la température et la longueur donne les résultats suivants :

- respiration - température : $r = 0,49$
- respiration - longueur : $r = 0,22$
- longueur - température : $r = 0,08$.

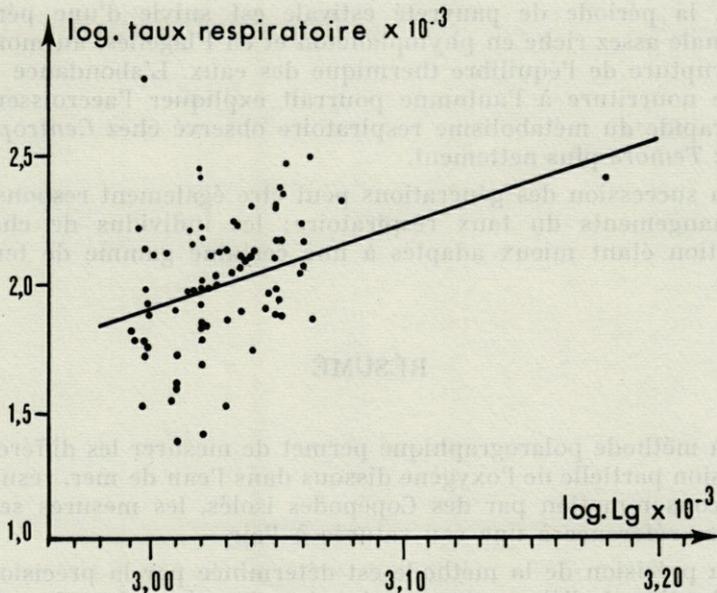


FIG. 7. — *T. stylifera* : relation entre le taux respiratoire et la longueur du céphalothorax : $\log R = -6,74 + 2,89 \log Lg$ ($r = 0,32$; $n = 86$).

Le métabolisme respiratoire semble donc significativement dépendant de la température et de la longueur, compte tenu du nombre d'expériences faites.

Les courbes annuelles décrivant le métabolisme respiratoire de *Temora* et *Centropages*, évoluent parallèlement. Toutefois, il semble exister une différence de niveau énergétique entre ces deux espèces pour les fortes températures de l'été et les températures décroissantes de septembre. Pendant cette période en effet, le taux respiratoire passe de 0,160 $\mu\text{l/h}$ à 0,050 pour *Temora* et de 0,082 à 0,043 pour *Centropages*. Dans les deux cas, le taux respiratoire amorce une remontée en octobre-novembre avant de décroître en décembre-janvier et février.

Le métabolisme respiratoire traduisant les besoins des Copépodes, dépend des conditions de l'environnement et en particulier de la richesse du milieu en nourriture (MARSHALL et ORR, 1958; CONOVER, 1959).

D'après GAUDY (1970), *C. typicus* serait plus spécifiquement phytophage alors que *T. stylifera* aurait un régime pour moitié carnivore et pour moitié végétal. Cependant, il paraît intéressant de comparer les variations de la respiration et le cycle saisonnier du phytoplancton et du nannoplancton à Banyuls. D'après JACQUES

(1970), la période de pauvreté estivale est suivie d'une période automnale assez riche en phytoplancton et en Flagellés, au moment de la rupture de l'équilibre thermique des eaux. L'abondance relative de nourriture à l'automne pourrait expliquer l'accroissement assez rapide du métabolisme respiratoire observé chez *Centropages* et chez *Temora* plus nettement.

La succession des générations peut être également responsable des changements du taux respiratoire; les individus de chaque génération étant mieux adaptés à une certaine gamme de température.

RÉSUMÉ

La méthode polarographique permet de mesurer les différences de tension partielle de l'oxygène dissous dans l'eau de mer, résultant de la consommation par des Copépodes isolés, les mesures se faisant par référence à une eau saturée à l'air.

La précision de la méthode est déterminée par la précision de la calibration de l'électrode au point de saturation; dans les conditions expérimentales décrites, le pourcentage de variation a été évalué à 1,2 % en moyenne.

Les taux respiratoires exprimés soit par unité de longueur du céphalothorax soit par unité de poids sec ont été suivis pendant un an chez *C. typicus* et *T. stylifera*.

Le métabolisme respiratoire de ces deux espèces évolue parallèlement selon les saisons : intensité respiratoire maximum en été, diminution à l'automne, minimum de dépenses en hiver, remontée au printemps.

De façon générale, les taux métaboliques de *Temora* : 0,113 $\mu\text{l/h}$ en été à 0,066 $\mu\text{l/h}$ en hiver, sont légèrement plus élevés que ceux de *Centropages* pour les mêmes périodes : 0,082 $\mu\text{l/h}$ à 0,061 $\mu\text{l/h}$.

Le taux respiratoire de *T. stylifera* est positivement corrélé à la température et à la longueur du céphalothorax.

SUMMARY

The oxygen-consumption by respiration of isolated Copepods has been measured by difference of partial pressure between initial tension of O_2 in sea-water saturated with air, and final partial pressure in sea water where animals have lived.

The precision of the method is given by the precision of the calibration of the O₂-electrod to the saturation-point; in the experimental conditions the mean percentage of variation is 1,2 %.

The respiratory rate is given by mm of cephalothorax-length or by mg of dry weight and has been followed during a year for *C. typicus* and *T. stilifera*.

The respiratory metabolism of these species shows an analogous evolution with season : maximum of intensity in summer, diminution at fall, minimum in winter and increase in spring.

Generally, the metabolic rate of *Temora* : 0,113 µl/h in summer and 0,066 µl/h in winter is a little higher than this of *Centropages* : 0,082 µl/h to 0,061 µl/h, for the same periods.

The respiratory rate of *Temora* is positively correlated with the temperature and the cephalothorax-length.

ZUSAMMENFASSUNG

Die polarographische Methode erlaubt die Ermittlung des O₂-Verbrauchs einzelner Copepoden durch Messung des Verlustes von im Meerwasser gelöstem Sauerstoff, als Vergleichsmedium dient O₂-gesättigtes Wasser.

Die Präzision dieser Methode ist von der Präzision der Elektrodeneichung am Sättigungspunkt abhängig. Bei den beschriebenen Versuchsbedingungen betrug die mittlere Abweichung 1,2 %. Die Atmungsraten, nach Längeneinheiten des Cephalothorax oder Trockengewicht-Einheiten berechnet, wurden während eines Jahres bei *C. typicus* und *T. stilifera* verfolgt.

Der Atmungsmetabolismus dieser beiden Arten verändert sich der Jahreszeit entsprechend : Maximum im Sommer, Abnahme im Herbst, Minimum im Winter, Zunahme im Frühling.

Im allgemeinen ist die Atmungsrate bei *Temora* mit 0,113 µl/h im Sommer bis 0,066 µl/h im Winter etwas höher als bei *Centropages* während der gleichen Periode (0,082 µl/h bis 0,061 µl/h). Bei *L. stilifera* hängt die Atmungsrate von der Temperatur und von der Cephalothoraxlänge ab.

BIBLIOGRAPHIE

- ANRAKU, M., 1964. Influence of the Cape Cod Canal on the hydrography and the Copepods in Buzzards Bay. II - Respiration and feeding. *Limnol. Oceanogr.*, 9 (2) : 195-206.

- BERNARD, M., 1970. Quelques aspects de la biologie de *Temora stylifera* en Méditerranée. *Fac. Sci. Alger, Thèse 3^e cycle océanogr. biol.* : 151 p. ronéo.
- BERNER, A., 1962. Feeding and respiration in Copepod *Temora longicornis*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **42** : 625-640.
- BERTALANFFY, L. and J. KRYWIENCZYK, 1953. The surface rule in Crustaceans. *Am. Nat.*, **87** : 107-110.
- BODO, F., C. RAZOULS et A. THIRIOT, 1965. Etude dynamique et variations saisonnières du plancton de la région de Roscoff. *Cah. Biol. mar.*, **6** : 219-254.
- CLARKE, G.L. and D.D. BONNET, 1939. The influence on survival, growth and respiration of *Calanus finmarchicus*. *Biol. Bull. mar. biol. Lab. Woods Hole*, **76** : 371-383.
- CONOVER, R., 1956. Oceanography of Long Island Sound. VI. Biology of *Acartia clausi* and *A. tonsa*. *Bull. Bingham oceanogr. Coll.*, **15** : 156-233.
- CONOVER, R., 1959. Regional and seasonal variation in the respiratory rate of marine Copepods. *Limnol. Oceanogr.*, **4** : 259-268.
- DURAN, M., 1955. El zooplancton de Castellon, observaciones y problema. II^{me} Reunion Product. mar. expl. pesquera Vigo 1955, ronéo : 52-56.
- GAUDY, R., 1962. Biologie des Copépodes pélagiques du Golfe de Marseille. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, **27** (42) : 93-132.
- GAUDY, R., 1970. Contribution à la connaissance du cycle biologique et à la physiologie des Copépodes du Golfe de Marseille. *Thèse Doc. Fac. Sci. Univ. Marseille* : 270 p.
- GAULD, D. and J.E.G. RAYMONT, 1953. The respiration of some planktonic Copepods. II. The effect of temperature. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **31** : 447-460.
- GREEN, E.J. and D.E. CARRITT, 1967. New tables for oxygen saturation of sea-water. *J. mar. Res.*, **25** (2) : 140-147.
- HALCROW, K., 1963. Acclimation to temperature in the marine Copepod *Calanus finmarchicus*. *Limnol. Oceanogr.*, **8** (1) : 1-8.
- JACQUES, G., 1970. Aspects quantitatifs du phytoplancton de la région de Banyuls-sur-Mer, 1965-1969. *Thèse Doc., Fac. Sci. Univ. Paris* : 200 p.
- JACQUES, G., C. RAZOULS et A. THIRIOT, 1969. Climat et hydrologie à Banyuls-sur-Mer, 1965-1968. *Vie Milieu*, **20** (2-B) : 279-316.
- KAMLER, E., 1969. A comparison of the closed-bottle and the flowing-water methods for measurement of respiration in aquatic invertebrates. *Polskie Archwum Hydrobiol.*, **16** (29-1) : 31-39.
- KANWISCHER, J., 1959. Polarographic oxygen electrode. *Limnol. Oceanogr.*, **4** : 210-217.
- KLEKOWSKI, R. and E. KAMLER, 1968. Flowing-water polarographic respirometer for aquatic animals. *Polskie Archwum Hydrobiol.*, **15** (28-2) : 121-144.
- MARSHALL, S.M., A.G. NICHOLLS and A.P. ORR, 1935. On the biology of *Calanus finmarchicus*. VI. Oxygen consumption in relation to environmental conditions. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **20** : 1-27.

- MARSHALL, S.M. and A.P. ORR, 1958. On the biology of *Calanus finmarchicus*. X. Seasonal changes in oxygen consumption. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **37** : 459-472.
- MARSHALL, S.M. and A.P. ORR, 1966. Respiration and feeding in some small Copepods. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **46** : 513-530.
- RAYMONT, J.E.G. et D.T. GAULD, 1951. The respiration of some planktonic Copepods. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **29** : 681-693.
- TEAL, J.M. and K. HALCROW, 1962. A technique for measurement of respiration of single Copepods at sea. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, **27** : 125-128.
- ZEISS, R.F., 1963. Effects of population densities on zooplankton respiration rates. *Limnol. Oceanogr.*, **8** (1) : 110-115.

Reçu le 22 juillet 1970.

DESCRIPTION

D'HALECTINOSOMA COOPERATUM n. sp.
(COPEPODA HARPACTICOIDA) RÉCOLTÉE
SUR LE LITTORAL CHARENTAIS (ATLANTIQUE)
ET SUR LA CÔTE DES ALBÈRES
(MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE)

par Ph. BODIN *,
J.-Y. BODIOU et J. SOYER **

* Station marine d'Endoume, Antenne de La Rochelle, 17

** Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer

SOMMAIRE

Les auteurs décrivent une espèce inédite de Copépode Harpacticoïde, *Halectinosoma cooperatum* n. sp. (Ectinosomidae Sars, Olofsson), récoltée dans les vases intertidales du littoral charentais (Atlantique) et sur divers substrats meubles de la côte des Albères (Méditerranée occidentale).

La comparaison de collections de Copépodes Harpacticoïdes provenant du littoral charentais (Ph. BODIN) et du plateau continental de la côte des Albères (J.-Y. BODIOU et J. SOYER) a montré l'existence d'une forme inédite, commune à ces deux aires géographiques : *Halectinosoma cooperatum* n. sp., dont les caractéristiques spécifiques sont analysées dans ce mémoire. La présente description a été réalisée à partir de l'examen des individus atlantiques. Les différences entre les exemplaires des deux origines sont ensuite signalées.

HALECTINOSOMA COOPERATUM n. sp.

MATÉRIEL EXAMINÉ.

Atlantique : 1 511 femelles (111 ovigères), 106 mâles, 103 copépodites dans neuf prélèvements effectués au long de l'année sur la vase intertidale de la plage de Chatellaillon, au sud de La Rochelle. Le détail de ces prélèvements sera indiqué dans un mémoire à paraître (BODIN, 1970).

Méditerranée : 5 femelles (sables détritiques envasés, 54-70 m), 6 femelles (sables grossiers, 5 m - sables fins bien calibrés, 3-15 m, sables vaseux, 25 m).

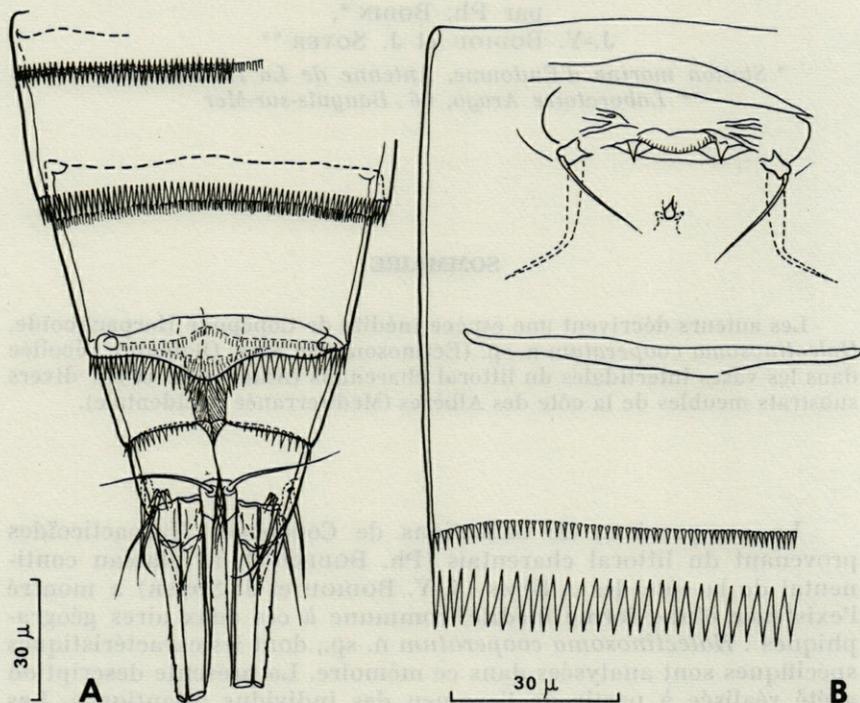


FIG. 1. — *H. cooperatum* ♀ n. sp. A. urosome (vue dorsale). B, détail du segment génital (vue ventrale).

DESCRIPTION.

Femelle.

La longueur totale (de la pointe du rostre à l'extrémité de la furca) varie entre 0,38 et 0,40 mm.

La forme générale du corps est classique pour le genre, avec cependant des branches furcales presque toujours rapprochées l'une de l'autre et dont la ligne de séparation semble se prolonger dans le segment anal. Dorsalement, ce segment anal est en partie recouvert par un « pseudoperculum » (cf. LANG, 1965, p. 13), dont le bord porte une rangée ininterrompue d'épinules (fig. 1 A). D'ailleurs, les bords des segments abdominaux sont tous profondément denticulés, y compris le segment génital (fig. 1 B).

La furca elle-même (fig. 1 A) est plus large que longue. Elle est prolongée dorsalement et ventralement par les classiques lames lancéolées. Elle porte deux soies principales normales, encadrées de deux soies plus courtes, la plus interne étant ciliée. L'ornementation de cette furca est complétée par quatre soies secondaires : deux dorsales et deux ventrales.

Le bord du céphalothorax présente souvent des moulures chitineuses, moins marquées cependant que chez *E. dentatum* Steuer.

Le rostre (fig. 2 A) est étroit et relativement long, difficile à distinguer sur une préparation ordinaire. Son extrémité est légèrement concave.

Les antennules (fig. 2 A) sont courtes, à cinq articles. Leur sétation est complexe.

Les antennes (fig. 2 B) ont un basis à bord interne concave portant une fine soie glabre. Le premier article de l'endopodite est glabre et aussi long que le second. Ce dernier porte deux grosses épines barbelées sur son bord interne et six épines et une soie à son extrémité. De plus, de grosses épines ornent la face ventrale de cet article. L'exopodite comporte trois articles dont la formule

chétotaxique est la suivante : $\frac{1}{1}, \frac{1}{2}, \frac{2}{3}$. L'article distal est plus

long que les deux autres réunis.

Les mandibules (fig. 2 C) ont un gnathite très simple, avec une soie (glabre ?) insérée sous la grosse dent de la pars incisiva. Le coxa-basis du palpe porte trois longues soies sur son angle distal interne. L'exopodite a trois soies dont une très courte; l'endopodite en a sept.

La dissection des maxillules est extrêmement délicate; les préparations sont généralement incomplètes (fig. 2 D).

Les maxilles (fig. 2 E) ont trois endites sur la syncoxa : deux avec trois soies et un avec deux soies. Le basis présente, sur son bord interne un tubercule avec deux soies et une autre soie isolée.

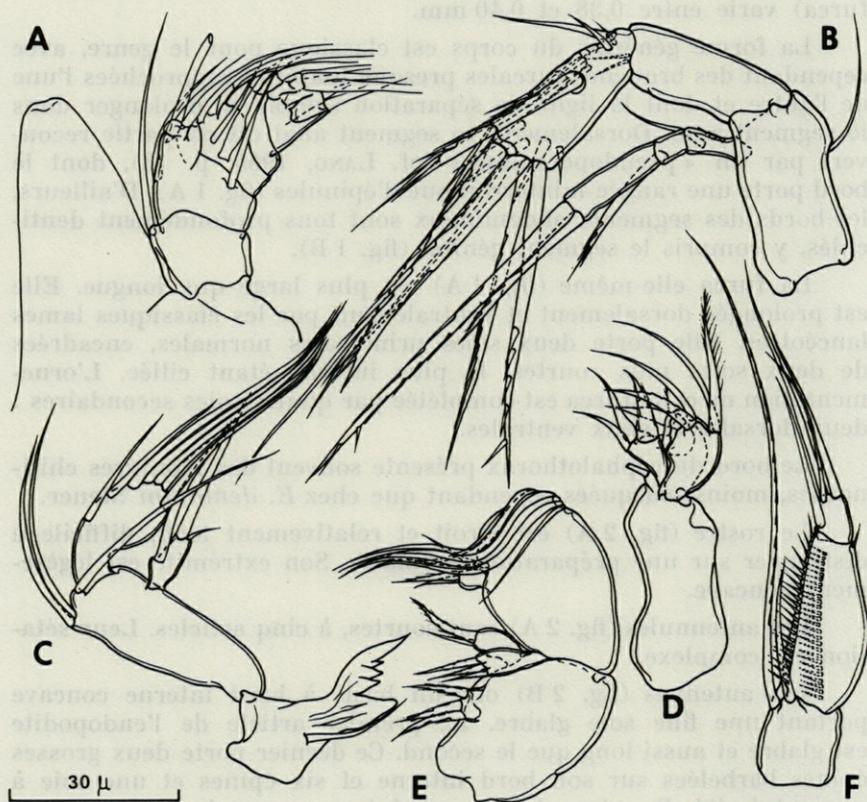


FIG. 2. — *H. cooperatum* ♀ n sp. A, antennule et rostre. B, antenne. C, mandibule. D, maxillule. E, maxille. F, maxillipède.

Les maxillipèdes (fig. 2 F) ont un basis bien développé armé de deux soies : l'une très longue, dépassant l'extrémité des soies de l'endopodite, l'autre plus courte que le premier article de l'endopodite. Ce dernier est orné de deux rangées longitudinales d'épines. Le second article de l'endopodite porte une soie latérale ciliée et trois soies distales, dont une très fine.

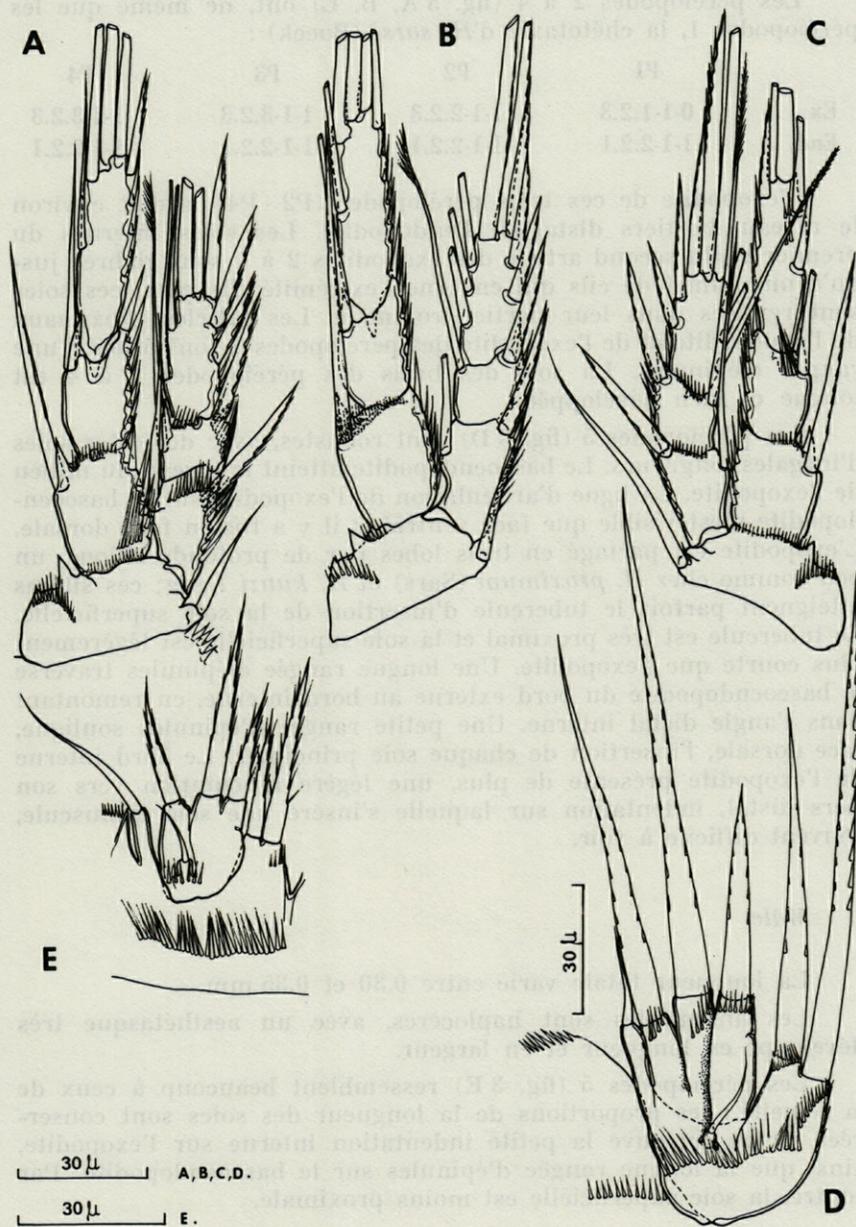


FIG. 3. — *H. cooperatum* n. sp. A, P2. B, P3. C, P4. D, P5 ♀. E, P5 ♂.

Les péréiopodes 2 à 4 (fig. 3 A, B, C) ont, de même que les péréiopodes 1, la chétotaxie d'*H. sarsi* (Boeck) :

| | P1 | P2 | P3 | P4 |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Ex. | 0-1-1.2.3 | 1-1-2.2.3 | 1-1-3.2.3 | 1-1-3.2.3 |
| End. | 1-1-2.2.1 | 1-1-2.2.1 | 1-1-2.2.1 | 1-1-2.2.1 |

L'exopodite de ces trois péréiopodes (P2 - P4) atteint environ le niveau du tiers distal de l'endopodite. Les soies internes du premier et du second article des exopodites 2 à 4 sont glabres jusqu'à un plumet de cils qui en orne l'extrémité. De plus, ces soies sont renflées dans leur partie proximale. Les articles proximaux de l'endopodite et de l'exopodite des péréiopodes 2 sont ornés d'une rangée d'épinules. La soie des basis des péréiopodes 2 à 4 est longue et bien développée.

Les péréiopodes 5 (fig. 3 D) sont robustes, avec de fortes soies d'inégales longueurs. Le baseoendopodite atteint le niveau du milieu de l'exopodite. La ligne d'articulation de l'exopodite sur le baseoendopodite n'est visible que face ventrale : il y a fusion face dorsale. L'exopodite est partagé en trois lobes par de profonds sillons, un peu comme chez *H. proximum* (Sars) et *H. kunzi* Lang; ces sillons atteignent parfois le tubercule d'insertion de la soie superficielle. Ce tubercule est très proximal et la soie superficielle est légèrement plus courte que l'exopodite. Une longue rangée d'épinules traverse le baseoendopodite du bord externe au bord interne, en remontant dans l'angle distal interne. Une petite rangée d'épinules souligne, face dorsale, l'insertion de chaque soie principale. Le bord interne de l'exopodite présente de plus, une légère indentation vers son tiers distal, indentation sur laquelle s'insère une soie minuscule, souvent difficile à voir.

Mâle

La longueur totale varie entre 0,30 et 0,35 mm.

Les antennules sont haplocères, avec un aesthétaque très développé en longueur et en largeur.

Les péréiopodes 5 (fig. 3 E) ressemblent beaucoup à ceux de la femelle : les proportions de la longueur des soies sont conservées, et on retrouve la petite indentation interne sur l'exopodite, ainsi que la longue rangée d'épinules sur le baseoendopodite. Par contre, la soie superficielle est moins proximale.

DISCUSSION.

La chétotaxie des péréiopodes 1-4 est celle de *H. sarsi* (Boeck). La forme des péréiopodes 5 rapproche, dans ce groupe, *H. cooperatum* n. sp. de *H. kunzi* Lang, mais la soie superficielle est plus distale chez celle-ci et l'ornementation moins riche. Les appendices buccaux diffèrent aussi notablement.

COMPARAISON AVEC LES EXEMPLAIRES MÉDITERRANÉENS.

Les individus récoltés sur la côte des Albères se montrent conformes à la description ci-dessus. La morphologie générale, l'ornementation de l'urosome, fort complexe, les rames furcales, la chétotaxie des péréiopodes 1-4 sont identiques, ainsi que les péréiopodes 5 qui, cependant, montrent des variations importantes dans le nombre d'épinules ornant le baseoendopodite. Il faut ajouter que la taille des exemplaires méditerranéens paraît légèrement supérieure (0,38 - 0,44 mm). Nous n'avons pas observé de soie sur le basis des antennes, bien que la morphologie de cet article soit identique; enfin, le basis des maxillipèdes ne porte qu'une soie longue et ciliée chez les individus récoltés à Banyuls. Ces quelques différences ne nous paraissent pas actuellement suffisantes pour envisager l'existence de sous-espèces ou de variétés.

Malgré une constance tout à fait remarquable de ses caractères morphologiques spécifiques, l'espèce se montre avoir une distribution très différente dans les deux aires géographiques considérées : très abondante dans les vases intertidales des environs de La Rochelle, *H. cooperatum* n. sp. est de récolte exceptionnelle à Banyuls, où elle fréquente les types de substrats meubles les plus divers depuis 3 jusqu'à 70 m.

RÉSUMÉ

Halectinosoma cooperatum n. sp. (Copepoda Harpacticoida, Ectinosomidae Sars, Olofsson), qui est décrite dans cette note, a été recueillie en abondance dans les vases intertidales du littoral charentais. Sur la côte des Albères, cette forme a été récoltée en petit nombre sur les substrats meubles les plus variés entre 3 et 70 m.

SUMMARY

Haectinosoma cooperatum n. sp. (Copepoda Harpacticoida, Ectinosomidae Sars, Olofsson), described in this article has been collected in great number in the intertidal muds of the littoral of the Charente (french atlantic coast). On the coast of the Albères (Pyrénées Orientales, France), this form has been collected in small number on different soft bottoms between 3 and 70 m.

ZUSAMMENFASSUNG

Haectinosoma cooperatum n. sp. (Copepoda Harpacticoida, Ectinosomidae Sars, Olofsson), in dieser Arbeit beschrieben, wurde reichlich im Schlamm der Gezeitenzone des Litorals der Charente gefunden. An der Küste der Albères wurde diese Art in geringeren Mengen auf den verschiedensten Weichböden zwischen 3 und 70 m Tiefe gesammelt.

BIBLIOGRAPHIE

- BODIN, Ph., 1970. Copépodes Harpacticoides des côtes charentaises. I. Les espèces de la vase de Chatelaillon. *Téthys*, 2 (2) : 385-436.
- LANG, K., 1948. Monographie der Harpacticiden. Lund. 2 vol.
- LANG, K., 1965. Copepoda Harpacticoida from the Californian Pacific coast. *K. svenska vetensk. Akad. Handl.*, 10 (2) : 1-566.
- SOYER, J., 1970. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. 3. Les peuplements de Copépodes Harpacticoides (Crustacea). *Vie Milieu*, 21 (2 B) : sous presse.

Reçu le 15 avril 1970.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES COPÉPODES HARPACTICOÏDES DE MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE.

4. DESCRIPTION DE DEUX FORMES NOUVELLES : *ECTINOSOMA VERVOORTI* n. sp. ET *E. PRUVOTI* n. sp. (ECTINOSOMIDAE SARS, OLOFSSON)

par Jacques SOYER
Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer

SOMMAIRE

Les prospections systématiques sur les substrats meubles du plateau continental de la côte catalane française ont entraîné la récolte d'une importante collection d'Ectinosomidae (Copépoda Harpacticoida). Deux formes inédites se rattachant au genre *Ectinosoma* Boeck sont décrites : *E. vervoorti* n. sp. et *E. pruvoti* n. sp.

Les prospections systématiques que nous avons entreprises sur les substrats meubles du plateau continental au large de la côte des Albères nous ont permis la découverte d'un très grand nombre de représentants de la famille des Ectinosomidae Sars, Olofsson. Comme le souligne LANG (1965), la systématique de la famille est très délicate : il s'agit généralement d'animaux de petite taille, fragiles, dont la dissection ne va pas sans poser de problèmes; aussi les descriptions sont-elles le plus souvent incomplètes et l'identification des formes ne peut être établie avec certitude. Dans la

présente note, nous décrivons deux formes se rattachant au genre *Ectinosoma* Boeck, dont les caractéristiques nous ont paru originales.

ECTINOSOMA VERVOORTI n. sp.

MATÉRIEL EXAMINÉ.

Plusieurs centaines d'exemplaires récoltés sur les substrats envasés du plateau continental de la côte catalane, entre 20 et 120 m. La densité maximale de l'espèce est observée entre 90 et 120 m, sur les « sables du large à *Halectinosoma travei* » (SOYER, 1970). Quelques individus ont été recueillis par 160 m de fond (station Rd 1).

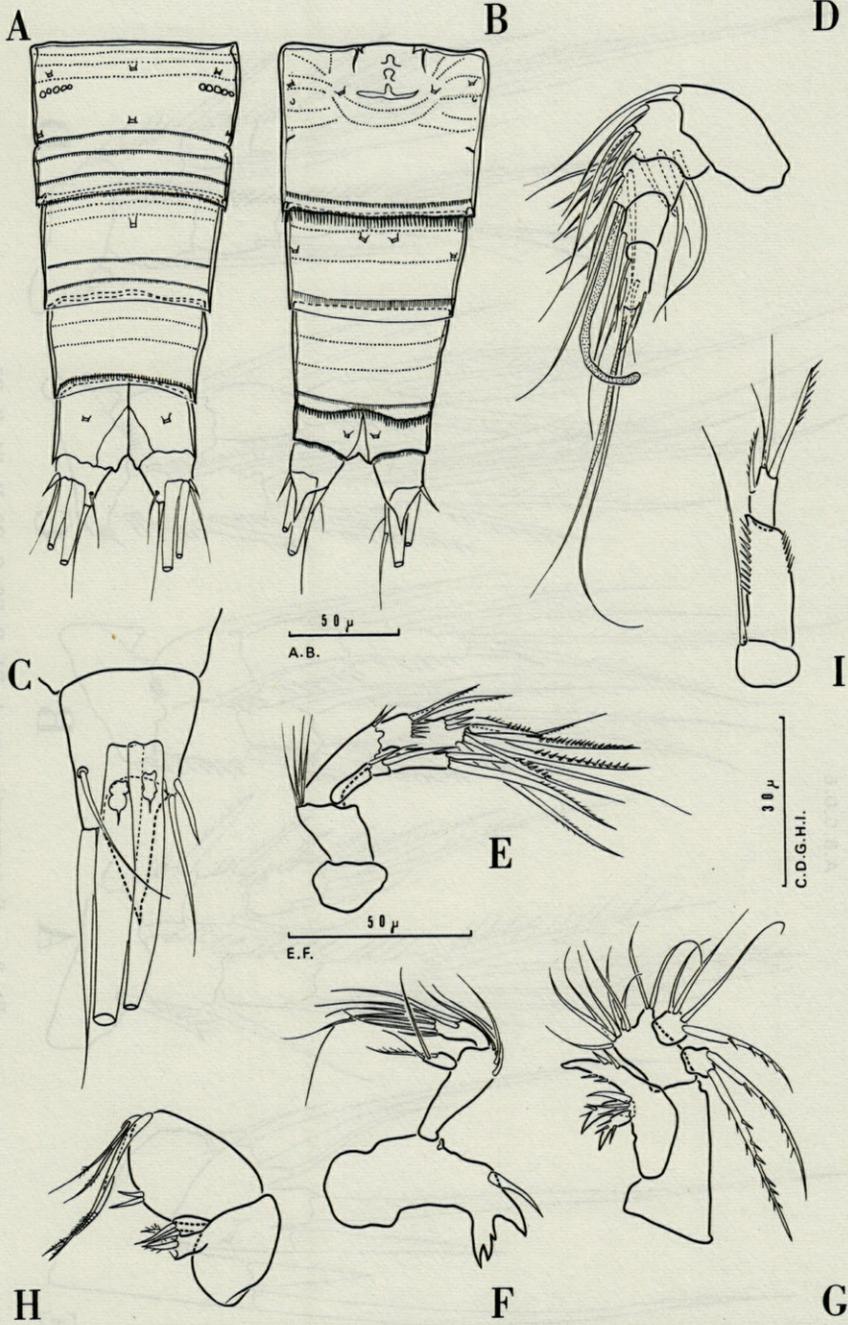
La présente description est fondée sur la dissection complète de deux individus. Les caractères distinctifs de cette forme ont été observés sur une série de dix individus. Les préparations et la série examinée sont conservées dans la collection de l'auteur.

DESCRIPTION (Pl. 1 et 2).

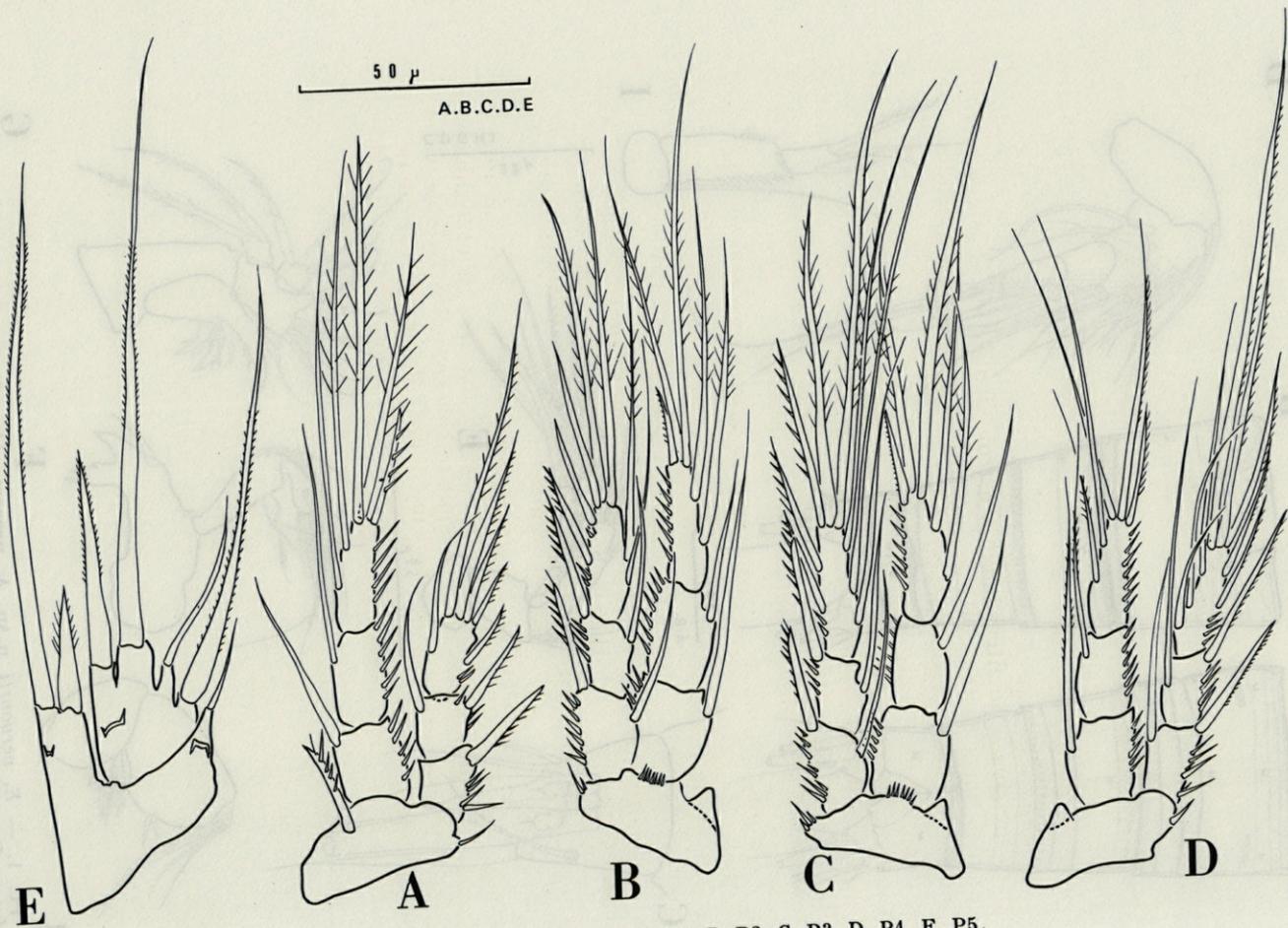
Femelle :

Taille comprise entre 0,600 et 0,670 mm. Morphologie générale du genre : corps fusiforme, très proche de celui d'*E. dentatum* Steuer, avec un céphalothorax relativement globuleux, présentant des « perles chitineuses » à son bord postérieur. Segments du métasome sans ornementation. Ornementation de l'urosome complexe, avec lignes de pores et spinulation : séparation entre 1^{er} et 2^e segments marquée latéralement par quelques replis chitineux. Rames furcales plus larges que longues, portant deux longues soies apicales, une soie articulée interne en position dorsale, une soie fine et une courte épine externe. Grande lame triangulaire ventrale, recouvrant la base des soies apicales.

Antennule : constituée de cinq segments, coudée en angle droit entre le premier et le second article; aesthétaque sur le 3^e et le 5^e segments. Premier article allongé, avec une soie distale, deuxième article porteur de huit soies; troisième article court, avec cinq soies et l'aesthétaque et sa soie accompagnatrice. Quatrième article



PL. 1. — *E. vervoorti* n. sp. A, urosome (dorsal). B, urosome (ventral). C, furca. D, antennule. E, antenne. F, mandibule. G, maxillule. H, maxille. I, maxillipède.



PL. 2. — *E. vervoorti* n. sp. A, P1. B, P2. C, P3. D, P4. E, P5.

armé d'une seule soie, cinquième muni de quatre soies et d'un aesthétaque fin et allongé, avec soie accompagnatrice.

Antenne : coxa nue, basis inerme. Exopodite de trois articles, les deux premiers portant une soie, le distal deux. Premier article de l'endopodite fort, avec une rangée apicale de longues et fines spinules. Deuxième article allongé, armé de quelques spinules. Dernier article, avec trois forts crochets et cinq addendes distaux barbelés et deux rangées de spinules, l'une au premier tiers, l'autre au second tiers de l'article.

Mandibule : précoxa forte, avec une forte soie à la base de la pars incisiva unidentée. Lacinia à trois dents. Coxa-basis avec trois longues soies distales. Exopodite plus développé que l'endopodite, porteur de six soies. Endopodite à trois addendes.

Maxillule : arthrite de la précoxa porteur de trois forts crochets barbelés, d'une épine et d'une soie fine. Coxa absente (?). Basis dont la partie distale présente deux lobes, portant l'un sept soies, l'autre deux soies. Deux longues soies spinuleuses sur l'exopodite, quatre soies sur l'endopodite.

Maxille : syncoxa à deux endites armés, le proximal de trois, le distal de deux addendes. Basis avec deux épines courtes. Endopodite à deux articles (?), dont le premier porte une forte soie courbe, le second deux soies fines et une soie courbe.

Maxillipède : basis porteur d'une soie unique, longue et fine. Premier segment de l'endopodite avec rangées longitudinales de spinules. Article distal avec une soie courte interne, deux soies apicales fines et une forte soie barbelée externe.

P1-P4 : basis de P1 avec une forte soie barbelée en position interne et une courte soie fine externe. Exopodite et endopodite triarticulés. Exopodite ne dépassant pas le second article de l'endopodite. P2-P4 avec basis portant une courte épine externe; mamelon pointu interne. La chétotaxie des pattes est résumée dans le tableau suivant :

| | | 1 | 2 | 3 |
|----|------|---|---|--------|
| P1 | Ex. | 0 | 1 | 1.2.3. |
| | End | 1 | 1 | 2.2.1. |
| P2 | Ex. | 1 | 1 | 2.2.3. |
| | End. | 1 | 1 | 2.2.1. |
| P3 | Ex. | 1 | 1 | 3.2.3. |
| | End. | 1 | 1 | 2.2.1. |
| P4 | Ex. | 1 | 1 | 3.2.3. |
| | End. | 1 | 1 | 2.2.1. |

P5 : baseoendopodite nu; lobe interne présentant un « pore » à son bord interne, atteignant le milieu de l'exopodite, armé d'une soie courte externe, lancéolée, et d'une soie fine interne environ cinq fois plus longue que l'externe. Lobe externe présentant également un « pore ». Exopodite légèrement plus long que large avec « pore » à la partie médiane du bord interne : les deux lobes internes bien marqués portent chacun une soie, l'interne environ trois fois plus courte que l'externe; lobe médian armé d'une soie fine courte; lobe externe à peine marqué, porteur d'une soie deux fois plus longue que la soie du lobe interne.

DISCUSSION

Par son aspect général, la présence de « perles chitineuses » sur le bord postérieur du céphalothorax, l'ornementation de l'urosome et dans une certaine mesure par la morphologie de la P5, *Ectinosoma vervoorti* n. sp. se rapproche d'*E. dentatum* Steuer. Cependant la chétotaxie de cette nouvelle forme se montre originale par la présence de trois épines externes et internes à l'article distal de l'exopodite de P2-P4. La présence de trois épines externes permet de rattacher *E. vervoorti* n. sp. aux formes du groupe *melaniceps* (*E. melaniceps* Boeck, *E. normani* Boeck, *E. paranormani* Lang, *E. tenuipes* T. et A. Scott et *E. compressum* Sars). Les trois premières espèces présentent une pigmentation très particulière, *E. melaniceps*, au niveau du céphalothorax, les deux autres entre antennule et antenne. *E. tenuipes* a été redécrite récemment par LANG (1965); l'auteur ne signale pas la présence de « perles chitineuses » au bord postérieur du céphalothorax. La P5 paraît sensiblement différente, sans pore au bord interne du baseoendopodite, et avec un « pore » au 1/3 proximal de l'exopodite. *E. compressum*, de grande taille, est plus élancé que *E. vervoorti* n. sp.; l'espèce ne présente pas, à notre connaissance de « perles chitineuses » au bord postérieur du céphalothorax. Enfin, la morphologie de P5 est différente avec un lobe interne du baseoendopodite dépassant largement le milieu de l'exopodite.

ECTINOSOMA PRUVOTI n. sp.

MATÉRIEL EXAMINÉ

9 femelles (stations DB 3, DB 35, DB 36 et DB 143), entre 90 et 100 m, sur les fonds de « sables du large à *Halectinosoma travei* »; 7 femelles récoltées entre 360 et 420 m (stations A, B, C).

La présente description est fondée sur la dissection complète d'une femelle de 0,450 mm. Les caractères principaux ont été reconnus sur les autres exemplaires. Les préparations sont conservées dans la collection particulière de l'auteur.

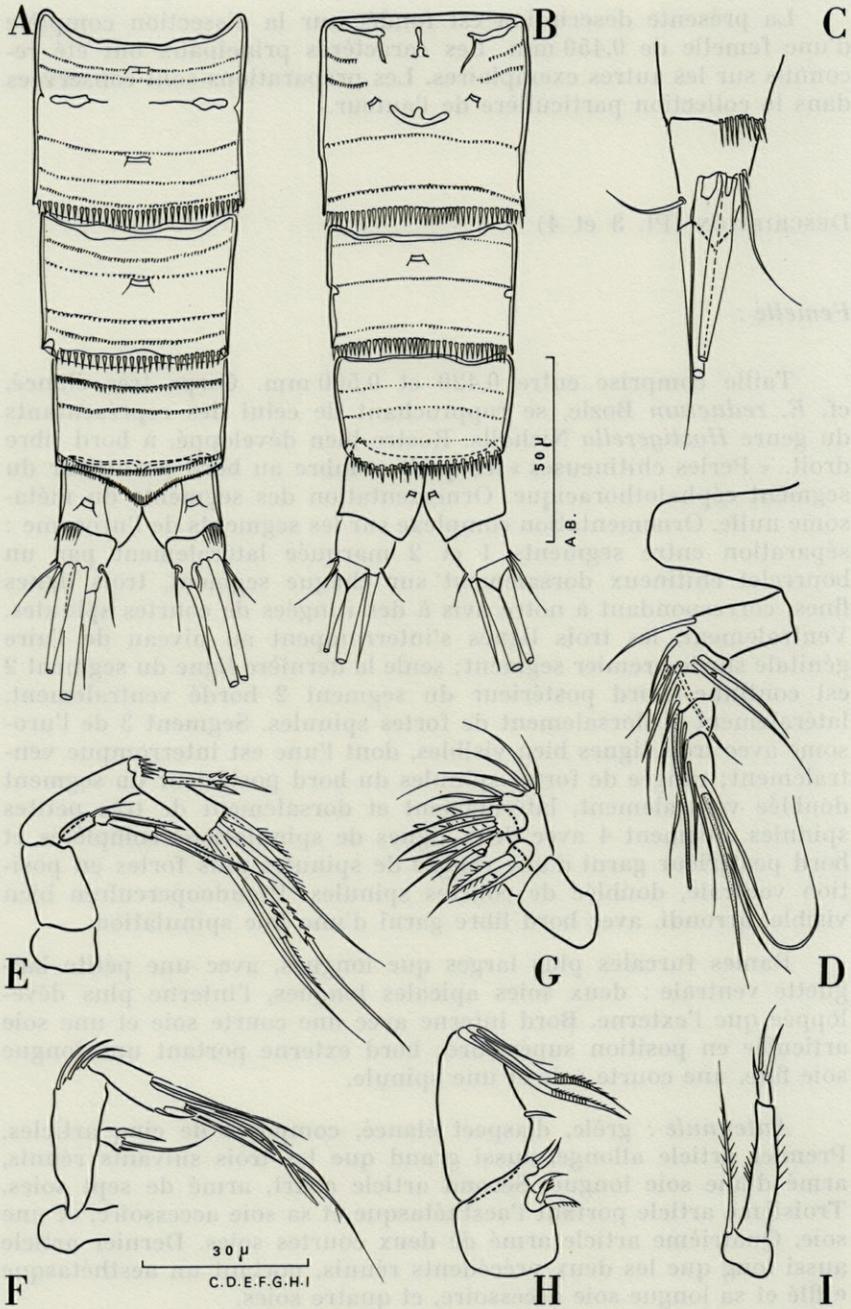
DESCRIPTION (Pl. 3 et 4)

Femelle :

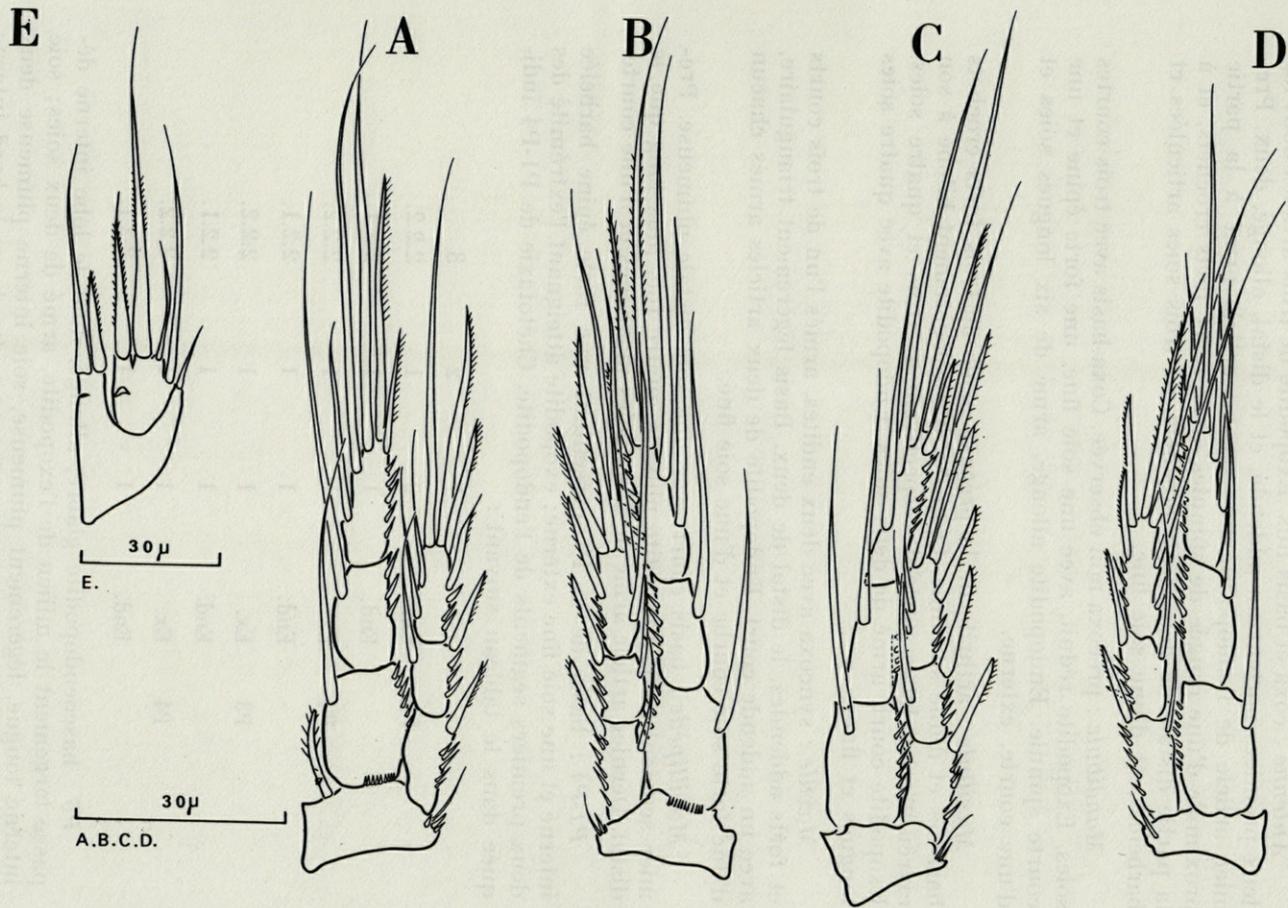
Taille comprise entre 0,420 et 0,500 mm. Corps très élancé, cf. *E. reductum* Bozic, se rapprochant de celui des représentants du genre *Hastigerella* Nicholls. Rostre bien développé, à bord libre droit. « Perles chitineuses » en petit nombre au bord postérieur du segment céphalothoracique. Ornementation des segments du métasome nulle. Ornementation complexe sur les segments de l'urosome : séparation entre segments 1 et 2 marquée latéralement par un bourrelet chitineux dorsalement sur chaque segment, trois lignes fines, correspondant à notre avis à des rangées de courtes spinules. Ventralement, les trois lignes s'interrompent au niveau de l'aire génitale sur le premier segment; seule la dernière ligne du segment 2 est continue. Bord postérieur du segment 2 bordé ventralement, latéralement et dorsalement de fortes spinules. Segment 3 de l'urosome avec trois lignes bien visibles, dont l'une est interrompue ventralement; rangée de fortes spinules du bord postérieur du segment doublée ventralement, latéralement et dorsalement de très petites spinules. Segment 4 avec deux lignes de spinulations complètes et bord postérieur garni d'une rangée de spinules plus fortes en position ventrale, doublée de courtes spinules. Pseudooperculum bien visible, arrondi, avec bord libre garni d'une fine spinulation.

Rames furcales plus larges que longues, avec une petite languette ventrale : deux soies apicales longues, l'interne plus développée que l'externe. Bord interne avec une courte soie et une soie articulée en position supérieure; bord externe portant une longue soie fine, une courte soie et une spinule.

Antennule : grêle, d'aspect élancé, composée de cinq articles. Premier article allongé, aussi grand que les trois suivants réunis, armé d'une soie longue. Second article court, armé de sept soies. Troisième article portant l'aesthétasque et sa soie accessoire, et une soie. Quatrième article armé de deux courtes soies. Dernier article aussi long que les deux précédents réunis, portant un aesthétasque effilé et sa longue soie accessoire, et quatre soies.



PL. 3. — *E. pruvoti* n.sp. A, urosome (dorsal). B, urosome (ventral). C, furca. D, antennule. E, antenne. F, mandibule G, maxillule. H, maxille. I, maxillipède.



PL. 4. — *E. pruvoti* n. sp. A, P1. B, P2. C, P3. D, P4. E, P5.

Antenne : coxa et basis nus. Exopodite de trois articles dont les deux premiers portent un addende, et le distal, allongé, deux. Premier article de l'endopodite nu; second article armé à la partie proximale d'une rangée de spinules et de deux forts crochets, et à la partie distale de deux forts crochets, de trois soies articulées et barbelées, et d'une soie fine.

Mandibule : précoxa non observée. Coxa-basis avec trois courtes soies. Exopodite réduit, avec une soie fine, une forte épine et une courte spinule. Endopodite allongé, armé de six longues soies et d'une courte, externe.

Maxillule : arthrite de la précoxa armé de trois forts crochets barbelés et d'une soie fine. Coxa (?). Basis légèrement bilobé à son extrémité, les lobes portant respectivement trois et quatre soies. Exopodite court, armé de deux soies. Endopodite avec quatre soies longues et fines.

Maxille : syncoxa avec deux endites, armés l'un de trois courts et forts addendes, le distal de deux. Basis légèrement triangulaire, avec un addende court. Endopodite de deux articles armés chacun d'une forte soie courbe et d'une soie fine.

Maxillipède : basis court avec une soie distale plumeuse. Premier segment de l'endopodite plus de quatre fois plus long que le distal. Dernier article armé de deux soies moyennes et d'une courte.

P1-P4 : basis de la P1 présentant une forte épine barbelée interne et une soie fine externe; exopodite atteignant l'extrémité des deux premiers segments de l'endopodite. Chétotaxie de P1-P4 indiquée dans le tableau suivant :

| | | 1 | 2 | 3 |
|----|------|---|---|--------|
| P1 | Ex. | 0 | 1 | 2.2.2. |
| | End. | 1 | 1 | 2.2.1. |
| P2 | Ex. | 1 | 1 | 2.2.2. |
| | End. | 1 | 1 | 2.2.1. |
| P3 | Ex. | 1 | 1 | 2.2.2. |
| | End. | 1 | 1 | 2.2.1. |
| P4 | Ex. | 1 | 1 | 2.2.2. |
| | End. | 1 | 1 | 2.2.1. |

P5 : baseoendopodite glabre, allongé, dont le lobe interne dépasse largement le milieu de l'exopodite, armé de deux soies; soie interne longue, légèrement plumeuse, soie interne plumeuse deux fois plus courte que l'interne. « Pore » présent sur le bord interne

du baseoendopodite. Lobe interne de l'exopodite bien marqué, avec une soie plumeuse. Les deux lobes médians peu distincts, portant, l'interne une soie plumeuse deux fois plus longue que la précédente, l'externe une soie courte et fine. Soie externe longue et fine, implantée à l'extrême bord de l'exopodite.

DISCUSSION

Cette forme est à rapprocher par sa morphologie et sa chétotaxie d'*E. littorale* (Noodt) et d'*E. reductum* Bozic. Ces deux espèces sont à notre connaissance les deux seules du genre à présenter une réduction de l'armature des exopodites. Les endopodites ont la même chétotaxie que chez *E. littorale*, mais cette dernière montre trois addendes externes à l'exopodite de P3. Par contre *E. reductum* possède une sétation plus complète à l'article distal de l'endopodite avec six addendes à P1, P3 et P4, et sept addendes à P2. Enfin l'opercule anal est en pointe aiguë chez *E. reductum* et flanqué de deux épines latérales chez *E. littorale*.

Les trois formes sont sans aucun doute des formes mésopsammiques. Il est en effet remarquable de constater qu'elles présentent une morphologie générale qui se rapproche de celle des genres *Arenosetella* Wilson et *Hastigerella* Nicholls, dont elles partagent dans une certaine mesure la réduction de la chétotaxie sur les distaux des exopodites. Cependant la P5, avec ses quatre soies apicales à l'exopodite est caractéristique du genre *Ectinosoma*. On peut se demander si nous sommes ici en présence d'un phénomène de convergence dans deux genres différents, ou si la coupure systématique fondée sur la morphologie de la P5 correspond à une réalité taxonomique.

RÉSUMÉ

L'auteur décrit deux formes inédites de Copépodes Harpacticoïdes appartenant au genre *Ectinosoma* Boeck (Ectinosomidae Sars, Olofsson) : *E. vervoorti* n. sp. et *E. pruvoti* n. sp.

SUMMARY

Two unpublished forms of Harpacticoid copepods, belonging to the genus *Ectinosoma* Boeck (Ectinosomidae Sars, Olofsson) : *E. vervoorti* n. sp. and *E. pruvoti* n. sp. are described by the author.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Autor beschreibt zwei neue Copepodenformen (Harpacticoida), der Gattung *Ectinosoma* Boeck (Ectinosomidae Sars, Olofsson) angehörend : *E. vervoorti* n. sp. und *E. pruvoti* n. sp.

BIBLIOGRAPHIE

- BODIN, Ph., 1967. Catalogue des nouveaux Harpacticoides marins. *Mém. Mus. natn Hist. nat. Paris*, sér. A, 50 (1) : 1-76.
- BOZIC, Br., 1965. Copépodes de quelques petits estuaires méditerranéens. *Bull. Mus. Hist. nat. Paris*, 37 (2) : 351-356.
- LANG, K., 1965. Copepoda Harpacticoida from the Californian Coast. *K. svenska Vetensk. Akad. Handl.*, 10 (2) : 1-566.
- NOODT, W., 1958. Die Copepoda Harpacticoida des Brandungsstrandes von Teneriffa (Kanarische Inseln). *Akad. Wiss. Lit. Mathem. Naturw. Kl. Jahrg.*, 2 : 51-116.
- SARS, G.O., 1903-1920. Crustacea of Norway. V. Copepoda Harpacticoida. VII. Copepoda (Supplement).
- SOYER, J., 1970. Le méiobenthos du plateau continental de la côte des Albères. Copépodes Harpacticoides. *Thèse Doctorat Etat, Fac. Sci. Paris*.

Reçu le 15 mai 1970.

VARIATIONS DU BOURGEONNEMENT DE *TETHYA LYNCURIUM* LAMARCK, DANS LA NATURE

par Robert CONNES

Laboratoire de Biologie animale, Faculté des Sciences, 34-Montpellier

Au cours d'une étude générale sur la formation et le développement des bourgeons de *Tethya lyncurium*, il nous a paru intéressant de replacer le bourgeonnement dans le cycle biologique annuel de l'Eponge et de considérer les liaisons pouvant exister entre la reproduction asexuée et certains caractères morphologiques des individus qu'elle intéresse.

Très peu d'auteurs se sont penchés sur ce problème et leurs résultats ne sont généralement fondés que sur de rares observations. C'est ainsi que TOPSENT, dans son « Etude monographique des Spongiaires de France » (1900), prétend que le bourgeonnement semble plus important durant l'été et l'automne, mais il émet toutefois des réserves. BURTON (1948), faisant le point sur cette question à partir de données bibliographiques ou d'observations personnelles, signale trois spécimens de la Manche, porteurs de bourgeons en mai. Il note également une augmentation du nombre moyen de bourgeons par individu, de juin à septembre, dans l'Atlantique-nord (collection du muséum de Trondheim) et cite quelques chiffres tendant à prouver que le bourgeonnement est plus important en septembre qu'en novembre en Méditerranée. Le même auteur déclare enfin que tous les échantillons récoltés en Afrique du Sud en novembre et janvier, ne présentent aucun signe de bourgeonnement.

Ces remarques ne reposant que sur un petit nombre de spécimens, n'apportent rien de concluant et sont souvent en contradiction avec nos résultats.

Pour éclaircir cette question, nous avons observé plusieurs milliers d'individus récoltés tous les mois, pendant plusieurs années,

dans la région de Sète. Ces échantillons provenaient de chalutages sur les fonds à Microcosmes dont la profondeur est relativement faible (25 à 40 m). A un tel niveau, les variations saisonnières de température et de luminosité sont sensibles et peuvent expliquer en partie le déclenchement du bourgeonnement. On sait en effet, que d'une manière parallèle, ces deux facteurs interviennent souvent, dans le règne animal, pour faire apparaître la sexualité.

Nous avons envisagé successivement et concrétisé par des tableaux ou des histogrammes, les points suivants :

- 1) Variations du pourcentage d'individus bourgeonnants en fonction des mois.
- 2) Variations du nombre moyen et maximum de bourgeons par individu et par mois.
- 3) Variations de la taille moyenne des individus sans bourgeons ou porteurs de bourgeons.
- 4) Variations du pourcentage d'individus bourgeonnants en fonction de la couleur de l'Eponge.
- 5) Localisation du bourgeonnement.

1) *Variations du pourcentage d'individus bourgeonnants en fonction des mois.*

Un simple regard sur l'histogramme représentant les variations du pourcentage d'individus bourgeonnants en fonction des mois (fig. 1) permet de noter les très grandes différences entre certaines périodes de l'année. Pendant quatre mois (d'octobre à janvier), plus de 50 % des *Tethya* observées sont porteuses de bourgeons, avec un maximum en décembre (74 %). Cette période correspond en gros à l'automne et à une partie de l'hiver. Comme nous n'avons tenu compte que des bourgeons bien formés et rattachés à l'Eponge-souche, les chiffres que nous avançons sont certainement inférieurs à la réalité. Pendant la période de bourgeonnement intense, en effet, beaucoup d'éléments sont en formation (prolongements filamenteux ou apophyses coniques étirées) et beaucoup se détachent au fur et à mesure, laissant un pédoncule à la surface du cortex. Si nous faisons état de ces deux types de manifestation, les pourcentages fournis seraient donc bien supérieurs.

Pendant sept mois (de février à août), le pourcentage de reproduction asexuée est inférieur à 30 %. Septembre qui marque le début du refroidissement des eaux voit ce pourcentage augmenter notablement par rapport à août (de 14,3 à 42,8 %). Les trois mois où le bourgeonnement est le plus faible sont mai, juin et juillet (moins de 6,5 %). Il est curieux de constater que cette période correspond

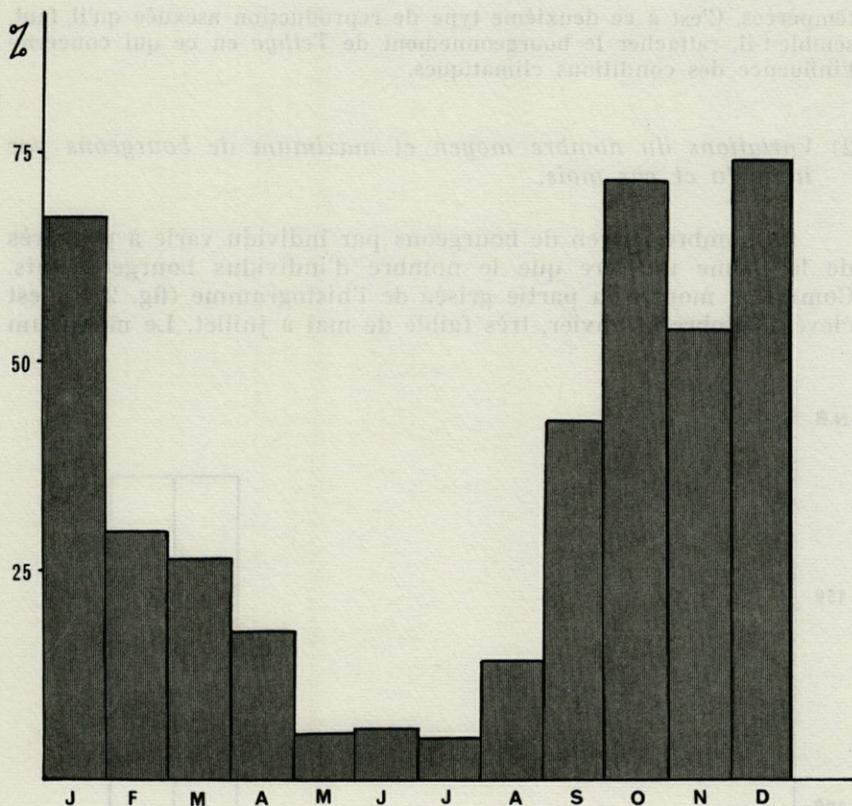


FIG. 1

exactement à celle au cours de laquelle DEZSÖ (1879) a trouvé des spermatozoïdes et des œufs dans les *Tethya*, c'est-à-dire à la période de reproduction sexuée. LÉVI (1956) a d'ailleurs confirmé en partie cette constatation au sujet de l'ovogenèse.

Il semble donc que le bourgeonnement et la sexualité s'excluent presque totalement dans la nature.

BRIEN a rapporté plusieurs fois le même phénomène au sujet des Hydres maintenues en élevage et, malgré la très grande différence existant entre les bourgeons d'une Hydre et ceux d'une *Tethya*, l'alternance des phases sexuées et asexuées peut être comparée dans les deux embranchements. En faisant varier les conditions ambiantes, au laboratoire, cet auteur conclut que la blastogenèse augmente lorsque la nourriture est abondante et la température assez élevée (16-18°). Il note par contre que les gemmules de *Spongillidae* se constituent presque toute l'année, mais en quantité extrêmement abondante au début de l'automne dans les régions

tempérées. C'est à ce deuxième type de reproduction asexuée qu'il faut, semble-t-il, rattacher le bourgeonnement de *Tethya* en ce qui concerne l'influence des conditions climatiques.

2) *Variations du nombre moyen et maximum de bourgeons par individu et par mois.*

Le nombre moyen de bourgeons par individu varie à peu près de la même manière que le nombre d'individus bourgeonnants. Comme le montre la partie grisée de l'histogramme (fig. 2), il est élevé d'octobre à janvier, très faible de mai à juillet. Le maximum

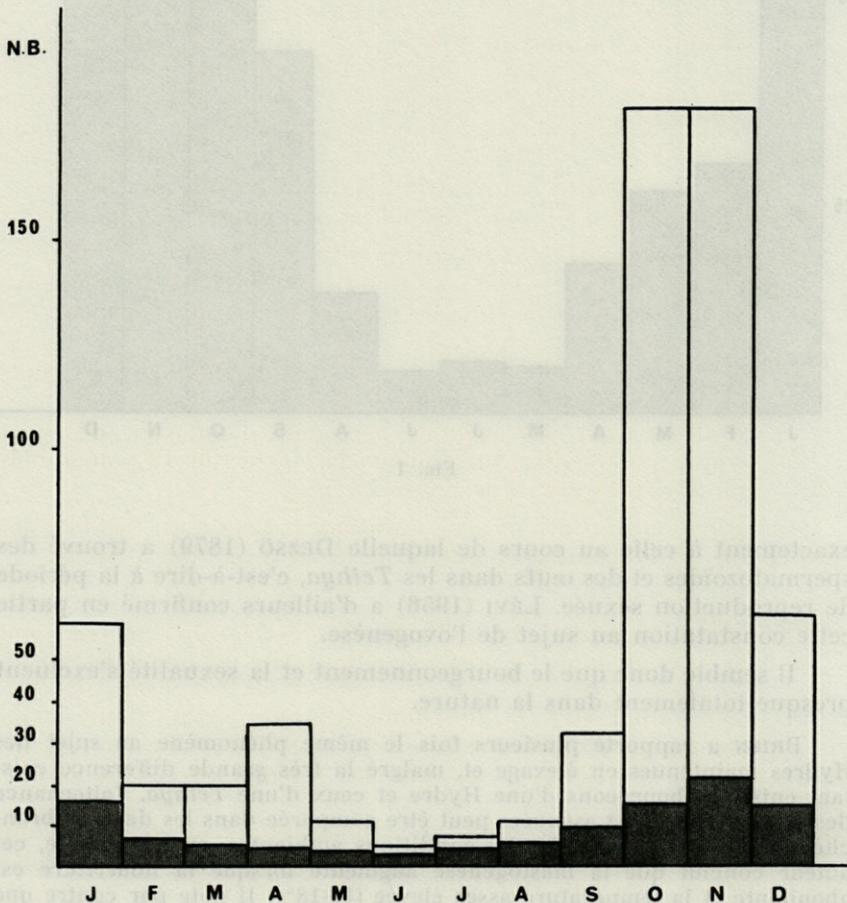


FIG. 2

(21,2 bourgeons/individu) est atteint en novembre, le minimum (2,5) en juin. Nous avons porté sur le même histogramme, le nombre moyen et le nombre maximum de bourgeons par individu et par mois. La deuxième valeur ne concernant que peu de spécimens (souvent un seul) n'est pas, à priori, très représentative et l'on constate cependant que ses variations correspondent à peu près à celles des nombres moyens. Deux individus portant 180 bourgeons ont été trouvés en octobre et novembre alors que le nombre maximum de juin est seulement de 4.

3) *Variations de la taille moyenne des individus sans bourgeons ou porteurs de bourgeons* (partie gauche du tableau).

A l'exception du mois de juin où les rares spécimens en bourgeonnement étaient de faible taille (phénomène certainement lié au hasard), on constate que tout au long de l'année, le diamètre moyen des individus porteurs de bourgeons est supérieur à celui des individus sans bourgeons. Cette différence est encore accentuée, si l'on tient compte du volume représenté par la masse globale des bourgeons, qui diminue d'autant le diamètre des individus générateurs.

Plusieurs hypothèses peuvent expliquer cet accroissement :

- distension d'ensemble de l'Eponge bourgeonnante par suite des mouvements de spicules et de cellules qui se dirigent vers la surface;
- augmentation de la fibrogenèse qui accompagne de nombreuses migrations cellulaires;
- multiplication des cellules précédant l'émission de bourgeons pour éviter un appauvrissement de l'Eponge-mère dont l'écorce est la première victime.

Ces trois manifestations sont étroitement liées à un fort accroissement du métabolisme au moment de la reproduction asexuée.

4) *Variations du pourcentage d'individus bourgeonnants en fonction de la couleur de l'Eponge* (partie droite du tableau).

Dans la plupart des cas, les Eponges jaunes ont un pourcentage de bourgeonnement inférieur à celui des Eponges oranges ou jaune-orange. On connaît depuis longtemps les grandes variations de couleur de *Tethya lyncurium*, allant du jaune-pâle à l'orange-vif. En élevage prolongé, cette coloration est susceptible de changer, sous l'influence de modifications dans les cellules porteuses de pigments. Ces dernières sont essentiellement les archaeocytes et les cellules sphéruleuses. Leur prépondérance dans la constitution des bourgeons explique la couleur vive de ces formations.

TABLEAU 1

| Mois | Diamètre moyen des individus en mm | | % d'individus bourgeonnants en fonction de la couleur | |
|-----------|---------------------------------------|-------------------|--|---------------------------|
| | Porteurs de bourgeons | Sans bourgeons | Jaune | Jaune-orange ou orange |
| Janvier | 40,6 | 37,3 | 58,1 | 78,3 |
| Février | 41,9 | 36,8 | 30 | 29,4 |
| Mars | 38 | 36,5 | 22,2 | 31,8 |
| Avril | 40 | 37,7 | 17,9 | 18,1 |
| Mai | 42,5 | 38,4 | 0 | 9,5 |
| Juin | 22 | 38,1 | 0 | 14,3 |
| Juillet | 38,3 | 34,5 | 2,8 | 8,3 |
| Aout | 33 | 32,5 | 12,5 | 25 |
| Septembre | 43,6 | 39,5 | 31,6 | 52,2 |
| Octobre | 40,1 | 36,2 | 64,1 | 76,1 |
| Novembre | 38,4 | 33,6 | 68,6 | 52,6 |
| Décembre | 35,7 | 30,2 | 75 | 73,7 |

Relations entre le bourgeonnement, la taille et la couleur des *Tethya*.

Lorsqu'elle est prête à bourgeonner, l'Eponge multiplie les éléments cellulaires mis en cause. De plus, l'entrée en activité des archaeocytes est marquée par une intense phagocytose dont les produits de dégradation sont en partie de nature pigmentaire. Ainsi s'explique, dans certains cas, la coloration plus vive des *Tethya* en bourgeonnement. Si nous n'avions pas constaté d'importants changements dans la coloration des individus en élevage, nous aurions

pu penser qu'il existait deux espèces à l'intérieur de nos récoltes. Une telle constatation a été faite par SARA et MELONE (1965) sur du matériel provenant de l'Adriatique et a donné lieu à la création de *Tethya citrina* sp. n.

5) Localisation du bourgeonnement.

Pendant les mois où la reproduction asexuée est très faible, la plupart des bourgeons sont situés vers la base de l'Eponge, près du substrat. Ils sont plus ou moins aplatis, généralement sessiles et leur surface est presque glabre.

En automne, au contraire, des bourgeons pédonculés et hérissés de spicules apparaissent un peu partout et même à proximité de l'oscule.

Conclusion.

Les observations rapportées ci-dessus, nous permettent d'affirmer, en nous appuyant sur un nombre élevé d'individus, que le bourgeonnement de *Tethya lyncurium* dans la nature se produit toute l'année mais avec une forte intensité pendant l'automne et l'hiver. Il en est tout autrement du bourgeonnement expérimental, souvent lié à des conditions asphyxiques ou à des phénomènes de régénération. Dans ce cas, en effet, nous avons vu apparaître la reproduction asexuée sur des individus entiers ou traumatisés par des sections, aussi bien en été qu'en hiver.

Le bourgeonnement naturel est certainement lié à un état physiologique déterminé dans le temps comme l'est, par exemple, l'apparition des produits sexuels.

Il faut en outre souligner que la taille et la couleur de l'Eponge semblent en relation avec l'intensité du bourgeonnement.

RÉSUMÉ

Les bourgeons naturels de *Tethya lyncurium* Lamarck apparaissent toute l'année à la surface de cette Eponge avec un net maximum en automne et en hiver.

Le nombre moyen et maximum de bourgeons par individu et par mois varie de la même manière que le nombre d'individus bourgeonnants au cours des mois.

Il existe une relation entre la taille et la couleur de l'Eponge d'une part, l'intensité du bourgeonnement de l'autre.

SUMMARY

Natural buds of *Tethya lyncurium* Lamarck appear on the surface of this sponge all the year round with a peak growth in autumn and winter.

The average and maximum number of buds per specimen per month vary in the same way as the number of budding specimen during the course of months.

There is a relation between the size and colour of the sponge and the budding strength.

ZUSAMMENFASSUNG

Die natürlichen Knospen von *Tethya lyncurium* Lamarck erscheinen das ganze Jahr an der Oberfläche dieses Schwammes mit einem deutlichen Höhepunkt im Herbst und im Winter.

Die mittlere und höchste Zahl der Knospen pro Schwamm und pro Monat verändert sich in gleicher Weise wie die Anzahl der knospenden Schwämme im Laufe der Monate.

Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Grösse und der Farbe des Schwammes einerseits, und der Intensität des Wachstums der Knospen andererseits.

BIBLIOGRAPHIE

- BRIEN, P., 1966. Biologie de la reproduction animale. Blastogenèse, Gamétogenèse, Sexualisation. Masson et C^{ie}, éd., Paris, 292 p.
- BURTON, M., 1948. The Ecology and Natural History of *Tethya aurantium* Pallas. *Ann. Mag. nat. Hist.*, 1 (sér. 12) : 122-130.
- CHERFILS, R., 1953. Contribution à l'étude du bourgeonnement chez *Tethya lyncurium*. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 11 (6) : 1-32.
- CONNES, R., 1967. Structure et développement des bourgeons chez l'Eponge siliceuse *Tethya lyncurium* Lamarck. Recherches expérimentales et cytologiques. *Archs Zool. exp. gén.*, 108, (2) : 157-195.
- DEZSÖ, B., 1879. Die Histologie und Sprossenentwicklung der Tethyen besonders der *Tethya lyncurium* Lieberkühn (auctorum). *Arch. mikrosk. Anat. EntwMech.*, 16 : 626-651.

- LÉVI, C., 1956. Etude des *Halisarca* de Roscoff. Embryologie et systématique des Démosponges. *Archs Zool. exp. gén.*, 93 : 1-184.
- PARIS, J., 1961. Greffes et sérologie chez les Eponges siliceuses. *Vie Milieu*, suppl. 11 : 1-74.
- SARA, M. e N. MELONE, 1965. Una nuova specie del genere *Tethya*, *T. citrina* sp. n. dal Mediterraneo (Porifera, *Demospongiae*). *Atti Soc. pelorit. Sci. fis. mat. nat.*, 11 (suppl.) : 123-38.
- TOPSENT, E., 1900. Etude monographique des Spongiaires de France. III. Monaxonida (Hadromerina). *Archs Zool. exp. gén.*, 3^e sér., 8 : 1-331.

Reçu le 25 juillet 1969.

**MODALITÉS D'ÉLEVAGE
ET DESCRIPTION DES STADES LARVAIRES
DE *POLYOPHTHALMUS PICTUS* DUJARDIN
(ANNÉLIDE POLYCHÈTE)**

par Jean-Pierre GUÉRIN

Station marine d'Endoume et Centre d'Océanographie,
Rue de la Batterie des Lions, 13-Marseille 7^e

SOMMAIRE

L'auteur élève des larves de *Polyopthalmus pictus* Dujardin et obtient des adultes sexuellement mûrs. A partir du même lot de larves, il observe des développements très différents suivant la nourriture offerte : dans les meilleurs cas, la maturité sexuelle a pu être atteinte en deux mois.

INTRODUCTION

Polyopthalmus pictus Dujardin est un Polychète sédentaire vivant parmi les peuplements infralittoraux superficiels ou profonds de substrat dur (BELLAN, 1964).

En ce qui concerne la reproduction, LO BIANCO (1899) signale que, de mars à juin et de juillet à octobre, des femelles maintenues dans des récipients d'eau de mer pondent des œufs que les mâles viennent féconder.

FAGE et LEGENDRE (1925) rendent compte des observations qu'ils ont pu faire à Concarneau et à Banyuls sur des essaimages nocturnes

pendant une période s'étendant de mai à septembre, selon un rythme lunaire. Ces auteurs n'ont pu assister à la libération des produits sexuels, sans doute à cause de la petite taille des œufs, décrits par CLAPARÈDE dès 1864. Ils attirent l'attention sur le fait que les individus pélagiques présentent des modifications morphologiques plus marquées en Méditerranée qu'en Atlantique. D'autre part, à Banyuls, les individus reproducteurs sont de très petite taille, ce qui laisse présager une maturité sexuelle précoce.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Des larves de *Polyophthalmus pictus* avaient été récoltées en faible nombre, au cours de pêches planctoniques effectuées en automne-hiver 1966 et 1967. Près de 250 exemplaires ont été capturés le 5/9/1969; cet abondant matériel a permis de suivre le développement et d'obtenir, comme nous le verrons, un certain nombre de stades adultes.

Les dessins ont été faits avec l'aide d'une chambre claire, sur des animaux anesthésiés au sulfate de nickel (stades de 5 et 6 sétigères) ou fixés sans anesthésie préalable (stade de 12 sétigères), celle-ci contractant trop l'animal.

Les larves ont été élevées dans des cristallisoirs de 150 cc, dans de l'eau de mer non filtrée et non vieillie. En 1966 et 1967 ces cristallisoirs étaient placés dans un bac où circulait en permanence de l'eau douce, afin de limiter les effets des variations de température atmosphérique. En 1969, le travail a été facilité grâce à l'utilisation d'une salle d'élevage climatisée à 19 °C. Pour rendre l'interprétation plus aisée, les modalités d'élevage seront données simultanément avec les résultats.

RÉSULTATS

1. RÉSULTATS DES ÉLEVAGES.

L'unique larve pêchée en 1967 vécut dans les conditions qui viennent d'être décrites jusqu'au 4/1/68, c'est-à-dire beaucoup moins longtemps que celles de 1966 qui furent tenues en vie de septembre 1966 au 29/5/67, soit pendant 8 mois (la larve capturée en décembre mourant prématurément); elles étaient alors, et depuis longtemps, devenues des adultes comportant 27 sétigères.

Le 29/5/67, deux d'entre elles, semblant en mauvais état, furent fixées au formol; la troisième, morte depuis peu de temps et encore reconnaissable, présentait la particularité curieuse de porter sur les tout derniers sétigères des soies exagérément longues, puisqu'elles atteignaient 800 μ , les soies des sétigères antérieurs ne mesurant qu'environ 220 μ . Cette modification indique, d'après FAGE et LEGENDRE, que la maturité sexuelle était atteinte.

Les larves récoltées le 5/9/69 furent, le jour même de la pêche, réparties en deux lots :

— un premier lot (A) d'environ 40 larves, élevées dans 250 cc d'eau de mer, avec du *Phaeodactylum tricornutum* comme nourriture;

— un second lot (B) où les larves (au nombre approximatif de 200) furent laissées dans 250 cc d'eau de mer provenant de la zone où les larves avaient été récoltées, avec la totalité des Mollusques capturés en même temps qu'elles, ainsi que quelques autres éléments planctoniques (nauplii, Copépodes, etc...) et des débris variés. Ce lot ne reçut pas de nourriture.

Quelques jours plus tard, les larves du premier lot étaient mortes, tandis que celles du second étaient devenues benthiques (bien que non métamorphosées) et poursuivaient leur développement dans de bonnes conditions, et ce, jusqu'aux environs du 21/9. Elles n'avaient toujours pas reçu de nourriture, se satisfaisant des Copépodes morts et également de la matière organique en décomposition (portant sans doute des Bactéries épiphytes) provenant des larves mortes de Mollusques. A ce moment une bonne partie des larves de *Polyopthalmus* avait atteint le stade de 8 à 10 sétigères. Bien que le milieu soit resté très sain (pas de développement de Bactéries, ni de Protozoaires), il semblait que la croissance se ralentissait dans des proportions considérables.

C'est alors que 6 larves furent isolées 2 à 2 dans de petits cristallisoirs de 50 cc : C, D et E.

— C recevant quelques fragments de nourriture pour Poissons vendue dans le commerce sous le nom de « Tetramin »;

— D recevant quelques Copépodes morts, tandis que quelques grains de sable stérilisé étaient disposés au fond du cristallisoir;

— E recevant, en plus des Copépodes et du sable, une petite quantité de « Cérrophyll » (produit composé d'extrémités de tiges de céréales pulvérisées et déshydratées et utilisé avec succès par L. de LEPINEY, 1962, pour l'élevage des Copépodes d'eau douce).

Ces expériences se déroulèrent jusqu'au 4/10; pendant ce laps de temps les larves vivant en B recevaient également quelques Copépodes morts.

Le 4/10, la disparité entre les larves des bacs C, D et E d'une part, et B d'autre part, était considérable :

— en B les larves les plus grandes avaient 12 sétigères (fig. 1 C) pour une taille voisine du mm;

— en C, D et E les larves avaient de 24 à 25 sétigères, pour une taille de 2 mm; certaines d'entre elles commençaient à se pigmenter. C'est en D que les larves étaient les plus évoluées.

Quelques jours plus tard, je devais obtenir en D et en E de jeunes individus parfaits, tandis que l'évolution était arrêtée en B. Les tentatives qui furent faites pour sauver les larves en les mettant dans d'autres bacs furent infructueuses : le changement de conditions, sans doute trop brutal, leur fut fatal.

Ainsi, en 15 jours, il était possible, à partir d'une même population de larves, d'obtenir des lots d'animaux qui différaient, en ce qui concerne la taille, du simple au double.

Cependant, quelques larves restèrent dans le bac B; celui-ci fut très légèrement aéré et une fraction de l'eau fut renouvelée chaque jour. Au début novembre, il fut possible d'obtenir de jeunes individus métamorphosés. Mais, à ce moment, en C, D et E les individus adultes avaient atteint la maturité sexuelle.

Celle-ci provoque des modifications morphologiques assez importantes : accroissement, déjà signalé, de la longueur des soies des tout derniers sétigères; allongement du corps qui se traduit par le fait que le tube digestif devient rectiligne, alors qu'il présente de nombreuses sinuosités chez les autres individus; élargissement considérable du corps, qui passe de 90-100 μ à 400 μ .

Malheureusement, jusqu'à présent, cette maturité fut chaque fois atteinte individuellement et fut suivie, quelques jours plus tard par la mort des individus.

2. DESCRIPTION DES STADES LARVAIRES.

Larves pélagiques.

Lors de la pêche, les larves fixées au formol mesurent 250 μ . Elles possèdent alors 4-5 sétigères pourvus de soies capillaires fines. Le premier sétigère porte des soies sensiblement plus longues que les suivants. Le prostomium est pourvu de deux yeux bruns. Les déplacements sont assurés grâce à une prototroche et une télotroche. Il n'y a aucune pigmentation, à l'exception de quelques taches sur le prostomium et le pygidium, taches qui persisteront pendant toute la durée de la vie larvaire.

Deux jours après la pêche, ces larves pélagiques deviennent rampantes.

Stade de 5 sétigères (fig. 1 A).

La larve, désormais benthique, s'allonge considérablement puisqu'elle mesure alors en moyenne 400 μ . La prototroche surmonte deux petites excroissances, qui sont les futurs organes nucaux. La télotroche s'est résorbée et le pygidium (fig. 1 D) s'est transformé : il porte un groupe de trois cirres ventraux bien développés; deux petits cirres dorsaux sont à peine ébauchés. A la partie postérieure du corps deux futurs sétigères sont matérialisés par le renflement que présente le corps à ce niveau, mais ils ne portent pas encore de soies. La larve, toujours transparente, se déplace assez peu; stimulée, elle est susceptible de se déplacer en nageant par ondulations du corps.

Stade de 6 sétigères (fig. 1 B).

Seuls six segments portent des soies; en fait il y a quatre ou cinq segments matérialisés à la partie postérieure du corps, qui s'est allongée : la taille est alors de 620 μ . Outre cet accroissement, la principale modification par rapport au stade précédent réside dans l'acquisition d'un troisième œil médian. La prototroche est toujours présente et surmonte les organes nucaux qui ont évolué. Les sétigères antérieurs portent deux sortes de soies capillaires qui ne diffèrent que par leur longueur. Le pygidium (fig. 1 E) n'a pas changé : il porte les mêmes formations qu'au stade précédent, mais les cirres dorsaux se sont accrus, tandis que le tube anal a commencé sa formation. Le tube digestif s'est compliqué, on peut déjà distinguer la trompe exsertile, l'œsophage, l'estomac musculieux qui se poursuit par l'intestin, sans qu'il y ait de limite précise entre ces deux organes.

Stade de 12 sétigères (fig. 1 C).

Le prostomium a maintenant son aspect définitif, avec des organes nucaux volumineux; il possède toujours sa prototroche. Presque tous les segments portent des soies. Il y a peu de segments ébauchés (et encore dépourvus de soies) à la partie postérieure du corps; cela tient probablement au ralentissement de la croissance mentionné au paragraphe concernant les élevages. En avant de chaque faisceau de soies, à partir du quatrième sétigère et jusqu'au

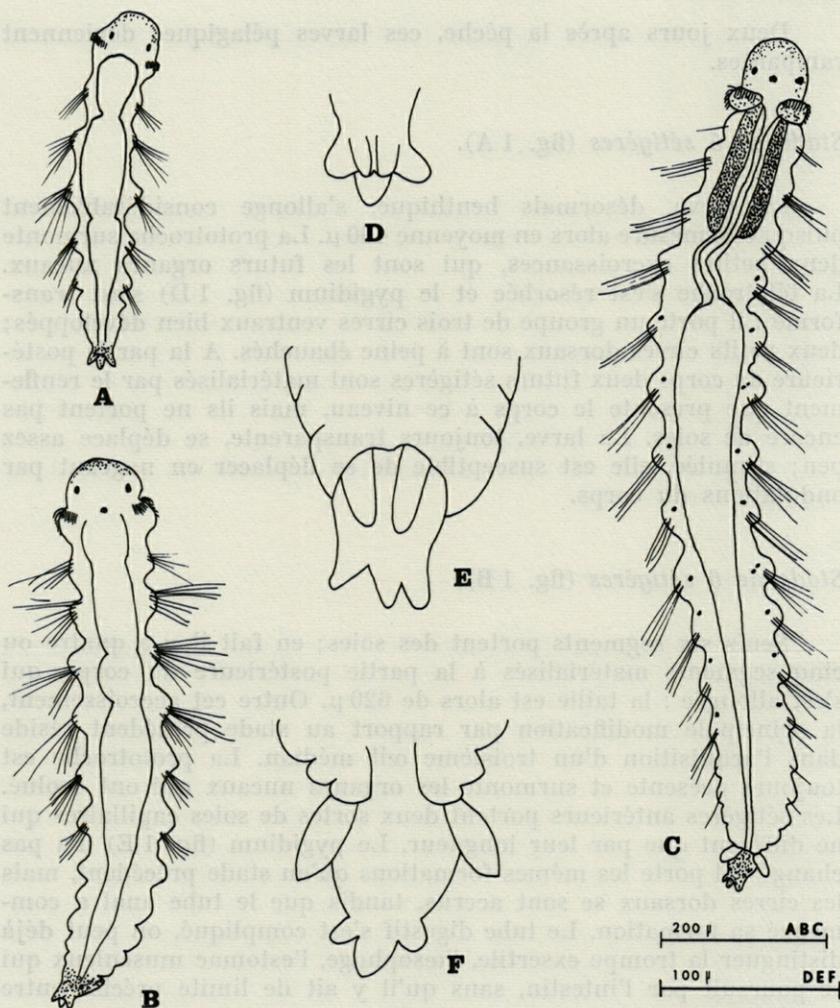


FIG. 1

- A : Larve de 5 sétigères.
 B : Larve de 6 sétigères.
 C : Larve de 12 sétigères.
 D : Pygidium de la larve de 5 sétigères.
 E : Pygidium de la larve de 6 sétigères.
 F : Pygidium de la larve de 12 sétigères.

douzième est apparu un œil (parfois 2) latéral, brun; ces yeux sont alors nettement visibles, car ils représentent la seule pigmentation de toute la partie sétigère. Le pygidium (fig. 1 F) s'est allongé; il présente un tube anal qui a largement repoussé les trois papilles ventrales à son extrémité, tandis que les deux cirres dorsaux se

sont encore accrus et ont une disposition plus latérale que précédemment; quelques petits cirres supplémentaires ont fait leur apparition.

Stade de 25 sétigères *.

L'animal mesure alors près de 2 mm. Il a subi peu de transformations, la principale étant l'ébauche de la pigmentation sous forme de petites bandes transversales brunes. La prototroche persiste toujours, mais affaiblie. Les soies sont encore portées sur des renflements latéraux du corps, renflements qui matérialisent les sétigères. Le tube anal s'est allongé et s'est légèrement recourbé vers la face ventrale; les deux gros cirres dorsaux se sont écartés, deux autres apparaissent entre eux. A ce stade, l'évolution est suffisamment avancée pour que la détermination (assurée par G. BELLAN) ne pose aucun problème.

Stade de 26-27 sétigères.

L'évolution se termine rapidement; il est possible de considérer que le jeune ver est pratiquement adulte, puisque, d'après FAUVEL (1927), le nombre de sétigères est, au maximum, de 27 à 28. La pigmentation dorsale se précise, tandis que les téguments prennent une teinte d'un brun très pâle. Le corps s'allonge un peu et devient cylindrique par suite de la résorption des renflements qui soulignaient les sétigères. Les trois gouttières longitudinales se creusent peu à peu. Le pygidium porte, en plus du tube anal, un bouquet de 6 cirres de taille inégale, deux à deux. Au point de vue anatomique, on observe deux puissants faisceaux de muscles qui encadrent l'oesophage sur les premiers sétigères et servent à mouvoir la trompe. Entre la trompe et l'estomac, l'oesophage forme une large boucle.

3. RÉPARTITION DES LARVES DANS LE PLANCTON DU GOLFE DE MARSEILLE.

La récolte des larves, principalement en septembre, accidentellement en novembre et décembre, laisse présumer une période de reproduction automnale, en contradiction avec les observations de

* Je remercie bien sincèrement G. BELLAN pour la détermination de ce jeune stade.

LO BIANCO (1899) et FAGE et LEGENDRE (1925) qui signalent des reproductions estivales.

En septembre 1966 les larves ont été récoltées dans des traits de plancton effectués à environ 30 cm du fond, grâce à un engin spécialement conçu pour ce genre de prélèvements et non encore décrit. Toutes les autres larves ont été capturées à une station côtière où la profondeur de l'eau est faible et où les pêches sont effectuées à quelques mètres de la côte, en surface. Ainsi les larves de *Polyophthalmus pictus* semblent-elles vivre toujours à proximité immédiate du fond ou de la côte, ce qui n'est pas surprenant, le stade pélagique étant particulièrement court.

RÉSUMÉ

L'auteur expose les techniques d'élevage qui ont permis d'obtenir en 1967, au bout de plusieurs mois, des stades adultes sexuellement mûrs de *Polyophthalmus pictus* Dujardin. En 1969, après une récolte abondante de larves qui a permis de décrire le développement, des essais variés d'élevage montrent que l'on peut obtenir des résultats totalement différents suivant les conditions offertes aux larves. Les meilleurs résultats se sont traduits par l'acquisition de la maturité sexuelle, pour quelques individus, seulement deux mois après la récolte des larves.

SUMMARY

The author describes the different methods of rearing which permitted him to obtain after several months, in 1967, some mature bottom stages of *Polyophthalmus pictus* Dujardin. In 1969 he reared a large quantity of larvae in various conditions: the result was a disparity between the different groups. In the most favourable conditions mature stages were obtained in two months only. Lastly, the larval stages of *Polyophthalmus pictus* are described.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Autor erläutert die Aufzuchtstechniken, die es 1967 ermöglichten, geschlechtsreife Adultstadien zu erhalten. 1969, nach einem reichhaltigen Fang von Larven, der die Beschreibung ihrer Entwicklung ermöglichte, zeigen verschiedene Aufzuchtversuche, dass je nach Aufzuchtbedingungen völlig verschiedene Resultate erreicht werden können. Die besten Resultate zeitigten einige Exemplare, die nur zwei Monate nach ihrem Fang als Larven geschlechtsreif waren.

BIBLIOGRAPHIE

- BELLAN, G., 1964. Contribution à l'étude systématique, bionomique et écologique des Annélides Polychètes de la Méditerranée. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 49 (33) : 1-371.
- CLAPARÈDE, E., 1864. Glanures zootomiques parmi les Annélides de Port-Vendres. *Mem. Soc. Phys. Hist. nat. Genève*, 17 (2) : 1-140.
- FAGE, L. et R. LEGENDRE, 1925. Essaimages d'un Annélide Polychète (*Polyophtalmus pictus* Dujardin) observés pendant des pêches à la lumière. *C.r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, 180 : 2081-2083.
- FAUVEL, P., 1927. Faune de France. Polychètes sédentaires, 16 : 1-494.
- LO BIANCO, S., 1899. Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del Golfo di Napoli. *Mitt. zool. Stn Neapel*, 13 : 448-573.
- LEPINEY, L. de, 1962. Sur l'élevage des Copépodes au laboratoire. *Hydrobiologia*, 20 : 217-222.

Reçu le 30 décembre 1969.

LA PHASE LARVAIRE
D'*OXYDROMUS PROPINQUUS*

(MARION ET BOBRETZKY, 1875), HESIONIDAE

par Michel BHAUD

Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer

SOMMAIRE

L'auteur décrit et identifie le stade larvaire pélagique de l'espèce *Oxydromus propinquus*, Hesionidae, Annelida Polychaeta, et donne des indications d'ordre écologique et chorologique sur cette espèce.

INTRODUCTION

Dans le cadre d'une étude du méroplancton de la région de Banyuls, nous avons réalisé un grand nombre de pêches au filet fin (vide de maille : 200 μ) qui ont permis de récolter des stades larvaires pélagiques d'Annélides Polychètes, le plus souvent difficiles à identifier sans élevage au laboratoire.

Les résultats écologiques et les méthodes de pêche et d'élevage ont été donnés par ailleurs (BHAUD, 1967). Nous présentons ici une rapide description du stade larvaire le plus courant appartenant à l'espèce *Oxydromus propinquus* (Marion et Bobretzky, 1875).

RÉSULTATS ANTÉRIEURS

Peu d'observations concernent la reproduction des représentants de la famille des Hesionidae. McINTOSH (1908) signale pour le genre *Ophiodromus* l'émission d'œufs en juillet et août, les individus provenant respectivement de Norvège et d'Angleterre. MARION et BOBRETZKY (1875) récoltent dans le Golfe de Marseille des individus du genre *Magalia* matures en décembre et janvier.

Le développement larvaire des Hesionidae a déjà été suivi, au moins partiellement. BANSE (1956) décrit les principales phases du développement de *Castalia punctata*. CASANOVA (1954) à Marseille décrit à partir de stades récoltés dans le plancton et très abondants en automne, le développement de *Magalia perarmata*, tandis que CAZAUX (1970) à Arcachon suit par fécondation artificielle le développement de *Pilargis verrucosa* et de *Magalia perarmata* (sous le nom de *Syllidia armata* Quatrefages, 1865). FAUVEL (1923) signale que les stades du développement d'*Ancistrostylis* ont été décrits par KORSCHULT sous le nom d'*Harpochaeta* (KORSCHULT, 1893). Ce genre est assez particulier et peu connu. Il s'écarte fortement du type de la famille des Hesionidae (HESSLE, 1925). Récemment, PETTIBONE (1966) reprenant la systématique de la famille des Pilargidae y range les deux genres précédents : *Ancistrostylis* et *Pilargis*.

RÉSULTATS PERSONNELS

a) DESCRIPTION.

Les stades pélagiques ont été récoltés en août et septembre en Baie de Banyuls, au large du Cap Béar et sur les fonds plus importants situés à la limite du plateau continental. Cette larve se rencontre donc à une distance très variable du rivage, sa distribution semble relativement homogène. Les adultes sont eux-mêmes signalés (LAUBIER et PARIS, 1962) pour la région de Banyuls, dans des fonds de nature très différente : coralligène, gravier, débris de Bryozoaires, sable à Amphioxus.

Le plus jeune stade récolté dans le plancton comprend six segments sétigères. La larve se remarque par une forte pigmentation verte provenant du sac digestif très volumineux, et par la

présence de nombreux chromatophores sur la région antérieure de la métatrochophore. Cette larve a une morphologie caractéristique. Elle présente une région antérieure très élargie en forme de bouclier. Sur cette partie s'insère l'ensemble plus étroit et allongé du corps segmenté. Une couronne ciliaire très importante, la prototroche, divise la partie céphalique en deux tronçons. Le premier porte quatre gros yeux et deux plus petits, deux antennes latérales et une excroissance médiane qui représente l'ébauche d'une antenne impaire. Une fossette ciliée ventrale et une ligne oblique de cils très courts complètent ce prostomium, qui en outre sur sa face dorsale porte de nombreux chromatophores verts très ramifiés. Le deuxième tronçon du bouclier antérieur ou péristomium porte la bouche ventrale entourée d'une zone pigmentaire verte. Une légère échancrure marque la face dorsale.

Un groupe de cirres tentaculaires se détache immédiatement en arrière du bouclier céphalique mais prend naissance en réalité au-dessous du bouclier au niveau de plusieurs segments qui ne peuvent être individualisés en morphologie externe.

Les segments sétigères sont au nombre de six et les parapodes se composent de deux rames (fig. 1 C), chacune armée d'un acicule. La rame dorsale est moins importante que la ventrale. Chaque rame comprend un faisceau de soies du type adulte et un cirre. Les différentes soies, simples ou composées, ont la partie proximale striée, et apparaissent noires à l'observation.

Le pygidium porte deux urites articulés, relativement importants et une télotroche.

Un stade plus évolué, obtenu par élevage au laboratoire comprend neuf segments sétigères. Les paires de cirres tentaculaires sont au nombre de cinq. Les cirres les plus longs en position supérieure se composent de six articles et les cirres inférieurs de trois ou quatre articles. Le prostomium porte une antenne impaire dorsale et deux antennes ventrales divergentes. Malgré la pigmentation on peut observer par transparence la trompe inerme bordée de papilles. Les parapodes nettement biramés comprennent (fig. 1 C) :

- une rame dorsale peu importante avec des soies capillaires longues, fines, dentelées sur le bord convexe et striées obliquement (fig. 1 E);
- une rame ventrale très grande, portant des soies composées à hampe striée, très longue, avec une articulation hétérogompe. L'article distal en serpe, de longueur variable présente un bord tranchant garni d'une série de petites dents (fig. 1 D).

A chaque parapode s'ajoutent un cirre dorsal et un cirre ventral, tous deux articulés, le premier étant plus long. La larve se

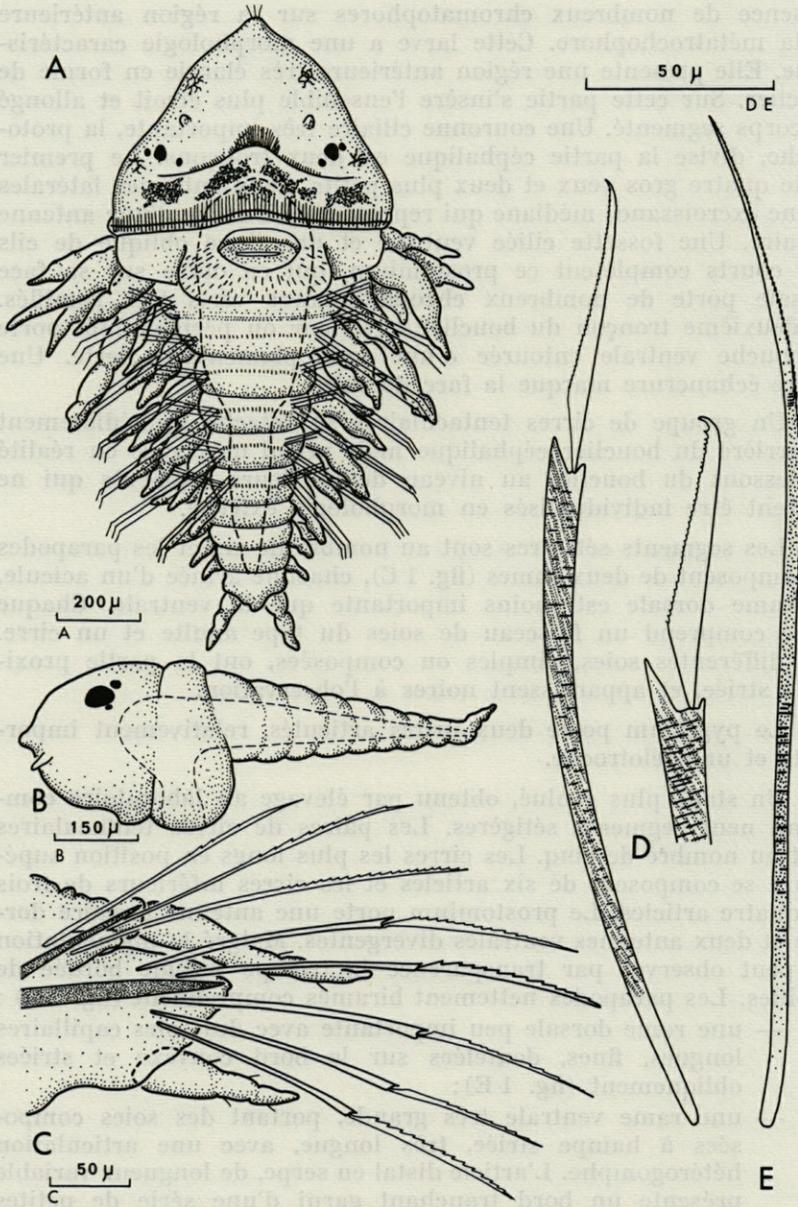


FIG. 1. — *Oxydromus propinquus*, nectochaete. A : vue ventrale; B : silhouette de profil; C : coupe d'un parapode; D : soies ventrales composées; E : soie dorsale simple.

remarque enfin par la couleur vert foncé du tube digestif. Elle atteint 1 500 μ environ. Malgré la présence des troches l'animal ne nage pas mais rampe sur le fond de la boîte d'élevage.

b) IDENTIFICATION.

L'observation de deux types de soies, dorsales simples et ventrales composées, de cirres dorsaux allongés et articulés plus longs que les ventraux, de cirres tentaculaires nombreux, enfin d'un prostomium bien individualisé conduit à la famille des Hesionidae. Dans cette famille, trois genres méditerranéens possèdent des parapodes biramés : *Leocrates*, *Ophiodromus*, *Oxydromus*. Chacun de ces trois genres ont des soies très caractéristiques et la description donnée précédemment permet de retenir le genre *Oxydromus* avec l'espèce méditerranéenne unique *O. propinquus*.

c) ETUDE COMPARÉE.

C'est la première fois qu'est décrit le développement d'un représentant des Hesionidae ayant les deux rames sétigères bien développées. Chez les Hesionidae à parapodes sesquiritèmes ou subbirèmes nous rappelons les études de CASANOVA sur *Magalia* et de BANSE sur *Castalia*.

CASANOVA signale qu'il existe des soies provisoires larvaires simples et lisses en position dorsale. Ces soies, après leur chute, ne sont pas remplacées chez l'adulte et la rame dorsale est réduite au cirre; l'adulte possède alors un parapode sesquiritème.

BANSE pour le genre *Castalia* ne signale pas la présence de soies provisoires larvaires bien que les soies dorsales soient souvent caduques. La rame dorsale des sétigères adultes est réduite à quelques petites soies capillaires et lisses. Les parapodes sont subbirèmes. La comparaison des trois genres étudiés permet les remarques suivantes :

- Les genres à parapodes adultes sesquiritèmes (*Magalia*) ou subbirèmes (*Castalia*) présentent durant leur phase larvaire des soies provisoires qui, selon les cas, disparaissent complètement ou partiellement.
- Les genres à parapodes nettement biramés n'ont pas de soies provisoires larvaires. Les soies dorsales apparues dès la phase larvaire se retrouvent chez l'adulte (cas d'*Oxydromus*).

Dans la famille des Hesionidae, il semble donc exister un seul type de soies parapodiales qui se développe au cours de la phase larvaire chez les différents genres. Leur persistance est variable; minimale dans le cas de *Magalia*, elle devient maximale chez *Oxydromus*. Il n'y a pas au sens strict de soies larvaires mais des soies définitives de durée plus ou moins courte. La présence de soies larvaires véritables correspond au contraire, à l'existence de deux catégories d'ébauches. C'est le cas des représentants de la famille des Spionidae. En conséquence, il ne semble pas justifié d'appeler soies larvaires les soies temporaires rapidement caduques du genre *Magalia*. Il serait intéressant d'observer si, pour d'autres représentants de la famille ayant des parapodes sesquirités, les soies dorsales existent pendant la phase larvaire.

Dans le genre *Oxydromus*, et contrairement aux genres *Castalia* et *Magalia* il n'est pas possible d'individualiser les segments porteurs des cirres tentaculaires.

Chez *Castalia*, il existe deux segments tentaculaires nettement séparés l'un de l'autre sur les jeunes stades benthiques. Chez *Magalia* les trois segments tentaculaires sont encore bien visibles sur la face ventrale des premiers stades benthiques. La nectochaete d'*Oxydromus* est assez différente. Le grand bouclier antérieur formé par le prostomium et le peristomium, englobe les premiers segments porteurs des cirres tentaculaires. La différenciation des segments s'effectue toujours dans le sens antéro-postérieur (des premiers formés aux plus récents), mais ici les segments les plus antérieurs restent un certain temps partiellement télescopés ou entourés par le péristomium. Le même type d'observations a aussi été fait chez les représentants des Phyllocididae et Chaetopteridae.

Il semble que le type morphologique des larves de la famille des Hesionidae ne soit pas unique. Ainsi pour le stade métatrochophore on peut distinguer :

- 1) le type *Castalia* : forme cylindrique, régulière; largeur approximativement la même depuis le prostomium jusqu'au pygidium.
- 2) le type *Oxydromus* : forme conique, avec un très important développement de la région antérieure; largeur progressivement décroissante vers l'extrémité pygidiale.

d) Biogéographie.

Le classement d'après leur époque de reproduction des larves pélagiques récoltées à Banyuls nous avait amené à ranger *Oxydromus propinquus* dans le contingent de larves d'affinité subtropicale (BHAUD, 1967).

En Méditerranée les larves de ce contingent sont quantitativement peu importantes. Leur époque de reproduction est relativement courte. Nous avons déjà signalé (BHAUD, 1969) qu'elle est de quatre mois pour *Mesochaetopterus sagittarius*, de juillet à octobre, et de deux mois pour *Oxydromus propinquus* : septembre et octobre. La région de Banyuls constitue vraisemblablement la limite septentrionale de l'aire de distribution des espèces d'affinité subtropicale, ce contingent gagnant en importance plus au sud. Les faibles données bibliographiques n'avaient pas permis une confirmation de ce fait. Mais une étude en cours de la répartition, dans le temps, des larves d'Annélides à Nosy-Bé, nord-ouest de Madagascar, témoigne bien de la présence d'*Oxydromus*, sous les basses latitudes. De plus son époque de reproduction s'étale au cours de l'année : les larves peuvent être récoltées plus ou moins régulièrement entre novembre et avril, en saison chaude et humide.

A notre connaissance la phase adulte n'a pas encore été signalée dans la région étudiée, sur le plateau continental malgache, ce qui est un cas relativement fréquent lorsque la prospection des biotopes benthiques est commencée depuis peu de temps.

La phase larvaire n'est pas très commune; nous avons récolté dix à quinze exemplaires au maximum dans les prélèvements de plancton d'une durée de cinq minutes.

Cette larve se remarque immédiatement dans une cuvette de triage. La structure métamérisée, la forme aérodynamique du corps et deux appendices antérieurs articulés, futurs cirres tentaculaires, nettement plus longs que les autres appendices, attirent l'attention. Une observation soigneuse ultérieure permet une détermination certaine. Tous les caractères morphologiques des exemplaires méditerranéens se retrouvent chez les exemplaires tropicaux. Les individus récemment pêchés sont bleu-vert, mais perdent leur coloration lorsqu'ils sont conservés dans le formol.

CONCLUSION

L'espèce *Oxydromus propinquus* constitue un exemple supplémentaire qui confirme le rapport étroit existant entre les caractères biologiques d'une espèce, en particulier son cycle de reproduction, et sa distribution géographique. La reproduction, à un certain moment de l'année ne représente pas un fait aléatoire mais le meilleur résultat d'une confrontation entre des propriétés biologiques propres à l'espèce et les valeurs des différents paramètres

du milieu. Aussi les études directes de répartition peuvent confirmer les résultats des données biologiques. Inversement la biogéographie d'une espèce devient prévisible dans la mesure où les caractères écologiques de l'espèce étudiée, ou d'un stade essentiel du cycle biologique sont eux-mêmes connus.

RÉSUMÉ

L'auteur décrit et identifie le stade larvaire pélagique d'*Oxydromus propinquus*, Hesionidae, Annelida Polychaeta puis rappelle et compare les différentes études de développement effectuées sur les représentants de cette famille. Enfin la relation entre la biologie et la chorologie de l'espèce est mise en évidence.

SUMMARY

Pelagic larval stage of the Polychaet Annelid *Oxydromus propinquus*, Hesionidae, is described and identified. The various studies on the development of the members of this family are compared. The relations between the biology and the distribution of this species are emphasized.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Autor beschreibt und bestimmt die pelagischen Larvenstadien von *Oxydromus propinquus* (Hesionidae, Annelida Polychaeta); im weiteren werden die an Vertretern dieser Familie durchgeführten Entwicklungsuntersuchungen miteinander verglichen. Schliesslich wird der Zusammenhang zwischen Biologie und Chorologie der Art aufgezeigt.

BIBLIOGRAPHIE

- BANSE, K., 1956. Über die Entwicklung von *Castalia punctata* (O.F. Müller), *Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh.*, 4 (1) : 17-24.
- BHAUD, M., 1966. Les larves planctoniques d'Annélides Polychètes : leur intérêt pour une meilleure connaissance faunistique. *Vie Milieu*, 17 (1-B) : 435-437.
- BHAUD, M., 1967. Contribution à l'écologie des larves pélagiques d'Annélides Polychètes à Banyuls-sur-Mer. Comparaison avec les régions septentrionales. *Vie Milieu*, 18 (2-B) : 273-315.
- BHAUD, M., 1969. Remarques systématiques et biogéographiques sur le genre *Mesochaetopterus* Potts 1914. *Vie Milieu*, 20 (2-B) : 325-332.
- CASANOVA, L., 1954. Note sur le développement de *Magalia perarmata* Marion et Bobretzky (*Polychaeta*, Hesionidae). *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 13 : 155-162.
- CAZAUX, C., 1970. Recherches sur l'écologie et le développement larvaire des Polychètes de la région d'Arcachon. *Thèse Fac. Sc. Univ. Bordeaux*, 1-355, 90 planches.
- FAUVEL, P., 1923. Faune de France : 5. Polychètes errantes. Paris, Lechevalier : 1-488.
- HESSLE, C., 1925. Einiges über die Hesioniden und die Stellung der Gattung *Ancistrosyllis*. *Ark. Zool.*, 17 (10) : 1-37.
- KORSCHULT, E., 1893. Über *Ophryotrocha puerilis* Clap. Metsch. und die polytrochen Larven eines anderen Anneliden (*Harpochaeta cingulata*, nov. gen., nov. spec.). *Z. wiss. Zool.*, 57 : 224-289.
- PETTIBONE, M.H., 1966. Revision of the *Pilargidae* (Annelida Polychaeta), including descriptions of new species, and redescription of the pelagic *Podarmus Ploa* Chamberlain (Polynoïidae). *Proc. U.S. natn. Mus.*, 118 : 155-208.

Reçu le 9 décembre 1970.

**MIT DEM DOTTERAUFSCHLUSS
LIERTE ONTOGENESE-ABWANDLUNGEN
BEI EINIGEN DECAPODEN KREBSEN⁽¹⁾**

Von Pio FIORONI und Elisabeth BANDERET
*Zoologisches Institut der Universität Münster
Station biologique de Roscoff, 29 N
und Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer*

INHALT

| | |
|--|-----|
| Einleitung | 163 |
| Methodik | 165 |
| <i>Astacus fluviatilis</i> | 165 |
| <i>Galathea squamifera</i> | 167 |
| <i>Macropodia longirostris</i> | 171 |
| Vergleich der Entwicklungen | 177 |
| Zusammenfassung | 183 |
| Résumé | 183 |
| Summary | 184 |
| Literaturverzeichnis | 184 |
| Verzeichnis der Abkürzungen in den Abbildungen | 187 |

EINLEITUNG

Entwicklung ist nie nur Erreichung der Adultstruktur. Die zahlreichen weiteren Aufgaben der Entwicklung (Anpassungen an die Bedingungen des embryonalen Milieus und die Ernährung, even-

(1) Ausgeführt mit finanzieller Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung und der Freiwillig Akademischen Gesellschaft der Stadt Basel.

tuelle Mithilfe bei der Artverbreitung und schliesslich allfällige Ontogeneseveränderungen als Voraussetzung zur Evolution der Adultformen) bedingen eine "embryonale Eigengesetzlichkeit" (vgl. FIORONI, 1967). Diese kann oft zu "umwegiger Entwicklung" (NAUCK), bzw. zu Kaenogenesen (HAECKEL, RENSCH) führen, also zu unabhängig von der Adultform auftretenden Abänderungen der Ontogenese.

Im Zeitalter der dominierenden, auf die Art der Erreichung des definitiven Bauplanes konzentrierten Entwicklungsphysiologie wird dieser Aspekt unseres Erachtens allzusehr vernachlässigt. Dies führt u.a. dazu, dass in den allgemeinen Embryologiewerken eine oder wenige Entwicklungen als typisch für eine bestimmte Tiergruppe deklariert werden, oder dass in der vergleichenden Embryologie zu wenig Kriterien für die Darstellung der Mannigfaltigkeit der Entwicklungsgänge aufgestellt werden.

So wird innerhalb der decapoden Krebse immer wieder der Typ von *Astacus* hervorgehoben und ihm als Gegensatz ein gleichsam ununiformer Typ mit Vitellophagen entgegengestellt (vgl. z.B. McBRIDE 1914, DAWYDOFF 1928, KORSCHOLT-HEIDER 1936, PFLUGFELDER 1962). Auch die v.a. auf der Anzahl der Vitellophagen-Generationen beruhende weitere Unterteilung durch SIEWING (1964) ist im Grunde zu wenig detailliert, da sie nicht alle mit dem Dotterauflösungslierten Zelltypen erfasst (vgl. FIORONI 1970ff und LANG-FIORONI 1971).

Innerhalb der Decapoda sind zu zahlreichen Arbeiten des letzten Jahrhunderts zwar nach 1900 weitere Arbeiten hinzugekommen (vgl. die Literatur bei FIORONI 1970). Doch werden darin die Darmgenese und die verschiedenen mit dem Dotterauflösungslierten Organe und Zelltypen zu wenig berücksichtigt. Es ist deshalb eines der Ziele unserer Arbeitsgruppe für vergleichende Embryologie an der Universität Münster, als Basis zu umfassenden, auch phylogenetisch anwendbaren Ontogenesevergleichen möglichst viele Krebsentwicklungen detailliert zu analysieren.

Die vorliegende Arbeit versucht, auf Grund der Darstellung der Darmentwicklung und der mit der Dotterresorption verbundenen Organe und Zelltypen von drei genauer bekannten Entwicklungen (*Astacus* (Macrura), *Galathea* (Anomura) und *Macropodia* (Brachyura)) und anschliessender Vergleiche einen Begriff von der Vielfalt der Entwicklungsmöglichkeiten zu geben. Diese werden in den eben erwähnten Organsystemen und Zelltypen besonders manifest, während die Entwicklung der übrigen, nicht durch die Dotterreserven belasteten Organe innerhalb der verschiedenen Decapoden-Gruppen einheitlicher verläuft.

Bei unserem Vergleich, der nomenklatorisch auf der durch FIORONI (1970) vorgeschlagenen Terminologie basiert, stehen fol-

gende Kriterien im Vordergrund (vgl. auch Tab. I und II) :

1. Analyse der einzelnen Zelltypen als morphologische Bausteine und Bildner übergeordneter Bauelemente (transitorische und definitive Organe).
2. Die zeitliche Eingliederung derselben erlaubt die Herleitung von Funktionsphasenfolgen und den Nachweis von Ein- bzw. Mehrphasigkeit der Morphogenese.
3. Abklärung ihrer morphogenetischen Bedeutung.
4. Darstellung der wechselseitigen Abhängigkeiten der einzelnen Elemente.

Die Entwicklungen der marinen Vertreter wurden in den französischen marinbiologischen Stationen in Banyuls-sur-Mer und Roscoff beobachtet; wir danken ihren Direktoren, Prof. P. DRACH bzw. Prof. G. TEISSIER, für die freundliche Aufnahme in ihren Instituten.

METHODIK

Die Embryonalserien wurden in Basel (*Astacus*), Banyuls-sur-Mer (*Macropodia*) und Roscoff (*Galathea*) gesammelt, wobei den Weibchen jeweils periodisch Eier entnommen wurden, was durch Kombination der Eier vieler Weibchen schliesslich zur Aufstellung von zusammenhängenden Entwicklungsreihen führte.

Fixiert wurde mit wässrigem Bouin und den Gemischen nach Petrunkevitch und Smith, eingebettet via Isopropylalkohol-Paraffin- bzw. Isopropylalkohol-Paraplast-Gemischen und gefärbt mit Haemalaun (Benzopurpurin, Orange G und Eosin als Gegenfärbung), Azan, PAS, Millot und Prenant (vgl. die Detailangaben bei FIORONI 1970 ff und LANG-FIORONI 1971). Die Mikrophotos wurden mittels eines Zeiss-Standard WL-Forschungsmikroskopes mit Photoaufsatz und Lichtmessgerät II hergestellt.

ASTACUS FLUVIATILIS

Lit. : BOBRETZKY 1873, REICHENBACH 1877 ff, SCHIMKEWITSCH 1885 ff, MORIN 1886, FULINSKY 1908, PIATAKOV 1925, ZEHNDER, 1934, FIORONI 1969, 1970 b, FIORONI-BANDERET 1970.

Nach der durch ZEHNDER freilich bestrittenen gemischten Furchung ist der innerhalb des peripheren Blastoderms liegende Innendotter in transitorische primäre Dotterpyramiden und einen zentralen Dotterkörper gegliedert. (Abb. 1b). Eine blastodermale Dotteraufnahme scheint nicht in grösserem Umfang stattzuhaben

(vgl. REICHENBACH). Die sekundären Mesodermzellen REICHENBACH's (vgl. auch FULINSKY und MORIN) dürften den sekundären Dotterzellen entsprechen (vgl. TERAŌ). — Eine erneute Überprüfung der Frühentwicklung ist geplant.

Das gesamte Entoderm entsteht trotz Dotterreichtum (Eidurchmesser ca. 3 000 μ) aus einer Invagination; deren Lumen bleibt dauernd erhalten und der Zusammenhang der einzelnen Zellen damit gewahrt (Abb. 1 c und d, 3 a und b). Aus dem caudalen Entoderm entsteht die unter zahlreichen Mitosen zum Entodermtrichter (Mitteldarm-Anlage) auswachsende Entodermplatte, die später auch die Mitteldrüse bilden wird. Cephal (besonders in den dorsalen und lateralen Partien) differenzieren sich die sekundären Dotterpyramiden. Sie nehmen unter Pseudopodienbildung von aussen allen Dotter in sich auf (Abb. 3 a und b) und werden bald polynucleär und grosskernig (20-26 μ Kerndurchmesser im Schlüpfmoment). Sie bauen den transitorischen intraembryonalen Dottersack auf. Dessen Abbau setzt erst kurz vor dem Schlüpfen ein und dauert bis zur ersten postembryonalen Häutung (10. - 17. Postembryonaltag). An der Dotterreduktion sind infolge des im Schlüpfstadium histologisch differenzierten Mitteldarmes (Stäbchensaum, Resorptionsvakuolen) und der caudalen Teile der Mitteldarmdrüse (Stäbchensaum, Ferment- und Resorptionsvakuolen) alle auf pg 167 resümierten Anteile beteiligt. Infolge der grösstenteils transitorischen Natur der sekundären Dotterpyramiden ist die Rolle der mesodermal aus dem Blutgefäss-System stammenden, frei in der Hämolymphe beweglichen tertiären Dotterzellen (Abb. 1e, 5a-d) besonders gross. Diese nehmen die durch periphere, zuerst cephalodorsal einsetzende Dedifferenzierung sich auflösenden Plasma- und Dotteranteile, sowie die unter Vakuolenbildung und Chromatinballung degenerierenden Kerne der sekundären Dotterpyramiden in ihre Vakuolen auf (Abb. 5d). Entsprechend dem Zelldurchmesser und der Vakuolenzahl sind folgende Typen unterscheidbar, die sich in einer morphologischen Reihe anordnen lassen :

| | Zelldurchmesser | Vakuolen |
|--------------------------|-----------------|--|
| A-Zellen (Abb. 5a und b) | 12 μ | — |
| B-Zellen (Abb. 5b) | 12,5-15 μ | eine kleine |
| C-Zellen (Abb. 5c) | 21-24 μ | mehrere, oft unterschiedlich grosse |
| D-Zellen (Abb. 5 d) | bis 26 μ | eine sehr grosse, durch Verschmelzung entstanden |

V.a. die D-Zellen lagern sich in Muskelnähe, an die Aorta posterior und die von ihr abgehenden Gefässe, sowie v.a. in den Carapaxfalten (in Chitinisierung) von innen her an die Epidermis und die Stützzellen an (Abb. 5 c und d). Infolge Dotterabgabe reduzieren sich die Vakuolen.

Das Dorsalorgan ist gut ausgebildet.

Die ectodermale Invagination des später gefalteten Enddarmes erfolgt vor derjenigen des Stomodaeums. Im Schlüpfstadium sind im Hinblick auf die baldige Häutung die Gastrolithentaschen mit gut ausgebildeten Gastrolithen vorhanden.

Folgende Elemente sind damit ausser dem epithelialisierten Entoderm (Mitteldarm, Mitteldarmdrüse) am Dotterabbau beteiligt : primäre Dotterpyramiden, zentraler Dotterkörper, blastodermale Dottervakuolen, sekundäre Dotterzellen (= "sekundäre Mesodermzellen"), sekundäre Dotterpyramiden, tertiäre Dotterzellen (in reichem Masse).

Das grosse, nicht planktonische Schlüpfstadium (Carapaxlänge 4 - 6 mm) zeigt embryonal-larvale Charaktere, die sich in den gewaltigen Dotterreserven (Abb. 1e, 6a) und dem bis zur ersten Häutung andauernden bewegungslosen Zustand (vgl. BAUMANN 1932 und BIEBER 1940) äussern. Nahrungsaufnahme von aussen ist infolge der fehlenden Kauladen an den Mandibeln und der erst in Differenzierung sich befindlichen chitinösen Filterapparaturen des Magens bis nach der ersten postembryonalen Häutung nicht möglich. Die larvalen Scherenhaken, die Telsonstacheln und die pigmentarme, unbehaarte Haut weisen auf weitere larvale Merkmale hin. Andererseits sind die caudalen, bereits epithelialisierten Teile der Mitteldarmdrüse schon in zahlreiche Divertikel aufgeteilt.

GALATHEA SQUAMIFERA

Lit. : FIORONI 1970 a.

Die Frühentwicklung, die von einem 500-550 μ im Durchmesser betragenden Ei ausgeht, verläuft bezüglich der Durchgliederung des Innendotters wie beim Flusskrebs (Abb. 1 a und b, 2 a). Zusätzlich bleiben aber wenige, rasch degenerierende bedeutungslose intravitelline Vitellophagen 1 zurück (Abb. 1 b, 2 c). Der Zusammenschluss der Furchungsenergidien zum Blastoderm erfolgt vor Erreichung der Körperperipherie; damit wird von aussen und von innen Dotter aufgenommen und in blastodermale Dottervakuolen

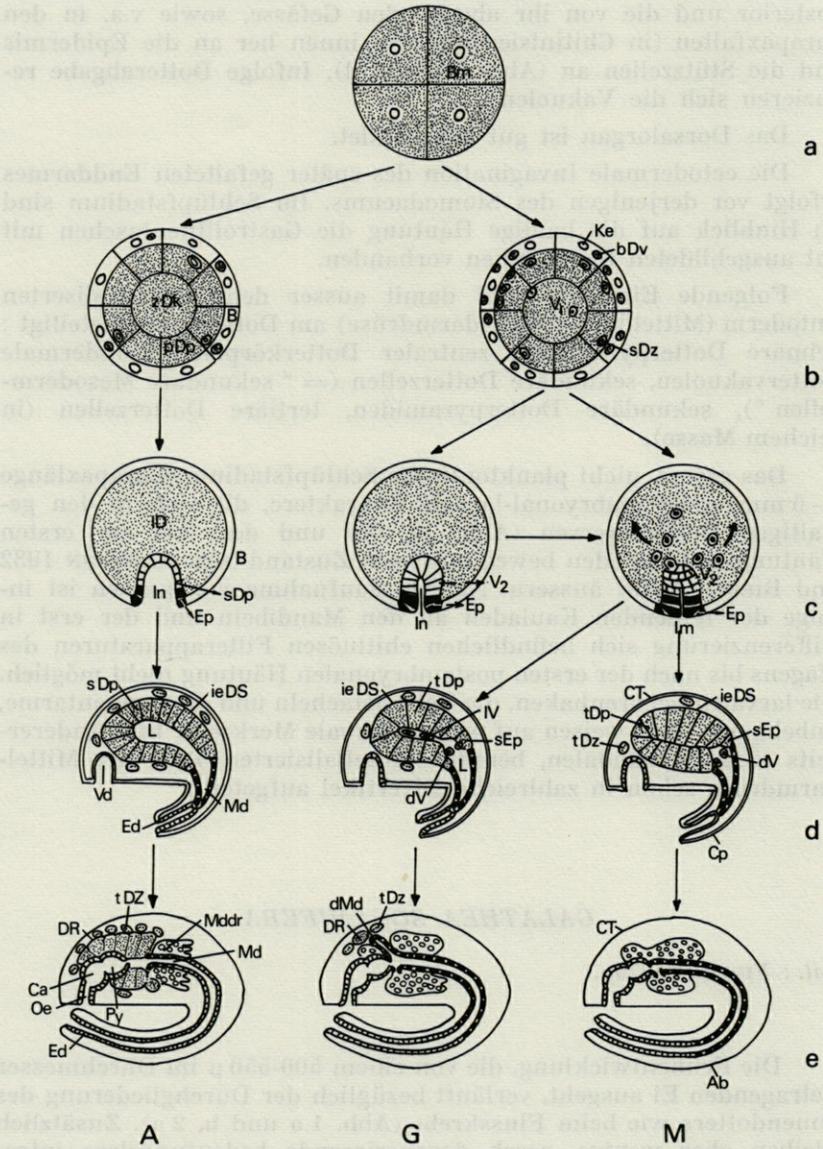


ABB. 1. — Schematische Übersicht der Darmentwicklung und des Dotter-aufschlusses bei *Astacus* (A), *Galathea* (G) und *Macropodia* (M). a : Furchung, b : Blastoderm-Stadium, c : Bildung der Körpergrundgestalt, d : Embryo, e : Schlüpfstadium.

Abb. 2 c) eingelagert, die teilweise bis zum Nauplius persistieren. Ein Teil wird durch das Blastoderm verarbeitet; andere Vakuolen werden durch in der Folge zwischen Blastoderm und Innendotter liegende sekundäre Dotterzellen wieder aus dem Blastoderm detachiert. Dies geschieht im Gebiet des ganzen Blastoderms, besonders häufig aber in den Kopfklappen (Abb. 2 h). Diese Zellen degenerieren unter Kern- und Plasmadifferenzierung.

Das Entoderm entsteht aus einer Invagination (Abb. 1 c, 3 c), die basal das prospektive Mesoderm und die Entodermplatte (= Mitteldarmanlage), sowie im Innern die noch im Epithelverband bereits Dotter aufnehmenden perivitellinen Vitellophagen 2 einschliesst. Auch nach der Umwandlung zur Immigration (durch Obliteration des Lumens; Abb. 1 c, 3 d) bleiben die mehrkernig werdenden Vitellophagen vereint und die Dotterdurchwanderung erfolgt erst gegen das Nauplius-Stadium. Nach Erreichung der Peripherie schliessen sich die Vitellophagen 2 zu zellularisierten tertiären Dotterpyramiden zusammen (Abb. 1 d, 4 a - c), die als Anlage der Mitteldarmdrüse den intraembryonalen Dottersack aufbauen. Sie sind sowohl transitorisch als auch — in der Mehrzahl — organogenetisch. Etliche ventral liegende primäre Dotterzellen degenerieren und tragen wie die sekundären Dotterzellen zur Bildung des Blutlakunensystems bei. Im Zentrum des intraembryonalen Dottersackes liegende "Initialvitellophagen" der Lumenbildung (Abb. 4 b) degenerieren gleichfalls und ermöglichen dadurch gemeinsam mit weiteren, sich aus dem Verband der tertiären Dotterpyramiden ins Lumen detachierenden Zellen (Abb. 4 c und h) in der prospektiven Mitteldarmdrüse die Lumenbildung.

Die übrigen organogenetischen tertiären Dotterpyramiden reduzieren unter sekundärer Epithelialisierung (= geweblicher Transformation) ihre Dottervakuolen (vgl. pg 176) und wandeln sich in einem caudocephal, bzw. ventrodorsal gerichteten Differenzierungsgefälle ins definitive Mitteldarmdrüsen-Epithel um (Abb. 4 c und d). Der Mitteldarm und wohl auch caudale Anteile der Mitteldarmdrüse entstehen aus der dotterlos bleibenden Entodermplatte.

Schliesslich ist der cephalste unpaare Teil des intraembryonalen Dottersackes von transitorischer Natur; er schnürt sich vor dem Schlüpfen vom dorsalen Mitteldarmdivertikel ab (Abb. 1 e, 5 e, 6 b) und wird v.a. durch die hier im Vergleich zu *Astacus* viel weniger zahlreichen tertiären Dotterzellen abgebaut (Abb. 1 e, 5 e - h). Diese sind im Vergleich zu *Astacus* plasmareicher, bauen kleinere Vakuolen auf und entstehen ontogenetisch erst spät. Auch ist ihre Anlagerung in den Carapaxfalten lange nicht so typisch wie beim Flusskrebs.

Das Dorsalorgan (vom Nauplius bis zum Embryo mit mittlerem Dotterrest) ist relativ gut ausgebildet; an seinem Abbau partizipieren die tertiären Dotterpyramiden.

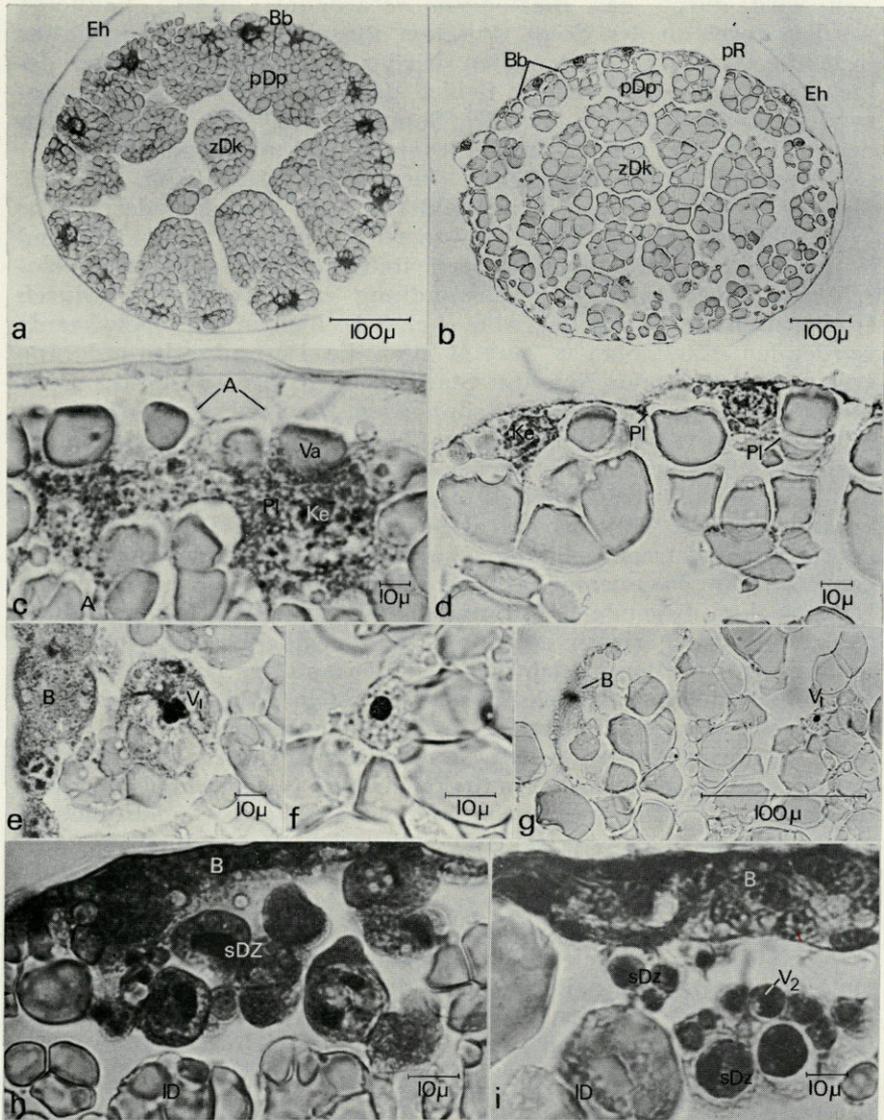


ABB. 2. — Frühentwicklung von *Galathea* (a, c, e und h) und *Macropodia* (b, d, f, g und i). a und b: Blastodermbildung (Übersicht), c und d: Blastodermbildung (Details), e bis g: intravitelline Vitellophagen 1, h und i: sekundäre Dotterzellen (i zeigt die Aufnahme von sekundären Dotterzellen durch Vitellophagen).

Identisch wie bei *Astacus* entstehen die ectodermalen Darmteile aus Einstülpungen, wobei das Stomodaeum (Nauplius) vor dem Proctodaeum (Metanauplius) angelegt wird.

Folgende Elemente nehmen damit ausser dem epithelialisierten Entoderm am Dotterabbau teil: primäre Dotterpyramiden, zentraler Dotterkörper, stark entwickelte blastodermale Dottervakuolen, zahlreiche sekundäre Dotterzellen, weitgehend bedeutungslose Vitellophagen 1, organogenetische und transitorische Vitellophagen 2, tertiäre Dotterzellen in bescheidener Anzahl.

Die schlüpfreife planktonische Larve (Carapaxlänge 0,8 mm) ist nach GURNEY relativ adultähnlich und zeigt einen voll differenzierten, zur Aufnahme von Mikroplankton befähigten, durchgehenden Darmtrakt (inklusive chitinösen Magenfiltern; Abb. 1 e, 6 b). Die in drei grössere paarige Säcke und kleine Anlagen weiterer Schläuche aufgeteilte Mitteldarmdrüse ist noch von relativ einfachem Bau, histologisch aber analog der Mitteldarmdrüse funktionsfähig (Stäbchensaum, Ferment- und Resorptionsvakuolen, undifferenzierte Zellen). Ein dorsaler Mitteldarm-Blindsack ist vorhanden. — Bis zur Umwandlung in die junge *Galathea* werden vier Larvalstadien durchlaufen (LEBOUR 1930/31).

MACROPODIA LONGIROSTRIS

Lit.: LANG-FIORONI 1970.

In Bezug auf Eidurchmesser (500 - 600 μ) und die Frühentwicklung zeigt *Macropodia* die gleichen Verhältnisse wie *Galathea*. Intravitelline, rasch degenerierende, uninucleäre Vitellophagen 1 sind etwas häufiger (Abb. 1 b, 2 f und g). Der Zusammenschluss der Blastomeren zum Blastoderm erfolgt erst nach Erreichung der Keimperipherie, sodass nur zentralwärts Dotter aufgenommen wird (Abb. 2 d). Zudem sind die blastodermalen Dottervakuolen bereits bei der dreiteiligen Keimanlage abgebaut. Die Detachierung der meist vakuolenarmen, in der Folge degenerierenden sekundären Dotterzellen ist im Vergleich zu *Galathea* bescheiden (Abb. 1 b, 2 i, 3 c) und im wesentlichen auf die Kopflappen beschränkt.

Das Entoderm differenziert sich aus einer Immigration (Abb. 1 c); die Invagination ist meist nur noch durch die Blastoporusgrube angedeutet. Ausser Mesoderm entstehen aus ihr die unpaare caudale Entodermplatte als Mitteldarmanlage und die perivitellin gesonderten Vitellophagen 2, die rasch Dotter aufnehmen und sogleich den Dotter zu durchwandern beginnen (Abb. 3 e und f).

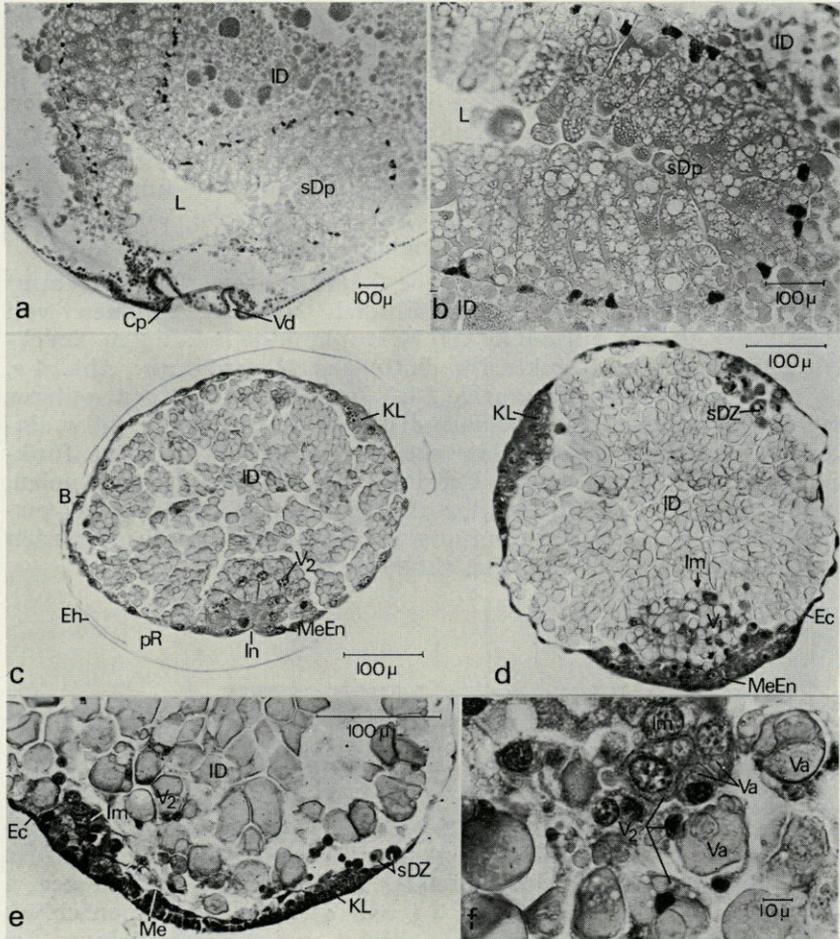
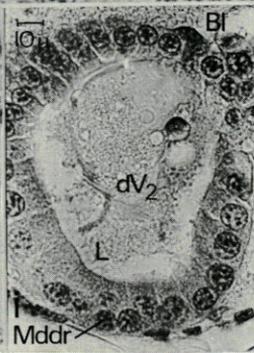
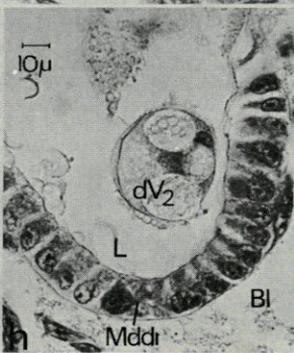
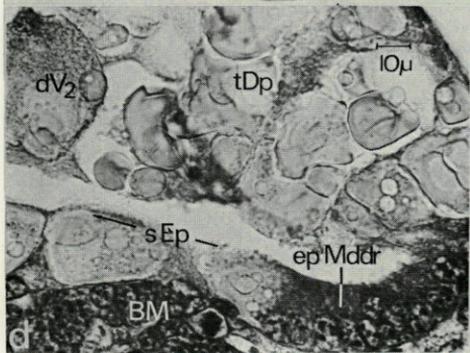
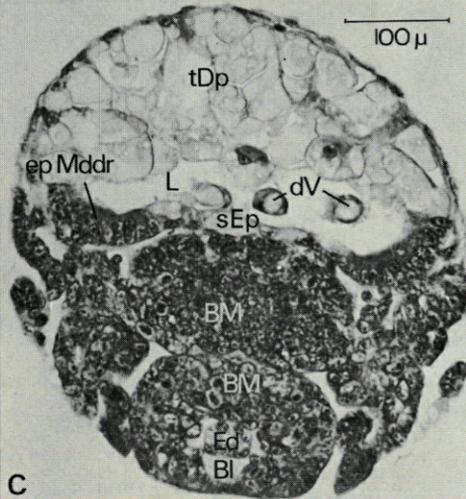
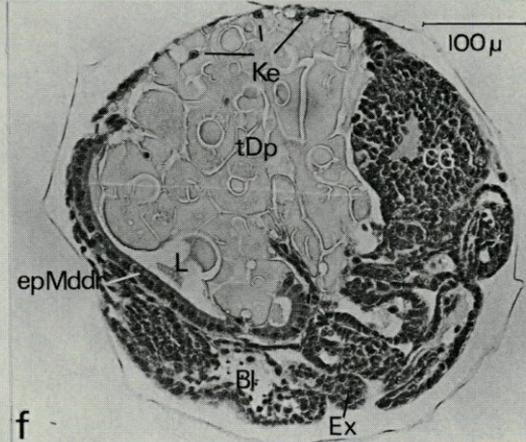
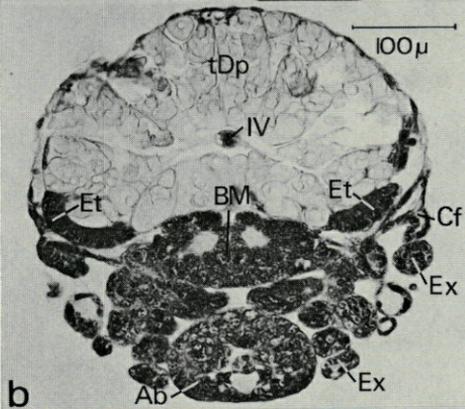
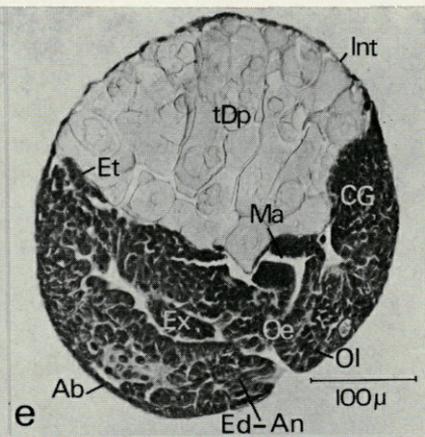
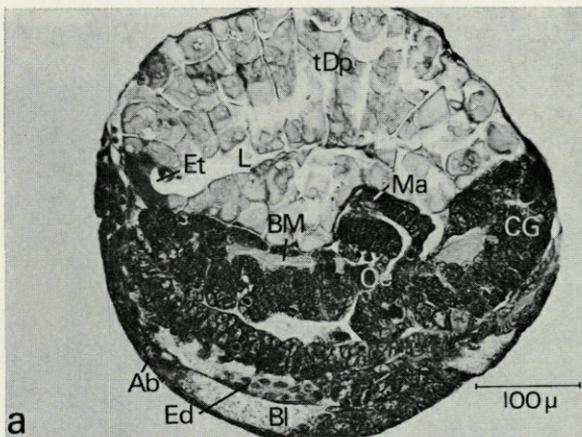


ABB. 3. — Bildung der Körpergrundgestalt bei *Astacus* (a und b), *Galathea* (c und d) und *Macropodia* (e und f). a und b: Bildung der sekundären Dotterpyramiden (Übersicht, bzw. Details), c: Invagination (mit geweblich gesonderten intravitellinen Vitellophagen 2, d: Immigration (Stadium der dreiteiligen Keimanlage) mit noch zusammenhängenden Vitellophagen 2, e: dreiteilige Keimanlage mit auswandernden Vitellophagen 2, f: teilweise polynucleäre Vitellophagen 2 in verschiedenen Phasen der Dotteraufnahme.

ABB. 4. — Primäre und sekundäre Epithelialisierung der Vitellophagen 2 bei *Galathea* (a-d, h) und *Macropodia* (e, f, g und i). a und e: mediane Sagittalschnitte der Embryonen mit grossem Dotterrest mit tertiären Dotterpyramiden. b: cephaler Querschnitt durch Embryo mit grossem Dotterrest mit tertiären Dotterpyramiden und «Initialvitellophage» der Lumenbildung. c: caudaler Querschnitt durch Embryo mit grossem Dotterrest mit sich aus dem Vitellophagenverband detachierenden, degenerierenden Vitellophagen 2, die zur Lumenbildung beitragen. d und g: sekundäre Epithelialisierung der tertiären Dotterpyramiden (Embryo mit grossem bzw. mit mittlerem Dotterrest). f: seitlicher Sagittalschnitt durch Embryo mit mittlerem Dotterrest mit sekundärer Epithelialisierung und grossem Entodermtrichter (Mitteldarmdrüsen-Anlage), h und i: degenerierende, im Lumen des Entodermtrichters liegende Vitellophagen 2.



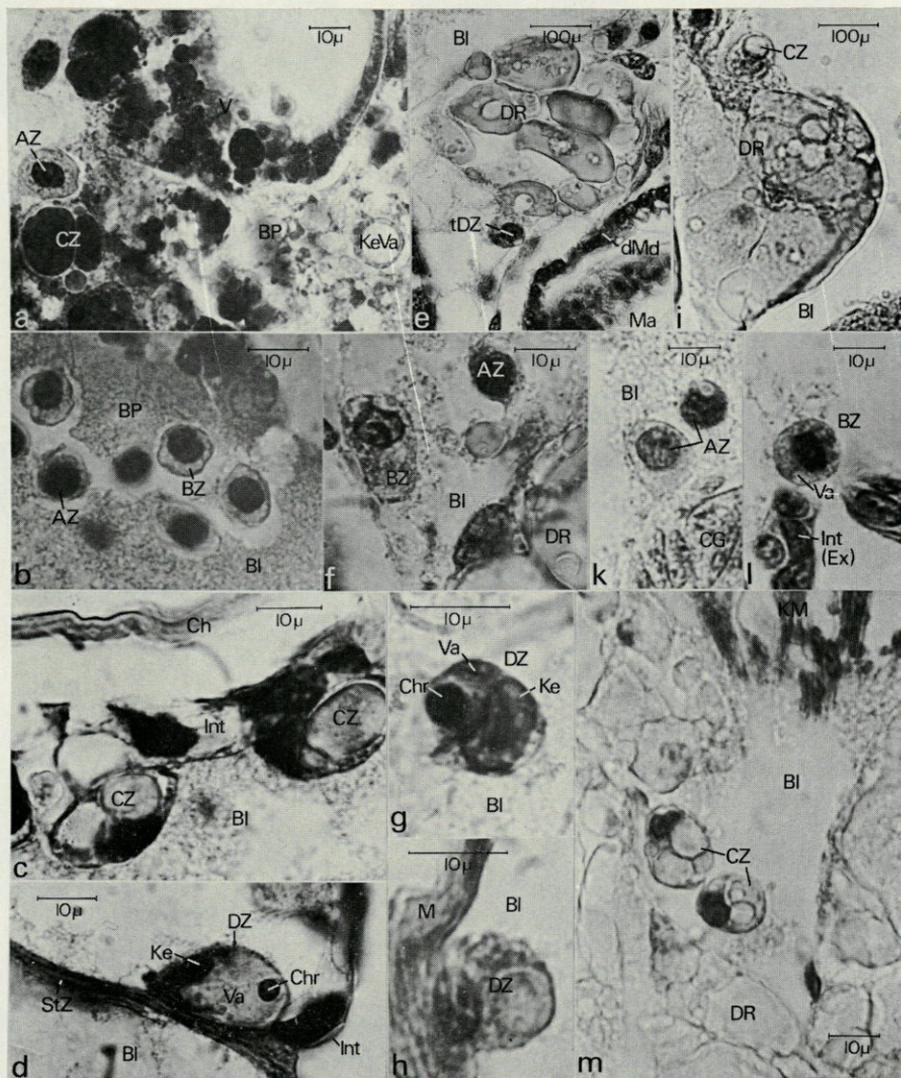


ABB. 5. — Tertiäre Dotterzellen von *Astacus* (Schlüpfstadium, a-d), *Galathea* (Schlüpfstadium, e-h) und *Macropodia* (Embryo mit mittlerem (k und l) bzw. kleinem Dotterstadium (i und m)). Man beachte besonders die Anlagerung von tertiären Dotterzellen an die sich desintegrierenden sekundären (a) bzw. tertiären Dotterpyramiden (e, i und m), die Anlagerung an Epidermis (c), Stützzenen der Carapaxfalte (d) und die Muskulatur (h), sowie die aufgenommenen, in der Vakuole liegenden Chromatinreste (d und g; vgl. Text). In a liegt im Basalplasma der desintegrierenden sekundären Dotterpyramide eine durch Kerndegeneration entstandene Kernvakuole.

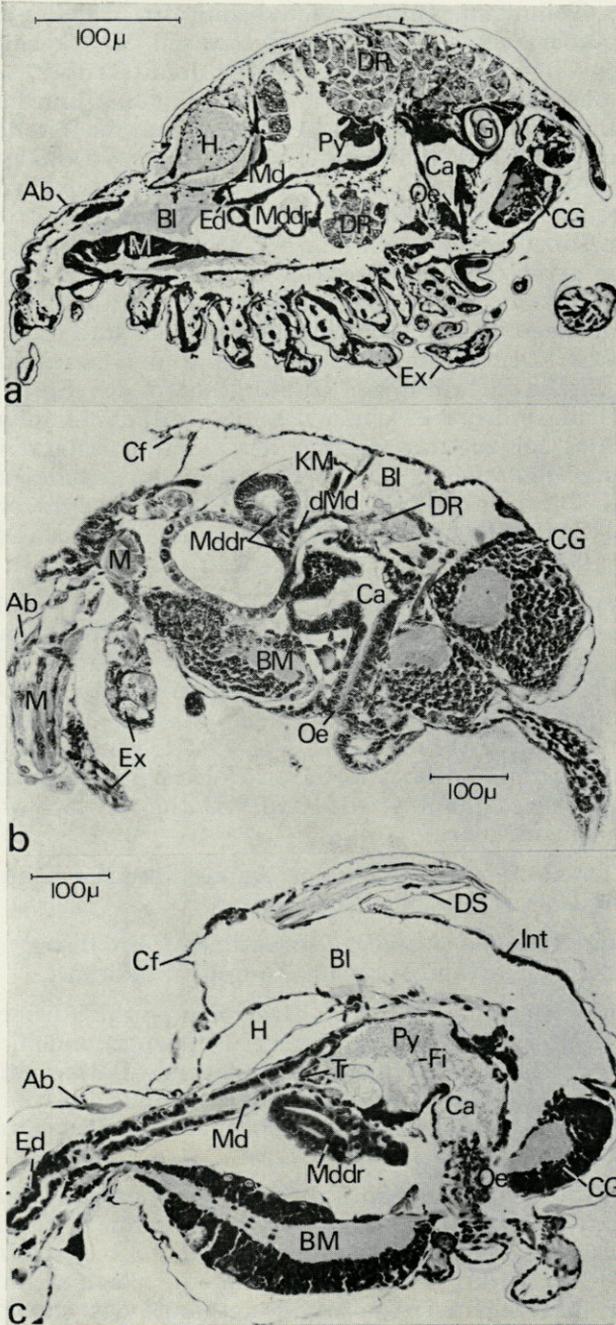


ABB. 6. — Schlüpfstadien (Sagittalschnitte) von *Astacus* (a), *Galathea* (b) und *Macropodia* (c).

Mitotische Teilungen führen einerseits zur Vitellophagen-Vermehrung, andererseits analog zu *Galathea* zur Mehrkernigkeit derselben. Die Vitellophagenwanderung ist damit früher, aber langsamer, da sie gleichfalls erst im Metanauplius-Stadium beendet ist. Nach der Dotterdurchwanderung schliessen sich die Vitellophagen 2 unter primärer Epithelialisierung zu tertiären Dotterpyramiden zusammen (Abb. 1 d, 4 e). In Nähe der Entodermplatte erfolgt sogleich und noch bevor die primäre Epithelialisierung im Dorsalbereich im Gange ist, die sekundäre Epithelialisierung als Parallelprozess zur primären. Die tertiären Dotterpyramiden lassen damit unter identischen Differenzierungsgefällen wie bei *Galathea* die Mitteldarmdrüse aus sich hervorgehen (Abb. 4 f und g). Infolge der frühen sekundären Epithelialisierung und der bescheidenen Mitoseraten dürfte ein allfälliger Bildungsanteil der Entodermplatte an der Mitteldarmdrüse bescheiden sein. "Initialvitellophagen" zur Lumenbildung fehlen; nur einzelne der damit grösstenteils organogenetischen Vitellophagen 2 degenerieren im caudalen Bereich (Abb. 4 i). Die Lumenbildung erfolgt somit fast ausschliesslich durch die infolge Dotterabbau sich verkleinernden tertiären Dotterpyramiden.

Der cephalste, paarige Rest des intraembryonalen Dottersackes wird nie abgeschnürt und bleibt dauernd mit dem Darmlumen in Verbindung. Die gleichfalls nachgewiesenen tertiären Dotterzellen haben einen bescheidenen Anteil an dessen Resorption (Abb. 1 e, 5 i - h). Zudem sind in ihren Vakuoleninhalten entgegen *Astacus* und auch *Galathea* (Abb. 5 d ezw. 5 g) fast nie aus desintegrierten Kernen der sekundären bzw. tertiären Dotterpyramiden stammende Chromatinreste aufzufinden, sodass der Dotterrest sich weitgehend geweblich transformiert.

Das Dorsalorgan ist als kleine Anlage kurzzeitig im Stadium des grossen Dotterrestes nachzuweisen.

Die ectodermalen Anteile (Vorderdarm, Enddarm) entstehen gleichzeitig durch Invagination im Nauplius-Stadium.

Folgende Elemente nehmen ausser dem epithelialisierten Entoderm am Dotterabbau teil: primäre Dotterpyramiden, zentraler Dotterkörper, relativ bescheidene blastodermale Dottervakuolen und relativ wenige sekundäre Dotterzellen, bedeutungslose transitorische Vitellophagen 1, weitgehend organogenetische Vitellophagen 2, tertiäre Dotterzellen in geringer Anzahl.

Die schlüpfreife planktonische Larve (Praezöa; Carapaxlänge 0,6 - 0,85 mm; Abb. 1 e, 6 c) ist durch ein sehr weites Lakunensystem zwischen den Organen und einen immer dotterfreien, zur Aufnahme von Mikroplankton befähigten, zusammenhängenden Darmtrakt ausgezeichnet. Die Mündungsgänge der analog wie der

Mitteldarm geweblich differenzierten Mitteldarmdrüse (Ferment- und Resorptionsvakuolen, Stäbchensaum, undifferenzierte Zellen, grosskernige Ersatzzellen) sind durch besondere Vakuolenzellen ausgezeichnet. Die noch sehr einfache Mitteldarmdrüse besteht aus zwei paarigen grossen lateralen Säcken mit zwei kleinen, übereinander liegenden, nach cephal gerichteten Divertikeln und einem caudal einmündenden, dorsal aufliegenden Abschnitt. — Nach drei Zoëa-Stadien wird das Megalopa-Stadium erreicht, welches anschliessend zur Jungkrabbe metamorphosiert (LEBOUR 1927, 1928).

VERGLEICH DER DREI ENTWICKLUNGEN

(vgl. Tab. I und II)

Einleitend sei festgehalten, dass die Bildung der ectodermalen Anteile (Oesophag, Magen (Cardia, Pylorus), Enddarm) — ausser gewissen zeitlichen Verschiebungen — und des Mitteldarmes bei allen drei Arten übereinstimmt. Auch wird nach der Bildung der Körpergrundgestalt aller Dotter in einen topographisch immer der Mitteldarmdrüse entsprechenden intraembryonalen Dottersack eingelagert. Doch ist dieser aus unterschiedlichen Elementen aufgebaut und erfolgt damit auch der Dotterabbau verschieden.

Nach der trotz unterschiedlichem Dottergehalt übereinstimmenden Frühentwicklung zeichnen sich *Macropodia* und besonders *Galathea* durch intensive frühembryonale Dotteraufnahme durch das Blastoderm aus. Diese wird in der Literatur bisher v.a. für Iso- und Amphipoden erwähnt (*Porcellio* (GOODRICH 1939), *Gammarus* (WEYGOLDT 1958), *Limnoria* (STRÖMBERG 1967) und *Irona* (NAIR 1956)). Sie dürfte aber auch für viele Decapoden typisch sein. Korreliert mit der verspäteten Vitellophagenauswanderung ist sie bei *Galathea* besonders intensiv und langedauernd und scheint im dorsalen Bereich temporär die Rolle der Vitellophagen zu übernehmen. Entsprechend sind auch die sekundären Dotterzellen hier entgegen *Macropodia* besonders zahlreich und reich an Dottervakuolen. — Degenerative Zellen sind zwar bei verschiedenen Decapoden (*Alpheus* (BROOKS-HERRICH 1891), *Palaemon* (SOLLAUD 1923), *Palaemonetes* (WEYGOLDT 1961), *Panulirus* (TERAO 1928/29), *Homarus* (BUMPUS 1891) und *Astacus* (REICHENBACH 1886 u. a.)) gesehen worden. Doch ist bisher die Beziehung zur blastodermalen Dotteraufnahme nicht beachtet worden.

Der grosse Dottergehalt des *Astacus*-Eies hindert nicht die Invagination, die zur Bildung eines dauernd epithelialisiert blei-

benden, durch gewebliche Spezialisierung in verschiedene Zonen (Entodermplatte, sekundäre Dotterpyramiden) aufgeteilten Entodermschlauches führt. *Jasus* (VON BONDE 1936) zeigt analoge Verhältnisse. Die von uns an anderer Stelle schon betonte Unabhängigkeit des Gastrulationsverlaufes vom Dottergehalt wird damit erneut dokumentiert (vgl. FIORONI 1971).

Galathea als Zwischenform rekapituliert gleichsam die Invagination, und deren Spitze wird durch früh dotterhaltige Vitellophagen gebildet. Selbst im Übergang zur Immigation bleiben die Vitellophagen 2 noch zusammen und erinnern damit erneut an die sekundären Dotterpyramiden. Die Deviation ist bei *Macropodia*, die wohl decapodentypischere Verhältnisse zeigt, weiter fortgeschritten; auf eine Invagination wird verzichtet, und die Vitellophagen 2 wandern sofort aus. Auch ist bei ihr die Zahl der Vitellophagen 1 etwas grösser. Andererseits hat *Galathea* durch die verstärkte blastodermale Dotteraufnahme wiederum eine Zusatzentwicklung beschrieben. Auf die erst bei *Palaemonetes* (WEYGOLDT 1961) beschriebene, sowohl für *Galathea* als *Macropodia* typische Mehrkernigkeit der Vitellophagen sei besonders hingewiesen. Sie wurde bisher bei fünf weiteren Arten (vgl. FIORONI 1970) nachgewiesen und dürfte damit für manche Decapoden typisch sein und eine Parallele zu den ja gleichfalls mehrkernigen sekundären Dotterpyramiden von *Astacus* bilden.

Der intraembryonale Dottersack besteht bei *Astacus* aus hochspezialisierten transitorischen sekundären Dotterpyramiden, welche funktionell die Vitellophagen ersetzen, bei *Macropodia* und *Galathea* dagegen aus den durch primäre Epithelialisierung zu den tertiären Dotterpyramiden zusammengerückten Vitellophagen 2. Bei *Galathea* trägt ein Anteil transitorischer Vitellophagen zur Lumenbildung bei, während bei *Macropodia* nur sehr wenige Vitellophagen degenerieren. Bei *Astacus* wird die Mitteldarmdrüse sukzessive vom caudalen Entoderm gebildet, während bei *Macropodia* und *Galathea* sich die tertiären Dotterpyramiden durch sekundäre Epithelialisierung (= gewebliche Transformation) umbilden.

Die Frage der organogenetischen, bzw. transitorischen Rolle der Vitellophagen ist bei manchen höheren Krebsen ungelöst (vgl. FIORONI 1970 ff). Es seien deshalb hier die wichtigsten, der histologischen Analyse zugänglichen Kriterien erwähnt :

a. für organogenetische Funktion :

1. Zellzählungen von Vitellophagen (vgl. BROOKS-HERRICK 1891).
2. Geringe Mitoseraten im Entodermtrichter.
3. Abnahme der Dottervakuolengrößen der tertiären Dotterpyramiden gegen das epithelialisierte Entoderm zu als Zeichen der sukzessiven sekundären Epithelialisierung.

4. Noch dotterhaltige tertiäre Dotterpyramiden, die infolge verspäteter sekundärer Epithelialisierung allseitig von bereits epithelialisiertem Mitteldarmdrüsenepithel umgeben sind.
 5. Von den Vitellophagen zu den sich sekundär epithelialisierenden tertiären Dotterpyramiden übernommene Mehrkernigkeit.
- b. für *transitorische Funktion* (diese Kriterien gelten übereinstimmend für die sekundären Dotterpyramiden von *Astacus*) :
1. Zell- und Kerndegeneration (inklusive Auflösung der Basallamelle) von Vitellophagen bzw. tertiären Dotterpyramiden.
 2. Durch tertiäre Dotterzellen aufgenommene, aus degenerierenden tertiären Dotterpyramiden stammende Kern- und Chromatinbestandteile.
 3. Fehlende gewebliche Übergänge zwischen tertiären Dotterpyramiden und epithelialisiertem Entoderm.
 4. Aus dem Epithelverband isolierte, frei im Darmlumen liegende Vitellophagen.
 5. Umfangreiche Mitoseschübe im epithelialisierten Entoderm (Entodermplatte bzw. Entodermtrichter).

Der Dotterauflschluss ist bei *Galathea* und *Macropodia* im Schlüpfmoment (planktontische Larve) weitgehend oder ganz beendet, erstreckt sich dagegen bei *Astacus* mit seinem bewegungslosen benthischen Jungtier weit in die Postembryonalperiode hinein.

Generell erfolgt der Dotterabbau bei allen drei Species auf vier Arten; die genauere Analyse muss freilich geplanten biochemischen und elektronenoptischen Studien vorbehalten sein :

1. intrazelluläre, durch Verkleinerung der Dottervakuolen dokumentierte Resorption.
2. Dotterabgabe aus den sekundären oder tertiären Dotterpyramiden nach innen ins Lumen, und anschliessender Aufschluss durch die geweblich differenzierten Mitteldarm- und Mitteldarmdrüsen-Anteile.
3. U.a. an den Veränderungen der Haemocoelflüssigkeit (vgl. z.B. LANG-FIORONI 1971) ersichtliche Abgabe von Nährstoffen durch die sekundären oder tertiären Dotterpyramiden nach aussen ins Blutlakunensystem.
4. Zusätzlicher Abbau v.a. der transitorischen Dottersack-Anteile durch die tertiären Dotterzellen.

Entsprechend dem unterschiedlichen Anteil von sich desintegrierenden Zellen des intraembryonalen Dottersackes variiert die Zahl der tertiären Dotterzellen. Bei *Astacus* sind diese von grösster Bedeutung und dem entsprechend weitaus am zahlreichsten und auch durch ihre Vakuolengrössen ausgezeichnet. *Galathea* mit einem schliesslich völlig vom Darm abgeschnürten kleinen Dotterrest nimmt eine Zwischenstellung ein. Bei *Macropodia* sind die

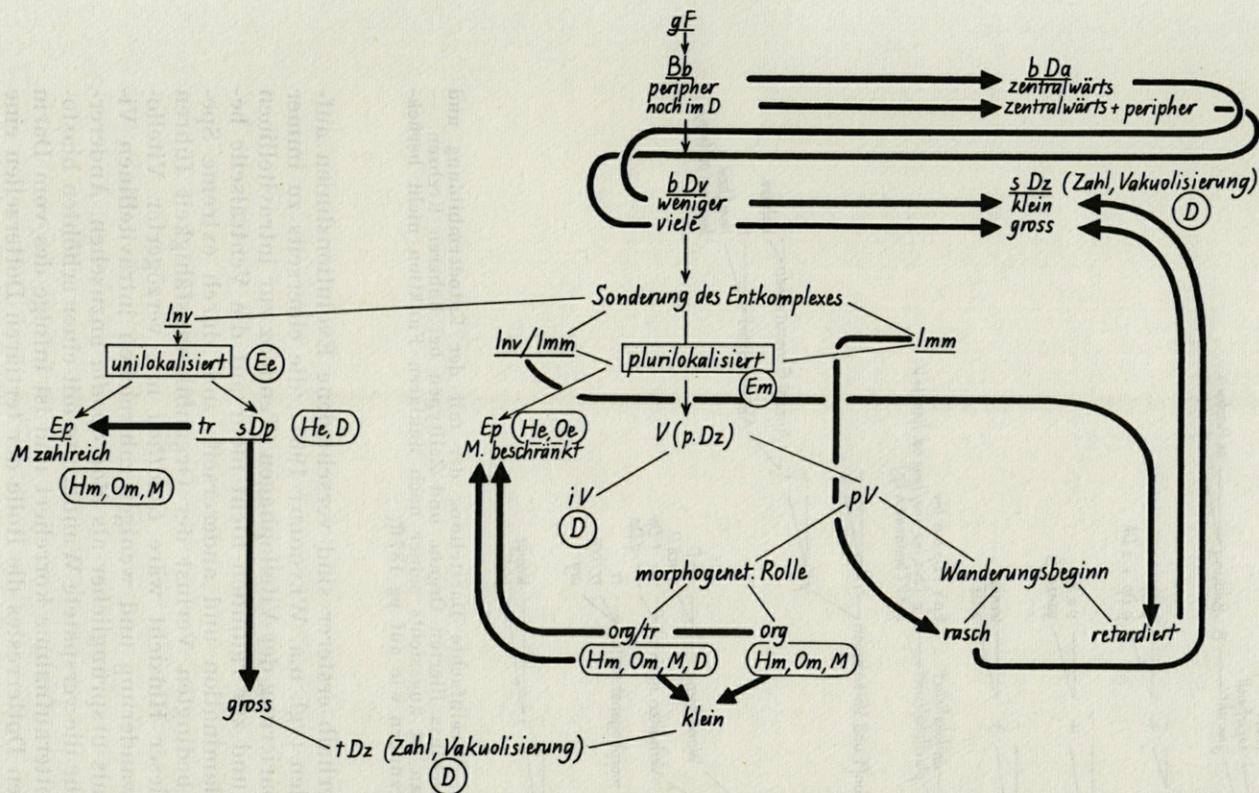
tertiären Dotterzellen wenig zahlreich. — Diese Zellen sind in der Literatur bisher erst durch REICHENBACH (1886) als "Wanderzellen" erwähnt worden. Nachweise bei über zehn Arten lassen aber schliessen, dass sie für die meisten Decapoden typisch sind (vgl. FIORONI 1969ff, FIORONI-BANDERET 1970 und LANG-FIORONI 1971).

Schliesslich bleibt angesichts seiner unbekanntenen Funktion fraglich, ob die unterschiedliche Ausbildung des Dorsalorganes (*Astacus* > *Galathea* > *Macropodia*) gleichfalls mit den verschiedenen Verhältnissen des intraembryonalen Dottersackes korreliert werden darf.

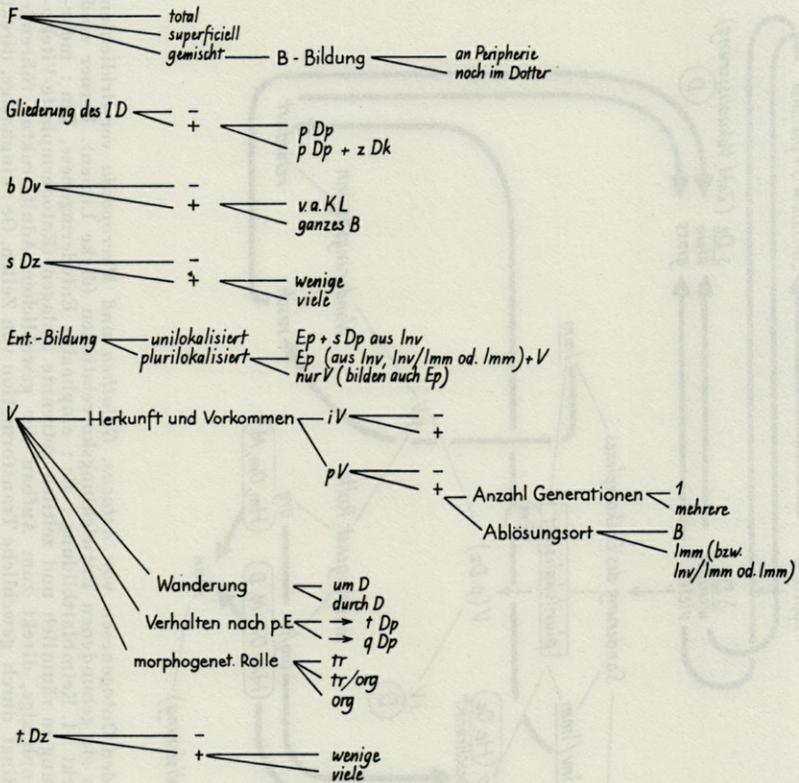
Diese nur drei durch unsere Arbeitsgruppe detaillierter analysierte Krebsontogenesen berücksichtigende Studie hat eine beträchtliche Variabilität im Ablauf von Entodermgenese und Dotteraufriss nachgewiesen. Auf den Einbezug weiterer, in der Literatur beschriebener Arten (z.B. *Lucifer* (*Leucifer*; BROOKS 1882), *Atyaephira* (*Atyephira*; ISHIKAWA 1885ff), *Caridina* (NAIR 1949), *Alpheus* (BROOKS-HERRICK 1891), *Palaemonetes* (WEYGOLDT 1961), *Palaemon* (*Leander*; SOLLAUD 1923, AIYER 1949), *Panulirus* (TERAO 1925ff, SHIINO 1950), *Dorippe* (CANO 1894), *Maja* (CANO 1892), *Eriphia* (LEBEDINSKI 1890/91) u.a.; vgl. die Literatur bei FIORONI 1970)) wurde hier bewusst bis zum Vorliegen eigener Untersuchungen verzichtet. Die eben zitierten, oft andere Ziele anvisierenden Arbeiten erfassen meist nie alle am Dotteraufriss beteiligten Zelltypen. Zudem sind infolge der oft fehlenden Kenntnisse sämtlicher Embryonalstadien exakte zeitliche Vergleiche erschwert und ist die Herbeiziehung von vergleichenden Mikrophotos verunmöglichlicht. Immerhin lässt sich auf Grund der Literatur schon heute eine weit über die hier anhand von drei Arten nachgewiesene Variabilität hinausgehende Mannigfaltigkeit der Darmentwicklung und der mit dem Dotteraufriss liierten Organe und Zelltypen nachweisen (vgl. FIORONI 1970 und Tab. II).

Unseres Erachtens scheint es heute mangels detaillierter Ontogenesekenntnisse noch verfrüht, evolutiv ausgerichtete Spekulationen über die Entwicklung der Dotteraufnahme bei höheren Krebsen zu ziehen. So zeigt die durch SIEWING mit Recht in Bezug auf die Keimblattbildung als einphasig bezeichnete Flusskrebseentwicklung zahlreiche, als abgeleitet zu taxierende Spezialisierungen. Histogenetisch ist die Entwicklung der Mitteldarmdrüse als mehrphasig zu definieren; die transitorischen, hochspezialisierten sekundären Dotterpyramiden werden durch nicht entodermale tertiäre Dotterzellen abgebaut.

Heute dominieren unter den höheren Krebsen sicher die punkto Keimblattbildung immer mehrphasigen Entwicklungen mit Vitellophagen (bei über 50 Gattungen) gegenüber der vitellophagenlosen Entwicklung (bei 6 bis 7 Gattungen nachgewiesen; vgl. FIORONI



TAB. I. — Systematische Übersicht der in den Ontogenesen von *Astacus*, *Galathea* und *Macropodia* verwirklichten Entwicklungsvarianten (Deviationen) und der an sie gebundenen Entwicklungskorrelationen (dicke Linien). Ferner sind einige übergeordnete Klassierungskriterien vermerkt: 1. Keimblattbildung: Ee: einphasige Entodermgenese, Em: mehrphasige Entodermgenese, bedingt durch Auftrennung in räumlich und zeitlich getrennte Anlagen (Entodermplatte-Vitellophagen). 2. Gewebe- und Organbildung: He: einphasige, direkt zum Aufbau der geweblichen Adultstruktur führende Histogenese, Hm: mehrphasige Histogenese, bedingt durch gewebliche Transformation von Zellen, Oe: einphasige, direkt zum Aufbau des Adultorganes führende Organogenese, Om: mehrphasige Organogenese, bedingt durch Reduktion eines Zelltyps und Ersetzung durch einen anderen, bzw. durch gewebliche Transformation eines Zelltyps in einen anderen. 3. Zellschicksal: M: formative, morphogenetische Zellentwicklung, D: degenerative, zur Nekrose (Cytolyse) führende Entwicklung von transitorischen Zellen. Übrige Abkürzungen wie auf pg 187 ff.



TAB. II. — Vereinfachte Darstellung der mit der Entodermbildung und dem Dotterauflösung liierten Organe und Zelltypen bei höheren Krebsen. — Das Dorsalorgan ist angesichts seiner noch unklaren Funktion nicht berücksichtigt. Abkürzungen wie auf pg 187 ff.

1970ff). Innerhalb ersterer sind verschiedene Evolutionslinien aufgezeigt worden (vgl. u.a. WEYGOLDT 1961), die einerseits zu immer früherer Separierung der Vitellophagen (Tendenz zur intravitellinen Sonderung) und zur räumlich nicht mehr auf die Ventralseite begrenzten Delamination und andererseits zum durch extreme Spezialisierung bedingten Verlust der Organbildungsfähigkeit führen sollen. In dieser Hinsicht wäre *Galathea* mit verzögerter Vitellophagen-Auswanderung und weniger zahlreichen intravitellinen Vitellophagen als ursprünglicher als *Macropodia* anzusehen. Andererseits ist bei ihr die verspätete Wanderung mit einer erhöhten blastodermalen Dotteraufnahme korreliert und ist infolge des vom Darm abgeschnürten Dotterrestes die Rolle der tertiären Dotterzellen eine grössere als bei *Macropodia*.

Es wird unsere künftige Arbeit sein, anhand möglichst vieler Arten alle Entwicklungsunterschiede genauer zu fassen, um schliesslich innerhalb der höheren Krebse zu wirklich fundierten Ontogenesevergleichen zu gelangen.

ZUSAMMENFASSUNG

Anhand der Schilderung von drei Ontogenesen decapoder Krebse (*Astacus*, *Galathea* und *Macropodia*) werden die Mannigfaltigkeit der am Dotteraufschluss beteiligten Organe und Zelltypen sowie ihre gegenseitigen Abhängigkeiten dargestellt. Sowohl die klassische Gegenüberstellung von vitellophagenloser Ontogenese und Vitellophagen-Entwicklung als auch die auf der Zahl der Vitellophagen-Generationen beruhende Klassierung nach der Phasigkeit der Morphogenese sind als Basis für detaillierte, auch evolutiv ausgerichtete Ontogenesevergleiche zu vereinfacht. Verschiedene weitere, bisher kaum beachtete Zelltypen sind zusätzlich in bei den einzelnen Arten wechselnden Anteilen und in Abhängigkeit zur übrigen Darmgenese in die Dotterresorption eingeschaltet. Erst die anzustrebenden, eingehenden Kenntnisse der Ontogenesen von möglichst vielen Krebstypen bildet unseres Erachtens Gewähr für wirklich fundierte Entwicklungsvergleiche.

RÉSUMÉ

La description de trois ontogénèses de Crustacés Décapodes (*Astacus*, *Galathea* et *Macropodia*) révèle la multitude des organes et des cellules impliqués dans le processus de la résorption du vitellus ainsi que leurs relations mutuelles. La confrontation classique du développement sans vitellophages et de l'ontogénèse avec des vitellophages et la classification établie sur les phases de la morphogénèse sont trop simples pour fournir une base de comparaisons détaillées et orientées vers une interprétation évolutive. De plus, certains types cellulaires presque inconnus jusqu'à présent sont impliqués dans la résorption du vitellus. Leur nombre et leur fonction varient selon les espèces et sont en rapport avec le développement de l'intestin. Seule la connaissance approfondie d'un grand nombre d'ontogénèses de Crustacés fournira la base indispensable pour procéder à une comparaison ontogénique valable.

SUMMARY

The description of three ontogeneses of decapod Crustacea (*Astacus*, *Galathea* and *Macropodia*) shows the great variability of all organs and cell types concerned with the resorption of the yolk and their mutual relations. The classification in two types of ontogenesis with or without vitellophags as well as in the one according to the number of generations of vitellophags are too narrow as a base for a real evolutionary comparison. Several types of cells — many of them not yet described — are concerned with the resorption of the yolk. Their number and function vary in the different species depending on the development of the gut. Only a more detailed knowledge of a great number of ontogeneses will provide the necessary base for really founded ontogenetic comparisons.

LITERATURVERZEICHNIS

- AIYER, R.P., 1949. On the embryology of *Palaemon idae* Heller. *Proc. zool. Soc. Beng.*, 2 : 101-147.
- BAUMANN, H., 1932. Die postembryonale Entwicklung von *Potamobius astacus* L. bis zur zweiten Häutung. *Z. wiss. Zool.*, 141 : 36-51.
- BIEBER, A., 1940. Beiträge zur Kenntnis der Jugendphasen des Flusskrebse *Astacus fluviatilis* (Rond.) L. *Revue suisse Zool.*, 47 : 389-470.
- BOBRETZKY, N., 1873. Abhandlung über die Entwicklung von *Astacus* und *Palaemon*, Kiew (russisch).
- BONDE, C. von, 1936. The reproduction, embryology and metamorphosis of the Cape crawfish (*Jasus lalandi*). *Mar. biol. Rep. Cape Tn.*, 6 : 1-25.
- BROOKS, W.K., 1882. *Lucifer*. A study in morphology. *Phil. Trans. R. Soc.*, 173 : 57-137.
- BROOKS, W.K. und F.H. HERRICK, 1891. The embryology and metamorphosis of the Macrourea. *Mem. natn. Acad. Sci.*, 5 : 325-576.
- BUMPUS, H.C., 1891. The embryology of the american lobster. *J. Morph.*, 5 : 215-262.
- DAWYDOFF, C., 1928. *Traité d'embryologie comparée des Invertébrés*. Masson édit., Paris.
- CANO, G., 1892. Sviluppo e morfologia degli Oxyrhinchi. *Mitt. zool. stn Neapel*, 10 : 527-583.
- CANO, G., 1894. Sviluppo dei Dromidei. *Atti R. Acad. Sci. Fis. Mat.*, 6 (2) : 1-23.

- FIORONI, P., 1967. Molluskenembryologie und allgemeine Entwicklungsgeschichte. *Verh. naturf. Ges. Basel*, 78 : 283-307.
- FIORONI, P., 1969. Zum embryonalen und postembryonalen Dotterabbau des Flusskrebse (*Astacus*; Crustacea malacostraca, Decapoda). *Revue suisse Zool.*, 76 : 919-946.
- FIORONI, P., 1970. Am Dotterauflösung beteiligte Organe und Zelltypen bei höheren Krebsen. Der Versuch zu einer einheitlichen Terminologie. *Zool. Jb. (Anat.)*, 87 : 481-522.
- FIORONI, P., 1970a. Die organogenetische und transitorische Rolle der Vitellophagen in der Darmentwicklung von *Galathea* (Crustacea, Decapoda, Anomura). *Z. Morph. Tiere*, 67 : 263-306.
- FIORONI, P., 1970b. Die Rolle der tertiären Dotterzellen bei der embryonalen und postembryonalen Dotteraufarbeitung der decapoden Krebse. *Naturwissenschaften*. (im Druck).
- FIORONI, P., 1971. Die Entwicklungstypen der Mollusken, eine vergleichendembryologische Studie. *Z. wiss. Zool.*, 182 : 263-394.
- FIORONI, P. und E. BANDERET, 1970. Les cellules vitellines tertiaires d'*Astacus fluviatilis* (Crustacea malacostraca, Decapoda). *C. r. hebdomadaire Séanc. Acad. Sci. Paris*, 270 : 2977-2978.
- FULINSKY, B., 1908. Zur Embryonalentwicklung des Flusskrebse. *Zool. Anz.*, 33 : 20-28.
- GOODRICH, A.L., 1939. The origin and fate of the entoderm elements in the embryogeny of *Porcellio laevis* Latr. and *Armadillidium nasutum* B.L. (Isopoda). *J. Morph.*, 64 : 401-429.
- GURNEY, R., 1942. Larvae of Decapod Crustacea. Bernard Quaritch édit. London.
- ISHIKAWA, C., 1885. On the development of a fresh water macrourous Crustacean *Atyephira compressa*. *Quart. J. Micr. Sci. London*, 25 : 391-428.
- ISHIKAWA, C., 1902. Über das rythmische Auftreten der Furchungslinie bei *Atyephira compressa* De Haan. Roux. *Arch. EntwMech. Org.*, 15 : 535-542.
- KORSCHLITZ, E. und K. HEIDER, 1936. Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Tiere Bd. 2, Jena (Fischer).
- LANG, R. und P. FIORONI, 1971. Darmentwicklung Dotterauflösung bei *Macropodia* (Crustacea malacostraca, Decapoda, Brachyura). *Zool. Jb. (Anat.)*, 88 : 84-137.
- LEBEDINSKI, J., 1890/91. Einige Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Seekrabben. *Biol. Zbl.*, 10 : 178-185.
- LEBOUR, M.V., 1927. Studies of the Plymouth Brachyura. I. The rearing of crabs in captivity, with a description of the larval stages of *Inachus dorsettensis*, *Macropodia longirostris* and *Maja squinado*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 14 : 795-821.
- LEBOUR, M.V., 1928. The larval stages of the Plymouth Brachyura. *Proc. zool. Soc. Lond.*, 473-560.
- LEBOUR, M.V., 1930/31. The larvae of Plymouth Galatheidæ. I. *Munida banffica*, *Galathea strigosa*, *Galathea squamifera* and *Galathea dispersa*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 17 : 175-181.

- McBRIDE, E.W., 1914. Crustacea. In : Textbook of Embryology, Bd. 1 Invertebrata. McMillan, édit. London.
- MORIN, I., 1866. Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Flusskrebse. *Zapiskr. Nowoross. Obsrcz. Jesteswoiptar. Odessa* (russisch).
- NAIR, B., 1949. The embryology of *Caridina laevis* Heller. *Proc. Indian Acad. Sc.*, 29 : 211-288.
- NAIR, S.G., 1956. On the embryology of the Isopod *Irona*. *J. Embryol. exp. Morph.*, 4 : 1-23.
- PFLUGFELDER, O., 1962. Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte und Entwicklungsphysiologie der Tiere. Jena (Fischer).
- PIATAKOV, M.L., 1925. Über das Vorhandensein eines Dorsalorgans bei *Potamobius*. *Zool. Anz.*, 62 : 305-306.
- REICHENBACH, H., 1877. Die Embryonalanlage und erste Entwicklung des Flusskrebse. *Z. wiss. Zool.*, 29 : 123-196.
- REICHENBACH, H., 1886. Studien zur Entwicklungsgeschichte des Flusskrebse. *Abh. senckenb. naturforsch. Ges.*, 14 : 1-137.
- SCHIMKEWITSCH, W.M., 1885. Einige Bemerkungen über die Entwicklungsgeschichte des Flusskrebse. *Zool. Anz.*, 8 : 303-304.
- SCHIMKEWITSCH, W.M., 1886. Einige Beobachtungen über die Entwicklung von *Astacus leptodactylus*. *Nachr. Kais. Ges. Freunde Natw. Moskau*, 50 : 176-180.
- SHINO, S.M., 1950. Studies on the embryonic development of *Panulirus japonicus* (von Siebold). *J. Fac. Fish. pref. Univ. Mie-Tsu.*, 1 : 163-168.
- SIEWING, R., 1964. Zur Frage der Homologie ontogenetischer Prozesse und Strukturen. *Verh. dt. zool. Ges.* : 51-95.
- SOLLAUD, E., 1923. Recherches sur l'embryogénie des Crustacés Décapodes de la sous-famille des Palaemoninae. *Bull. biol. Fr. Belg.*, Suppl., 5 : 1-234.
- STRÖMBERG, J.O., 1967. Segmentation and organogenesis in *Limnoria lignorum* (Rathke) (Isopoda). *Ark. Zool.*, 20 : 91-139.
- TERAO, A., 1925. Zu Piatakov's Entdeckung eines Dorsalorgans bei *Potamobius*. *Zool. Anz.*, 65 : 1-2.
- TERAO, A., 1929. The development of the spring lobster *Panulirus*. *Jap. J. Zool.*, 2 : 387-449.
- WEYGOLDT, P., 1958. Die Embryonalentwicklung des Amphipoden *Gammarus pulex pulex* (L.). *Zool. Jb. (Anat.)*, 77 : 51-110.
- WEYGOLDT, P., 1961. Beitrag zur Kenntnis der Ontogenie der Decapoden : Embryologische Untersuchungen an *Palaemonetes varians* (Leach). *Zool. Jb. (Anat.)*, 79 : 223-270.
- ZEHNDER, H., 1934. Über die Embryonalentwicklung des Flusskrebse. *Acta zool.*, 15 : 261-408.

Reçu le 6 juillet 1970.

VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN IN DEN ABBILDUNGEN

| | |
|--------|---|
| A | Plasmaausläufer (bei der Blastodermbildung) |
| Ab | Abdomen |
| An | Anus |
| AZ | A-Zelle (tertiäre Dotterzelle ohne Vakuole) |
| B | Blastoderm |
| Bb | Blastodermbildung |
| Bl | Blutlakunensystem |
| BM | Bauchmark |
| Bm | Blastomere |
| BP | Basalplasma (der sekundären Dotterpyramiden) |
| BZ | B-Zelle (tertiäre Dotterzelle mit einer kleinen Vakuole) |
| Ca | Cardiamagen |
| Cf | Carapaxfalte |
| CG | Cerebralganglion (Oberschlundganglion) |
| Ch | Chitin |
| Chr | Chromatin |
| Cp | Caudalpapille |
| CT | Cephalothorax |
| CZ | C-Zelle (tertiäre Dotterzelle mit mehreren Vakuolen) |
| zDk | zentraler Dotterkörper |
| pDp | primäre Dotterpyramide |
| sDp | sekundäre Dotterpyramide |
| tDp | tertiäre Dotterpyramide (Vitellophagenepithel) |
| DR | cephaler Rest des intraembryonalen Dottersackes |
| ieDS | intraembryonaler Dottersack |
| DS | Dorsalstachel |
| bDv | blastodermale Dottervakuole |
| sDZ | sekundäre Dotterzelle |
| tDZ | tertiäre Dotterzelle |
| DZ | D-Zelle (tertiäre Dotterzelle mit einer sehr grossen, durch Verschmelzung entstandenen Vakuole) |
| Ec | Ectoderm |
| Ed | Enddarm |
| Eh | Eihülle (Chorion) |
| Ep | Endodermplatte |
| sEp | sekundäre Epithelialisierung (der Vitellophagen 2) |
| Et | Entodermtrichter |
| Ex | Extremität (bzw. Extremitätenanlage) |
| Fi | chitinöse Magenfilter |
| G | Gastrolith |
| H | Herz |
| ID | Innendotter |
| Im | Immigration (des Mesentoderms) |
| In | Invagination (des Mesentoderms) |
| Int | Integument (Epidermis) |
| IV | « Initialvitellophage » der Lumenbildung |
| Ke | Kern |
| KeVa | Kernvakuole |
| KL | Kopflappen (optischer Lobus) |
| KM | Kaumuskulatur |
| L | Darmlumen |
| M | Muskulatur |
| Ma | Magen |
| Md | Mitteldarm |
| dMd | dorsaler Mitteldarmdivertikel |
| Mddr | Mitteldarmdrüse |
| epMddr | epithelialisierter Mitteldarmdrüsenabschnitt |

| | |
|----------------|---|
| Me | Mesoderm |
| MeEn | Mesentoderm |
| Oe | Oesophag |
| Ol | Oberlippe |
| Pl | Plasma |
| Py | Pylorusmagen |
| pR | perivitelliner Raum |
| StZ | Stützelle (der Carapaxfalten) |
| Tr | Magentrichter |
| V ₁ | Vitellophage 1 (intravitelliner Vitellophage) |
| V ₂ | Vitellophage 2 (perivitelliner Vitellophage) |
| dV | degenerierender Vitellophage |
| Va | Vakuole (Dottervakuole) |
| Vd | Vorderdarm. |

**ÉTUDE DES PHÉNOMÈNES CHROMATIQUES
CHEZ *LYSMATA SETICAUDATA* RISSO
(CRUSTACÉ, DÉCAPODE)**

**ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DU CONTRÔLE ENDOCRINIEN
DE LA PHYSIOLOGIE CHROMATIQUE**

— Expériences d'injections d'extraits et d'implantations de glandes du sinus chez des animaux privés de pédoncules oculaires.

par Yvonne COUTURIER-BHAUD
Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer

SOMMAIRE

Lysmata seticaudata présente un cycle nycthéral caractérisé par la succession de deux livrées chromatiques distinctes, l'une diurne, l'autre nocturne. Le changement de livrée s'opère par des mouvements pigmentaires inverses et synchrones de deux types de chromatophores rouges (types I et II, CHASSARD-BOUCHAUD et COUTURIER, 1968a et b). Après ablation des pédoncules oculaires, on observe deux effets opposés : persistance et accentuation progressive du rythme dans les chromatophores de type I, suppression totale et définitive du rythme dans les chromatophores de type II (CHASSARD-BOUCHAUD et COUTURIER, 1969).

Les injections d'extraits de glandes du sinus et l'implantation de ces mêmes glandes chez des animaux épédonculés nous renseignent sur le mécanisme du contrôle hormonal des chromatophores de type II, quant aux cellules de type I leur fonctionnement reste à déterminer.

A. — EFFETS DE L'INJECTION
D'EXTRAITS DE GLANDES DU SINUS
CHEZ DES *LYSMATA SETICAUDATA*
PRIVÉES DE PÉDONCULES OCULAIRES

L'ablation des pédoncules oculaires entraîne la perte définitive des migrations pigmentaires au niveau des chromatophores de type II. Après une altération passagère de leur comportement, les monochromes de type I, réacquièrent progressivement un rythme caractérisé par une fréquence normale et des variations nycthémerales amplifiées (CHASSARD-BOUCHAUD et COUTURIER 1969). L'amputation d'un organe aussi complexe que le pédoncule oculaire provoque nécessairement des perturbations dont les causes sont difficiles à déterminer. Dans le cas précis de la physiologie chromatique, nous avons mis en évidence le rôle important joué par la lumière dans l'accomplissement des manifestations pigmentaires (COUTURIER-BHAUD 1970). Nous pouvons logiquement penser que les troubles observés dans le comportement chromatique sont dus autant à la suppression de l'œil, organe photorécepteur, qu'à l'ablation de la voie neurosécrétrice protocéphalique.

La dissociation de ces deux fonctions a été réalisée chez plusieurs Crustacés par ablation sélective de la glande du sinus (*Leander serratus*, PANOUSE 1946, HUMBERT 1965). Chez *Lysmata*, l'épithélium ectodermique des pédoncules oculaires, riche en pigment rouge empêche de localiser par transparence les structures internes; de ce fait, le prélèvement de la glande du sinus sur le pédoncule en place est pratiquement impossible par des techniques opératoires rapides, non traumatisantes pour l'animal.

Afin de définir le rôle propre à la glande du sinus nous observerons les effets de l'injection d'extraits aqueux de cet organe à des animaux épédonculés.

I. — TECHNIQUES D'ÉTUDE.

1) *Prélèvement des organes.*

Chez *L. seticaudata* les expériences préliminaires d'injection d'extraits de pédoncules oculaires entiers et de glandes du sinus ont donné les mêmes résultats.

BROWN (1939, 1940) montre que cette glande renferme 80 % de l'activité chromatique du pédoncule oculaire entier chez *Uca* et 100 % chez *Palaemonetes*. PANOUSE (1946) constate que les phénomènes pigmentaires consécutifs à l'injection d'extraits de glandes du sinus et de pédoncules oculaires entiers sont à peu près identiques à dose égale (deux glandes ou deux pédoncules par cc pour *Leander serratus*).

Le nombre de *Lysmata* récoltées au cours de l'été 1969 n'ayant pas permis de conduire simultanément les deux séries d'expériences, seuls les effets relatifs aux injections d'extraits de glandes du sinus seront étudiés en détail.

Les pédoncules oculaires d'animaux venant d'être capturés sont sectionnés avec des ciseaux de Wecker et leur dissection est réalisée à l'aide de pinces fines sous la loupe binoculaire. Le contenu glandulaire et nerveux est expulsé par une légère pression exercée à la limite des ommatidies et du pédoncule. La glande du sinus, petit disque bleuté, opalescent, est alors visible à la surface de la medulla externa. La glande, isolée par dilacération du tissu nerveux environnant, est pipetée dans un capillaire muni d'un catheter. Le diamètre du capillaire est légèrement supérieur à celui de la glande afin d'éviter que celle-ci n'adhère aux parois.

Ces prélèvements sont effectués de jour et de nuit sur des animaux en phase mâle et en phase femelle. Les Crevettes utilisées sont sélectionnées d'après la taille qui doit être identique à celle des animaux préparés pour recevoir les extraits (28 à 30 mm pour les ♂, 48 à 50 mm pour les ♀).

2) Préparation des extraits.

Deux glandes du sinus ainsi prélevées sont broyées dans un peu d'eau de mer à l'intérieur d'un microbroyeur en verre rôdé d'une contenance de 1 cc; l'utilisation de sable de Fontainebleau facilite le broyage de ces organes de faibles dimensions. L'extrait obtenu est centrifugé pendant 30 minutes à 6 500 tours/mn. Après centrifugation, le liquide surnageant est prélevé à l'aide d'une seringue et mis dans une ampoule de 2 cc. On ramène le volume de l'extrait à 1 cc par addition d'eau de mer filtrée. L'ampoule est placée pendant 10 mn dans un bécber d'eau de mer portée à ébullition. PANOUSE note en effet (1946) que les extraits bouillis sont plus actifs et moins nocifs. Chez *Lysmata seticaudata*, les injections d'extraits bouillis et non bouillis n'ont pas permis de noter de différences d'activité hormonale. Par contre, l'ébullition provoque la précipitation d'un grand nombre de grosses protéines que l'on élimine facilement par une nouvelle centrifugation. On constate que les animaux supportent mieux les extraits débarrassés de ce matériel protéique.

Les solutions ainsi réalisées sont utilisées de suite ou dans les 12 heures suivant leur préparation. Lorsque l'utilisation n'est pas immédiate, leur conservation est assurée au congélateur à -25°C .

3) *Injections.*

Les réactions pigmentaires aux injections d'extraits ont été étudiées sur des animaux privés de pédoncules oculaires : les effets dus à l'apport de ce matériel hormonal sont observés sur dix *Lysmata* de chaque sexe au cours des trois périodes consécutives à l'ablation des pédoncules oculaires, périodes dont les caractéristiques données en 1969 par CHASSARD-BOUCHAUD et COUTURIER sont brièvement rappelées ici (il faut noter que ces périodes ne concernent que les chromatophores de type I, les cellules de type II perdant définitivement leur rythme après l'opération) :

a) *La première période* débute immédiatement après l'ablation des pédoncules oculaires et se prolonge pendant trois jours. Les chromatophores conservant une activité rythmique sont peu nombreux : ils sont localisés dans la partie tout à fait antérieure du tergite céphalothoracique et des tergites 2, 3, 4, 5 et 6, ainsi que sur les bords latéraux antérieurs des pleurites correspondants.

b) *La deuxième période* commence le quatrième jour après l'opération et dure 14 jours. Le nombre de chromatophores affectés par le rythme augmente progressivement sur les segments précités, selon deux gradients : l'un longitudinal antéro-postérieur et l'autre transversal latéro-médian ; simultanément la concentration du pigment à l'intérieur de ces chromatophores s'accroît.

c) *La troisième période* débute à partir du 18^e jour suivant l'ablation des pédoncules oculaires : tous les chromatophores ont retrouvé leur capacité maximale de concentration en phase nocturne. Le cycle nyctéméral est alors rétabli au niveau des chromatophores rouges de type I avec un étalement maximal en phase diurne et une rétraction maximale en phase nocturne.

Le liquide est injecté au moyen d'une seringue à chromatographie de $50\ \mu\text{l}$. Le volume d'extrait utilisé pour une injection dépend de la taille des animaux « receveurs » : il est de $50\ \mu\text{l}$ pour les δ et de $100\ \mu\text{l}$ pour les φ . L'aiguille de la microseringue, enfoncée dans la membrane articulaire entre les troisième et quatrième segments abdominaux, est glissée sous l'épithélium ectodermique du troisième segment. Les effets de ces injections sont observés à intervalles réguliers pendant six heures (5', 10', 14', 20', 30', 60', 90', 120', 180', 240', 300' et 360'). Pour chaque série d'expériences, des injections d'eau de mer pure sont faites à des animaux témoins, épédonculés et de taille comparable à celle des animaux mis en expérience, afin d'observer la réaction chromatique causée par la piqûre seule.

II. — RÉSULTATS.

1) *Extrait de glandes du sinus prélevées de jour.*a) *Effets sur les chromatophores de type I (tableau et figure 1).*

Les injections réalisées chez les mâles et les femelles au cours des trois périodes suivant l'ablation des pédoncules oculaires provoquent une rétraction du pigment rouge. L'examen du tableau et de

TABLEAU 1

Lyismata seticaudata, animaux pédonculectomisés.

Comportement des chromatophores de type I après injection d'eau de mer + extrait de glandes du sinus d'une part (G.S.), d'eau de mer pure chez les témoins d'autre part (T), au cours des trois périodes consécutives à l'ablation des pédoncules oculaires.

| conditions expériment. | | temps en mn | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|------|-----------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| | | avant injection | Injection | 1' | 5' | 10' | 15' | 20' | 30' | 60' | 90' | 120' | 180' | 240' | 300' | 360' | |
| 1 ^{ère} période | G.S. | ♀ | 5 | 4,35 | 4,1 | 4,35 | 4,05 | 4,6 | 4,75 | 5 | | | | | | | |
| | | ♂ | 5 | 3,95 | 3,75 | 3,75 | 4 | 4,1 | 4,5 | ⑤ | | | | | | | |
| | T | ♀ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | | | | | | | | | |
| | | ♂ | 5 | 4,8 | 4,8 | 5 | 5 | 5 | | | | | | | | | |
| 2 ^{ème} période | G.S. | ♀ | 5 | 4 | 3,75 | 3,50 | 3,50 | 4,25 | 4,6 | 4,7 | — | 4,85 | 5 | | | | |
| | | ♂ | 5 | 3,55 | 3,45 | 3,7 | 3,9 | 4,1 | 4,3 | 4,65 | 4,8 | ⑤ | | | | | |
| | T | ♀ | 5 | 4,6 | 5 | 5 | 5 | | | | | | | | | | |
| | | ♂ | 5 | 4,8 | 4,9 | 5 | 5 | | | | | | | | | | |
| 3 ^{ème} période | G.S. | ♀ | 5 | 3,5 | 3,4 | 3,5 | 3 | 3,15 | 3,15 | 4,1 | 4,75 | — | 5 | | | | |
| | | ♂ | 5 | 3,7 | 3,05 | 3,1 | 3,1 | 3,1 | 3,7 | 4,25 | 4,65 | 4,8 | ⑤ | | | | |
| | T | ♀ | 5 | 4,6 | 4,8 | 5 | 5 | | | | | | | | | | |
| | | ♂ | 5 | 4,3 | 4,8 | 5 | 5 | 5 | | | | | | | | | |

la figure 1 montre que cette rétraction est d'autant plus grande que l'injection est faite à une date éloignée de celle de la pédonculectomie : l'indice d'étalement atteint sa valeur minimale et les effets de l'injection d'extrait de glandes du sinus sont les plus longs au

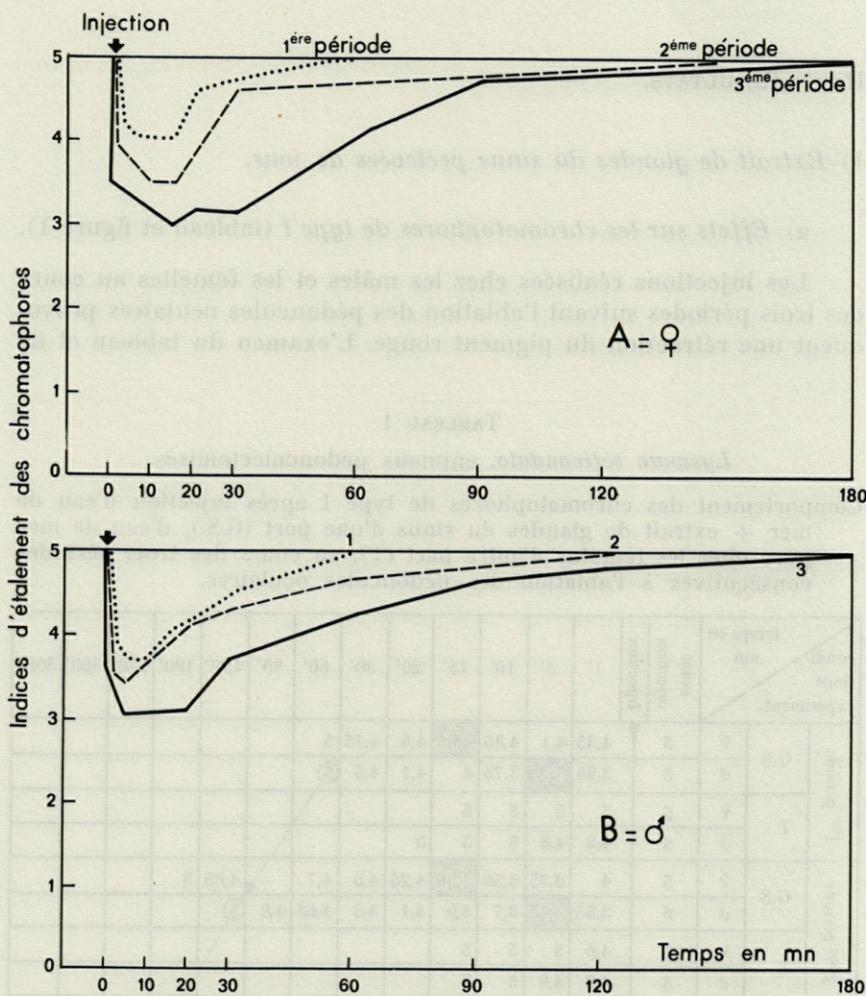


FIG. 1. — *Lysmata seticaudata*, animaux pédonculectomisés.
Comportement des chromatophores de type I après injection d'extrait de glandes du sinus (glandes prélevées de jour), au cours des trois périodes consécutives à l'ablation des pédoncules oculaires.

cours de la troisième période. C'est au moment où le rythme pleinement rétabli semble indépendant des conditions externes que son déroulement peut être modifié de la façon la plus intense et la plus durable par un apport hormonal.

b) *Effets sur les chromatophores de type II* (tableau et figure 2).

Rappelons que ces chromatophores, normalement rétractés de jour et étalés de nuit, perdent totalement leur rythme lors de l'ablation des pédoncules oculaires. L'effet de l'injection d'extrait de glandes du sinus est donc particulièrement intéressant à leur niveau.

TABLEAU 2

Lysmata seticaudata, animaux pédonculectomisés.

Comportement des chromatophores de type II après injection d'eau de mer + extrait de glandes du sinus d'une part (G.S.), d'eau de mer pure chez les témoins d'autre part (T), au cours des trois périodes consécutives à l'ablation des pédoncules oculaires.

| conditions expériment. | | temps en mn | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|------|-----------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | avant injection | Injection | 1' | 5' | 10' | 15' | 20' | 30' | 60' | 90' | 120' | 180' | 240' | 300' | 360' |
| 1 ^{ère} période | G.S. | ♀ | 5 | 3,45 | 2,8 | 2,3 | 2,3 | 2,3 | 2,7 | 3,1 | 3,15 | — | — | 3,9 | — | 5 |
| | | ♂ | 5 | 3,2 | 2,5 | 2,2 | 2,25 | 2,6 | 2,65 | 3,05 | 3,45 | 3,5 | — | 4,1 | — | 5 |
| | T | ♀ | 5 | 5 | 5 | 5 | | | | | | | | | | |
| | | ♂ | 5 | 3,5 | 4,8 | 5 | 5 | 5 | | | | | | | | |
| 2 ^{ème} période | G.S. | ♀ | 5 | 3,15 | 2,65 | 2,3 | 2,25 | 2,1 | 2,5 | 3 | — | 3,65 | 4,05 | 5 | | |
| | | ♂ | 5 | 2,85 | 2,15 | 1,8 | 1,85 | 2 | 2,2 | 2,45 | 2,85 | 3,55 | — | 5 | | |
| | T | ♀ | 5 | 4,1 | 5 | 5 | 5 | | | | | | | | | |
| | | ♂ | 5 | 3,66 | — | 4,5 | 5 | 5 | 5 | | | | | | | |
| 3 ^{ème} période | G.S. | ♀ | 5 | 2,7 | 2,35 | 2 | 1,85 | 1,85 | 1,95 | 2,8 | 3,65 | 5 | | | | |
| | | ♂ | 5 | 2,6 | 2,05 | 1,75 | 1,7 | 1,75 | 2,65 | 3,6 | 4,55 | 5 | | | | |
| | T | ♀ | 5 | 4,6 | 5 | 5 | 5 | | | | | | | | | |
| | | ♂ | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | | | | | | | | |

Après injection d'extrait de glandes du sinus, le pigment rouge de ces cellules se rétracte à nouveau. Comme pour les chromatophores de type I, la concentration maximale est obtenue chez les animaux opérés depuis plus de trois semaines, mais ici la durée d'action des extraits hormonaux sur les effecteurs pigmentaires est plus longue au cours des trois premiers jours suivant l'ablation des pédoncules oculaires.

2) *Extrait de glandes du sinus prélevées de nuit.*

La comparaison des courbes relatives aux effets de l'injection d'extrait de glandes du sinus prélevées de nuit, d'une part et d'eau

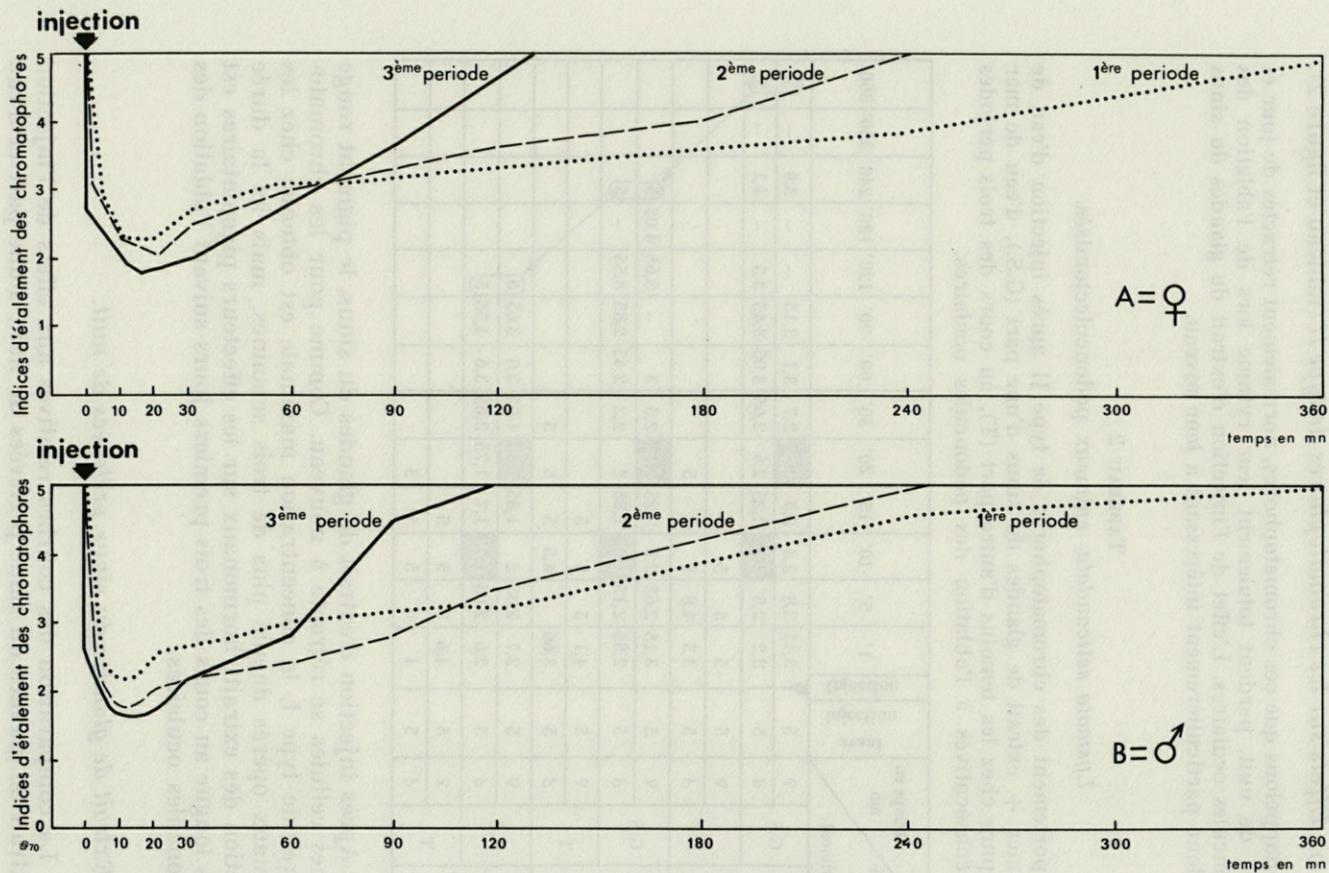


FIG. 2. — *Lysmata seticaudata*, animaux pédonculectomisés.
Comportement des chromatophores de type II après injection d'extrait de glandes du sinus (glandes prélevées de jour), au cours des trois périodes consécutives à l'ablation des pédoncules oculaires.

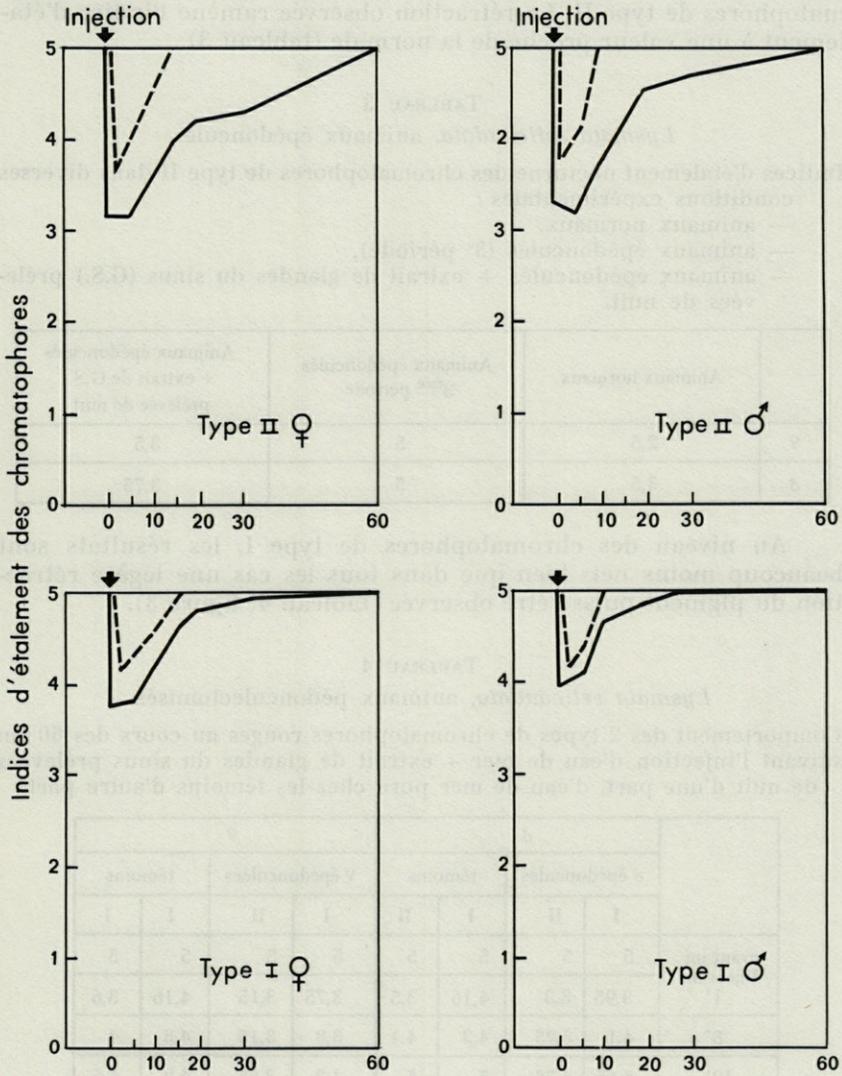


FIG. 3. — *Lysmata seticaudata*, animaux épédonculés.
Comportement des chromatophores de type I après injection d'eau de mer +
extrait de glandes du sinus, prélevées de nuit, d'une part (figuré continu) et
d'eau de mer pure d'autre part (figuré discontinu).

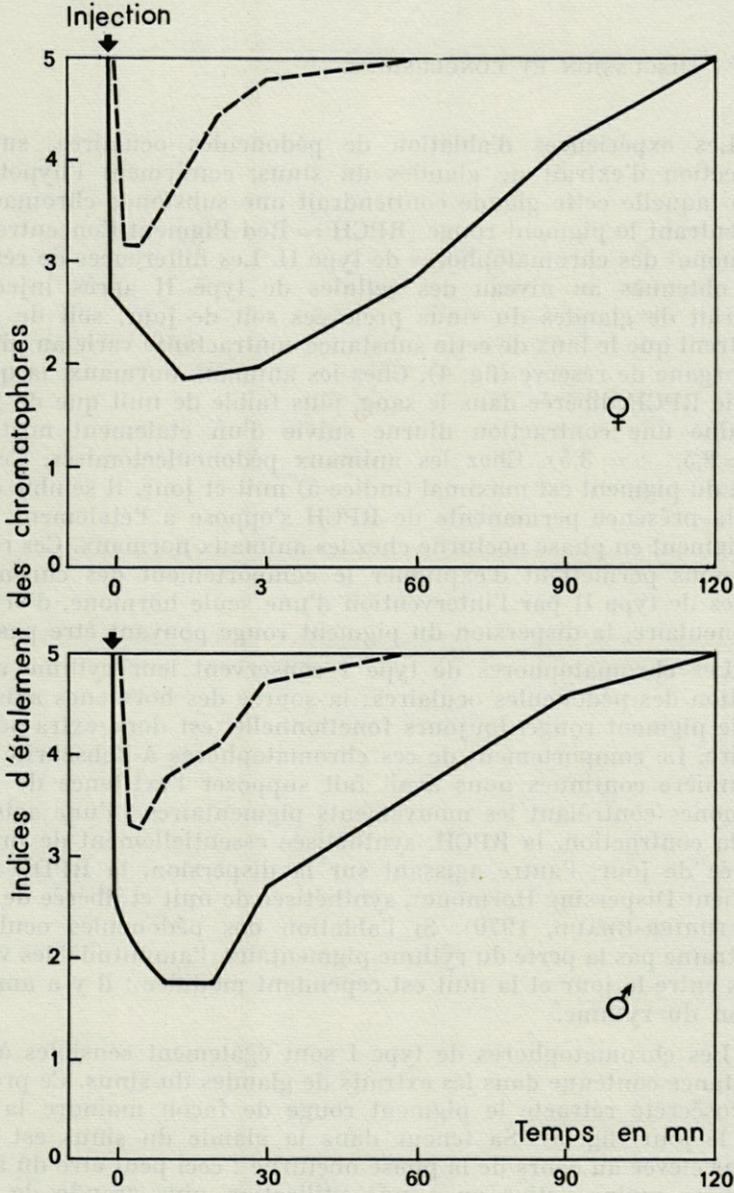


FIG. 4. — *Lysmata seticaudata*, animaux épédonculés.

Comportement des chromatophores de type II après injection d'eau de mer + extrait de glandes du sinus prélevées de jour d'une part (figuré continu) et d'eau de mer + extrait de glandes du sinus prélevées de nuit d'autre part (figuré discontinu).

III. — DISCUSSION ET CONCLUSIONS.

Les expériences d'ablation de pédoncules oculaires, suivies d'injection d'extrait de glandes du sinus, confirment l'hypothèse selon laquelle cette glande contiendrait une substance chromactive concentrant le pigment rouge (RPCH = Red Pigment Concentrating Hormone) des chromatophores de type II. Les différences de rétraction obtenues au niveau des cellules de type II après injection d'extrait de glandes du sinus prélevées soit de jour, soit de nuit, montrent que le taux de cette substance contractante varie au niveau de l'organe de réserve (fig. 4). Chez les animaux normaux, la quantité de RPCH, libérée dans le sang, plus faible de nuit que de jour, entraîne une contraction diurne suivie d'un étalement nocturne ($\varphi = 2,5$, $\delta = 3,5$). Chez les animaux pédonculectomisés, l'étalement du pigment est maximal (indice 5) nuit et jour. Il semble donc que la présence permanente de RPCH s'oppose à l'étalement total du pigment en phase nocturne chez les animaux normaux. Ces résultats nous permettent d'expliquer le comportement des chromatophores de type II par l'intervention d'une seule hormone, d'origine pédonculaire, la dispersion du pigment rouge pouvant être passive.

Les chromatophores de type I conservent leur rythme après ablation des pédoncules oculaires; la source des hormones agissant sur le pigment rouge, toujours fonctionnelle, est donc extra-pédonculaire. Le comportement de ces chromatophores à l'obscurité et à la lumière continues nous avait fait supposer l'existence de deux hormones contrôlant les mouvements pigmentaires: l'une agissant sur la contraction, la RPCH, synthétisée essentiellement de nuit et libérée de jour, l'autre agissant sur la dispersion, la RPDH (Red Pigment Dispersing Hormone), synthétisée de nuit et libérée de jour (COUTURIER-BHAUD, 1970). Si l'ablation des pédoncules oculaires n'entraîne pas la perte du rythme pigmentaire, l'amplitude des variations entre le jour et la nuit est cependant modifiée: il y a amplification du rythme.

Les chromatophores de type I sont également sensibles à une substance contenue dans les extraits de glandes du sinus. Ce produit neurosécrété rétracte le pigment rouge de façon moindre la nuit que le jour (fig. 5). Sa teneur dans la glande du sinus est donc moins élevée au cours de la phase nocturne: ceci peut être dû à une synthèse moins active ou à une utilisation plus grande de cette substance. Sa disparition expliquerait que chez les animaux pédonculectomisés l'étalement diurne atteigne sa valeur maximale, mais si son effet s'ajoute à celui de la RPCH extrapédonculaire il paraît contradictoire d'observer, chez les δ , dans les conditions normales,

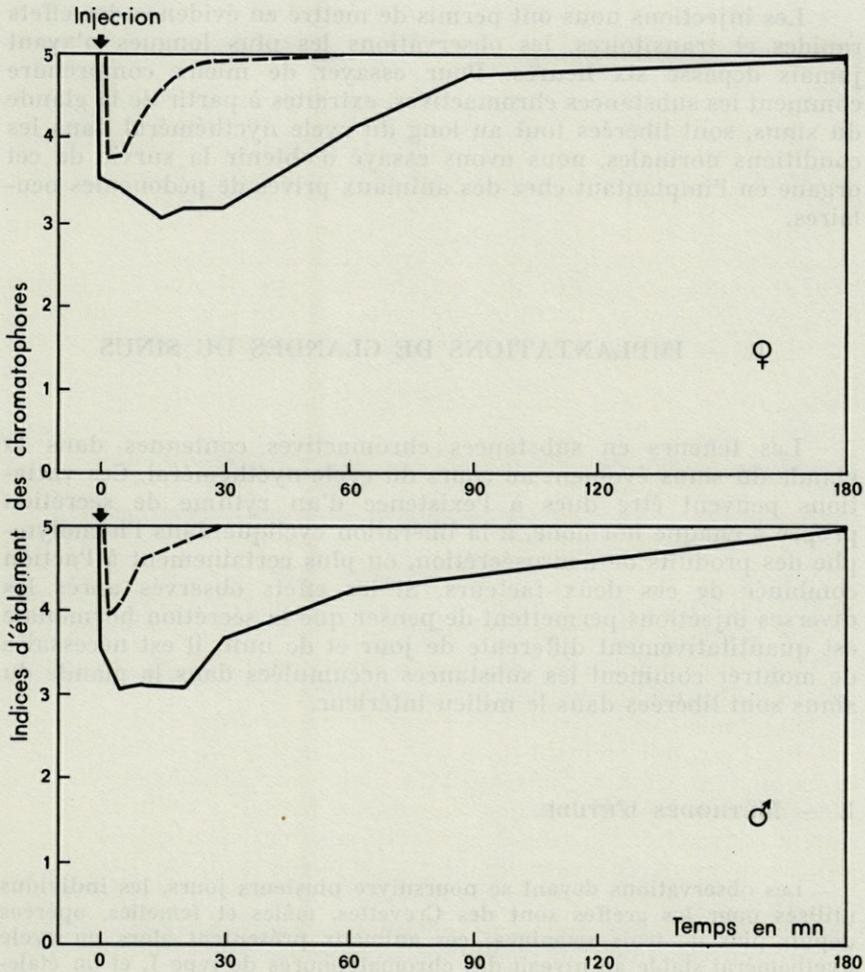


FIG. 5. — *Lysmata seticaudata*, animaux épédonculés.

Comportement des chromatophores de type I après injection d'eau de mer + extrait de glandes du sinus prélevées de jour d'une part (figuré continu) et d'eau de mer + extrait de glandes du sinus prélevées de nuit d'autre part (figuré discontinu).

une rétraction nocturne du pigment rouge plus faible qu'après pédonculectomie. La RPCH rétractant le pigment rouge des chromatophores de type I agit sur l'indice d'étalement mais son effet n'est pas déterminant. Le contrôle principal serait exercé par des substances chromactives extra-pédonculaires dont la ou les sources ne sont pas encore localisées.

Les injections nous ont permis de mettre en évidence des effets rapides et transitoires, les observations les plus longues n'ayant jamais dépassé six heures. Pour essayer de mieux comprendre comment les substances chromactives, extraites à partir de la glande du sinus, sont libérées tout au long du cycle nycthéral dans les conditions normales, nous avons essayé d'obtenir la survie de cet organe en l'implantant chez des animaux privés de pédoncules oculaires.

B. — IMPLANTATIONS DE GLANDES DU SINUS

Les teneurs en substances chromactives contenues dans la glande du sinus évoluent au cours du cycle nycthéral. Ces variations peuvent être dues à l'existence d'un rythme de sécrétion propre à chaque hormone, à la libération cyclique dans l'hémolymphe des produits de neurosécrétion, ou plus certainement à l'action combinée de ces deux facteurs. Si les effets observés après les diverses injections permettent de penser que la sécrétion hormonale est quantitativement différente de jour et de nuit, il est nécessaire de montrer comment les substances accumulées dans la glande du sinus sont libérées dans le milieu intérieur.

I. — MÉTHODES D'ÉTUDE.

Les observations devant se poursuivre plusieurs jours, les individus utilisés pour les greffes sont des Crevettes, mâles et femelles, opérées depuis plus de trois semaines; ces animaux présentent alors un cycle nycthéral stable au niveau des chromatophores de type I, et un étalement maximal et permanent du pigment des chromatophores de type II.

La technique de prélèvement des glandes du sinus sur des Crevettes venant d'être capturées, a été décrite précédemment. Le capillaire muni d'un catheter utilisé pour le prélèvement de la glande isolée sert également à son implantation dans l'abdomen d'un animal pédonculectomisé. Le capillaire est introduit à la base de l'uropode, face ventrale, en direction du sixième segment abdominal. A ce niveau la membrane articulaire très souple permet une pénétration facile. La glande du sinus est expulsée du capillaire à l'aide du catheter. Chaque animal mis en expérience reçoit ainsi deux glandes du sinus.

II. — RÉSULTATS.

1) *Chromatophores de type II.*

Les effets observés au niveau de ces cellules pigmentaires sont très importants bien que de courte durée. Le rythme nyctéméral, aboli depuis la pédonculectomie, réapparaît au cours des 24 heures suivant l'implantation des glandes du sinus. Pendant la première journée, la rétraction diurne est voisine de celle notée chez les animaux normaux.

| | Animaux normaux | animaux épédon. 3 ^{ème} période | Animaux épédon. + 2 gl. du sinus |
|---|-----------------|---|-------------------------------------|
| ♂ | 1,5 | 5 | 2 |
| ♀ | 1 | 5 | 1,75 |

L'indice d'étalement, non maximal la première nuit, se stabilise dès la seconde à l'indice 5. La concentration diurne du pigment rouge diminue le deuxième jour et s'arrête définitivement au bout de trois jours chez les femelles et de quatre jours chez les mâles (tableau 5 et figure 6).

TABLEAU 5

Lysmata seticaudata, animaux pédonculectomisés.

Comportement des chromatophores de type II après implantation de glandes du sinus (2 par individu). Moyennes des indices d'étalement effectuées à partir de 10 animaux de chaque phase sexuelle.

| Nbre de jours après l'implantat. heure d'observation | 2 | | 7 | | 8 | | 10 | | 12 | | 17 | | 20 | | 22 | |
|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|------|-----|------|-----|------|
| | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ |
| | 1 | 4,3 | 4,3 | 4,3 | 4,3 | 4,2 | 4,2 | 2,2 | 2,2 | 1,7 | 1,95 | 2,2 | 2,1 | 4,6 | 4,7 | 4,75 |
| 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4,9 | 4,8 | 4,3 | 3,95 | 4,2 | 3,8 | 4,4 | 4,1 | 4,9 | 4,95 | 5 | 5 |
| 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4,9 | 5 | 4,8 | 5 | 4,7 | 5 | 4,85 | 5 | 4,95 | 5 | 5 |
| 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

2) *Chromatophores de type I.*

Après pédonculectomie, le cycle nyctéméral du pigment persiste mais l'amplitude des variations entre le jour et la nuit augmente

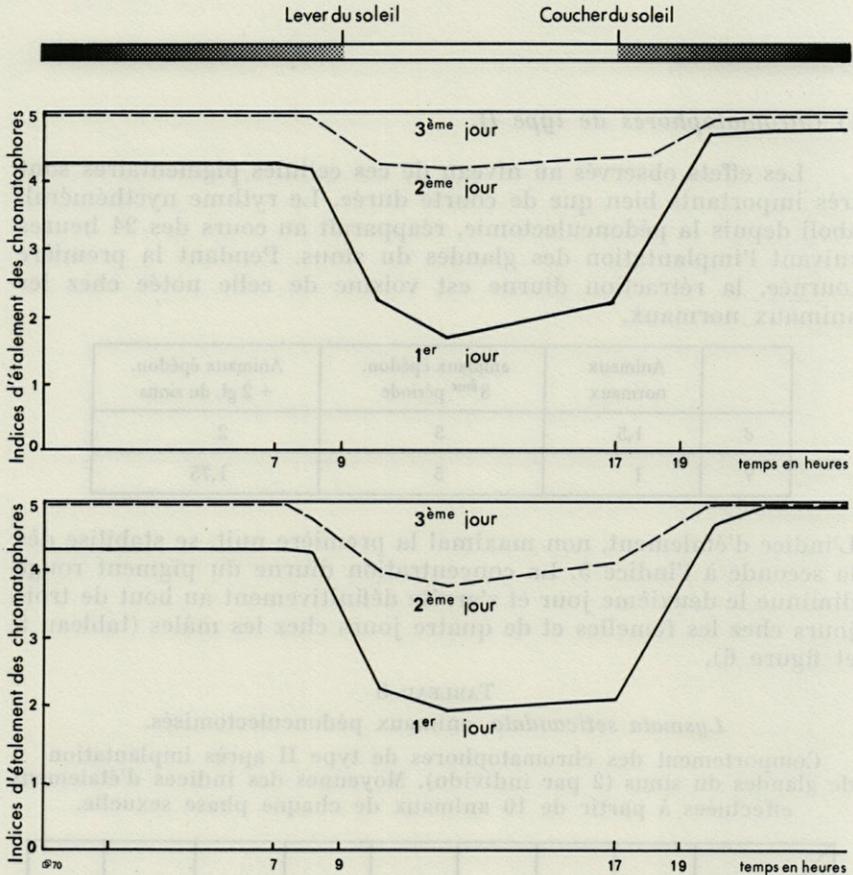


FIG. 6. — *Lysmata seticaudata*, animaux pédonculectomisés.

Comportement des chromatophores de type II après implantation de glandes du sinus (deux par individu), au cours de la troisième période consécutive à l'ablation des pédoncules oculaires.

pour devenir maximale au cours de la troisième période suivant l'ablation des pédoncules oculaires. L'implantation des glandes du sinus provoque une diminution des mouvements pigmentaires pendant plus d'une semaine (tableau 6 et figure 7 A et B). Au cours de la première journée suivant l'implantation, les valeurs de l'étalement diurne et de la rétraction nocturne sont comparables à celles observées chez les animaux normaux. Les indices réacquièrent leur valeur initiale le 9^e jour chez les femelles et le onzième chez les

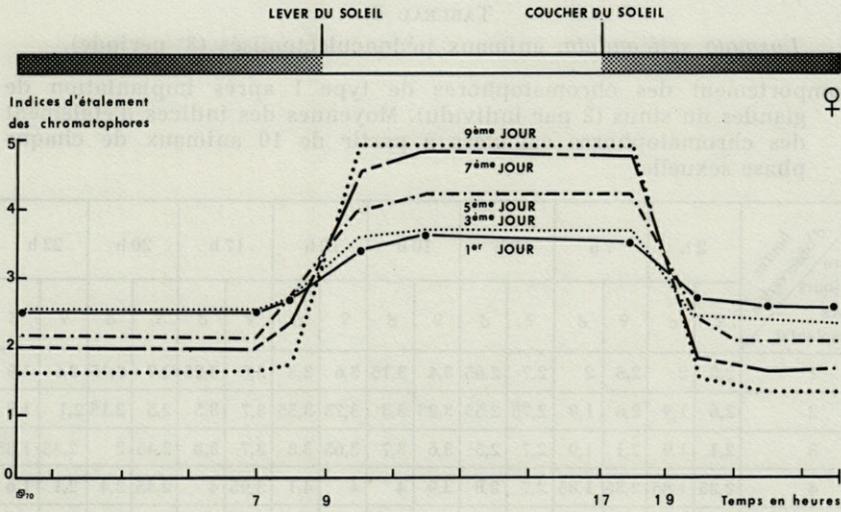


FIG. 7 A. — *Lysmata seticaudata*, femelles pédonculectomisées.
Comportement des chromatophores de type I après implantation de glandes du sinus (deux par individu), au cours de la troisième période consécutive à l'ablation des pédoncules oculaires.

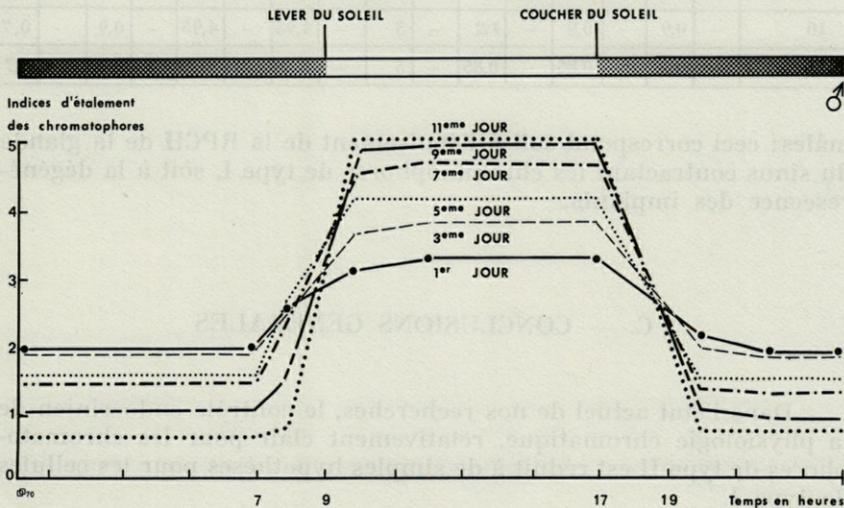


FIG. 7 B. — *Lysmata seticaudata*, mâles pédonculectomisés.
Comportement des chromatophores de type I après implantation de glandes du sinus (deux par individu) au cours de la troisième période consécutive à l'ablation des pédoncules oculaires.

TABLEAU 6

Lysmata seticaudata, animaux pédonculectomisés (3^e période).

Comportement des chromatophores de type I après implantation de glandes du sinus (2 par individu). Moyennes des indices d'étalement des chromatophores calculées à partir de 10 animaux de chaque phase sexuelle.

| Nbre de jours après l'implantat. | 2 h | | 7 h | | 8 h | | 10 h | | 12 h | | 17 h | | 20 h | | 22 h | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ |
| 1 | 2,5 | 2 | 2,5 | 2 | 2,7 | 2,65 | 3,4 | 3,15 | 3,6 | 3,3 | 3,6 | 3,25 | 2,7 | 2,15 | 2,6 | 1,9 |
| 2 | 2,6 | 1,9 | 2,6 | 1,9 | 2,75 | 2,55 | 3,25 | 3,3 | 3,75 | 3,55 | 3,7 | 3,5 | 2,5 | 2,15 | 2,1 | 1,9 |
| 3 | 2,1 | 1,9 | 2,1 | 1,9 | 2,7 | 2,5 | 3,6 | 3,7 | 3,65 | 3,8 | 3,7 | 3,8 | 2,45 | 2 | 2,35 | 1,85 |
| 4 | 2,35 | 1,85 | 2,35 | 1,85 | 2,7 | 2,8 | 3,9 | 4 | 4 | 4,1 | 3,95 | 4 | 2,35 | 2,4 | 2,1 | 1,6 |
| 5 | 2,1 | 1,6 | 2,1 | 1,6 | 2,75 | 2,8 | 4 | 4,2 | 4,25 | 4,2 | 4,25 | 4,2 | 2,4 | 1,5 | 2,1 | 1,5 |
| 6 | 2,1 | 1,5 | 2,1 | 1,2 | 2,6 | 2,35 | 4,25 | 4,5 | 4,3 | 4,55 | 4,3 | 4,5 | 2 | 1,5 | 2 | 1,4 |
| 7 | 2 | 1,5 | 2 | 1,4 | 2,4 | 2,25 | 4,6 | 4,5 | 4,85 | 4,7 | 4,8 | 4,65 | 1,85 | 1,4 | 1,65 | 1,3 |
| 8 | 1,65 | 1,3 | 1,65 | 1,3 | 2,1 | 2,1 | 4,8 | 4,95 | 4,95 | 4,95 | 4,95 | 4,95 | 1,75 | 1,45 | 1,65 | 1,1 |
| 9 | 1,65 | 1,1 | 1,65 | 1,1 | 1,75 | 1,6 | 5 | 4,9 | 5 | 4,95 | 5 | 4,95 | 1,55 | 1,45 | 1,4 | 1,1 |
| 10 | — | 0,9 | — | 0,9 | — | 1,2 | — | 5 | — | 4,95 | — | 4,95 | — | 0,9 | — | 0,7 |
| 11 | — | 0,7 | — | 0,85 | — | 0,85 | — | 5 | — | 5 | — | 5 | — | 0,7 | — | 0,7 |

mâles; ceci correspond soit à l'épuisement de la RPCH de la glande du sinus contractant les chromatophores de type I, soit à la dégénérescence des implants.

C. — CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Dans l'état actuel de nos recherches, le contrôle endocrinien de la physiologie chromatique, relativement clair pour les chromatophores de type II est réduit à de simples hypothèses pour les cellules de type I.

Le rythme nyctéméral observé au niveau des chromatophores de type II s'exprime par un étalement nocturne et une rétraction diurne. Toute perturbation entraînant l'arrêt de ce cycle conduit à un état de dispersion permanente du pigment rouge (COUTURIER-

BHAUD, 1970), ce qui semblerait indiquer que l'expansion est un mécanisme passif ne nécessitant pas l'intervention d'un contrôle hormonal. La rétraction, active, est inhibée par l'ablation des pédoncules oculaires. Ceci peut être dû soit à la suppression de l'œil, organe photorécepteur, soit à la disparition de la voie neurosécrétrice protocéphalique. Un apport hormonal, sous forme d'extraits de glandes du sinus, provoque la rétraction immédiate du pigment rouge de ces chromatophores chez les animaux épédonculés. Cette glande contient donc une hormone dont la présence dans l'hémolymphe détermine la concentration du pigment rouge (Red Pigment Concentrating Hormone); cette RPCH synthétisée vraisemblablement par l'organe de Hanström est stockée dans la glande du sinus. Le déroulement normal du cycle laisse supposer que cette RPCH est déversée dans le milieu intérieur tout au long de la phase éclairée de la photopériode solaire.

Le cycle nyctéméral des chromatophores de type I se traduit par un étalement diurne suivi d'une rétraction nocturne. Le comportement de ces cellules pigmentaires est beaucoup plus complexe. Nous avons vu précédemment que la condition indispensable au maintien d'un rythme nyctéméral normal, est l'alternance régulière des jours et des nuits (COUTURIER-BHAUD, 1970). Dès que la photopériode solaire est perturbée, le rythme se modifie puis disparaît; c'est ce que nous avons obtenu en élevant les animaux à l'obscurité ou en illumination continue.

L'ablation des pédoncules oculaires ne supprime pas les mouvements pigmentaires (CHASSARD-BOUCHAUD et COUTURIER, 1969); la voie neuro-sécrétrice protocéphalique n'est donc pas nécessaire à l'accomplissement du rythme observé.

Les hormones déterminant la rétraction (RPCH) et la dispersion (RPDH) du pigment rouge des chromatophores de type I sont, de toute évidence, extra-pédonculaires. De plus, la persistance du cycle nyctéméral chez les animaux épédonculés prouve que l'organe effecteur, stimulé par l'action de la lumière n'est pas l'œil composé. Dans ce cas, conformément à la définition de NICOL (1960)*, les manifestations pigmentaires à l'intérieur des chromatophores de type I sont des réponses primaires. AOTO (1963, 1965) montre que chez *Palaemon paucidens*, l'œil nauplien serait un organe photorécepteur dont la stimulation entraînerait des migrations du pigment blanc.

* La stimulation externe peut exciter des organes récepteurs provoquant ainsi le déclenchement d'une série de réactions qui s'achèvent par des mouvements pigmentaires. Cette excitation indirecte se fait généralement par l'intermédiaire de l'œil, d'autres organes photorécepteurs pouvant cependant exister. Si la stimulation s'exerce sur des régions extraoculaires, la réponse pigmentaire qui s'en suit est dite « primaire »; au contraire toute réponse à une excitation agissant par l'intermédiaire de l'œil est une réponse « secondaire » (NICOL, 1960).

Chez *Lysmata* la mise en évidence d'un éventuel organe photosensible autre que l'œil composé sera entreprise par observation des effets consécutifs au vernissage de régions déterminées de la carapace (céphalothorax et abdomen). D'autre part, la localisation des lieux de synthèse et de libération de ces substances neurosécrétées sera abordée prochainement par l'étude des formations nerveuses et glandulaires de la région tritocérébrale (commissure tritocérébrale, corps post-commissuraux) et diverses parties du système nerveux.

L'ensemble des expériences réalisées jusqu'à présent permet de faire quelques remarques relatives au contrôle endocrinien des chromatophores de type I. Lorsque les conditions expérimentales permettent le maintien du rythme nyctéméral, la dispersion est maximale après pédonculectomie et sur fond noir (COUTURIER-BHAUD, 1970). Les résultats obtenus en illumination et à l'obscurité constantes nous ont conduit à émettre l'hypothèse d'une élaboration nocturne de RPDH, la libération se faisant à la lumière; inversement, la RPDH synthétisée de jour serait libérée de nuit (COUTURIER-BHAUD, 1970). A côté de ces substances neurosécrétées dont le rôle semble déterminant dans le contrôle des mouvements pigmentaires des chromatophores de type I, les effets relatifs à l'injection d'extraits de glandes du sinus et d'implantation de ces mêmes organes ont montré l'existence d'une RPCH pédonculaire. Cette substance n'est pas indispensable à l'activité rythmique du pigment rouge, mais sa présence modifie quantitativement l'amplitude des migrations observées; ainsi son élimination par ablation des pédoncules oculaires permet un étalement diurne maximal.

La libération des hormones chromactives contenues dans la glande du sinus est cyclique. Dans les conditions normales, le rythme d'activité est étroitement lié à l'alternance du jour et de la nuit. Nous pourrions supposer que la lumière agit sur la glande du sinus par l'intermédiaire de l'œil composé. Les implantations de glandes du sinus dans l'abdomen d'animaux épédonculés, mettent en évidence la persistance de l'activité rythmique de la glande pendant une période relativement longue (11 jours chez les ♂) correspondant sans doute à sa survie dans l'organisme hôte. Le rythme observé peut être propre à l'organe greffé ou lui être imposé par le receveur. Dans le premier cas, la correspondance exacte entre la période de ce rythme et la photopériode solaire semblerait écarter l'hypothèse d'un rythme endogène sans corrélations externes; d'autre part si la lumière intervient dans le fonctionnement de la glande du sinus, son mode d'action resterait à déterminer. Si le rythme était imposé par l'animal receveur épédonculé, la stimulation lumineuse devrait être perçue par des organes photorécepteurs non identifiés.

La suite de l'étude des phénomènes chromatiques concernera essentiellement l'analyse du contrôle endocrinien des chromato-

phores de type I encore pratiquement ignoré. Parallèlement à ce travail, l'évolution de la livrée chromatique depuis le premier stade larvaire jusqu'à l'adulte, et l'apparition des phénomènes pigmentaires rythmiques seront étudiées en fonction du développement du système nerveux et des formations glandulaires qui en dépendent.

RÉSUMÉ

Dans le présent travail, l'auteur se propose de mettre en évidence le contrôle hormonal de la physiologie chromatique (chromatophores rouges de type I et II) chez *Lyismata seticaudata* (Risso).

1) Les expériences d'ablation des pédoncules oculaires suivies d'injections d'extraits de glandes du sinus montrent la présence d'une RPCH (Red Pigment Concentrating Hormone) concentrant le pigment rouge des chromatophores de type II.

2) Les rétractions obtenues au niveau des cellules de type II après injections d'extraits de glandes du sinus prélevées de jour et de nuit permettent de mettre en évidence l'existence d'un cycle de libération de la substance chromactive contractante au niveau de l'organe de réserve.

3) Les chromatophores de type I ne sont pas définitivement affectés par la pédonculectomie. La source des hormones agissant sur le pigment rouge est donc extrapédonculaire. Cependant, la variation d'amplitude des migrations pigmentaires, observée après pédonculectomie prouve que la glande du sinus contient une RPCH rétractant le pigment rouge des chromatophores de type I mais que son effet n'est pas déterminant.

4) L'implantation des glandes du sinus dans l'abdomen d'animaux épédonculés rétablit le rythme nycthéral de migrations pigmentaires dans les chromatophores de type II.

5) La libération dans l'hémolymphe de la RPCH agissant au niveau des cellules de type II est cyclique : abondante de jour, elle provoque la rétraction du pigment, faible de nuit elle ne s'oppose pas à sa dispersion.

6) La pédonculectomie inhibe l'élaboration des substances chromactives mises en réserve au niveau de la glande du sinus, alors que la libération de ces hormones se poursuit, jusqu'à épuisement, indépendamment de la présence des yeux composés.

SUMMARY

In this paper, the author shows the hormonal control of the chromatic physiology (red chromatophores type I and II) in *Lysmata seticaudata* (Risso).

1) The removal of the ocular peduncle followed by injections of extracts of the sinus glands shows the presence of a RPCH (Red Pigment Concentrating Hormone) concentrating the red pigment of the chromatophores of type II.

2) The retractions obtained at the level of type II cells after injections of sinus gland extracts in day and night time show the existence of a cycle of liberation of the chromactivated contracting substance at the level of the spare organ.

3) The chromatophores of type I are not definitely affected by the pedunclectomy. The origin of the hormones acting on the red pigment is then extrapeduncular. However, the variation in amplitude of the pigmentary migrations, observed after pedunclectomy proves that the sinus gland contains a RPCH retracting the red pigment of the type I chromatophores but its effect is not determining.

4) The grafting of sinus glands in the abdomen of pedunculated animals sets up the nycthemeral cycle of pigmentary migrations in the chromatophores of type II.

5) The releasing of the RPCH in the hemolymph acting at the level of type II cells is cyclic : abundant in day time, it induces the retracting of the pigment, weak at night it does not oppose to its dispersion.

6) The pedunclectomy inhibits the elaboration of the chromactive substances in reserve at the level of the sinus gland, while liberation of these hormones goes on, up to exhausting, independently of the presence of the compound eyes.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Autor behandelt die hormonale Kontrolle des Farbwechsels (rote Chromatophoren der Typen I und II) bei *Lysmata seticaudata* (Risso).

1) Ausschaltversuche an Augenstielen mit anschliessenden Sinusdrüsenextrakt-Injektionen weisen auf die Anwesenheit von RPCH (Red Pigment Concentrating Hormone) hin, welches für die Konzentration des roten Pigments des Chromatophorentypus II verantwortlich ist.

2) Die an Zellen des Typus II nach Injektion von Extrakt aus tagsüber und nachts entnommenen Sinusdrüsen beobachteten Kontraktionen beweisen das Vorliegen eines Ausschüttungszyklus der pigmentkontrahierenden Substanz im Reserveorgan.

3) Chromatophoren vom Typ I werden durch diese Pedunkulektomie nicht endgültig beeinflusst. Die auf das rote Pigment wirkende Hormonquelle ist demnach extrapedunkulär. Dagegen beweist die Amplitudenschwankung der Pigmentausbreitung, welche nach der Pedunkulektomie beobachtet wurde, dass die Sinusdrüse ein RPCH enthält, welches das rote Pigment des Chromatophorentyps I kontrahiert, dessen Wirkung aber nicht dominant ist.

4) Die Einpflanzung von Sinusdrüsen ins Abdomen von Tieren mit Augenstielen retabliert den Tag/Nachtrythmus der Pigmentausbreitung im Chromatophorentyp II.

5) Die Freisetzung von RPCH, die auf den Zelltypus II wirkt, ist zyklisch : am Tag reichlich, bewirkt sie Pigmentkontraktion; in schwacher Konzentration nachts, wirkt sie nicht gegen dessen Ausbreitung.

6) Die Pedunkulektomie hemmt die Bildung chromaktiver Substanzen, welche in den Sinusdrüsen gespeichert werden, während die restlose Freisetzung dieser Hormone auch in Abwesenheit der Komplexaugen abläuft.

BIBLIOGRAPHIE

- AOTO, T., 1963. The primary response of white chromatophores and the nauplius-eye in the prawn, *Palaemon paucidens*. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, Ser. VI, 15 (2) : 177-189.
- AOTO, T., 1965. On the possible participation of the nauplius-eye in chromatophoral regulation in the adult prawn, *Palaemon paucidens*. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, Ser. VI, 15 (4) : 652-661.
- BROWN, F.A. Jr., 1939. The source of chromatophoretropic hormones in crustacean eyestalks. *Biol. Bull. mar. biol. Lab. Woods' Hole*, 77 : 329.
- BROWN, F.A. Jr., 1940. The crustacean sinus-gland extract of *Palaemonetes vulgaris*. *Anat. Rec.*, 75 : 129 (suppl.).
- CHASSARD-BOUCHAUD, C. et Y. COUTURIER, 1968a. Etude des phénomènes chromatiques de *Lyasmata seticaudata* Risso (Crustacé Décapode). I. Livrée chromatique et cycle nyctéméral. *Cah. Biol. mar.*, 9 : 201-210.

- CHASSARD-BOUCHAUD, C. et Y. COUTURIER, 1968b. Données relatives à la physiologie chromatique de *Lysmata seticaudata* Risso (Crustacé Décapode). *C. r. hebd. séanc. Acad. Sci. Paris*, 266 : 914-916.
- CHASSARD-BOUCHAUD, C. et Y. COUTURIER, 1969. Etude des phénomènes chromatiques de *Lysmata seticaudata* Risso (Crustacé Décapode). II. Effets de l'ablation des pédoncules oculaires sur le cycle nycthémeral. *Cah. Biol. mar.*, 10 : 173-180.
- COUTURIER-BHAUD, Y., 1970. Etude des phénomènes chromatiques chez *Lysmata seticaudata* Risso (Crustacé Décapode). Influence des variations lumineuses sur le cycle nycthémeral de migrations pigmentaires. *Vie Milieu*, 21 (2A) : 467-494.
- HUMBERT, C., 1965. Etude expérimentale du rôle de l'organe X (*pars distalis*) dans les changements de couleur et la mue de la crevette *Palaemon serratus*. *Trav. Inst. scient. chérif.*, Ser. Zool., 32 : 1-83.
- NICOL, J.A.C., 1960. "Pigments and colours" : 469-504; "Colours changes" : 505-535 in *The biology of marine animals*. Edit. Sir Isaac Pitman & Sons Ltd London.
- PANOUSE, J.B., 1946. Recherches sur les phénomènes humoraux chez les Crustacés. Adaptation chromatique et croissance ovarienne chez *Leander serratus*. *Annls Inst. océanogr.*, Monaco, 23 : 65-147.

Reçu le 13 novembre 1970.

BIBLIOGRAPHIE

- AVOZ, T., 1968. The primary response of white chromatophores and the melanin eye in the prawn *Palaemon pugio*. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, Ser. VI, 15 (2) : 177-182.
- AVOZ, T., 1969. On the possible participation of the compound eye in chromatophore regulation in the adult prawn *Palaemon pugio*. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, Ser. VI, 15 (4) : 621-631.
- BROWN, F.A.J., 1958. The source of chromatophore hormones in crustacean eyes. *Biol. Bull. mar. biol. Camb. Wood's Hole*, 7 : 328.
- BROWN, F.A.J., 1960. The crustacean gland extract of *Palaemonetes vulgaris*. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 159 (suppl.).
- CHASSARD-BOUCHAUD, C. et Y. COUTURIER, 1968a. Rôle des phénomènes chromatiques de *Lysmata seticaudata* Risso (Crustacé Décapode). I. L'impact chromatique et cycle nycthémeral. *Cah. Biol. mar.*, 9 : 391-392.

LE LOBE DISTAL DE L'HYPOPHYSE DE *SERRANUS SCRIBA* LINNÉ ET *SERRANUS CABRILLA* LINNÉ CASTRÉS ET ACTION DU MONOBENZOATE D'OESTRADIOL

par Michèle FEBVRE et Marc LAFABRIE

Laboratoire de Biologie générale, U.E.R.D.M., Université de Nice,
Institut océanographique, Musée de Monaco, Principauté de Monaco

SOMMAIRE

Les auteurs mettent au point une technique opératoire de gonadectomie chez *Serranus cabrilla* L. et *Serranus scriba* L. Ils étudient les modifications histologiques et histochimiques du lobe distal des hypophyses, au cours du cycle sexuel d'une part, après castration pendant et en dehors de la période de maturité sexuelle d'autre part. L'influence de fortes doses de monobenzoate d'oestradiol est également discutée.

INTRODUCTION

Une meilleure compréhension de l'activité des différentes catégories cellulaires de l'hypophyse, nous a conduit à étudier les modifications de cette glande, chez *Serranus cabrilla* L. et *Serranus scriba* L., dans le cadre des conditions naturelles de vie et en fonction de variations physiologiques expérimentales.

* Ce travail correspond à un programme de recherches approuvé par le Comité Exploitation des océans et prévu par la Convention 61-FR-025 passée avec la Délégation générale à la recherche scientifique et technique.

L'observation des cellules du lobe distal, au cours du cycle sexuel, nous servant de référence, nous avons essayé, d'une part, de mettre en évidence les principales réactions de l'hypophyse après castration, et d'autre part, de voir dans quelle mesure des injections d'hormones sexuelles étaient susceptibles de pallier l'absence des gonades.

La mise au point d'une technique de gonadectomie et les premiers résultats de ces expériences sont exposés dans ce travail.

I. — TECHNIQUE DE GONADECTOMIE

A. — ANATOMIE.

L'ablation d'organes intrapéritonéaux exige, bien entendu, une connaissance précise de l'anatomie d'un animal.

Nous avons tout d'abord examiné la musculature pariétale hypaxonale composée des chevrons V2 et V1 (LE DANOIS, 1958). Les chevrons V2 (oblique ventral) sont des éléments obliques antéro-postérieurs qui laissent, dans la zone abdominale, les chevrons V1 (oblique dorsal) bien individualisés. Les côtes ventrales ou pleurales, situées dans les septes de cette musculature pariétale, ont leur extrémité distale libre qui arrive à la limite V2-V1 vers l'avant et dans la zone V2 vers l'arrière. Ventralement, la ligne médiane abdominale est une bande conjonctive de faible résistance.

Dans la cavité viscérale, de chaque côté de la vessie gazeuse, les gonades ont un aspect différent selon la période de l'année; longues et grêles pendant la période de repos sexuel, elles deviennent, au moment de la maturité, beaucoup plus courtes et renflées en forme de massue. *Serranus cabrilla* et *Serranus scriba* présentent un hermaphrodisme fonctionnel simultané, et les gonades sont des ovotestis, le testicule de couleur laiteuse ayant une position postérieure latéro-ventrale. Les deux gonades se réunissent vers l'arrière en une partie commune aboutissant à un conduit génital. Au niveau de cette jonction, un tronç artériel court, issu de l'aorte dorsale, se scinde en deux artères superficielles situées sur la face interne des glandes. Sous le système artériel et suivant un trajet parallèle, les veines génitales s'échappent vers l'avant pour rejoindre directement les canaux de Cuvier. Il est facile de dégager les gonades du mésentère qui les enveloppe; cependant en position dorsale, la vessie urinaire transparente, difficile à localiser, doit faire l'objet d'une attention particulière.

B. — ANESTHÉSANTS ET INSTRUMENTS.

Nous avons utilisé le MS 222 ou tricaine méthane sulfonate (Laboratoire Sandoz), mieux toléré que l'uréthane (CRAIG-BENNETT, 1931) ou que l'éther rectifié chirurgical (VIVIEN, 1941). Tenant compte des doses utilisées au cours des travaux antérieurs (ROBERTSON, 1958; RANDALL, 1962; BELL, 1964), nous avons effectué, chez *Serranus*, une série d'essais, qui nous ont permis de retenir pour les deux espèces étudiées les concentrations suivantes :

- 150 mg/l soit 1/6 500 pour endormir le Poisson au bout de 3 à 6 minutes selon l'individu,
- 140 mg/l soit 1/7 000 pour assurer le maintien de l'anesthésie pendant l'intervention.

Seuls quelques auteurs, cités par KLONTZ et SMITH (1968), indiquent la technique et le dispositif utilisés pour pratiquer des interventions chirurgicales chez les Poissons. Dérivée des dispositifs mis au point par PÈRES et BUCLON (1964), SMITH et BELL (1967), nous nous sommes servis de la table d'opération de LAFURIE (1966) composée d'un système à double circulation d'eau (circuit d'anesthésie et de réanimation) et d'un ensemble opératoire comprenant, en particulier, des pièces de contention réglables. L'animal, maintenu sous anesthésie, a ses branchies irriguées par deux jets dirigés.

Un électrocoagulateur permet de sectionner et coaguler avec précision la vascularisation génitale.

C. — TECHNIQUE OPÉRATOIRE.

Après leur capture, les animaux sont placés en observation pendant 8 jours et maintenus à jeun 48 heures avant l'opération.

Au moment de l'intervention, le Poisson, anesthésié, est installé sur la table d'opération, face ventrale vers le haut (Pl. I, a).

Sur le flanc gauche, nous pratiquons une incision latérale unique d'environ 2 cm, dans la zone V2 en suivant la base des côtes pleurales (Pl. I, b). Successivement, les gonades gauche puis droite sont repérées, isolées et leurs veines coagulées (Pl. I, c et d). La gonade droite, glissée sous le rectum est ramenée vers le champ opératoire. L'appareil génital est basculé vers l'arrière et le tronc artériel est sectionné (Pl. I, e). L'ablation se termine par la ligature et la section du conduit génital (Pl. I, f).

Au début de la suture, réalisée à l'aide d'aiguillées serties de catgut 4/0 (Pl. I, g), le circuit de réanimation est branché. L'animal présente pour le réveil, des phases physiologiques semblables à celles de l'anesthésie, mais en sens inverse (THIENPONT, 1965). L'intervention dure de 20 à 25 minutes dont 5 à 10 pour la suture, et durant toutes les phases opératoires les conditions d'asepsie sont respectées.

La cicatrisation est complète au bout de 2 à 3 semaines, et l'adjonction, dans l'eau de mer, de faibles doses d'antibiotiques simples (pénicilline ou streptomycine à 2 500 ou 5 000 UI/l) la favorise (Pl. I, h).

Sur 40 gonadectomies effectuées, nous avons pu, en fonction de plusieurs facteurs dont le choc opératoire et l'élevage en circuit fermé, évaluer à 90 p. cent le succès de ces interventions.

II. — ÉTUDE HISTOLOGIQUE DE L'HYPOPHYSE APRÈS GONADECTOMIE ET ACTION DU MONOBENZOATE D'ŒSTRADIOL

A. — TECHNIQUES.

Les hypophyses de tous les animaux en expérience, et les gonades des témoins sont prélevées, afin d'éviter toute altération des tissus, sur les individus vivants, anesthésiés au MS 222.

Chez les castrats, une autopsie de contrôle permet de constater la réussite de l'opération, et une vérification histologique est faite en cas de doute.

Les pièces, fixées dans du microformol de Bouin ou de Bouin-Hollande, sont incluses dans la paraffine et coupées à 5 ou 6 microns.

Les hypophyses sont colorées selon la technique du bleu alcian-A.P.S. (HERLANT, 1960) avec contre-coloration au jaune naphtol (STAHL, SEITE & LERAY, 1960). En fonction des variations d'affinité de l'hypophyse pour le bleu alcian (selon la période de l'année ou le fixateur), ce colorant est utilisé à des pH de 0,2 ou 2.

Simple coloration histologique de contrôle, l'hémalum-éosine permet de déterminer rapidement l'état de maturité des gonades.

B. — ÉTUDE DE L'HYPOPHYSE.

1. Généralités.

La nomenclature adoptée pour les différentes parties de l'hypophyse est celle de GREEN (1951), qui distingue un lobe nerveux, un lobe intermédiaire et un lobe distal composé d'une zone rostrale et d'une zone proximale. Ces différents lobes correspondent à la neurohypophyse, à la *pars intermedia* et à la *pars distalis* (GORBMAN & BERN, 1962).

En coupe sagittale, l'hypophyse a une forme triangulaire, allongée chez *Serranus cabrilla*, plus massive chez *Serranus scriba*. Dans le lobe distal, les éléments acidophiles colorés en jaune sont les cellules de la zone rostrale et les cellules somatotropes de la zone proximale; les éléments bleu alcian positifs sont les cellules thyrotropes, situées entre la zone rostrale et la zone proximale, et les cellules gonadotropes dans la partie ventrale de la zone proximale (LAFURIE & PAULI, 1972).

L'appréciation des critères d'activité cellulaire représente une difficulté générale en histophysiologie. Cependant, STAHL (1963) précise que *les variations de la charge en grains peuvent s'interpréter dans le sens d'une modification de l'activité élaboratrice ou de l'activité excrétrice*.

En général, il est admis que l'activité sécrétrice est caractérisée par une hyperplasie cellulaire qui va de pair avec l'élaboration de nombreux et gros granules. C'est en particulier ce qui est observé pour les cellules à activité saisonnière, comme les cellules gonadotropes chez les Poissons, qui passent de l'état indifférencié à celui de cellules stimulées. L'apparition de vacuoles est interprétée comme une intense activité excrétrice (STAHL, 1963).

Cependant, dans le cas d'une stimulation très forte et occasionnelle, sous l'action d'une drogue par exemple, il est possible de passer directement de la cellule indifférenciée à la cellule hyperactive sans que l'on puisse observer, en microscopie photonique, des grains d'élaboration.

Lorsque l'excrétion s'arrête, la cellule s'hypertrophie et présente des granulations beaucoup plus fines dans un cytoplasme homogène. Ce stade représente un stockage des produits (RACADOT, 1963).

2. Schéma de l'évolution du lobe distal au cours du cycle sexuel de *Serranus cabrilla*.

Afin d'effectuer une étude des différentes catégories cellulaires du lobe distal en fonction de l'activité sexuelle, des animaux adultes sont sacrifiés dès leur capture, à des périodes régulières de l'année.

Les cellules gonadotropes présentent des variations importantes.

D'octobre à mars, les ovocytes sont en phase d'accroissement lent, et le testicule est au repos. Les cellules gonadotropes deviennent plus nombreuses, et leur taille passe de 12 à 14 microns; elles montrent une vacuolisation de plus en plus importante qui indique, en se référant aux critères d'activité, une excrétion (Pl. II, a).

Du mois de mars au mois d'avril, le début de la phase de maturation de l'ovaire et l'entrée en activité du testicule, correspondent à une vacuolisation maximale des cellules gonadotropes.

Au mois de mai, juste avant le frai, les ovocytes sont en pleine vitellogénèse et des images de sperme fluent caractérisent le testicule.

Les cellules gonadotropes très nombreuses, hypertrophiées (20 microns) ont un cytoplasme granuleux et faiblement vacuolisé. Cette activité élaboratrice intense précède la phase de stockage qui marquera la fin de l'activité excrétrice (Pl. II, b).

En juillet, l'ovaire est complètement désorganisé et le testicule est au repos. Les cellules gonadotropes (13 microns) sont inactives et l'élimination des produits stockés doit correspondre à la fin de la maturation.

Enfin, au mois d'août, bien que les gonades soient au repos, les cellules gonadotropes (14 à 16 microns) sont très granuleuses, ce qui indiquerait un début d'élaboration (Pl. II, c). L'activité excrétrice n'apparaîtra qu'à partir des mois d'octobre et de novembre.

Grâce à cette étude, les principaux stades des cellules gonadotropes ont été identifiés au cours du cycle sexuel normal. Ces différents aspects nous ont permis de mieux comprendre les changements observés après les interventions pratiquées.

D'autres modifications concernent les cellules thyrotropes delta qui semblent suivre une évolution inverse par rapport aux cellules gonadotropes. De petite taille (8 microns) en mai (Pl. II, b), elles deviennent plus grosses en juillet (10 microns), très vacuolisées d'août (Pl. II, c) à octobre (10 à 12 microns) (Pl. II, a) et semblent diminuer d'activité de mars à mai.

Sans changements caractéristiques, les cellules alpha (10 à 14 microns) semblent avoir une activité continue.

C. — RÉSULTATS.

1. Première série d'expériences : février.

Afin de préciser les critères d'activité des cellules gonadotropes, nous avons voulu, par expérimentation physiologique directe, supprimer l'action effectrice des gonades. Ces premières castrations sont pratiquées en dehors de la période de maturité sexuelle, sur des individus adultes dont la taille est comprise entre 13 et 17 cm. Les modifications des cellules gonadotropes sont étudiées en fonction du temps écoulé entre la gonadectomie et le prélèvement.

Au moment de l'intervention, en février, les gonades sont au début de la reprise du cycle et les cellules gonadotropes ont une activité excrétrice modérée.

Sept jours après l'intervention, certaines cellules gonadotropes présentent un anneau périnucléaire chromophile, et ces images

deviennent de plus en plus fréquentes après 20 jours (Pl. IV, a). Cet aspect cellulaire bien connu chez le Rat après castration, est désigné sous le terme de *chaton de bague chevalière* (SAINTON, SIMONNET & BROUHA, 1952), ou *signet-ring* par les auteurs anglais.

Entre 20 et 30 jours, les cellules gonadotropes, apparemment moins nombreuses, s'hypertrophient (16 à 22 microns) (Pl. IV, b) et perdent leur affinité tinctoriale; leurs contours se déforment et elles apparaissent complètement vides.

FERHOLM, OLSSON et FRENNE (1965) ont montré que chez la myxine castrée, des réactions d'hypertrophie cellulaire se manifestent au niveau caudal de l'adénohypophyse, au bout de 3 jours. Puis, une perte d'affinité pour l'A.P.S. semble être une conséquence de la gonadectomie.

A notre connaissance, seul ATZ (1953) a décrit un type cellulaire correspondant à la *cellule de castration* chez *Astyanax mexicanus* maintenu à l'obscurité. Ces conditions particulières entraînent une véritable *castration physiologique*: les gonades sont complètement indifférenciées, et dans l'hypophyse, les cellules gonadotropes ont un cytoplasme A.P.S. positif très coloré, réduit à une étroite bande qui entoure une vacuole importante. Le noyau est repoussé et souvent déformé.

Ces faits sont à rapprocher des nombreux travaux réalisés dans les autres classes de Vertébrés: Grenouille (DOERR-SCHOTT, 1963), Rat des deux sexes (MOSZKOWSKA, 1954; NELSON & SREBNIK, 1961; DAVID & KOVACS, 1962).

Ces premières observations nous permettent de conclure que la castration chez *Serranus*, semble être la cause directe des changements affectant les cellules gonadotropes dont la réponse est rapide et générale à cette époque de l'année.

2. Deuxième série d'expériences : avril-mai.

Nous avons effectué la deuxième série d'interventions pendant la période de maturité sexuelle sur des animaux de 13 à 14,5 cm. Les gonades sont en vitellogénèse et en spermiogénèse actives, et les cellules gonadotropes (18 microns) sont chargées en granulations et peu vacuolisées.

Un mois après la gonadectomie, de nombreuses cellules gonadotropes présentent un « signet-ring », d'autres sont hypertrophiées (22 à 26 microns) (Pl. IV, c) et peuvent montrer un noyau pycnotique. Mais beaucoup de cellules conservent des caractéristiques normales pour la période, c'est-à-dire une intense activité élaboratrice (Pl. III, a).

L'apparition moins marquée, au moment de la maturité sexuelle, des phénomènes consécutifs à la castration représente un fait nouveau par rapport à nos premiers résultats et semble liée au type de cycle sexuel annuel. TIXIER-VIDAL et BENOÎT (1962) ont enregistré sur le Canard mâle une réponse hypophysaire plus marquée lorsque la castration est faite au moment du repos sexuel. De même DOERR-SCHOTT (1963) sur *Rana temporaria* n'observe aucune modification des cellules gonadotropes lorsque la castration est pratiquée à la reprise de l'activité spermatogénétique.

Ces différentes observations suggèrent que, selon l'activité plus ou moins importante de la fonction gonadotrope chez *Serranus*, la gonadectomie entraîne plus ou moins rapidement les cellules gonadotropes vers le type hypertrophié de castration.

Les expériences précédentes ayant montré que les modifications hypophysaires étaient les plus marquées au bout de 30 jours, nous avons choisi de conserver ce temps de base avant toute nouvelle expérimentation sur les castrés. Après ce délai, nous avons étudié l'action de doses élevées de monobenzoate d'œstradiol sur les cellules gonadotropes. Les animaux gonadectomisés reçoivent une injection intramusculaire unique d'Ovocycline Ciba, en solution aqueuse, dont l'action retard permet une diffusion hormonale lente. En tenant compte de la posologie du produit, nous avons choisi un temps d'action de 11 jours.

Après une injection de 0,5 mg de monobenzoate d'œstradiol, les cellules de castration présentent des images de « signet-ring » diffus et les stades hypertrophiés sont en régression.

Cette atténuation des aspects caractéristiques de la castration s'accroît après une dose de 1 mg. En effet, les cellules à « signet-ring » diffus deviennent plus rares et les stades hypertrophiés ne sont plus observés. Les cellules gonadotropes (16 à 18 microns) sont dorsalement beaucoup plus granuleuses qu'à la fin de la maturation chez l'animal normal (Pl. III, b). La vacuolisation est importante ventralement, surtout au contact des vaisseaux sanguins, ce qui indique une activité excrétrice (Pl. IV, d). Après ces deux expériences, nous pouvons conclure à une disparition graduelle des aspects de castration et à une activité élaboratrice et excrétrice plus importante des cellules gonadotropes. La disparition des cellules de castration après des injections d'hormones sexuelles (androgènes et œstrogènes) a été mise en évidence sur le Rat (COURRIER, COLONGE, HERLANT & PASTEELS, 1961; DAVID & KOVACS, 1962) et sur la Grenouille (VAN OORDT, 1961).

L'injection d'une dose plus élevée de monobenzoate d'œstradiol (3 mg) entraîne une désorganisation des cellules gonadotropes : vacuolisation, « signet-ring » diffus et vide cellulaire. Ces aspects

suggèrent un dérèglement de la fonction gonadotrope sans qu'il soit possible d'interpréter les résultats (Pl. III, c). Ces observations sont à rapprocher des travaux de FERHOLM, OLSSON et FRENNE (1965) sur la myxine castrée, qui relatent, sans précisions de doses, un dérèglement provoqué par le benzoate d'œstradiol au niveau des cellules gonadotropes, se traduisant par des mitoses anarchiques.

Chez les Poissons témoins élevés avec les castrés, la captivité modifie beaucoup le cycle sexuel. Les témoins sacrifiés en juin, en même temps que les castrés de cette deuxième série, ont des gonades anormalement réduites. La spermatogénèse n'est pas généralisée dans les tubes séminifères, et pour l'ovogénèse, le début de la maturation n'est pas dépassé. Ce retard au niveau des gonades se traduit dans l'hypophyse par des cellules gonadotropes désorganisées, granuleuses et vacuolisées.

3. *Observations complémentaires.*

Au cours de nos expériences, nous avons observé, chez les animaux castrés en dehors de la période de maturité sexuelle, une réaction importante des cellules thyrotropes.

Chez l'animal normal, à la même époque, ces cellules (10 à 12 microns) assez nombreuses sont vacuolisées et semblent avoir une activité excrétrice. Après castration, les cellules delta (12 à 13 microns) se chargent en granules (Pl. IV, e), puis s'hypertrophient (16 microns), perdent progressivement leur affinité pour le bleu alcian, et présentent une vacuolisation importante (Pl. IV, f).

Au contraire, pendant la période de maturité sexuelle, la castration ne semble entraîner aucune modification au niveau des cellules delta qui, comme chez l'animal normal à cette période, restent petites (8 microns) et peu nombreuses.

Ces observations indiquant un hyperfonctionnement des cellules delta, après castration en dehors de la période de maturité sexuelle, sont à rapprocher des travaux de TIXIER-VIDAL et BENOÎT (1962) sur le Canard mâle. Ces auteurs décrivent, en effet, chez tous les castrats après un délai post-opératoire de deux mois, un extraordinaire développement des éléments thyrotropes surtout marqué lorsque l'intervention est pratiquée au début et à la fin du cycle.

CONCLUSION

Ces expériences préliminaires ont permis de constater que l'ablation des gonades, chez *Serranus scriba* et *Serranus cabrilla*, provoquait dans l'hypophyse, l'apparition d'un type *cellule de castration*, comparable à celui décrit dans les autres classes de Vertébrés. Ce stade hypertrophié serait le terme d'un processus dégénératif se traduisant par une libération massive de gonadostimulines. La zone périnucléaire, lieu principal des synthèses, serait la première touchée, puis la cellule excréant au maximum, aboutirait à une hyperplasie. Ce type *cellule de castration* apparaîtrait plus ou moins rapidement selon la période de l'année, le phénomène étant atténué au moment de la maturité sexuelle. De plus, des dérèglements observés au niveau d'autres catégories cellulaires, en particulier des cellules thyrotropes, semblent liés à la castration. Dans ce dernier cas, on retrouve une hypertrophie cellulaire très marquée lorsque la gonadectomie est faite au début du cycle sexuel.

Chez les Serrans castrés, l'action du monobenzoate d'œstradiol, à certaines doses, aurait un effet inverse à celui de la castration, et permettrait un *rétablissement* d'une activité élaboratrice et excrétrice des cellules gonadotropes. Cependant, pour des doses apparemment trop élevées, la zone gonadotrope subirait une désorganisation.

Ces observations, faites en microscopie photonique, ne tiennent pas compte des conditions particulières créées par la captivité, qui sont à l'origine de nombreuses modifications, comme nous l'avons constaté chez les animaux témoins, surtout au niveau des gonades. De même, l'utilisation de doses extraphysiologiques de monobenzoate d'œstradiol, ne permettent pas d'affirmer que la nouvelle activité des cellules gonadotropes soit normale. En conséquence, si la castration semble avoir un rôle important, on ne peut pas, cependant, lui attribuer toutes les modifications observées après ces premières expériences.

RÉSUMÉ

Après une étude anatomique, ce travail décrit la mise au point d'une technique opératoire de gonadectomie chez *Serranus cabrilla* L. et *Serranus scriba* L. : anesthésie, instrumentation, déroulement de l'intervention.

Les modifications des cellules hypophysaires du lobe distal sont décrites à l'aide des techniques histologiques et histochimiques classiques, d'une part au cours du cycle sexuel, d'autre part après castration en dehors et pendant la période de maturité sexuelle. Les différentes réponses, ainsi que l'influence de fortes doses de monobenzoate d'oestradiol sur des animaux castrés sont discutées.

SUMMARY

After an anatomical study, this work describes the setting of a gonadectomic technique applied on *Serranus cabrilla* L. and *Serranus scriba* L.

Hypophysis cell modifications in the pars distalis are described on the basis of classical histological and histochemical techniques, during sexual cycle and then after castration outside of the sexual maturity period and during this period. The different reactions and the influence of large amounts of oestradiol monobenzoate on castrated animals are discussed.

ZUSAMMENFASSUNG

Nach einer anatomischen Studie wird die Operationstechnik der Gonadectomie bei *Serranus cabrilla* L. und *Serranus scriba* L. beschrieben : Anästhesie, Instrumentation, Arbeitsvorgang.

Modifikationen der Hypophysenzellen im lobus distalis werden mit Hilfe klassischer histologischer und histochemischer Techniken dargestellt, einerseits während des sexuellen Zyklus, andererseits nach Kastration ausserhalb und während der Periode der Geschlechtsreife.

Die verschiedenen Ergebnisse und der Einfluss hoher Dosen von Oestradiol-Monobenzoat auf die kastrierten Tiere werden diskutiert.

BIBLIOGRAPHIE

- ATZ, E.H., 1953. Experimental differentiation of basophil cell types in the transitional lobe of the pituitary of a teleost fish *Astyanax mexicanus*. *Bull. Bingham oceanogr. Coll.*, 14 (2) : 94-116.
- BELL, G.R., 1964. A guide to the properties, characteristics, and uses of some general anaesthetics for fish. *Bull. Fish. Res. Bd Can.*, 148 : 1-4.
- COURRIER, R., A. COLONGE, M. HERLANT & J.L. PASTEELS, 1961. Etude du mécanisme de l'inhibition des cellules gonadotropes de l'hypophyse par le testicule chez le rat. *C.r. hebd. séanc. Acad. Sci., Paris*, 252, (4) : 487-490.
- CRAIG-BENNETT, A., 1931. The reproductive cycle of the three-spined stickleback, *Gasterosteus aculeatus*, Linn. *Phil. Trans. R. Soc. (B)*, 219, B. 466 : 197-279.
- DAVID, M.A. & K. KOVACS, 1962. Effect of morphine on the morphological alterations of the endocrine glands induced by castration and oestrogen hormone administration. *Acta anat.*, 50, 1-2 : 90-102.
- DOERR-SCHOTT, J., 1963. Etude au microscope électronique des changements cytologiques des cellules gonadotropes bêta de l'hypophyse après castration, chez *Rana temporaria* L. mâle. *C.r. Séanc. Soc. Biol.*, 157, (3) : 664-666.
- FERNHOLM, B., R. OLSSON & A. FRENNE, 1965. Effects of gonadectomy and estrogen treatment on the myxine adenohipophys. *Réun. europ. Endocr. comp.*, 3 : 15.
- GORBMAN, A. & H.A. BERN, 1962. *A Textbook of Comparative Endocrinology*. Wiley and Sons, New York, London, xiv-468 p.
- GREEN, J.D., 1951. The comparative anatomy of the hypophysis, with special reference to its blood supply and innervation. *Am. J. Anat.*, 88 : 225-311.
- HARRIS, G.W. & B.T. DONOVAN, 1966. *The Pituitary Gland*. Butterworths, London, 3 vol., xiv-678 p.
- HERLANT, M., 1960. Etude critique de deux techniques nouvelles destinées à mettre en évidence les différentes catégories cellulaires présentes dans la glande pituitaire. *Bull. Microsc. appl.*, 10 (3) : 37-44.
- KLONTZ, G.W. & L.S. SMITH, 1968. Methods of Using Fish as Biological Research Subjects. In : *Methods of Animal Experimentation*. Ed. by W.I. Gay, Academic Press, New York and London, 3 : 323-385.
- LAFAURIE, M., 1966. Dispositif opératoire adapté à la chirurgie abdominale des Poissons. *Bull. Inst. océanogr., Monaco*, 66 (1365) : 1-8.
- LAFAURIE, M. & R. PAULI, 1972. Contribution à l'histologie de l'hypophyse de quelques Téléostéens. *Bull. Inst. océanogr., Monaco* (sous presse).

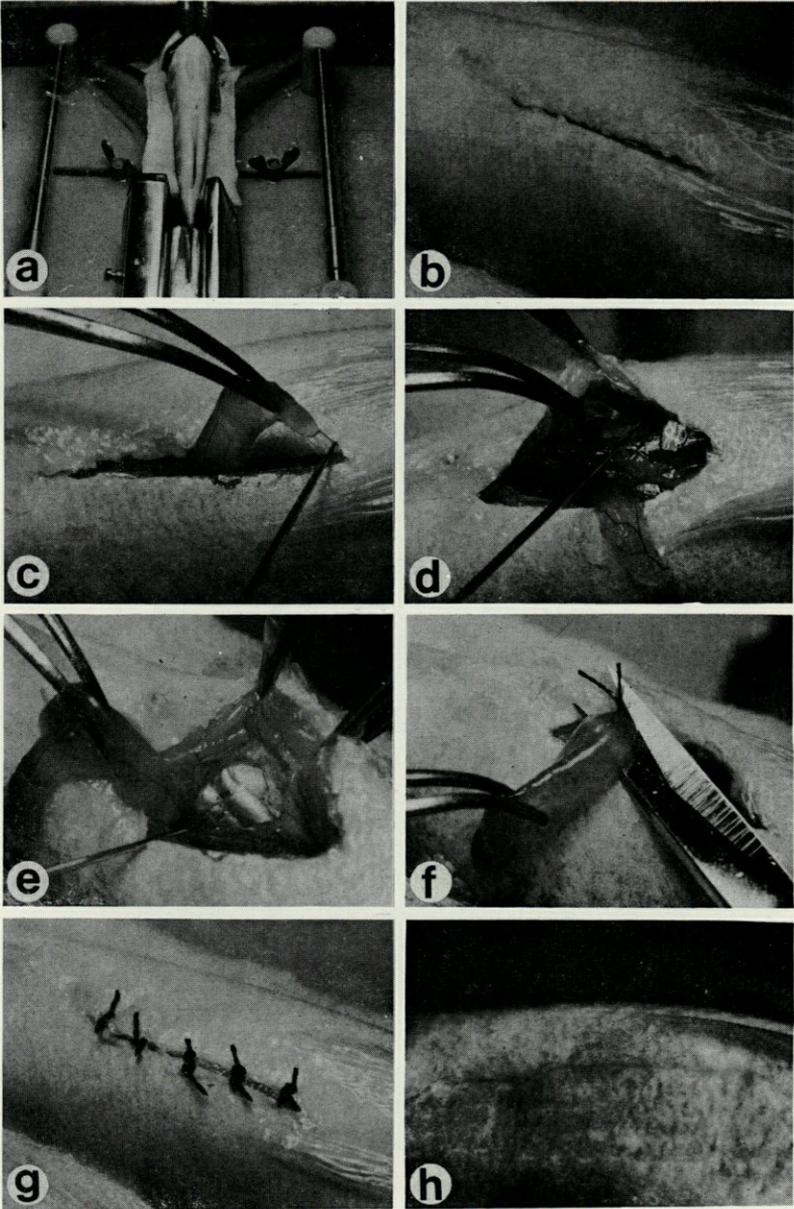
- LE DANOIS, Y., 1958. Système musculaire, in : Grassé (P.P.). *Traité de zoologie, Agnathes et Poissons*, 13 (1) : 783-817.
- MOSZKOWSKA, A., 1954. La réponse hypophysaire à la cortisone chez la Ratte castrée et la Ratte surrénalectomisée. *C. r. Séanc. Soc. Biol., Paris*, 148 (9-10) : 801-803.
- NELSON, M.M. & H.H. SREBNIK, 1961. Gonadotrophic function and cytological changes in anterior pituitaries of vitamin B6-deficient ovariectomized rats. *Anat. Rec.*, 139 (2) : 315.
- PÉRÈS, G. & M. BUCLON, 1964. Recherches sur l'absorption intestinale des acides aminés chez les Poissons. II. - Exposé de la méthode "in vivo". *Bull. Soc. Sci. vét. Méd. comp. Lyon*, 66 : 289-292.
- RACADOT, J., 1963. Contribution à l'étude des types cellulaires du lobe antérieur de l'hypophyse chez quelques Mammifères. *Colloq. int. Cent. nat. Rech. sci.*, (Cytologie de l'adénohypophyse), 128 : 33-48.
- RANDALL, D.J., 1962. Effect of an anaesthetic on the heart and respiration of teleost fish. *Nature*, 195 (4840) : 506.
- ROBERTSON, O.H., 1958. Accelerated development of testis after unilateral gonadectomy, with observations on normal testis of rainbow trout. *Fish. Bull., U.S.*, 58 (127) : 30.
- SAINTON, P., H. SIMONNET & L. BROUHA, 1952. *Endocrinologie clinique, thérapeutique et expérimentale*, 3^e éd. Paris, Masson et Cie, 2 vol., VIII-1519 p.
- SMITH, L.S. & G.R. BELL, 1967. Anesthetic and Surgical Techniques for Pacific Salmon. *J. Fish. Res. Bd Can.*, 24 (7) : 1579-1588.
- STAHL, A., 1963. Cytophysologie de l'adénohypophyse des Poissons (spécialement en relation avec la fonction gonadotrope). *Colloq. int. Cent. nat. Rech. sci.* (Cytologie de l'adénohypophyse), 128 : 331-344.
- STAHL, A., R. SEITE & C. LERAY, 1960. Cytologie adénohypophysaire en fonction du cycle sexuel chez les Poissons. L'hypophyse des Mugilidés. *C. r. Séanc. Soc. Biol.*, 154 : 1455-1458.
- THIENPONT, D., 1965. Immobilisation et anesthésie des Poissons. *Bull. Soc. r. Zool., Anvers*, 35 : 11-18.
- TIXIER-VIDAL, A. & J. BENOÎT, 1962. Influence de la castration sur la cytologie préhypophysaire du Canard mâle. *Archs Anat. microsc. Morph. exp.*, 51 (3) : 265-286.
- VAN OORDT, P.G.W.J., 1961. The gonadotropin-producing and other cell types in the distal lobe of the pituitary of the common frog, *Rana temporaria*. *Gen. compar. Endocr.*, 1 (4) : 364-374.
- VIVIEN, J.H., 1941. Contribution à l'étude de la physiologie hypophysaire dans ses relations avec l'appareil génital, la thyroïde et les corps suprarénaux chez les Poissons sélaciens et téléostéens, *Scylliorhinus canicula* et *Gobius paganellus*. *Bull. Biol. Fr. Belg.*, 75 (3) : 257-309.

Reçu le 26 février 1970.

- IN DAVIES, Y. 1958. Système musculaire. In : Grassé (P.P.), Traité de zoologie. Animaux et Poissons, 13 (1) : 753-817.
- MONTEGOMERY, A. 1954. La réponse hypophysaire à la castration chez la Rana catesbeiana et la Rana sylvatica. C. r. Séanc. Soc. Biol. Paris, 148 (9-10) : 801-803.
- NELSON, M.M. & H.H. SAKAMAI, 1961. Gonadotrophic function and cytological changes in anterior pituitaries of vitamin B₆-deficient ovariectomized rats. Anat. Rec., 133 (2) : 315.
- PÉREZ, G. & M. BOURGOIS, 1964. Recherches sur l'absorption intestinale des acides aminés chez les poissons. II - Exposé de la méthode "in vivo". Bull. Soc. Sci. Méd. Comp. Lyon, 82 : 280-292.
- RACANON, J. 1963. Contribution à l'étude des types cellulaires du lobe antérieur de l'hypophyse chez quelques Mammifères. Collod. Int. Cent. nat. Rech. sci. (Cytologie de l'hypophyse), 128 : 33-45.
- RANDALL, D.J. 1962. Effect of an anesthetic on the heart and respiration of teleost fish. Nature, 195 (4840) : 308.
- ROBERTSON, O.H. 1955. Accelerated development of testis after unilateral gonadectomy with observations on normal testis of rainbow trout. Fish. Bull. U.S. 53 (127) : 30.
- SMITH, L.S. & G.R. BULL, 1967. Anesthetic and surgical techniques for Pacific salmon. A. Fish. Res. Bd. Can., 24 (7) : 1579-1583.
- STARR, A. 1963. Cytologie de l'hypophyse des poissons (spécialement en relation avec la fonction gonadotrope). Collod. Int. Cent. nat. Rech. sci. (Cytologie de l'hypophyse), 128 : 381-384.
- STARR, A., R. STARR & C. KARAY, 1966. Cytologie adénohypophysaire en fonction du cycle sexuel chez les poissons. L'hypophyse des Mammifères. C. r. Séanc. Soc. Biol., 154 : 1455-1458.
- TEMPERLEY, D. 1965. Immobilisation et anesthésie des poissons. Bull. Soc. Zool. France, 35 : 11-18.
- TRINER-YOON, A. & J. HANOTY, 1962. Influence de la castration sur la cytologie hypophysaire du Canard mallard. Arch. Anat. Microsc. Morph. exp., 51 (3) : 285-288.
- VAN OORT, F.E.W.L. 1961. The gonadotropin-producing and other cell types in the distal lobe of the pituitary of the common frog, Rana temporaria. Gen. comp. Endocr., 1 (4) : 384-374.
- VIVIER, J.H. 1961. Contribution à l'étude de la physiologie hypophysaire dans ses relations avec l'appareil génital, le thyroïde et les corps jaunes chez les poissons téléostéens et téleostéens. Schilothéisme, 1 : 267-309.

PLANCHE I

Technique opératoire. a. Animal en place sur le dispositif opératoire; b. Incision unilatérale gauche; c. Section de la veine génitale gauche; d. Section de la veine génitale droite; e. Section du tronc artériel; f. Ablation après ligature du conduit génital; g. Suture discontinue; dans un but démonstratif, utilisation de la soie noire américaine 4/0 à la place du catgut. h. Cicatrisation 34 jours après l'opération.



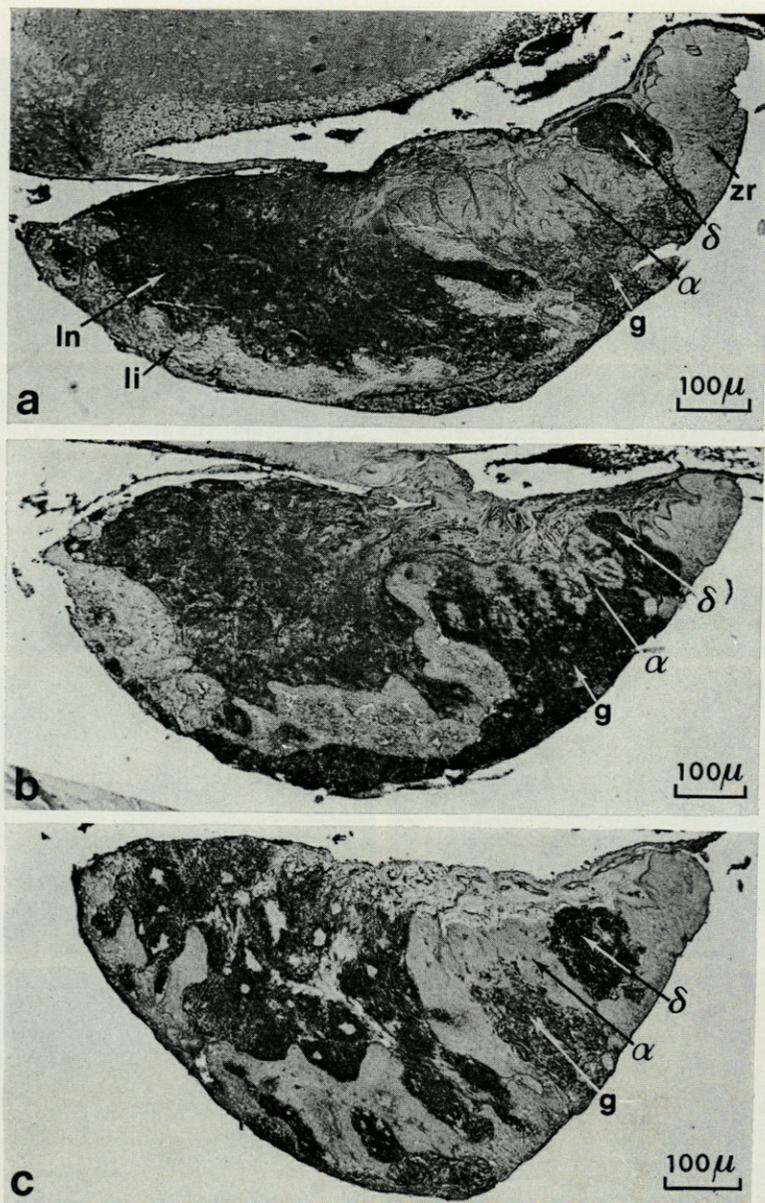


PLANCHE II

Hypophyse au cours du cycle sexuel chez *Serranus cabrilla*. Bleu alcian-A.P.S. - jaune naphтол. a. Mois d'octobre; b. Mois de mai; c. Mois d'août.

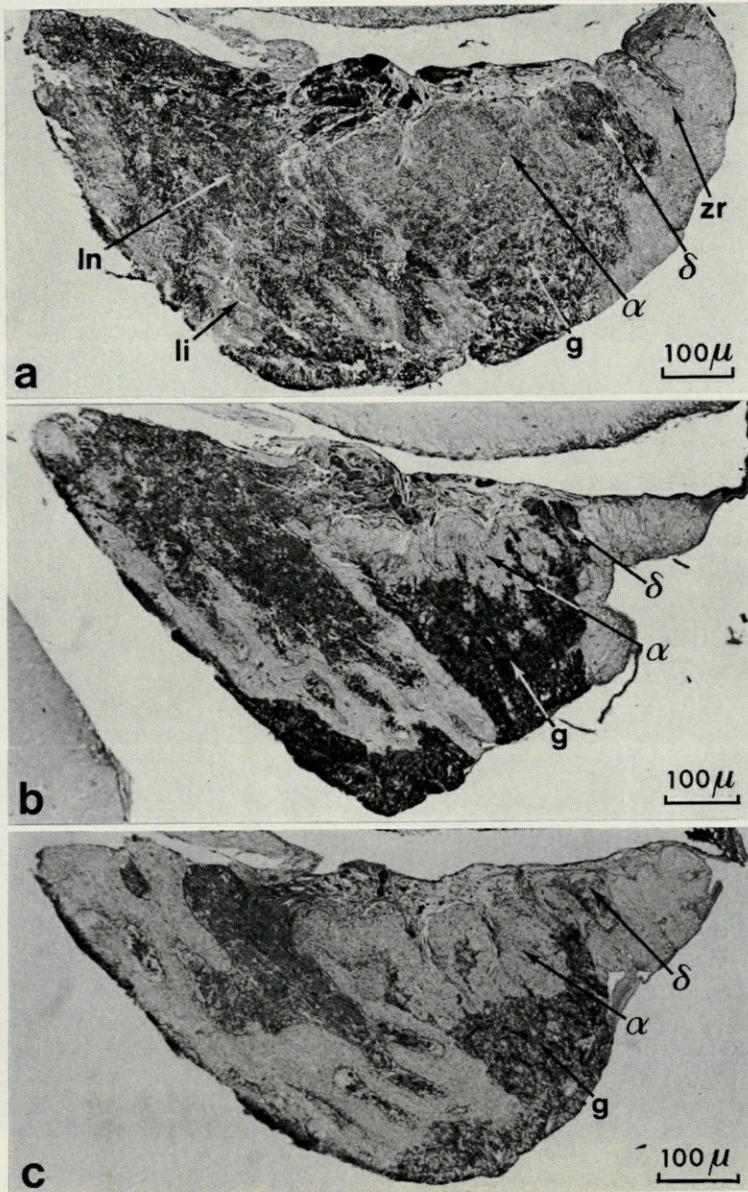


PLANCHE III

Hypophyse après castration chez *Serranus cabrilla* (avril-mai). Bleu alcian-A.P.S. - jaune naphthol. a : 34 jours après castration; b : 11 jours après injection de 1 mg de monobenzoate d'oestradiol sur un animal castré depuis 30 jours; c : 11 jours après injection de 3 mg de monobenzoate d'oestradiol sur un animal castré depuis 30 jours.

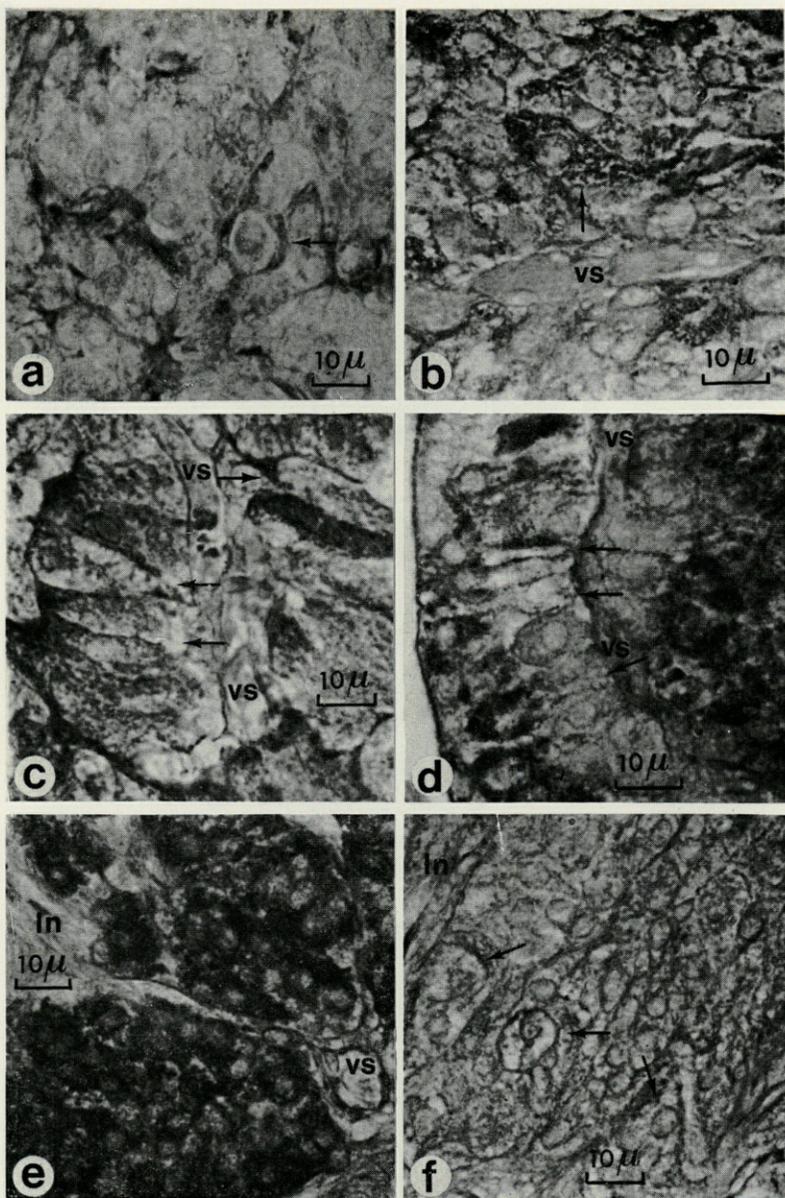


PLANCHE IV

- Castration chez *Serranus scriba* (février) : bleu alcian-A.P.S. - jaune naphтол. a. Cellules gonadotropes avec « signet-ring » - 20 jours de castration; b. Cellules gonadotropes hypertrophiées à proximité d'un vaisseau sanguin - 30 jours de castration.
- Castration chez *Serranus cabrilla* (avril-mai) : bleu alcian-A.P.S. - jaune naphтол. c. Cellules gonadotropes hypertrophiées perpendiculaires à un vaisseau sanguin - 30 jours de castration; d. Cellules gonadotropes 11 jours après injection de 1 mg de monobenzoate d'oestradiol sur un animal castré depuis 30 jours.
- Castration chez *Serranus scriba* (février) : bleu alcian-A.P.S. - jaune naphтол. e. Cellules delta - 7 jours de castration; f. Cellules delta - 20 jours de castration.

Imprimerie Louis-Jean — 05002 GAP

Le Directeur de la Publication : P. DRACH

Dépôt légal N° 4597

—

Date de parution : Juin 1972

—

N° d'impression : 230-1972

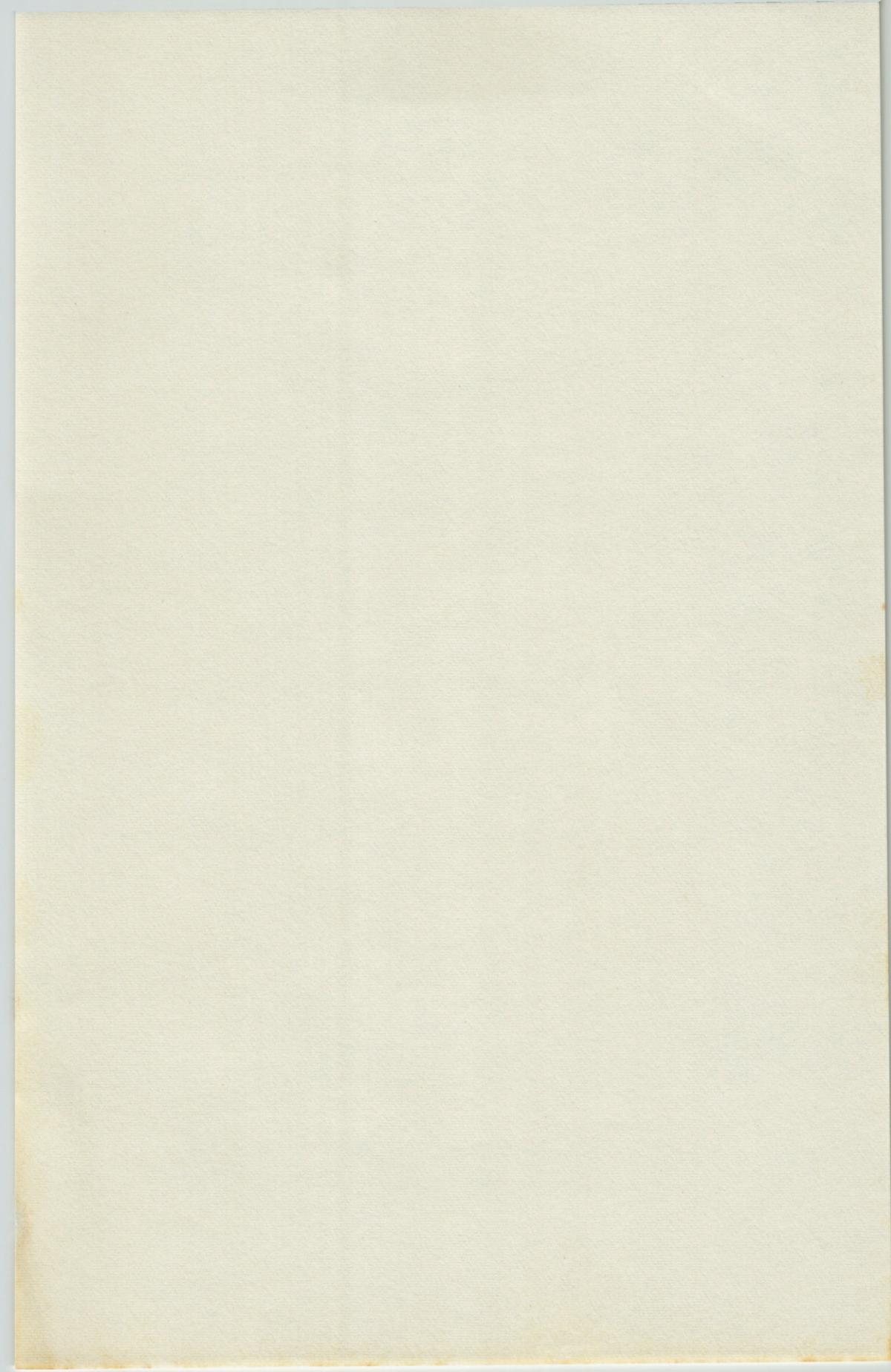
La Direction de la Bibliothèque - 5, LAZARUS

Indiqués par nos - 02001 CAR

de l'Université - 110-1123

Date de dépôt - 10/10/57

-



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 de feuilles numérotées, seront présentés sous leur forme définitive. Les noms propres doivent être en capitales, ou soulignés d'un double trait, les noms scientifiques (familles, genres et 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 du Laboratoire dans lequel a été effectué le travail. Deux résumés, l'un en français, l'autre en anglais, doivent obligatoirement figurer à la fin du texte; ils seront conformes au Code du bon usage en matière de publications scientifiques (UNESCO/NS/177).

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. and L.-B. HOLTUIS, 1960. The occurrence of *Scyllarus pygmaeus* (Bate) in the mediterranean. *Crustaceana*, 1 (2) : 156-163, 1 fig.

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, 1 pl.

Le titre des périodiques doit être abrégé d'après les règles internationales (*World list of scientific periodicals*, 4^e édition).

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 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 dans les meilleurs délais.

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.

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE A : BIOLOGIE MARINE

VOLUME XXII

YEAR 1971

PART 1-A

CONTENTS

| | |
|--|-----|
| Louis CODOMIER. Research on <i>Kallymenia</i> (Cryptonemiales, Kallymeniaceae) | 1 |
| Christian P. VIVARES. The Gregarines <i>Porosporidae</i> parasites of brachyoure decapods (Crustacea) from the Mediterranean | 55 |
| Annie CASTRIC-FEY. A study on some Bryozoan of the Glenan archipelago (South Finistère) | 69 |
| George D. GRICE. A new species of <i>Undinella</i> (Copepoda : Calanoida) from the Mediterranean sea | 87 |
| Suzanne RAZOULS. Annual variations of the respiratory metabolism of two pelagic copepods : <i>Temora stylifera</i> and <i>Centropages typicus</i> at Banyuls-sur-Mer (Gulf of Lion) | 95 |
| Ph. BODIN, J.-Y. BODIOU and J. SOYER. Description of <i>Halectinosoma cooperatum</i> n. sp. (Copepoda Harpacticoida) from the coast of Charente (french Atlantic) and from the coast of the Albères (Western Mediterranean) | 113 |
| Jacques SOYER. Contribution to the study of the harpacticoid copepods of the Western Mediterranean. 4. Description of two new forms : <i>Ectinosoma vervoorti</i> n. sp. and <i>E. pruvoti</i> n. sp. (Ectinosomidae Sars, Olofsson) | 121 |
| Robert CONNES. Budding variations in sea of <i>Tethya lyncurium</i> Lamarck | 133 |
| Jean-Pierre GUERIN. Rearing and description of the larval stages of <i>Polyophtalmus pictus</i> Dujardin (polychaetous annelid) | 143 |
| Michel BHAUD. The larval stage of <i>Oxydromus propinquus</i> (Marion and Bobretzky, 1865), Hesionidae | 153 |
| Pio FIORONI and Elisabeth BANDERET. Ontogenic modifications connected to yolk resorption in some decapods crustacean | 163 |
| Yvonne COUTURIER-BHAUD. Study of chromatic phenomenon in <i>Lysmata seticaudata</i> Risso (Crustacea, Decapoda). Experimental study of the endocrinian controle of the chromatic physiology | 189 |
| Michèle FEBVRE and Marc LAFAURIE. The distal lobe of the hypophysis of castrated <i>Serranus scriba</i> Linné and <i>Serranus cabrilla</i> Linné, and the action of the monobenzoate of oestradiol | 213 |

MASSON & Co

120, Bd St-Germain, Paris-VI

Published Bi-monthly