

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE A : BIOLOGIE MARINE

VOLUME XXIV

ANNÉE 1974

FASCICULE 2 - A

SOMMAIRE

Jean THÉODORIDÈS. Georges PETIT (1892-1973)	181
Marie-Odile SOYER. Etude ultrastructurale de <i>Syndinium</i> sp. Chatton parasite coelomique de Copépodes pélagiques	191
R. CONNES, J.-P. DIAZ, G. NÈGRE & J. PARIS. Etude morphologique cytologique et sérologique de deux formes de <i>Suberites massa</i> de l'étang de Thau	213
M. SARÀ, E. GAINO & F. VALENTINI. Olynthus formation by cell aggregation in <i>Sycon vigilans</i> (Porifera, Calcispongiae)	225
Claude RAZOULS. Les Oncaeidae (Copepoda, Cyclopoidea) de la région de Banyuls (Golfe du Lion)	235
Jean-Yves BODIOU. Copépodes Harpacticoïdes (Crustacea) des sables fins infralittoraux de Banyuls-sur-Mer. Description de deux formes nouvelles de <i>Pseudobradya</i> (Sars)	265
Jacques SOYER. Contribution à l'étude des Copépodes Harpacticoïdes de Méditerranée occidentale. 10. Quelques Thalestridae Sars, Lang, recueillis sur substrat meuble. Description de <i>Diarthrodes gravellicola</i> n. sp.	277
G. CHARMANTIER. Le cycle biologique de <i>Sphaeroma serratum</i> (Fabricius, 1787) (Crustacea, Isopoda, Flabellifera) dans l'étang de Thau (Golfe du Lion)	285
Jean-Philippe LABAT. Croissance de <i>Penaeus japonicus</i> Bate dans l'étang de Bages-Sigean (Aude) en captivité dans le milieu naturel (été 1973)	301
S. v. BOLETZKY. Elevage de Céphalopodes en aquarium	309
Françoise LAFARGUE. Description d'un néotype de <i>Didemnum candidum</i> Savigny, 1816, espèce-type de mer Rouge (Ascidie composée)	341
G. LASSERRE & P.-J. LABOURG. Etude comparée de la croissance de la Daurade <i>Sparus auratus</i> L. des régions d'Arcachon et de Sète (2 ^e note) ..	357
<i>Documents faunistiques et écologiques:</i>	
Jean-Michel AMOUROUX. Observations sur la biologie du Mollusque Gastéropode <i>Charonia nodiferus</i> (Lamarck)	365

MASSON



Publication bimestrielle

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

UNIVERSITÉ DE PARIS - BIOLOGIE MARINE

Vie et Milieu paraît par fascicules séparés tous les deux mois. Chaque volume annuel comprenant six fascicules, contient environ 1200 pages. Les travaux publiés sont répartis en trois séries : Série A : Biologie marine — Série B : Océanographie — Série C : Biologie terrestre.

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

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

Membres des Comités de Rédaction

Série A : Biologie marine

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

Série B : Océanographie

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

Série C : Biologie terrestre

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

ABONNEMENTS 1975

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

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

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

Les règlements peuvent être effectués par :

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

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

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

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

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

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

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE A : BIOLOGIE MARINE

VOLUME XXIV

ANNÉE 1974

FASCICULE 2 - A

SOMMAIRE

Jean THÉODORIDÈS. Georges PETIT (1892-1973)	181
Marie-Odile SOYER. Etude ultrastructurale de <i>Syndinium</i> sp. Chatton parasite coelomique de Copépodes pélagiques	191
R. CONNES, J.-P. DIAZ, G. NÈGRE & J. PARIS. Etude morphologique cytologique et sérologique de deux formes de <i>Suberites massa</i> de l'étang de Thau	213
M. SARÀ, E. GAINO & F. VALENTINI. Olynthus formation by cell aggregation in <i>Sycon vigilans</i> (Porifera, Calcispongiae)	225
Claude RAZOULS. Les Oncaeidae (Copepoda, Cyclopoidea) de la région de Banyuls (Golfe du Lion)	235
Jean-Yves BODIOU. Copépodes Harpacticoïdes (Crustacea) des sables fins infralittoraux de Banyuls-sur-Mer. Description de deux formes nouvelles de <i>Pseudobradya</i> (Sars)	265
Jacques SOYER. Contribution à l'étude des Copépodes Harpacticoïdes de Méditerranée occidentale. 10. Quelques Thalestridae Sars, Lang, recueillis sur substrat meuble. Description de <i>Diarthrodes gravellicola</i> n. sp.	277
G. CHARMANTIER. Le cycle biologique de <i>Sphaeroma serratum</i> (Fabricius, 1787) (Crustacea, Isopoda, Flabellifera) dans l'étang de Thau (Golfe du Lion)	285
Jean-Philippe LABAT. Croissance de <i>Penaeus japonicus</i> Bate dans l'étang de Bages-Sigean (Aude) en captivité dans le milieu naturel (été 1973)	301
S. v. BOLETZKY. Elevage de Céphalopodes en aquarium	309
Françoise LAFARGUE. Description d'un néotype de <i>Didemnum candidum</i> Savigny, 1816, espèce-type de mer Rouge (Ascidie composée)	341
G. LASSERRE & P.-J. LABOURG. Etude comparée de la croissance de la Daurade <i>Sparus auratus</i> L. des régions d'Arcachon et de Sète (2 ^e note) ..	357
<i>Documents faunistiques et écologiques :</i>	
Jean-Michel AMOUROUX. Observations sur la biologie du Mollusque Gastéropode <i>Charonia nodiferus</i> (Lamarck)	365

MASSON



Publication bimestrielle



Georges PETIT (1892-1973) (photo R. Fenaux)

Georges PETIT (1892-1973)

par Jean THÉODORIDÈS

Le 3 décembre 1973 une tramontane glacée soufflant en tempête n'avait pas empêché les nombreux collègues, élèves et amis du Professeur Georges Petit de venir au cimetière de Banyuls lui rendre un dernier hommage.

Ce fut avec consternation qu'ils avaient appris son décès survenu à Montpellier le 29 novembre des suites d'une douloureuse intervention chirurgicale qu'il avait vaillamment supportée.

Je l'avais vu pour la dernière fois le 12 novembre et bien qu'amaigri physiquement, il avait conservé toute sa lucidité, faisant preuve d'un merveilleux courage et d'une grande confiance dans l'avenir.

Il n'est pas facile de résumer en quelques pages une vie si bien remplie, de retracer une œuvre scientifique aussi importante ni d'évoquer une personnalité aussi riche et si complexe.

Georges Petit était né à Bergerac (Dordogne) le 4 octobre 1892 et avait gardé de son origine gasconne un sens de l'humour très développé allié à une grande finesse. Sa mère demi-italienne, née à Rome, vécut assez âgée ce qui me donna le privilège de la connaître. Son père, de souche périgourdine, était professeur de lettres au lycée de Bergerac et c'est peut-être de lui que G. Petit hérita son intérêt marqué très tôt pour l'histoire de la Zoologie où il laisse une œuvre très importante que nous avons évoquée ailleurs (1).

C'est dans la maison paternelle que vinrent d'illustres visiteurs : Mounet Sully, Paul Mounet et Paul Valéry que G. Petit connut mieux par la suite. Il fut très tôt attiré par les sciences

(1) Cf. J. THÉODORIDÈS, Georges Petit (1892-1973). *Revue Hist. Sciences*, 1974 : 83-85.

naturelles et en particulier par la Préhistoire, la Géologie et la Zoologie où il devait donner plus tard toute la mesure de son talent.

Ses études supérieures furent commencées à Bordeaux où il suivit pour la licence ès-sciences l'enseignement de Kunstler, Boutan, Chaine, Devaux et Sauvageau. Son diplôme d'études supérieures (1914) sur le centre phrénique des Mammifères constitue sa première contribution en anatomie comparée.

La première guerre mondiale l'obligea à interrompre ses études et à se battre en Argonne d'où il revint avec une blessure, les galons de lieutenant et la croix de guerre avec cinq citations.

En 1919 il regagna Bordeaux où il envisagea un moment de faire sa médecine, puis abandonna ce projet et se rendit à Paris où un poste de Préparateur était créé au Laboratoire des Pêches et Productions coloniales d'origine animale du Muséum National d'Histoire naturelle dirigé alors par un personnage haut en couleurs : Abel Gruvel et où travaillaient trois grandes figures de la zoologie française : Paul Chabanaud, Robert Ph. Dollfus et Théodore Monod.

En 1920 il fut envoyé en mission à Madagascar où il devait effectuer trois longs séjours (1920-22, 1925-27, 1932 qui firent de lui, suivant sa propre expression « l'un des derniers voyageurs naturalistes »).

Accompagné de sa femme, il parcourut lors de sa première mission 3 000 kilomètres le long des côtes malgaches en pirogue à balancier. Ses récoltes zoologiques furent très importantes et il découvrit un genre nouveau de poisson aveugle : *Typhleotris*, tout en récoltant des spécimens dans les autres groupes. Cette connaissance de première main de la faune malgache l'amena à publier de nombreuses études dont deux livres : *L'Industrie des pêches à Madagascar* (1930) et *Zoologie de Madagascar* (avec G. Grandidier) (1932). C'est également dans la Grande Ile que G. Petit devait s'initier à l'étude des Siréniens auxquels il consacra sa Thèse de Doctorat ès-sciences naturelles (1925) et plus tard (1955) un chapitre entier du *Traité de Zoologie* de P.-P. Grassé.

Mais il était un naturaliste complet et l'on reste frappé de l'étendue de ses connaissances reflétée par de nombreuses publications traitant aussi bien de la faune que des réserves naturelles et de l'anthropologie malgaches. Il séjourna également à la Réunion et fit deux missions en Albanie qui était déjà, comme maintenant, un des pays européens les moins visités, où il étudia la faune ichthyologique du lac d'Ohrid.

Après avoir franchi les échelons d'assistant (1920), puis de Sous-Directeur (1932), G. Petit quitta en 1939 le Muséum de

Paris pour la Faculté des Sciences de Marseille où il fut nommé Maître de Conférences de Zoologie.

Là, malgré les difficultés inhérentes aux années de guerre, il déploya une activité infatigable, s'occupant, outre son enseignement à l'Université, de la Station marine d'Endoume, du Musée d'Histoire naturelle (dont il fut le directeur) et du Laboratoire pour l'étude de la Camargue, dont il fut un des fondateurs. Il joua de plus un rôle important dans la Résistance et à la Libération fut Président du Front National, puis adjoint au maire de Marseille. Mais G. Petit ne voulut pas se livrer aux aléas de la politique et désira, selon ses propres termes, « rester fidèle à son enseignement et à ses recherches ».

1947 marque une année importante dans la vie de G. Petit. C'est en effet à cette date qu'il fut nommé titulaire de la chaire de Biologie marine de la Faculté des Sciences de Paris et Directeur du Laboratoire Arago de Banyuls-sur-mer.

Je me permets ici d'évoquer quelques souvenirs personnels. C'était en mars 1947, j'étais venu suivre comme étudiant un stage au Laboratoire Arago, alors plongé dans une léthargie totale par suite de la maladie de son directeur, le grand protistologue E. Chatton. G. Petit vint de Marseille au volant de sa vieille Peugeot noire visiter le laboratoire et, dès notre première rencontre, il s'établit entre nous un fort courant de sympathie. Au bout d'un moment d'entretien, il me dit qu'il allait prendre bientôt la direction du Laboratoire (E. Chatton devait décéder le mois suivant) et me proposa de venir y faire ma Thèse de Doctorat ès-sciences naturelles. Cette rencontre fut décisive pour mon avenir et je devais résider à Banyuls de 1949 à 1954 tout en continuant par la suite à y faire de nombreux séjours (le dernier date de 1971).

Ceux qui, comme moi, ont connu le Laboratoire Arago avant l'avènement de G. Petit et qui voient son épanouissement actuel, peuvent mesurer l'ampleur des réalisations accomplies pendant les dix-sept années où il fut Directeur de cet important établissement. Qu'il s'agisse de la modernisation et de l'agrandissement des bâtiments, de la réfection complète de l'Aquarium, de la modernisation de l'équipement scientifique, de la création du premier enseignement de plongée sous-marine réservé aux étudiants en biologie et écologie marines, de la construction de deux bateaux (le *Lacaze-Duthiers* et la *Nereis*), de la publication du nouveau périodique *Vie et Milieu* et de ses nombreux Suppléments, tout cela est l'œuvre de G. Petit et de ses collaborateurs.

C'est également lui qui fit créer le Centre d'Ecologie terrestre du Mas Reig, la Réserve naturelle de la Massane, le laboratoire

de montagne du lac des Bouillouses et celui de l'Etang de Sigean spécialisé dans la biologie lagunaire.

Toutes ces réalisations ne furent obtenues que grâce à l'abnégation totale de leur initiateur qui s'y consacra totalement, n'hésitant pas à se rendre à Paris pour défendre ses projets et ses crédits, autant de fois que cela était nécessaire.

Cela n'empêcha pas G. Petit de rester un excellent « naturaliste de terrain » et je garde un souvenir ému d'excursions aux étangs de Canet et de Sigean dont il connaissait si bien la faune et où, dans les débuts héroïques de son avènement, il conduisait lui-même le camion du laboratoire qui à plusieurs reprises s'ensabla et qu'il fallut dégager à la pelle.

Sous sa direction, le laboratoire Arago acquit rapidement une réputation internationale et fut fréquenté par de nombreux biologistes français et étrangers souvent accompagnés de leurs étudiants. Lors de son jubilé scientifique, célébré à Banyuls le 14 septembre 1963, une assistance nombreuse vint lui rendre hommage et tous ceux qui n'avaient pu personnellement se rendre à Banyuls lui témoignèrent leur sympathie par de nombreux télégrammes de félicitations.

Quelques jours avant cette cérémonie, G. Petit avait accepté d'organiser, toujours à Banyuls, un Colloque international sur l'histoire de la Biologie marine, les grandes expéditions scientifiques et la création des laboratoires maritimes où il présenta lui-même en collaboration avec Madame Mangold un intéressant exposé sur Aristote et les Céphalopodes, témoignant ainsi de son vif intérêt pour l'histoire de la Zoologie qu'il avait amplement montré dans notre livre commun paru en 1962.

G. Petit ne put après sa mise à la retraite demeurer inactif et, dès mai 1964, il était nommé membre du Conseil Scientifique et Technique pour la Démoustication auprès de la mission interministérielle pour l'Aménagement touristique du littoral Languedoc-Roussillon. Il entra par la suite à l'Entente Interdépartementale pour la Démoustication à Montpellier, en qualité de Conseiller scientifique et y assumait d'importantes responsabilités telles que la coordination des études scientifiques nécessaires à la mise en œuvre des programmes de démoustication, leur application au traitement des réserves biologiques, salins, rizières où ses connaissances en matière d'écologie des eaux saumâtres furent extrêmement utiles et appréciées (dès 1919 G. Petit avait publié une étude sur la répartition des gîtes d'anophèles dans la région de Bergerac).

En 1970, il dut, pour des raisons de santé, donner sa démission de l'Entente.

De 1964 à 1966, il avait été également Président de l'Association Méditerranéenne de Biologie marine et d'Océanographie (M.A.M.B.O.) (1) fondée sur l'initiative du Dr. Dohrn, Directeur de la Station zoologique de Naples et avait contribué à l'organisation de cours de Biologie marine et d'Ecologie à l'Université de Malte (où il se rendit personnellement en 1965), à Beyrouh et Eilath. Les dernières années de sa vie le virent toujours très actif malgré les accidents cardiaques qui avaient quelque peu freiné son dynamisme et son perpétuel besoin d'activité (ne tenait-il pas des réunions de travail « clandestines » dans sa chambre d'hôpital à Montpellier après un de ses infarctus ?).

Deux projets lui tenaient très à cœur : plusieurs chapitres du volume consacré aux Amphibiens du *Traité de Zoologie* de son ami P.-P. Grassé et la publication des papiers de son illustre prédécesseur Henri de Lacaze-Duthiers (1821-1901), le fondateur des laboratoires marins de Roscoff et de Banyuls.

Pour ce qui est des Amphibiens, il laisse un important manuscrit de près de 300 pages dactylographiées traitant de leur anatomie externe et interne à la rédaction duquel il avait consacré de longues journées de travail et pour lequel il avait réuni une importante illustration.

En ce qui concerne Lacaze-Duthiers, nous avons commencé ensemble le dépouillement de l'importante et passionnante correspondance adressée à cet étonnant zoologiste par ses collègues les plus éminents dont pour certains d'entre eux (A. Agassiz, L. Fredericq) nous avons pu obtenir les réponses du destinataire. Les quelques articles publiés par nous ne sont que le prélude à un travail de plus grande envergure que je m'efforcerai de mener à bien, malheureusement seul. Sur son lit de douleur, lors de ma dernière visite, il me dit, les yeux fermés : « je rédige — en pensée bien sûr — l'introduction de notre prochain travail », ce qui montre, si besoin était, qu'il fut jusqu'à son dernier souffle un grand travailleur.

Son œuvre scientifique est en effet très importante, comprenant plus de 250 numéros parmi lesquels plusieurs livres (2).

On peut la diviser schématiquement en cinq rubriques principales :

1) Ichtyologie et Pêches maritimes

(1) Auparavant, de 1954 à 1958, G. Petit avait été Secrétaire Général de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Méditerranée.

(2) La bibliographie donnée à la fin de la présente notice complète celle publiée dans le *Volume jubilaire dédiée à Georges Petit*, Suppl. N° 17 à *Vie et Milieu*, Paris, Masson, 1964, p. ix-xxi.

- 2) Anatomie comparée des Mammifères
- 3) Zoologie de Madagascar
- 4) Ecologie des eaux saumâtres
- 5) Histoire des Sciences et Varia

Dans la première rubrique figurent les nombreux travaux consacrés aux poissons marins et aux pêcheries malgaches, ceux traitant des poissons d'eau douce d'Albanie et de leur pêche. Egalement des études sur les dents cutanées des Sélaciens (avec P. Budker et H. Poussel), sur l'écologie des civelles (avec V. Vilter).

Comme mammalogiste, G. Petit s'est intéressé au centre phrénique, aux Siréniens dont il était un spécialiste reconnu et il étudia également des Ruminants, Lémuriens, Insectivores, Cétacés etc...

Comme explorateur de la faune malgache il a découvert ou étudié de nombreuses espèces comprenant aussi bien des Invertébrés que des Vertébrés auxquels il consacra le livre (avec Grandier) cité précédemment et plusieurs articles.

Son intérêt pour l'écologie des eaux saumâtres date de son séjour à Marseille au cours duquel il étudia la faune de la Camargue et de l'étang de Berre avec la regrettée Madame D. Schachter. Dès son installation à Banyuls, G. Petit entreprit des investigations poussées sur les conditions écologiques et la faune des étangs du Roussillon (Canet, Salses) dont il était le spécialiste incontesté. Il laisse enfin, nous l'avons déjà dit, une *Histoire de la Zoologie des Origines à Linné* que j'ai eu l'honneur de signer avec lui et des articles consacrés à Aristote, Gesner, Belon, Lamanon, Charles-Lucien Bonaparte (un des seuls hommes de valeur de cette famille), Lacaze-Duthiers, Marion.

Il a également publié en 1933 un bel album sur Madagascar (avec R. Mourlan) et en 1962 un ouvrage intitulé *Splendeurs de la Faune marine* somptueusement illustré par P. A. Robert.

Par toutes ces importantes contributions, le nom de G. Petit restera inscrit en lettres d'or au palmarès des grands zoologistes français du XX^e siècle, mais il brillera encore davantage par l'impulsion et l'élan qu'il sut donner à l'Ecologie moderne dans notre pays. Il en reste le grand initiateur tant par son œuvre personnelle que par les vocations de chercheurs qu'il suscita à Marseille, Banyuls ou ailleurs et par la création de *Vie et Milieu*, le premier en date des périodiques français consacrés à l'écologie tant marine que terrestre.

Telle fut son œuvre. Que dire maintenant de l'homme ?

Georges Petit attirait d'emblée la sympathie par son abord facile, son amabilité pour son interlocuteur, qu'il s'agisse d'un

étudiant, d'un membre du « petit personnel » ou d'un de ses collègues. Il avait, en outre, une étonnante rapidité d'esprit et possédait l'art de démêler très vite les situations les plus compliquées. C'était, de plus, un homme bon et généreux, faisant tout pour venir en aide aux étudiants ou aux jeunes chercheurs dans une situation matérielle difficile. Il avait toujours à cœur de rendre service : en septembre 1971 lors des inondations de Banyuls il n'hésita pas à recueillir dans son très petit appartement ses voisins totalement sinistrés. Durant son séjour de presque vingt-cinq ans à Banyuls, il s'était fait des amis parmi toute la population.

G. Petit était resté étonnamment jeune d'esprit. Tout ce qui était d'actualité l'intéressait : les derniers ouvrages parus, qu'il s'agisse de livres scientifiques ou historiques, de romans ou d'essais (il était un « dévoreur » de livres), la peinture et la sculpture modernes (il comptait parmi ses amis de nombreux artistes tels que Mucha, Homs etc...), les dernières chansons de Georges Brassens pour qui il avait un véritable culte et dont il connaissait par cœur les refrains.

Lorsque avant sa mise à la retraite, G. Petit venait pour quelques jours à Paris, il descendait en général dans un modeste hôtel du Quartier Latin, passait sa journée dans les bureaux du Ministère ou de la Faculté des Sciences et retrouvait le soir ses élèves et amis (les deux se confondant souvent) dans les cafés de Saint-Germain-des-Prés dont il aimait l'animation et l'extravagance. Cette affinité pour la jeunesse et les jeunes offrait parfois des inconvénients. Ne fut-il pas en effet, un soir de « rafle » forcé de monter avec des étudiants dans un « panier à salade » d'où il ne put sortir qu'après l'intervention d'un inspecteur ? En homme sensible et sensé, ami des animaux (des chats en particulier), G. Petit détestait la chasse et les chasseurs et abhorrait les corridas qu'il assimilait non sans raison aux jeux du cirque des anciens Romains. Malheur à l'« aficionado » qui affichait devant lui sa passion pour ce divertissement cruel et barbare, il était pourfendu sur le champ avec une vigueur toute gasconne !

En Espagne où je l'avais accompagné à plusieurs reprises (c'est dans le charmant port de Rosas que nous avons mis la dernière main à notre *Histoire de la Zoologie*), il préférait visiter les vieilles églises romanes, les musées et s'intégrer à la vie si colorée du pays.

Par sa double origine italienne et périgourdine, G. Petit était un Latin typique avec tout ce que cela comporte de chaleur humaine, d'enthousiasme et de cordialité. Jamais il ne se prit au sérieux et il fut l'antipode parfait du « mandarin ». Les anciens « Aragoyens » n'oublieront pas les soirées costumées du Laboratoire où ses déguisements étaient toujours les plus originaux

et les mieux réussis. « J'aurais voulu être clown » disait-il parfois et il avait gardé depuis sa jeunesse une véritable passion pour le cirque et le music-hall. La dernière fois que je le vis en bonne santé, c'était à Nîmes en août 1973 où il était venu spécialement de Montpellier pour voir un spectacle de ballets...

En un mot, G. Petit était un homme complet et l'on pourrait même dire un gentilhomme. Il n'avait que des amis. Pour moi qui le connaissant depuis plus de vingt-cinq ans étais devenu son ami après avoir été son élève, puis son collaborateur, c'est un véritable « père spirituel » que je perds. Que sa famille sache cependant que son souvenir sera toujours présent à ma mémoire.

COMPLÈMENT A LA BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE
DE G. PETIT (1)

1933

- 235 — A propos d'un centenaire : Victor Jacquemont (1801-1832). *Terre et Vie*, 3^e année, n° 7 : 435-437.

1962

- 236 — Note sur l'écologie et la répartition de *Potamopyrgus jenkinsi*. E.A. Smith (avec P. Veuillez). *C.R. 86^e Congrès Soc. Sav. (Montpellier, 1961)*. 2 : 763-767.

1964

- 237 — Louis Fage (1883-1964). *Vie et Milieu*, 15 : 227-229.

1965

- 238 — Conrad Gesner, zoologiste. *Gesnerus* : 195-204.
239 — Aristote et la Biologie marine : les Cétacés avec remarques sur la classification des animaux dans l'œuvre du Stagirite. *Actes XI^e Congrès Int. Hist. Sciences (Varsovie-Cracovie)*, 5 : 41-49.
240 — Le Chevalier Paul de Lamanon, naturaliste de Salon-de-Provence 1752-1787). *C.R. 90^e Congrès Soc. Sav. (Nice, 1965)*, 3 : 47-58.
241 — Allocution : Colloque International d'Histoire de la Biologie marine. Suppl. 19 à *Vie Milieu* : 7-10.
242 — Aristote et la Biologie marine : les Céphalopodes. Suppl. 19, *Vie Milieu* : 11-20.
243 — Allocution de clôture. Suppl. 19, *Vie Milieu* : 365-367.

(1) Cette liste complète celle donnée dans le Volume jubilaire dédié à Georges PÉRRÉ (Suppl. 17, *Vie Milieu*, 1964, p. IX-XXI).

1967

- 244 — Sur quatre crânes de *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821), (Cetacea Delphinidae) de Méditerranée (région de Banyuls-sur-Mer, France) (en collaboration avec P.J.H. Van BREE). *Vie Milieu*, **18** (1 A) : 215-222.

1968

- 245 — Contribution à l'étude écologique et biologique de la résurgence de Font-Estramer et de quelques sources vauclusiennes de la région de Salses-La Nouvelle (en collaboration avec A. KIENER). *Vie Milieu*, **19** (2 C) : 241-285.
- 246 — Fluctuations d'une lagune : l'étang de Canet ou de Saint-Nazaire (Pyrénées-Orientales) (avec J. GAY). *Ann. Soc. Hort. Hist. Nat. Hérault* : 108, fasc. 4 et 109 fasc. 1 et 2, t. à p. de 28 p.
- 247 — Henri de Lacaze-Duthiers (1821-1901) et ses « carnets » intimes. *Bull. Inst. Hist. Océanogr., Monaco*, N° spécial 2, 1968, **2** : 453-465.

1969

- 248 — Sur trois spécimens de *Stenella euphrosyne* (Gray, 1846) (Cetacea, Delphinidae) de Méditerranée (région de Banyuls-sur-Mer, France) (en collaboration avec P.J.H. Van BREE et R. MIZOULE). *Vie Milieu*, **20** (2 A) : 447-459.
- 249 — Compte-rendu de : « Le Grand Serpent de Mer », de B. Heuvelmans, Plon édit., Paris. *Archives int. Hist. Sciences*, **86-87** : 160-164.

1970

- 250 — Notice sur Albert I^{er} de Monaco. *Diction. Scient. Biogr.*, **1** : 92-93.
- 251 — Notice sur Charles-Lucien Bonaparte. *Diction. Scient. Biogr.*, **2** : 281-283.

1972

- 252 — Henri de Lacaze-Duthiers (1821-1901) et les naturalistes suisses (en collaboration avec J. THÉODORIDÈS). *Gesnerus*, **29** : 19-32.

1973

- 253 — Une visite académique en 1854 : Lacaze-Duthiers chez Flourens. (en collaboration avec J. THÉODORIDÈS). *Médecine de France*, **243** : 18-20.

1974

- 254 — En douze ans, le « Crabe chinois » n'a pu réussir son implantation dans les lagunes du Languedoc (en collaboration avec R. MIZOULE). *Vie Milieu*, **23** (1 C) : 181-186.
- 255 — Amphibiens (Anatomie). *Traité de Zoologie*, Masson édit., Paris, **14** (1) (sous presse).
- 256 — Notice sur F.A. Marion. *Dictionary Scient. Biogr.*, **9**, 111-114.

- 257 — Notice sur Pierre Belon. *Scienziati e Tecnologi dalle origine al 1900* (sous presse).
- 258 — Claude Bernard et les laboratoires maritimes. *Arch. Int. Claude Bernard* (sous presse).
- 259 — Préface au livre de G. Trégouboff, « Histoire de la Station Zoologique de Villefranche-sur-Mer », Editions du C.N.R.S. (sous presse).

245 — Contribution à l'étude zoologique et biologique de la resurgence de Pont-Ecarter et de quelques sources vauclusiennes de la région de Salses-La Nouvelle (en collaboration avec A. KERNER). *Vie Milieu*, 19 (2 C) : 241-282.

246 — Fonctionnement d'une lagune : l'étang de Canal ou de Saint-Nazaire (Lycénées-Orientales) (avec J. GAY). *Ann. Soc. Hist. Nat. Varanville*, 108 fasc. 1 et 109 fasc. 1 et 2, 4 p. de 28 p.

247 — Henri de Lacaze-Duthiers (1821-1901) et ses « carnets » inédits. *Bull. Inst. Hist. Océanogr. Monaco*, N° spécial 2, 1968, 2 : 453-462.

1969

248 — Sur trois spécimens de *Stenella eustrœus* (Gray, 1846) (Céleron) (Département de Méditerranée région de Banyuls-sur-Mer France) (en collaboration avec P.J.H. VAN BANG et H. MIZOURI). *Vie Milieu*, 39 (2 A) : 447-458.

249 — Comptes-rendus de : « Le Grand Serpent de Mer », de H. HENVEI-mans. *Publ. Inst. Hist. Océanogr. Monaco*, 36-37 : 169-184.

1970

250 — Notice sur Albert IV de Monaco. *Diction. Scient. Biogr.*, 1 : 92-93.

251 — Notice sur Charles-Lucien Bonaparte. *Diction. Scient. Biogr.*, 2 : 281-283.

1972

252 — Henri de Lacaze-Duthiers (1821-1901) et ses naturalistes suisses (en collaboration avec J. TROBOMAS). *Genève*, 29 : 18-22.

1973

253 — Une visite académique en 1854 : Lacaze-Duthiers chez PLOUHAN. (en collaboration avec J. TROBOMAS). *Médecine de l'Homme*, 242 : 18-20.

1974

254 — En douze ans le « Crabe chinois » n'a pu réussir son implantation dans les lagunes du Langouedec (en collaboration avec H. MIZOURI). *Vie Milieu*, 23 (1 C) : 181-188.

255 — Amphibiens (Anouret). *Traité de Zoologie*. Masson éd., Paris, 14 (1) (sous presse).

256 — Notice sur P.A. MARIOT. *Dictionnaire Scient. Biogr.*, 3, 111-114.

**ÉTUDE ULTRASTRUCTURALE
DE *SYNDINIUM* sp. CHATTON
PARASITE COELOMIQUE
DE COPÉPODES PÉLAGIQUES**

par Marie-Odile SOYER

Laboratoire Arago, 66650 Banyuls-sur-Mer,
Laboratoire de Microscopie Electronique Appliquée à la Biologie,
105, bd Raspail, 75006 Paris

ABSTRACT

The plasmodium and zoospore of *Syndinium* sp., a coelomic parasite of pelagic copepods has been studied by electron microscopy. In the cytoplasm of the plasmodium the nuclei are swollen. Scattered randomly around the voluminous nuclei are many mitochondria, fibrous trichocysts, lipid droplets and dictyosomes associated with a well developed endoplasmic reticulum.

Interphase, nuclear division and nucleolar development were studied. Nuclear division, chromosome structure and the absence of plastids in both the plasmodium and the zoospore are not characteristic of dinoflagellates. However fibrous trichocysts and other morphological features characteristic of dinoflagellates were observed. Thus the relation of *Syndinium* to other protists remains obscure.

INTRODUCTION

Le genre *Syndinium*, appartenant à la famille des Syndinidae, fut rangé par CHATTON (1920) dans le sous-ordre des Gymnodinida, puis par CACHON (1964) dans la tribu des Dubosquodinida, toujours parmi les Dinoflagellés.

Microscopie photonique

Presque à la même époque, CHATTON (1910) et APSTEIN (1911) observèrent ce parasite plasmodial et ce fut CHATTON (1910, 1920, 1921, 1923 et 1952) qui en donna les descriptions les plus complètes. D'après ses observations, les hôtes principaux étaient les Radiolaires et les Copépodes pélagiques.

Hôtes		Espèces de <i>Syndinium</i>
Radiolaires	Thalassicolidae Sphaerozoidae	<i>Syndinium</i> sp. <i>Syndinium</i> sp.
Copépodes	<i>Calanus finmarchicus</i> Gunner <i>Paracalanus parvus</i> Claus <i>Clausocalanus furcatus</i> Brady <i>Clausocalanus arcuicornis</i> Dana <i>Oithona similis</i> Claus <i>Corycaeus venustus</i> Dana	<i>Syndinium</i> sp. <i>Syndinium turbo</i> <i>Syndinium</i> sp. <i>Syndinium</i> sp. <i>Syndinium</i> sp. <i>Syndinium turbo</i>

Dans des traités protistologiques, BELAR (1926) et GRELL (1956) réservèrent une place importante aux Dinoflagellés et en particulier aux Syndinides tandis qu'HovASSE et BROWN (1953) apportaient leur contribution à la connaissance des Radiolaires et de leurs parasites.

Microscopie électronique

Plus récemment, MANIER et Coll. (1971) décrivent chez un hôte nouveau, *Gammarus locusta* Lin., un *Syndinium* d'une nouvelle espèce, *S. gammari* qui, d'après les observations de ces auteurs, avait entre autres caractéristiques : pas de chromosomes typiques de Dinoflagellés, pas de corps de Golgi typiques, pas de plastes mais par contre, des trichocystes, corps fibreux et mitochondries classiques.

A ces données nouvelles vinrent s'ajouter celles de RIS et KUBAI (1972, 1974) consacrées à l'étude de la structure du noyau, des chromosomes et surtout du déroulement de la mitose dans le plasmode d'un *Syndinium*, parasite des Radiolaires *Collozoum* et *Sphaerozoum*. Après avoir montré que, contrairement aux chromosomes des autres Dinoflagellés, les chromosomes de ce *Syndinium* possédaient une quantité appréciable de protéines basiques liées à leur ADN et mises en évidence par la technique au fast-green alcalin

d'ALFERT et GESCHWIND, ces auteurs donnent une interprétation de la cinétique mitotique de ce parasite particulier, interprétation à laquelle nous souscrivons entièrement, à la suite de nos observations ultrastructurales concernant un *Syndinium* parasitant la cavité cœlomique de deux espèces de Copépodes pélagiques.

MATÉRIEL ET TECHNIQUES*

Les deux espèces de Copépodes parasités (*Clausocalanus arcuicornis* Dana et *Corycaeus venustus* Dana) ont été recueillies à Banyuls-sur-Mer dans le plancton de 90 mètres, pêché au large du cap Béar. Spores et plasmodes parasitaient respectivement les deux espèces.

Les fixations des parasites *in situ* ont été faites dans le mélange de KARNOVSKY (1965) tamponné dans un phosphate à 0,1 M. Après une post fixation dans l'acide osmique à 4 %, dilué dans la même quantité de tampon phosphate 0,2 M, le matériel a été inclus dans l'épon selon LUFT (1961) et coupé avec un ultramicrotome Porter Blum MT 1.

Les coupes semi fines de 1 μ (Pl. I) ont été colorées à l'azur II - bleu de méthylène selon RICHARDSON et COLL. (1960).

Les coupes ultrafines ont été colorées par l'acétate d'uranyle et contrastées par le citrate de plomb selon REYNOLDS (1963). Les observations** ont été réalisées sur microscope Philips EM 300 du Laboratoire de Microscopie Electronique du C.N.R.S. appliquée à la Biologie, Paris.

OBSERVATIONS

I. — LE PLASMODE.

Le plasmode en prolifération (Pl. I, a, b, c) de *Syndinium* sp. est répandu dans toute la cavité générale n'épargnant pas même les appendices. Les noyaux à 5 chromosomes épais, en V, semblent être en constante activité mitotique, délimitant entre eux de minces territoires cytoplasmiques.

Les coupes ultrafines nous ont permis d'observer les noyaux du plasmode à tous les stades : interphase, caryocinèses plus ou moins avancées, avec chromosomes condensés ou non. D'une manière générale, les territoires cytoplasmiques liés à chacun des noyaux sont composés de façon identique.

* Avec la collaboration technique de Mme Marie ALBERT.

** Avec la participation des techniciens du Service de Microscopie Electronique Appliquée à la Biologie du C.N.R.S., 105, bd Raspail, 75006 Paris.

1) *Les territoires cytoplasmiques*

A la limite du plasmode, au contact avec les zones musculaires (Pl. II, fig. a, b, flèches) ou de la gonade (Pl. IV, fig. a, flèches) on observe un simple épaississement formé de 2 à 3 couches membranaires sans différenciations particulières.

A proximité d'un ergastoplasme granulaire dense et de vacuoles abondantes, les éléments représentés en quantité importante sont les mitochondries (Pl. IV, fig. b) et les trichocystes (Pl. I, II, V, a b) tandis que les corps de Golgi semblent moins abondants (Pl. IV, fig. a) ainsi que les gouttelettes lipidiques (Pl. II, fig. b). L'absence de plaste ou de tout support de pigment est totale.

Les mitochondries (Pl. IV, fig. b) sont généralement de grande taille : elles peuvent atteindre 2μ de long. Elles sont munies de crêtes tubulaires régulièrement réparties, dégageant une matrice mitochondriale réduite.

Les corps de Golgi, bien que peu abondants, permettent d'observer 5 à 10 saccules très tassés. Leur ensemble peut atteindre 1μ de diamètre.

Les vacuoles, réparties dans tout le plasmode, sont soit à contenu clair (du type vésicules golgiennes), soit à contenu dense du type microbodies ou péroxysomes (DODGE, 1973); ce type de vacuoles est généralement situé à proximité des trichocystes.

Les trichocystes fibreux sont souvent alignés ou groupés en « batterie » (Pl. II, Pl. III, Pl. V). Le diamètre d'un trichocyste mature peut atteindre 450μ . La partie centrale, composée essentiellement d'un cristal protéique, a une structure périodique quadrillée en coupe ultrafine (Pl. V, a), déjà bien connue chez d'autres Dinoflagellés. Ce cristal est entouré d'une membrane unitaire régulière. La partie terminale du trichocyste est protégée par une sorte de gaine formant une capsule arrondie (Pl. V, fig. b, flèches). Les trichocystes sont rarement dévaginés à l'intérieur du plasmode; nous n'avons observé ni mucocyste ni toxicystes, ni corps fibreux dans le plasmode. Toutefois ce dernier est présent dans les spores.

Les gouttelettes lipidiques qui peuvent atteindre 1 micron de diamètre sont irrégulièrement réparties dans les territoires cytoplasmiques. Elles voisinent souvent avec les trichocystes.

2) *Les structures nucléaires.*

Les noyaux du plasmode peuvent être plus ou moins rapprochés et certains lobes présentent plusieurs noyaux situés côte à côte (Pl. III). La double membrane qui les limite est banale, rela-

tivement pauvre en pores nucléaires (Pl. VI). Le diamètre moyen des noyaux au sein du plasmode est d'environ 6 μ .

Le nucléole montre généralement deux parties : une zone interne fibrillaire très dense et une zone externe granulaire plus ou moins étendue selon le stade de dispersion des ARN (Pl. VI et Pl. VII). Très souvent, ce nucléole est profondément échancré (Pl. VII, fig. b) formant ainsi une zone centrale à contenu faiblement granulaire (Pl. VII, fig. a, flèche). On peut sur cette figure suivre le trajet des ARN de la zone granulaire, qui transitent dans le cytoplasme au travers de l'enveloppe nucléaire, tandis que dans le nucléoplasme adjacent on peut observer de nombreux et importants granules interchromatiniens.

Dans les noyaux en interphase, la chromatine est toujours condensée en amas bien visibles et de taille variable (Pl. II, III, VI, VII). Leur nombre est toujours nettement supérieur au nombre réel de chromosomes. La condensation chromatique s'effectue progressivement pendant toute l'interphase, alors que se mettent en place les systèmes centriolaires et fusoriaux.

A la fin de l'interphase, les masses chromatiques sont si condensées que l'organisation des fibres composantes n'est pas visible (Pl. VI et Pl. VII, fig. b). A aucun moment de la division, nous n'avons pu observer d'images chromatiques de type *Dinoflagellés* avec leur organisation en séries d'arceaux plus ou moins régulières.

A la fin de l'interphase s'organise le système centriolaire : dans des invaginations nucléaires ou « poches centriolaires » on peut observer un ou généralement deux centrioles (image de division) desquels partent des microtubules fusoriaux allongés longitudinalement dans un canal cytoplasmique traversant de part en part le noyau (Pl. VIII et Pl. IX). L'analyse complète de la caryocinèse a été effectuée par RIS et KUBAI (1972, 1974), chez un *Syndinium* parasite de *Collozoum* et nous n'avons pas observé de différences caractéristiques dans notre matériel. Il faut toutefois signaler des épaississements réguliers de l'enveloppe nucléaire au niveau de la poche centriolaire entre les emplacements centromériens (Pl. VIII, b, c, e). De même le faisceau de microtubules fusoriaux nous paraît plus important que dans le matériel parasitant *Collozoum*. Les microtubules (Pl. IX, c, d) dont le nombre peut atteindre une centaine, ont environ 240 Å de diamètre; le nombre de chromosomes n'est cependant pas plus élevé : 5 au lieu de 4.

En ce qui concerne la ségrégation chromosomique et la caryocinèse (Pl. X, a, b), le modèle de cinèse inhabituelle publié par RIS et KUBAI nous semble tout à fait satisfaisant. Dès la formation des noyaux fils, les chromosomes se fissurent simulants ainsi des

figures axiales (Pl. X, b, flèches) avant de se désagréger incomplètement.

II. — LES SPORES AU MOMENT DE LEUR LIBÉRATION.

Après un nombre important de divisions et par un déterminisme encore inconnu, les noyaux du plasmode s'arrondissent et se condensent légèrement puisque leur diamètre moyen est compris entre 4 et 5 microns (Pl. XI), celui des noyaux du plasmode étant d'environ 6 μ .

Au moment de leur libération, le noyau des spores, au repos, montre de nombreuses masses chromatiques dans un nucléoplasme granuleux (Pl. XII); on n'observe pas de nucléole ni d'appareil fusorial. L'enveloppe nucléaire délimite un espace périnucléaire assez large et irrégulier en continuité avec le système vacuolaire du cytoplasme. Les ribosomes libres ou fixés sont abondants (Pl. XI) ainsi que les mitochondries; un dictyosome important est généralement visible. Mais, dans l'ensemble, le mince territoire cytoplasmique bordant les noyaux s'est encore affiné puisque le diamètre total de la spore est d'environ 7 μ .

Il semble en général qu'une polarité se soit instaurée en ce qui concerne les trichocystes: les batteries semblent être en majorité groupées et localisées en un point précis de la cellule (Pl. XI).

Aucun plaste n'est visible et il y a peu de gouttelettes lipidiques. La spore, sur la structure de laquelle nous reviendrons ultérieurement, est limitée à sa périphérie par une double membrane classique non épaissie.

A la base du flagelle axial on observe une racine flagellaire striée, mais à ce stade nous n'avons observé ni ceinture ni sillon longitudinal.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS GÉNÉRALES

L'observation ultrastructurale du plasmode cœlomique de *Syndinium* sp. et les observations préliminaires de ses spores nous amènent à faire quelques remarques.

Lorsque CHATTON (1910, 1920) décrivit *Syndinium turbo*, il signalait des « inclusions aciculaires » et des « cristalloïdes » qui se révèlent être des trichocystes fibreux, caractéristiques des Dinoflagellés. La question du rôle joué par ces organites et leur matrice

protéique se trouve toujours posée chez les Dinoflagellés en général (SOYER, 1968, 1969) et chez ce parasite intracelomique en particulier. Nous éliminons dans ce cas le rôle de « capture des proies ». Rôle osmorégulateur (DRAGESCO et HOLLANDE, 1973) ? Le problème reste encore en suspens.

Les spores incolores ont une structure cytoplasmique assez analogue à celle des spores de *Noctiluca* (SOYER, 1969, 1970) (Dinoflagellata) tout au moins en ce qui concerne l'absence de tout système plastidial et la répartition des trichocystes. Chez *Syndinium* ils sont cependant beaucoup plus abondants. La Noctiluque dépourvue de plaste est totalement hétérotrophe grâce à sa morphologie évoluée. En ce qui concerne les *Syndinium*, il faut donc admettre, pour que l'espèce survive, une infestation rapide au sein d'un autre hôte.

Le système mitotique est très comparable à celui que KUBAI et RIS décrivent chez le *Syndinium* parasite de *Collozoum*. Nous observons cependant une évolution plus importante du matériel chromosomique pendant le stade dit « interphase ». Les chromosomes ne sont réellement condensés qu'au moment de leur accrochage au niveau de la poche centriolaire et de leur ségrégation. En outre, le fuseau microtubulaire est beaucoup plus fourni.

Par l'étude détaillée de leur plasmode et de leur spore, en accord avec les résultats de RIS et KUBAI (1972, 1974) quant à la structure et la cinétique nucléaires, de MANIER et Coll. (1971) quant à la répartition des constituants cellulaires, les *Syndinium* trouvent bien leur place dans la tribu des Dubosquodinida (CACHON, 1964; CACHON, 1970). Qu'ils soient parasites de Radiolaires, de Copépodes ou de Gammarides, leur absence de plaste, la composition et l'organisation de leurs chromosomes, leur cinétique mitotique, la structure de leur spore affirment leur originalité au sein des Dinoflagellés.

RÉSUMÉ

L'auteur apporte dans ce travail des informations concernant l'ultrastructure du plasmode et de la spore de *Syndinium* sp., parasite de la cavité générale de Copépodes pélagiques.

Autour de noyaux volumineux, les territoires cytoplasmiques du plasmode présentent, sans polarité préférentielle, des mitochondries et des trichocystes abondants, de rares dictyosomes, des gouttes lipidiques ainsi qu'un réseau ergastoplasmique important.

Le noyau et l'évolution du nucléole ont été suivis pendant l'interphase et la caryocinèse.

Bien que plusieurs caractères morphologiques (présence de trichocystes typiques par exemple) permettent de rattacher ce genre aux Dinoflagellés, un certain nombre les en différencie, tels que : le mode de division, la structure et la composition des chromosomes, ainsi que l'absence de système plastidial dans le plasmode et dans la spore.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Autor berichtet über die Ultrastruktur des Plasmodiums und der Sporen von *Syndinium* sp., einem Parasiten der Körperhöhle pelagischer Copepoden.

Um den voluminösen Kern zeigt das Zytoplasma nicht einheitlich polarisierte Mitochondrien und zahlreiche Trichozysten, wenige Dictyosomen, Lipidtropfen und ein stark entwickeltes Ergastoplasmanetz.

Der Kern und die Entwicklung des Nucleolus wurden während der Interphase und der Karyokinese verfolgt.

Obwohl mehrere morphologische Kennzeichen (z.B. Anwesenheit typischer Trichozysten) diese Gattung in die Nähe der Dinoflagellaten stellen, sind einige Unterschiede unverkennbar : etwa der Teilungsmodus, Struktur und Zusammensetzung der Chromosomen, sowie das Fehlen eines Plastidensystems im Plasmodium und in den Sporen.

BIBLIOGRAPHIE

- APSTEIN, C., 1911. Parasiten von *Calanus finmarchicus*. *Wiss. Meeresunters. Abt. Kiel*, 13 : 205-223.
- BĚLĀR, C., 1926. Formwechsel der Protistenkerne. Gustav Fischer Verlag, Jena, 420 p.
- CACHON, J., 1964. Contribution à l'étude des Péridiniens parasites. *Annls Sci. nat. Zool.*, 12^e sér., 6 : 1-158.
- CACHON, J. & M. CACHON, 1970. Ultrastructure des Amœbophryidae (Péridiniens Dubosquodinida). II. Systèmes atractophoriens et microtubulaires; leur intervention dans la mitose. *Protistologica*, 6 (1) : 57-70.
- CHATTON, E., 1910. Sur l'existence de Dinoflagellés parasites cœlomiques. Les *Syndinium* chez les Copépodes. *C.r. hebdom. Séanc. Acad. Sci., Paris*, 102 : 654-656.

- CHATTON, E., 1920. Les Péridiniens parasites. Morphologie, reproduction, éthologie. *Archs Zool. exp. gén.*, **59** : 1-475.
- CHATTON, E., 1921. Sur un mécanisme cinétique nouveau : la mitose syndinienne chez les Péridiniens parasites plasmodiaux. *C.r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **173** : 859.
- CHATTON, E., 1923. Les Péridiniens parasites des Radiolaires. *C.r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **177** : 1246.
- CHATTON, E., 1952. Classe des Dinoflagellés ou Péridiniens. *Traité de Zoologie*, P.-P. Grassé, **1** (1) : 309-390.
- DODGE, J.D., 1973. The fine structure of Algal cells. Academic Press, London, New York, 261 p.
- DRAGESCO, J. & A. HOLLANDE, 1965. Sur la présence de trichocystes fibreux chez les Péridiniens : leur homologie avec les trichocystes fusiformes des Ciliés. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **260** : 2073-2076.
- GRELL, K.G., 1956. Protozoologie. Springer Verlag, Berlin, 284 p.
- HOVASSE, R. & E.M. BROWN, 1953. Contribution à la connaissance des Radiolaires et de leurs parasites syndiniens. *Annls Sci. nat. Zool.*, **15** : 405.
- KARNOVSKY, M.S., 1965. A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolarity for use in electron microscopy. *Jnl Cell Biol.*, **27** (2) : 137 a.
- LUFT, J.H., 1961. Improvement in epoxy resin embedding methods. *J. biophys. biochem. Cytol.*, **9** : 409.
- MANIER, J.F., A. FIZE & H. GRIZEL, 1971. *Syndinium gammari* n. sp., Péridinien Dubosquodinida Syndinidae, parasite de *Gammarus locusta* (Lin.), Crustacé Amphipode. *Protistologica*, **7** (2) : 213-219.
- REYNOLDS, E.S., 1963. The use of lead citrate at high pH as an electron-opaque stain in electron microscopy. *Jnl Cell Biol.*, **17** : 208.
- RICHARDSON, K.C., L. JARETT & E.H. FINKE, 1960. Embedding in epoxy resins for ultrathin sectioning in electron microscopy. *Stain Technol.*, **35** : 313-325.
- RIS, H. & D.F. KUBAI, 1972. Mitosis in the parasitic dinoflagellate *Syndinium globiforme*. *Jnl Cell Biol.*, **55**, 2 (2) : 217a.
- RIS, H. & D.F. KUBAI, 1974. An unusual mitotic mechanism in the parasite protozoan *Syndinium* sp. *Jnl Cell Biol.*, **60** (3) : 702-720.
- SOYER, M.O., 1968. Étude cytologique ultrastructurale d'un Dinoflagellé libre, *Noctiluca miliaris* Suriray : trichocystes et inclusions paracrystallines. *Vie Milieu*, **19** (2 A) : 305-314.
- SOYER, M.O., 1969a. Étude ultrastructurale des inclusions paracrystallines intra-mitochondriales et intravacuolaires chez *Noctiluca miliaris* S. Dinoflagellé Noctilucidae et observations concernant leur rôle dans la genèse des trichocystes fibreux et muqueux. *Protistologica*, **5** (3) : 327-334.
- SOYER, M.O., 1969b. L'enveloppe nucléaire chez *Noctiluca miliaris* Suriray (Dinoflagellata). I. Quelques données sur son ultrastructure et son évolution au cours de la sporogénèse. *Jnl Microscopie*, **8** (5) : 569-580.

SOYER, M.O., 1970. Étude ultrastructurale de l'endoplasme et des vacuoles chez deux types de Dinoflagellés appartenant aux genres *Noctiluca* (Suriray) et *Blastodinium* (Chatton). *Z. Zellforsch mikrosk. Anat.*, 105 : 350-388.

Reçu le 11 avril 1974

ABRÉVIATIONS

b. fl.	: base flagellaire	mp.	: membrane plasmique
C.	: centriole	mt.	: microtubules
c.	: cuticule	N.	: noyau
Ch.	: chromosome	nu.	: nucléole
e. n.	: enveloppe nucléaire	ov.	: ovocyte de l'hôte
er.	: ergastoplasme	p.c.	: poche centriolaire
fl.	: flagelle	p.n.	: pore nucléaire
G.	: corps de Golgi	sp.	: spore
L.	: goutte lipidique	tr.	: trichocystes fibreux
M.	: faisceau musculaire de l'hôte	z.f.	: zone fibrillaire
m.	: mitochondrie	z.g.	: zone granuleuse

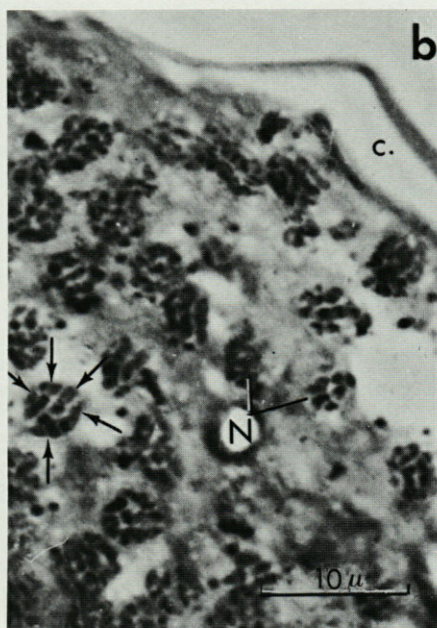
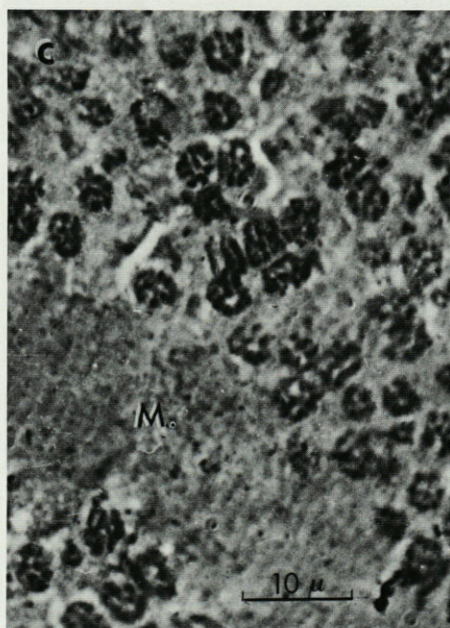
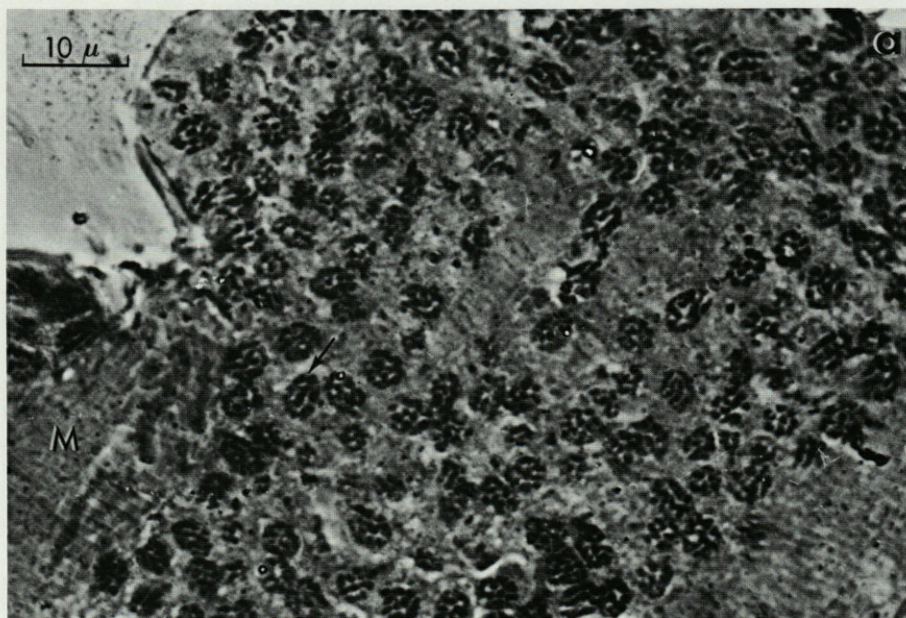


PLANCHE I

Fig. a, b, c. Coupes semi-fines dans le plasmode intracelomique de *Syndinium* sp. Observer les noyaux à 5 chromosomes tous en division (flèches); à proximité, une bandelette musculaire (M.) du Copépode (*Cl. arcuicornis* Dana) est visible. a : $\times 1400$; b : $\times 2000$; c : $\times 1400$.

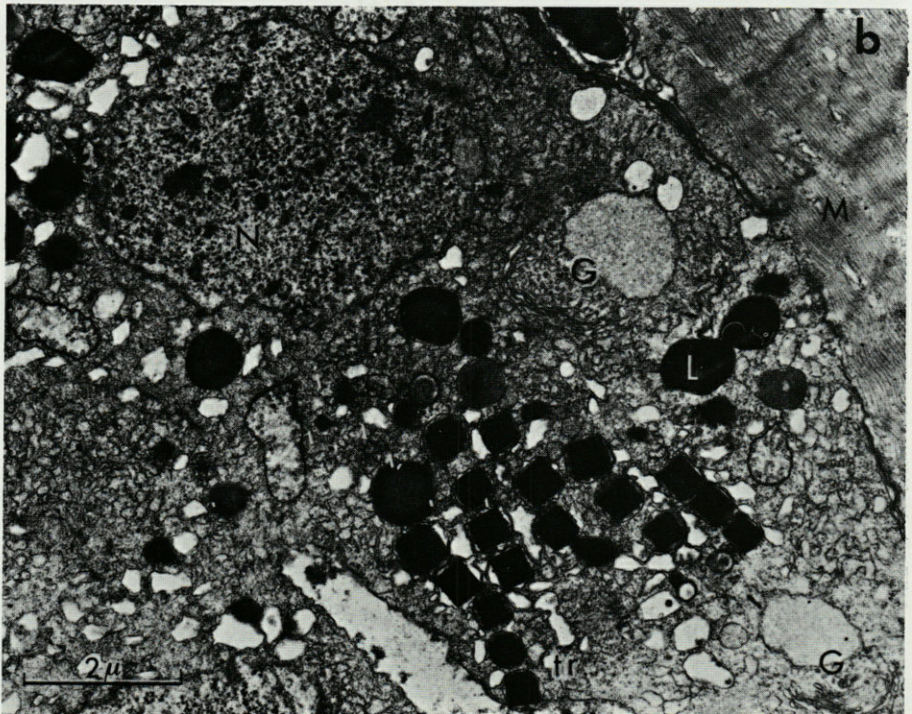
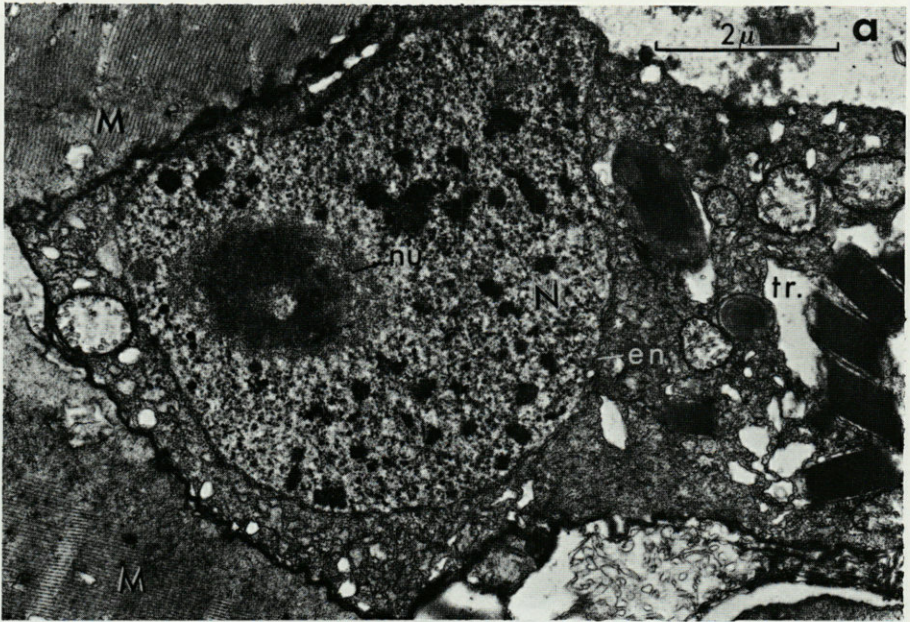


PLANCHE II

Figure a. Coupe ultrafine au niveau d'un noyau (N.) du plasmode, en interphase, s'insinuant entre deux faisceaux musculaires (M.). Dans le noyau à enveloppe bien définie (e.n.), les chromosomes sont en interphase et le nucléole en pleine évolution. Trichocystes en batterie (tr.) et mitochondries abondent. $\times 12\ 400$.

Figure b. Noyau plasmodial dans la même situation. A proximité des batteries de trichocystes, deux corps de Golgi (G.) et des gouttes lipidiques (L.). $\times 10\ 400$.

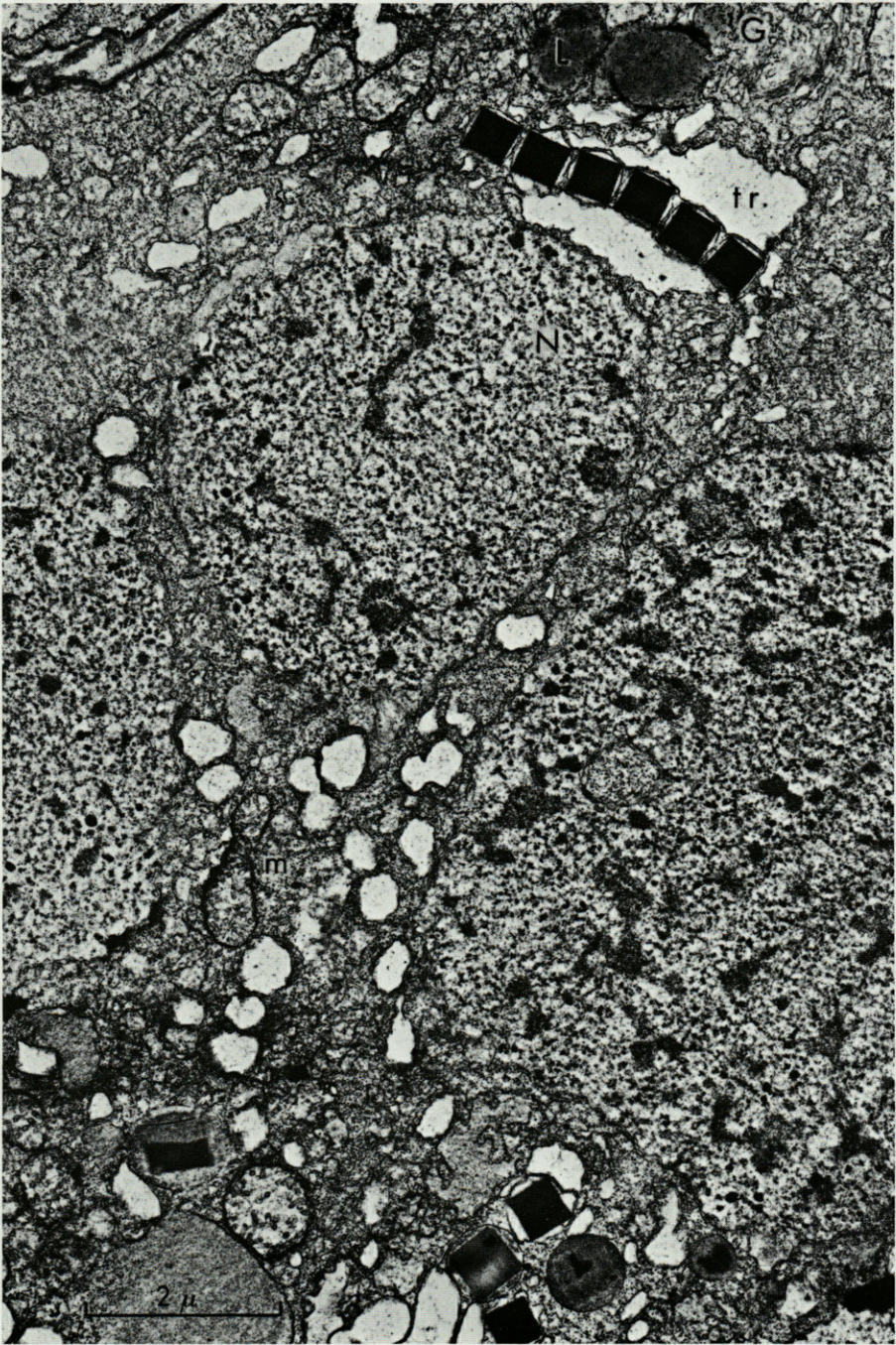


PLANCHE III

Coupe ultrafine au niveau de trois noyaux du plasmode. Observer leur proximité et la faible importance des territoires cytoplasmiques par rapport à leur volume. $\times 13\ 500$.

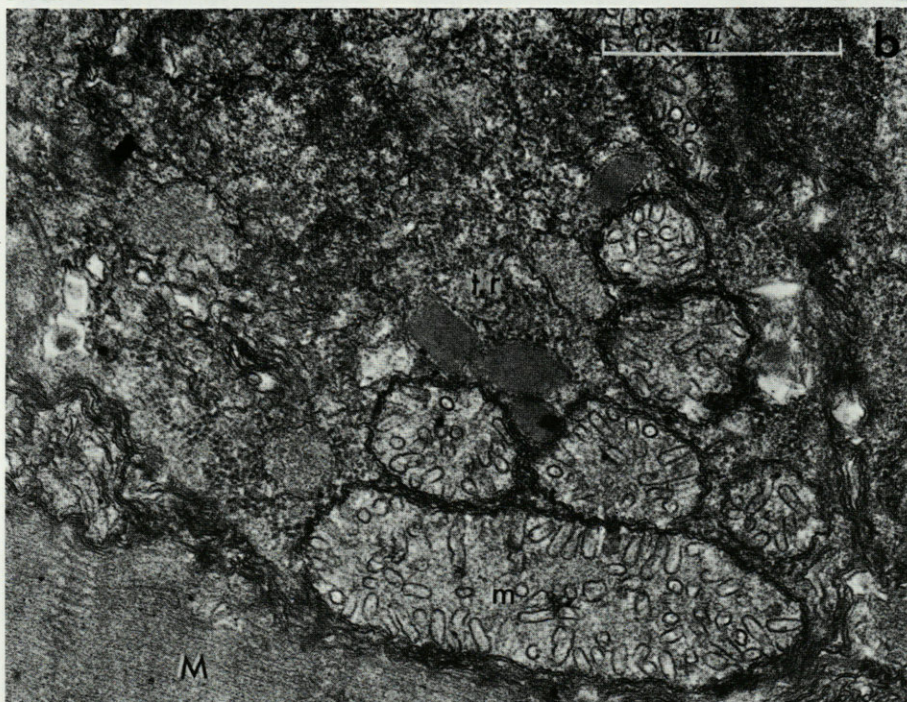
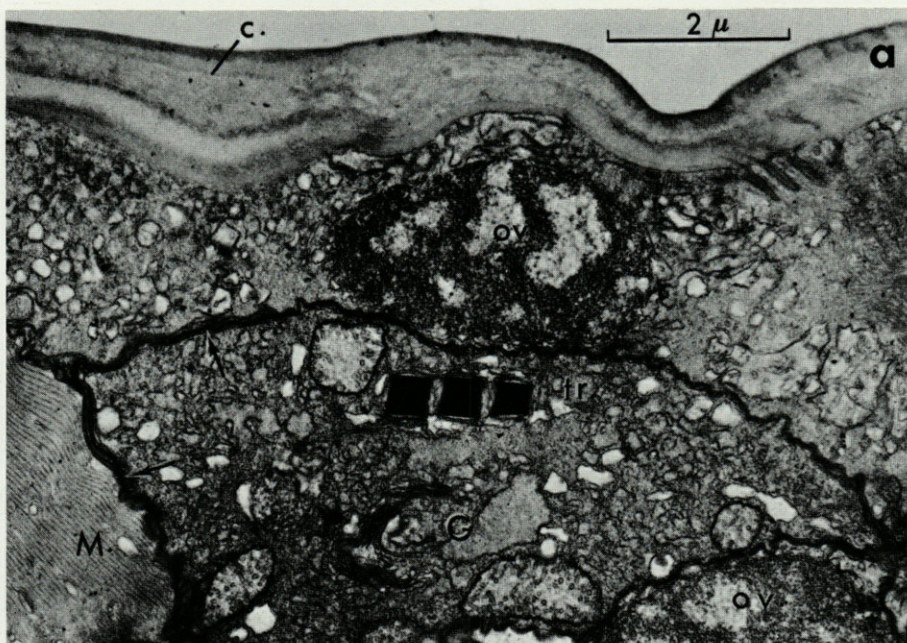


PLANCHE IV

Figure a. Coupe au niveau de l'infiltration du plasmide entre bandelette musculaire et gonade de l'hôte (ovocytes). Au centre un corps de Golgi. $\times 12\ 400$.

Figure b. Coupe tangentielle au niveau des mitochondries (m.) périphériques délimitant un territoire cytoplasmique. $\times 34\ 400$.

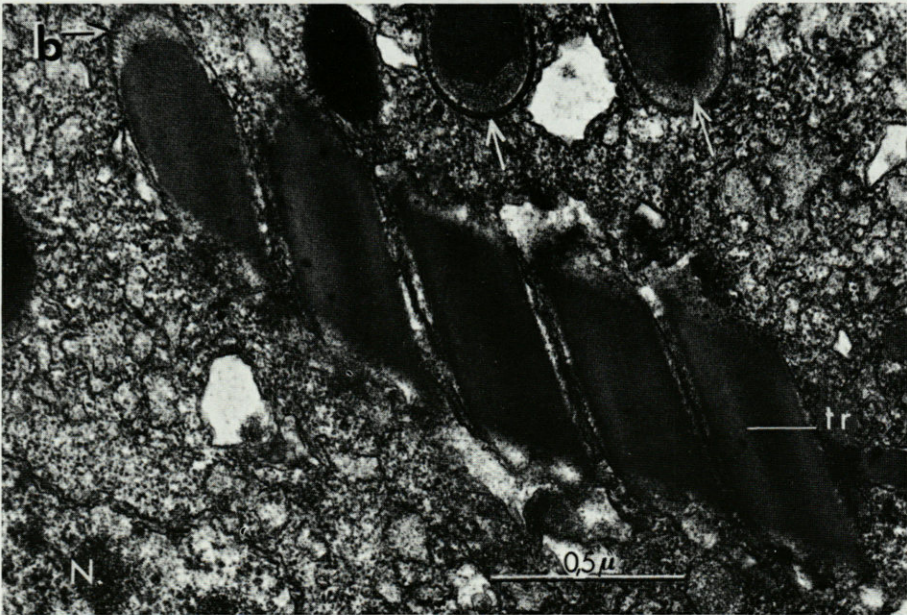
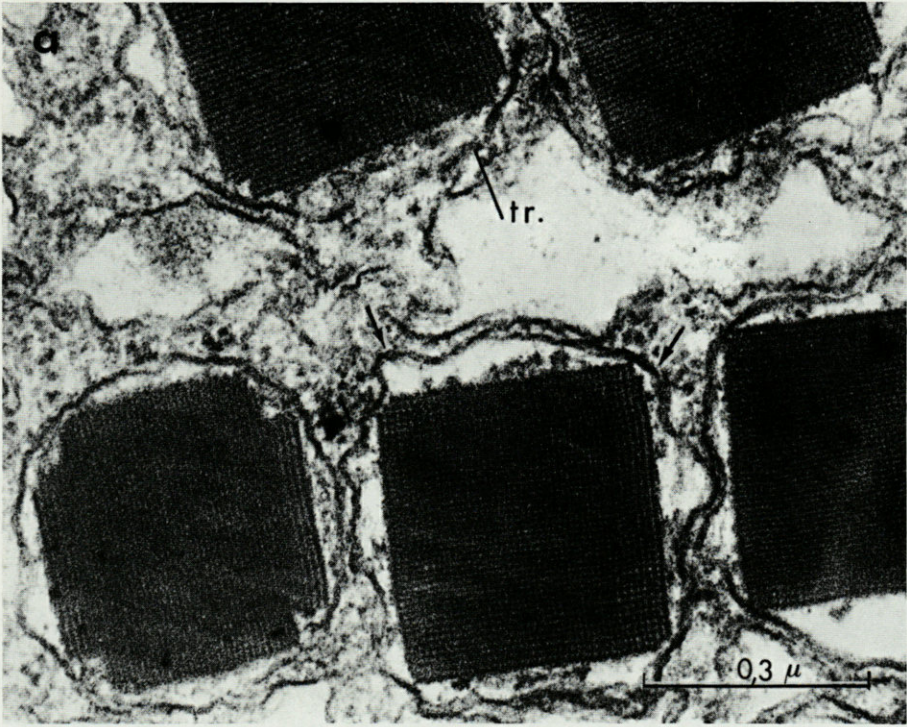


PLANCHE V

Figure a. Section transversale des trichocystes fibreux au niveau de la partie paracristalline. Observer la membrane unitaire limitante (flèches). $\times 102\ 600$.
 Figure b. Section longitudinale d'une batterie de trichocystes devaginés dans le plasmode. Observer la capsule protégeant l'une des extrémités (flèches). $\times 50\ 000$.

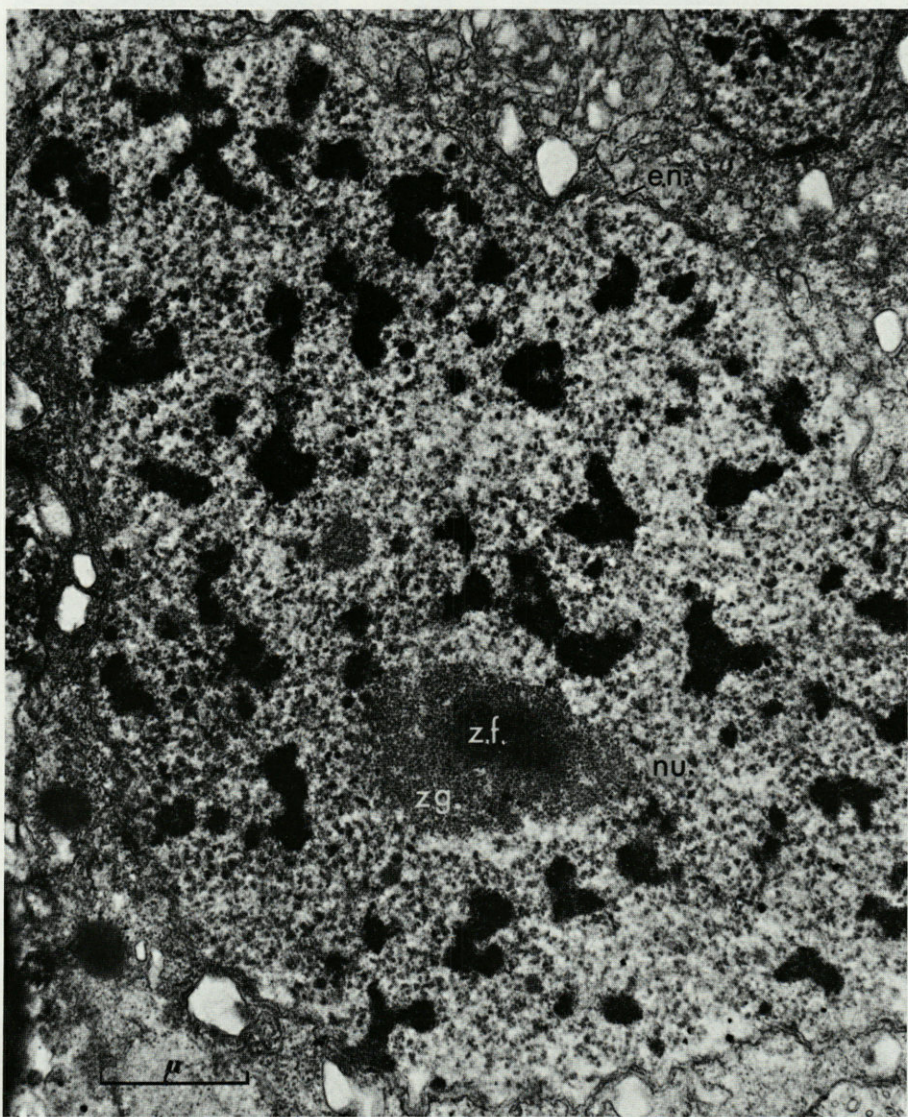


PLANCHE VI

Détail d'un noyau plasmodial en interphase. Les masses chromatiques sont éparées dans le nucléoplasme. Le nucléole possède à ce stade une zone fibrillaire centrale et une zone granuleuse périphérique. $\times 19\ 400$.

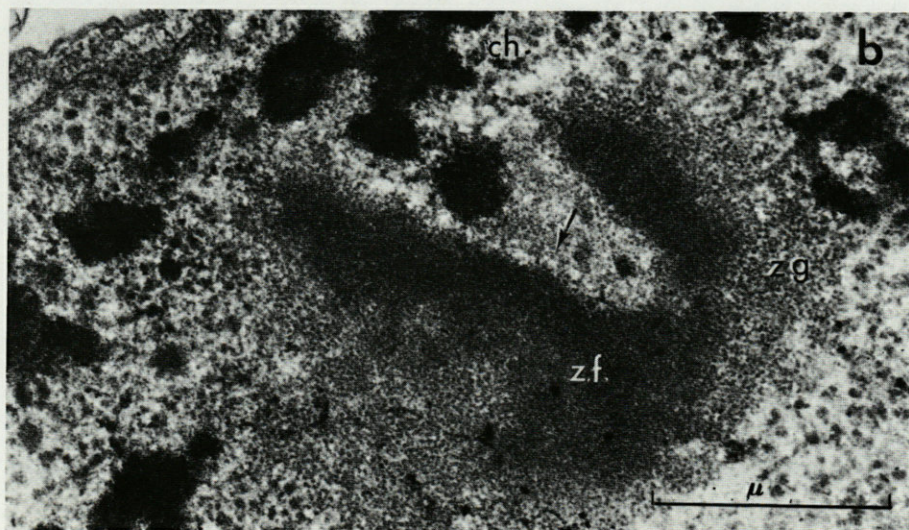
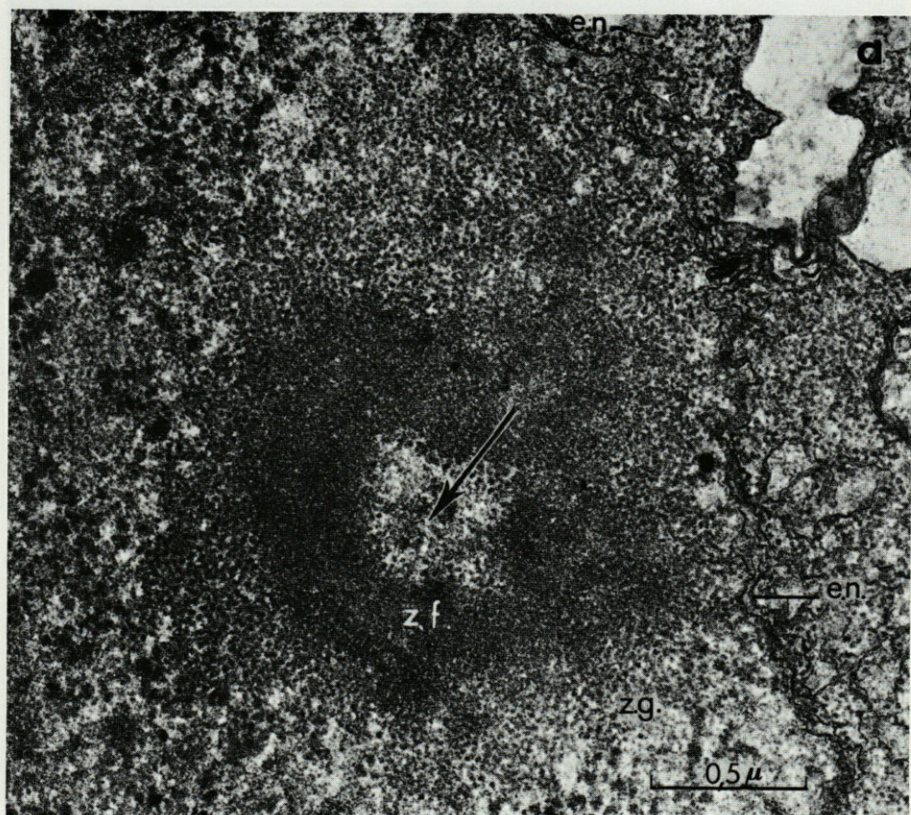


PLANCHE VII

Figure a. Détail du nucléole au moment du passage des RNP dans le nucléoplasme et le cytoplasme. La zone fibrillaire est évidée à ce stade (flèche). $\times 41\ 000$.

Figure b. Coupe du nucléole, orthogonale à la précédente, faisant apparaître l'évidement central. Les chromosomes sont plus condensés. $\times 31\ 200$.

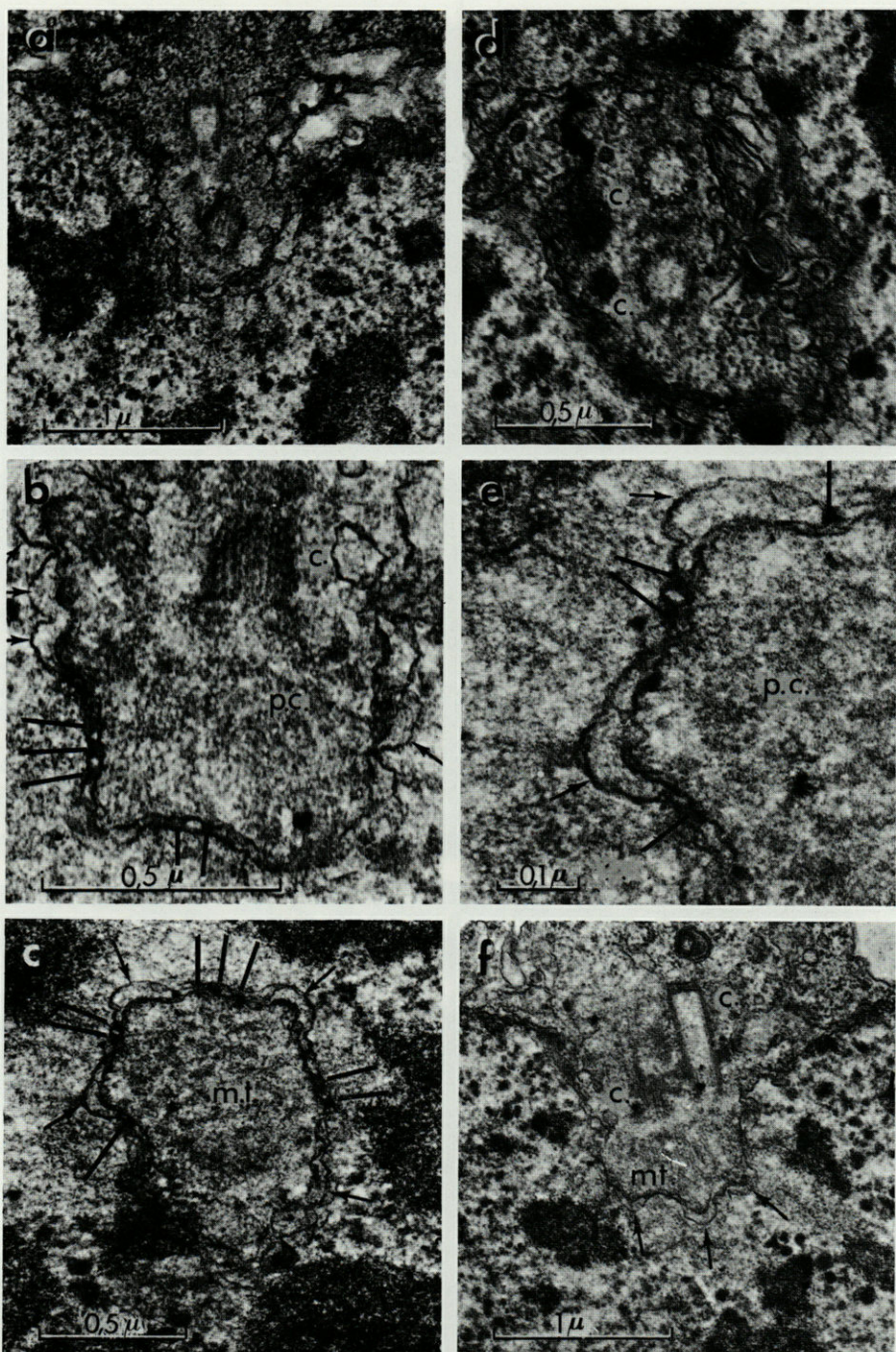


PLANCHE VIII

Figures a, b, c, d, e, f. Détail de la poche centriolaire en coupe longitudinale et transversale, dans le noyau en division.

Figure a. Deux centrioles en coupe para-transversale. Chromosomes condensés. $\times 24\ 900$. Figures b-e. Un centriole visible dans la poche centriolaire. Observer les emplacements centromériques (tirets) situés entre les épaissements de l'enveloppe nucléaire (flèches). $\times 64\ 000$ et $\times 110\ 000$.

Figure c. Poche centriolaire en coupe transversale. Chromosomes organisés. $\times 39\ 900$.

Figure d. Coupe transversale au niveau des deux centrioles. $\times 42\ 450$.

Figure f. Coupe longitudinale des centrioles et de la poche centriolaire. $\times 24\ 900$.

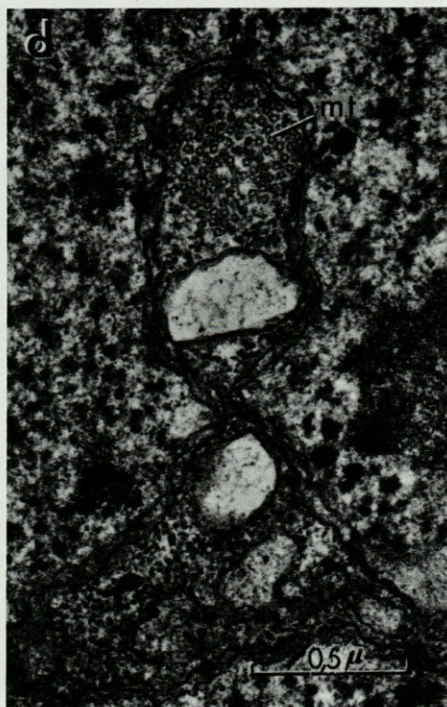
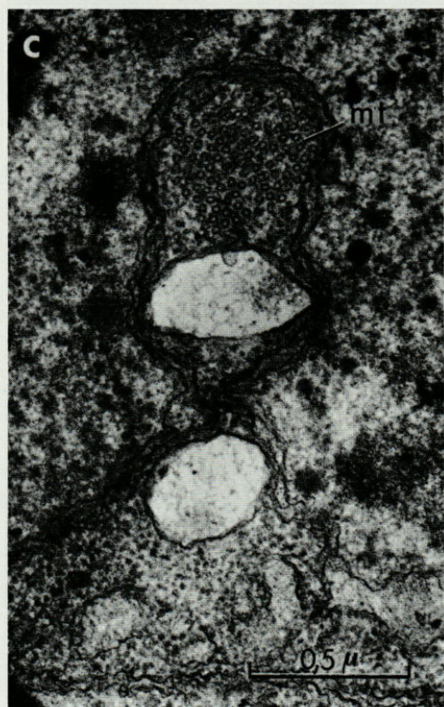
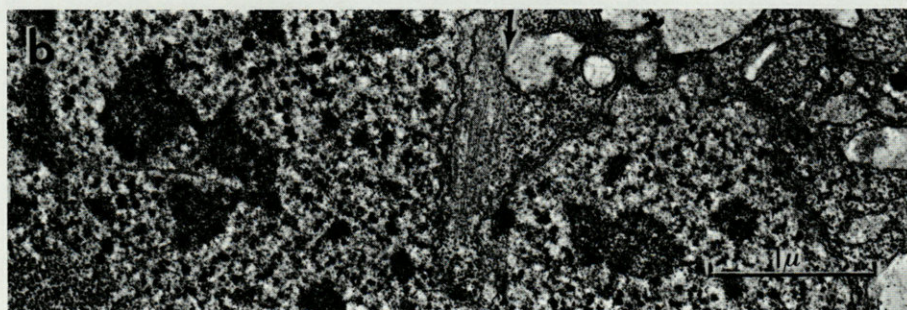
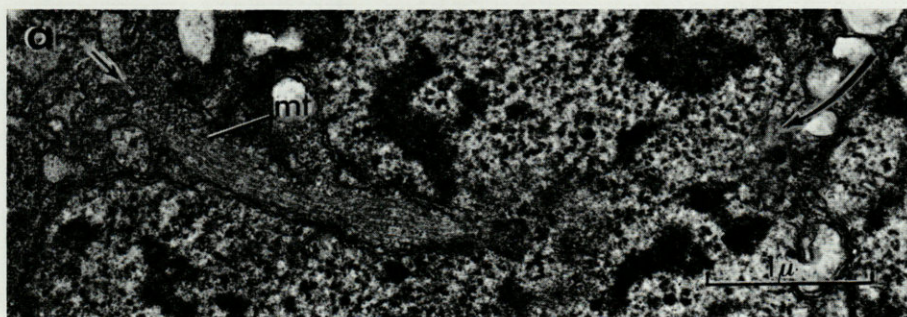


PLANCHE IX

Figures a-b. Sections longitudinales du « tunnel » traversant (flèche) de part en part le noyau, et garni de microtubules longitudinaux. $\times 22\ 000$.

Figures c-d. Coupes transversales s riees au niveau du « tunnel » cytoplasmique et du faisceau de microtubules fusoriaux. $\times 42\ 000$.

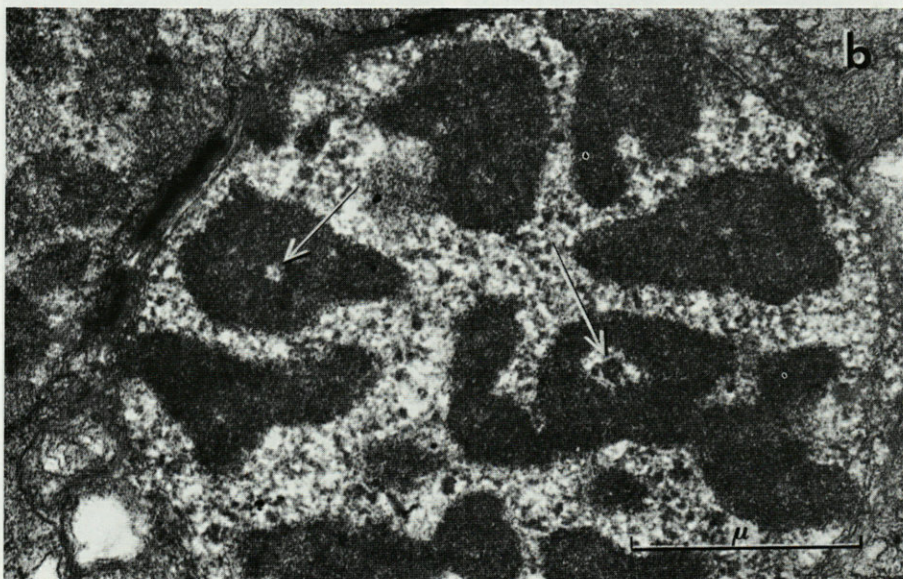
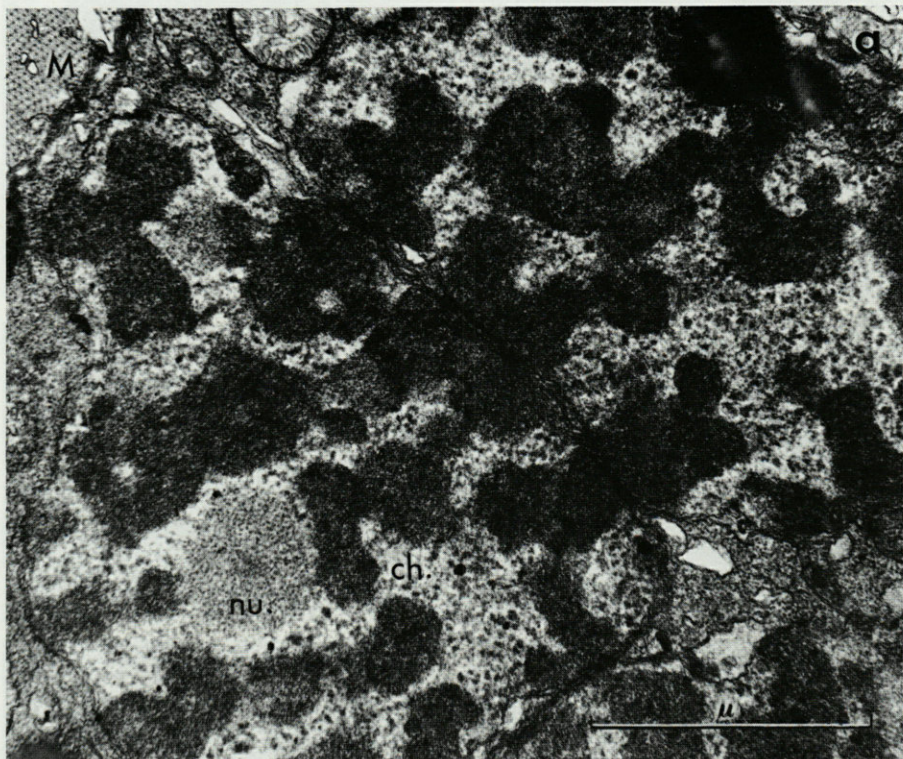


PLANCHE X

Figure a. Section oblique de deux noyaux achevant leur division. $\times 37\ 650$.
 Figure b. Section transversale d'une partie de ces deux noyaux. Les chromosomes commencent à se désorganiser (flèches). $\times 30\ 750$.

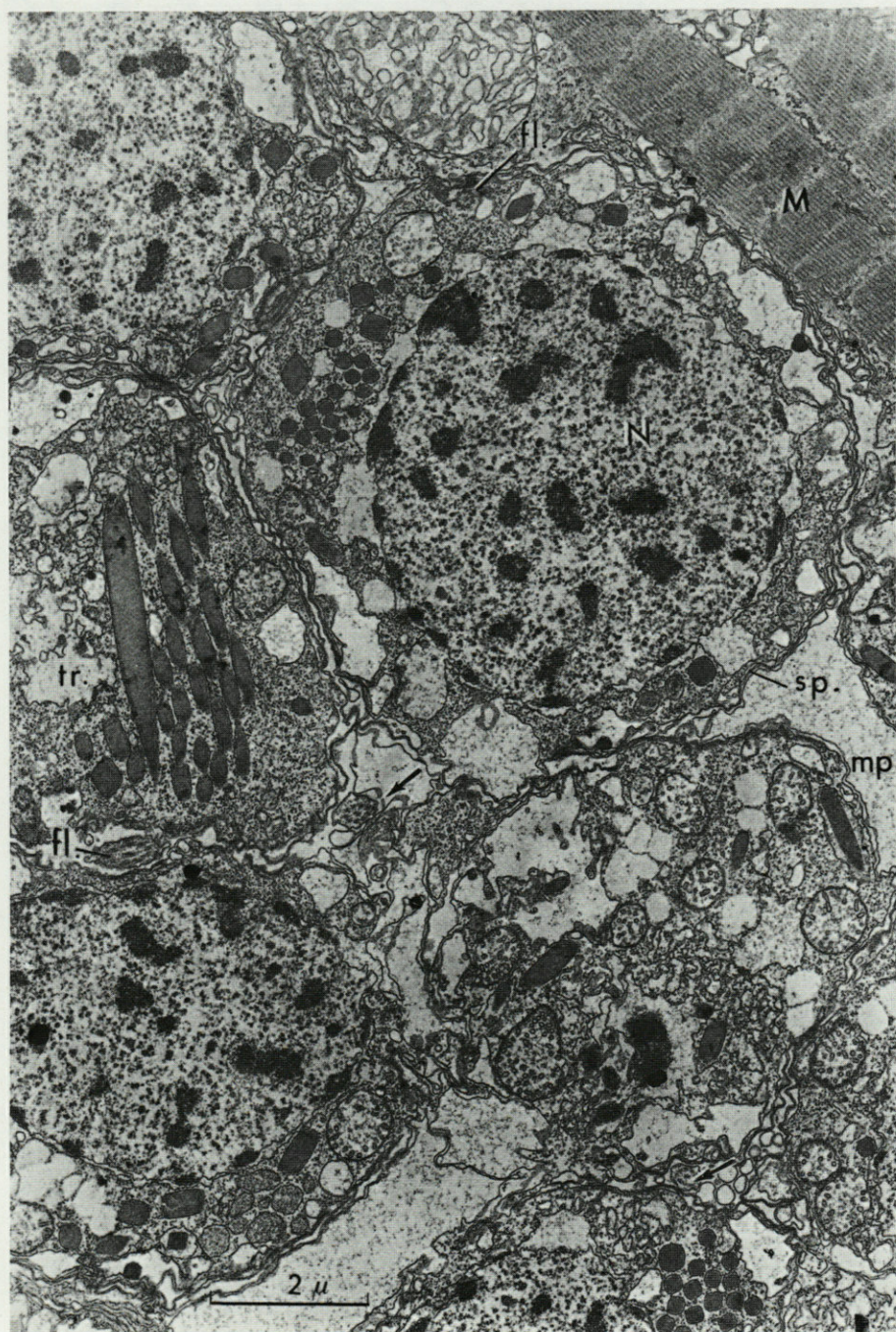


PLANCHE XI

Coupe du plasmode résolu en spores au moment de leur libération. Le noyau sphérique conserve un volume important. Le cytoplasme offre les mêmes composants que dans le plasmode : trichocystes, mitochondries, ergastoplasme, Golgi, avec les différenciations flagellaires. $\times 11\ 170$.

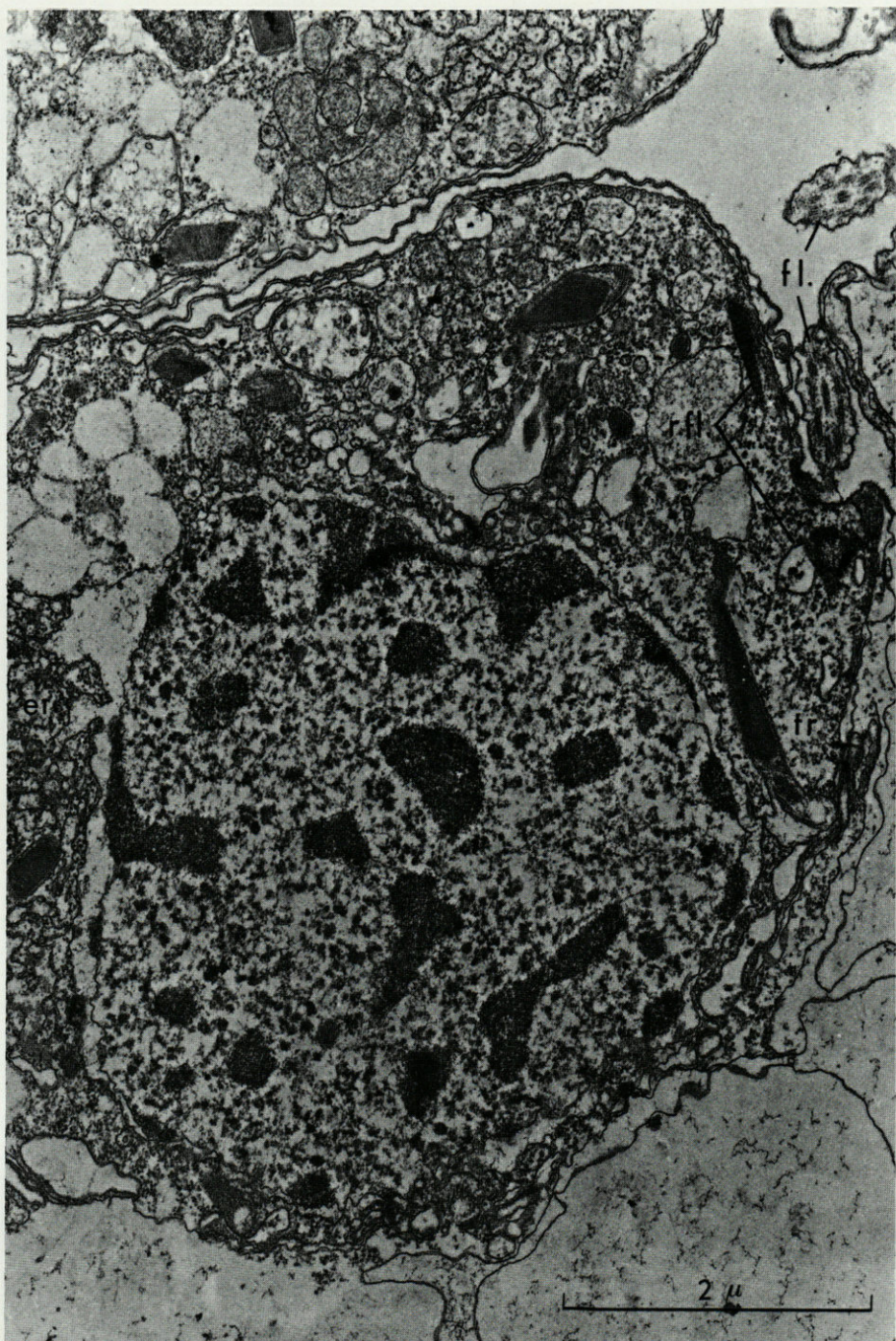


PLANCHE XII

Spore au moment de sa libération. Dans le noyau les masses chromatiques sont encore bien visibles et l'espace périnucléaire est bien marqué. Dans le cytoplasme limité par une double membrane, mitochondries et trichocystes voisinent avec un riche ergastoplasme granulaire. Un flagelle avec sa racine striée est visible. $\times 20\ 600$.

**ÉTUDE MORPHOLOGIQUE,
CYTOLOGIQUE ET SÉROLOGIQUE
DE DEUX FORMES DE *SUBERITES MASSA*
DE L'ÉTANG DE THAU**

par R. CONNES, J.-P. DIAZ, G. NÈGRE et J. PARIS
*Laboratoire de Biologie animale, U.S.T.L., 34060 Montpellier
et Station de Biologie marine et lagunaire, 34200 Sète*

ABSTRACT

A certain number of converging evidence allows to separate two forms (possibly two species) of *Suberites massa* living in the same biotope in the lagoon of Thau. Morphological and spicular examination are not sufficient to distinguish one form from the other. The study of their cytology, of the adherence of grafts between the specimens, of the period of reproduction also their electrophoretic or immunoelectrophoretic analysis leads us to the conclusion that they belong to two different types.

En entreprenant l'étude du cycle biologique de *Suberites massa* dans l'étang de Thau, notre attention a été rapidement attirée par l'aspect morphologique très variable de cette Démospone. Des individus récoltés dans les mêmes biotopes, ayant parfois un corps massif et légèrement bosselé, parfois au contraire un corps très lobé avec des cavités profondes, nous avons parlé, dès le départ, de « forme massive » et de « forme digitée ». Certaines Eponges présentent, en outre, un aspect intermédiaire entre les deux extrêmes. Les caractères spiculaires, très proches d'un individu à l'autre, ne nous permettent pas de séparer certains spécimens de

l'espèce *S. massa* Nardo, signalée pour la première fois par SCHMIDT dans l'étang de Thau en 1868 sous le nom de *S. lobatus* et par TOPSENT (1925) sous celui de *S. massa*.

Pour éviter le risque d'étudier un même processus biologique (la gamétogénèse par exemple) sur deux Eponges différentes, nous avons décidé de pousser plus loin nos investigations et de rechercher un faisceau de critères permettant de rapprocher ou d'écarter l'une de l'autre les deux formes récoltées.

Les divers caractères utilisables en systématique des Spongiaires ont été recensés de manière précise dans un très beau travail de GRIESSINGER (1971) sur les Réniérides de Méditerranée. Nous avons retenu parmi eux, pour les appliquer aux *S. massa* de nos récoltes, les critères morphologiques, spiculaires, cytologiques, sérologiques ainsi que la période de reproduction.

Les résultats qui vont être exposés prouvent de manière évidente que l'on rencontre dans les mêmes biotopes de l'étang de Thau, deux formes de Suberitidae (peut-être deux espèces) difficilement identifiables par les caractères classiques de détermination utilisés dans les faunes mais dont l'étude biologique plaide en faveur d'une séparation.

I. — FORME, TAILLE, COULEUR

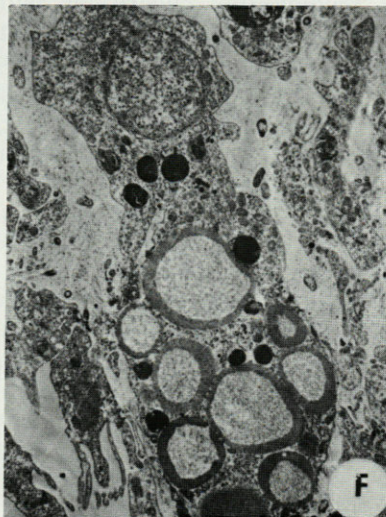
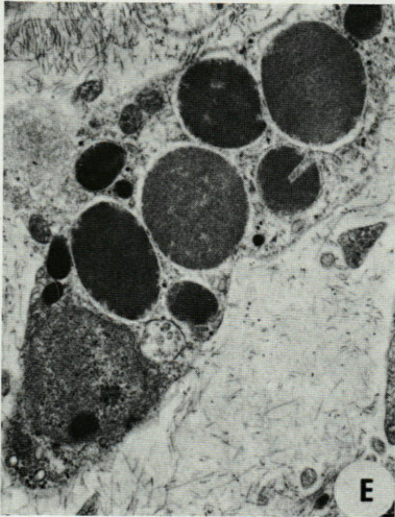
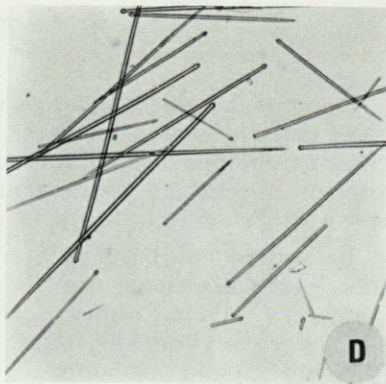
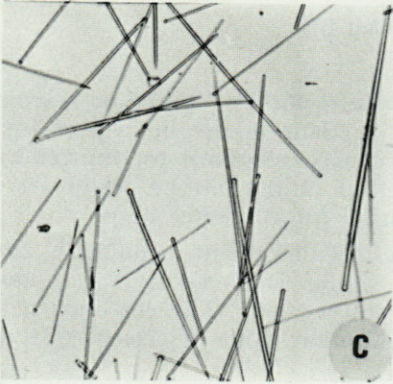
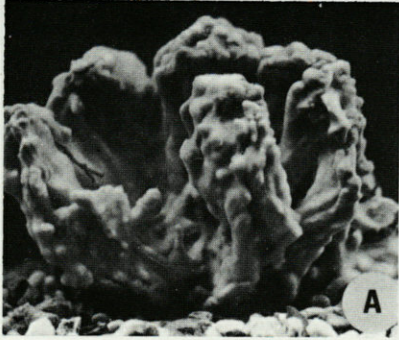
L'aspect morphologique des Spongiaires, souvent irrégulier et variable, n'est pas un bon critère de systématique mais c'est lui cependant qui nous a permis de déceler, dès le départ, l'existence de deux formes de *Suberites massa*.

Ce sont des Eponges assez volumineuses, un peu moins hautes que larges, dont la plus grande dimension oscille en général autour de 10 à 12 cm (elle atteint parfois 20 cm).

Chez les individus digités (Pl. I A), à partir d'une base relativement compacte adhérant en général à un substrat de coquilles ou de graviers, s'élèvent de larges excroissances en forme d'éventails ou de digitations. Elles fusionnent plus ou moins les unes

PLANCHE I

A : Aspect morphologique de *S. massa* forme digitée. B : Aspect morphologique de *S. massa* forme massive. C : Tylostyles de *S. massa* forme digitée. D : Tylostyles de *S. massa* forme massive. E : Cellule sphéruleuse de *S. massa* forme digitée. ($\times 8\ 100$). F : Cellule sphéruleuse de *S. massa* forme massive. ($\times 3\ 400$).



avec les autres, engendrant des cavités irrégulières qui communiquent entre elles par des orifices de diamètre variable. Les oscules s'ouvrent dans la région apicale des digitations.

Dans la forme massive, au contraire (Pl. I B), le corps est beaucoup plus compact, légèrement bosselé et les excroissances sont réduites ou absentes. Les oscules, moins nombreux, sont dispersés sans ordre à la surface de l'Eponge.

La coloration des *Suberites* digitées est d'un beau jaune-orangé virant souvent au lie-de-vin aux extrémités, alors que les *Suberites* massives sont d'un jaune brunâtre beaucoup plus terne.

II. — SPICULES

Les spicules de *S. massa* sont des tylostyles typiques souvent renflés dans la région médiane ce qui leur donne un aspect fusiforme. Le diamètre maximum du corps spiculaire est en général supérieur à celui du renflement basal et il diminue progressivement jusqu'à l'extrémité de la pointe qui est assez aiguë.

Le renflement basal peut être régulièrement ovoïde ou présenter, vers l'extérieur, une légère saillie. Dans certains cas, chez les spicules les plus minces, cette saillie prend l'aspect d'un petit prolongement cylindrique dont la hauteur peut dépasser celle du renflement qu'elle surmonte.

Quelquefois encore, le renflement basal est formé de trois saillies superposées dont le diamètre va en diminuant au fur et à mesure que l'on s'éloigne du corps spiculaire.

La différence entre les sclérites de la forme massive et ceux de la forme digitée, bien que légère, mérite toutefois d'être soulignée. Elle ne suffit pas, cependant, pour distinguer les deux catégories de *Suberites* rencontrées dans l'étang.

Dans la forme massive, la plupart des tylostyles sont très droits et leur renflement basal est régulier. 90 % d'entre eux ont une taille oscillant entre 200 et 800 μ , la moyenne se situant aux environs de 460 μ . Le diamètre moyen du corps spiculaire au niveau le plus large est approximativement de 6,9 μ .

Les sclérites de la forme digitée sont dans l'ensemble plus irréguliers, légèrement flexueux et leur renflement basal est souvent asymétrique. Leur longueur varie entre 200 et 800 μ (91 %) avec une moyenne de 502 μ . Le diamètre du corps spiculaire est de 6,8 μ .

III. — CYTOLOGIE

Les caractères cytologiques des deux formes de *Suberites* sont sensiblement identiques à ceux que nous avons décrits dans une note précédente pour la forme digitée (CONNES, DIAZ et PARIS, 1972).

Une différence très nette apparaît toutefois au niveau des cellules sphéruleuses qui sont beaucoup moins nombreuses dans la forme digitée que dans la forme massive chez laquelle elles ont tendance à se grouper en petits amas périphériques.

Dans les deux cas, les cellules sphéruleuses ont le même type de noyau, avec ou sans nucléole mais les sphérules sont légèrement plus petites dans la forme digitée que dans la forme massive. Les premières ont en outre un contenu à peu près homogène, plus ou moins osmiophile, en microscopie électronique (Pl. I E) alors que les secondes ont une région périphérique très dense aux électrons, le centre étant beaucoup plus clair (Pl. I F). Cette différence dans la structure des sphérules ressort très bien en microscopie photonique : les sphérules de la forme massive présentent un centre acidophile entouré d'un anneau basophile alors que dans la forme digitée elles sont uniformément basophiles.

IV. — ADHÉRENCE ENTRE INDIVIDUS, GREFFES

Il arrive souvent que des Eponges adultes d'une même espèce, situées à proximité les unes des autres dans des bacs d'élevage, se soudent d'une manière plus ou moins étroite. Nous avons constaté un tel phénomène entre des individus de *S. massa* forme digitée d'une part, et des individus de *S. massa* forme massive d'autre part.

Pour favoriser les fusions et vérifier expérimentalement nos premières observations, nous avons relié l'un à l'autre deux individus par l'intermédiaire d'un fil de nylon. Lorsque les individus choisis appartiennent à la même forme, la fusion se réalise dans les jours qui suivent. Dans le cas où les deux individus appartiennent respectivement à la forme digitée et à la forme massive, quelques points d'union (spicules enrobés de cellules) sont ébauchés mais ils ne tardent pas à se rompre et les Eponges n'adhèrent jamais complètement l'une à l'autre.

L'incompatibilité entre les deux formes a été facilement vérifiée par la technique des greffes. Dans les expériences réalisées

jusqu'à présent, il n'a pas été possible d'obtenir des greffes durables et le greffon s'est trouvé isolé, au bout de quelques jours, par un tissu cicatriciel formé au niveau du porte-greffe.

Cette réaction de rejet vis-à-vis du greffon est cependant beaucoup plus rapide dans le cas où celui-ci n'appartient pas à la même forme que le porte-greffe.

V. — SÉROLOGIE

1) TECHNIQUES.

— pour l'électrophorèse.

Pour récupérer le maximum de protéines sans les dénaturer, les extraits d'Éponges sont préparés dans l'eau distillée car la majorité des protéines y sont solubles. Ces extraits sont concentrés à l'intérieur d'un boyau de dialyse entouré d'« aquax » (Gurr's) et les concentrations en protéines mesurées par la méthode de LOWRY. Le procédé de concentration étant assez rudimentaire, nous avons limité notre étude à l'aspect qualitatif des électrophorégrammes. Nous utilisons avec succès les bandes de cellogel R.S. et la coloration des différentes fractions protéiques est effectuée à l'amidoschwarz. Les fractions les plus fines peuvent être décelées par le blanchiment des bandes et grâce au spectrophotomètre « Vernon » qui permet d'obtenir les courbes densitométriques des différents échantillons.

— pour l'immunoélectrophorèse.

La préparation des antigènes pour l'immunoélectrophorèse est analogue à celle des extraits pour l'électrophorèse mais la concentration en protéines est réduite. Des lapins, immunisés pendant douze semaines à raison d'une injection par semaine, fournissent un sérum contenant suffisamment d'anticorps. Les immunoélectrophorèses sont effectuées sur lames de verre (76 × 26 mm) avec une gélose à 1,5 %. Une coloration à l'amidoschwarz met bien en évidence les arcs de précipitation.

2) ELECTROPHORÈSE.

Pour comparer les électrophorégrammes de *S. massa* forme massive et de *S. massa* forme digitée, nous avons préféré caractériser chaque fraction par sa distance au point de dépôt de l'extrait plutôt que par son Rf (rapport de la distance parcourue par la bande à la distance parcourue par le front, multiplié par 100). Il a été ainsi possible de définir trente deux fractions : vingt et une pour *S. massa* forme digitée et dix-huit pour *S. massa* forme massive.

Les deux formes ont en commun sept fractions : 1, 7, 8, 19, 30, 31 et 32 (tableau ci-dessous et planche II).

TABLEAU
Distances bande-dépôt (en mm) des différentes fractions protéiques de *S. massa* forme digitée et de *S. massa* forme massive

Numéro de la fraction	<i>Suberites massa</i> forme digitée	<i>Suberites massa</i> forme massive
1	15	15
2	21,5	
3	26	
4		29
5	31,5	
6	36	
7	40	40
8	44	44
9	48	
10		48,5
11		52
12		56
13	57	
14	63	
15		63,5
16		67
17	70	
18		70,5
19	73,5	73,5
20	79	
21	84,5	
22		92
23	94	
24		97
25	100,5	
26		101
27		105
28	107,5	
29	110	
30	118	118
31	121	121
32	124	124

Une étude parallèle poursuivie sur *S. domuncula* et dont les résultats seront publiés ultérieurement, a montré qu'il existait seulement quatre fractions communes aux trois Eponges (7, 30, 31 et 32). La parenté paraît donc beaucoup plus étroite entre les deux formes de *S. massa* (dont les électrophorégrammes sont cependant différents) qu'entre cette dernière et *S. domuncula*.

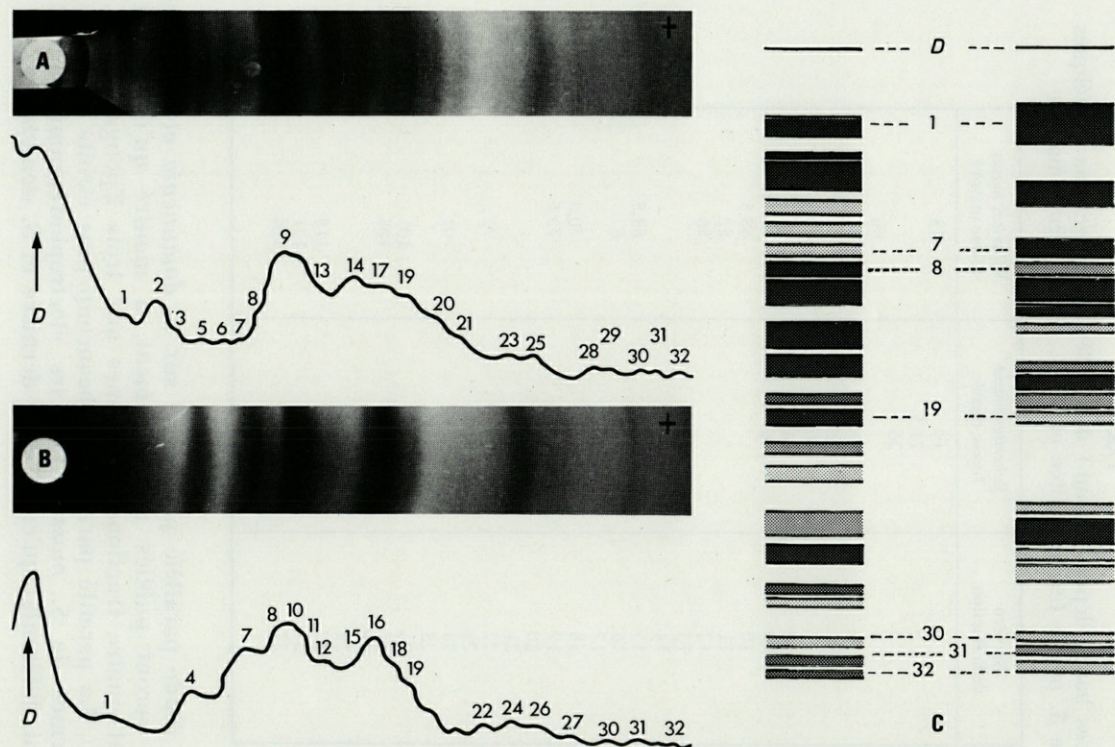


PLANCHE II

A, B : Photographies et courbes densitométriques des électrophorégrammes de *S. massa* forme digitée (A) et de *S. massa* forme massive (B). C : Schémas électrophorétiques comparés de *S. massa* forme digitée (à gauche) et de *S. massa* forme massive (à droite).

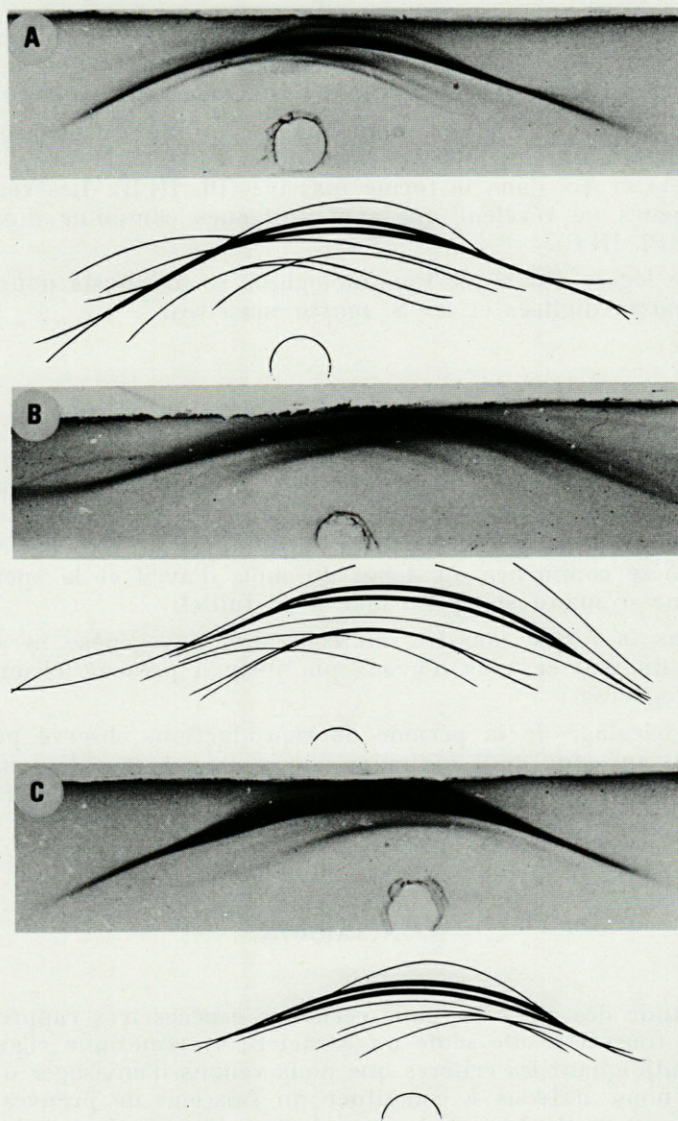


PLANCHE III

Photographies et schémas correspondants des immunoélectrophorégrammes de *S. massa* (forme digitée et forme massive). A : forme digitée (réaction homologue). B : forme massive (réaction homologue). C : forme digitée et forme massive (réaction hétérologue).

3) IMMUNOÉLECTROPHORÈSE.

Nous avons essayé de savoir si la spécificité sérologique de chaque forme de *S. massa* se doublait d'une spécificité immunologique et si chacune possédait son propre éventail d'antigènes.

Au cours de réactions homologues, les immunoélectrophorégrammes permettent de déceler neuf antigènes dans la forme digitée (Pl. III A) et dix dans la forme massive (Pl. III B). Les réactions hétérologues ne révèlent que sept antigènes communs aux deux formes (Pl. III C).

Une légère différence immunologique se manifeste donc entre les *S. massa* digitées et les *S. massa* massives.

IV. — PÉRIODE DE REPRODUCTION

Comme l'a signalé l'un d'entre nous dans une note récente (DIAZ, 1972), la reproduction sexuée de *S. massa* forme digitée a lieu, dans l'étang de Thau, du printemps au milieu de l'été. L'ovogénèse commence au début du mois d'avril et la spermatogénèse ne se manifeste qu'en mai et en juillet.

Dans la forme massive, au contraire, l'ovogénèse ne débute qu'à la fin mai et nous n'avons pu, jusqu'à présent, observer la spermatogénèse.

Ce décalage de la période de reproduction, observé pendant deux ans sur vingt-huit individus élevés dans leur milieu naturel, paraît suffisamment constant pour être utilisé, dans le cas qui nous concerne, comme un critère valable de systématique.

CONCLUSION

L'étude des spicules, pour certaines espèces très rapprochées, ne peut fournir à elle seule un caractère systématique rigoureux. En lui adjoignant les critères que nous venons d'envisager dans ce travail, nous arrivons à constituer un faisceau de preuves assez convaincant de l'existence de deux formes bien distinctes de *Suberites massa* dans l'étang de Thau. Si l'on considère en outre que ces Eponges cohabitent dans le même biotope, peut-être y aurait-il lieu de les élever au rang d'espèces distinctes ? Pour l'instant cela ne nous paraît guère souhaitable, la systématique des Spongiaires

étant suffisamment complexe sans multiplier à loisir le nombre des espèces. L'un d'entre nous poursuit une étude sur la sérologie des Suberitidae, par électrophorèse et immunoélectrophorèse, et seule une étude d'ensemble de cette famille permettrait une révision justifiant peut-être cette initiative. Il serait alors judicieux de rétablir l'espèce *Suberites lobatus* de SCHMIDT, remplacée par TOPSENT en synonymie de *S. massa*.

Le choix, maintenant assez fréquent, des Eponges comme modèle pour l'approche de problèmes biologiques dépassant les limites de ce groupe, oblige le chercheur à expérimenter sur un matériel bien défini. Pour suppléer aux insuffisances des critères classiques de systématique, il est aujourd'hui nécessaire d'utiliser d'autres caractères et de profiter des techniques modernes telles que l'électrophorèse et l'immunoélectrophorèse. Il est certes impossible de réaliser pour chaque individu récolté une étude biochimique ou immunologique mais les caractères cytologiques, déjà utilisés par TOPSENT et mis à l'honneur par SIMPSON (1968) chez les Clathriidae nous paraissent d'un emploi facile et d'un intérêt certain.

RÉSUMÉ

Un faisceau de preuves convergentes permet de distinguer deux formes (peut-être deux espèces) de *Suberites massa* vivant dans les mêmes biotopes de l'étang de Thau. Elles sont difficilement séparables par une simple étude morphologique et spiculaire. Par contre, l'étude de leur cytologie, de l'adhérence entre individus, des greffes, de la période de reproduction et l'analyse électrophorétique ou immunoélectrophorétique plaident en faveur de leur séparation.

ZUSAMMENFASSUNG

Verschiedene sich ergänzende Beweise lassen die Unterscheidung zweier Formen (evtl. Arten) von *Suberites massa* zu, die in den gleichen Biotopen des Etang de Thau leben. Durch einfache morphologische Untersuchung unter Berücksichtigung der Skelettnadeln sind sie schwer aus einander zu halten. Ihre Trennung drängt sich dagegen aufgrund ihrer Zytologie, der Anheftung der Individuen untereinander, der Transplantationen, der Fortpflanzungsperiode sowie der elektrophoretischen und immunelektrophoretischen Analysen auf.

BIBLIOGRAPHIE

- CONNES, R., J.P. DIAZ & J. PARIS, 1972. Variations saisonnières des populations cellulaires de l'Éponge *Suberites massa* Nardo. I. Étude histologique et cytologique. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 3^e sér., n° 84, Zool., **63** : 1013-1040.
- DIAZ, J.P., 1972. Cycle sexuel de deux Démosponges de l'étang de Thau : *Suberites massa* Nardo et *Hymeniacion caruncula* Bowerbank. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **98** (1) : 145-156.
- GRIESSINGER, J.M., 1971. Étude des Réniérides de Méditerranée (Démosponges Haplosclérides). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 3^e sér., **3** : 97-182.
- SCHMIDT, O., 1868. Die Spongien der Küste von Algier (Drittes Supplement). Wilhelm Engelmann, Ed., Leipzig.
- SIMPSON, T.L., 1968. The Structure and Function of Sponge Cells : New Criteria for the Taxonomy of Pœcilosclerid Sponges (Demospongiae). *Bull. Peabody Mus. nat. Hist.*, **25** : 1-141.
- TOPSENT, E., 1925. Éponges de l'étang de Thau. *Bull. Inst. océanogr., Monaco*, **452** : 1-19.

Reçu le 19 mars 1974

**OLYNTHUS FORMATION BY CELL AGGREGATION
IN *SYCON VIGILANS*
(PORIFERA, CALCISPONGIAE)**

M. SARÀ, E. GAINO and F. VALENTINI
Institute of Zoology, University of Genoa, Italy

ABSTRACT

The authors report the results of observations carried out on cell aggregation in *Sycon vigilans*. During the morphogenetic processes the reconstitution masses develop multioscular structures which, through a fragmentation process, produce functional olynthi anchored to the substratum with a framework of spicules and an oscular crown.

INTRODUCTION

The formation of an olynthus, that is a young functional sponge, by reaggregation after cell dissociation has been experimentally realized in *Sycon*, as shown by HUXLEY (1911, 1921) for *S. raphanus* and for *S. coronatum*. In this second species HUXLEY was able to obtain, unlike *S. raphanus*, a well developed olynthus anchored to the substratum and with the large osculum surrounded by a crown of spicules regularly arranged. TUZET and CONNES (1962) have given in *S. raphanus* further details about the first steps of the reconstitution until the appearance of the first spicules. KOROTKOVA (1970) in *S. lingua* observed the specific features of aggregate formation and the accomplishment of an homocoel organization.

Our purpose, in studying the reconstitution of *Sycon vigilans* a new species of *Sycon* recently described (SARÀ e GAINO, 1971) which has proved to be very favourable for our experiments, has been to delucidate, with the help of time-lapse microcinematography associated to phase contrast microscopy, the different steps of the morphogenetic processes which lead in *Sycon* from the dissociated cells to a full developed and functional olynthus.

MATERIALS AND METHODS

Specimens of *Sycon vigilans* were collected in summer 1971 on asbestos panels, at a depth of 35 m on the ligurian coast. The sponges, after careful washing in artificial sea water, were mechanically dissociated by pressing through no. 25 standard quality bolting cloth. The drops were directly diluted in artificial sea water. Part of this suspension was gently transferred in 5 cm Petri dishes and part in small capsules for the inverted microscope. The initial concentration in all containers was of $1,5 \cdot 10^6$ cells per ml. Every day, with the aid of a pipette, the culture medium was substituted using always artificial sea water (MBL-SW, HUMPHREYS, 1963) without feeding substances or antibiotics. The suspensions were maintained in the dark and at constant temperature of 18 °C. Observations were performed utilizing phase contrast microscopy and time-lapse cinematography. Morphological examination of the spicular framework was performed on material fixed in alcohol or formol.

OBSERVATIONS

In the first minutes after dissociation it is possible to distinguish different cell types on the bottom of the dishes : choanocytes, the more frequent and recognizable for their beating flagella and collars; pinacocytes, of small dimension, with scarcely distinguishable nucleus and with minute mobile granules in the cytoplasm; thesocytes, of larger dimensions and rich of granules in the cytoplasm, and amoebocytes with hyaline cytoplasm.

An important feature of the first phase of aggregation is the considerable pseudopodial activity : two types of cytoplasmic processes have been observed; one of this, shown by pinacocytes, thesocytes and amoebocytes, takes no contact with the substratum; the other one, shown by choanocytes, is slender, dendritic and

adheres to the substratum. It is possible to observe the formation of this type of pseudopodia in choanocytes still keeping their flagella.

The pseudopodial processes observed in *S. vigilans* take part in the mechanism of aggregation only indirectly, that is moving the cells in all directions and favouring their occasional encounter, and not directly as observed by SINDELAR and BURNETT (1967) in *Microciona prolifera* and by SARÀ (1972) in *Agelas oroides* and *Clathrina clathrus* in which dendritic filopodia bind together different cells.

Half an hour after the dissociation it is possible to follow the formation of a number of small aggregates which grow in dimensions, for addition of other cells. Primary aggregates, that are the aggregates formed directly by the adhesion of single cells or small aggregates, may join to form secondary aggregates (SARÀ, 1968), which in a few hours assume a regularized spherical shape. On the surface of all aggregates it is present a number of digitiform and actively moving pseudopodia.

Only five days after dissociation, later than in other species of *Sycon*, become recognizable in *S. vigilans* the two different types of aggregates (A and B), which have been observed by HUXLEY (1911, 1921) in *S. raphanus* and in *S. coronatum* and by KOROTKOVA (1970) in *S. lingua*.

In the A type (Pl. I, 1) the large and transparent vesicle, bounded on the outside by a monolayer of flattened cells, is asymmetrically protruded at a pole of the aggregate.

In the B type (Pl. I, 1), on the contrary, the vesicle is equally developed all around the central core of the aggregate. In this case the vesicle is subdivided by septiments which join the outside sheath to the central core.

Only the B aggregates are capable, on the sixth day, to adhere to the substratum through the outer membrane which spreads in a laminar way realizing the largest contact surface (Pl. I, 2).

In 8 days old aggregates of the two types it is possible to observe the first young monaxon spicules; yet the A aggregates cannot develop further and undergo a degenerative process with final destruction; on the other hand the B aggregates carry on their development (Pl. I, 3), and are also capable of new fusions which yield to the formation of big masses of 2-3 mm, perfectly anchored to the substratum (Pl. I, 4). At this moment it is possible to see, much clearly at polarized light, in these masses as in the isolated spherules, an irregular framework of spicules.

In 11 days old reconstitution bodies an opening, corresponding

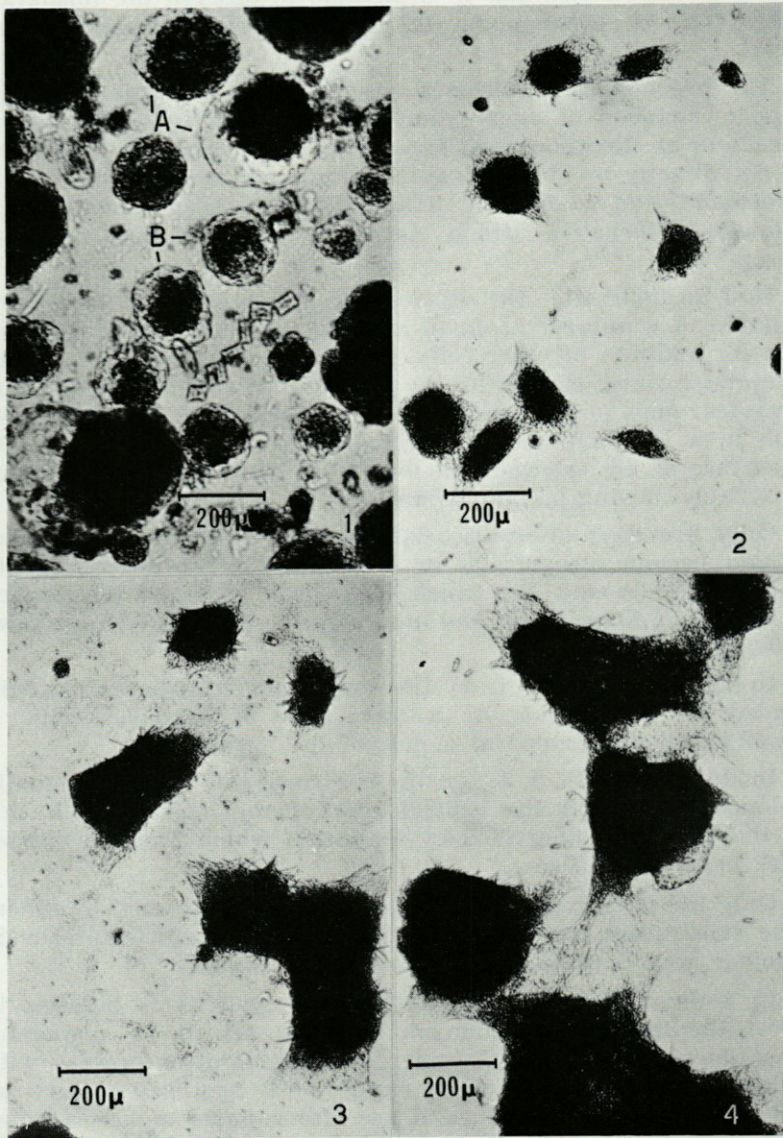


PLATE I

1. Two different types of aggregates: A type which sends out a large vesicle at a pole of the aggregate; B type with the vesicle equally developed all around the aggregate.
2. Aggregates of B type adheres to the substratum through the outside membrane.
3. First young spicules in 8 days old aggregates.
4. Fusion of the aggregates and formation of larger reconstitution bodies.

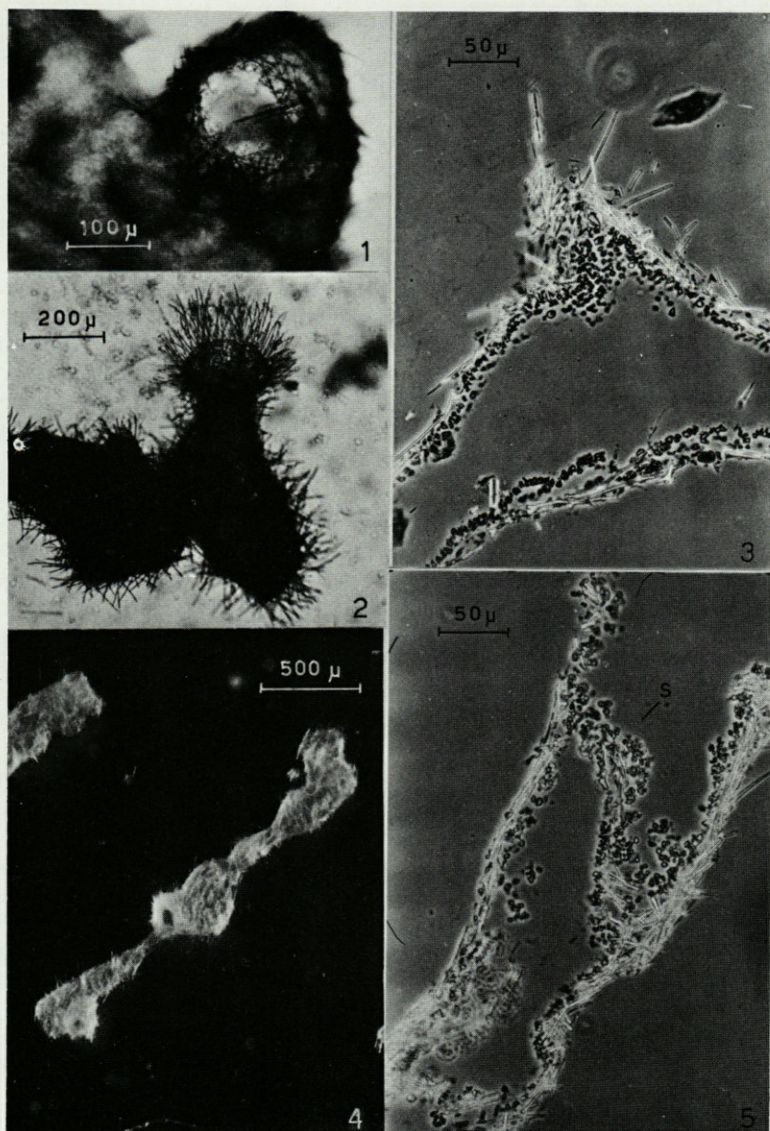


PLATE II

1. Oscular opening with short oxeas in 11 days old reconstitution bodies.
2. Regular spicular crown around the osculum.
3. Section of a reconstitution body which shows an homocoel organization.
4. Reconstitution body with two oscula.
5. Section of the cavity of a multioscular reconstitution body: the formation of a septiment (s) precedes a process of fragmentation.

to the osculum, which is surrounded by rim of short and irregular oxeas, has been formed (Pl. II, 1).

In the following days there is a spicular growth and a regularization of the spicules of the oscular rim which shows a crown of long oxeas disposed side by side around the opening (Pl. II, 2). The reconstitution bodies have reached, at this moment of the development an homocoel organization; in fact there is an external pinacoderm, a thin mesohyl, from which stand out the spicules (oxeas and triactines), and an internal choanoderm which coat the spongocoel (Pl. II, 3).

A characteristic feature of the development of *S. vigilans*, never observed in the aggregation of *Sycon*, is the formation of many openings (until five in a same body), in the larger reconstitution bodies, which consequently produce pluri-osculed structures. These oscula show a well formed spicular crown and are chiefly upward directed, even if some laterally directed openings remain in this position in further stages of development.

Two types of reconstitution bodies may therefore coexist in the course of the somatic development of *S. vigilans*: the type with a simple osculum and the aspect of a normal olynthus, and the type with two or more oscula (Pl. II, 4). In this last type septiments divide the cavity in more spongocoels (Pl. II, 5) one for each osculum. In fact 20 days after dissociation, begins a process of fragmentation with the development from the multi-ocular reconstitution masses of olynthi, adherent to the substratum, with a single osculum. The fragmentation process is very slow, lasting nearly ten days.

However a month after dissociation it is possible to observe small olynthi perfectly viable and growing in height (Pl. III, 1) which sometimes send out new anchoring processes (Pl. III, 2).

Longitudinal sections of olynthi show a considerable structural complexity. The oscular spicular crown shows at its basis a transversal band of T-shape triactines (Pl. III, 3), which are similar to the corresponding triactines of the adult form (SARÀ and GAINO, 1971). A pinacoderm coats the body which is supported by an intricate but orderly arranged framework of spicules. A monolayer of choanocytes, the choanoderm, borders the spongocoel which is crossed by thin diaphragms perpendicularly to the axis of the olynthus; one of these closes the oscular opening (Pl. III, 4). This structure represents the most complex organization attained by the olynthi derived from the cell dissociation of *S. vigilans*; it is strictly homocoel, showing no trace of the syconoid heterocoel organization.

The olynthi lived other twenty days, without further growth, and after a total life of fifty days, died and degenerated.

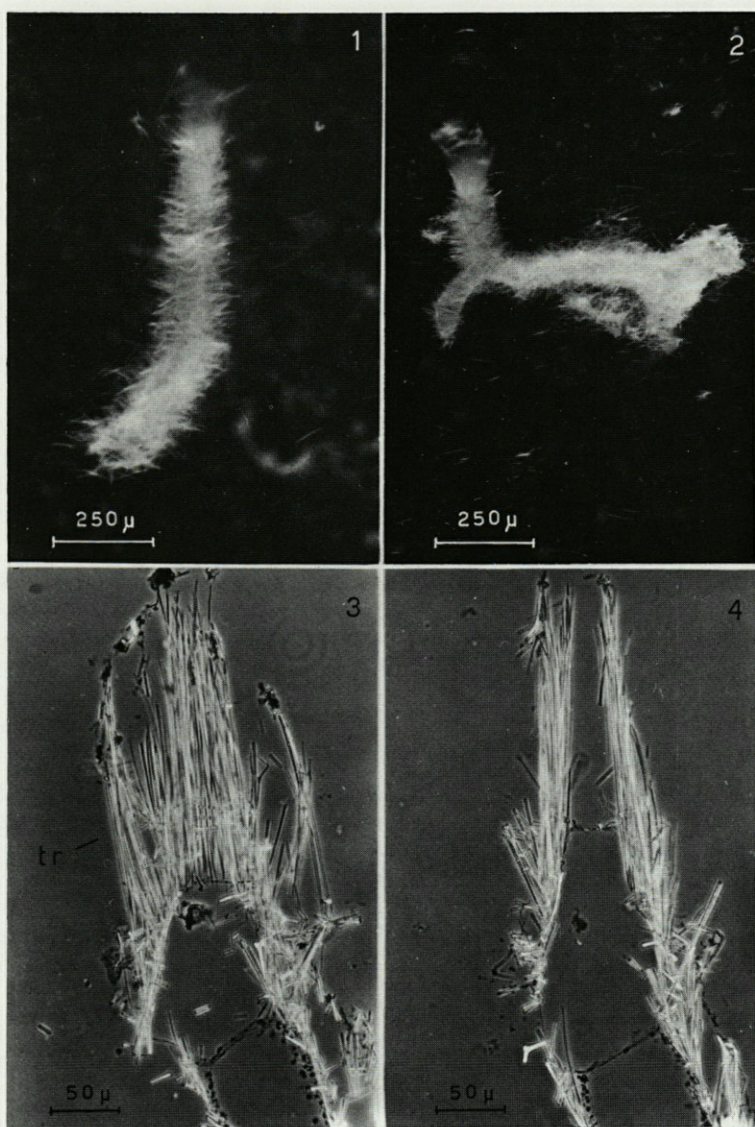


PLATE III

1. Olynthus a month after cell dissociation. 2. Olynthus which sends out an anchoring process. 3. Olynthus which shows, in longitudinal section, an oscular spicular crown with a transversal band of T-shape triactines (tr.). 4. Diaphragms in the spongocoel : one of these closes the osculum.

DISCUSSION

As in other species of *Sycon* also in *S. vigilans* the first steps of aggregation lead to two well distinguished types of spherules (types A and B); only the B type which has the pinacocyte layer, all around the aggregate, and separated from the central core, is capable of further development.

This development, after the anchorage to the substratum, is peculiar to *S. vigilans*, widely differing from the other observed species; a specific feature of *S. vigilans* is the formation of multi-osculated bodies which however successively produce by fragmentation uniosculated olynthi.

It is interesting to note, about the problem of the determination of polarity that, even if the majority of oscular openings is apically formed, some oscula are formed in a lateral position, and this position remains unmodified also in the further development of the olynthus.

Very remarkable is the fact that the olynthi obtained by somatic regeneration in *S. vigilans* have the same regular shape and asconoid organization as the olynthi obtained by metamorphosis of larvae in *Sycon ciliatum* (Jones, 1971) : furthermore they follow the same pattern of development and the only significant difference seems to be the moment of adhesion to the substratum which in our case occurs later, in the stage of preolynthus.

The occurrence of a membranous diaphragm in the normal olynthi obtained by larval metamorphosis (JONES, 1971) suggests that feeding is satisfied by cell reserves or autodigestive processes, where water circulation is interrupted. The same fact occurs in our olynthi obtained by reconstitution. The absence of water current probably excludes a significant role of the hydrodynamism in the orientation of spicules, in the polarity of the olynthus or in any other morphogenetic process.

Therefore we may conclude that generally the reconstitution processes follow the same steps which occur in the normal ontogenesis of olynthus during larval metamorphosis.

If the incapability to reach a syconoid structure in our experiments can be attributed to a lacking of morphogenetic capacities, considering that the reconstituted olynthus of *S. vigilans* comes from dissociated cells of adult specimens on the other hand in experiments of JONES (1971), the olynthi, which derived from larval morphogenesis, did not reach the further syconoid stage; so this

check in development may be more probably attributed to a food shortage or to other environmental factors.

RÉSUMÉ

Les auteurs donnent les résultats d'observations sur l'aggrégation cellulaire après dissociation chez *Sycon vigilans*. Pendant la morphogénèse, les régénérats forment des structures avec plusieurs oscules qui ensuite, par fragmentation, donnent des olynthi fixés au substrat, pourvus d'un squelette de spicules et d'une couronne osculaire.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Autoren berichten über Zellaggregation bei *Sycon vigilans*. Im Laufe der morphogenetischen Prozesse entwickeln die Regenerate multioskuläre Strukturen, die durch Fragmentierung funktionstüchtige Olynthi hervorbringen, die mit einem Netzwerk aus Skelettnadeln und einer Oskularkrone am Substrat verankert sind.

BIBLIOGRAPHY

- HUMPHREYS, T., 1963. Chemical dissolution and *in vitro* reconstruction of sponge cells adhesions. I. Isolation and functional demonstration of the components involved. *Devl Biol.*, **8** : 27-47.
- HUXLEY, J.S., 1911. Some phenomena of regeneration of *Sycon* with a note on the structure of its collar-cells. *Phil. Trans. R. Soc., Ser. B*, **202** : 165-190.
- HUXLEY, J.S., 1921. Further studies on reconstitution-bodies and free tissue-culture in *Sycon*. *Quart. Jl micr. sci.*, **45** : 293-322.
- JONES, W.C., 1971. Spicule formation and corrosion in recently metamorphosed *Sycon ciliatum* (O. Fabricius). *Fourth European Marine Biology Symposium. (D.J. Crisp Ed.) Cambridge* : 301-320.
- KOROTKOVA, G.P., 1970. Étude morphologique comparée du développement des Eponges à partir de cellules dissociées. *Cah. Biol. mar.*, **11** : 325-354.
- SARÀ, M., 1968. Aspetti dell'aggregazione cellulare nei Poriferi. *Boll. Zool.*, **35** : 315.
- SARÀ, M., 1972. Attività filopodiale nella riaggregazione cellulare di alcuni Poriferi. *Boll. Zool.*, **39**.

- SARÀ, M. & E. GAINO, 1971. *Sycon vigilans*, nuova specie di *Calcispongiae* dal litorale ligure (*Porifera*). *Boll. Musei Ist. biol. Univ. Genoa*, **39** : 21-28.
- SINDELAR, W.F. & A.L. BURNETT, 1967. A time-lapse photographic analysis of sponge cell reaggregation. *J. gen. Physiol.*, **50** : 1089-1090.
- TUZET, O. & R. CONNES, 1962. Recherches histologiques sur la reconstitution de *Sycon raphanus* O.S. à partir des cellules dissociées. *Vie Milieu*, **13** (4) : 703-710.

Reçu le 2 juillet 1973

LES ONCAEIDAE (COPEPODA, CYCLOPOIDEA) DE LA RÉGION DE BANYULS (GOLFE DU LION)

par Claude RAZOULS

Laboratoire Arago, 66650 Banyuls-sur-Mer (France)

ABSTRACT

Twelve species belonging to the Oncaeidae family have been recorded in the neritic zone of the area of Banyuls-sur-Mer. One of them is new to science : *Oncaea neobscura*, another one could differ from *O. similis* (Sars, 1918).

INTRODUCTION

L'importance de la famille des Oncaeidae dans la communauté pélagique est très mal connue. La biomasse n'est jamais élevée mais elle est certainement très sous-estimée du fait de l'extrême petitesse des espèces. La biologie de ces formes nous est inconnue.

SARS (1918) classe cette famille dans la section des *Poecilostoma* dont les représentants ont une armature buccale adaptée ni pour la mastication ni pour la succion, mais plutôt pour le broyage des particules par l'intermédiaire des maxillules et des maxilles. Les mandibules sont absentes.

La famille des Oncaeidae comporte cinq genres : *Oncaea* Philippi, 1843; *Conaea* Giesbrecht, 1891; *Lubbockia*, Claus, 1863; *Pachysoma* Claus, 1863; *Pseudolubbockia* Sars, 1916.

Dans le bassin occidental méditerranéen, MAZZA (1966) relève la présence de dix-sept espèces dont sept rares et deux incertaines : *O. notopus* et *O. obscura*

GREZE (1963) et SHMELEVA (1963) ajoutent à cette liste *O. exigua* et à la suite des recherches de SHMELEVA dans l'Adriatique onze espèces nouvelles sont décrites (1966, 1967, 1968). En 1969, SHMELEVA établit une clé de détermination pour les vingt-neuf espèces du genre *Oncaea* présentes.

A Banyuls, la famille des Oncaeidae est représentée par douze espèces dont dix du genre *Oncaea* et deux du genre *Lubbockia*.

DONNÉES SYNOPTIQUES SUR LA MORPHOLOGIE ET LA RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE EN MÉDITERRANÉE DES ESPÈCES DE LA RÉGION DE BANYULS

1. — *Oncaea venusta* Philippi, 1843; Fig. 1-2.

Syn. : *Oncaea pyriformis*
Antaria corulescens
Oncaea obtusa.

Principales données morphologiques et synonymies :

O. venusta

GIESBRECHT, 1892 (p. 590 - Pl. II : C₆ ♂ - Pl. III : C₆ ♀ - Pl. XLVII : Urs ♂ ; Urs ♀ ; C₆ ♀ ; A₂ ♀ ; P₄ ♀ ; Mxp ♀ ; Mx₂ ♀ ; Mx₁ ♀ ; Md ♀) ;

WILSON, 1932 (p. 353) ;

ROSE, 1933 (p. 296) ;

MORI (1937) 1964 (p. 119 - Pl. LXVI : C₆ ♀ : A₂, P₁, P₂, Mxp, P₃, P₄ - C₆ ♂ et Urs ♂) ;

TANAKA, 1960 (p. 71) ;

VILELA, 1968 (p. 31) ;

RAMIREZ, 1969 (p. 91 - Pl. XVII : C₆ ♀ ; Urs ♀ - Pl. XVIII : C₆ ♀, A₂ ♀).

Remarques sur la localisation géographique et la biologie en Méditerranée :

Méditerranée occidentale

MAZZA, 1966 - SHMELEVA, 1969.

— Naples : HURE et SCOTTO DI CARLO, 1968 ;

— Marseille : GAUDY, 1970 ;

— Tyrrhénienne : EHRHARDT, 1967 ; VIVES, 1967 ;

— Chenal Liguro-Provençal : EHRHARDT et BONIN, 1968 ;

— Tunisie : SEGUIN, 1968 ;

— Embouchure du Rhône : BRUN, 1967.

Méditerranée orientale

- Malte : EVANS, 1968;
- Alexandrie : DOWIDAR et EL MAGHRABY, 1970;
- Mer Ionienne : VIVES, 1967.

Adriatique

- Dubrovnik : HURE, 1955, 1961; HURE et SCOTTO DI CARLO, 1968;
- Méridionale : SHMELEVA, 1965;
- Nord : HURE et SCOTTO DI CARLO, 1969.

2. — *Oncaea mediterranea* Claus, 1863; Fig. 3-4.

Syn. : *Antaria mediterranea*.

Principales données morphologiques et synonymies :

- GIESBRECHT, 1892 (p. 591 - Pl. IV : C₆ ♀ - Pl. XLVII : C₆ ♂,
Urs ♂, Mxp ♀);
ROSE, 1933 (p. 297);
VILELA, 1968 (p. 31).

Remarques sur la localisation géographique et la biologie en Méditerranée :

Méditerranée occidentale

- MAZZA, 1966 - SHMELEVA, 1969.
— Naples : HURE et SCOTTO DI CARLO, 1968;
— Marseille : GAUDY, 1970;
— Tyrrhénienne : EHRHARDT, 1967; VIVES, 1967;
— Chenal Liguro-Provençal : EHRHARDT et BONIN, 1968;
— Alger : OMALY, 1968;
— Tunisie : SEGUIN, 1968;
— Livourne : CARLI, 1966.

Méditerranée orientale

- Malte : EVANS, 1968;
- Alexandrie : DOWIDAR et EL MAGHRABY, 1970;
- Mer Ionienne : VIVES, 1967.

Adriatique

- Dubrovnik : HURE, 1955, 1961; HURE et SCOTTO DI CARLO, 1968;
- Méridionale : SHMELEVA, 1965;
- Dalmatie : GAMULIN, 1948;
- Nord : HURE et SCOTTO DI CARLO, 1969.

Mer Noire

- Sébastopol : PAVLOVA, 1964.

3. — *Oncaea media* Giesbrecht, 1891; Fig. 5-6-7.*Principales données morphologiques et synonymies :*

- GIESBRECHT, 1892 (p. 591 - Pl. II : C₆ ♀ - Pl. XLVII : Urs ♀, P₃ ♀, P₂ ♀, P₁ ♀, P₃ ♂, P₂ ♂, C₆ ♀, P₄ ♀);
 ROSE, 1933 (p. 298);
 MORI, (1937) 1964 (p. 120 - Pl. LXVI : C₆ ♂, Urs ♂, C₆ ♀, A₂ ♂, Mxp ♀);
 TANAKA, 1960 (p. 69 - Pl. XXXI : C₆ ♀, P₄ ♀; Urs ♂);
 VILELA, 1968 (p. 32).

Remarques sur la localisation géographique et la biologie en Méditerranée :

- MAZZA, 1966 - SHMELEVA, 1969.
 — Naples : HURE et SCOTTO DI CARLO, 1968;
 — Marseille : GAUDY, 1970;
 — Tyrhénienne : VIVES, 1967.

Méditerranée orientale

- Malte : EVANS, 1968

Adriatique

- Dubrovnik : HURE, 1955, 1961; HURE et SCOTTO DI CARLO, 1968;
 — Dalmatie : GAMULIN, 1948;
 — Nord : HURE et SCOTTO DI CARLO, 1969.

4. — *Oncaea conifera* Giesbrecht, 1891; Fig. 8.*Principales données morphologiques et synonymies :*

- GIESBRECHT, 1892 (p. 591 - Pl. II : C₆ ♀ et C₆ ♂ - Pl. XLVII : Urs ♀, A₂ ♀, A₁ ♀, Mxp ♀, Urs ♂, P₃ ♂, P₂ ♂, P₃ ♀, P₂ ♀, P₄ ♀; Mxp ♂, Md ♀, Mx₁ ♀);
 WILSON, 1932 (p. 350 : fig. 210 : C₆ ♀, Urs ♀, Urs ♂);
 ROSE, 1933 (p. 398);
 MORI, (1937) 1964 (p. 120 - Pl. LXVI : C₆ ♀, Urs ♀, Mxp ♀, P₄ ♀);
 TANAKA, 1960 (p. 66 - Pl. XXIX : C₆ ♀, C₆ ♂; T ♂, Urs ♂, P₂ ♂, P₃ ♂, P₄ ♂);
 VILELA, 1968 (p. 32);
 RAMIREZ, 1969 (p. 89 - Pl. XVII : C₆ ♀, Mxp ♀, P₅ ♀, C₆ ♂ - Pl. XVIII : C₆ ♀);
 BRADFORD, 1971 (p. 28).

Remarques sur la localisation géographique et la biologie en Méditerranée :

Méditerranée occidentale

MAZZA, 1966 - SHMELEVA, 1969.

- Naples : HURE et SCOTTO DI CARLO, 1968;
- Marseille : GAUDY, 1970;
- Tyrrhénienne : EHRHARDT, 1967; VIVES, 1967;
- Chenal Liguro-Provençal : EHRHARDT et BONIN, 1968.

Méditerranée orientale

- Malte : EVANS, 1968.
- Alexandrie : DOWIDAR et EL MAGHRABY, 1970;
- Egypte : SALAH et TAMAS, 1970;
- Mer Ionienne : VIVES, 1967.

Adriatique

- Dubrovnik : HURE, 1955, 1961; HURE et SCOTTO DI CARLO, 1968;
- Méridionale : SHMELEVA, 1965;
- Dalmatie : GAMULIN, 1948;
- Nord : HURE et SCOTTO DI CARLO, 1969.

5. — *Oncaea subtilis* Giesbrecht, 1892; Fig. 9.*Principales données morphologiques et synonymies :*

GIESBRECHT, 1892 (p. 591 - Pl. XLVII : C₆ ♀, A₂ ♀, Urs ♀, Mxp ♀, P₄ ♀);
 ROSE, 1933 (p. 300).

Remarques sur la localisation géographique et la biologie en Méditerranée :

Méditerranée occidentale

MAZZA, 1966 - SHMELEVA, 1969.

Adriatique

- Dubrovnik : HURE, 1961; HURE et SCOTTO DI CARLO, 1968;
- Méridionale : SHMELEVA, 1965;
- Dalmatie : GAMULIN, 1948;
- Nord : HURE et SCOTTO DI CARLO, 1969.

6. — *Oncaea dentipes* Giesbrecht, 1891; Fig. 10.*Principales données morphologiques et synonymies :*

GIESBRECHT, 1892 (p. 591 - Pl. XLVII : Urs ♀, C₆ ♀, Mxp ♀, P₁ ♀, P₄ ♀);

ROSE, 1933 (p. 300);
VILELA, 1968 (p. 32).

Remarques sur la localisation géographique et la biologie en Méditerranée :

Méditerranée occidentale

MAZZA, 1966 - SHMELEVA, 1969.
— Naples : HURE et SCOTTO DI CARLO, 1968;
— Marseille : GAUDY, 1970;
— Chenal Liguro-Provençal : EHRHARDT et BONIN, 1968.

Adriatique

— Dubrovnik : SHMELEVA, 1964; HURE et SCOTTO DI CARLO, 1968;
— Méridionale : SHMELEVA, 1965;
— Dalmatie : GAMULIN, 1948.

7. — *Oncaea minuta* Giesbrecht, 1892; Fig. 11-12-13.

Principales données morphologiques et synonymies :

GIESBRECHT, 1892 (p. 591 - Pl. XLVII : C₆ ♀, Urs ♀, Mxp ♀, P₄ ♀);
SARS, 1918 (p. 217 - Pl. CXVIII : P₂ ♀, P₄ ♀, C₆ ♀, P₃ ♀, Urs ♀);
WILSON, 1932 (p. 252 - fig. 212 : C₆ ♀, Urs ♀);
ROSE, 1933 (p. 298).

Remarques sur la localisation géographique et la biologie en Méditerranée :

Méditerranée occidentale

MAZZA, 1966 - SHMELEVA, 1969.
— Marseille : GAUDY, 1970.

Adriatique

— Méridionale : SHMELEVA, 1965.

Méditerranée orientale

— Egypte : SALAH et TAMAS, 1970.

8. — *Oncaea curta* Sars, 1916; Fig. 14.

Principales données morphologiques et synonymies :

ROSE, 1933 (p. 302);
VILELA, 1968 (p. 32);
CORRAL ESTRADA et GENICIO DE CORRAL, 1970 (p. 30 - Pl. XII : Urs ♀, Mxp, P₂, P₃, P₄).

Remarques sur la localisation géographique et la biologie en Méditerranée :

Méditerranée occidentale

MAZZA, 1966 - SHMELEVA, 1969.

— Tunisie : SEGUIN, 1968.

Adriatique

— Méridionale : SHMELEVA, 1965.

9. — *Oncaea exigua* Farran, 1908; Fig. 15.*Principales données morphologiques et synonymies :*FARRAN, 1908 (p. 93 - Pl. X : C₆ ♀; Urs, A₂, P₄, Mx₂, Mxp - Pl. XI : C₆ ♀; P₂, P₁, P₃);

ROSE, 1933 (p. 301).

Remarques sur la localisation géographique et la biologie en Méditerranée :

Méditerranée

SHMELEVA, 1969.

10. — *Oncaea neobscura* n. sp.RAZOULS, 1969 (p. 317 - fig. 1-2; C₆ ♀; T, Th₅ et Urs; A₁, A₂, Mx₁, Mx₂, Mxp; P₁, P₂, P₃, P₄).11. — *Oncaea* sp.; Fig. 16.

L'espèce du genre *Oncaea* dont les appendices sont représentés sur la figure 16 n'a pas pu être déterminée avec certitude.

L'endopodite de P₂, P₃ et P₄ présente une pointe terminale conique; Th₄ avec les bords latéraux postérieurs arrondis; la soie terminale de l'exopodite de P₂, P₃ et P₄ est un peu plus courte que la rame externe 3.

A cette définition correspondent les deux espèces *O. minuta* Giesbrecht, 1892 et *O. similis* Sars, 1918. La distinction de ces deux formes porte notamment sur la présence d'une soie nue proximale et deux soies en lancette terminale sur la Ri₃ de P₄ chez *O. minuta*, alors que chez *O. similis* nous observons deux soies nues et une soie en lancette. La rame interne 3 de P₃ présente 3 soies en lancette chez les deux espèces contrairement à la figure représentée

par Sars pour *O. minuta*. La clé de détermination établie par ROSE (1933) et reprise par SHMELEVA (1969) ne paraît pas adéquate.

Si le dessin de la rame interne de P_4 donné par Sars pour *O. similis* (Pl. cix) est correct, l'espèce décrite ici ne correspond pas à celle de Sars. La rame interne de P_4 présente trois soies en lancette. L'abdomen apparaît aussi moins élancé que chez *O. similis*.

12. — *Lubbockia squillimana* Claus, 1863.

Principales données morphologiques et synonymies :

- GIESBRECHT, 1892 (p. 606 - Pl. IV : $C_6 \varnothing$ - Pl. XLVIII : $C_6 \delta$, $C_6 \varnothing$, Th δ , Sgn δ , $P_4 \varnothing$, $P_1 \varnothing$, $A_2 \delta$, Mxp \varnothing , F \varnothing , Urs \varnothing , $P_5 \varnothing$, Mxp δ , $A_1 \varnothing$, $A_2 \varnothing$, Md \varnothing);
 ROSE, 1933 (p. 305);
 MORI (1937) 1964 (p. 121 - Pl. LXVII : $C_6 \varnothing$, Urs \varnothing , $A_2 \varnothing$, Mxp \varnothing , $C_6 \delta$, Mxp δ , $A_1 \varnothing$, $A_2 \delta$, $P_1 \varnothing$);
 RAMIREZ, 1971 (p. 90).

Remarques sur la localisation géographique et la biologie en Méditerranée :

Méditerranée occidentale

MAZZA, 1966.

- Naples : HURE et SCOTTO DI CARLO, 1968;
- Marseille : GAUDY, 1970.
- Tyrrhénienne : VIVES, 1967;
- Secteur Nord : BOUCHER et de BOVÉE, 1970.

Méditerranée orientale

KIMOR et BERDUGO, 1967.

- Alexandrie : DOWIDAR et EL MAGHRABY, 1970;
- Mer Ionienne : VIVES, 1967.

Adriatique

- Dubrovnik : HURE, 1955, 1961; HURE et SCOTTO DI CARLO, 1968;
- Dalmatie : GAMULIN, 1948;
- Nord : HURE et SCOTTO DI CARLO, 1969.

13. — *Lubbockia aculeata* Giesbrecht, 1891.

Principales données morphologiques et synonymies :

- GIESBRECHT, 1892 (p. 606 - Pl. XLVIII : Th₅ δ , Mx₁ \varnothing , Urs \varnothing , $C_6 \varnothing$, Urs δ , Mx₂ \varnothing);
 ROSE, 1933 (p. 305); RAMIREZ, 1969 (p. 92 - Pl. XVIII : $C_6 \varnothing$).

Remarques sur la localisation géographique et la biologie en Méditerranée :

Méditerranée occidentale

MAZZA, 1966.

— Naples : HURE et SCOTTO DI CARLO, 1968;

— Tyrrhénienne : EHRHARDT, 1967.

Adriatique

— Dubrovnik : SHMELEVA, 1964; HURE, 1965; HURE et SCOTTO DI CARLO, 1968.

PRINCIPALES PÉRIODES OBSERVÉES
DE PRÉSENCE DES ESPÈCES

Le tableau I résume les principales périodes de présence de ces formes. Il convient cependant de souligner la valeur relative de telles données en raison du faible pourcentage de ces espèces dans les pêches. Pour être précis, un tel classement mensuel

TABLEAU I
Principales périodes de présence des espèces

Espèces	Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>Oncaea venusta</i>		*		*		*	*	*	*	*		*	
<i>O. mediterranea</i>		*		*		*	*	*	*	*		*	
<i>O. media</i>				*	*	*	*	*				*	*
<i>O. conifera</i>		*					*		*			*	*
<i>O. dentipes</i>				*							*		*
<i>O. curta</i>													*
<i>O. subtilis</i>								*	*	*			
<i>O. minuta</i>				*			*				*		
<i>O. exigua</i>						*							
<i>O. neobscura</i>													*
<i>Lubbockia squillimana</i>			*										*
<i>L. aculeata</i>													*

nécessiterait une étude particulière de chacune de ces espèces et notamment un échantillonnage propre à leurs concentrations dans le milieu ainsi que la connaissance de la dynamique des populations. Un tel tableau ne peut donc avoir qu'un caractère indicatif.

COMPARAISON DE LA FAUNE DE LA RÉGION DE BANYULS AVEC LES SECTEURS MÉDITERRANÉENS VOISINS

Du fait des différentes techniques de pêche adoptées par les auteurs (vide de maille des filets, fréquence des prélèvements, modes de pêche horizontaux ou verticaux), la comparaison des inventaires systématiques est toujours sujet à caution. Nous nous limiterons à une comparaison géographique des espèces entre Banyuls, Marseille (GAUDY, 1962, 1970), le Golfe du Lion *sensu stricto* (M.L. FURNESTIN, 1960; THIRIOT, 1965; MAZZA, 1967), le secteur central de la Méditerranée occidentale (M.L. FURNESTIN, 1960; MAZZA, 1967; BOUCHER et de BOVÉE, 1970), Castellón (SAN FELIU et MUNOZ, 1965; VIVES, 1966).

Nous notons dans le tableau II les espèces absentes (o) ou présentes (+) dans ces différentes aires marines. Les espèces communes à toutes les zones étudiées, ne figurant pas dans le tableau, sont les suivantes : *Oncea venusta* et *Oncaea mediterranea*.

TABEAU II
Présence des espèces dans les différentes aires marines proches de Banyuls

Espèces	Marseille	Golfe du Lion	Banyuls	Central Nord	Castellon
<i>Oncaea dentipes</i>	+	o	+	-	o
<i>O. curta</i>	o	o	+	-	+
<i>O. subtilis</i>	o	o	+	-	o
<i>O. exigua</i>	o	o	+	-	o
<i>O. neobscura</i>	o	o	+	-	o
<i>O. media</i>	+	o	+	+	+
<i>O. conifera</i>	+	o	+	o	+
<i>Lubbockia squillimana</i>	+	o	+	+	+
<i>L. aculeata</i>	o	o	+	o	o

RÉSUMÉ

Douze espèces de la famille des Oncaeidae ont été inventoriées dans la province néritique de la région de Banyuls, parmi lesquelles une est nouvelle (*O. neobscura*) et une seconde qui serait différente de *O. similis* (SARS, 1918)

ZUSAMMENFASSUNG

Zwölf Arten der Familie Oncaeidae wurden im neritischen Bereich der Gegend von Banyuls festgestellt; davon ist eine neu (*O. neobscura*), und eine zweite unterscheidet sich von *O. similis* (Sars, 1918).

BIBLIOGRAPHIE

- BOUCHER, J. & F. DE BOVÉE, 1970. Ecologie et relations trophiques du zooplancton en Méditerranée Nord-occidentale. *Thèse 3^e cycle, Fac. sci., Paris*, (1), 108 p. ronéo; (2) : 109 p. ronéo.
- BRADFORD, J.M., 1971. The fauna of the Ross sea. Part 8. Pelagic Copepoda. *Coll. Repr. N.Z. oceanogr. Inst.*, 59 : 1-46.
- BRUN, G., 1967. Etude écologique de l'estuaire du « Grand Rhône ». *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 66 (1371) : 1-46.
- CARLI, A., 1966. Contributo agli studi planctologici del littorale toscano. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 21 (2) : 319-337.
- CLAUS, C., 1863. Die Freilebenden Copepoden mit besonderer Berücksichtigung der Fauna Deutschlands, der Nordsee und der Mittelmeeres. Leipzig, 1-230.
- CORRAL ESTRADA, J. & GENICIO DE CORRAL, 1970. Nota sobre el plancton de la Costa noroccidental africana. *Boln Inst. esp. Oceanogr.*, 140 : 3-38.
- DOWIDAR, N.M. & A.M. EL MAGHRABY, 1970. The neritic Zooplankton of the South-Eastern Mediterranean at Alexandria. *Cairo*, 1 : 225-303.
- EHRHARDT, J.P., 1967. Contribution à l'étude du plancton superficiel et sub-superficiel du Canal de Sardaigne et de la Mer Sud-Tyrrhénienne. *Cah. océanogr.*, 19 (9) : 729-781.
- EHRHARDT, J.P. & D. BONIN, 1968. Contribution à l'étude du plancton dans le canal de Corse-Provence. Campagne de l'Origny, 12/6 à 4/7/1963. *Cah. océanogr.*, 20 (2) : 135-156.
- EVANS, F., 1968. Le Zooplancton de Malte. *Pelagos*, 9 : 5-20.
- FARRAN, G.P., 1908. Second report on the Copepoda of the Irish Atlantic slope. *Scient. Invest. Fishery Brch Ire.*, 2 : 1-104.
- FARRAN, G.P., 1929. Crustacea. Part X. Copepoda. *Nat. Hist. Rep. Br. Antarct. Terra Nova Exped. (Zool.)*, 8 (3) : 203-306.
- FURNESTIN, J., 1960. Hydrologie de la Méditerranée occidentale (golfe du Lion, mer Catalane, mer d'Alboran, Corse orientale), 14 juin - 20 juillet 1947. *Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit.*, 24 (1) : 5-119.
- GAMULIN, T., 1948. Contribution à la connaissance du zooplancton de la zone insulaire de la Dalmatie moyenne. *Acta Adriat.*, 3 (7) : 3-36.

- GAUDY, R., 1962. Biologie des Copépodes pélagiques du golfe de Marseille. *Recl. Trav. Stn mar. Endoume*, 27 (42) : 93-182.
- GAUDY, R., 1970. Contribution à la connaissance du cycle biologique et à la physiologie des Copépodes du golfe de Marseille. *Thèse Sci. Nat. Univ. Marseille-Luminy*, 270 p.
- GIESBRECHT, W., 1891. Elenco dei Copepodi pelagici raccolti dal tenete di vascello Gaetano Chierchia durante il viaggio della R. Corvetta « Vettor Pisani » negli anni 1882-1885 et dal tenente di vascello « Francesco Orsini » nel mar Rosso, nel 1884. *Atti Accad. naz. Lincei Rc.*, 7 (1) : 474-481; (2) : 63-68 et 276-282.
- GIESBRECHT, W., 1892. Systematik und Faunistik der pelagischen Copepoden des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. *Fauna Flora Golf. Neapel*, 19 : 1-831.
- GREZE, V.N., 1963. Le zooplancton de la mer Ionienne (en Russe). *Etudes océanographiques*, 9 : 42-59.
- HURE, J., 1955. Distribution annuelle verticale du zooplancton sur une station de l'Adriatique méridionale. *Acta Adriat.*, 7 (7) : 1-72.
- HURE, J., 1961. Dnevna migracija i sezonska vertikalna raspodjela zooplanktona dubljeg maro. *Acta Adriat.*, 9 (6) : 1-59.
- HURE, J., 1965. Contribution à la connaissance de l'écologie de certaines espèces de Copépodes nouvelles pour l'Adriatique. *Rapp. P.-v. Réun. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerran.*, 18 (2) : 439-442.
- HURE, J. & B. SCOTTO DI CARLO, 1968. Comparazione tra lo zooplancton del Golfo di Napoli e dell'Adriatico meridionale presso Dubrovnik. I. - Copepoda. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, 36 : 21-102.
- HURE, J. & B. SCOTTO DI CARLO, 1969. Copepodi pelagici dell'Adriatico settentrionale nel periodico gennaio-dicembre 1965. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, 37 (2° suppl.) : 173-195.
- KIMOR, B. & V. BERDUGO, 1967. Cruise to the Eastern Mediterranean Cyprus 03 Plankton reports. *Bull. Sea Fish. Res. Stn Israël*, 45 : 6-31.
- MAZZA, J., 1966. Les Copépodes de la Méditerranée (bassin occidental). *Commn*, 20° congrès C.I.E.S.M.M., Comité du Plancton, Bucarest, oct. 1966 : 99 p.
- MAZZA, J., 1967. Les Copépodes pélagiques en Méditerranée occidentale. *Thèse Doc. Fac. Sci. Univ., Aix-Marseille*, 495 p.
- MORI, T. (1937), 1964. The Pelagic Copepoda from the Neighbouring waters of Japan, Tokyo, 150 p.
- OMALY, N., 1968. Répartition en surface du zooplancton. *Pelagos, Bull. Inst. océanogr. Alger*, 9 : 31-72.
- PAVLOVA, E.V., 1964. Présence d'espèces planctoniques méditerranéennes dans le plancton de la Mer Noire. *Zool. Zh. Ukr.*, 43 (11) : 1710-1713.
- PHILIPPI, A., 1843. Fernere Beobachtungen über die Copepoden Mittelmeeres. *Arch. Naturgesch.*, 9 : 54-71.
- RAMIREZ, F.C., 1969. Copepodos planctonicos del sector Bonaerense del Atlántico Suroccidental. *Bol. Inst. Biol. mar. Mar del Plata*, 98 : 1-116.

- RAMIREZ, F.C., 1971. Copepodos planctonicos de los sectores Bonaerense y Norpatagonico. Resultados de la campana « Pesqueria III ». *Revta. Mus. La Plata, Seccion Zoologia*, 11 : 73-94.
- RAZOULS, C., 1969. Description d'une espèce nouvelle du genre *Oncaea* (Copepoda, Cyclopoida). *Vie Milieu*, 20 (2B) : 317-324.
- ROSE, M., 1933. Copépodes pélagiques. *Faune Fr.*, 26 : 1-374.
- SALAH, M. & G. TAMAS, 1970. General preliminary contribution to the plankton of Egypt. *Cairo*, 1 : 305-337.
- SAN FELIU, J.M. & F. MUNOZ, 1965. Hidrografia y plancton del puerto de Castellon, de junio de 1961 à enero de 1963. *Investigación pesq.*, 28 : 3-48.
- SARS, G.O., 1916. Liste systématique des Cyclopoidés, Harpacticoides et Monstrilloidés recueillis pendant les campagnes du S.A.S. le Prince Albert de Monaco, avec des descriptions et figures des espèces nouvelles. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 323 : 1-15.
- SARS, G.O., 1918. Copepoda cyclopoida. An account of the Crustacea of Norway, 6 : 225 p.
- SEGUIN, G., 1968. Le plancton de la côte nord de la Tunisie. *Pelagos*, 9 : 73-84.
- SHMELEVA, A.A., 1963. Composition de la base alimentaire des poissons planctonophages de l'Adriatique du sud en 1958 (en russe). *Trav. Stn biol. Sebastopol*, 16 : 138-152.
- SHMELEVA, A.A., 1964. New species of copepods for the Adriatic Sea and their distribution. *Oceanologija*, 4 (6) : 1066-1071.
- SHMELEVA, A.A., 1965. New species of the planktonic Copepods from the Adriatic sea. *Bull. Inst. océanogr., Monaco*, 65 (1358) : 1-15.
- SHMELEVA, A.A., 1969. Espèces nouvelles du genre *Oncaea* (Copepoda, Cyclopoida) de la mer Adriatique. *Bull. Inst. océanogr., Monaco*, 68 (1393) : 3-28.
- TANAKA, O., 1960. Pelagic Copepoda. In : Biological Results of the Japanese Antarctic Research Expedition, n° 10. *Spec. Publ. Seto mar. biol. Lab.*, 10 : 1-95.
- THIRIOT, A., 1965. Campagne océanographique du navire « Zenobe-Gramme » (20 mars - 2 avril 1964). Zooplancton du golfe du Lion. Essai de justification de l'étude du zooplancton dans la détermination des différentes masses d'eau. *Cah. océanogr.*, 17 (5) : 331-343.
- VILELA, M.H., 1968. Copepodos da Campanha do N.R.P. « Faial » 1958-1959. *Notas Estud. Inst. Biol. mar., Lisb.*, 35 : 1-55.
- VIVES, F., 1966. Zooplancton nerítico de las aguas de Castellon (Mediterraneo occidental). *Investigacion pesq.*, 30 : 49-166.
- VIVES, F., 1967. Los Copepodos planctonicos del Mar Tirreno en septiembre y octubre de 1963. *Investigacion pesq.*, 31 (3) : 539-583.
- WILSON, C.B., 1932. The Copepoda of the Woods Hole region, Massachusetts. *Bull. U.S. nat. Mus.*, 158 : 1-635.

Reçu le 26 janvier 1973

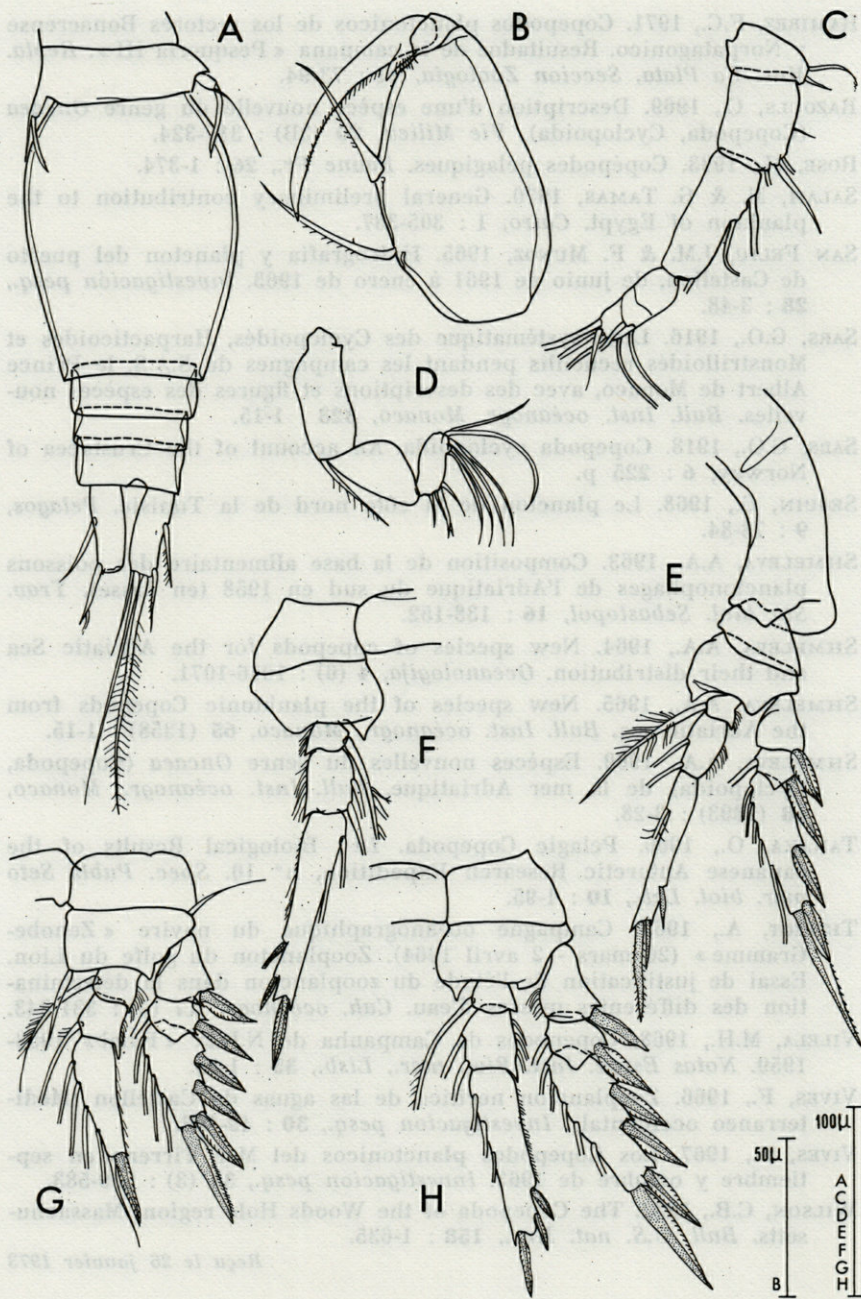


FIG. 1. — *Oncaea venusta* ♀. A : Th5 + Urs; B : Mxp; C : A₁; D : A₂; E : P₁; F : P₃; G : P₁; H : P₂.

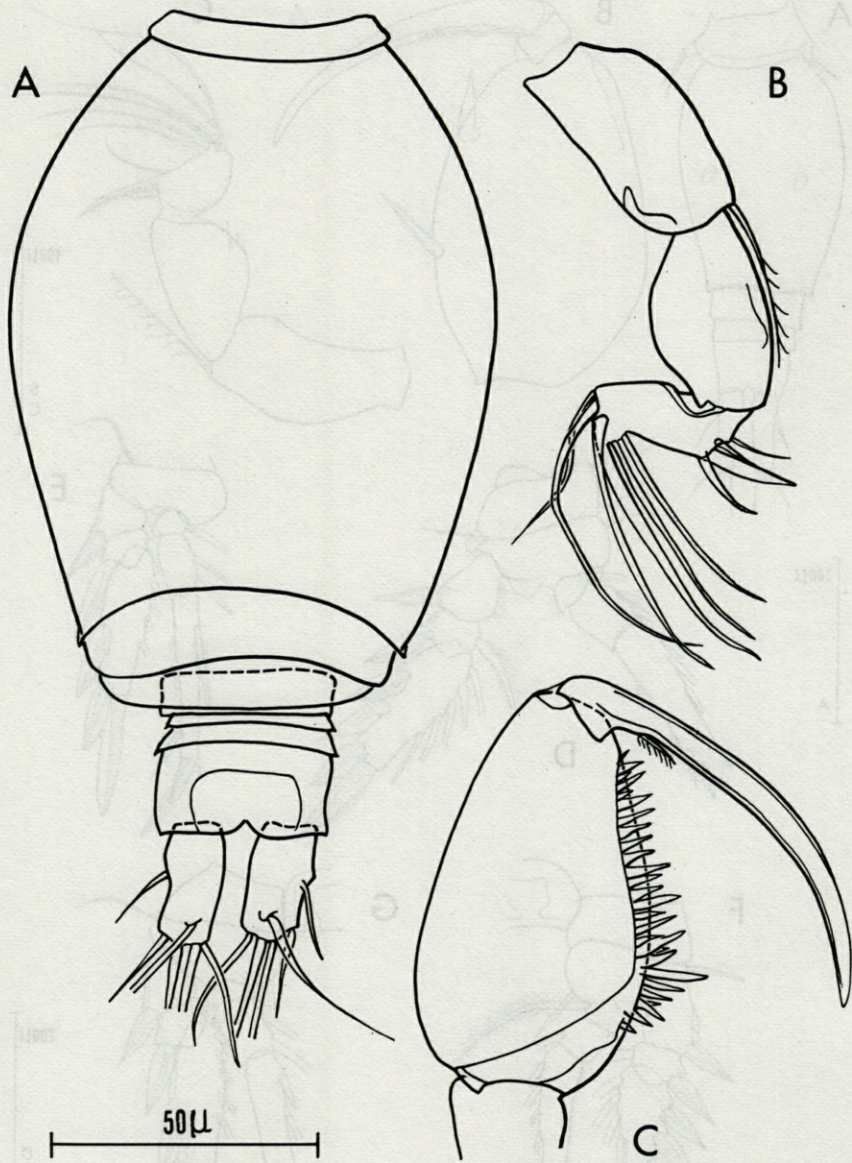


FIG. 2. — *Oncaea venusta* ♂. A : Urs; B : A₂; C : Mxp.

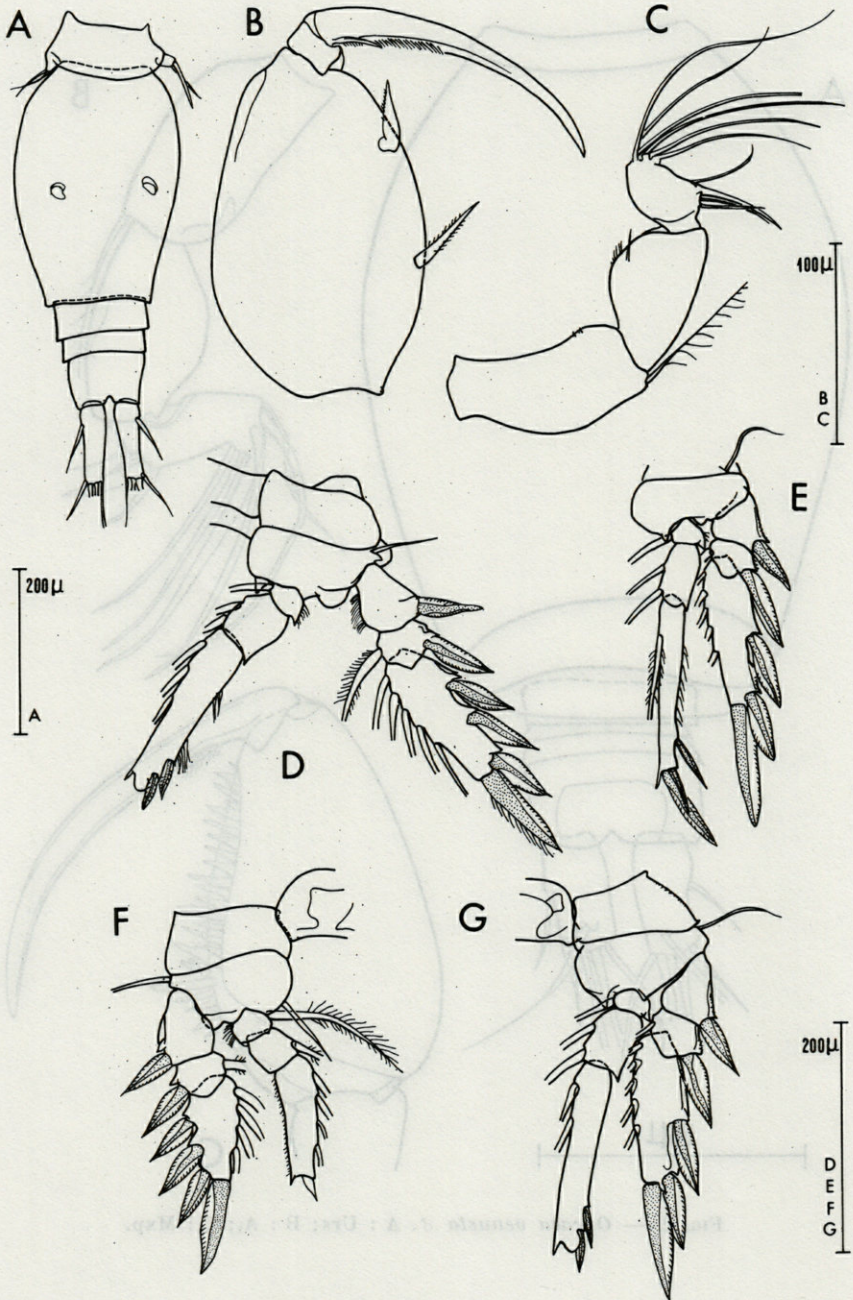


FIG. 3. — *Oncaea mediterranea* ♀. A : Th5 + Urs; B : Mxp; C : A₂; D : P₂; E : P₁; F : P₁; G : P₃.

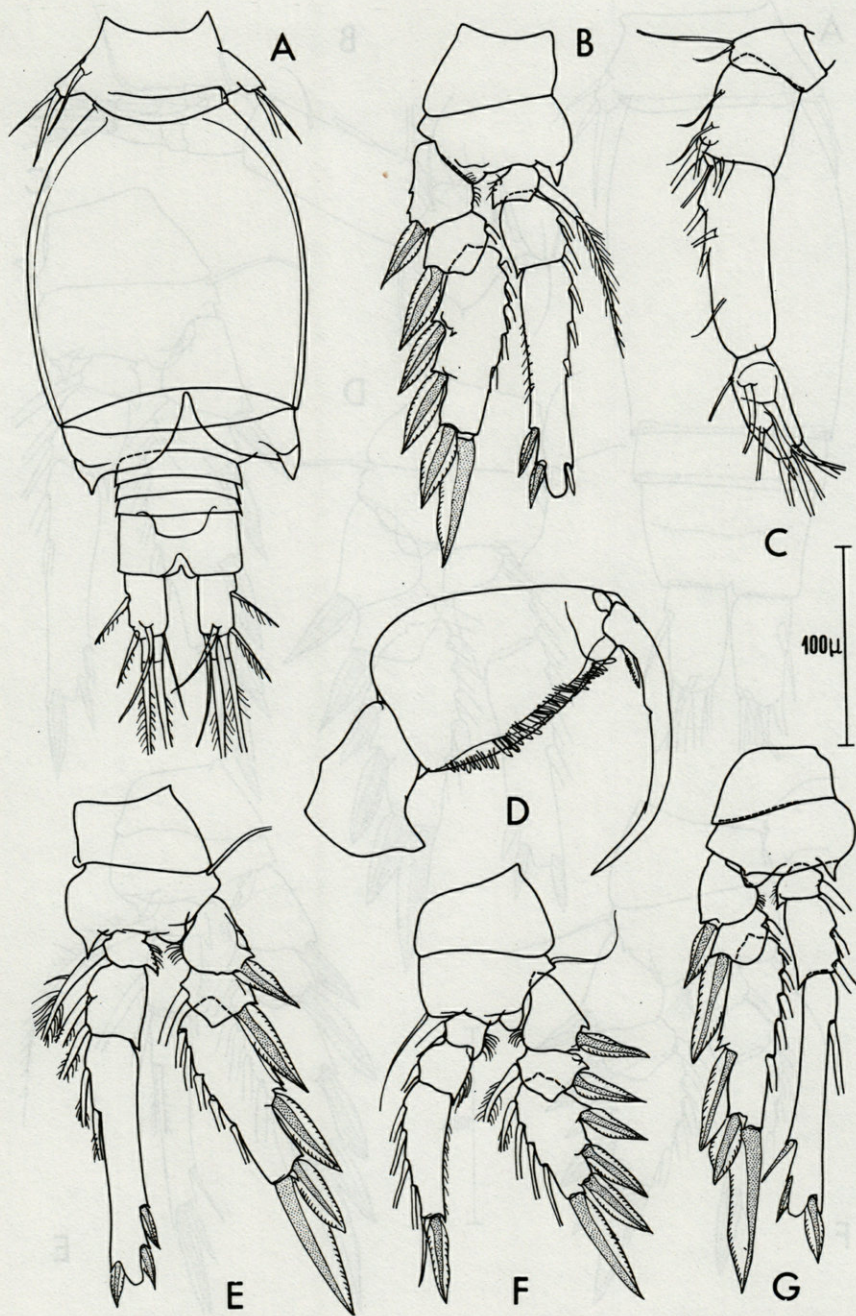


FIG. 4. — *Oncaea mediterranea* ♂. A : Th5 + Urs; B : P₁; C : A₂; D : Mxp;
E : P₃; F : P₁; G : P₄.

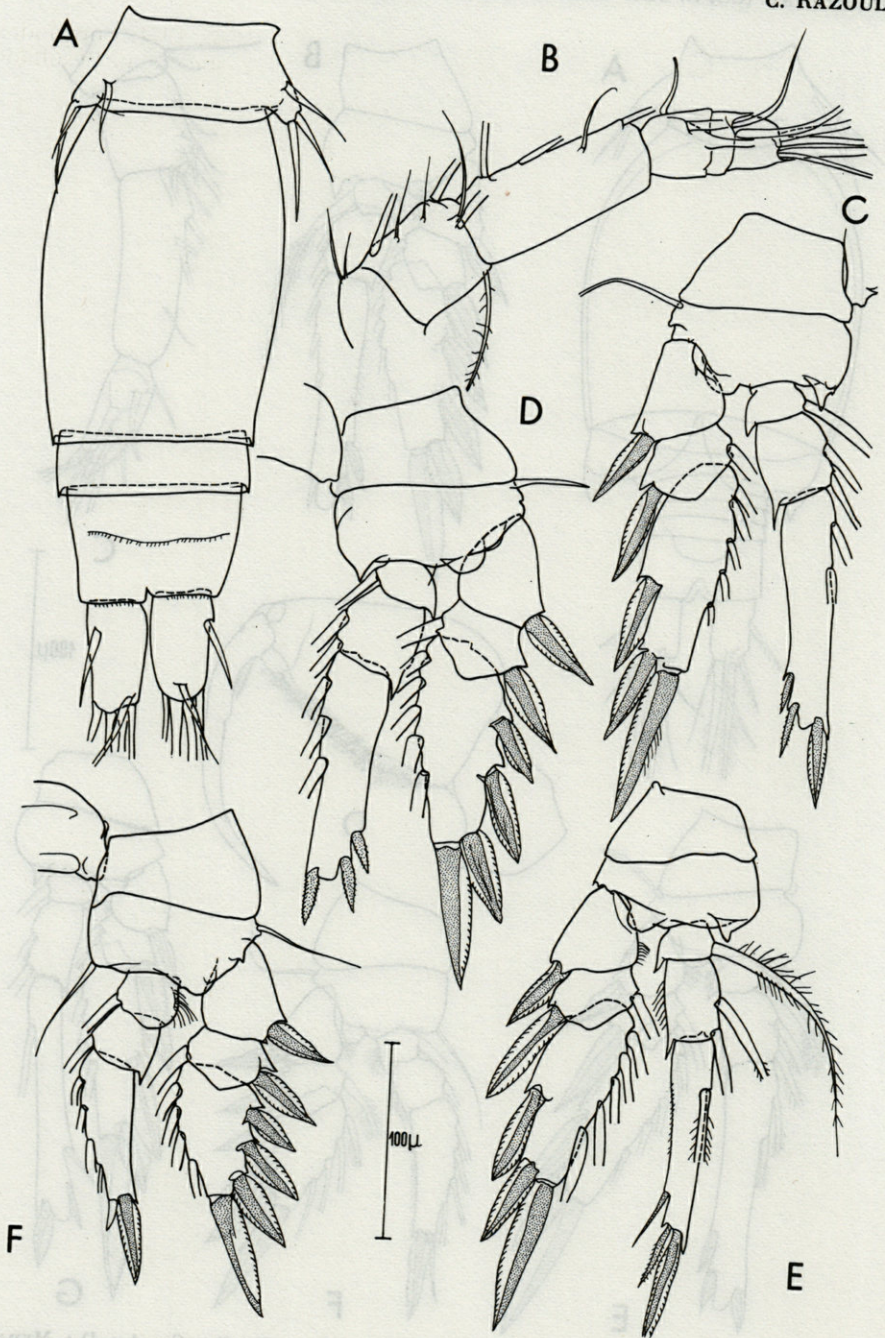


FIG. 5. — *Oncaea media* ♀. A : Th5 + Urs; B : A₁; C : P₃; D : P₂; E : P₄;
F : P₁.

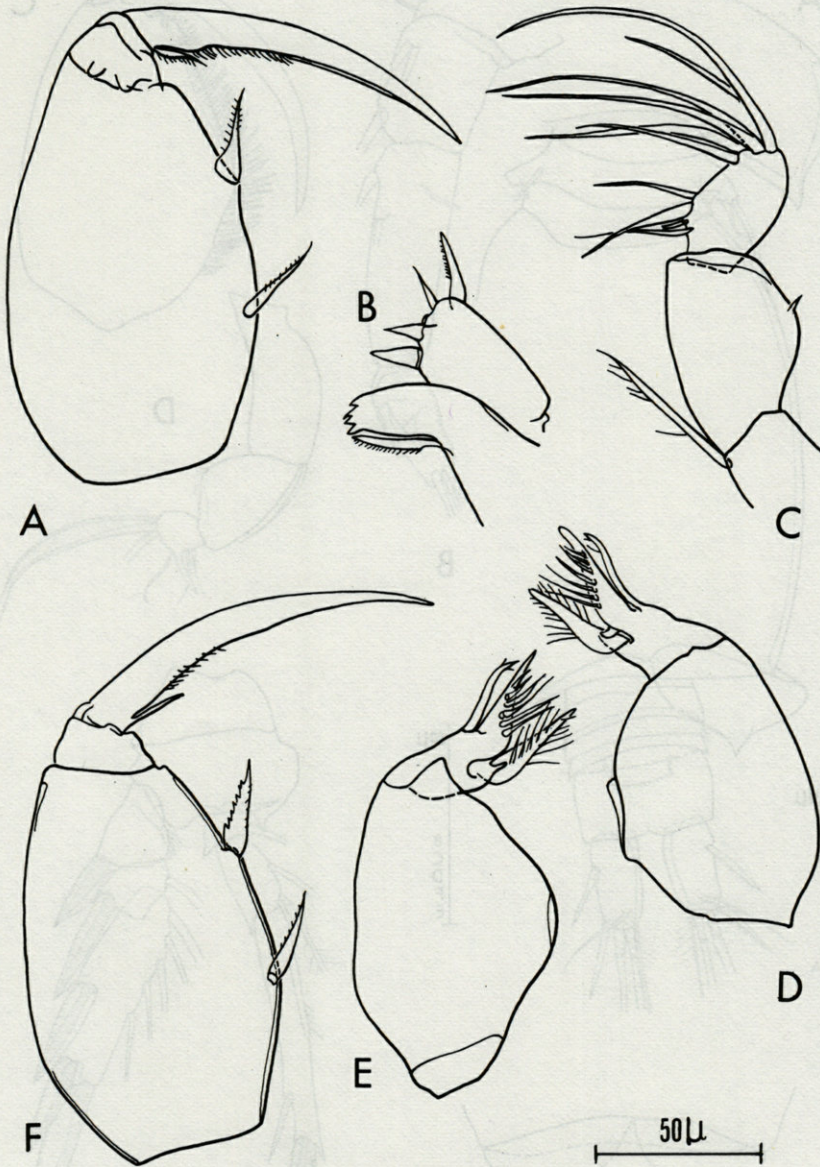


FIG. 6. — *Oncaea media* ♀. A et F : Mxp; B : Mx₁; C : A₂; D et E : Mx₂.

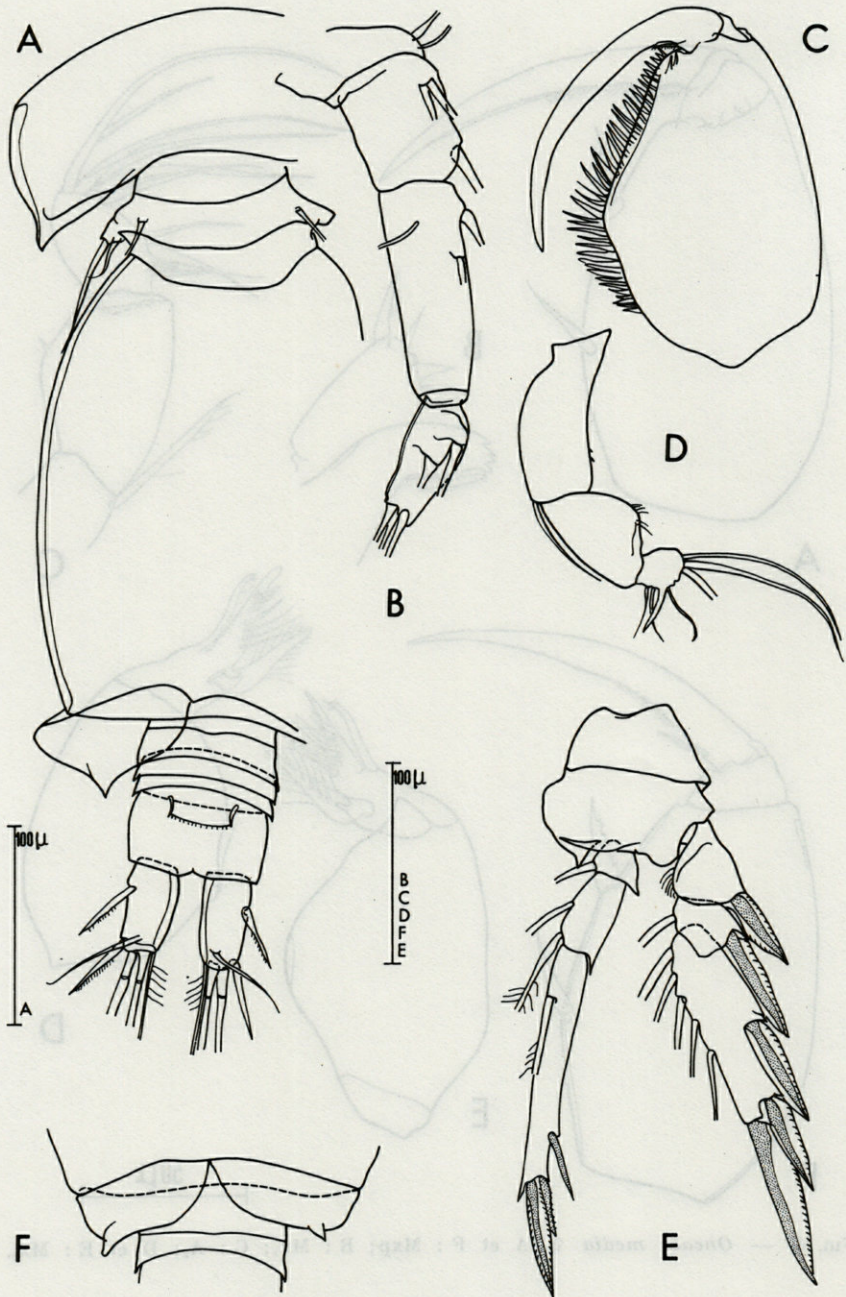


FIG. 7. — *Oncaea media* ♂. A : Th4 + Th5 + Urs; B : A₁; C : Mxp; D : A₂; E : P₄; F : expansion du Sgn.

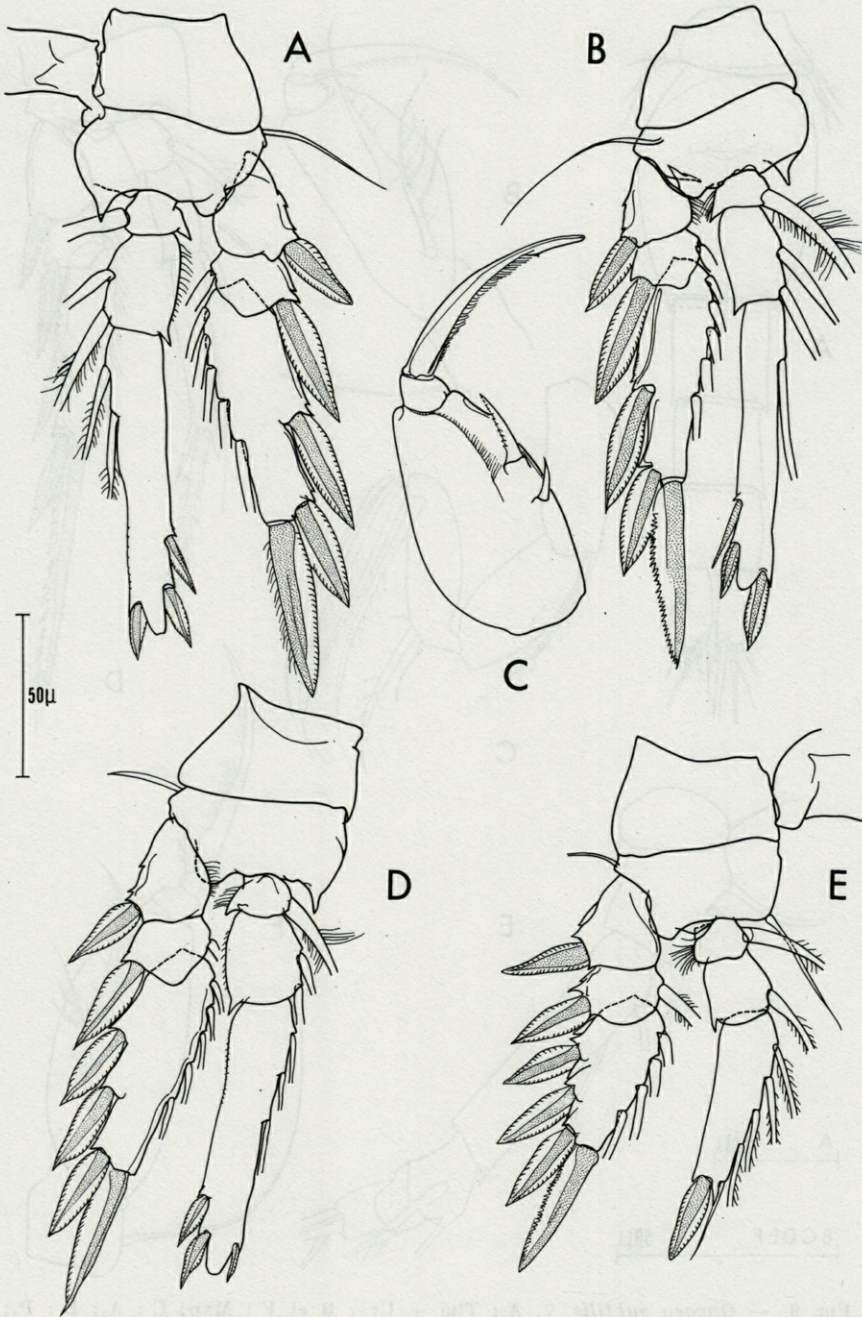


FIG. 8. — *Oncaea conifera* ♀. A : P₃; B : P₄; C : Mxp; D : P₂; E : P₁.

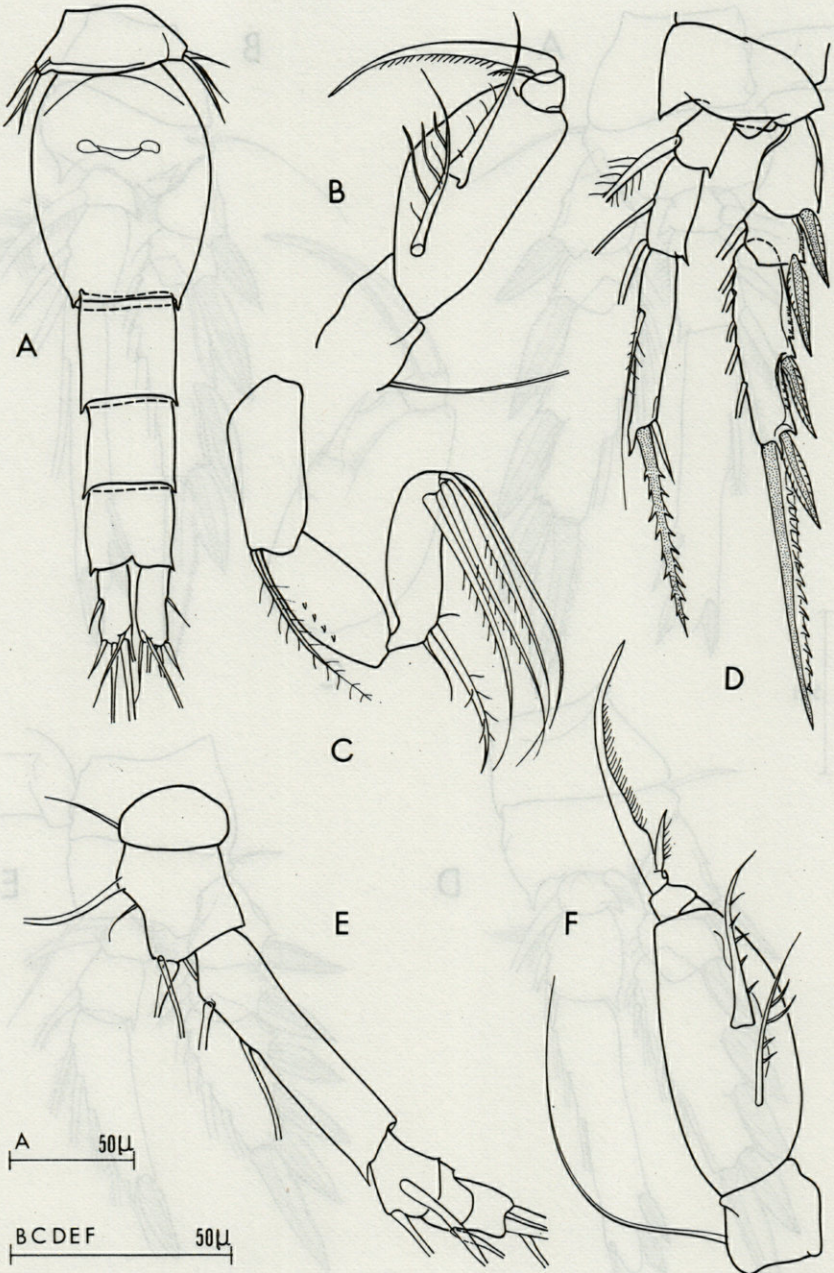


FIG. 9. — *Oncaea subtilis* ♀. A : Th5 + Urs; B et F : Mxp; C : A₂; D : P₄; E : A₁.

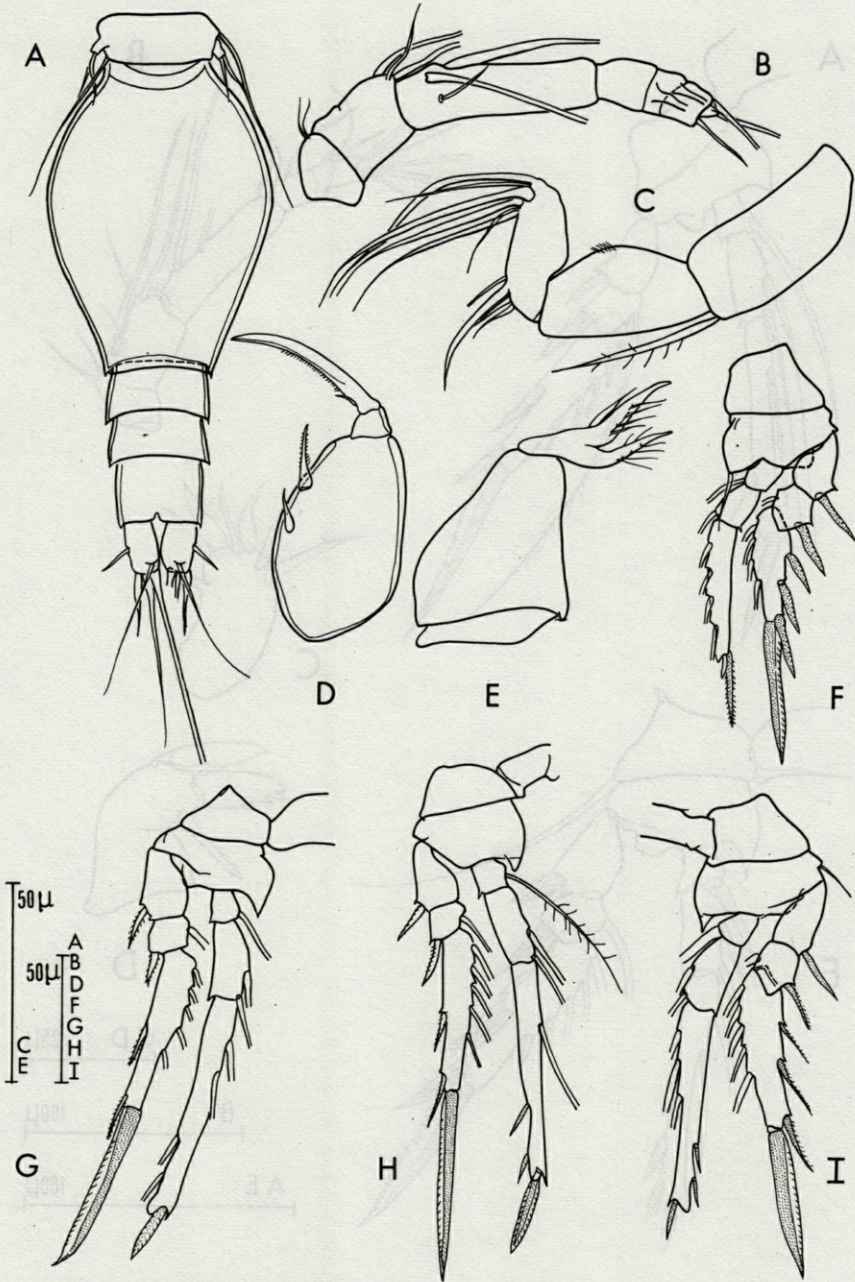


FIG. 10. — *Oncaea dentipes* ♀. A : Th5 + Urs; B : A₁; C : A₂; D : Mxp; E : Mx₂; F : P₁; G : P₃; H : P₄; I : P₂.

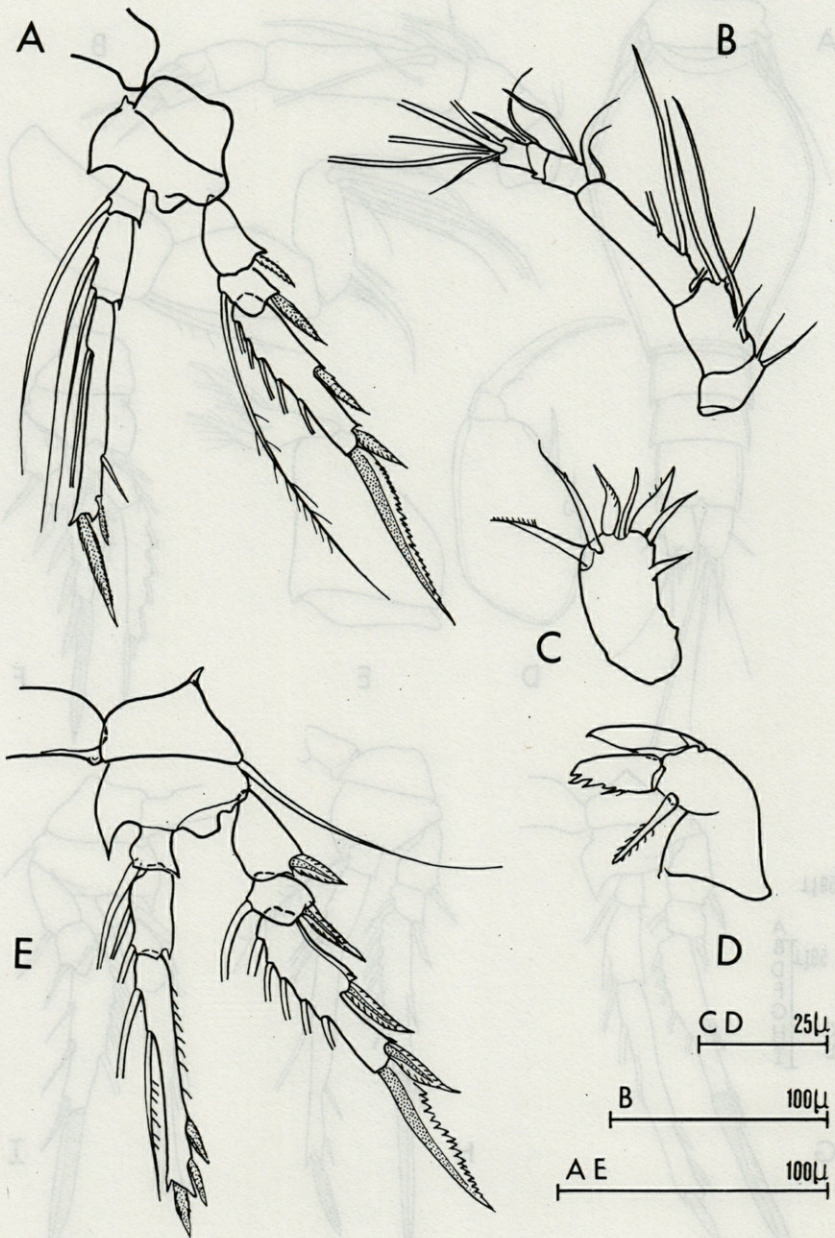


FIG. 11. — *Oncaea minuta* ♀. A : P₄; B : A₁; C et D : Mx₁ (Exop. et Endop.);
 E : P₃.

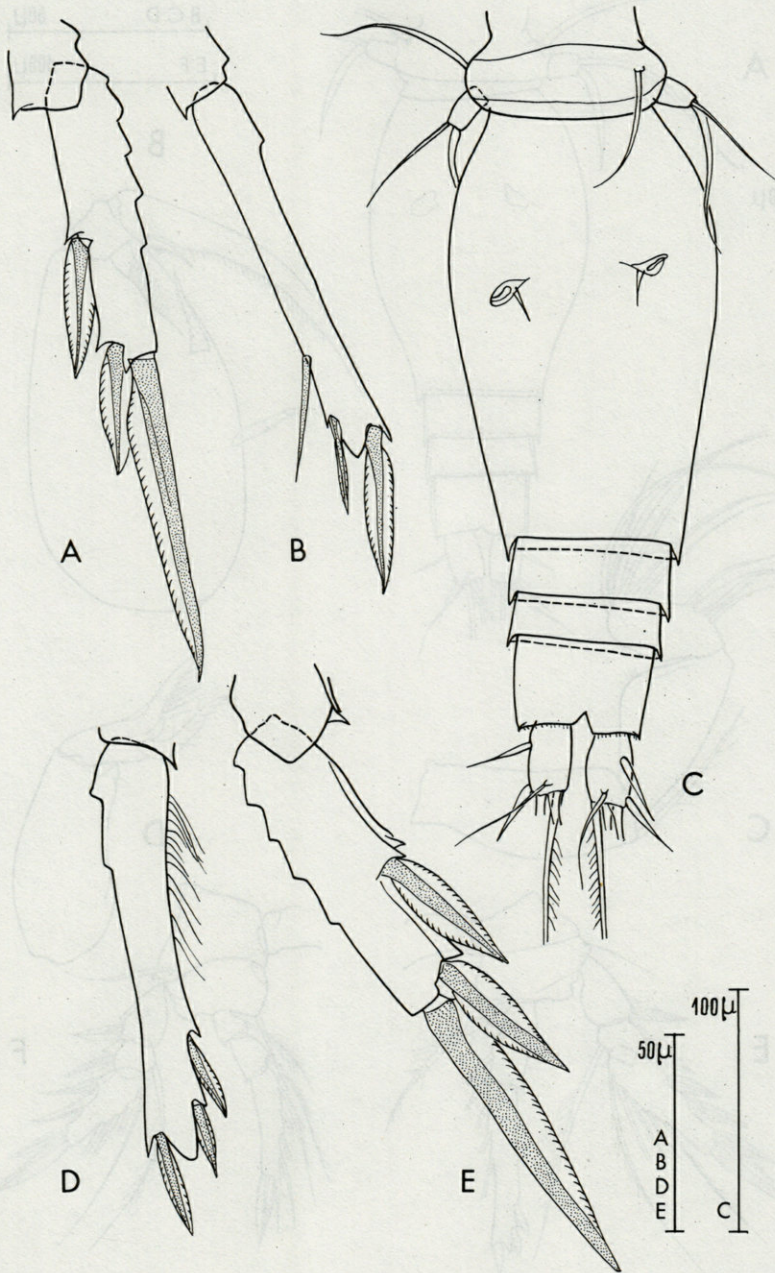


FIG. 12. — *Oncaea minuta* ♀ (suite). A : Urs; A et B : Re3 et Ri3 de P₄;
D et E : Ri3 et Re3 de P₃.

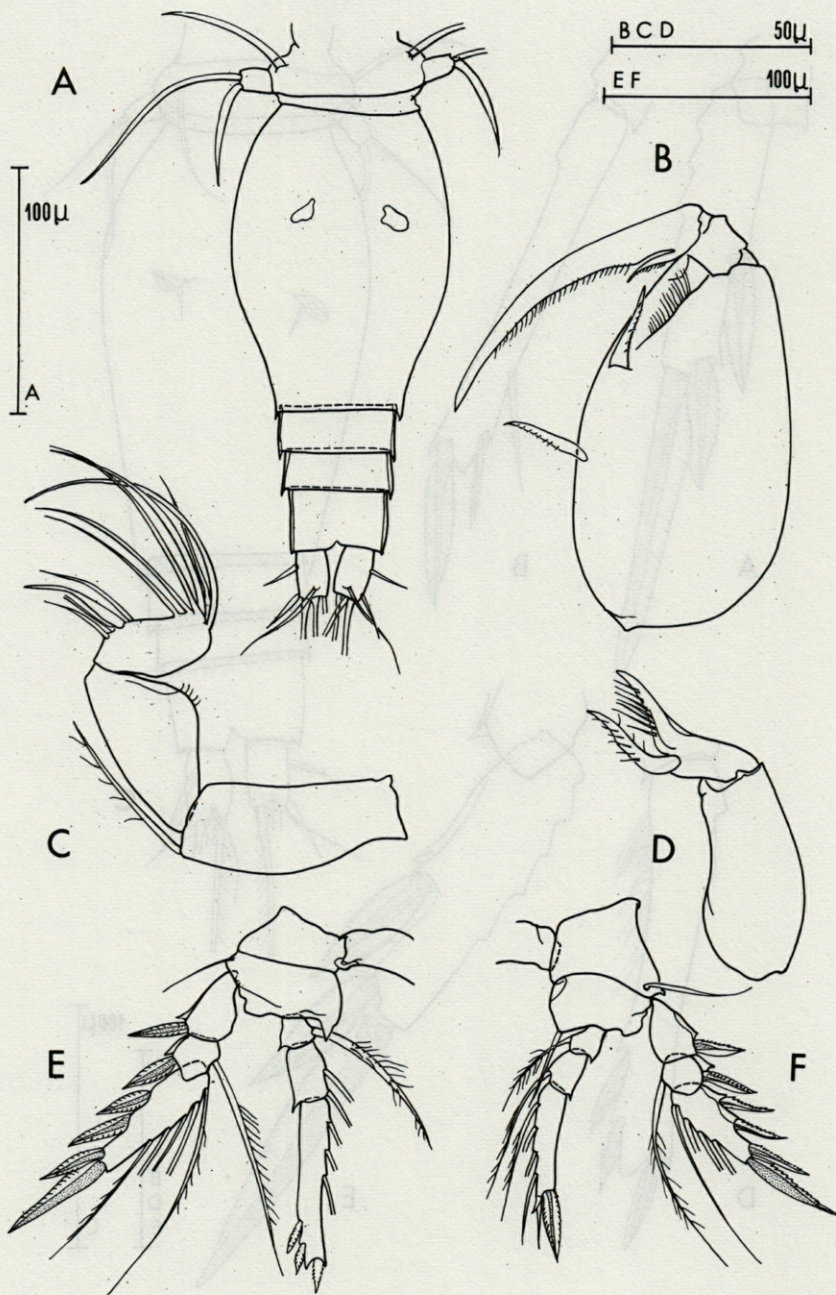


FIG. 13. — *Oncaea minuta* ♀. A : Th5 + Urs; B : Mxp; C : A₂; D : Mx₂; E : P₂; F : P₁.

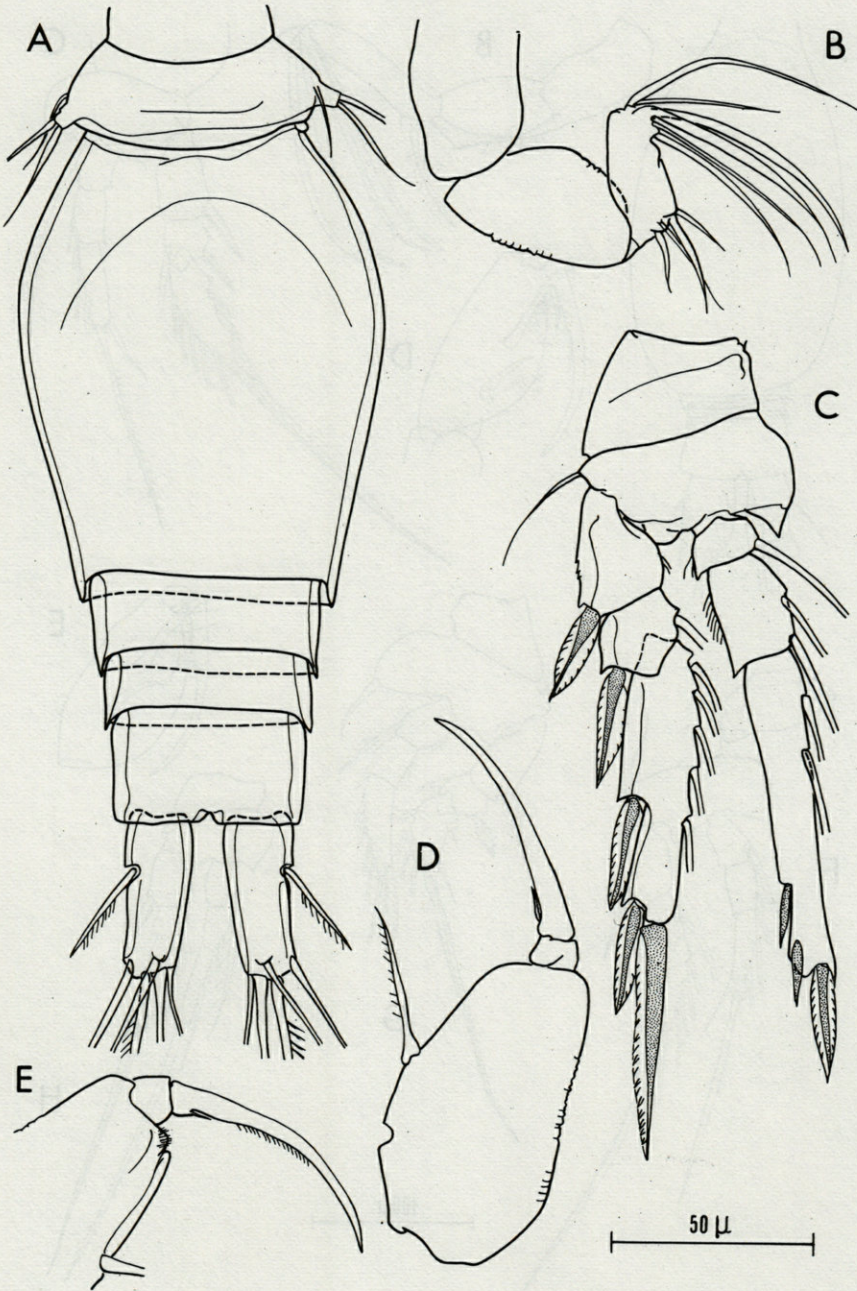


FIG. 14. — *Oncaea curta* ♀. A : Th5 + Urs; B : A₂; C : P₄; D et D' : Mxp.

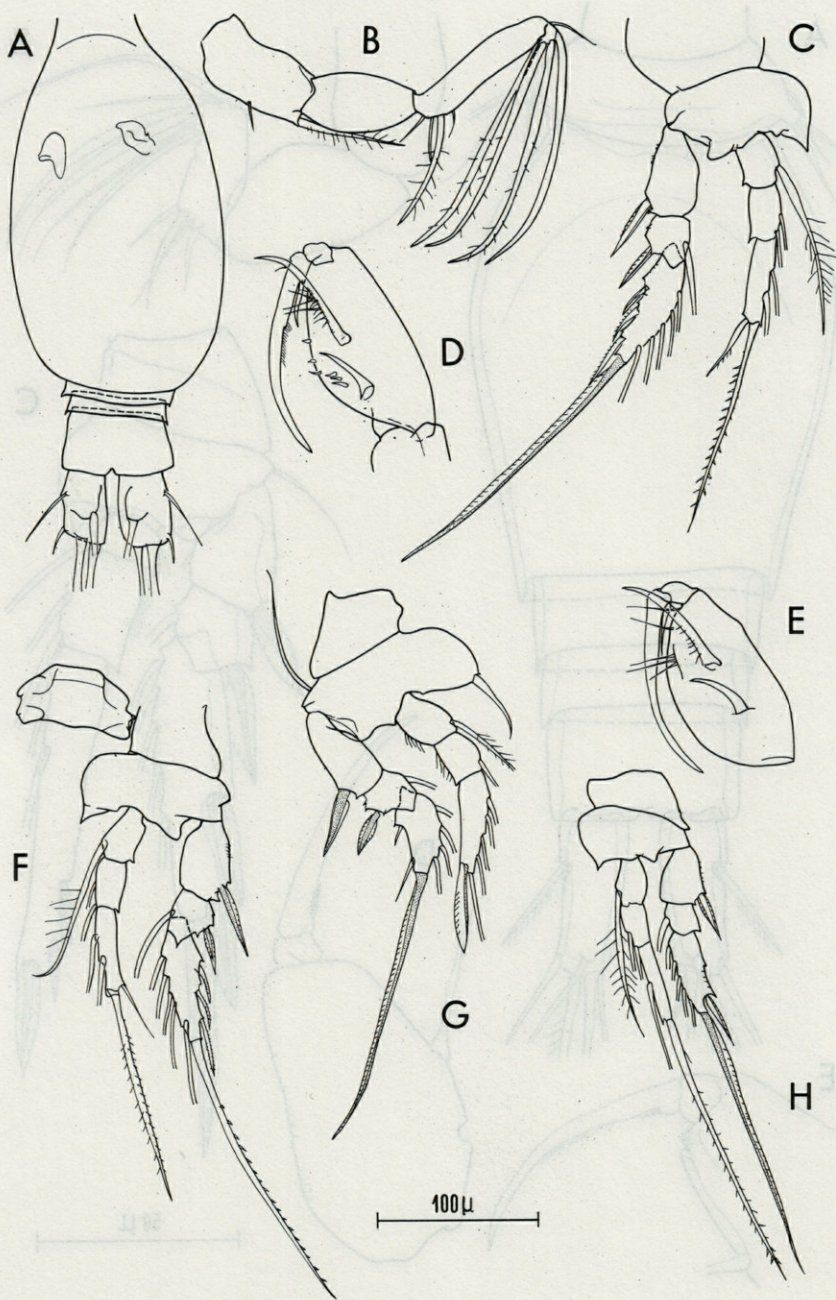


FIG. 15. — *Oncaea exigua* ♀. A : Urs; B : A₂; C : P₄; D et E : Mxp; F : P₂; G : P₁; H : P₃.

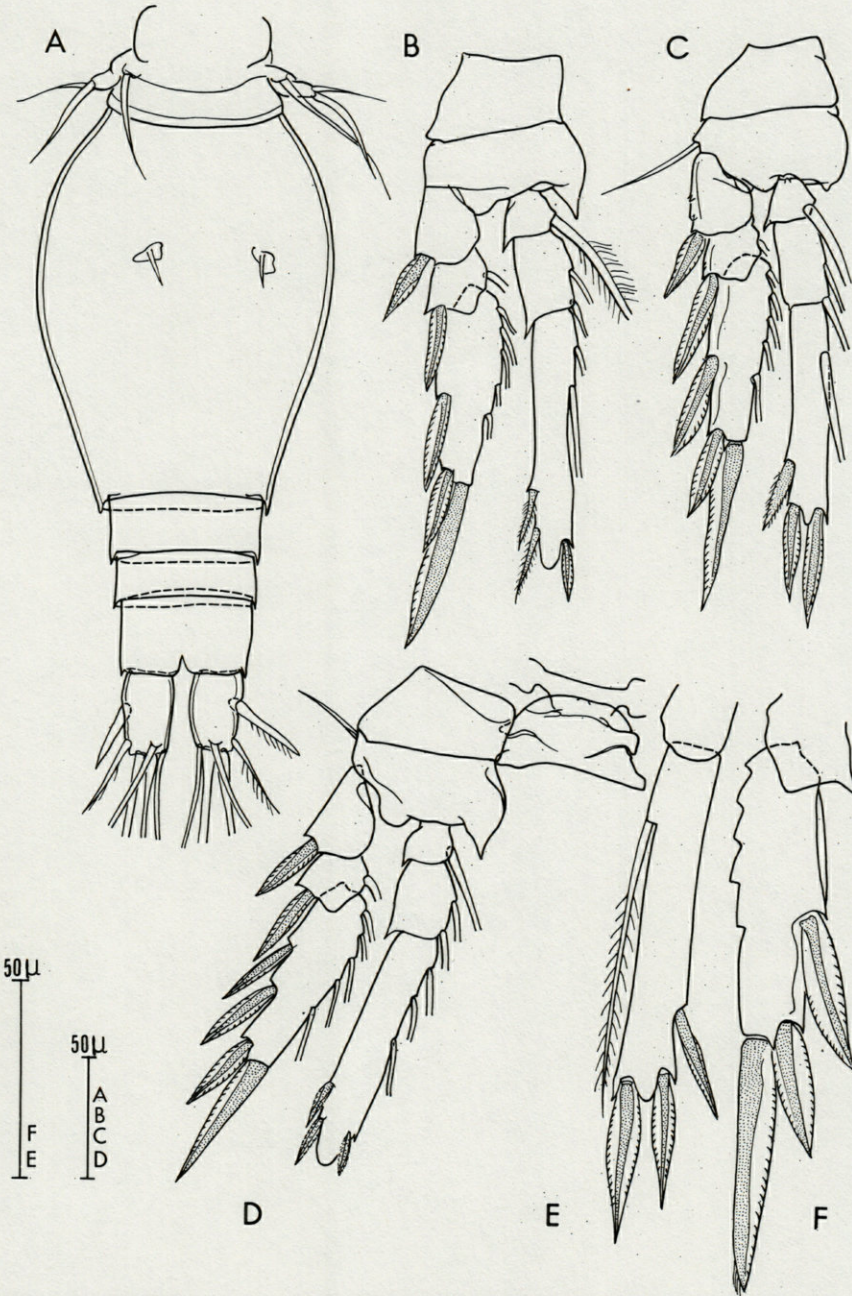


FIG. 16. — *Oncaea* sp. A ♀. A : Th5 + Urs; B : P₃; C : P₄; D : P₂; E et F : Ri3 et Re3 de P₄.

**COPÉPODES HARPACTICOÏDES (CRUSTACEA)
DES SABLES FINS INFRALITTORAUX
DE BANYULS-SUR-MER.
DESCRIPTION DE DEUX FORMES NOUVELLES
DE *PSEUDOBRADYA* (SARS).**

par Jean-Yves BODIOU

Laboratoire Arago, 66650 Banyuls-sur-mer

ABSTRACT

The author describes two new forms of Harpacticoïd Copepods belonging to the Ectinosomidae Sars, Olofsson family: *Pseudobradya soyeri* n. sp. and *Pseudobradya psammophila* n. sp.

Au cours de recherches effectuées sur la microfaune des Sables Fins Infralittoraux de Banyuls-sur-Mer, communauté à *Halectinosema herdmani* et *Harpacticus flexus* (SOYER, 1970), deux formes nouvelles de Copépodes Harpacticoïdes appartenant au genre *Pseudobradya* ont été découvertes en abondance. Toutes deux présentent des caractères qui permettent de les distinguer nettement des autres espèces connues du genre, ce qui justifie la création de deux espèces nouvelles.

***PSEUDOBRADYA SOYERI* n. sp. (1)**

Il s'agit d'une forme fréquente en hiver vers 3 mètres de profondeur dans les Sables Fins Infralittoraux de la baie de Banyuls-

(1) C'est très amicalement que je dédie cette espèce à M. Jacques SOYER, Sous-Directeur du Laboratoire Arago.

sur-Mer. La présente description repose sur la dissection de 3 femelles et 2 mâles. Les caractères principaux ont été observés sur une série de 8 femelles et 3 mâles. L'ensemble est conservé dans la collection personnelle de l'auteur.

DESCRIPTION DE LA FEMELLE.

Pseudobradya soyeri est une forme de taille moyenne : les longueurs des femelles récoltées au cours de notre travail se situent entre 630 et 680 microns. Le corps possède une coloration brun foncé, presque noir. Il est fusiforme comme chez toutes les espèces du genre, mais il faut noter que les rames furcales sont très espacées l'une de l'autre et l'abdomen ne s'amincit que très peu jusqu'à son extrémité postérieure. La plus grande largeur de l'espèce se situe au niveau postérieur du céphalothorax. Le rostre, très court, est triangulaire.

Chaque segment thoracique porte dorsalement une rangée de soies longues et fines. Les segments abdominaux sont ornés ventralement d'une rangée de spinules à leur bord postérieur.

Les rames furcales sont courtes, plus larges que longues. Elles sont prolongées du côté interne par une très forte soie, renflée à la base, ciliée. Elles portent chacune 2 soies terminales, une externe atteignant la longueur des 3 derniers somites abdominaux et une interne environ 2 fois plus longue, fortement renflée à la base. Il existe de plus 4 soies latérales externes sur chaque rame furcale; une est très robuste, les 3 autres sont plus ténues. Il faut enfin noter la présence d'une lame hyaline externe portée par chaque furca du côté ventral.

Antennule (Planche I : A).

Courte et robuste, elle est composée de 5 articles. Les aesthetasques sont portés par le troisième et le cinquième segment.

Antenne (Planche I : B).

Le basis est distinct. Le premier segment de l'endopodite est orné d'une rangée de spinules; le second segment porte quelques spinules à sa partie proximale, 2 soies latérales barbelées et 6 soies terminales géniculées (à l'exception des 2 plus internes) dont 3 sont barbelées. L'exopodite est tri-segmenté, aussi long que l'endopodite : premier segment court et nu, second segment court également avec une soie, troisième segment très long, orné de spinules latérales, avec 2 soies barbelées à son extrémité.

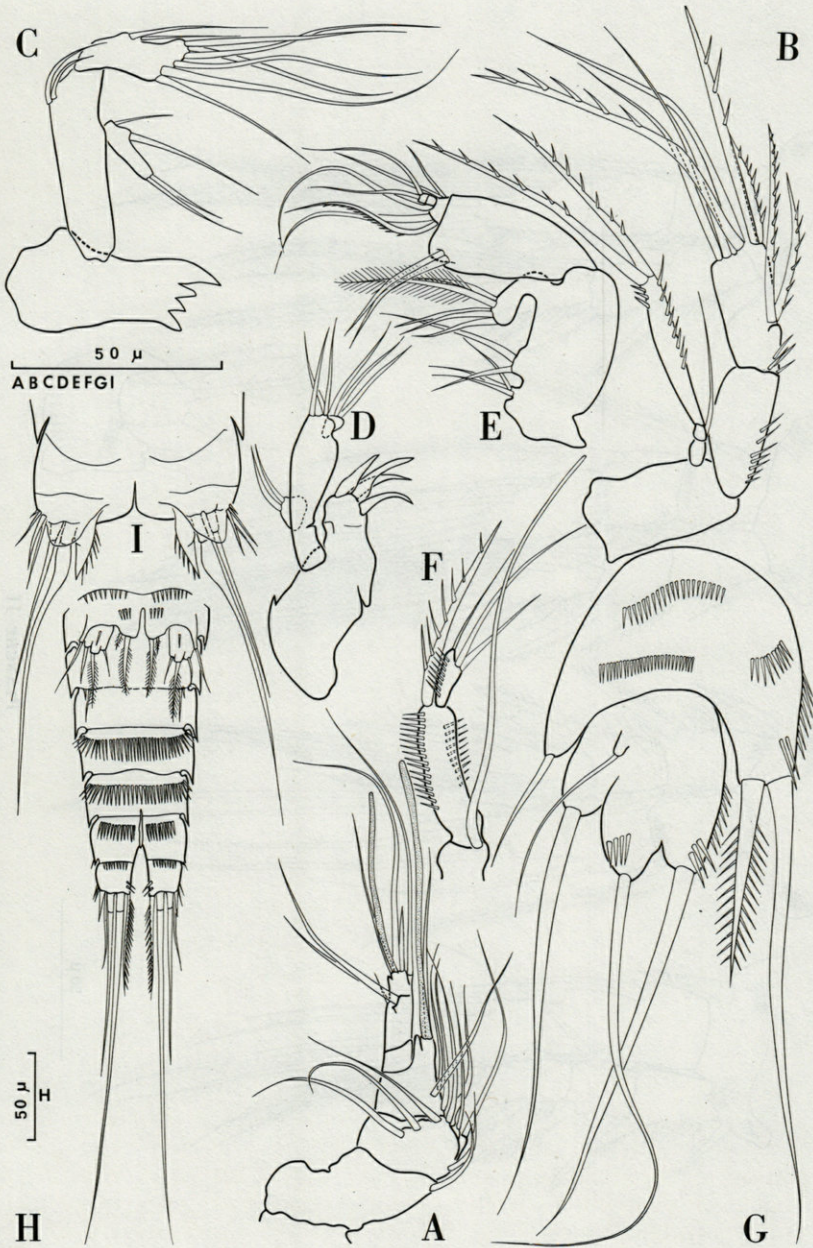


PLANCHE I

Pseudobradya soyeri n. sp. Femelle : A, antennule; B : antenne; C : mandibule; D : maxillule; E : maxille; F : maxillipède; G : P5; I : furca. — Mâle : H : abdomen vue ventrale.

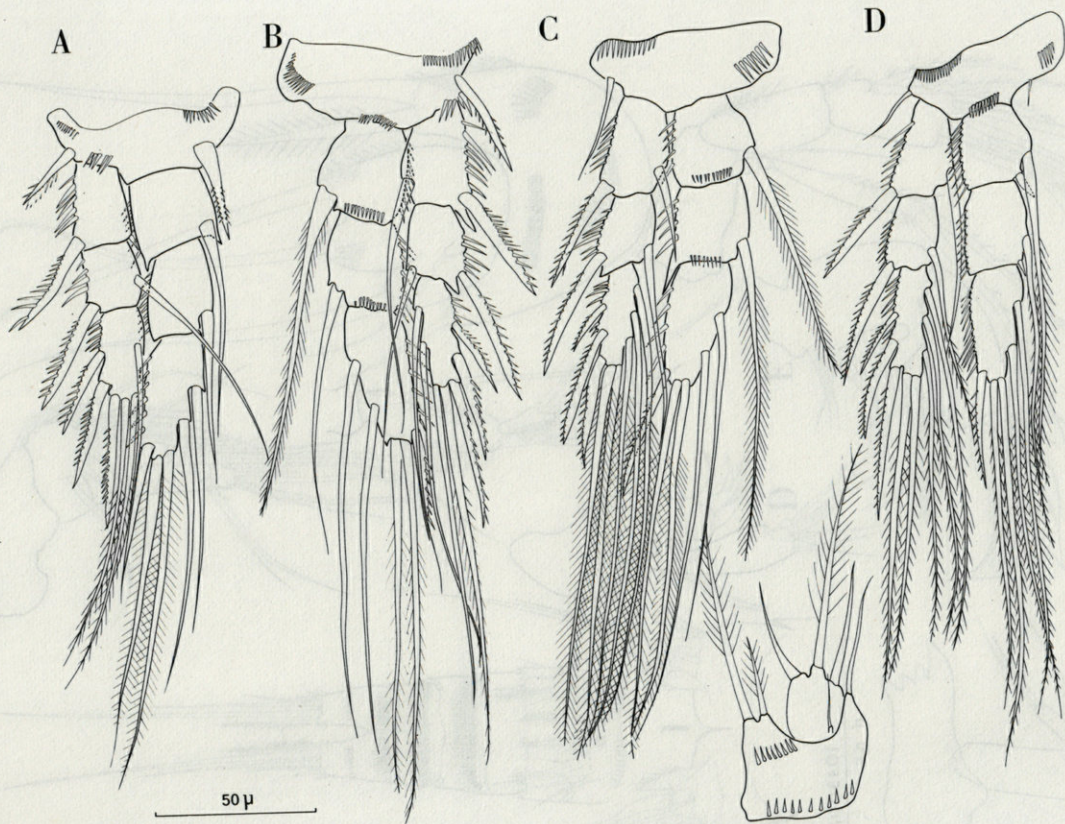


PLANCHE II

Pseudobradya soyeri n. sp. Femelle : A : P1; B : P2; C : P3; D : P4. —
Mâle : E : P5.

Mandibule (Planche I : C).

Précoxa avec une *pars incisiva* unidentée et une *lacinia* tridentée. Coxa-basis avec 2 soies à son extrémité distale. Exo- et endopodite uniarticulés, bien développés. Exopodite orné de 2 soies terminales, d'une soie latérale et d'une soie proximale très fine; endopodite avec 8 soies : 2 latérales et 6 terminales.

Maxillule (Planche I : D).

Précoxa armée de 4 forts crochets. Basis avec 3 soies distales. Exopodite orné de 2 soies, endopodite orné de 3 soies.

Maxille (Planche I : E).

Syncoxa avec 3 endites : endite proximal court, avec 3 soies; endite médian également très court, avec 2 soies; endite distal nettement plus long que les 2 autres, avec 5 soies. Basis avec 2 soies à son angle distal interne. Endopodite tri-segmenté : premier segment avec 4 soies, deuxième avec 1 soie, troisième avec 2 soies.

Maxillipède (Planche I : F).

Basis avec une longue soie. Premier segment de l'endopodite orné de 2 rangées de spinules, avec une très forte soie distale barbelée; second segment de l'endopodite orné aussi d'une rangée de spinules, avec 3 soies terminales, dont une longue et fine.

Pattes thoraciques (Planche II : A, B, C, D).

Elles présentent la structure habituelle du genre avec l'exo- et l'endopodite tri-articulés. L'exopodite atteint la moitié du dernier segment de l'endopodite chez la P1 et la P2, les 2 rames sont sensiblement égales chez la P3 et la P4. La chétotaxie des quatre premières paires de pattes thoraciques s'établit comme suit :

		1	2	3
P1	Exo.	0	1	1.2.3
	End.	1	1	2.2.1
P2	Exo.	1	1	2.2.3
	End.	1	1	2.2.1
P3	Exo.	1	1	3.2.3
	End.	1	1	2.2.1
P4	Exo.	1	1	3.2.3
	End.	1	1	2.2.1

La P5 est bi-articulée. Le lobe interne du baséoendopodite atteint environ la moitié de l'exopodite. Le baséoendopodite est orné de 4 rangées de spinules : 3 sur sa face ventrale et une sur

son bord interne; il porte 2 soies : une interne très longue et une externe plus courte et barbelée. L'exopodite porte la soie accessoire insérée médianement au niveau de l'intersection du lobe externe et du lobe médian; le lobe externe, nu, est nettement plus court que les deux autres qui portent quelques spinules; ces trois lobes portent chacun une soie longue et souple, la médiane dépassant légèrement les deux autres.

DESCRIPTION DU MÂLE.

Il est nettement plus petit que la femelle (taille moyenne : 470 microns), également brun-noir. Un certain nombre de caractères ont été affectés par le sexe, que nous allons énumérer. Les antennules sont préhensiles. Les 2 soies terminales de chaque furca ne sont pas modifiées à la base; la soie interne, très forte, qui prolonge la furca de la femelle est cette fois beaucoup plus longue et ciliée. L'ornementation de la face ventrale de l'abdomen est importante et se compose d'une rangée de fortes spinules sur chaque segment (Planche I : H).

Les baséoendopodites des P5 sont confluent, chacun avec 2 rangées de spinules et 2 soies terminales plumeuses, la plus interne étant la plus longue. L'exopodite a sensiblement la même forme que chez la femelle, ses soies sont cependant beaucoup plus courtes; la médiane, plumeuse, dépasse les 2 autres.

DISCUSSION.

Pseudobradya soyeri, par la position médiane de la soie accessoire sur l'exopodite de la P5 femelle, se rapproche de *P. pulchella* (Sars), de *P. pulchera* (Lang) et de *P. oligochaeta* (Tschislenko). Elle diffère cependant de *P. oligochaeta* par la formule sétale des 4 premières paires de pattes thoraciques; de *P. pulchella* par la longueur et la sétation de l'exopodite de A2; de *P. pulchera* par le nombre d'articles de l'antennule et la sétation de l'exopodite de A2.

Cette espèce se distingue de toute façon très facilement des autres espèces du genre *Pseudobradya* par la furca modifiée de la femelle et la couleur brun-foncé du corps (à l'état vivant).

ÉCOLOGIE.

Il est bon de noter que cette espèce n'a été découverte qu'en hiver et au début du printemps, à faible profondeur (3 mètres) et

après des périodes de forte mer. Il semble que nous sommes ici en présence d'une espèce pionnière, pouvant résister à un hydrodynamisme violent et repeuplant plus rapidement que les autres les biotopes perturbés.

Ceci est d'ailleurs confirmé par des petites expériences d'élevage en laboratoire qui ont montré que l'intervalle de ponte était de 7 jours chez les femelles de cette espèce, les œufs restant portés environ 3 jours (à titre de comparaison, des expériences identiques réalisées avec des femelles de l'espèce *Ameira parvula* (Claus) ont montré un intervalle de ponte de 18 jours, les œufs étant portés 8 jours). Cette rapidité de génération semble bien être significative.

PSEUDOBRADYA PSAMMOPHILA n. sp.

Il s'agit d'une forme qui a été récoltée entre 10 et 25 mètres de profondeur dans les Sables Fins Infralittoraux de la baie de Banyuls-sur-Mer au cours de l'année 1969. La présente description repose sur la dissection de 2 femelles. Les caractères principaux ont été observés sur une série de 5 femelles. L'ensemble est conservé dans la collection personnelle de l'auteur.

DESCRIPTION DE LA FEMELLE.

Pseudobradya psammophila est une espèce dont la taille se situe entre 620 et 650 microns. La morphologie correspond au type général du genre avec un corps nettement fusiforme. La plus grande largeur des individus se situe entre la partie postérieure du céphalothorax et le troisième segment thoracique. Le rostre est allongé et étroit.

Le céphalothorax porte dorsalement 3 rangées de pores et de sensilles, sur ses deuxième, troisième et quatrième segments. Les segments abdominaux sont ornés ventralement et à leur bord postérieur d'une rangée de spinules.

Les rames furcales sont très légèrement plus larges que longues, presque quadrangulaires. Elles sont prolongées du côté interne par une forte soie qui leur est soudée. Elles portent 2 soies terminales bien développées : la plus externe atteint la longueur des 3 derniers somites abdominaux, la plus interne la longueur de la totalité de l'abdomen. Il existe également 2 soies externes, une longue et fine, une autre plus robuste, et une soie interne, insérée dorsalement, fine et très souple (Planche III : D).

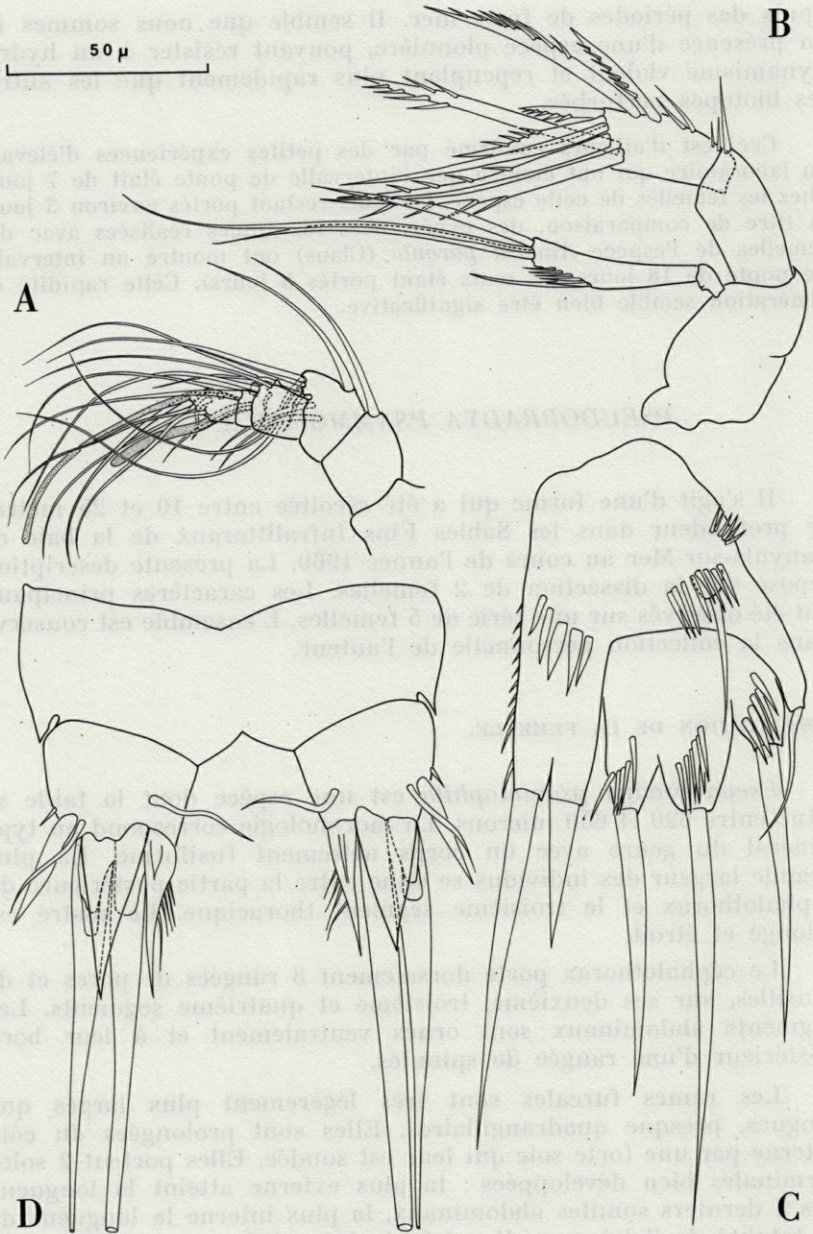


PLANCHE III

Pseudobradya psammophila n. sp. Femelle : A : antennule ; B : antenne ;
C : P5 ; D : furca vue dorsale.

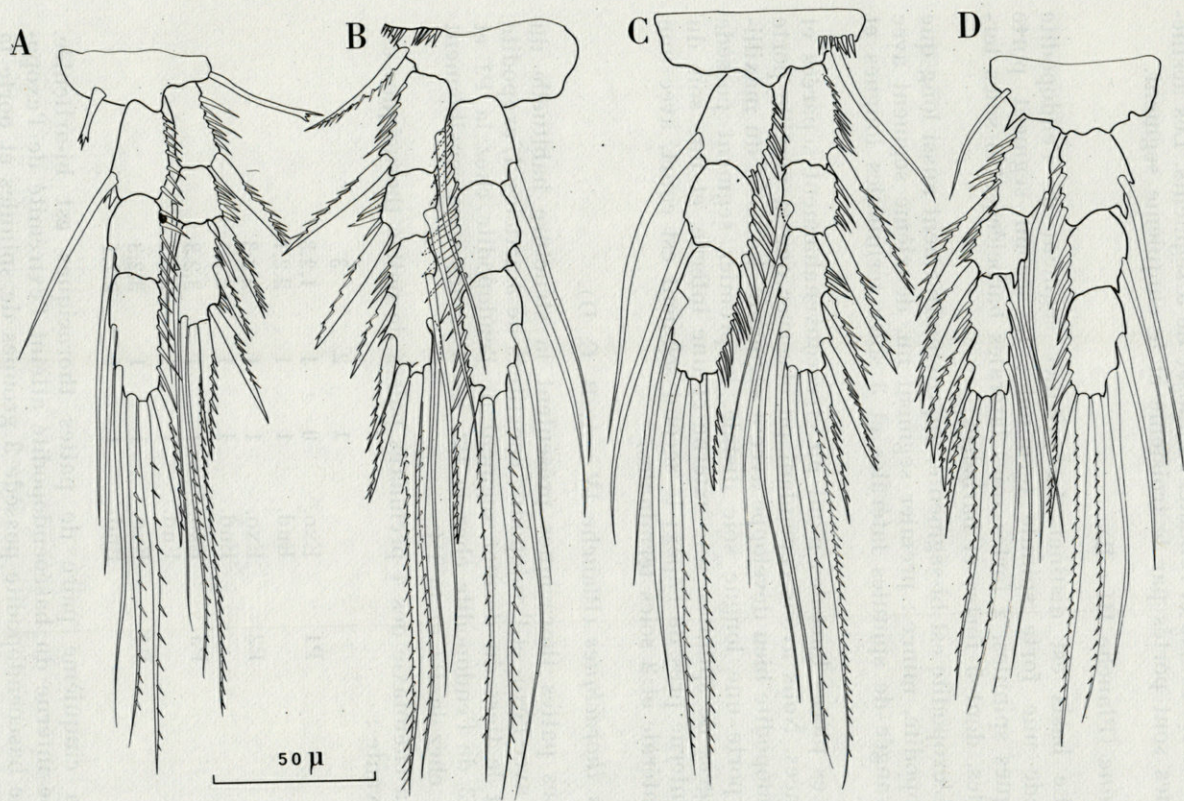


PLANCHE IV
Pseudobradya psammophila n. sp. Femelle : A : P1; B : P2; C : P3; D : P4.

Antennule (Planche III : A).

Elle est courte et robuste, composée de 5 segments. Les aesthétasques sont portés par le troisième et le cinquième segment.

Antenne (Planche III : B).

Le basis est distinct. Le premier segment de l'endopodite possède une forte spinule terminale; le second segment porte quelques spinules, 2 fortes soies latérales barbelées et 6 soies terminales, dont 5 fortes et barbelées.

L'exopodite est bi-segmenté, approximativement aussi long que l'endopodite, mince : premier segment nu, deuxième segment avec une rangée de spinules latérales et 3 soies terminales longues et fines.

Les pièces buccales n'ont pu être convenablement séparées et dessinées. Nous avons cependant pu observer que la maxille porte un endopodite bien développé avec 3 segments. Le basis du maxillipède porte une longue soie distale, le premier segment possède 2 rangées de spinules, une externe et une interne, et une soie du côté interne près de l'apex; le second segment est court, avec une soie latérale et 2 soies terminales.

Pattes thoraciques (Planche IV : A, B, C, D).

Les pattes thoraciques présentent la structure habituelle du genre avec l'exo- et l'endopodite constitués de 3 articles. L'exopodite atteint le tiers du dernier segment de l'endopodite chez la P1 et les 2/3 de l'endopodite chez la P2, les 2 rames sont sensiblement égales chez la P3 et la P4.

La chétotaxie des 4 premières paires de pattes thoraciques est la suivante :

		1	2	3
P1	Exo.	0	1	1.2.3
	End.	1	1	2.2.1
P2	Exo.	1	1	2.2.3
	End.	1	1	2.2.1
P3	Exo.	1	1	3.2.3
	End.	1	1	2.2.1
P4	Exo.	1	1	3.2.3
	End.	1	1	2.2.1

La cinquième paire de pattes thoraciques est bi-articulée. Le lobe interne du baséoendopodite atteint l'extrémité de l'exopodite. Le baséoendopodite possède 3 groupes de spinules et porte la soie accessoire; son lobe interne porte 2 soies, l'interne étant 2 fois plus longue que l'externe.

Chacun des 3 lobes de l'exopodite est orné d'un groupe de spinules. Cet exopodite porte 3 soies : les 2 latérales sont sub-égales (environ 1,5 fois la longueur de l'exopodite); la soie médiane est plus longue que les 2 autres d'environ 1/3.

DISCUSSION.

La position de la soie accessoire sur le baséoendopodite permet de rapprocher *Pseudobradya psammophila* de *Pseudobradya fusca* (T. & A. Scott), *Pseudobradya similis* (T. & A. Scott), *Pseudobradya acuta* (Sars) et *Pseudobradya pectinifera* (Lang). Elle diffère cependant de ces 4 espèces par un certain nombre de caractères bien précis : chez *P. fusca*, la furca est presque 2 fois plus longue que large, l'antennule est composée de 6 segments et la soie médiane de l'exopodite de P5 est plus de 2 fois plus longue que les 2 soies latérales; chez *P. similis*, la furca est plus de 2 fois plus longue que large et le baséoendopodite dépasse à peine la moitié de l'exopodite; chez *P. acuta*, la furca est environ 2 fois plus longue que large, l'antennule est composée de 6 segments, l'exopodite de A2 est tri-segmenté et le baséoendopodite ne dépasse pas la moitié de l'exopodite; chez *P. pectinifera*, la sétation de l'exopodite de A2 est différente, l'antennule est composée de 6 segments et la furca est 2 fois plus longue que large.

En se référant à la structure de la P5, notre espèce serait plus proche de *P. fusca* et *P. pectinifera*, mais l'exopodite de la P5 ne dépassant pas le lobe interne du baséoendopodite et la furca presque quadrangulaire permettent de la distinguer très nettement de ces 2 formes.

RÉSUMÉ

L'auteur décrit deux formes inédites de Copépodes Harpacticoides appartenant à la famille des Ectinosomidae Sars, Olofsson : *Pseudobradya soyeri* n. sp. et *Pseudobradya psammophila* n. sp.

ZUSAMMENFASSUNG

Der autor beschreibt zwei bisher unbekannte Formen Harpacticoid Copepoden, die zu der Familie der Ectinosomidae Sars, Olofsson gehören : *Pseudobradya soyeri* n. sp. und *Pseudobradya psammophila* n. sp.

Ce travail a été entrepris avec le concours d'un contrat de formation accordé par le Centre National pour l'Exploitation des Océans, le 01.10.1969.

BIBLIOGRAPHIE

- Pour la bibliographie antérieure à 1933, voir LANG 1948.
- LANG, K., 1948. Monographie der Harpacticiden. 2 vol. Lund.
- LANG, K., 1965. Copepoda Harpacticoidea from the Californian Pacific Coast. *K. svenska Vetensk. Akad. Handl.*, 10 (2) : 1-566.
- SOYER, J., 1970. Le méiobenthos du plateau continental de la côte des Albères. Copépodes Harpacticoïdes. *Thèse Doct. Etat, Fac. Sci. Paris.* 341 p.

Reçu le 19 décembre 1973

CONTRIBUTION
A L'ÉTUDE DES COPÉPODES HARPACTICOIDES
DE MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE
10. QUELQUES THALESTRIDAE SARS, LANG,
RECUEILLIS SUR SUBSTRAT MEUBLE
DESCRIPTION DE *DIARTHRODES GRAVELLICOLA* n. sp.

par Jacques SOYER
Laboratoire Arago, 66650 Banyuls-sur-Mer

ABSTRACT

The important family of Thalestridae is weakly represented on the muddy bottoms of the continental shelf of the french catalonian coast, confirming its essentially phytophile character. Among the 14 forms listed, belonging to 11 genus, 2 can be considered as localized on muddy bottoms : the gravellicolous species *Idomene aberrans* Por and the limicolous form *Pseudotachidius coronatus* T. Scott, which is here recorded for the first time from the Mediterranean. Furthermore, *Diarthrodes gravellicola* n. sp. which shows real similarities with *D. andrewi* T. Scott is described.

Les représentants de la famille des Thalestridae appartiennent essentiellement à la faune de substrats durs ou à la faune des Algues. Cependant, nos prospections des fonds meubles du plateau continental de la côte catalane française nous ont permis de récolter 14 espèces de Thalestridae, appartenant à huit genres, dont l'importance est négligeable au sein des peuplements de Copépodes harpac-

ticoïdes : *Thalestris rufovalescens* Claus, *Parathalestris harpacticoides* (Claus), *Rhynchothalestris rufocincta* (Brady), *Diarthrodes nobilis* (Baird), *D. pygmaeus* (T. & A. Scott), *D. minutus* (Claus), *D. aegideus* ? (Brain), *D. gravellicola* n. sp., *Idomene purpurocincta* (Norman & T. Scott), *I. kabylica* ? (Monard), *I. aberrans* Por, *Pseudotachidius coronatus* T. Scott et *Dactylopodella flava* (Claus).

Sur ces 14 espèces, deux sont de détermination douteuse du fait du mauvais état de l'unique exemplaire en notre possession. Trois nous paraissent devoir appeler quelques remarques, car il s'agit de formes réellement inféodées à des substrats meubles. Les autres sont considérées comme phytophiles.

Idomene aberrans Por a été recueillie pour la première fois sur les fonds à *Caulerpa* des côtes d'Israël (POR, 1964 a). Elle a été également rencontrée par BODIN (1964) sur les sables grossiers et fins graviers des environs de Marseille; l'auteur, qui n'avait pu encore prendre connaissance de la publication de POR, en reconnaît l'originalité et la décrit sous le nom d' *I. peresi*. Cette dernière localisation correspond exactement à celle que nous avons observée à Banyuls où l'espèce est fréquente sur les sables grossiers et fins graviers à *Rhyncholagena levantina* et *Pseudamphiascopsis ismaelensis*.

Pseudotachidius coronatus T. Scott, signalé ici pour la première fois en Méditerranée, a été récolté sur les substrats détritiques envasés de la sous-communauté à *Enhydrosoma curvirostre* (SOYER, 1970). Il s'agit d'une espèce commune, qui pourrait être considérée comme mixticole eurybathe car nous l'avons également recueillie sur les pentes du plateau continental entre 350 et 450 m. La localisation méditerranéenne est tout à fait comparable à celle observée précédemment dans la zone boréale, où elle a été rencontrée entre 40 et 690 m de fond (T. SCOTT, 1897; SARS, 1909; LANG, 1948; POR, 1964 a et b; WELLS, 1965).

DIARTHRODES GRAVELLICOLA N. SP.

Matériel examiné : 2 femelles récoltées sur les sables grossiers et fins graviers d'origine organogène, au large du Cap l'Abeille, par 24,5 m de fond (station : DB 68).

La présente description est fondée sur la dissection complète du plus grand des individus (425 μ); les caractères originaux ont été reconnus sur l'autre exemplaire. L'ensemble du matériel est conservé dans la collection personnelle de l'auteur.

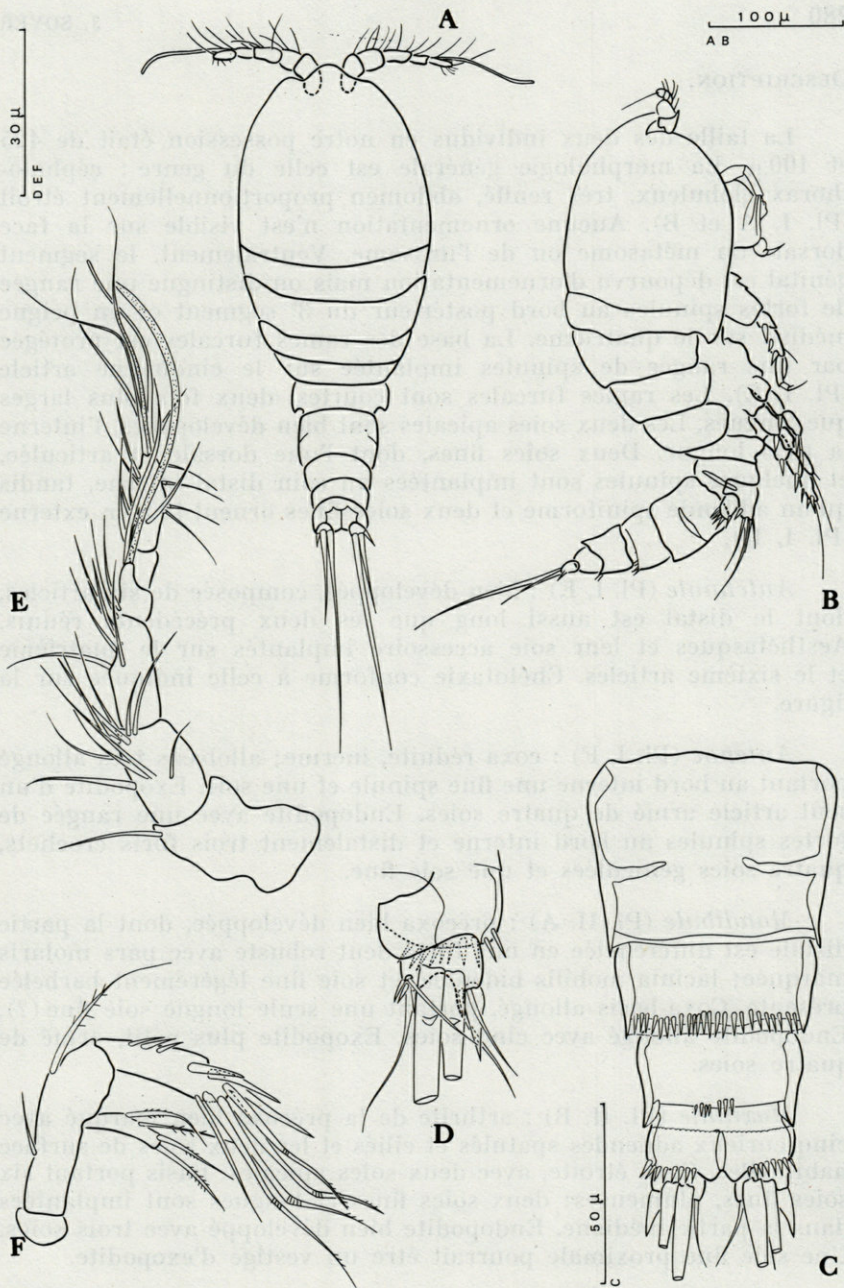


PLANCHE I

D. gravellicola n. sp. A : habitus (vue dorsale); B : habitus (vue latérale);
 C : urosome (vue ventrale); D : rame furcale (vue dorsale); E : antennule;
 F : antenne.

DESCRIPTION.

La taille des deux individus en notre possession était de 425 et 400 μ . La morphologie générale est celle du genre : céphalo-thorax globuleux, très renflé, abdomen proportionnellement étroit (Pl. I, A et B). Aucune ornementation n'est visible sur la face dorsale du métasome ou de l'urosome. Ventralement, le segment génital est dépourvu d'ornementation mais on distingue une rangée de fortes spinules au bord postérieur du 3^e segment et un peigne médian sur le quatrième. La base des rames furcales est protégée par une rangée de spinules implantée sur le cinquième article (Pl. I, C). Les rames furcales sont courtes, deux fois plus larges que longues. Les deux soies apicales sont bien développées, l'interne la plus longue. Deux soies fines, dont l'une dorsale et articulée, et quelques spinules sont implantées au coin distal interne, tandis qu'un addende spiniforme et deux soies fines ornent le coin externe (Pl. I, D).

Antennule (Pl. I, E) : bien développée, composée de six articles, dont le distal est aussi long que les deux précédents réunis. Aesthéasques et leur soie accessoire implantés sur le quatrième et le sixième articles. Chétotaxie conforme à celle indiquée sur la figure.

Antenne (Pl. I, F) : coxa réduite, inerme; allobasis très allongé portant au bord interne une fine spinule et une soie. Exopodite d'un seul article armé de quatre soies. Endopodite avec une rangée de fortes spinules au bord interne et distalement trois forts crochets, quatre soies géniculées et une soie fine.

Mandibule (Pl. II, A) : précoxa bien développée, dont la partie distale est différenciée en une forte dent robuste avec pars molaris marquée; lacinia mobilis bidentée, et soie fine légèrement barbelée présente. Coxa-basis allongé, portant une seule longue soie fine (?). Endopodite allongé avec cinq soies. Exopodite plus petit, armé de quatre soies.

Maxillule (Pl. II, B) : arthrite de la précoxa bien marqué avec cinq curieux addendes spatulés et ciliés et les deux soies de surface habituelles. Coxa étroite, avec deux soies apicales. Basis portant six soies fines, plumeuses; deux soies fines et longues sont implantées dans la partie médiane. Endopodite bien développé avec trois soies. Une soie fine proximale pourrait être un vestige d'exopodite.

Maxille (Pl. II, C) : syncoxa allongée avec trois endites portant chacun un addende. Basis avec un fort crochet devenant cilié à la partie distale.

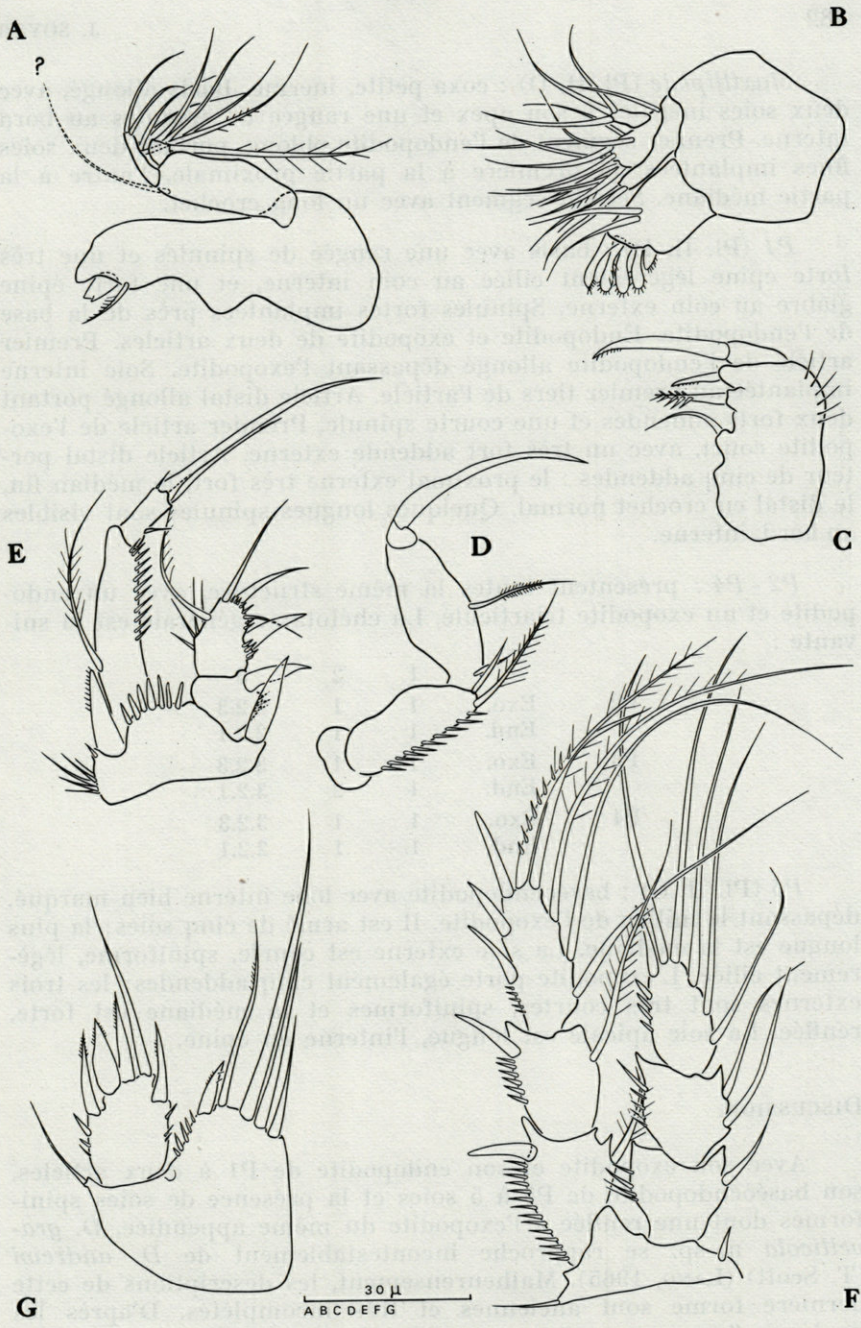


PLANCHE II

D. gravellicola n. sp. A : mandibule; B : maxillule; C : maxille; D : maxillipède; E : P1; F : P3; G : P5.

Maxillipède (Pl. II, D) : coxa petite, inerme. Basis allongé, avec deux soies inégales à son apex et une rangée de spinules au bord interne. Premier segment de l'endopodite oblong, portant deux soies fines implantées, la première à la partie proximale, l'autre à la partie médiane. Second segment avec un long crochet.

P1 (Pl. II, D) : basis avec une rangée de spinules et une très forte épine légèrement ciliée au coin interne, et une forte épine glabre au coin externe. Spinules fortes implantées près de la base de l'endopodite. Endopodite et exopodite de deux articles. Premier article de l'endopodite allongé dépassant l'exopodite. Soie interne implantée au premier tiers de l'article. Article distal allongé portant deux forts addendes et une courte spinule. Premier article de l'exopodite court, avec un très fort addende externe. Article distal porteur de cinq addendes : le proximal externe très fort, le médian fin, le distal en crochet normal. Quelques longues spinules sont visibles au bord interne.

P2 - P4 : présentent toutes la même structure, avec un endopodite et un exopodite triarticulé. La chétotaxie générale est la suivante :

		1	2	3
P2	Exo.	1	1	2.2.3
	End.	1	1	2.2.1
P3	Exo.	1	1	3.2.3
	End.	1	2	3.2.1
P4	Exo.	1	1	3.2.3
	End.	1	1	2.2.1

P5 (Pl. II, G) : baséoendopodite avec lobe interne bien marqué, dépassant le milieu de l'exopodite. Il est armé de cinq soies; la plus longue est la médiane. La soie externe est courte, spiniforme, légèrement ciliée. L'exopodite porte également cinq addendes; les trois externes sont très courtes, spiniformes et la médiane est forte, renflée. La soie apicale est longue, l'interne en épine.

DISCUSSION.

Avec son exopodite et son endopodite de *P1* à deux articles, son baséoendopodite de *P5* à 5 soies et la présence de soies spiniformes dont une renflée à l'exopodite du même appendice, *D. gravellicola* n. sp. se rapproche incontestablement de *D. andrewi* (T. Scott) (LANG, 1965). Malheureusement, les descriptions de cette dernière forme sont anciennes et très incomplètes. D'après les quelques figures en notre possession, *D. gravellicola* n. sp. se distinguerait de *D. andrewi* par son antennule à six articles, la pré-

sence de cinq addendés au distal de l'exopodite de P1 et par la présence de trois soies internes au distal de l'endopodite de P4.

Pour ces raisons, nous avons préféré, au vu de ces caractères, considérer qu'il s'agissait d'une nouvelle espèce en la décrivant aussi complètement que possible bien que les caractères originaux que nous avons mis en évidence, difficiles à observer, aient pu échapper lors d'observations anciennes.

RÉSUMÉ

L'importante famille des Thalestridae est faiblement représentée sur les substrats meubles du plateau continental de la côte catalane française, ce qui confirme son caractère essentiellement phytophile. Parmi les 14 formes recensées, appartenant à 11 genres, deux paraissent pouvoir être considérées comme localisées sur des substrats meubles : l'espèce gravellicole *Idomene aberrans* Por et la forme limicole *Pseudotachidius coronatus* T. Scott, dont c'est ici la première signalisation en Méditerranée. Enfin, *Diarthrodes gravellicola* n. sp., qui présente des affinités certaines avec *D. andrewi* T. Scott, est décrite.

ZUSAMMENFASSUNG

Die wichtige Familie der Thalestridae ist auf den Schlammböden des französisch-katalanischen Schelfs schwach vertreten, was ihren im wesentlichen phytophilen Charakter bestätigt. Unter den 14 aufgeführten Formen, die 11 Gattungen angehören, können 2 als Schlammbodenformen betrachtet werden : die gravellicole Art *I. a.* und die limikole Form *P. c.*, die hier zum ersten Mal für das Mittelmeer gemeldet wird. Im weiteren wird *D. g.*, durch starke Aehnlichkeit mit *D. a.* ausgezeichnet, beschrieben.

BIBLIOGRAPHIE

- Pour la bibliographie antérieure à 1939, nous renvoyons à LANG, 1948.
- BODIN, Ph., 1964. Recherche sur la systématique et la distribution des Copépodes harpacticoides des substrats meubles des environs de Marseille. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 51 (35) : 107-183.

- LANG, K., 1948. Monographie der Harpacticiden, I und II. Hakan Ohlsson, Lund, 2 vol., 1682 p.
- LANG, K., 1965. Copepoda Harpacticoidea from California Pacific Coast. *K. svenska Vetensk Akad. Handl.*, Ser. 10 (2) : 560 p.
- POR, F.D., 1964a. A study of the Levantine and Pontic Harpacticoidea (Copepoda Crustacea). *Zool. Verh., Leiden*, 64 : 1-128.
- POR, F.D., 1964b. Les Harpacticoïdes (Copepoda Crustacea) des fonds meubles du Skagerak. *Cah. Biol. mar.*, 5 (3) : 233-270.
- SOYER, J., 1970. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. III. Les peuplements de Copépodes Harpacticoïdes (Crustacea). *Vie Milieu*, 21 (2B) : 337-511.
- WELLS, J.B.J., 1965. Copepoda (Crustacea) from the meiobenthos of some Scottish marine sub-littoral muds. *Proc. R. Soc. Edinb.*, sect. B, 69 (1-1) : 1-33.

Reçu le 27 mars 1974

ZUSAMMENFASSUNG

Die wichtigste Familie der Harpacticiden ist auf den Schamm-
böden des französischen-katalanischen Schotls schwach vertreten, was
ihnen im wesentlichen phylogenetischen Charakter bestätigt. Unter den
14 aufgeführten Formen, die 11 Gattungen angehören, können 2 als
Schammbofentformen betrachtet werden : die Gattung *Actin* A. n.
und die limnische Form *P. c.*, die hier zum ersten Mal für das
Mittelmeer gemeldet wird. Im weiteren wird *D. w.* durch starke
Ähnlichkeit mit *D. w.* ausgezeichnet beschrieben.

BIBLIOGRAPHIE

Pour la bibliographie antérieure à 1968, nous renvoyons à LANG, 1948.
BOYER, J., 1971. Recherche sur la systématique et la distribution des
Copepodes harpacticoïdes des substrats meubles des marges de
Marseille. *West. Zool.* 10 (2) : 107-123.

**LE CYCLE BIOLOGIQUE
DE *SPHAEROMA SERRATUM* (FABRICIUS, 1787)
(CRUSTACEA, ISOPODA, FLABELLIFERA)
DANS L'ÉTANG DE THAU (GOLFE DU LION)**

par G. CHARMANTIER

*Groupe d'Ecophysiologie, Laboratoire de Physiologie des Invertébrés
Université des Sciences et Techniques du Languedoc,
Place Eugène Bataillon, 34060 Montpellier Cedex (France)*

ABSTRACT

In the "étang de Thau", the birth of young Spheromes begins in June. The juvenile period lasts two or three months. Males become mature during winter and do not moult after that. Females begin their vitellogenesis during autumn and winter and brood generally twice during the year following their birth.

Comparing biological cycles of the *Sphaeroma* genus at different latitudes shows a relation between temperature and the reproductive abilities of these animals.

I. — INTRODUCTION

Les cycles biologiques de certaines espèces de Sphéromes sont actuellement connus. Celui de *Sphaeroma hookeri* a été successivement décrit par KINNE (1954) à Kiel en Allemagne, JENSEN (1955) au Danemark, GIRAUD-LAPLANE (1962) dans le delta du Rhône, BELTRA (1967) dans l'étang de Thau, DO-CHI (1970) en Vendée et TALIN (1970) dans la Durançole (Bouches-du-Rhône); JANSEN (1971)

a décrit les cycles de divers Sphaeromidae de Nouvelle Zélande et HARVEY (1969) celui de *Sphaeroma rugicauda* en Grande-Bretagne.

En ce qui concerne *Sphaeroma serratum*, bien que divers auteurs aient apporté des précisions concernant le cycle biologique de cette espèce [BOCQUET, LEVI, TEISSIER (1951); HOESTLANDT (1952, 1954, 1955, 1956a, 1956b, 1957, 1963-1964, 1967a, 1967b); CONSIGLIO (1960); BOCQUET, LEJUEZ, TEISSIER (1966); BELTRA (1967); HARVEY (1969); ARGANO, BULLINI, CONSIGLIO, MURA, RAFFAELLI (1971)], c'est cependant DAGUERRE DE HUREAUX (1966) qui, pour la première fois, en a effectué une étude détaillée au Maroc.

Poursuivant depuis quelques années des recherches physiologiques sur une population de *Sphaeroma serratum* de l'étang de Thau, il nous a paru utile d'étudier le cycle biologique de cet Isopode dans un biotope éloigné de celui prospecté par DAGUERRE DE HUREAUX.

II. — MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étang de Thau, étang côtier du Golfe du Lion, communique en permanence avec la mer par les canaux du port de Sète. Les températures minimales relevées en hiver sont de 6° à 7 °C (de décembre à février) et les températures maximales de 21 à 25 °C en été (mois de juillet et août). La salinité de l'eau varie au cours de l'année. Du fait de la pluviosité importante, elle est minimale au printemps (environ 300 mEq Na⁺/l); elle devient par contre maximale en été (environ 470 à 480 mEq Na⁺/l). Notons que par suite d'une pluviosité inhabituellement faible, la salinité de l'eau n'a guère varié autour de 450 mEq Na⁺/l durant le printemps 1973 (Fig. 1).

Du mois d'avril 1972 au mois de juin 1973, nous avons récolté mensuellement 200 à 250 Sphéromes, ce qui représente la totalité des animaux présents sous plusieurs cailloux immergés. Ramenés au laboratoire, les Sphéromes ont été étudiés le jour même ou le lendemain de leur récolte. Pour chaque individu, ont été notés la taille (mesurée grâce à un oculaire micrométrique d'une loupe binoculaire), le sexe et l'état de maturité sexuelle, le stade de mue [déterminé par examen de l'ongle du périopode 7 suivant la méthode de TCHERNIGOVITZEFF et RAGAGE-WILLIGENS (1968)]. Pour les femelles en vitellogénèse ou gestantes, nous avons également déterminé le nombre et la taille des œufs ou des embryons.

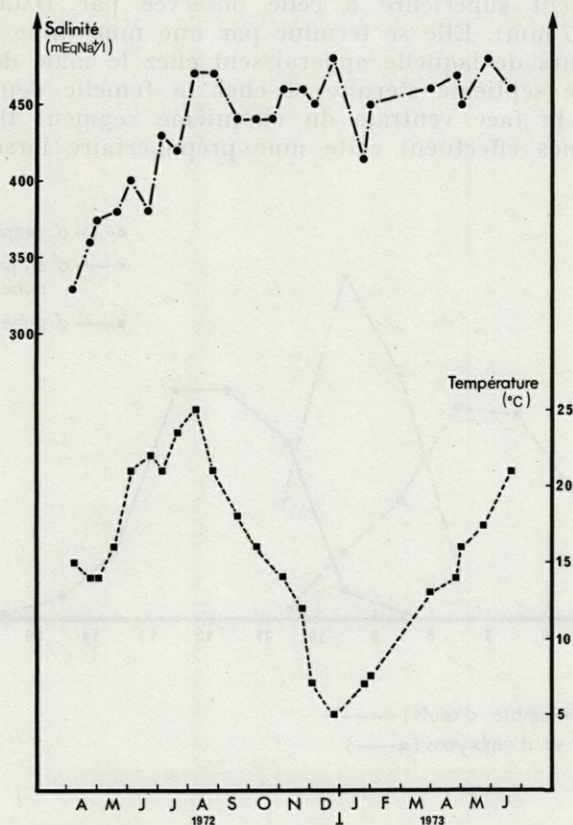


FIG. 1. — Variations mensuelles de la température et de la salinité dans l'étang de Thau d'avril 1972 à juin 1973.

III. — RÉSULTATS

A) ÉTAPES DU DÉVELOPPEMENT

Les différentes étapes du développement post-larvaire de *Sphaeroma serratum* ont été minutieusement décrites au Maroc par DAGUERRE DE HUREAUX (1966); nous n'y reviendrons donc que pour signaler quelques détails propres aux animaux de l'étang de Thau.

La phase indifférenciée débute à la naissance pour une taille moyenne de 2,2 mm (minimum de 1,8 mm; maximum de 2,5 mm),

par conséquent supérieure à celle observée par DAGUERRE DE HUREAUX (1,7 mm). Elle se termine par une mue (mue prépubertaire) au cours de laquelle apparaissent chez le mâle deux pénis situés sur le septième sternite et chez la femelle deux orifices sexuels sur la face ventrale du cinquième segment thoracique. Les Sphéromes effectuent cette mue prépubertaire lorsqu'ils ont

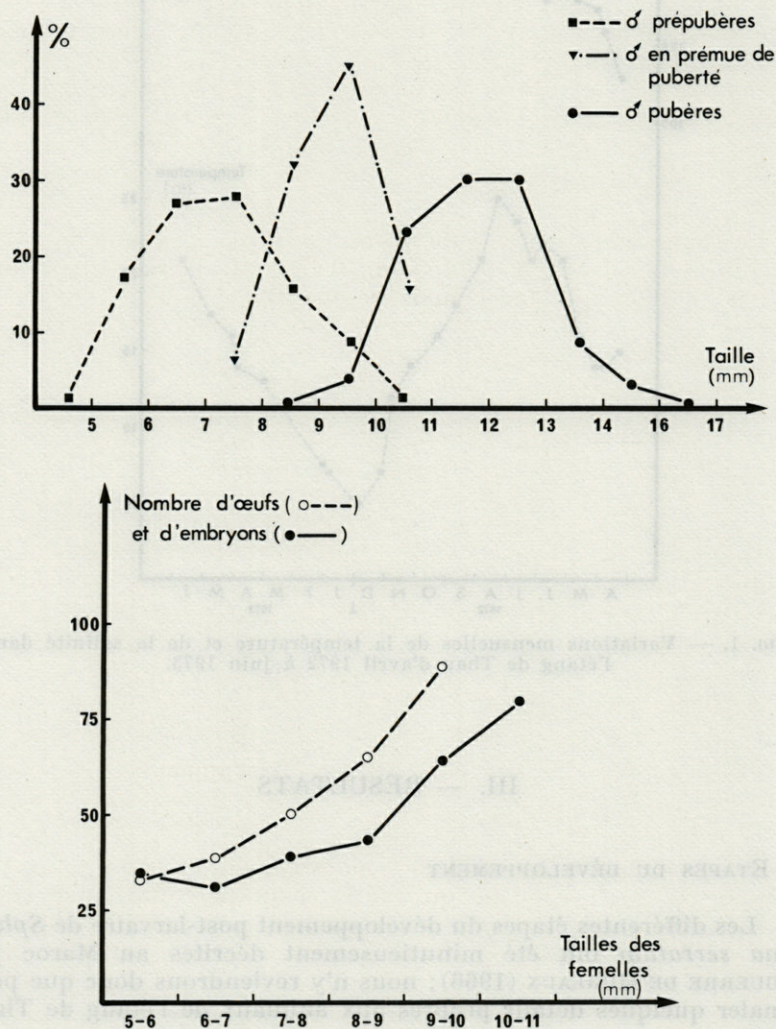


FIG. 2. — Répartition des tailles des Sphéromes mâles suivant l'étape de leur cycle sexuel (pourcentages calculés sur un nombre total de 986 mâles).

atteint une taille comprise entre 4,5 et 4,9 mm pour les animaux de l'étang de Thau, entre 4,2 et 4,5 mm pour ceux du Maroc (DAGUERRE DE HUREAUX).

Durant la phase prépubère, les Sphéromes ne se reproduisent pas; les mâles mesurent alors de 5 à 10,5 mm de long environ (Fig. 2) et subissent plusieurs mues (5 au Maroc selon DAGUERRE DE HUREAUX). La prémue de puberté intervient chez les Sphéromes mâles d'environ 7,5 à 10,5 mm de long soit pour des tailles légèrement plus importantes qu'au Maroc. Elle est annoncée en fin de stade C (stade C_{β}) par un léger repli de l'épiderme sur le bord des endopodites des pléopodes de la deuxième paire; ce repli progresse et la moitié de l'appendix masculina est en général formé lorsque l'animal aborde le stade D_0 , durant lequel s'achève la formation de ces appendices qui sont libérés lors de la mue de puberté.

Les Sphéromes mâles pubères mesurent en moyenne de 11,5 à 12,5 mm (extrêmes de 8,5 à 15,5 mm). Ces tailles sont supérieures à celles relevées au Maroc mais comparables à celles des mâles adultes de Roscoff (DAGUERRE DE HUREAUX, 1966) et de Grande-Bretagne (HARVEY, 1969). Au Maroc (DAGUERRE DE HUREAUX, 1966) aussi bien que dans l'étang de Thau, ces animaux ne muent plus et nous avons constaté (CHARMANTIER et TRILLES, 1973 a et b) que leurs glandes de mue dégénèrent durant les deux à trois mois qui suivent la mue de puberté; MAISSIAT et JUCHAULT (1972) ont d'ailleurs noté le même phénomène chez des animaux de Charente-Maritime. Cette dégénérescence semble être un des phénomènes accompagnant la phase de sénescence qui caractérise les mâles pubères âgés et au cours de laquelle nous avons mis en évidence une baisse des capacités ionorégulatrices (CHARMANTIER, 1971) et osmorégulatrices (CHARMANTIER et TRILLES, 1973 a).

Chez la femelle, la période prépubertaire est courte; elle couvre une ou deux intermues selon DAGUERRE DE HUREAUX (1966). Dans l'étang de Thau, ces animaux mesurent entre 4,5 et 5,5 mm.

La phase femelle adulte débute lors de l'apparition des oostégites; elle comprend quatre stades dont nous conservons les définitions données par DAGUERRE DE HUREAUX (1966).

Le stade 1 correspond à de jeunes femelles pubères avant la période de reproduction ou qui, après avoir parcouru un premier cycle de reproduction, en entament un autre. Leur taille est comprise entre 5,5 et 8 mm environ. Les ovaires sont petits et blanchâtres.

Le stade 2 commence lorsque la vitellogénèse devient active; les œufs prennent alors une teinte jaune, ce qui a pour effet de rendre les ovaires visibles à travers le tégument sternal. Les œufs

sont encore de petite taille (environ 0,1 mm) mais leur croissance les amènera à un diamètre d'environ 0,6 mm en fin de vitellogénèse. La taille des animaux s'échelonne de 5,8 à 9,5 mm. Jusque là (stade 1) en stade C du cycle de mue, les femelles abordent alors

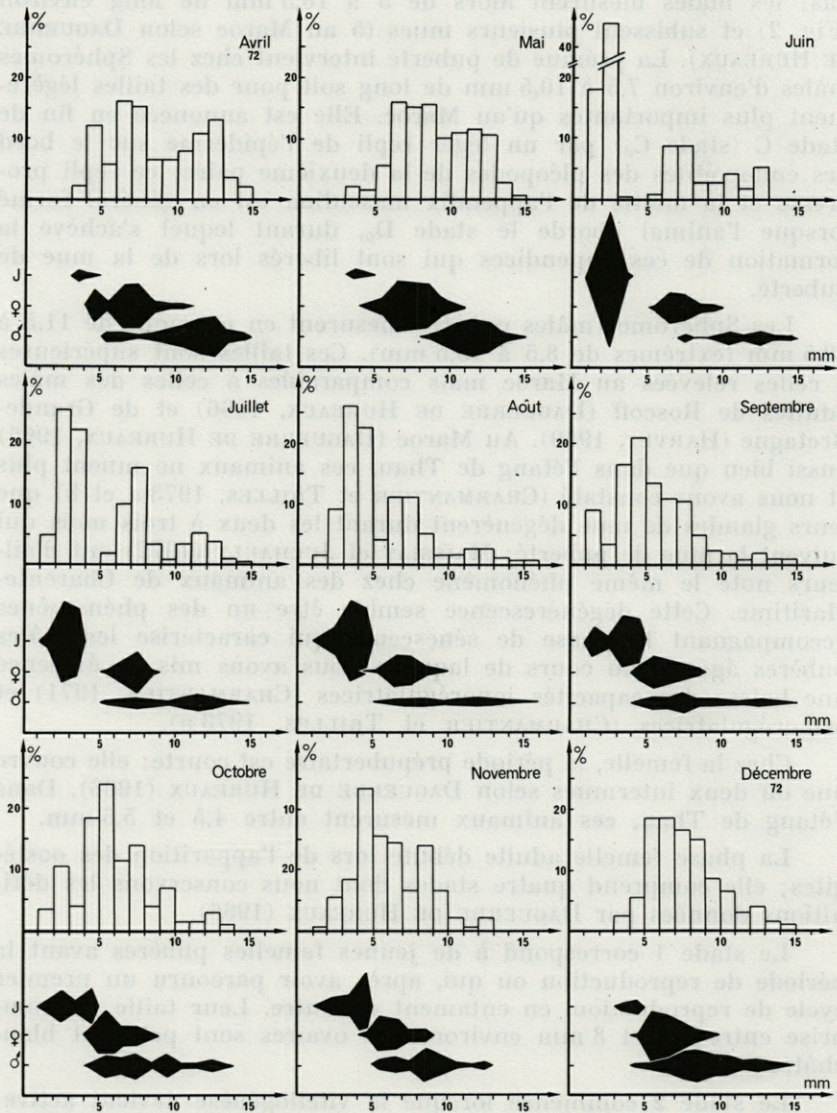


FIG. 3. — Variations du nombre des œufs et des embryons en fonction de la taille des femelles (moyennes calculées sur un nombre total de 685 femelles).

une prémue qui dure pendant une grande partie de la vitello-génèse; elle aboutit à la mue parturiale, durant laquelle s'accomplit la fécondation, et qui amène le déploiement des oostégites ainsi que l'agrandissement des poches incubatrices thoraciques qui reçoivent les œufs fécondés.

Le stade 3 correspond à la période de gestation et de mise bas. Les femelles mesurent alors de 6,5 à 10,5 mm; elles sont en stade C d'intermue et n'entameront une nouvelle prémue que lors de la mise bas. Selon DAGUERRE DE HUREAUX, cette dernière dure plusieurs jours et nos observations confirment ce fait pour la population de l'étang de Thau. Le nombre d'œufs varie en fonction de la taille des femelles (Fig. 3) dans des proportions à peu près identiques à celles du Maroc. Le nombre d'embryons, pour une classe de taille donnée et excepté pour des femelles de petite taille (5 - 6 mm), est inférieur de 20 à 30 % à celui des œufs. Si DAGUERRE DE HUREAUX (1966) n'a pas noté au Maroc une réduction semblable du nombre des œufs, KINNE (1954) a constaté par contre le même phénomène chez les *Sphaeroma hookeri* de Kiel.

Le stade 4 correspond à des femelles qui ont mis bas; elles mesurent de 6,5 à 10,5 mm et sont aisément reconnaissables grâce à l'existence de poches incubatrices dilatées et blanchâtres; elles sont en outre le plus souvent en stade D et préparent alors leur mue intermédiaire qui peut précéder un nouveau cycle reproducteur.

B) CYCLE BIOLOGIQUE (Fig. 4)

Les Sphéromes indifférenciés sont très abondants de juin à novembre, moins nombreux de décembre à mars, rares d'avril à mai (Fig. 5 A). Du mois de mai au mois de juin, le pourcentage (par rapport à la population totale) des jeunes indifférenciés passe brusquement de 2 - 3 % à 60 % environ. Les naissances persistent durant l'été et cessent après le mois de novembre. L'analyse de la fréquence des diverses périodes de mue (prémue, postmue et intermue - Fig. 6 A) permet de se rendre compte de l'abondance des exuviations durant l'été chez les jeunes Sphéromes. Les premiers jeunes sexuellement différenciés apparaissent à partir du mois de septembre; en été, le stade indifférencié paraît donc se prolonger sur deux à trois mois, période comparable à celle notée au Maroc par DAGUERRE DE HUREAUX (1966). En hiver, les intermues des jeunes Sphéromes nés tardivement sont par contre nettement plus longues (prédominance du stade C de novembre à février).

Le sex-ratio est le plus souvent, et en particulier durant la période de reproduction, à l'avantage des femelles (Fig. 5 A); ce fait est général chez les Crustacés.

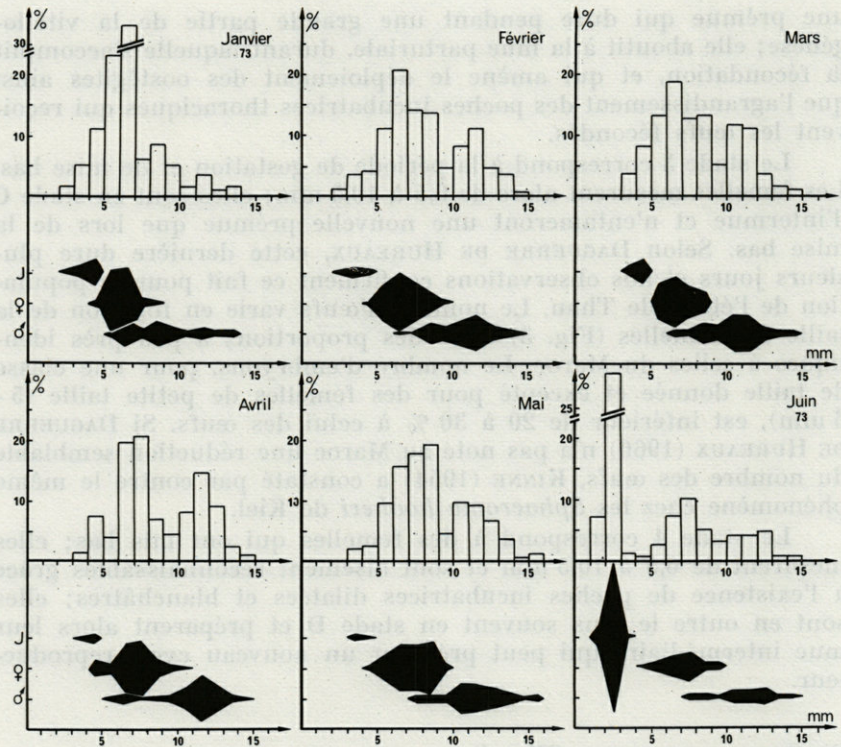


FIG. 4. — Répartition en fonction de la taille et du sexe des échantillons mensuels de la population de *Sphaeroma serratum* d'avril 1972 à juin 1973. Pour chaque mois sont représentées d'une part la répartition dimensionnelle de l'ensemble de la population, d'autre part les répartitions dimensionnelles respectives des individus indifférenciés (J), femelles (♀) et mâles (♂).

Chez les mâles, la phase prépubertaire qui suit le stade indifférencié comprend un maximum de représentants en septembre et octobre (Fig. 5 B). A partir d'octobre, des animaux qui préparent leur mue de puberté apparaissent, d'abord en stade C_β puis en D. Ceci explique en grande partie la relative abondance des mâles en prémue durant les mois d'hiver (Fig. 6 B). Les premières mues de puberté interviennent dès le mois de novembre, mais étant donné l'étalement des naissances durant les mois d'été et le début de l'automne, des décalages se manifestent dans le cycle ultérieur des animaux; on observe ainsi des mues de puberté jusqu'en mars-avril. A partir du mois de novembre apparaissent donc des mâles adultes pubères. Durant l'hiver, le nombre relatif de ces mâles croît pour atteindre un maximum en mai et juin (80 à 90 % de la population totale de mâles) (Fig. 5 B). Les premiers accouple-

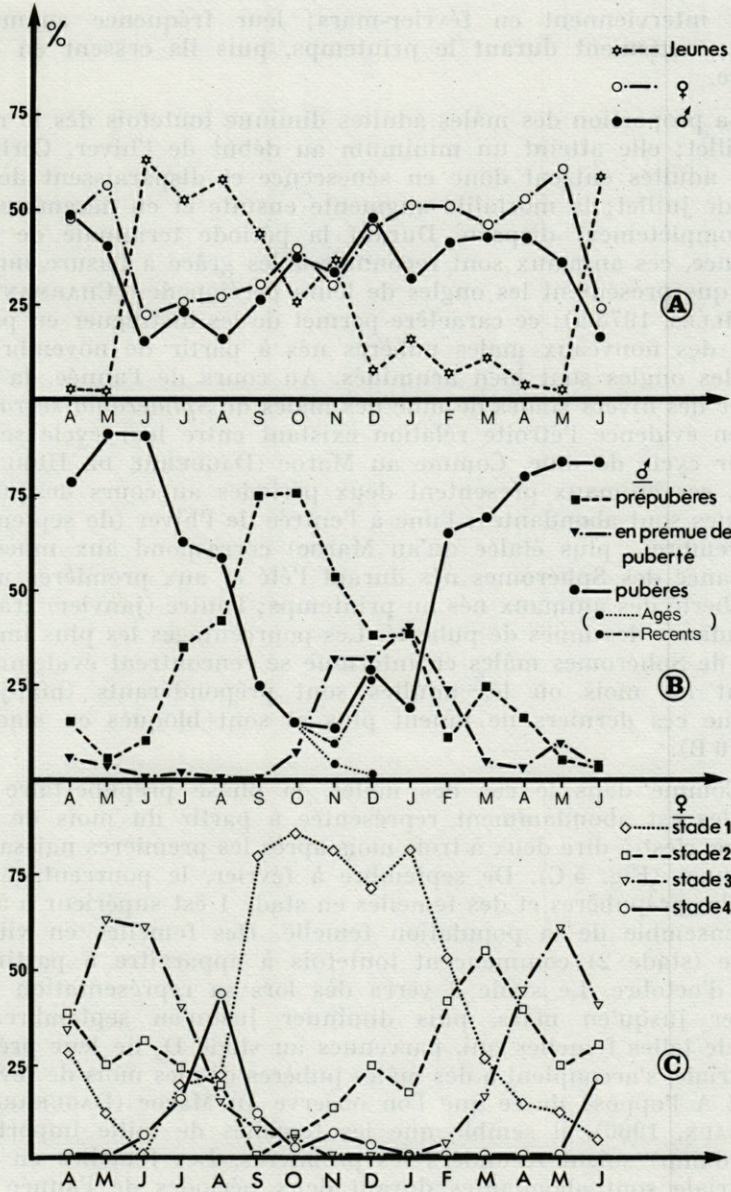


FIG. 5. — Pourcentages dans les échantillons mensuels de la population de *Sphaeroma serratum*: A: des individus indifférenciés, des mâles et des femelles par rapport à la population totale; B: des mâles prépubères, en préparation de mue de puberté, pubères, par rapport à la population des mâles; C: des femelles prépubères et en stade 1, en vitellogenèse (stade 2), gestantes (stade 3) et après mise bas (stade 4), par rapport à la population de femelles.

ments interviennent en février-mars; leur fréquence augmente ensuite nettement durant le printemps, puis ils cessent en septembre.

La proportion des mâles adultes diminue toutefois dès le mois de juillet; elle atteint un minimum au début de l'hiver. Certains mâles adultes entrent donc en sénescence et disparaissent dès le mois de juillet; la mortalité augmente ensuite et en décembre, ils ont complètement disparu. Durant la période terminale de leur existence, ces animaux sont reconnaissables grâce à l'usure importante que présentent les ongles de leurs périopodes (CHARMANTIER et TRILLES, 1973 a); ce caractère permet de les distinguer en particulier des nouveaux mâles pubères nés à partir de novembre et dont les ongles sont bien acuminés. Au cours de l'année, la fréquence des divers stades de mue des mâles de *Sphaeroma serratum* met en évidence l'étroite relation existant entre leur cycle sexuel et leur cycle de mue. Comme au Maroc (DAGUERRE DE HUREAUX, 1966), ces animaux présentent deux périodes au cours desquelles les mues sont abondantes; l'une à l'entrée de l'hiver (de septembre à novembre - plus étalée qu'au Maroc) correspond aux mues de croissance des Sphéromes nés durant l'été et aux premières mues de puberté des animaux nés au printemps; l'autre (janvier) traduit l'abondance des mues de puberté. Les pourcentages les plus importants de Sphéromes mâles en intermue se rencontrent évidemment durant les mois où les adultes sont prépondérants (mai-juin) puisque ces derniers ne muent plus et sont bloqués en stade C (Fig. 6 B).

Comme dans le cas des mâles, la phase prépubertaire des femelles est abondamment représentée à partir du mois de septembre, c'est-à-dire deux à trois mois après les premières naissances de jeunes (Fig. 5 C). De septembre à février, le pourcentage des femelles prépubères et des femelles en stade 1 est supérieur à 50 % de l'ensemble de la population femelle. Des femelles en vitellogénèse (stade 2) commencent toutefois à apparaître à partir du mois d'octobre. Le stade 2 verra dès lors sa représentation augmenter jusqu'en mars, puis diminuer jusqu'en septembre. Ce sont de telles femelles qui, parvenues au stade D₂ de leur prémue parturiale, s'accouplent à des mâles pubères dès les mois de février-mars. A l'opposé de ce que l'on observe au Maroc (DAGUERRE DE HUREAUX, 1966), il semble que les femelles de taille importante (7 à 8 mm) soient fécondées les premières. Les femelles en mue parturiale sont abondantes durant deux périodes de l'année : en mars-avril d'une part, en août d'autre part (Fig. 6 C). A ces deux périodes correspondent des fréquences importantes d'accouplement. Les femelles en stade 3 apparaissent à partir du mois de février et leur nombre est en particulier important d'avril à juillet; on en

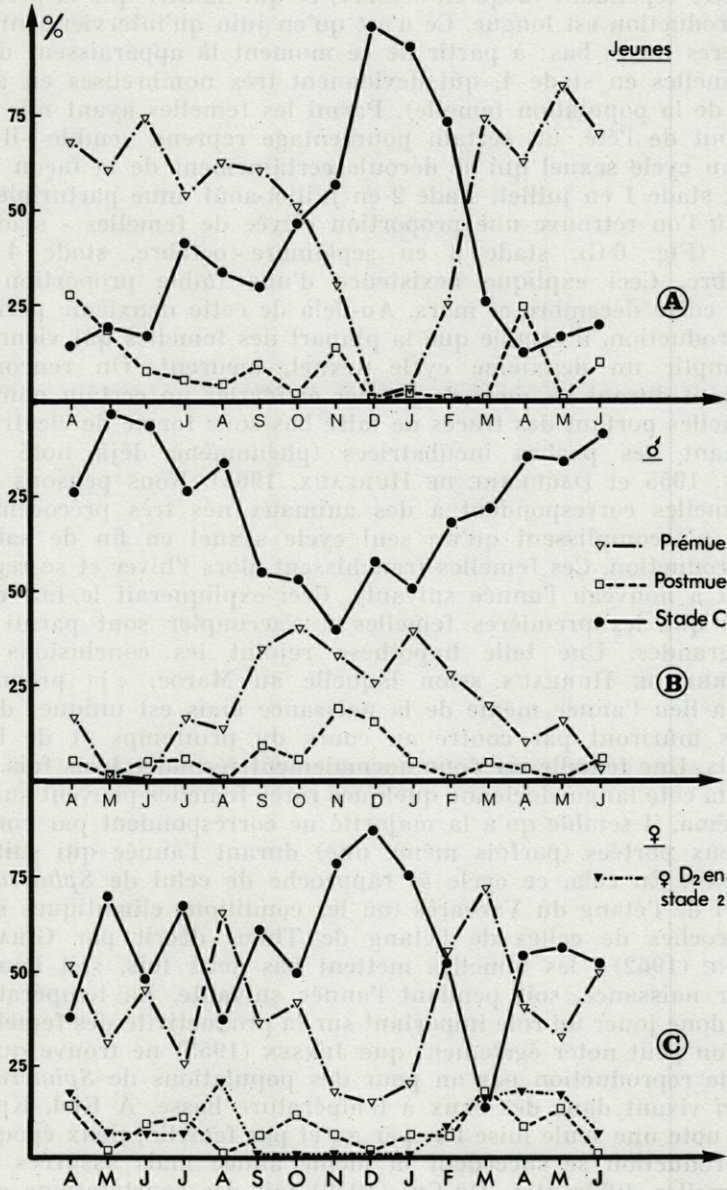


FIG. 6. — Pourcentages mensuels des diverses périodes de mue (prémue, postmue, intermue) : A : chez les individus indifférenciés; B : chez les mâles; C : chez les femelles. Un tracé particulier permet de suivre l'évolution des femelles du stade 2 en D₂, c'est-à-dire prêtes à l'accouplement.

rencontre cependant jusqu'en octobre, ce qui montre que la période de reproduction est longue. Ce n'est qu'en juin qu'interviennent les premières mises bas; à partir de ce moment là apparaissent donc des femelles en stade 4, qui deviennent très nombreuses en août (45 % de la population femelle). Parmi les femelles ayant mis bas au début de l'été, un certain pourcentage reprend semble-t-il un nouveau cycle sexuel qui se déroule certainement de la façon suivante : stade 1 en juillet, stade 2 en juillet-août, mue parturiale en août où l'on retrouve une proportion élevée de femelles - stade 2 en D_2 (Fig. 6 C), stade 3 en septembre - octobre, stade 4 en novembre. Ceci explique l'existence d'une faible proportion de jeunes entre décembre et mars. Au-delà de cette deuxième période de reproduction, il semble que la plupart des femelles qui viennent d'accomplir un deuxième cycle sexuel, meurent. On rencontre cependant durant les mois de janvier et février un certain nombre de femelles portant des traces de mise bas sous forme de cicatrices provenant des poches incubatrices (phénomène déjà noté par JENSEN, 1955 et DAGUERRE DE HUREAUX, 1966). Nous pensons que ces femelles correspondent à des animaux nés très précocement et qui n'accomplissent qu'un seul cycle sexuel en fin de saison de reproduction. Ces femelles franchissent alors l'hiver et se reproduisent à nouveau l'année suivante. Ceci expliquerait le fait déjà signalé que les premières femelles à s'accoupler sont parmi les plus grandes. Une telle hypothèse rejoint les conclusions de DAGUERRE DE HUREAUX selon laquelle au Maroc, « la première ponte a lieu l'année même de la naissance mais est unique; deux portées mûriront par contre au cours du printemps et de l'été suivants. Une femelle est donc normalement fécondée trois fois... ». Si sur la côte languedocienne quelques rares femelles peuvent suivre ce schéma, il semble qu'à la majorité ne correspondent par contre que deux portées (parfois même une) durant l'année qui suit la naissance. En cela, ce cycle se rapproche de celui de *Sphaeroma hookeri* de l'étang du Vaccarès (où les conditions climatiques sont très proches de celles de l'étang de Thau) décrit par GIRAUD-LAPLANE (1962) : les femelles mettent bas deux fois, soit l'année de leur naissance, soit pendant l'année suivante. La température paraît donc jouer un rôle important sur la productivité des femelles. Ainsi, on peut noter également que JENSEN (1955) ne trouve qu'un cycle de reproduction par an pour des populations de *Sphaeroma hookeri* vivant dans des eaux à température basse. A Kiel, KINNE (1954) note une seule mise bas par an et par femelle; deux époques de reproduction se succèdent la même année mais assurées par des femelles différentes. DO-CHI (1970) fait des constatations analogues dans la région des Sables d'Olonne. HARVEY (1969) trouve une période de reproduction très courte dans les populations de *Sphaeroma serratum* en Grande-Bretagne. GIRAUD-LAPLANE (1962)

dans le Vaccarès constate deux portées successives chez les femelles de *Sphaeroma hookeri* et TALIN (1970) dans les eaux à température constante (18 °C) de la Durançole parle d'un mode de reproduction continu, sans repos hivernal.

IV. — CONCLUSION

Dans l'étang de Thau le cycle de *Sphaeroma serratum* débute à partir de juin par la naissance des jeunes. Ceux-ci se différencient sexuellement après deux à trois mois. Les mâles et les femelles suivent ensuite leurs évolutions sexuelles propres qui les amènent à l'accouplement au début du printemps, puis à la gestation; celle-ci dure jusqu'en juin où ont lieu les nouvelles mises bas. Certaines femelles entament alors une deuxième période de reproduction, après laquelle les mâles disparaissent ainsi qu'une grande partie des femelles ayant assuré deux portées successives. Les décalages intervenant au moment des naissances permettent à certaines femelles de se reproduire une première fois l'année de leur naissance et, si elles franchissent l'hiver, à nouveau l'année suivante.

La localisation de l'étang de Thau dans la région septentrionale de la Méditerranée occidentale, où règne un climat doux, permet semble-t-il d'expliquer la durée relativement longue de la période de reproduction. Les températures hivernales relativement basses (5 à 7 °C) semblent toutefois encore limiter les possibilités de reproduction des femelles, contrairement au Maroc où, selon DAGUERRE DE HUREAUX, la température n'a pas cette action. De l'ensemble des études concernant les cycles de *Sphaeroma hookeri* et *Sphaeroma serratum* on peut conclure que cette influence de la température, diminuant progressivement du Nord au Sud, depuis la mer Baltique jusqu'à la bordure méridionale de la Méditerranée, libère de plus en plus l'aptitude à la reproduction des animaux concernés.

RÉSUMÉ

Dans l'étang de Thau, la naissance des jeunes Sphéromes débute au mois de juin. La phase indifférenciée dure deux à trois mois. Les mâles deviennent pubères durant l'hiver et ne muent plus par la suite. La vitellogenèse débute pendant l'automne et l'hiver et les femelles se reproduisent en général deux fois durant l'année qui suit leur naissance.

La comparaison des cycles de Sphéromes, à des latitudes différentes, montre une corrélation entre la température et l'aptitude à la reproduction de ces animaux.

ZUSAMMENFASSUNG

Im See von Thau beginnt das Schlüpfen von *Sphaeroma* im Juni. Die Jugendphase dauert zwei bis drei Monate. Die Männchen werden im Winter geschlechtsreif und häuten sich danach nicht mehr. Die Vitellogenese beginnt im Herbst und Winter, und die Weibchen haben im allgemeinen zwei Fortpflanzungsperioden im Jahr nach der Geburt.

Der Vergleich der Zyklen von *Sphaeroma* in verschiedenen Breiten zeigt einen Zusammenhang zwischen Temperatur und Einsetzen der Geschlechtsreife.

BIBLIOGRAPHIE

- ARGANO, R., L. BULLINI, C. CONSIGLIO, G. MURA & E. RAFFAELLI, 1971. Studies on an island population of *Sphaeroma serratum* (F.) (Crustacea, Isopoda, Flabellifera). *Monitore zool. ital.*, 5 : 91-98.
- BELTRA, J.C., 1967. Première contribution à l'étude bionomique et génétique des Sphéromes de l'étang de Thau : *Sphaeroma serratum* (Fabricius), *Sphaeroma hookeri* Leach. *D.E.S.*, Université de Montpellier, 132 p.
- BOCQUET, C., R. LEJUEZ & G. TEISSIER, 1966. Variation du taux de masculinité apparent au cours de l'année dans une population naturelle de *Sphaeroma serratum* (F.). *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, 263 : 1146-1149.
- BOCQUET, C., C. LÉVI & G. TEISSIER, 1951. Recherches sur le polychromatisme de *Sphaeroma serratum* (F.). *Archs Zool. exp. gén.*, 87 : 245-297.
- CHARMANTIER, G., 1971. Recherches physiologiques chez *Sphaeroma serratum* (Fabricius) (Crustacés, Isopodes) : influence de la taille sur la régulation ionique; existe-t-il une étape de sénescence chez les mâles de grande taille ? *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, 273 : 211-213.
- CHARMANTIER, G. & J.P. TRILLES, 1973 a. La pression osmotique de l'hémolymphe de *Sphaeroma serratum* (Crustacé, Isopode) : variations en fonction de la salinité et de la sénescence. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, (1972), 276 : 69-72.

- CHARMANTIER, G. & J.P. TRILLES, 1973b. Dégénérescence de la glande de mue chez les mâles pubères de *Sphaeroma serratum* (Crustacé, Isopode). *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **276** : 581-583.
- CONSIGLIO, C., 1960. Polimorfismo di *Sphaeroma serratum* del porto di Napoli. *Atti Soc. ital. Sci. nat.*, **99** : 410-430.
- DAGUERRE DE HUREAUX, N., 1966. Étude du cycle biologique de *Sphaeroma serratum* au Maroc. *Bull. Soc. Sci. nat. phys. Maroc*, **46** : 19-52.
- DO-CHI, T., 1970. Ecologie des étangs littoraux de la région des Sables d'Olonne. *Trav. Fac. Sc., sér. Océanogr. Biol., Rennes*, **4** : 3-113.
- GIRAUD-LAPLANE, M., 1962. Étude comparative des caractères morphologiques de *Sphaeroma hookeri* Leach du pourtour de la Méditerranée et son écologie dans le Delta du Rhône. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **32 suppl.** : 152-169.
- HARVEY, C.E., 1969. Breeding and distribution of *Sphaeroma* (Crustacea : Isopoda) in Britain. *J. Anim. Ecol.*, **38** : 399-406.
- HOESTLANDT, H., 1952. Sur le polychromatisme de populations de *Sphaeroma serratum* le long des côtes d'Irlande. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci. Paris*, **235** : 1052-1054.
- HOESTLANDT, H., 1954. Recherches complémentaires sur le polychromatisme de populations de *Sphaeroma serratum* le long des côtes d'Irlande. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **238** : 2360-2362.
- HOESTLANDT, H., 1955. Limite nordique de l'extension d'un Crustacé marin de la faune lusitanienne, *Sphaeroma serratum*. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **240** : 683-685.
- HOESTLANDT, H., 1956a. Examen de populations de *Sphaeroma serratum* sur les côtes de la Péninsule Ibérique. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **243** : 1561-1563.
- HOESTLANDT, H., 1956b. Études de populations de *Sphaeroma serratum* sur les côtes de l'Archipel des Açores. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **243** : 1680-1683.
- HOESTLANDT, H., 1957. Aspects phénotypiques de populations de *Sphaeroma serratum* sur les côtes de Madère, des Canaries et du Maroc Atlantique. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **245** : 2410-2413.
- HOESTLANDT, H., 1963-1964. Comparaison entre des populations polychromatiques de Sphéromes des côtes Est de l'Océan Atlantique et de l'Océan Pacifique. *Mém. Soc. natn Sci. nat. math. Cherbourg*, **51** : 31-42.
- HOESTLANDT, H., 1967a. Action différentielle de la température sur la croissance des ovules de races polychromatiques de *Sphaeroma serratum*. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **264** : 1053-1055.
- HOESTLANDT, H., 1967b. Sur le polychromatisme des *Sphaeroma serratum* du littoral marocain. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **265** : 1540-1542.
- JANSEN, K.P., 1971. Ecological studies on intertidal New Zealand Sphaeromatidae (Isopoda : Flabellifera). *Mar. Biol.*, **11** : 262-285.
- JENSEN, J.P., 1955. Biological observations on the Isopod *Sphaeroma hookeri* Leach. *Vidensk. Meddr dansk naturh. Foren.*, **117** : 305-339.

- KINNE, O., 1954. Eidonomie, Anatomie und Lebenszyklus von *Sphaeroma hookeri* Leach (Isopoda). *Kieler Meeresforsch.*, **10** : 100-120.
- MAISSIAT, J. & P. JUCHAULT, 1972. Mise en évidence du rôle de la glande androgène dans la dégénérescence de la glande de mue chez *Sphaeroma serratum* Fabr. (Crustacé Isopode Flabellifère). Action de l'ecdystérone. *C. r. Séanc. Soc. Biol.*, **166** : 1495-1498.
- TALIN, J., 1970. Sur le cycle biologique de *Sphaeroma hookeri* Leach (Isopode, flabellifère) dans les eaux de la Durançole (B.-du-Rh.). *Hydrobiologia*, **36** : 295-303.
- TCHERNIGOVITZEFF, C. & J. RAGAGE-WILLIGENS, 1968. Détermination des stades d'intermue chez *Sphaeroma serratum* (Isopode flabellifère). *Archs Zool. exp. gén.*, **109** : 305-318.

Reçu le 18 juillet 1973

**CROISSANCE DE *PENAEUS JAPONICUS* BATE
DANS L'ÉTANG DE BAGES-SIGEAN (AUDE)
EN CAPTIVITÉ DANS LE MILIEU NATUREL
(ÉTÉ 1973)**

par Jean-Philippe LABAT

Laboratoire Arago, 66650 Banyuls-sur-Mer (France)

ABSTRACT

Penaeus japonicus has been raised during the summer of 1973, in the natural environment of the lagoons of Bages-Sigean. The prawns have been reared in floating enclosures fixed on a muddy bottom and supplied with ground crabs. The mean body weight of these animals changes from 0.24 g to 7.28 g in 68 days. The rate of weight increase was related to temperature: the maximum growth rate was observed at a temperature of 26 °C; the animals did not grow at temperatures below 14 °C. This test demonstrates the possibility to culture this species during the warmest months in this particular environment.

INTRODUCTION *

Cet essai préliminaire avait pour but :

1°) d'étudier le développement de *Penaeus japonicus* dans le complexe lagunaire de Bages-Sigean;

* *Nota.* — Cette étude fait partie d'un programme d'aquaculture expérimentale du Centre National d'Exploitation des Océans (CNEXO, contrat 73 648). Le protocole expérimental a été défini en collaboration avec l'équipe d'aquaculture du Centre Océanologique de Bretagne, Brest.

2°) de préciser le rôle des principaux paramètres physiques et chimiques qui présentent une grande instabilité dans ce milieu (MERCIER, 1973).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'expérience a été réalisée dans l'étang de l'Aute, dans l'anse dite « de l'Olivier », sur des fonds de 1,50 m, de type vaseux, avec plus de 80 % de particules inférieures à 0,44 mm (CAHET, 1965).

Les animaux étaient placés dans 2 enceintes de forme hexagonale, de 3 m de côté, constituées d'une couronne de flotteurs soutenant 2 nappes de filet. La nappe externe (vide de maille 50 mm) assurait une protection mécanique, la nappe interne (vide de maille 5 mm) garantissait le maintien des animaux. Ceux-ci étaient nourris tous les jours, avec du crabe (*Carcinus maenas*) broyé. Les mesures étaient effectuées 2 fois par jour pour la température et la salinité; tous les 3 ou 4 jours pour l'oxygène et le pH. Un échantillonnage d'une quarantaine de *Penaeus* était prélevé tous les 5 jours, et les individus pesés à 10^{-2} g près.

RÉSULTATS

L'expérience a duré 68 jours. Il y a eu 15 mesures d'échantillons. Le pH a été compris entre 8 et 8,2. L'oxygène a varié de 4,8 à 10,5 mg/l, restant toujours supérieur au besoin des animaux (TOURNIER, 1972).

Les *Penaeus japonicus* sont passés de 0,24 g à 7,28 g en 68 jours. Le rapport de croissance moyen par jour (a) (DESHIMARU & SHIGENO, 1972) pour toute la durée de l'expérience a été de 5,14 %, ce qui est élevé pour une croissance en élevage (MURAKAMI & ONBE, 1968; BALAZS, ROSS & BROOKS, 1973).

$$a = \left[t \sqrt{\frac{P}{P_0}} - 1 \right] \times 100$$

où t = temps en jours

P = le poids final en grammes

P_0 = le poids initial en grammes.

Pour étudier les variations journalières entre les prélèvements, nous avons calculé le pourcentage de croissance ramené à 1 jour

(b), d'emploi plus facile, mais de précision moins grande :

$$b = \left[\left(\frac{P - P_0}{P_0} \right) \times \frac{1}{t} \right] \times 100 ,$$

symboles identiques à *a*.

Le tableau suivant donne les poids moyens, l'accroissement (*b*), la température et la salinité moyennes entre 2 échantillonnages d'animaux.

	Date	Poids moyen en g.	(b)	Température moyenne	Salinité moyenne
1	30/07	0,241			
2	3/08	0,342	10,5	23,058	31,7
3	8/08	0,562	12,8	23,06	31,74
4	13/08	1,048	17,25	25,54	30,72
5	18/08	1,889	16,05	27,10	30,72
6	23/08	2,329	4,66	28,75	32,3
7	28/08	3,147	7,04	27,05	31,82
8	01/09	3,427	2,21	20,40	28,27
9	06/09	3,939	2,96	20,16	30,56
10	11/09	5,264	6,52	23,48	32,52
11	16/09	6,054	3,00	25,57	33,63
12	21/09	6,377	1,07	22,12	30,04
13	26/09	6,707	1,04	16,84	28,13
14	1/10	7,271	1,55	16,14	26,67
15	6/10	7,284	0,0	13,95	31,25

DISCUSSION

La courbe de croissance (fig. 1) de la population de Pénaeides montre 2 zones distinctes : jusqu'au 18/08, une croissance exponentielle régulière (la dérivée de la courbe est égale à une constante); puis du 23/08 au 06/10, des fluctuations importantes de la pente, donc de l'accroissement par unité de temps.

Si l'on compare les variations de la croissance avec celles de la température, comme cela est fait dans la figure 2, il apparaît que toute augmentation importante de la température entraîne une augmentation de la croissance, et que toute diminution de ce facteur physique a l'effet opposé; et ce, jusqu'au seuil de 26°. Au-dessus la relation s'inverse (une exception : le relevé du 16/09).

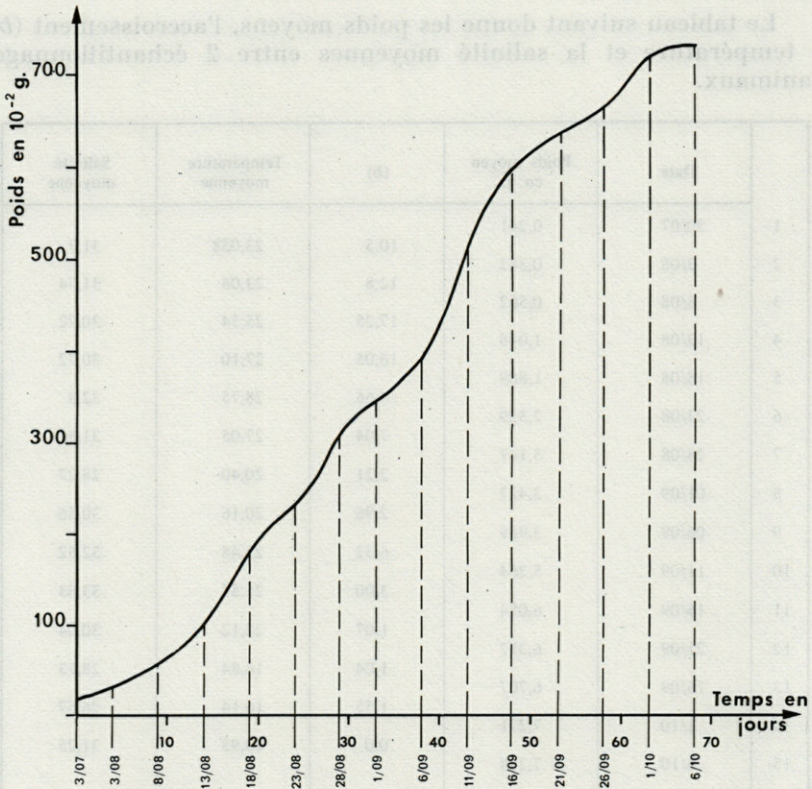


FIG. 1. — Courbe de la croissance pondérale de la population de Pénéaidés.

Les variations négatives, inférieures à 1°, sont cependant accompagnées par une légère augmentation de la croissance (entre le 18/08 et le 01/10) probablement due à l'accoutumance à une température quasi constante.

La courbe suivante (fig. 3) exprime la variation de la *croissance maxima*, en fonction de la température.

Nous voyons que la croissance est nulle pour les valeurs inférieures à 14°; elle augmente jusqu'à 26° (valeur optima); puis

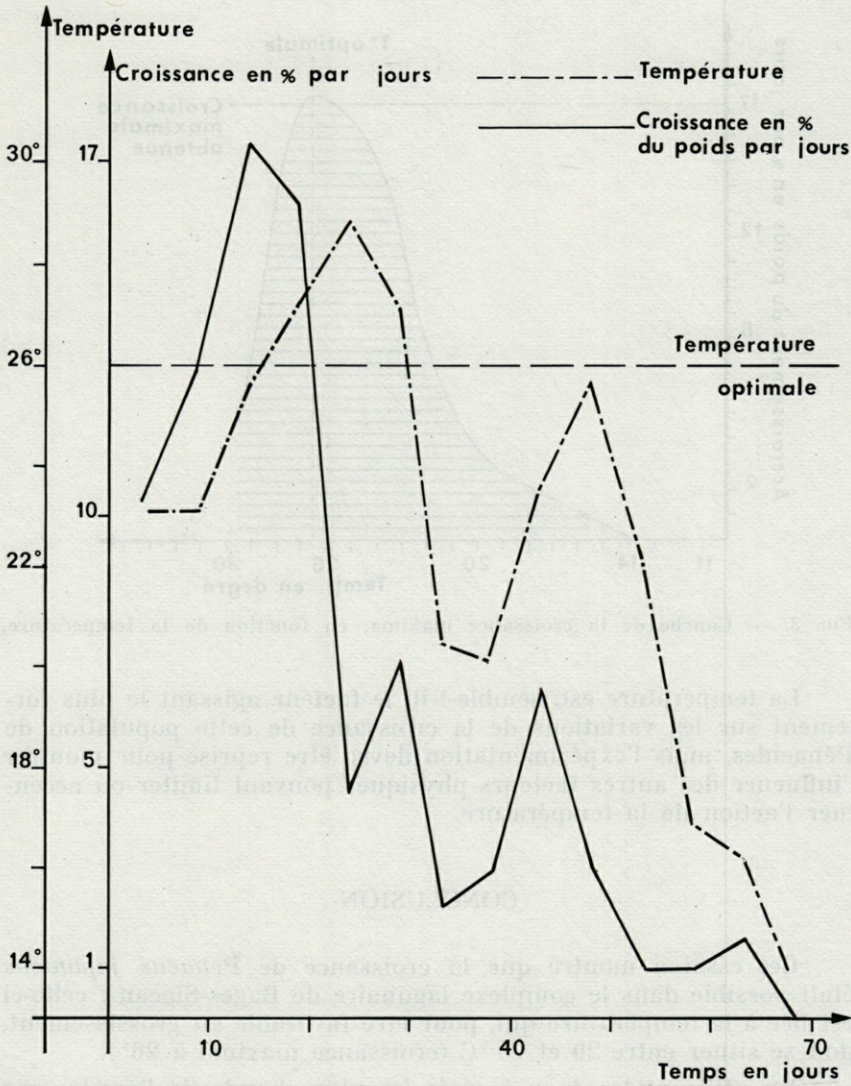


FIG. 2. — Courbe comparative de l'accroissement du poids des Pénaeidés et de la température moyenne dans l'intervalle entre 2 échantillonnages.

diminue. L'absence de croissance à 14° n'est certainement pas due intégralement à cette basse température en valeur absolue, mais aussi à l'importante et rapide variation négative de ce paramètre en fin d'expérience (ISHIOKA, 1973). Les animaux n'ont pas eu le temps de s'adapter pour retrouver un taux de croissance faible mais non nul.

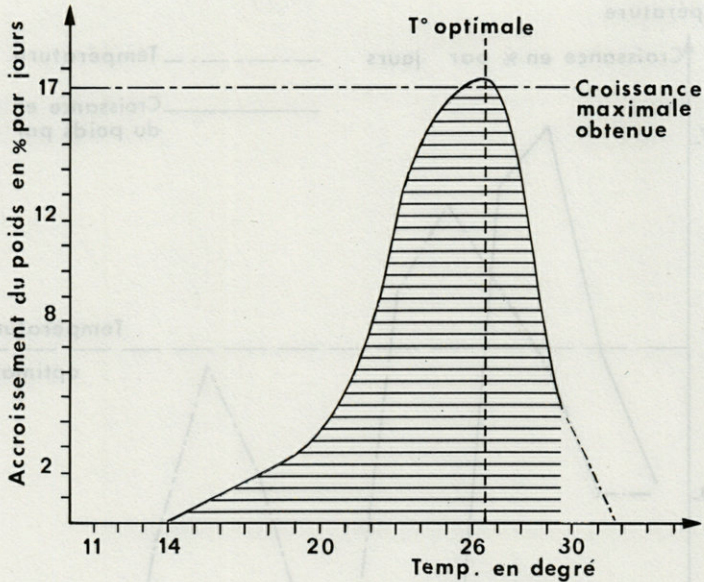


FIG. 3. — Courbe de la croissance maxima, en fonction de la température.

La température est, semble-t-il, le facteur agissant le plus fortement sur les variations de la croissance de cette population de Pénéaïdes, mais l'expérimentation devra être reprise pour montrer l'influence des autres facteurs physiques pouvant limiter ou accentuer l'action de la température.

CONCLUSION

Cet essai a montré que la croissance de *Penaeus japonicus* était possible dans le complexe lagunaire de Bages-Sigean : celle-ci est liée à la température qui, pour être favorable au grossissement, doit se situer entre 20 et 28 °C (croissance maxima à 26°).

En utilisant les 4 ou 5 mois les plus chauds de l'année, une aquaculture de cette espèce s'avère réalisable, car les températures de l'étang, pendant cette période, sont supérieures à 20 °C.

Des Crevettes de l'expérience, échappées des enceintes, donc en liberté dans le milieu, ont atteint un poids moyen (12 à 13 g) supérieur à celui de celles élevées en captivité. Les expériences à venir auront donc comme finalité, de caractériser l'influence spécifique d'un élevage en milieu clos, pour arriver à améliorer la croissance maximale, but final d'une expérience d'aquaculture.

REMERCIEMENTS

L'auteur exprime sa gratitude à M. Jean MABIT et à M. Alain MERCIER, pour l'aide apportée dans la réalisation de cette expérience.

RÉSUMÉ

Un essai d'aquaculture de *Penaeus japonicus* a été réalisé dans le complexe lagunaire de Bages-Sigean, pendant l'été 1973. Ces Crevettes ont été élevées dans des enceintes flottantes, sur fonds de vase, et nourries avec du Crabe broyé. Le poids moyen des animaux est passé de 0,24 g à 7,28 g en 68 jours. L'accroissement a pu être corrélé aux variations de la température : le maximum ayant été obtenu pour une température de 26°; la croissance étant nulle en dessous de 14°. Cet essai a montré la possibilité d'aquaculture de cette espèce, dans ce milieu, en utilisant les mois les plus chauds.

ZUSAMMENFASSUNG

Penaeus japonicus wurde im Sommer 1973 im Lagunenkomplex von Bages-Sigean aufgezogen. Die Garnelen wurden in schwimmenden Behältern über Sandgrund gehalten und mit zermahlener Krabben gefüttert. In 68 Tagen stieg das Durchschnittsgewicht von 0,24 g auf 7,28 g. Die Wachstumsrate erwies sich als temperaturabhängig: das Maximum wurde bei 26 °C erreicht; unter 14 °C wurde Wachstumsstillstand beobachtet. Dieser Versuch hat die Möglichkeit einer Aufzucht dieser Art während der wärmsten Monate im genannten Milieu aufgezeigt.

BIBLIOGRAPHIE

- BALAZS, G.H., E. ROSS & C.C. BROOKS, 1973. Preliminary studies on the preparation and feeding of crustacean diets. *Aquaculture*, 2 (4) : 369-377.
- CAHET, G., 1965. Contribution à l'étude des eaux et des sédiments de l'étang de Bages-Sigean (Aude). III. Réduction des composés soufrés. *Vie Milieu*, 16 (2 B) : 917-981.
- DESHIMARU, O. & K. SHIGENO, 1972. Introduction to the artificial diet for prawn (*Penaeus japonicus*). *Aquaculture*, 1 (1) : 98-115.

- ISHIOKA, H., 1973. The studies on some ecological and physiological characteristics of artificial seedlings of prawn, *Penaeus japonicus* Bate. *Bull. Nansei Reg. Fish. Res.*, 6 : 59-84.
- MERCIER, A., 1973. Étude écologique de la végétation du complexe lagunaire de Bages-Sigean. Biomasse et production primaire des macrophytes. *Thèse 3^e cycle, Univ. Paris VI*, 105 p.
- MURAKAMI, Y. & T. ONBE, 1968. Fisheries in Hashiri-Shima. III. Studies on small-sized crabs found in catches of small trawlers. Part 1. Rearing experiments of the Kuruma prawn *Penaeus japonicus* Bate, with small crabs as food in low temperature season. *J. Fac. Anim. Husb. Hiroshima Univ.*, 7 (1) : 77-87.
- TOURNIER, H., 1972. Conditions d'acclimatation des crevettes *Penaeus kerathurs* et *Penaeus japonicus* dans les eaux du littoral languedocien. *Sci. Pêche*, 213 : 1-13.

Reçu le 22 mars 1974

ZUSAMMENFASSUNG

Penaeus japonicus wurde im Sommer 1973 im Languedoc von Bages-Sigean aufgezogen. Die Larven wurden in schwimmenden Behältern über Sandgrund gehalten und mit verschiedenen Krabben gefüttert. In 68 Tagen stieg das Durchschnittsgewicht von 0,21 g auf 1,58 g. Die Wachstumsrate erwies sich als temperaturabhängig; das Maximum wurde bei 20 °C erreicht. Unter 14 °C wurde Wachstumsstillstand beobachtet. Dieser Versuch hat die Möglichkeit einer Aufzucht dieser Art während der wärmsten Monate im Languedoc im geschlossenen Milieu aufgezeigt.

BIBLIOGRAPHIE

- BLAZEK, G.H., E. ROSE & G.C. PASOUR, 1973. Preliminary studies on the preparation and feeding of crustacean diets. *Aquaculture*, 2 (4) : 369-377.
- CAHILL, G., 1955. Contribution à l'étude des eaux et des sédiments de l'étang de Bages-Sigean (Aude). III. Réduction des composés sulfureux. *Vie Milieu*, 15 (2 B) : 917-931.
- DESMARRE, O. & K. SHIOKAWA, 1972. Introduction to the artificial diet for prawn (*Penaeus japonicus*). *Aquaculture*, 1 (1) : 93-115.

ÉLEVAGE DE CÉPHALOPODES EN AQUARIUM

par S. v. BOLETZKY

Laboratoire Arago, 66650 Banyuls-sur-Mer

ABSTRACT

The author gives a brief survey of current methods of rearing littoral Cephalopoda in the laboratory. Results are discussed in regard to their application in the study of life cycles and population dynamics. Emphasis is placed on the fact that laboratory results alone, however important they are, do not suffice for a definitive interpretation of isolated field data.

INTRODUCTION

Depuis la fin du dernier siècle, plusieurs espèces de Céphalopodes littoraux ont été maintenues, pour des périodes plus ou moins longues, dans des laboratoires et des aquariums publics (GRIMPE, 1928; LANE, 1957). Beaucoup d'observations sur la biologie des Céphalopodes ont ainsi été faites en aquarium. Quelques espèces se reproduisaient en captivité; ceci permettait de compléter et d'approfondir les connaissances encore très partielles sur certains aspects de la reproduction, sur l'embryologie et sur les caractéristiques des animaux nouveau-nés. Par contre, l'étude des stades juvéniles plus avancés dépendait toujours de la récolte d'animaux en mer. Or, ces spécimens étaient souvent endommagés par les engins de pêche et survivaient mal en aquarium. Par conséquent, la connaissance des Céphalopodes juvéniles se limitait essentiellement à celle de leur distribution géographique et bathymétrique et de leur morphologie (NAEF, 1923; CLARKE, 1966). Les taux

TABLEAU I

Ordre	Famille	Genre et espèce	Mode de vie des jeunes animaux	Age maximum en élevage (jours)	Reproduction en élevage	Auteur	
Sepioidea	Sepiidae	<i>Sepia esculenta</i>	benthique	120	-	Choe & Oshima, 1963 Choe, 1966 a, b	
		<i>Sepia subaculeata</i>	"	110	-		
		<i>Sepiella maindroni</i>	"	130	-		
			<i>Sepia officinalis</i>	"	420	+	Schröder, 1966
			<i>Sepia officinalis</i>	"	> 500	+	Richard, 1966 - 1971
			<i>Sepia officinalis</i>	"	430	+	Boletzky, 1974
		Sepioidae	<i>Euprymna berryi</i>	"	70	-	Choe, 1966
			<i>Sepiola rondeleti</i>	"	150	+	Boletzky <i>et al.</i> , 1971
			<i>Sepiola robusta</i>	"	220	+	
			<i>Sepiola affinis</i>	"	230	-	
		<i>Sepiola ligulata</i>	"	150	+		
		<i>Sepietia neglecta</i>	"	220	-		
		<i>Sepietia obscura</i>	"	270	(+) ♂		
		<i>Euprymna scolopes</i>	"	200	-	Arnold <i>et al.</i> , 1972	
		<i>Rossia macrosoma</i>	"	270	-	Boletzky et Boletzky, 1973	
Teuthoidea (Myopsida)	Loligidae	<i>Sepioteuthis lessoniana</i>	planctonique	45	-	Choe & Oshima, 1961	
		<i>Sepioteuthis sepioidea</i>	"	150	-	La Roe, 1971	
		<i>Loligo vulgaris</i>	"	45	-	Boletzky, 1971	
Octopoda	Octopodidae	<i>Octopus vulgaris</i>	"	90	-	Itami <i>et al.</i> , 1963	
		<i>Octopus joubini</i>	benthique	250	(+) ♀	Boletzky & Boletzky, 1969	
		<i>Octopus joubini</i>	"	> 250	+	Thomas & Opresko, 1973	
		<i>Octopus briareus</i>	"	?	(mat. sex.)	Wolterding, 1971 (non publié)	
		<i>Hapalochlaena maculosa</i>	"	> 150	+	Tranter & Augustine, 1973	
		<i>Eledone moschata</i>	"	380	(+) ♀	Boletzky, 1974	

de croissance et la durée des cycles de reproduction pouvaient seulement être estimés si des pêches régulières, effectuées pendant des années, fournissaient un matériel suffisamment abondant pour l'analyse statistique (cf. MANGOLD-WIRZ, 1963).

Il était donc naturel d'envisager l'élevage de jeunes animaux, à partir de l'éclosion obtenue en aquarium, mais il semble que les tentatives entreprises avant 1960 n'aient pas été couronnées de succès. Les premiers élevages dont nous avons connaissance ont été effectués dans le cadre de projets liés aux sciences de la pêche et à l'aquaculture, en Corée et au Japon. Ces travaux étaient bientôt suivis d'autres expériences d'élevages faites en Europe et aux Etats-Unis.

Dans le Tableau I, nous donnons la liste des principaux résultats publiés jusqu'ici. Il faut cependant souligner qu'il y a probablement, en plus, des rapports non publiés ou parus dans des revues locales s'adressant aux aquaculteurs des pays asiatiques.

Tous les Céphalopodes mentionnés dans le Tableau I sont des espèces littorales dont les animaux nouveau-nés sont pour la plupart benthiques. Seules deux espèces à jeunes animaux planctoniques ont été élevées jusqu'à l'adulte nectonique (*Sepioteuthis sepioides*) ou jusqu'au stade benthique à partir duquel l'élevage ne pose pratiquement plus de problème (*Octopus vulgaris*). Dans les conditions artificielles, il est plus difficile de satisfaire à long terme les exigences de Céphalopodes planctoniques voire nectoniques que celles d'animaux nectobenthiques ou nettement benthiques. Il est évident que l'élevage d'espèces pélagiques de haute mer posera de grandes difficultés.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

a) SYSTÈMES D'ALIMENTATION EN EAU DE MER.

Les conditions optimales pour maintenir des Céphalopodes littoraux adultes et pour élever les jeunes animaux éclos en aquarium sont réalisées par l'emploi d'un système ouvert dont les réserves d'eau sont continuellement renouvelées en eau fraîche, non polluée, pompée à une profondeur de quelques dizaines de mètres au minimum. Chez les Céphalopodes littoraux susceptibles d'être maintenus et élevés en aquarium, les variations de salinité entre 30 et 40 ‰ n'ont pas d'effet décelable. Les particules en suspension qui rendent l'eau plus ou moins trouble aux périodes de tempête ne présentent aucun danger pour les espèces benthiques.

Le problème de la pureté de l'eau exigée pour l'élevage d'animaux planctoniques est résolu par l'utilisation de bacs de décantation et de filtres.

La plupart des élevages de Céphalopodes, y compris les nôtres, ont été effectués en circuit ouvert.

Dans le cas de circuits semi-fermés (cf. CAZAUX et COUTANT, 1972) et de circuits fermés (cf. SCHRÖDER, 1966; GOLDIZEN, 1970), il faut surveiller les paramètres physicochimiques tels la salinité, le pH et la teneur en NH_3 . Les pompes, filtres, aérateurs, écumeurs, stérilisateurs et thermorégulateurs qui sont maintenant disponibles sur le marché spécialisé en aquariologie dispensent le chercheur qui veut installer un circuit

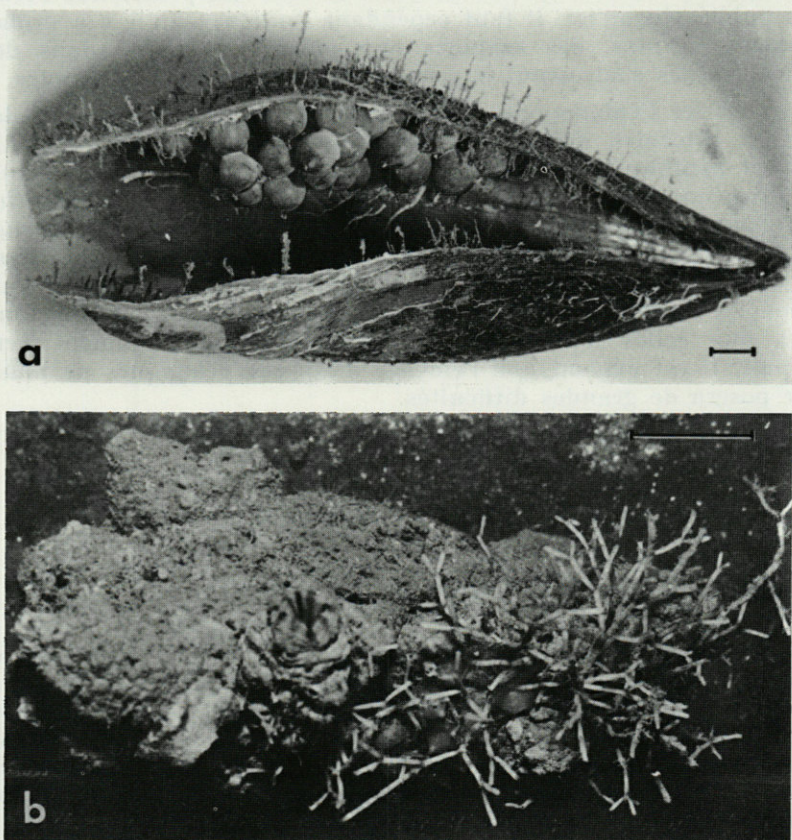


FIG. 1. — Pontes de Sépiolidés. a : œufs de *Rossia macrosoma* dans une coquille de *Pinna pectinata*; b : œufs de *Sepiolo affinis* déposés (en aquarium) sous un *Microcosmus sabatieri*, entre des *Cellaria* sp. Echelle 1 cm.

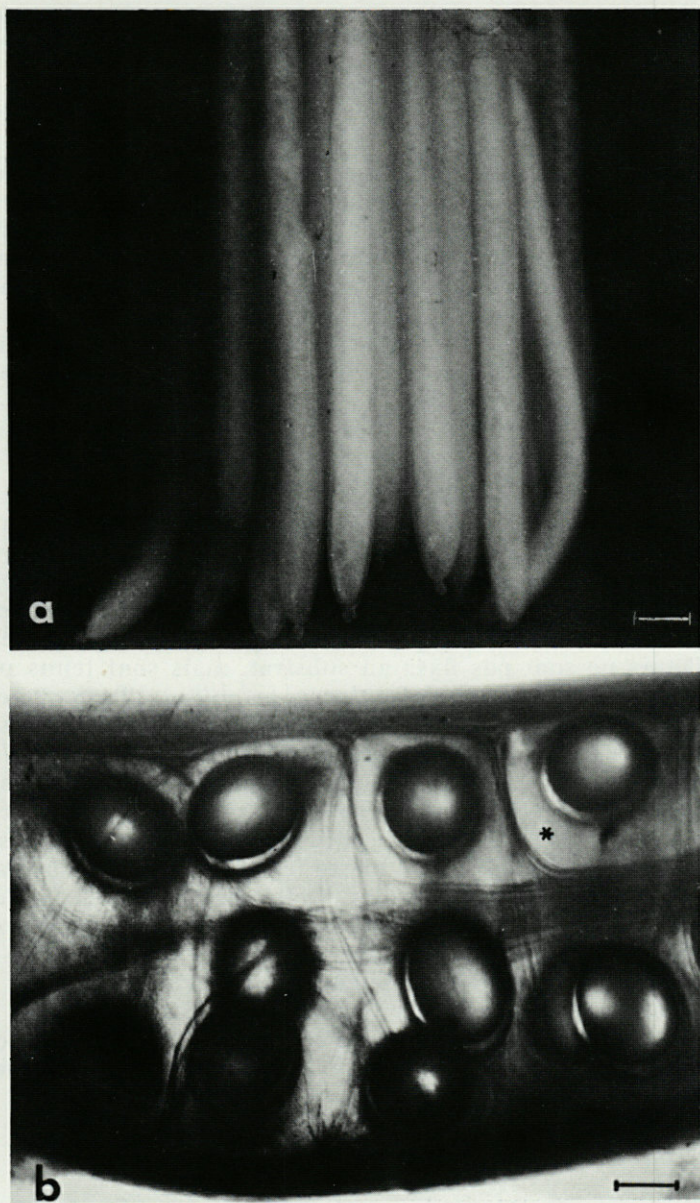


FIG. 2. — Ponte du Calmar *Loligo vulgaris*. a : touffe de cordons réunis en haut par la gélatine de fixation (échelle 1 cm); b : détail d'un cordon montrant les œufs entourés du chorion, de la gélatine de l'oviducte (*) et emballés dans la bande (disposée en colimaçon) de la gélatine nidamentaire (échelle 1 mm).

fermé, de tous les travaux « de base » nécessaires pour la mise au point d'un système qui maintient une bonne qualité de l'eau de mer.

b) PONTES.

Rappelons d'abord la différence fondamentale entre la structure des pontes des Décapodes et celles des Octopodes. Chez les Décapodes (Sepioidea et Teuthoidea), l'œuf qui est toujours entouré d'une enveloppe « primaire » (le chorion) est inclus dans une gélatine sécrétée par la glande de l'oviducte, puis enveloppé par une bande gélatineuse formée par les glandes nidamentaires (JECKLIN, 1934). Chez les Sépioïdés, chaque œuf est ainsi enveloppé individuellement et fixé au substrat (Fig. 1). Chez les Teuthoïdés, un nombre plus ou moins grand est inclus dans une gélatine nidamentaire commune (Fig. 2) qui est ensuite fixée au substrat (Myopsida) ou abandonnée entre deux eaux (Oegopsida). Il n'y a pas de soins maternels chez les Décapodes.

Chez les Octopodes (dépourvus de glandes nidamentaires), une partie du chorion est différenciée en « tige » qui sert à la fixation au substrat (Fig. 3a) par des sécrétions de la glande de l'oviducte (FRÖSCH et MARTHY, 1975), ou à la formation de « cordons » d'œufs (Fig. 3b). Chez certaines espèces benthiques, les œufs ou les cordons d'œufs ne sont pas fixés au substrat, mais sont tenus par les ventouses de l'animal (*Hapalochlaena maculosa* [TRANter et AUGUSTINE, 1973]). Tous les Octopodes pélagiques portent leurs œufs soit dans une chambre formée par la couronne brachiale (*Bolitaena microcotyla* [YOUNG, 1972]), soit sur une membrane brachiale spécialisée (*Tremoctopus violaceus*) ou dans une coquille sécrétée par deux bras (*Argonauta* spp.); chez *Ocythoe tuberculata*, les œufs se développent dans l'oviducte même (cf. NAEF, 1923, pour les trois derniers genres). Chez tous les Octopodes connus, la femelle s'occupe de sa ponte jusqu'à l'éclosion des jeunes animaux. Les pontes fixées à un substrat, dans des cavités naturelles ou artificielles (amphores, bouteilles, pneus de voiture, etc.), sont continuellement « manipulées » par la femelle (Fig. 3 a). L'action mécanique des ventouses et des jets d'eau de l'entonnoir empêche la fixation d'organismes sur le chorion des œufs et soutient une oxygénation optimale.

b 1) Récolte de pontes en mer.

Des pontes de Décapodes sont souvent ramenées par les chalutiers. Les œufs de Seiches et de Calmars se voient facilement dans le contenu du filet, au premier triage. Les grands œufs du Sépioïdés *Rossia macrosoma* se trouvent en général à l'intérieur

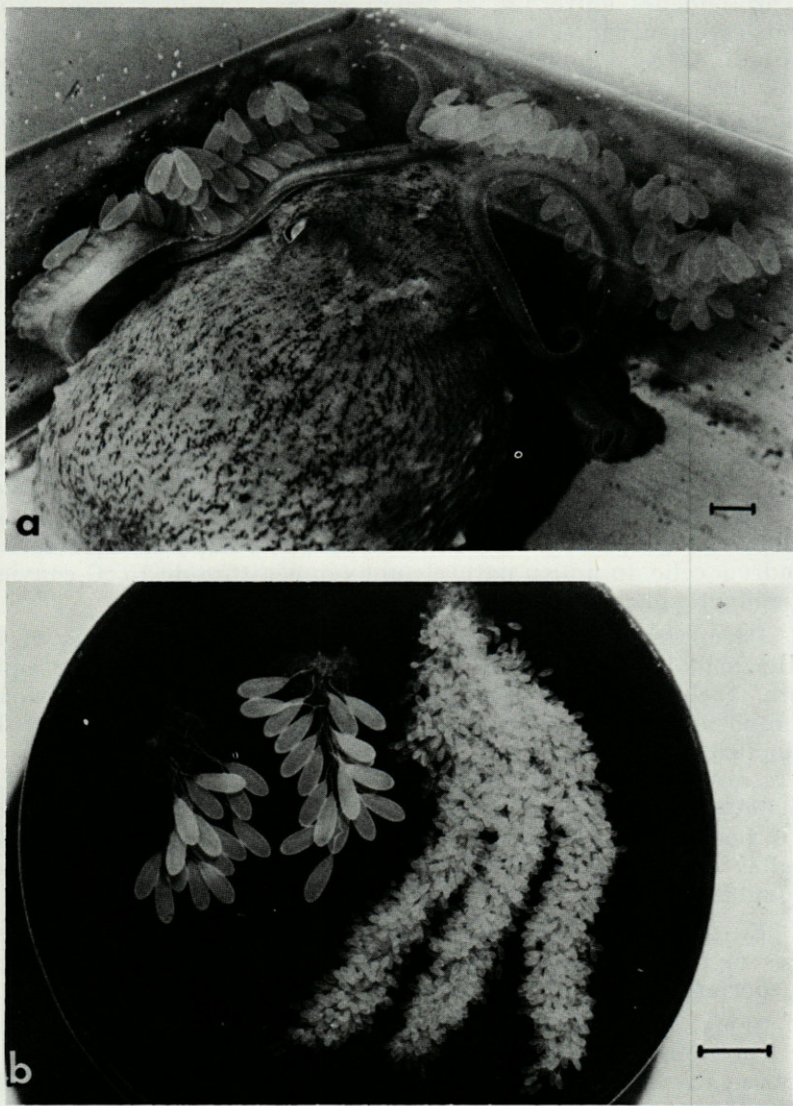


FIG. 3. — Pontes d'Octopodidés. a : femelle d'*Eledone moschata* « couvant » ses œufs; b : cordons d'œufs d'*Eledone cirrosa* (à gauche) et d'*Octopus vulgaris* (à droite). Echelle 1 cm.

des coquilles vides, entrouvertes de *Pinna* spp. (Fig. 1 a), ramenées de profondeurs entre 150 et 250 m environ (Méditerranée). Nous avons rarement vu les œufs de cette espèce fixés sur d'autres objets. Les œufs de *Sepiola* et *Sepietta*, beaucoup plus petits, sont déposés dans des coquilles vides, sur des Ascidies (Fig. 1 b), sur des racines et des troncs d'arbres et dans ou sous toute sorte d'objets en matière plastique provenant des décharges publiques !

Quant aux pontes d'Octopodes, il est assez rare qu'elles soient ramenées par le filet, puisque la plupart des espèces benthiques pondent en général sur des fonds qui ne sont pas chalutables. Des pontes d'*Octopus vulgaris* fixées dans une amphore ou dans un pneu d'automobile sont récoltées accidentellement par les pêcheurs. Par contre, la plongée en scaphandre autonome donne accès aux sites de ponte de cette espèce.

b 2) *La ponte en aquarium.*

Beaucoup d'espèces s'habituent à l'aquarium et s'y reproduisent. On maintient les animaux dans des bacs, aux parois opaques de préférence, illuminés par le haut (lumière du jour ou artificielle). La température de l'eau (toujours courante) doit correspondre à celle du milieu naturel; une température de 15 °C convient cependant pour la plupart des espèces.

Parmi les Décapodes, ce sont notamment les Seiches et les petits Sépiolidés qui peuvent facilement être maintenus en aquarium, à condition qu'ils soient ramenés en bon état. On couvre le fond des aquariums d'une couche de sable dans lequel les animaux peuvent s'enfouir le jour. Ils sont ainsi immobilisés de la façon la plus naturelle (cf. BOLETZKY et BOLETZKY, 1970). Les Seiches sont nourries de Crabes, de Crevettes ou de Poissons (voir c - 6 pour les détails concernant la nourriture). Les Sépiolidés adultes mangent des Crevettes dont la taille ne doit pas dépasser le double de la longueur du manteau du prédateur.

En général, les femelles capturées adultes se sont déjà accouplées et peuvent, par conséquent, pondre des œufs fécondés, car les spermatozoïdes peuvent survivre plusieurs mois.

Sepia officinalis attache ses œufs, par deux prolongements de l'enveloppe, autour d'objets longiformes dont le diamètre ne dépasse pas 10 à 15 % de la longueur du manteau du Céphalopode (Fig. 4 a, cf. GRIMPE, 1928; TINBERGEN, 1939). En l'absence de tels objets, les femelles laissent tomber leurs œufs sur le fond du bac. Si on dispose de grands bacs, on peut maintenir plusieurs animaux (y compris les mâles) dans le même bac.

Sepiola et *Sepietta* déposent leurs œufs sur les parois de l'aquarium (Fig. 4 b) s'il n'y a pas de substrat plus approprié

comme des Ascidies (*Microcosmus* sp.) ou des coquilles de Bivalves. Celles-ci doivent être placées de façon à permettre à l'animal de se glisser sous l'objet pour déposer ses œufs (cf. Fig. 1 b).

Les Calmars pêchés au chalut sont souvent morts quand ils arrivent au laboratoire. Une bonne méthode est la capture à la « turlute » (« squid jigger »). Elle a le très grand avantage d'éviter

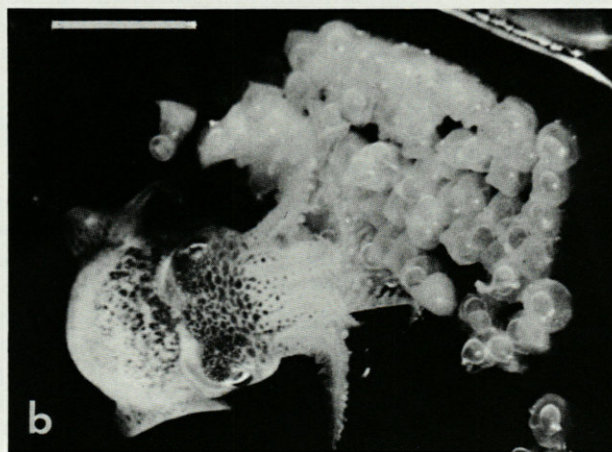
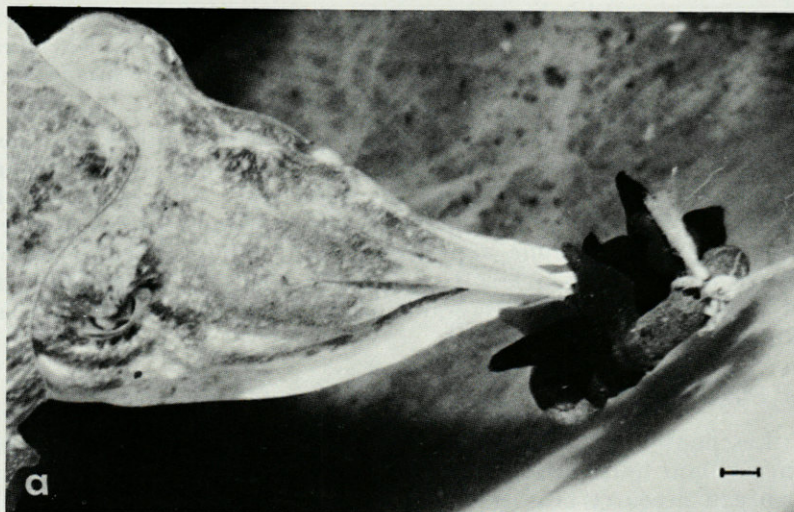


FIG. 4. — La ponte en aquarium, chez les Sépioïdés. a : *Sepia officinalis* fixant des œufs autour d'une manille suspendue dans le bac; b : *Sepioloa robusta* en train de déposer ses œufs dans un coin du bac (remarquer quelques enveloppes mal formées, à gauche et en bas, à droite). Echelle 1 cm.

le stress que subissent les animaux pendant la remontée et la mise à bord du chalut.

Les Calmars sont nourris de Crevettes et de Poissons vivants ou présentés suspendus. Des objets longiformes, de couleur claire, servent de stimulus visuel pour la ponte (ARNOLD, 1962).

Quant aux Octopodes de la Méditerranée, il est relativement facile d'obtenir différentes espèces d'*Octopus* et d'*Eledone*; elles supportent assez bien la capture au chalut et sont donc en général ramenées en bon état. On maintient les animaux dans les aquariums pourvus d'un couvercle verrouillé; ils sont nourris de Crabes ou de Crevettes, vivants ou morts.

Bien que la majorité des femelles capturées adultes se soient déjà accouplées, il est recommandé de placer un mâle pendant quelques jours dans leur bac. Le mâle doit être enlevé après l'accouplement, au plus tard quand la femelle commence à pondre. *Octopus* spp. et *Eledone* spp. fixent leurs pontes sur les parois ou sous le couvercle si le niveau d'eau le permet. Si on place un abri de taille suffisamment grande dans le bac, la femelle fixe sa ponte à l'intérieur de celui-ci.

b 3) *Elevage des pontes jusqu'à l'éclosion.*

Les pontes de Décapodes sont facilement maintenues en aquarium pendant tout le développement embryonnaire, en eau courante ou en eau aérée et brassée par des bulleurs; dans ce dernier cas, il faut changer l'eau fréquemment. On suspend la ponte dans l'aquarium de façon à assurer, pour toute la surface des œufs ou des cordons, un mouvement continu (pas trop vigoureux) de l'eau, provoqué par l'apport d'eau fraîche ou par des bulleurs. Les pontes de Sépiolidés sont, ou laissées sur leur support, ou détachées et placées dans des filets (p. e. passoires en matière plastique) flottant à la surface.

Les œufs d'Octopodes pondus en aquarium sont de préférence laissés avec la femelle. Si l'animal meurt ou ne s'occupe pas de sa ponte, on suspend les cordons d'œufs dans un aquarium, de la même manière que les pontes de Calmars. Il faut tout particulièrement veiller à ce que les cordons soient bien séparés les uns des autres. Au moins une fois par jour, on les nettoie en les frottant doucement entre les doigts, dans l'eau. Une « épifaune » (p. e. *Zoothamnium*) ou « épiflore » (Phycomycètes) qui n'est pas trop dense n'entrave d'ailleurs nullement le développement normal des embryons.

La vitesse du développement embryonnaire est fonction de la température. La Figure 5 représente les taux de développement de quelques espèces, à différentes températures. Il est recommandé

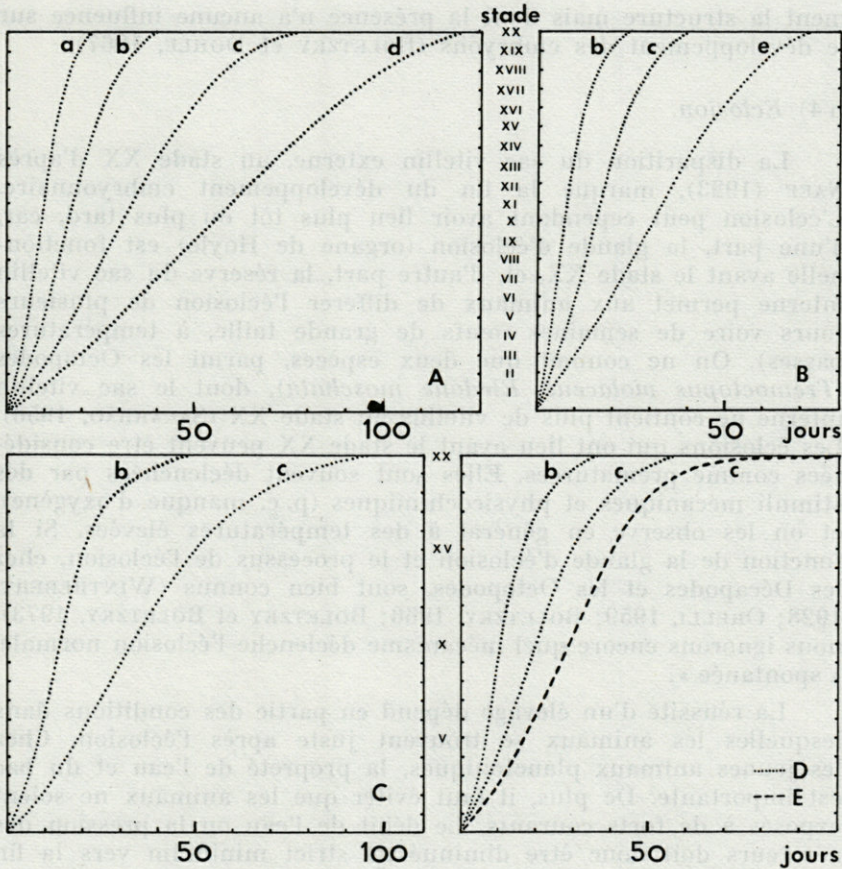


FIG. 5. — Taux de développement embryonnaire (maxima), à différentes températures, chez *Octopus vulgaris* (A), *Loligo vulgaris* (B), *Sepia officinalis* (C), *Sepiolo robusta* (D) et *Rossia macrosoma* (E). a = 25°, b = 20°, c = 15°, d = 13°, e = 10° C. Stades d'après NAEF, 1923.

de suivre de près ce développement, d'une part pour estimer la date approximative du début des éclosions (voir c), d'autre part pour se rendre compte d'éventuels cas de dégénérescence et de mortalité. Il est important d'éliminer tous les œufs dégénérés, notamment ceux qui sont déjà en voie de décomposition. L'aspect opaque des ganglions nerveux, la déformation de l'appareil vitellin (gonflement excessif du sac vitellin interne) et la déformation des chromatophores, aux stades de développement avancés, sont des symptômes de dégénérescence. Notons cependant que les pontes de Calmars sont souvent habitées par des Polychètes qui en défor-

ment la structure mais dont la présence n'a aucune influence sur le développement des embryons (BOLETZKY et DOHLE, 1967).

b 4) *Éclosion.*

La disparition du sac vitellin externe, au stade XX d'après NAEF (1923), marque la fin du développement embryonnaire. L'éclosion peut cependant avoir lieu plus tôt ou plus tard, car, d'une part, la glande d'éclosion (organe de Hoyle) est fonctionnelle avant le stade XX, et, d'autre part, la réserve du sac vitellin interne permet aux animaux de différer l'éclosion de plusieurs jours voire de semaines (œufs de grande taille, à températures basses). On ne connaît que deux espèces, parmi les Octopodes (*Tremoctopus violaceus*, *Eledone moschata*), dont le sac vitellin interne ne contient plus de vitellus au stade XX (SACARRÃO, 1956). Les éclosions qui ont lieu avant le stade XX peuvent être considérées comme prématurées. Elles sont souvent déclenchées par des stimuli mécaniques et physicochimiques (p. e. manque d'oxygène), et on les observe en général à des températures élevées. Si la fonction de la glande d'éclosion et le processus de l'éclosion, chez les Décapodes et les Octopodes, sont bien connus (WINTREBERT, 1928; ORELLI, 1959; BOLETZKY, 1966; BOLETZKY et BOLETZKY, 1973), nous ignorons encore quel mécanisme déclenche l'éclosion normale, « spontanée ».

La réussite d'un élevage dépend en partie des conditions dans lesquelles les animaux se trouvent juste après l'éclosion. Chez les jeunes animaux planctoniques, la propreté de l'eau et du bac est importante. De plus, il faut éviter que les animaux ne soient exposés à de forts courants. Le débit de l'eau ou la pression des aérateurs doit donc être diminué au strict minimum vers la fin du développement embryonnaire, ce qui exige une température ne dépassant pas 18 à 20 °C (rappelons que les températures plutôt basses favorisent l'éclosion normale). Le trop-plein (ou siphon) doit être entouré, à une certaine distance, d'un filet fin de grande surface qui diminue autant que possible le débit d'eau à la sortie.

Dans le cas des pontes d'Octopodes soignées par la femelle, l'eau qui se déverse du bac d'éclosion est captée dans un grand bac juxtaposé dans lequel les animaux planctoniques peuvent être récoltés (les jeunes animaux benthiques sont pris directement du bac d'éclosion). Ils sont ensuite transférés aux bacs d'élevage à l'aide d'une pipette à grande ouverture. Une autre méthode consiste à placer les pontes, bien avant l'éclosion, dans les bacs d'élevage.

Les jeunes animaux benthiques se posent sur le fond du bac, peu après l'éclosion; chez eux, le contact avec un fond vaseux ne présente pas de danger.

Pour l'élevage des jeunes animaux planctoniques, on choisit les individus qui ne sont pas posés sur le fond du bac et qui ne présentent pas d'affections du tégument, déformations de nageoires, etc. Ce dernier critère est également valable pour le choix des jeunes animaux benthiques.

Bien que les animaux fraîchement éclos survivent en général pendant quelques jours sans apport de nourriture, il est préférable de les nourrir dès l'éclosion. D'après nos expériences, les nombreuses descriptions indiquant que la prédation ne commence qu'après l'épuisement des réserves vitellines sont erronées; elles sont probablement basées sur l'observation d'animaux éclos prématurément. Les jeunes animaux éclos normalement ou même après avoir atteint le stade XX, commencent à se nourrir avant que le sac vitellin interne n'ait disparu, parfois dans les heures qui suivent l'éclosion.

c) ELEVAGE A PARTIR DE L'ÉCLOSION.

Les travaux concernant l'élevage de Céphalopodes ne sont pas encore nombreux, comme le montre le Tableau I. Les résultats présentés par les différents auteurs ont été obtenus dans des conditions assez variables. Or, pour vraiment connaître les meilleures conditions d'élevage pour une seule espèce, il faudrait l'analyse de tous les facteurs qui peuvent intervenir au cours du développement des animaux; ceci représenterait un travail en équipe de plusieurs années.

Les indications données dans les paragraphes suivants ne sont donc que quelques éléments de méthodes encore très simples qui ont été employées avec plus ou moins de succès (p. e. mortalité souvent très élevée !), méthodes qui sont susceptibles d'être modifiées et perfectionnées suivant les exigences d'un travail expérimental particulier.

c 1) Bacs d'élevage.

Tout bac en matière non toxique peut servir d'aquarium d'élevage. Les différents auteurs se sont servis pour leurs élevages d'aquariums en verre, en matière plastique, en bois verni ou en ciment, de forme ronde ou rectangulaire, de profondeurs variables et de volumes qui se situent entre 10 000 et 5 litres.

Le plus grand bac se rapproche évidemment le plus des conditions naturelles en ce qui concerne la liberté de mouvement dont jouissent les animaux. Mais suivant le type d'animal (benthique ou nectonique), le nombre d'animaux en élevage (cf. c 7)

et la nourriture offerte, le petit aquarium peut avoir l'avantage considérable d'assurer une densité élevée de la nourriture vivante dans tout le bac. Toutes les espèces que nous avons élevées ont été maintenues dans des bacs de 5 ou 45 l (pour certains travaux, même des Seiches adultes de taille moyenne étaient maintenues séparément dans des bacs de 45 l, de $40 \times 60 \times 20$ cm). Tous les bacs en verre et en matière plastique transparente étaient peints de l'extérieur, ou leurs parois étaient couvertes (cf. c 4).

Les animaux planctoniques sont de préférence élevés dans des bacs ronds, couverts contre la poussière par une plaque en verre ou en matière plastique transparente. Dans les bacs rectangulaires, les animaux ont tendance à se concentrer dans les coins du bac. Pour l'élevage des jeunes animaux planctoniques de *Loligo vulgaris* et d'*Octopus vulgaris*, nous nous sommes servis de cristallisoirs de 5 l et de bacs ronds de 45 l. Ces derniers étaient hauts de 40 cm, avec un diamètre de 40 cm; ils étaient fabriqués au laboratoire à partir de tubes en PVC gris, les sections étant soudées à des plaques en matière plastique claire. Le fond clair présente de meilleurs conditions pour l'observation des animaux qu'un fond également gris.

Pour l'élevage d'animaux benthiques, la forme du bac n'a pas d'importance. Les bacs utilisés pour l'élevage d'Octopodes benthiques doivent être pourvus d'un couvercle étanche qui empêche les animaux de s'échapper. Enfin, pour tous les élevages, le trop-plein est entièrement couvert d'un filet résistant.

c 2) Alimentation en eau.

L'apport d'eau de mer fraîche ou recyclée et oxygénée doit entraîner un renouvellement rapide de l'eau du bac d'élevage sans que les animaux soient dérangés par un fort courant d'eau.

Pour l'élevage de jeunes animaux planctoniques, l'entrée d'eau est toujours placée sous la surface. Pour éviter que l'eau ne soit injectée sous pression, on peut se servir de tubes dont le diamètre se rétrécit à une certaine distance de l'ouverture, ou bien de pipettes prolongées par un tube en plastique qui baisse la puissance du jet d'eau. Un débit de 10 à 20 l/h, suivant la température, suffit pour maintenir une bonne qualité de l'eau à condition que la densité des animaux en élevage ne soit pas trop élevée (c 7) et que les déchets de nourriture ainsi que les animaux morts soient enlevés tous les jours.

A des températures ambiantes qui ne dépassent pas 20 °C, on peut élever des animaux de petite taille en eau « stagnante », éventuellement aérée par des bulleurs (très faible pression pour les jeunes animaux planctoniques !), changée tous les jours par un

renouvellement partiel, matin et soir, à partir d'une réserve d'eau bien oxygénée qui est à la température ambiante.

c 3) *Température.*

Pour la plupart des espèces littorales des régions tempérées, les températures entre 15 et 20 °C conviennent à tous les stades du développement. Cependant, chez *Rossia macrosoma* qui vit en profondeur, à des températures basses, nous avons constaté qu'à une température de 20 °C, les animaux nouveau-nés ne survivaient pas beaucoup plus d'un mois, alors que le développement était normal à 15 °C. La température peut influencer, chez certaines espèces, la vitesse de croissance. RICHARD (1966) a constaté que la croissance de *Sepia officinalis* est accélérée par des températures élevées; chez *Octopus vulgaris*, on observe le même phénomène (MANGOLD et BOLETZKY, 1973). Chez les Sepiolinae, par contre, la vitesse de croissance est indépendante de la température, qu'elle varie au cours de l'élevage (BOLETZKY *et al.*, 1971) ou qu'elle soit maintenue constante pour différents lots d'animaux (Fig. 9; BOLETZKY, 1974 a). Chez les jeunes animaux planctoniques de *Loligo vulgaris* et d'*Octopus vulgaris* qui vivent, en mer, à des températures entre 13 et 23 °C environ, la croissance était plus rapide en élevage à des températures de 20 à 23 °C qu'à des températures plus basses. Cependant nos résultats concernant ces deux espèces sont encore trop fragmentaires pour permettre des conclusions sur l'influence de la température.

c 4) *Lumière.*

La lumière du jour offre évidemment les conditions d'éclairage les plus naturelles pour un élevage. Il est difficile de reproduire, par un éclairage artificiel, tous les éléments d'un cycle comprenant non seulement l'obscurité totale et l'éclairage intense, mais aussi les périodes de pénombre de l'aube et du crépuscule. Or, les Céphalopodes sont capables de s'habituer aux conditions d'éclairage les plus artificielles (cf. BOLETZKY, 1974 a; MANGOLD, 1974), de sorte que le problème de l'éclairage se pose uniquement s'il s'agit de définir son influence éventuelle sur le développement des animaux vivant dans leur milieu naturel (cf. RICHARD, 1967, 1971). Il semble bien que les réactions physiologiques à différents cycles d'obscurité totale, alternant avec une illumination intense, ne soient pas directement comparables aux réactions « naturelles », sans doute plus différenciées, des animaux vivant en mer.

Lorsqu'il s'agit d'élever les animaux dans les conditions les plus naturelles possible, on se sert en tout cas de la lumière du

jour (éventuellement tamisée). Les Décapodes littoraux et tous les jeunes animaux planctoniques dépendent de la lumière pour la prédation (attaque visuelle); les périodes d'illumination peuvent cependant être extrêmement courtes. Nous avons élevé *Sepiola affinis* à un régime d'éclairage qui comprenait, au cours de 24 heures, deux périodes de faible lumière artificielle (6 V - 1,5 W) de 15 minutes seulement.

Si l'on doit utiliser un éclairage artificiel intense, la source de lumière doit être placée bien au-dessus du bac; elle ne doit en aucun cas causer un réchauffement de l'eau.

Nous avons déjà mentionné (c 1) que les parois des bacs transparents sont de préférence teintées ou couvertes. Ceci est particulièrement important pour l'élevage d'animaux planctoniques; l'incidence de la lumière par le haut du bac assure une bonne répartition des animaux en élevage et de leurs proies (cf. BLAXTER, 1968).

c 5) « Garniture » des bacs.

Lorsqu'on s'efforce de créer un « environnement » varié dans les bacs d'élevage, il faut veiller à ce que les objets placés dans les aquariums ne servent pas d'abri aux proies. Nous avons constaté un tel effet au cours d'un élevage expérimental de *Sepiola affinis*. Les animaux élevés dans un bac garni uniquement d'un fond de sable se développaient normalement. Après 4 mois environ, nous avons placé un petit bac transparent (dont la hauteur dépassait le niveau de l'eau) dans le bac d'élevage; il en résultait un ralentissement net de la croissance des animaux. Quand l'objet était enlevé après 50 jours, le taux de croissance augmentait à nouveau (BOLETZKY, 1974 a). Les proies (*Leander serratus*), toujours présentes en abondance, avaient simplement la possibilité de tourner autour du bac transparent. Il est évident que tout objet offrant un vrai abri aux proies devait accentuer l'effet observé, surtout si les animaux en élevage se sont habitués auparavant à des conditions « faciles », comme dans le cas cité.

Nous avons élevé *Sepia officinalis*, *Sepiola* spp. et *Sepietta* spp. dans des bacs garnis d'un fond de sable dans lequel les animaux s'enfouissent le jour (Fig. 6). A l'exception de l'expérience que nous venons de mentionner, nous n'avons placé des objets (pour la fixation des œufs) qu'à l'approche de la maturité sexuelle (cf. b 2). Les *Rossia macrosoma* s'enfouissent rarement dans le sable, et nous leur avons offert des coquilles vides (translucides) de *Pinna pectinata*; les animaux ainsi que leurs proies se retiraient alors sous ces coquilles.

LA ROE (1971) a garni les bacs de ses élevages du Loliginidé *Sepioteuthis sepioidea* d'« herbiers artificiels » en matière plastique



FIG. 6. — L'enfouissement dans le sable, chez les Sépioidés. a : *Sepia officinalis* nouveau-née, en train de s'enfouir par des jets d'eau de l'entonnoir qui soulèvent le sable en tourbillons; b : *Sepietta neglecta* adulte, enfouie dans le sable (par la même méthode que la Seiche), en train de compléter sa couverture en ramassant du sable avec les bras dorso-latéraux (comportement propre aux Sépiolidés).

verte, de gravier et de sable; ce décor avait un effet « calmant » sur les animaux.

Quant aux Octopodes benthiques, on place des « cachettes » dans les bacs d'élevage (fragments de briques, coquilles vides de Bivalves et de Gastéropodes, etc.), mais il faut vérifier au cours de l'élevage si ces objets ne forment pas de « pièges », surtout s'il s'agit d'abris à petite ouverture. Chez *Octopus briareus*, nous avons observé que d'un lot de 10 animaux nouveau-nés qui s'étaient tous retirés dans un test d'Oursin, il ne restait qu'un animal au bout de cinq semaines; cet individu — très probablement cannibale — était nettement plus gros que les animaux d'autres lots élevés parallèlement (BOLETZKY, non publié).

c 6) Nourriture.

Le poids de la nourriture ingérée par jour, par un jeune Calmar, peut être égal à son propre poids (LA ROE, 1971). Les jeunes Seiches mangent chaque jour une quantité de nourriture dont le poids peut atteindre 40 % de leur propre poids (CHOE, 1966 a). De façon générale, le taux d'ingestion est moins élevé chez les Octopodes (cf. ITAMI *et al.*, 1963; NIXON, 1966).

Ces chiffres montrent bien combien la réussite d'un élevage « naturel » dépend de l'apport régulier de nourriture en quantités considérables. Beaucoup d'espèces supportent bien le jeûne partiel ou total, même prolongé, mais la croissance est alors sensiblement ralentie voire arrêtée (cf. BOLETZKY, 1974 b).

La nourriture principale des Octopodes et des Sépioïdés sont des Crustacés, celle des Teuthoidés adultes consiste apparemment en Poissons qui figurent également parmi les proies des Seiches (Cf. RAO, 1954; BRADBURY et ALDRICH, 1969). Quelques Octopodes se nourrissent en partie de Mollusques (WODINSKY, 1968). Tous les Céphalopodes dépendent d'un apport régulier de cuivre pour synthétiser leur hémocyanine (GHIRETTI et VIOLANTE, 1964). Il n'est pas certain que le cannibalisme intraspécifique représente un comportement normal (élimination d'individus âgés et/ou faibles ?).

Une large réserve d'animaux utilisés comme nourriture est indispensable. On peut élever ces animaux en parallèle ou ravitailler la réserve par les apports des pêches. Parmi les espèces de Crustacés qui peuvent être utilisées comme nourriture, on choisit celles qui sont disponibles toute l'année en quantité suffisante. Il s'agit en général de Mysidacés, et — parmi les Crustacés Décapodes — de Palaemonidés et de Canceridés. Les auteurs mentionnés dans le Tableau I se sont principalement servis de représentants de ces trois groupes.

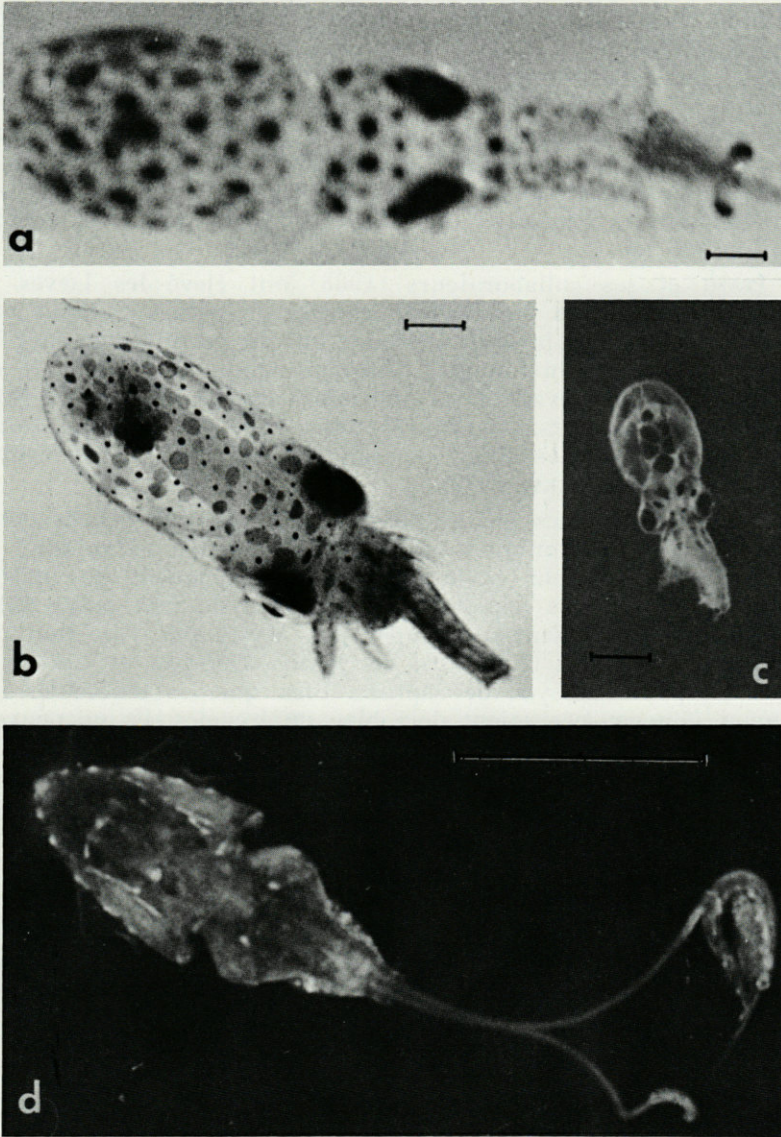


FIG. 7. — Prédation chez les jeunes Céphalopodes. a : *Loligo vulgaris*, âgé de 28 jours, au moment de la capture (Mysis « préparée », cf. b); b : même individu en train de manger sa proie; c : *Octopus vulgaris*, deux jours après l'éclosion, en train de manger une *Artemia*; d : *Sepia officinalis* nouveau-née, au moment de capturer une Mysis à l'aide de ses tentacules (ici un seul tentacule a saisi la proie).

Pour l'élevage de jeunes animaux planctoniques de *Loligo vulgaris* et d'*Octopus vulgaris*, les jeunes larves de Crustacés Décapodes ne peuvent suffire que pendant les premiers jours de l'élevage. Puisque les jeunes Céphalopodes planctoniques attaquent très rapidement des proies d'une taille égale à la leur si celles-ci sont disponibles, on peut considérer que les petites larves de Crustacés, même présentes en grande quantité, ne peuvent satisfaire que très partiellement les exigences nutritives, du moins chez les espèces mentionnées ici.

ITAMI et ses collaborateurs (1963) ont élevé les larves de *Palaemon serrifer* en parallèle à l'élevage de jeunes *Octopus vulgaris*. Jusqu'ici c'est la seule méthode qui ait permis d'amener les jeunes animaux planctoniques jusqu'au stade benthique; il est évident qu'un tel élevage de la nourriture est très laborieux. Nous avons essayé d'autres nourritures telles que des *Artemia salina* sub-adultes et adultes (Fig. 7c) sans aboutir au même résultat (MANGOLD et BOLETZKY, 1973).

Un des problèmes qui se posent dans l'élevage de ces petits Céphalopodes planctoniques est le rapport entre la rapidité de l'attaque du prédateur et la vitesse du mouvement des proies. Alors que les jeunes Sépioïdés, même ceux de très petite taille (Sepiolinae), réussissent à attraper des Mysis par l'éjection des tentacules rétractiles (Fig. 7d), les jeunes *Octopus* et *Loligo* ne possèdent pas ce moyen de capture. Bien que les tentacules des Calmars nouveau-nés soient déjà bien différenciés, ils ne peuvent être étirés que très légèrement (Fig. 7a). Par conséquent, les jeunes Calmars comme les jeunes Octopodes planctoniques attaquent leurs proies en se lançant sur elles à l'aide de leur appareil « réacteur » (manteau et entonnoir). Ils capturent ainsi facilement les larves de Crustacés Décapodes et des Artémies qui n'effectuent pas de mouvements de fuite brusques.

Pour rendre accessibles aux jeunes animaux planctoniques les Mysis (*Leptomysis mediterranea*) qui échappent normalement par un « bond » latéral, nous leur avons coupé la palette caudale (telson et uropodes) ce qui a l'effet de ralentir le mouvement de fuite (cf. Fig. 7b). Cette méthode nous a permis d'élever un petit nombre d'animaux pendant quelques semaines. Les Mysis, d'une taille égale à la taille des Céphalopodes en élevage, forment des repas très copieux, et l'énergie dépensée par le prédateur pour obtenir cette quantité de nourriture est évidemment très inférieure (dans le cas des proies « préparées ») à celle qu'il dépense lors de nombreuses attaques menées sur des proies de petite taille.

Chez les jeunes Sépioïdés benthiques, la taille de la proie (Mysis et Palaemonidés) peut même atteindre le double de la longueur du manteau du prédateur. Alors que *Sepia* mange des

Crabes (largeur de la carapace jusqu'à 50 % de la longueur du manteau) et des Crevettes, les Sépiolidés n'acceptent que Crevettes et Mysis (Crevettes presque exclusivement chez *Rossia macrosoma*). Chez tous les Céphalopodes Décapodes, la proie doit être vivante ou en mouvement. Des proies mortes peuvent être présentées dans un tourbillon d'eau qui les maintient en suspension. Chez *Sepia officinalis*, nous avons même observé la capture de proies (vivantes ou mortes) présentées au-dessus de l'eau (BOLETZKY, 1972).

Les Octopodes benthiques, par contre, acceptent aussi des proies mortes immobiles (GRIMPE, 1928; WODINSKY, 1971). Nous avons élevé les jeunes animaux benthiques d'*Octopus joubini*, *O. briareus* et d'*Eledone moschata* avec des morceaux de Crabes et de Crevettes. Souvent les animaux prennent cette nourriture directement de la main du chercheur. Lorsqu'on élève les jeunes animaux benthiques nourris aux Crevettes et aux Mysis dans un grand bac, il est indiqué de maintenir le niveau de l'eau assez bas afin de concentrer la nourriture vivante près du fond.

c 7) Densité d'animaux en élevage.

En parlant des bacs d'élevage (c 1), nous avons fait allusion au problème de la densité en élevage. Les expériences faites jusqu'ici ne permettent pas de donner des chiffres exacts concernant le rapport entre le nombre d'animaux et le volume d'eau (animaux planctoniques et nectoniques) ou entre le nombre d'animaux et la surface du fond (animaux benthiques). Ce rapport est fonction à la fois de la taille et du comportement des espèces en élevage.

ITAMI et ses collaborateurs (1963) ont maintenu 200 jeunes animaux planctoniques d'*Octopus vulgaris* dans un bac de 8 litres. D'après nos expériences, une densité initiale du même ordre est également indiquée pour les jeunes animaux de *Loligo vulgaris* (cf. aussi PORTMANN et BIDDER, 1929). Le taux de mortalité assez élevé chez les jeunes Céphalopodes planctoniques en élevage ne semble pas être dû à la densité qui est évidemment plus élevée qu'en mer, mais plutôt au contact fréquent, inévitable, des animaux avec le substrat et les parois du bac; ceci cause souvent des infections du tégument qui entraînent la mort des animaux.

Chez *Octopus vulgaris* et *Loligo vulgaris*, les jeunes animaux planctoniques en élevage s'attaquent fréquemment, mais nous n'avons jamais vu qu'un animal attaqué ait été effectivement saisi et mangé. Les ventouses de ces animaux n'ont de prise que sur des surfaces résistantes (comme l'exosquelette de Crustacés), et non pas sur le tégument glandulaire, très souple d'autres jeunes Céphalopodes (nous en avons fait l'expérience concluante en présentant de jeunes *Loligo vulgaris* à des Seiches âgées de quelques jours; ces

dernières attaquaient vivement les petits Calmars sans que les ventouses de leurs tentacules aient pu se fixer sur la proie).

En mer, les jeunes animaux planctoniques se dispersent probablement dès l'éclosion. Dans les semaines suivant l'éclosion, les jeunes *Loligo vulgaris* en élevage ne montrent pas de tendance à se grouper en « bancs » comme on l'observe chez les adultes (cf. LANE, 1957). Pour permettre aussi aux jeunes Calmars en élevage de se disperser et pour diminuer ainsi les attaques entre les animaux, nous avons essayé de les élever dans des bacs de 300 l, mais l'avantage offert était annulé par l'impossibilité de maintenir une haute densité de nourriture vivante.

Chez les jeunes animaux benthiques, bien nourris, nous avons rarement observé des attaques, même entre animaux de taille très différente (mais voir c 5, cas d'*Octopus briareus*). D'après nos expériences, une surface du fond de ($5 \times$ longueur du manteau)² environ par individu est suffisante pour l'élevage des Sépioïdés qui s'enfouissent dans le substrat meuble. Bien que les jeunes *Rossia macrosoma* et les jeunes Octopodes benthiques se regroupent souvent sur une surface extrêmement limitée, on maintient autant que possible le rapport indiqué ci-dessus afin de permettre aux animaux de se mouvoir librement dans le bac.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Pour considérer les possibilités et les limites de l'étude de Céphalopodes élevés en aquarium, nous choisirons ici quelques exemples, en tenant compte des questions posées au début de notre article. Nous avons mentionné les problèmes concernant la croissance et la durée du cycle de reproduction des Céphalopodes. Quelles sont alors les précisions apportées par l'étude d'animaux en élevage ?

L'analyse statistique de pêches régulières a amené MANGOLD-WIRZ (1963) à admettre que le cycle de reproduction (comprenant le développement embryonnaire et le développement postembryonnaire aboutissant à la reproduction) dure un an au minimum. L'élevage de la Seiche *Sepia officinalis*, effectué par SCHRÖDER (1966) et par RICHARD (1966-1971), a effectivement montré que le cycle de cette espèce ne se termine en moins d'un an que dans des conditions nettement artificielles, notamment à des températures élevées auxquelles les animaux ne sont pas continuellement exposés en mer.

Cependant JAECKEL (1958) supposait que les Sepiolineae, formes de petite taille adulte, ne vivent que six mois, de sorte qu'il y aurait

deux périodes de reproduction par an. Les résultats d'élevage publiés par CHOE et OSHIMA (1963) et par CHOE (1966) indiquaient également que la durée du cycle de reproduction pourrait être, chez certaines espèces, beaucoup plus courte qu'un an. Il fallait cependant des élevages qui duraient jusqu'à la reproduction des animaux pour confirmer cette hypothèse.

OCTOPODIDAE.

L'élevage d'une petite espèce d'*Octopus* de la côte de Floride nous a fourni les premières indications précises (BOLETZKY et BOLETZKY, 1969). Une femelle qui survivait d'un lot d'*Octopus joubini* pondait à l'âge de cinq mois environ. Plusieurs arguments nous ont alors amené à supposer que la durée entre l'éclosion et la ponte pourrait même être plus courte, dans des conditions optimales, de sorte que le cycle de reproduction se terminerait en six mois seulement; la durée du développement embryonnaire, aux températures toujours élevées de la région en question, était d'un mois environ (BOLETZKY, 1969). Cette supposition a été confirmée par des études ultérieures qui ont montré que la durée entre l'éclo-

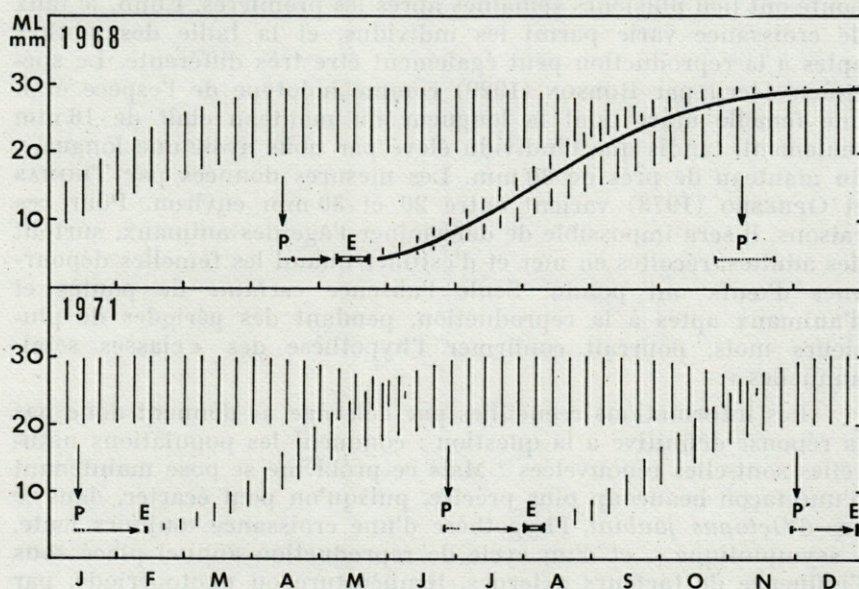


FIG. 8. — Présentation schématique de générations successives d'*Octopus joubini*, basée sur des indications de BOLETZKY et BOLETZKY (1969) (en haut) et de THOMAS et OPRESKO (1973) (en bas). ML : longueur dorsale du manteau, P : pontes récoltées en mer, P' : ponte en aquarium, E : éclosions.

sion et la reproduction est de 4 à 4 mois 1/2 (THOMAS et OPRESKO, 1973).

La question qui se pose alors est de savoir s'il y a, en mer, des populations représentant des générations successives se suivant à des intervalles de 6 mois, par synchronisation des périodes de ponte (« classes semi-annuelles »). La figure 8 montre une présentation schématique, basée sur les quelques données disponibles jusqu'ici, de la distribution probable des animaux d'âge différent, au cours de l'année. En 1968, une ponte a été récoltée en avril (BOLETZKY et BOLETZKY, 1969). En 1971, THOMAS et OPRESKO (1973) ont trouvé une ponte dès janvier. L'écartement entre ces périodes de l'année est donc de trois mois, soit la moitié du cycle de reproduction. Si cette situation se trouve dans une même année, il est pratiquement impossible de déceler les différentes générations. On serait alors amené à admettre que la reproduction se poursuit tout au long de l'année. Dans le cas (peu probable) d'une synchronisation des périodes de ponte, il serait néanmoins difficile de reconnaître les « classes semi-annuelles » hypothétiques, et ceci pour plusieurs raisons. D'abord, les adultes peuvent atteindre un âge de 9 mois environ. Puis, la ponte d'une seule femelle se poursuit pendant plusieurs semaines, de sorte que les dernières éclosions de cette ponte ont lieu plusieurs semaines après les premières. Enfin, le taux de croissance varie parmi les individus, et la taille des adultes aptes à la reproduction peut également être très différente. Le spécimen décrit par ROBSON (1929) comme holotype de l'espèce était une femelle mûre dont la longueur du manteau était de 16 mm seulement, tandis que l'individu élevé par nous avait une longueur du manteau de près de 30 mm. Les mesures données par THOMAS et OPRESKO (1973) varient entre 20 et 30 mm environ. Pour ces raisons, il sera impossible de déterminer l'âge des animaux, surtout des adultes, récoltés en mer et d'estimer quand les femelles dépourvues d'œufs ont pondu. Seule l'absence *certaine* de pontes et d'animaux aptes à la reproduction, pendant des périodes de plusieurs mois, pourrait confirmer l'hypothèse des « classes semi-annuelles ».

Les informations recueillies par l'élevage ne donnent donc pas la réponse définitive à la question : comment les populations naturelles sont-elles renouvelées ? Mais ce problème se pose maintenant d'une façon beaucoup plus précise, puisqu'on peut écarter, dans le cas d'*Octopus joubini*, l'hypothèse d'une croissance toujours lente, « asymptotique », et d'un cycle de reproduction annuel placé sous l'influence de facteurs externes, température ou photopériode, par exemple.

Il s'est avéré, par ailleurs, que le problème existe également chez les grandes espèces dont le cycle de reproduction comprend

un an ou plus. Chez *Octopus vulgaris*, par exemple, on ne peut pas déceler des « classes annuelles », car la période de reproduction est longue, les lieux de ponte sont situés entre la surface et 80 à 90 m de profondeur (durée du développement embryonnaire de 1 à 4 mois, suivant la température !), et les taux de croissance individuels sont très variables (MANGOLD et BOLETZKY, 1973).

Un facteur dont il faut également tenir compte dans l'étude de la dynamique des populations est la différence entre la durée de la maturation chez les mâles et chez les femelles. D'une façon générale, les mâles sont mûrs plus tôt que les femelles, sinon en même temps. Chez *Eledone moschata*, par contre, l'élevage a montré que les mâles qui ont le même âge et la même taille que les femelles qui pondent, sont loin de la maturité sexuelle (BOLETZKY, 1974 c). Dans les deux cas extrêmes, maturité très précoce ou très tardive des mâles, il y a un chevauchement entre différentes générations, facteur supplémentaire qui empêche la formation de « classes annuelles » distinctes.

SEPIOLIDAE.

Chez les Sépiolidés élevés en aquarium, nous avons constaté que les espèces de petite taille (Sepiolinae) ont un cycle de reproduction de 6 à 9 mois environ. Le cycle de *Rossia macrosoma*, espèce de taille relativement grande et dont le taux de croissance est égal à celui des Sepiolinae (Fig. 9), comprend un an au minimum; il est assez probable que le cycle des autres représentants de la sous-famille des Rossiinae corresponde à celui de *R. macrosoma*. Le cycle des Heteroteuthinae, seuls Sépiolidés pélagiques, devrait être comparable à celui des Sepiolinae; la taille des adultes et la taille des œufs sont similaires dans ces deux sous-familles (cf. BOLETZKY, 1974 a).

Les espèces de *Sepiola* et *Sepietta* commencent à pondre 5 mois environ après l'éclosion. La question s'est donc également posée, au début de nos recherches, de savoir si l'on peut admettre l'existence de « classes semi-annuelles » que JAECKEL (1958, p. 556) avait déjà supposée. Le fait que nous ayons trouvé, par la suite, les pontes de Sepiolinae à toutes les périodes de l'année, est la réponse négative à cette question. Or, les conclusions tirées des seules observations faites en aquarium pourraient effectivement aboutir à la même réponse.

La durée minimale entre l'éclosion et le début de la ponte, observée en élevage, était de 4 mois 1/2, chez *Sepiola rondeleti*, et de 5 mois, chez *Sepiola affinis* — indépendamment de la température. Celle-ci n'influence pas (entre 12 et 22 °C environ) la

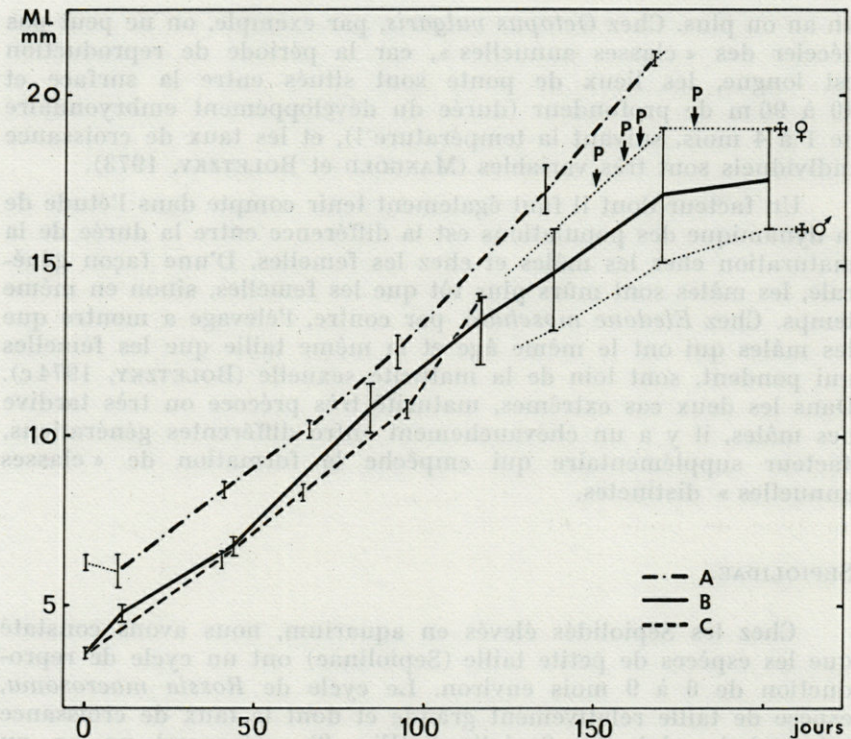


Fig. 9. — Taux de croissance de Sépiolidés élevés en aquarium (ML : longueur dorsale du manteau). A : *Rossia macrosoma*, à 15 °C; B : *Sepiolo affinis*, à 20 °C; C : *S. affinis*, à 15 °C; P : ponte.

vitesse de croissance chez les Sepiolineae; par contre, la durée du développement embryonnaire est fonction de la température, comme chez tous les Céphalopodes étudiés jusqu'ici. Chez *Sepiolo spp.*, cette durée est de 1 à 1 mois 1/2 environ, à 20 °C, température estivale de l'eau à faible profondeur. A 15 °C, la durée du développement embryonnaire est de 2 à 2 mois 1/2, donc trop longue pour entrer dans un cycle semi-annuel. Dans tous les cas, il faut ajouter le délai, de quelques semaines en général, entre le début et la fin de la ponte, délai auquel correspond l'écartement entre le début et la fin des éclosions — si celles-ci ne sont pas retardées davantage par d'autres facteurs (p. e. développement plus lent, probablement dû à l'oxygénation plus faible, des œufs de la couche inférieure d'une ponte « épaisse » : retard d'un mois observé chez *Sepietta obscura*, à 15 °C). Partant de ces données, on pourrait donc envisager un cycle semi-annuel uniquement pour les mois d'été, à condition que les œufs soient déposés à faible profondeur. Cepen-

dant, on trouve la plupart des pontes à des profondeurs où la température varie entre 13 et 15 °C environ, pendant toute l'année.

L'ensemble des données obtenues en mer et en élevage indiquent donc que la reproduction des Sepiolinae se poursuit, du moins en Méditerranée, tout au long de l'année, indépendamment de facteurs externes. En plus de l'écartement des éclosions, mentionné plus haut, il y a d'autres facteurs qui favorisent cette continuité, tout en assurant le « brassage génétique » d'une population. Si, d'une part, les mâles sont en général mûrs avant les femelles, celles-ci, d'autre part, peuvent différer la ponte de quelques semaines, voire même de mois, lorsqu'elles n'ont pas pu s'accoupler; l'élevage de femelles isolées l'a bien démontré. On peut donc admettre que la reproduction est assurée même à une très faible densité d'animaux.

Parmi les conditions défavorables susceptibles d'intervenir dans le renouvellement d'une population de Sépiolidés, on devrait considérer le manque temporaire de nourriture, puisque ces animaux sont apparemment spécialisés à un type de proie (c 6). MANGOLD et BOUCHER-RODONI (1973) et MANGOLD *et al.* (1974) ont constaté que le jeûne accélère la maturation sexuelle chez *Eledone cirrosa* et chez *Illex illecebrosus*. La taille relativement petite des œufs chez *E. cirrosa*, et très petite chez *I. illecebrosus*, permet toujours la formation d'un très grand nombre d'œufs, même chez les petites femelles mal nourries. Chez les Sépiolidés, par contre, la taille relative des œufs est très grande, de sorte que le nombre d'œufs mûrs d'une femelle de taille adulte normale est déjà limité (toujours inférieur à 100 chez les Sepiolinae). Un manque de nourriture qui causerait à la fois un ralentissement de la croissance et une accélération de la maturation sexuelle, devrait donc sensiblement diminuer le nombre d'œufs. Nos élevages de *Sepiola affinis* nous ont montré qu'il n'en est pas ainsi, du moins chez cette espèce (cf. BOLETZKY, 1947 a). La maturité sexuelle des femelles est liée à la taille adulte normale. Chez les femelles dont la croissance est ralentie par la sous-nutrition, la maturation sexuelle est retardée jusqu'à ce que la taille de l'animal permette la formation simultanée d'un nombre d'œufs important.

Il n'est pas encore possible de vérifier si ce « mécanisme de sécurité » intervient effectivement dans les populations naturelles; la sous-nutrition, même prolongée, ne laisse pas de marques décelables comme chez la Seiche (BOLETZKY, 1974 b). Nous pouvons donc uniquement constater qu'il existe et qu'il pourrait être important dans le cas de conditions défavorables. Il n'y a aucune raison, par contre, d'admettre que ce mécanisme intervient régulièrement et de façon extrême en étendant le cycle de reproduction des Sepiolinae sur un an.

CONCLUSIONS

Seule l'étude « directe », démographique, des populations naturelles permet de définir le cycle biologique d'une espèce de Céphalopode. Cette étude est rendue difficile, voire impossible, par des problèmes d'ordre technique (observation en plongée, identification d'individus de tout âge, etc.). On est donc amené à interpréter des données obtenues par la récolte d'animaux, données largement aléatoires. Dans cette recherche « indirecte », l'étude d'animaux maintenus ou élevés en aquarium fournit des indications qui permettent d'évaluer certaines hypothèses. Mais, par principe, l'application des résultats obtenus dans les conditions artificielles reste hypothétique jusqu'à ce que la connaissance étendue et approfondie des cycles biologiques tels qu'ils se manifestent dans le milieu naturel fournisse les confirmations, pour chaque espèce en question.

D'autre part, les recherches physiologiques et éthologiques qui ne sont pas consacrées à l'étude des cycles biologiques peuvent apporter des informations importantes pour cette étude. Même les résultats les plus « artificiels » sont susceptibles de mettre en relief des phénomènes qui passeraient autrement inaperçus.

En définitive, le maintien en aquarium et notamment l'élevage sont des méthodes indispensables à l'étude approfondie de la biologie des Céphalopodes, donc à la connaissance de leurs cycles naturels et à l'analyse physiologique et éthologique de l'organisme détaché de son milieu naturel.

RÉSUMÉ

L'auteur donne un aperçu des méthodes d'élevage de Céphalopodes littoraux. Quelques résultats obtenus en aquarium sont discutés en vue de leur application dans l'étude du cycle biologique et de la dynamique des populations de Céphalopodes. Tout en soulignant l'importance des connaissances acquises par l'élevage en aquarium, l'auteur insiste sur le fait que celles-ci ne peuvent pas être la base unique de l'interprétation de données isolées recueillies en mer.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Autor gibt einen kurzen Ueberblick über Methoden der Laboraufzucht litoraler Cephalopoden. Einige Ergebnisse werden

im Hinblick auf ihre Anwendung in der Untersuchung der Lebenszyklen und der Populationsdynamik diskutiert. Dabei wird betont, dass Laborergebnisse allein, so wichtig sie auch für diese Untersuchungen sind, nicht ausreichen, um vereinzelt Feldbeobachtungen völlig schlüssig zu interpretieren.

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement M^{me} K. MANGOLD, Maître de recherche au C.N.R.S. de ses précieux conseils et d'avoir bien voulu lire notre manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

- ARNOLD, J.M., 1962. Mating behaviour and social structure in *Loligo pealii*. *Biol. Bull. mar. biol. Lab. Woods Hole*, **123** (1) : 53-57.
- ARNOLD, J.M., C.T. SINGLEY, L.D. WILLIAMS-ARNOLD, 1972. Embryonic Development and Post-Hatching Survival of the Sepiolid Squid *Euprymna scolopes* under Laboratory Conditions. *Veliger*, **14** (4) : 361-364.
- BLAXTER, J.H.S., 1968. Rearing herring larvae to metamorphosis and beyond. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **48** : 17-28.
- BOLETZKY, S. v., 1966. Zum Schlüpfen von *Octopus vulgaris* Lam. *Verh. naturf. Ges. Basel*, **77** : 165-170.
- BOLETZKY, S. v., 1969. Zum Vergleich der Ontogenesen von *Octopus vulgaris*, *O. joubini* und *O. briareus*. *Revue suisse Zool.*, **76** : 716-726.
- BOLETZKY, S. v., 1972. A note on aerial prey-capture by *Sepia officinalis* (Mollusca, Cephalopoda). *Vie Milieu*, **23** (1 A) : 133-140.
- BOLETZKY, S. v., 1974a. The reproductive cycle of Sepiolidae (Mollusca, Cephalopoda). *Pubbl. Staz. zool. Napoli* (sous presse).
- BOLETZKY, S. v., 1974b. Effets de la sous-nutrition prolongée sur le développement de la coquille de *Sepia officinalis* L. (Mollusca, Cephalopoda). *Bull. Soc. zool. Fr.* (sous presse).
- BOLETZKY, S. v., 1974 c. Le développement d'*Eledone moschata* (Mollusca, Cephalopoda) élevée au laboratoire. *Bull. Soc. zool. Fr.* (sous presse).
- BOLETZKY, S. v. & W. DOHLE, 1967. Observations sur un Capitellidé (*Capitella hermaphrodita* sp. n.) et d'autres Polychètes habitant la ponte de *Loligo vulgaris*. *Vie Milieu*, **18** (1 A) : 79-98.
- BOLETZKY, S. v. & M.V. v. BOLETZKY, 1969. First Results in Rearing *Octopus joubini* Robson, 1929. *Verh. naturf. Ges. Basel*, **80** (1) : 56-61.
- BOLETZKY, S. v. & M.V. v. BOLETZKY, 1970. Das Eingraben in Sand bei *Sepiola* und *Sepietta* (Mollusca, Cephalopoda). *Revue suisse Zool.*, **77** : 536-548.

- BOLETZKY, S. v., M.V. v. BOLETZKY, D. FRÖSCH & V. GÄTZI, 1971. Laboratory rearing of Sepiolinae (Mollusca : Cephalopoda). *Mar. Biol.*, 8 (1) : 82-87.
- BOLETZKY, S. v. & M.V. v. BOLETZKY, 1973. Observations on the embryonic and early post-embryonic development of *Rossia macrosoma* (Mollusca, Cephalopoda). *Helgoländer wiss. Meeresunters.*, 25 : 135-161.
- BRADBURY, H.E. & F.A. ALDRICH, 1969. Observations on locomotion of the shortfinned squid *Illex illecebrosus illecebrosus* (Lesueur, 1821), in captivity. *Can. J. Zool.*, 47 (5) : 741-744.
- CAZAUX, C. & R. COUTANT, 1972. Les élevages marins en circuit semi-fermé. *Bull. Soc. linn. Bordeaux*, 2 (3) : 53-58.
- CHOE, S., 1966a. On the growth, feeding rates and the efficiency of food conversion for cuttlefishes and squids. *Korean J. Zool.*, 9 (2) : 72-80.
- CHOE, S., 1966b. On the eggs, rearing, habits of the fry and growth of some Cephalopoda. *Bull. mar. Sci.*, 16 (2) : 330-348.
- CHOE, S. & Y. OSHIMA, 1963. Rearing of squids (*Sepioteuthis lessoniana*, *Euprymna berryi*) and cuttlefishes (*Sepia esculenta*, *Sepia subaculeata*, *Sepiella maindroni*). *Nature, Lond.*, 197 (4864) : 307.
- CLARKE, M.R., 1966. A review of the systematics and ecology of oceanic squids. *Adv. mar. Biol.*, 4 : 91-300.
- FRÖSCH, D. & H.J. MARTHY, 1975. On the structure and function of the oviducal glands in Octopods (Cephalopoda). *Proc. R. Soc. Lond. B*, 188 : 95-101.
- GHIRETTI, F. & U. VIOLANTE, 1964. Ricerche sul metabolismo del rame in *Octopus vulgaris*. *Boll. Zool. Torino*, 31 : 1081-1092.
- GOLDIZEN, V.C., 1970. Management of closed-system marine aquariums. *Helgoländer wiss. Meeresunters.*, 20 : 637-641.
- GRIMPE, C., 1928. Pflege, Behandlung und Zucht der Cephalopoden für zoologische und physiologische Zwecke. *Hand. biol. ArbMeth.*, 9 (5) : 331-412.
- ITAMI, K., Y. IZAWA, S. MAEDA & K. NAKAI, 1963. Notes on the laboratory culture of the octopus larvae. *Bull. Jap. Soc. scient. Fish.*, 29 : 514-520.
- JAECKEL, S.G.A., 1958. Die Cephalopoden. *Tierwelt N.-u. Ostsee*, IX b 3 : 479-723.
- JECKLIN, L., 1934. Beitrag zur Kenntnis der Laichgallerten und der Biologie der Embryonen decapoder Cephalopoden. *Rev. suisse Zool.*, 41 (37) : 593-673.
- LANE, F.W., 1957. The Kingdom of the Octopus. London : Jarrolds.
- LAROE, E.T., 1971. The culture and maintenance of the loliginid squids *Sepioteuthis sepioidea* and *Doryteuthis plei*. *Mar. Biol.*, 9 (1) : 9-25.
- MANGOLD-WIRZ, K., 1963. Biologie des Céphalopodes benthiques et nectoniques de la Mer Catalane. *Vie Milieu, suppl.* 13, 285 pp.
- MANGOLD, K. & S. v. BOLETZKY, 1973. New Data on Reproductive Biology and Growth of *Octopus vulgaris*. *Mar. Biol.*, 19 : 7-12.

- MANGOLD, K. & R. BOUCHER-RODONI, 1973. Rôle du jeûne dans l'induction de la maturation génitale chez les femelles d'*Eledone cirrosa* (Cephalopoda : Octopoda). *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci. Paris*, 276 D : 2007-2011.
- MANGOLD, K., D. FRÖSCH, R. BOUCHER-RODONI & L. ROWE, 1974. Factors affecting sexual maturation in cephalopods. *Pubbl. Staz. zool. Napoli* (sous presse).
- MANGOLD, K., 1974. Croissance et maturation sexuelle chez *Eledone moschata*. *Mar. Biol.* (sous presse).
- NAEF, A., 1923. Die Cephalopoden. Fauna Flora Golf. Neapel, 35 (1) : v-xiv, 1-863.
- NIXON, M., 1966. Changes in body weight and intake of food by *Octopus vulgaris*. *J. Zool. Lond.*, 150 : 1-9.
- ORELLI, M. v., 1959. Ueber das Schlüpfen von *Octopus vulgaris*, *Sepia officinalis* und *Loligo vulgaris*. *Rev. suisse Zool.*, 66 : 330-343.
- PORTMANN, A. & A. BIDDER, 1929. Yolk - Absorption in *Loligo* and the function of the embryonic liver and pancreas. *Q. Jl microsc. Sci.*, 72 (2) : 301-324.
- RAO, K.V., 1954. Biology and fishery of the Palk Bay squid, *Sepioteuthis arctipinnis*. *Indian J. Fish.*, 1 : 37-66.
- RICHARD, A., 1966 a. La température, facteur externe essentiel de croissance pour le Céphalopode *Sepia officinalis* L. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci. Paris*, 263 D : 1138-1141.
- RICHARD, A., 1966 b. Action de la température sur l'évolution génitale de *Sepia officinalis* L. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci. Paris*, 263 D : 1998-2001.
- RICHARD, A., 1967. Rôle de la photopériode dans le déterminisme de la maturation génitale femelle du Céphalopode *Sepia officinalis* L. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci. Paris*, 264 D : 1315-1318.
- RICHARD, A., 1971. Action qualitative de la lumière dans le déterminisme du cycle sexuel chez le Céphalopode *Sepia officinalis* L. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci. Paris*, 272 D : 106-109.
- RICHARD, A., 1971. Contribution à l'étude expérimentale de la croissance et de la maturation sexuelle de *Sepia officinalis* L. (Mollusque Céphalopode). *Thèse n° 243, Université Lille*.
- ROBSON, G.C., 1929. A Monograph of recent Cephalopoda. Part I. Octopodinae. London. 236 pp.
- SACARRÃO, G.F., 1956. Sobre a evolução ontogenética das relações embrião-orgão vitelino nos Cefalópodos. *Archos Mus. Bocage*, 26 : 1-126.
- SCHRÖDER, W., 1966. Beobachtungen bei der Zucht von Tintenfischen (*Sepia off. L.*). *Sber. Ces. naturf. Freunde (N.F.)*, 6 : 101-107.
- THOMAS, R.F. & L. OPRESKO, 1973. Observations on *Octopus joubini* : Four Laboratory reared Generations. *Nautilus*, 87 (3) : 61-65.
- TINBERGEN, L., 1939. Zur Fortpflanzungsethologie von *Sepia officinalis* L. *Arch. Néerl. Zool.*, 3 : 323-364.

- TRANter, D.J. & O. AUGUSTINE, 1973. Observations on the Life History of the Blue-Ringed Octopus *Hapalochlaena maculosa*. *Mar. Biol.*, **18** : 115-128.
- WINTREBERT, P., 1928. L'écllosion par digestion de la coque chez les poissons, les amphibiens et les céphalopodes. *C. r. Ass. Anat.*, **23** : 496-503.
- WODINSKY, J., 1968. Drilling and feeding of gastropods by *Octopus*. *Am. Zool.*, **8** : 798-799.
- WODINSKY, J., 1971. Movement as a Necessary Stimulus of *Octopus* Predation. *Nature, Lond.*, **299** (5285) : 493-494.
- WOLTERDING, M., 1971. The rearing and maintenance of *Octopus briareus* in the laboratory with aspects of their behavior and biology. *M.S. thesis, Univ. Miami*, 120 pp.
- YOUNG, R.F., 1972. Brooding in a bathypelagic Octopus. *Pacif. Sci.*, **26** : 400-404.

Reçu le 22 mars 1974

DESCRIPTION D'UN NÉOTYPE
DE *DIDEMNUM CANDIDUM* Savigny, 1816
ESPÈCE-TYPE DE MER ROUGE
(ASCIDIE COMPOSÉE)

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

ABSTRACT

Didemnum candidum Savigny, 1816 was collected in the Gulf of Elat by the SCUBA-diving. A syntypic series offering all the degrees of development and of sexual reproduction is the proposed neotype in the lack of any extant type-material. Thus, the type-species of genus *Didemnum* has specific limits stated precisely. The study of zooid and larva brings to light differences in the structure with european forms considered wrongly as conspecific. Three species may be distinguished : *Didemnum candidum* Savigny, 1816 from the Red sea (lateral thoracic organs being vertical in the zooid and the larva being provided with three suckers); *D. coriaceum* (Von Drasche, 1883) from the Adriatic (lateral thoracic organs being horizontal in the zooid and the larva being provided with three suckers); *M. maculosum* (Milne Edwards, 1841) from the English Channel (lateral thoracic organs being vertical in the zooid and the larva being provided with two suckers). The geographical distribution of the different species is discussed.

INTRODUCTION

Trente deux plongées ont été effectuées à Elat dans le golfe d'Aqaba, localité assimilable à la localité-type (golfe de Suez) dans le but de retrouver *Didemnum candidum* Savigny, 1816. Cette

espèce-type du genre *Didemnum*, le plus important de la famille des Didemnidae, a été signalée dans toutes les mers du globe. Sa répartition est à revoir entièrement car il ne fait aucun doute que plusieurs espèces ont été confondues (LAFARGUE, 1972, p. 107; 1973, p. 30-40).

La description originale et celle des auteurs ultérieurs sont, en effet, insuffisantes pour définir l'espèce. Il est donc essentiel de redécrire *D. candidum* avant de poursuivre la révision de la famille. La structure des organes thoraciques latéraux chez les zoïdes et le nombre de ventouses chez les larves jouent un rôle de premier plan dans la systématique du genre *Didemnum*. Malheureusement, la plupart des auteurs passent sous silence ces caractères.

RÉSULTATS

SYNONYMIE.

Didemnum candidum Savigny, 1816, p. 14, 194. Golfe de Suez.

Pars *Didemnum candidum* Pérès, 1962, p. 41. Côte israélienne de la Mer Rouge et Péninsule du Sinaï.

Didemnum candidum Hartmeyer, 1915, p. 419. Canal de Suez.

Pars *Didemnum candidum* Michaelsen, 1919, p. 18 (non l'échantillon T 1102 de la forme « hypurgon », 1920, p. 19); 1924, p. 358.

Pars *Didemnum candidum* de la littérature indo-pacifique citée par ELREDGE, 1967, p. 213 (cf. Tableau), PLANTE et VASSEUR, 1966, p. 144; VASSEUR, 1967, p. 104; 1970, p. 213; la forme « hypurgon », 1968, p. 914, correspond peut-être à une espèce distincte de *D. candidum*.

Non le *Didemnum candidum* du golfe d'Aqaba VAN NAME, 1952, p. 215.

Non le *Didemnum candidum* de la littérature européenne concernant l'Atlantique et la Méditerranée citée par ELREDGE, 1967, p. 213, qui est synonyme de *Didemnum maculosum* (Milne Edwards, 1841) : CARLISLE, 1954, p. 313, etc...; HARANT, 1929, p. 46; LAFARGUE, 1968, p. 389; MEDIONI, 1970, p. 25; MILLAR, 1960, p. 6; 1970, p. 34.

? MONNIOT et MONNIOT, 1967, p. 4. Description insuffisante pour identifier l'espèce des Iles du Cap Vert.

Non le *D. candidum* des côtes atlantiques américaines (cf. Discussion).

TABLEAU
Collections de *Didemnum candidum* du British Museum

Abréviations utilisées : O.T.L. = organes thoraciques latéraux; a.f. = appendice
fixateur; T.D. = tube digestif.

<i>D. candidum</i> probablement		Espèces distinctes non identifiées (mauvais état de conservation)	
Numéro d'enregistrement	Origine	Numéro d'enregistrement	Origine
11.12.9	Canal de Suez 1913	11.12.8	Canal de Suez 1913 <i>Didemnum</i> sp. Pigment orangé.
pars 8.2.8	Canal de Suez 1927	pars 8.2.8	Canal de Suez 1927 <i>Lissoclinum</i> sp.
9.10.14	S. Australie Adélaïde 1951 Dét. P. KOTT	5.7.360	Massachusetts 1898 Coll. NORMAN. <i>Didemnum</i> sp. O.T.L. entre 2ème et 3ème rang de stigmates.
5.1.1.	Arrecife Canary Is. Dét. R.H. MILLAR	2.27.29 2.27.30	Golfe d'Aqaba VAN NAME 1952, p. 215. <i>Didemnum</i> sp. ou <i>Polysyncraton</i> sp. Immature. Absence a.f. O.T.L. entre 2ème et 3ème rang de stigmates spicules aciculaires.
7.20.21	Elat Réc. A.M. CLARK Dét. F.W.E. ROWE	2.27.32	<i>Didemnum</i> sp. spicules aciculaires.
12.17.36	Grande Barrière HASTINGS 1930 p. 94 st. XIX	12.17.38	Grande Barrière, HASTINGS 1931, p. 94, st. XXI. <i>Didemnum</i> sp. Structure T.D. différente.
12.17.37	st. XXII	12.17.39 12.17.40	Rampart <i>Didemnum</i> sp. spicules aciculaires. Thalamita flat <i>Didemnum</i> sp. spicules aciculaires.
pars 5.2.14	Au Sud Arabie KOTT 1957 p. 138 st. 45	pars 5.2.14	Au Sud Arabie, KOTT 1957, p. 138, <i>Polysyncraton</i> sp.

MATÉRIEL EXAMINÉ.

— 140 colonies, 13 récoltes effectuées dans la région d'Elat dans le golfe d'Aqaba. Une série néosyntypique est déposée dans la collection du Laboratoire Arago n° 1247 à 1251.

— La collection de MICHAELSEN comprenant 12 échantillons conservés au Muséum de Hamburg et de provenances diverses. L'échantillon T 992 déterminé par HARTMEYER en 1915 du canal de Suez est le mieux conservé de cet ensemble. Il correspond à la forme typique de *D. candidum*, tandis que l'échantillon T 1102 correspond à la forme « Hypurgon » qui n'appartient probablement pas à la même espèce.

— La collection du British Museum que j'ai examinée comprend 16 échantillons de provenances diverses : côte atlantique d'Amérique du Nord, Canal de Suez, golfe d'Aqaba VAN NAME, 1952, Océan Indien KOTT, 1957 (st. 45), Grande Barrière Australienne HASTINGS, 1931 (st. XIX, XXI, XXII). Ces collections présentent un mélange d'espèces. Dans deux cas, un même flacon renferme deux espèces distinctes (cf. Tableau).

— La collection de HARANT, 1929, p. 46. Stn 226 des Açores. Il s'agit de *Didemnum maculosum* dont les larves ont deux ventouses. Cette collection est conservée au Musée Océanographique de Monaco.

DESCRIPTION.

Les colonies : sont minces (2-3 mm d'épaisseur) et généralement peu étendues (3 cm × 2 cm). La consistance de la colonie est le plus souvent coriace. Quelques spécimens résoltés sur les madréporaires situés à proximité du sédiment ont une consistance plus charnue. Ils ressemblent *in situ* aux colonies de *Lissoclinum perforatum* (Giard, 1872). La surface peut être lisse ou présenter des aspérités selon les échantillons. La forme lisse est la plus fréquente. Les zoïdes sont répartis sans former de systèmes apparents. Chez les colonies très calcifiées le réseau cloacal commun est invisible ; chez les colonies moins calcifiées le réseau cloacal commun apparaît par transparence sous forme de lignes plus ou moins sinueuses.

Chez les colonies conservées, les ouvertures buccales des zoïdes sont soit épanouies et légèrement surélevées (Fig. 1 B), soit enfoncées dans une dépression (Fig. 1 A), soit invisibles (Fig. 1 C). Les ouvertures cloacales communes peuvent être visibles comme dans la figure 1 A.

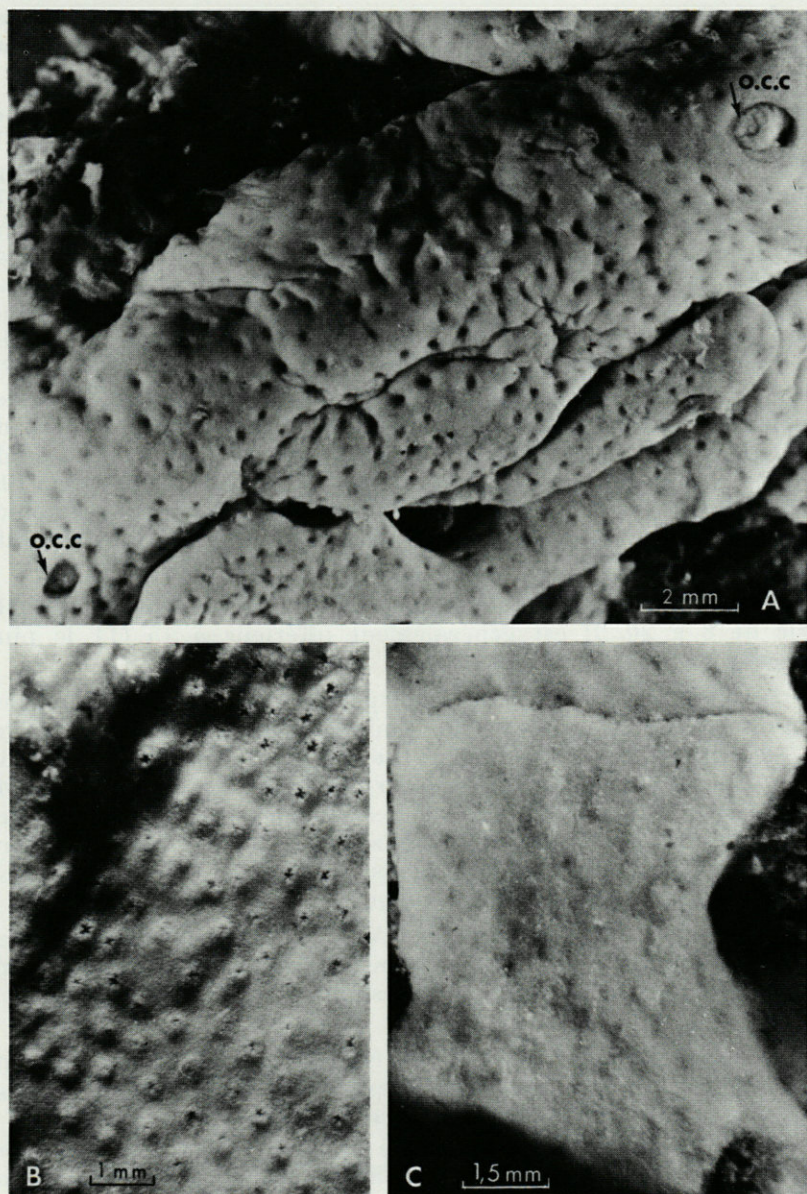


FIG. 1. — *Didemnum candidum* Savigny. Photographies d'habitus. J. Lecomte, C.N.R.S., Laboratoire Arago, 66650 Banyuls-sur-Mer. A : forme jaune verdâtre sur *Polycarpa*. O.C.C. = ouverture cloacale commune; B : forme blanche à ouvertures buccales apparentes; C : forme lisse à ouvertures buccales invisibles, sur *Millepora*.

La couleur des colonies est le plus souvent blanche. Quelques colonies récoltées sur les parois surplombantes à faible profondeur (1-2 m), jaune d'or dans l'eau, deviennent verdâtres à l'air.

Les spicules (Fig. 2 B, C, D, E, F, H) sont répartis uniformément et de façon extrêmement dense dans toute l'épaisseur de la colonie. Ils mesurent 20 à 60 μ de diamètre, le plus souvent 35-40 μ . Leur forme régulière en oursin est assez voisine de celle de la plupart des espèces du genre *Didemnum*. Chaque rayon de forme plus ou moins rhomboédrique présente une pointe libre plus large que celle qui est insérée au centre de la macle. La surface est lisse ou rayée dans la partie libre; l'extrémité libre est de forme variable, carrée, arrondie ou aiguë, lisse ou dentée. Dans la même colonie, les rayons des spicules peuvent être soit courts et obtus (Fig. 2 F), soit longs et aigus (Fig. 2 E). Chez certains spicules l'extrémité des rayons diminue brusquement. Cette forme de spicules en « col de bouteille » est plus caractéristique (Fig. 2 D). Toutes les formes de transition existent entre ces différentes formes extrêmes (Fig. 2 B, C, H). Chez certains spicules de petite taille, les rayons empâtés dans une masse centrale s'individualisent seulement à l'extrémité (Fig. 2 C et D).

Le nombre de rayons dans le secteur hémisphérique observable varie de 8 à 20. Il est généralement inférieur à 15 (11 le plus souvent).

La figure 3 J représente la disposition naturelle des spicules dans un fragment de tunique émincé chez la forme verdâtre. La superposition des fragments de tunique produira la densité finale des spicules dans l'épaisseur de la tunique. Pour obtenir toutes les gammes de variations des spicules il faut effectuer les prélèvements de tunique dans trois zones distinctes : dans la membrane superficielle détachable, dans la couche dense supérieure, dans l'épaisseur entourant les abdomens.

Les zoïdes (Fig. 2 A, G; Fig. 3 A, D, F, I). La taille des zoïdes est relativement petite (1 à 1,5 mm). Le zoïde Fig. 2 A mesure 1 400 μ (thorax 700 μ ; pédoncule œsophago-rectal 200 μ ; abdomen 500 μ).

Le siphon buccal a six lobes. La couronne tentaculaire comprend 16 tentacules de trois ordres régulièrement alternés (Fig. 3 B) : le gradient de croissance est dorso-ventral.

La branchie a quatre rangs de stigmates. Il y a 6 stigmates dans les deux premiers rangs; 5 dans le troisième; 4 dans le quatrième. Chez les zoïdes trop contractés (Fig. 3 A et 3 F), les stigmates branchiaux indistincts ont été représentés en pointillé.

Les organes thoraciques latéraux sont aliformes et verticaux. Ils sont situés près de l'échancrure cloacale entre le troisième et

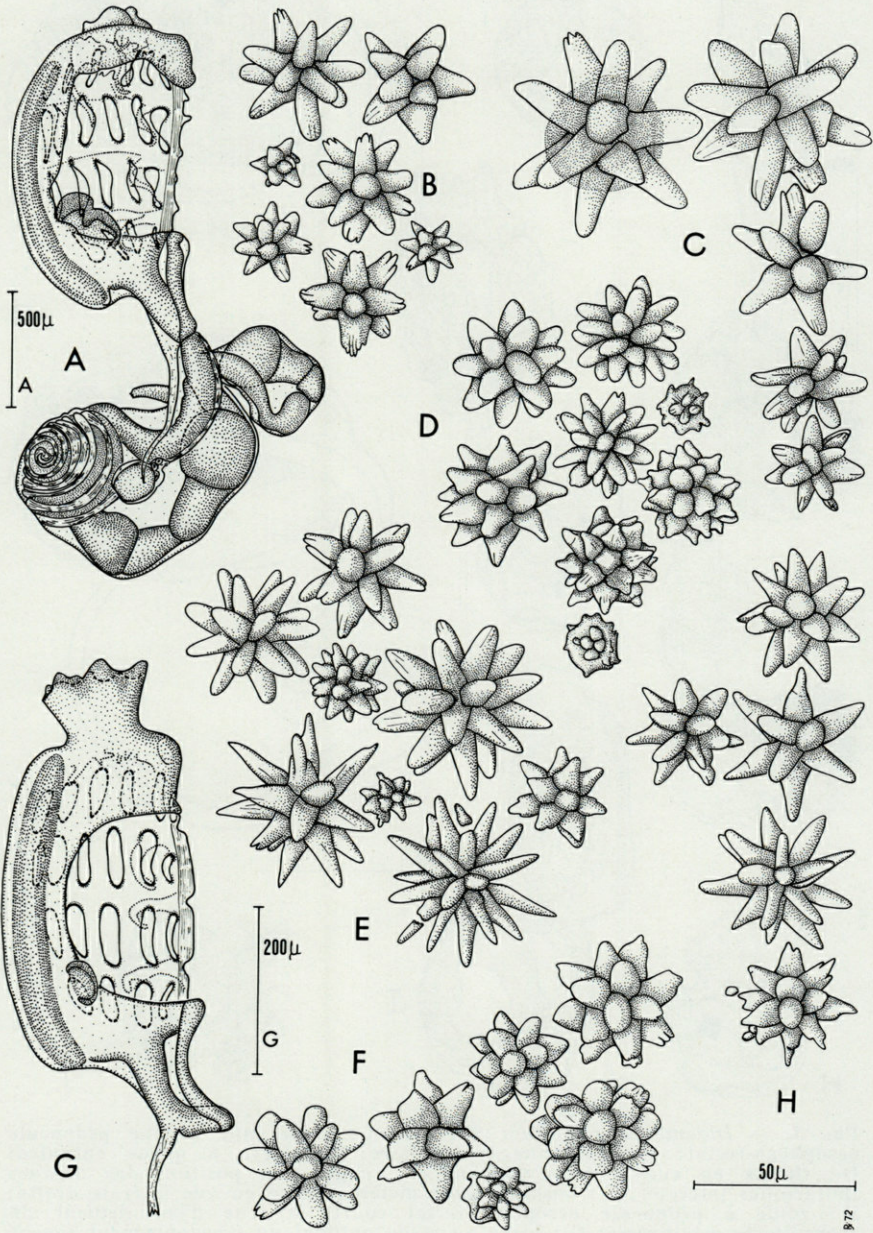


FIG. 2. — *Didemnum candidum* Savigny. A : zoïde mûr; G : thorax; B, C, D, E, F et H : spicules.

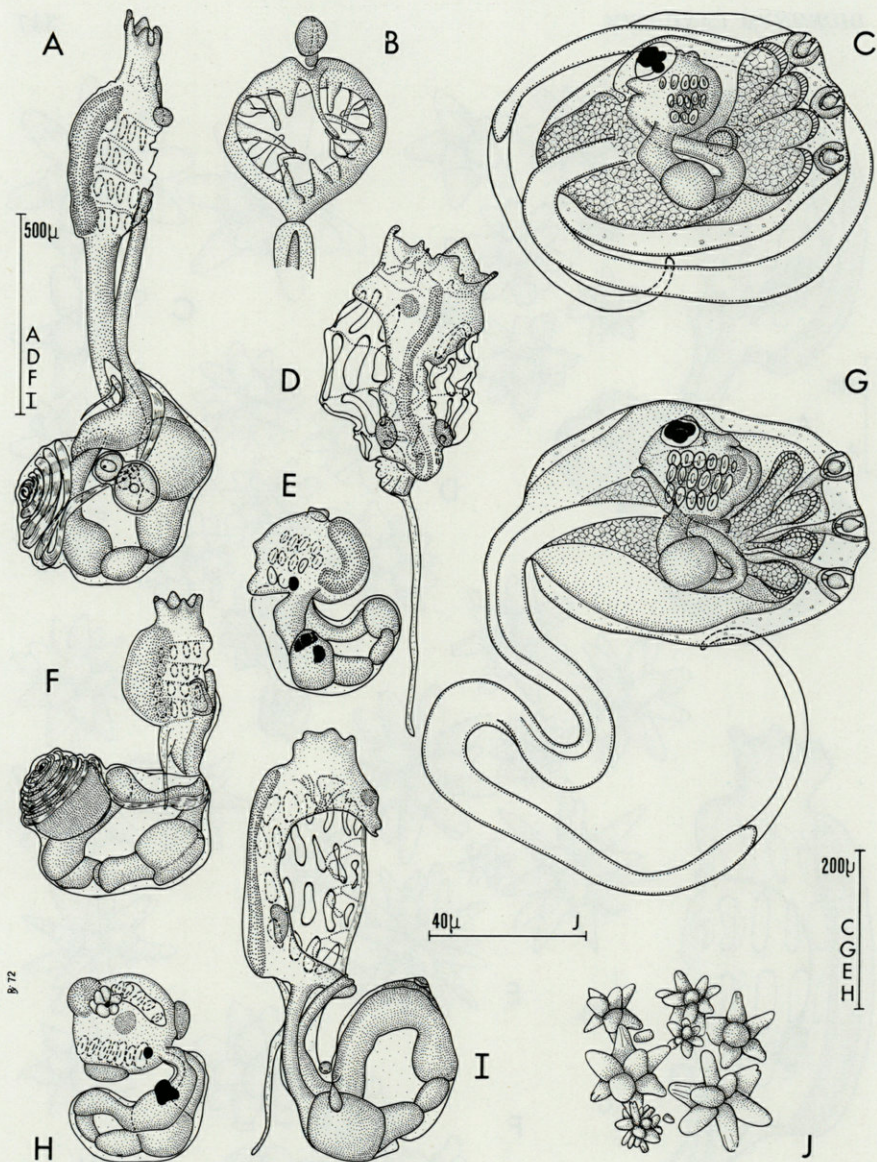


FIG. 3. — *Didemnum candidum* Savigny. A : zoïde mûr à long pédoncule oesophago-rectal; B : couronne tentaculaire; C : larve à queue enroulée; D : thorax en vue ventrale mettant en évidence la position des organes thoraciques latéraux; E : oozoïde après métamorphose en vue latérale droite; F : zoïde à pédoncule oesophago-rectal court, le sens d'enroulement du spermiducte est inversé; G : larve au stade optimal du développement (queue déroulée); H : oozoïde après métamorphose en vue dorso-latérale; I : zoïde présentant une torsion à 180° au niveau du pédoncule oesophago-rectal qui a complètement retourné l'abdomen : les gonades sont de l'autre côté; J : disposition naturelle des spicules dans un fragment de tunique.

le quatrième rang de stigmates et débordent largement sur le quatrième rang de stigmates (Fig. 2 A et 2 G; Fig. 3 D et 3 I). Quand les thorax sont contractés les organes thoraciques latéraux sont déportés loin de l'endostyle (Fig. 3 F). Ils sont facilement arrachés lors de l'isolement du zoïde car ils adhèrent fortement à la tunique commune. C'est ainsi qu'ils manquent chez le zoïde de la figure 3 A.

L'*ouverture cloacale* est vaste chez les thorax épanouis et dépourvue de languette, contrairement à ce que VAN NAME, 1945 écrit, par erreur sans doute, p. 85 : « Atrial orifice round with a languet ».

L'*appendice fixateur* toujours présent est de taille variable. Il peut être très long (Fig. 3 D) ou plus court que l'abdomen (Fig. 2 A).

Le *tube digestif* (Fig. 3 A) comprend cinq parties distinctes comme chez les autres espèces du genre. Un sillon dorsal est visible sur l'estomac (Fig. 3 F). L'intestin terminal décrit une boucle avant d'être accolé à la face gauche de l'œsophage.

Les *gonades* sont situées sur le côté gauche de l'abdomen. Le testicule (Fig. 2 A, 3 A et 3 F) est simple, le spermiducte spiralé décrit 7 à 11 tours de spire (7 le plus souvent). Chez les testicules dégénérés le nombre de tours de spire diminue à 5. Le sens d'enroulement du spermiducte est inversé chez le zoïde de la figure 3 F. Normalement, l'enroulement s'effectue dans le sens contraire des aiguilles d'une montre. L'ovaire est conforme au type de la famille.

Les *larves* mesurent environ $450 \times 250 \mu$. La figure 3 C représente une larve à queue enroulée; la figure 3 G représente une larve plus âgée à queue déroulée. L'oozoïde présente seulement trois rangées de stigmates et un bourgeon indifférencié sur le côté gauche. Il y a quatre à cinq paires de prolongements ectodermiques disposés parallèlement de part et d'autre de 3 ventouses.

La vésicule sensorielle présente un ocelle et un otolith.

Les figures 3 E et 3 H représentent un oozoïde en fin de métamorphose. La branchie présente toujours trois rangées de stigmates. Les pigments de la vésicule sensorielle sont dégradés. Ils forment des granulations au niveau de l'estomac et de la base du thorax. Les ébauches des organes thoraciques latéraux sont visibles (Fig. 3 H).

REPRODUCTION.

L'espèce est légèrement protandrique comme toutes les espèces de la famille. Les échantillons récoltés en mars et en avril conte-

naient des zoïdes mûrs et des larves. Absence de données pour les autres mois de l'année.

ÉCOLOGIE.

L'espèce est banale dans l'étage infralittoral depuis la surface jusqu'à 40 mètres de profondeur, sur tous les types de substrats dans les récifs situés dans la région d'Elat (côte israélienne et Péninsule du Sinaï).

Dans la frange infralittorale (quatre premiers mètres de profondeur) sur le bord externe du platier, les colonies sont fréquentes sur les parois surplombantes et sur les rameaux de l'hydrocoralliaire *Millepora tenera* Boschma.

Dans la partie supérieure de l'étage infralittoral située entre 4 et 10 mètres de profondeur, les colonies sont abondantes à la face inférieure de débris divers : plaques métalliques, organismes morts qui, détachés de leur support, reposent sur le fond de sable corallien (Madréporaires, Hydrocoralliaires, etc...). Entre 10 et 40 mètres environ, les colonies sont fixées dans les anfractuosités des formations coralliennes vivantes ou mortes (KNOLLS).

Dans l'herbier d'*Halophila stipulacea* (Forsk.) Asch. qui s'étend de 3-5 m à 40 m de profondeur (POR et LERNER-SEGGEV, 1966), *D. candidum* est assez abondant sur les feuilles de cette phanérogame marine.

Localités des récoltes effectuées dans la région d'Elat : Réserve de Coral Beach (Rocher de Moïse); récifs frangeants aux abords de la station de Biologie marine de l'Université de Jérusalem (en particulier à 150 m au nord du Laboratoire); Taba; Ras el Burqa.

DISCUSSION

Didemnum candidum est sans aucun doute l'espèce qui a été la plus confondue dans le monde entier. Sa répartition géographique est donc à revoir entièrement.

A juste titre HARTMEYER (1915, p. 423) considère comme incertaine toute la littérature du nord-ouest de l'Europe et de la Méditerranée. ELREDGE (1967, p. 218) note le désaccord existant dans les travaux au sujet du nombre de ventouses chez la larve entre les spécimens européens et les spécimens indopacifiques.

Il est certain maintenant que *Didemnum maculosum* (Milne Edwards, 1841) a été confondu à tort avec *D. candidum* (LAFARGUE,

1972, p. 107). J'étudierai ultérieurement *D. candidum* (Della Valle, 1877) qui n'est peut-être pas non plus l'espèce de Savigny.

Il n'est pas du tout sûr que le *Didemnum candidum* signalé sur la côte atlantique américaine soit l'espèce de Savigny. L'examen de l'échantillon du British Museum provenant du Massachusetts (5.7.360) le prouve ainsi que l'examen de la littérature. En 1902, p. 363, VAN NAME décrit des Bermudes une série de variétés nouvelles de *Leptoclinum speciosum* Herdman 1886 qu'il rapporte plus tard (1945, p. 82) à *D. candidum* Savigny. Cette identification est douteuse pour deux raisons principales. D'une part le testicule de *Didemnum candidum* Savigny est toujours simple, il ne présente aucune tendance à la division comme les échantillons des Bermudes. D'autre part, la forme des spicules de la var. *bermudense*, Pl. 52, Fig. 42, dont les sommets portent une ou deux indentations arrondies prononcées, est différente de celle des spicules de *D. candidum*. La confusion de plusieurs espèces avec *D. candidum* ne fait ici non plus aucun doute. A mon sens, il faudrait rapporter la plupart des spécimens des Bermudes au genre *Polysyncraton* tel qu'il a été déjà défini (LAFARGUE, 1968, p. 398). Je n'ai jamais observé au sein d'une même colonie et d'une même espèce une tendance à la division du testicule chez les espèces du genre *Didemnum* que j'ai examinées. L'examen à la loupe binoculaire est toutefois insuffisant pour déceler la division du testicule quand les lobes sont étroitement accolés; ils peuvent passer inaperçus surtout lorsque les zoïdes sont en fin de spermatogenèse. L'examen microscopique de préparations colorées est alors indispensable. C'est pourquoi il me semble justifié de maintenir le genre *Polysyncraton* pour alléger le genre *Didemnum* qui renferme déjà un trop grand nombre d'espèces.

De même le caractère spécifique de la forme des spicules ne doit pas être sous-estimé. Les spicules aciculaires, les spicules présentant aux sommets des indentations arrondies prononcées, les spicules étoilés de forme régulière appartiennent à des espèces distinctes lorsque l'une de ces catégories domine largement dans une même colonie. Par contre, si une catégorie de spicules est rare dans une colonie, elle ne peut évidemment être prise en considération. En effet, pour une espèce donnée la majorité des spicules dans une même colonie, et dans une même espèce, présente une forme relativement homogène.

Ces mêmes confusions se retrouvent dans la littérature indo-pacifique. L'étude des collections du British Museum le prouve (cf. Tableau). Les échantillons de couleur rosée et orangée, les spécimens à spicules aciculaires, la forme « Hypurgon », etc..., ne peuvent être rapportés à l'espèce de Savigny dans l'état actuel de nos connaissances.

Parmi les espèces européennes, celles qui se rapprochent le plus de *D. candidum* Savigny sont les suivantes : *D. granulorum* (Von Drasche, 1883) et *D. lahillei* Hartmeyer 1909. Elles s'en distinguent principalement par la structure de la colonie, celle des spicules et l'absence de sillon dorsal sur l'estomac.

CONCLUSION

En raison des multiples confusions dont *D. candidum* Savigny a fait l'objet il est indispensable dans un premier temps, de donner à l'espèce de Savigny une définition restreinte correspondant à la présente description. Cette définition pourra être élargie par la suite lorsque son étude aura été faite dans différentes zones géographiques éloignées.

Les caractères essentiels de *D. candidum* Savigny sont les suivants : colonie très calcifiée; blanche, jaune ou verdâtre; à surface lisse ou présentant des aspérités. Spicules étoilés de forme régulière souvent en « col de bouteille ». Zoïdes dépourvus de languette cloacale; présence d'appendice fixateur; organes thoraciques latéraux verticaux entre le 3° et le 4° rang de stigmates; gonades à gauche; testicule simple; spermiducte à 7 tours de spire, environ. Larve à 3 ventouses.

REMERCIEMENTS

Ce travail a pu être effectué au cours d'une mission accordée par le C.N.R.S. dans le cadre de la Convention d'Echanges avec le « National Council for Research and Development » d'Israël.

J'ai trouvé une aide considérable auprès du personnel scientifique et technique du Laboratoire de Biologie Marine de l'Université de Jérusalem situé près d'Elat. Je suis reconnaissante envers les autorités israéliennes de m'avoir autorisée à prélever les échantillons nécessaires sur le territoire de la Réserve strictement protégée.

Je remercie d'autre part, le Docteur M. DIEHL du Muséum de Hamburg ainsi que Miss A.M. CLARK du British Museum de m'avoir confié les collections de ces Musées.

RÉSUMÉ

Didemnum candidum Savigny, 1816 est l'espèce d'Ascidies Didemnidae qui a fait l'objet du plus grand nombre de confusions

dans le monde entier. Sa répartition géographique est à revoir entièrement. Cet article donne une description détaillée d'un néotype qui servira de base à cette révision. Les signalisations de *D. candidum* dans les eaux européennes qui ont pu être vérifiées à ce jour sont erronées car elles concernent une autre espèce : *D. maculosum* (Milne Edwards, 1841).

ZUSAMMENFASSUNG

Unter den Ascidiern der Familie Didemnidae ist *Didemnum candidum* Savigny, 1816 die weltweit am meisten verwechselte Art. Die geographische Verbreitung muss vollständig revidiert werden. Der vorliegende Artikel enthält die genaue Beschreibung eines Neotypus, der als Grundlage für diese Revision dienen soll. Die Berichte über *D. candidum* aus europäischen Gewässern sind irrtümlich, da es sich bei der betreffenden Art um *D. maculosum* (Milne-Edwards, 1841) handelt.

BIBLIOGRAPHIE

- CARLISLE, D.B., 1954. Notes on the Didemnidae. III. A comparison of *Didemnum maculosum*, *Didemnum candidum*, *Didemnum helgolandicum*, *Trididemnum alleni*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **33** : 313-324.
- DELLA VALLE, A., 1877. Contribuzioni alla storia naturale delle Ascidie Composte del Golfo di Napoli. Napoli.
- DRASCHE, R. von, 1883. Die Synascidien der Bucht von Rovigno (Adria). Wien : 1-41.
- ELREDGE, L.G., 1967. A taxonomic Review of Indo-Pacific Didemnid Ascidiens and Descriptions of Twenty-three Central Pacific Species. *Micronesica*, **2** : 161-261.
- GIARD, A.M., 1872. Recherches sur les Ascidies Composées ou Synascidies. *Archs Zool. exp. gén.*, **1** (sér. 1) : 501-704.
- HARANT, H., 1929. Ascidiens provenant des croisières de S.A.S. le prince Albert I^{er} de Monaco in : *Résult. Camp. scient. Prince Albert I*, **75** : 1-110.
- HARTMEYER, R., 1909-1911. Tunicata (Manteltiere). Bronn's Kl. Ordn. Tierreichs, **3**, suppl : 1281-1773.
- HARTMEYER, R., 1915. Über einige ascidien aus dem Golfe von Suez. *Sber. Ges. naturf. Freunde Berl.*, **9** : 397-430.
- HASTINGS, A.B., 1931. Tunicata. Great Barrier reef Expedition 1928-1929. *British Museum Natural History*, **4** (3) : 68-109.

- HERDMAN, W.A., 1886. Report on the Scientific results of the Voyage of H.M.S. Challenger. Tunicata, Ascidiæ compositæ, Holothuricidæ, 14, 432 p.
- KOTT, P., 1957. The sessile Tunicata. The John Murray Expedition 1933-1934, London. *Scient. Rep. John Murray Exped.*, 10 (4) : 129-149.
- LAFARGUE, F., 1968. Les peuplements sessiles de l'Archipel de Glénan. II. Les Didemnidae. Systématique. Ecologie. *Vie Milieu*, 19 (2 A) : 353-446.
- LAFARGUE, F., 1972. Les Didemnidae (Prochordata) d'Helgoland. *Helgoländer wiss. Meeresunters.*, 23 : 100-116.
- LAFARGUE, F., 1973. Révision taxinomique des Didemnidae des côtes de France (Ascidiées composées). *Thèse, Paris VI*.
- MEDIONI, A., 1970. Ascidiées du benthos rocheux de Banyuls-sur-Mer. Didemnidae (Ascidiées composées). *Vie Milieu*, 21 (1 A) : 25-48.
- MICHAELSEN, W., 1919. Zur Kenntnis der Didemniden. *Abhandl. Geb. Naturwiss. Ver.*, 21 (1) : 1-44.
- MICHAELSEN, W., 1920. Die Krikobranchen Ascidién des Westlichen Indischen Ozeans : Didemniden. *Mitt. Zool. Mus. Hamb.*, 37 : 1-74.
- MICHAELSEN, W., 1924. Papers from Dr. Th. Mortensen's Pacific Expedition, 1914-16. XXII. Ascidiæ Krikobranchiæ von Neuseeland, den Chatham und den Auckland Inseln. *Vidensk. Meddr. dansk naturh. Foren.*, 77 : 263-434.
- MILLAR, R.H., 1960. Ascidiacea. The fauna of the Clyde Sea Area. *Scott. Mar. biol. Ass. Millport*, 16 pp.
- MILLAR, R.H., 1970. British Ascidiæ. Tunicata : Ascidiacea. Keys and Notes for the identification of the Species. *Synopses of the British Fauna (New Series)*, 1 : 88 pp. Lin. Soc. London, Acad. Press. London, New York, édit.
- MILNE EDWARDS, H., 1841. Observations sur les Ascidiées Composées des côtes de la Manche. *Mém. Acad. Sci., Paris*, 18 : 217-326.
- MONNIOT, C. et F. MONNIOT, 1967. Campagne de la Calypso aux Iles du Cap Vert (1959). Tuniciers benthiques. *Annls Inst. océanogr., Monaco*, 45, 8 (2) : 3-19.
- PÉRÈS, J.M., 1962. Sur une collection d'Ascidiées de la côte Israélienne de la Mer Rouge et de la Péninsule du Sinaï. *Bull. Sea Fish. Res. Stn Israël*, 30 (24) : 39-47.
- PLANTE, R. & P. VASSEUR, 1966. Sur une collection d'Ascidiées de la région de Tuléar (côte sud-ouest de Madagascar). *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, suppl. n° 5 : 143-152.
- POR, F.D. et R. LERNER-SEGGEV, 1966. Preliminary data about the benthic fauna of the Gulf of Elat (Aqaba), Red. Sea. *Israel Jnl Zool.*, 15 (2) : 38-50.
- SAVIGNY, J.C., 1816. Mémoires sur les animaux sans vertèbres. Pt. 2, Paris, 239 p.
- VAN NAME, W.G., 1902. The ascidiæ of the Bermuda Islands. *Trans. Conn. Acad. Arts Sci.*, 11 : 325-412.

- VAN NAME, W.G., 1945. The North and South American ascidians. *Bull. Am. Mus. nat. Hist.*, **84** : 1-476.
- VAN NAME, W.G., 1952. Tunicata. The "Manihine" Expedition of the Gulf of Aqaba (VIII). *Bull. Br. Mus. Nat. Hist.*, **D, 1** (8) : 215-220.
- VASSEUR, P., 1967. Contribution à l'étude des Ascidies de l'île Maurice (Archipel des Mascareignes, Océan Indien). *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, hors sér., suppl. **6** : 101-124.
- VASSEUR, P., 1968. Deuxième contribution à l'étude des Ascidies de Madagascar, Région de Tuléar. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris* (sér. 2), **40** (5) : 912-933 (1969).
- VASSEUR, P., 1970. Contribution à l'étude des Ascidies de Madagascar (Région de Tuléar). III. La faune ascidiologique des herbiers de phanérogames marines. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, hors sér., suppl. **10** : 209-221.

Reçu le 13 février 1974

**ÉTUDE COMPARÉE DE LA CROISSANCE
DE LA DAURADE *SPARUS AURATUS* L.
DES RÉGIONS D'ARCACHON ET DE SÈTE
(DEUXIÈME NOTE)**

par G. LASSERRE ⁽¹⁾ et P.-J. LABOURG ⁽²⁾

(1) *Laboratoire d'Hydrobiologie Marine, Université des Sciences
et Techniques du Languedoc, Place E. Bataillon, 34060 Montpellier Cédex.*

(2) *Institut de Biologie Marine, 2, rue Jolyet, 33120 Arcachon*

ABSTRACT

The authors compare the linear growth of *Sparus auratus* from the groups II to V captured in the three following environments : Gascogne Bay, fish ponds of Graveyron (Arcachon area) and Mediterranean Sea, off Sète. A synthesis of the results has been made including the conclusion of a preceding paper (LASSERRE G. & P.J. LABOURG, 1972). It appears that *Sparus auratus* from the groups II to V captured in the brackish ponds of Graveyron and Thau have a higher length than the ones captured in neighbouring marine environments, Gascogne Bay and Mediterranean Sea.

No significant difference has been found between the length of *Sparus auratus* of Gascogne Bay (Arcachon area) and the length of *Sparus auratus* of Mediterranean Sea (Sète area).

Dans une précédente note : « Etude comparée de la croissance de la daurade *Sparus auratus* L. des régions d'Arcachon et de Sète », nous avons comparé la croissance des daurades des trois milieux suivants : réservoirs à poissons du domaine de Graveyron

(région d'Arcachon), étang de Thau, mer Méditerranée au large de Sète. Nos conclusions ont été les suivantes :

- a) A âge égal, la daurade est à la fois plus grande et plus lourde dans les réservoirs d'Arcachon (domaine de Graveyron) que dans l'étang de Thau d'une part et qu'en mer au large de Sète d'autre part.
- b) Les fonctions de croissance pondérales et linéaires sont de la même forme dans les réservoirs d'Arcachon et en mer au large de Sète ; la vitesse de croissance paraît plus élevée à Arcachon qu'à Sète. Les mêmes fonctions sont de forme différente dans l'étang de Thau, suggérant ainsi une croissance différente, plus rapide, dans l'étang de Thau.

Utilisant des méthodes statistiques analogues, nos comparaisons ont porté cette année sur les croissances en longueur des daurades des trois milieux suivants : Golfe de Gascogne, réservoirs à poissons du domaine de Graveyron (région d'Arcachon) et Méditerranée au large de Sète. L'étang de Thau ne figure pas ici, dans nos comparaisons, car au printemps les daurades migrent de la mer vers cet étang et les échantillonnages sont alors impossibles.

1. — RAPPEL MÉTHODOLOGIQUE

Nous avons travaillé uniquement sur les classes d'âge des daurades bien représentées dans chacun des milieux étudiés, c'est-à-dire pour des âges compris entre I et V ans.

Nous avons fait plusieurs hypothèses sur la forme mathématique de l'équation de croissance :

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

$$L_t = a \log. t + b$$

$$L_t = at^b$$

$$L_t = at + b \quad (L_t \text{ est la longueur totale du poisson à l'âge } t)$$

2. — RÉSULTATS

- a) *Réservoirs à poissons du domaine de Graveyron et Golfe de Gascogne.*

Nous remarquons, tableau I, que les trois équations $L_t = f(t)$ $\log. L_t = f(\log. t)$ et l'équation de VON BERTALANFFY sont compatibles avec les données biologiques observées dans les étangs de Graveyron et le Golfe de Gascogne.

TABLEAU I

Recherche des fonctions de croissance en longueur chez la Daurade des âges I à V au printemps 1973 (N = nombre d'observations; P = pente de la droite des moindres carrés; F_C = F calculé; F_T = F tabulé).

ORIGINES		$L_t = f(t)$	$\log.L_t = f(\log.t)$	$L_t = f(\log.t)$	$\text{Log.} \frac{L_\infty - L_t}{L_\infty} = f(t)$	RÉSULTATS
Graveyron 1973 F _T = 3	N	94	94	94	94	$L_t = 53,48 (1 - e^{-0,26(t + 1,34)})$
	P	4,214	0,363	30,070	- 0,280	
	F _C	<u>2,643</u>	<u>0,358</u>	<u>0,283</u>	<u>0,181</u>	
Méditerranée 1973 F _T = 2,6	N	73	73	73	73	$L_t = 53,89 (1 - e^{-0,26(t + 0,74)})$
	P	4,902	0,462	34,657	- 0,263	
	F _C	4,867	2,926	3,747	<u>1,317</u>	
Gascogne 1973 F _T = 3	N	79	79	79	79	$L_t = 18,0495 t^{0,55}$
	P	6,500	0,551	36,459	- 0,167	
	F _C	<u>1,200</u>	<u>1,043</u>	3,230	<u>1,809</u>	

Si nous admettons que la pente de la droite $L_t = f(t)$ est un indice de vitesse de croissance, nous pouvons dire que les daurades du Golfe de Gascogne grandissent significativement plus vite (à 1 %) que celles des étangs de Graveyron. Comme pour tous les âges étudiés, la taille moyenne des daurades des étangs de Graveyron est plus élevée que celles des daurades du Golfe de Gascogne. Une telle différence entre les longueurs moyennes de chaque âge (fig. 1 A) tend à diminuer en fonction de l'âge. Les différentes valeurs observées de L_∞ sont en accord avec ce résultat : la longueur infinie est supérieure dans le Golfe de Gascogne.

b) *Etangs de Graveyron et Méditerranée au large de Sète.*

Pour les deux milieux l'équation de VON BERTALANFFY est acceptable (tableau I). Les pentes des droites

$$\text{Log} \left[\frac{(L_\infty - L_t)}{L_\infty} \right] = f(t)$$

ne diffèrent pas significativement entre elles. En revanche à âge égal la taille moyenne des daurades est significativement plus élevée (à 1 %) dans les réservoirs de Graveyron qu'en Méditerranée au large de Sète (tableau II).

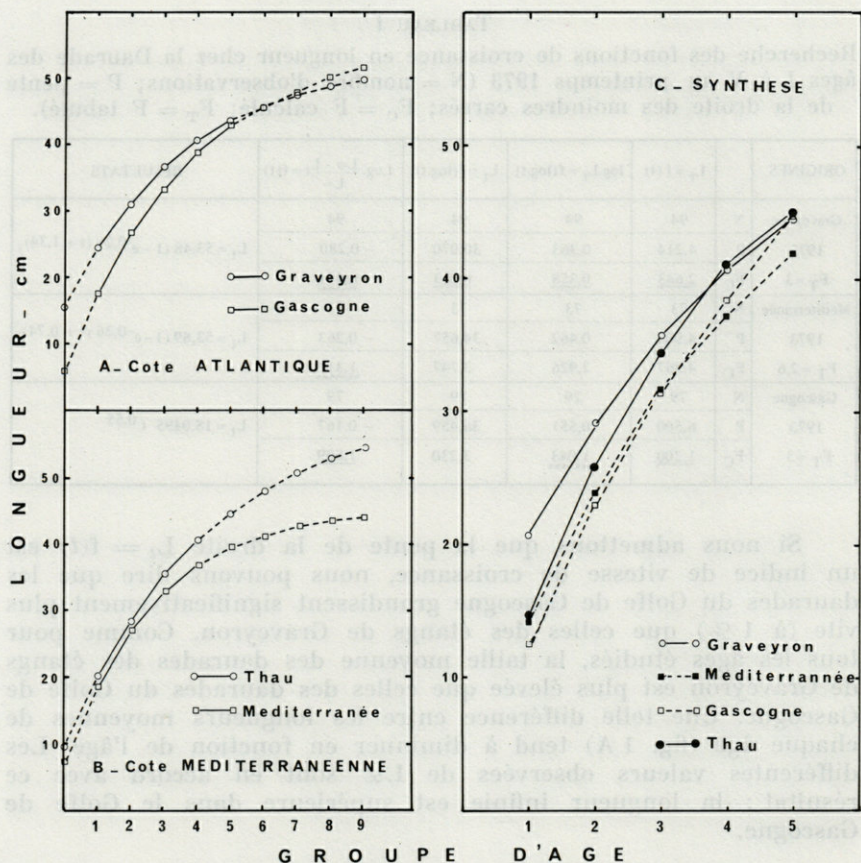


FIG. 1. — Synthèse des comparaisons des croissances en longueur entre les Daurades capturées dans les différents milieux.

c) *Golfe de Gascogne et Méditerranée au large de Sète.*

En Méditerranée au large de Sète seule l'équation de VON BERTALANFFY a été trouvée satisfaisante (tableau I). Une équation de la même forme peut être acceptée pour les daurades du Golfe de Gascogne, mais nous remarquons en outre que d'autres équations sont aussi satisfaisantes, de la forme $L_t = f(t)$ et $\log. L_t = f(\log. t)$.

La comparaison des pentes des droites

$$\text{Log.} \left[\frac{(L_\infty - L_t)}{L_\infty} \right] = f(t)$$

TABLEAU II

Ages, tailles et poids de Daurades des âges II à V au printemps 1973 des différents milieux étudiés (L_0 = longueur moyenne observée; L_C = longueur moyenne calculée; W_C = poids moyen calculé; N = nombre d'observations).

ORIGINES		AGES				EQUATIONS UTILISEES
		II	III	IV	V	
Graveyron	N	44	38	3	9	avec :
	L_0 (cm)	31,34 ±0,58	36,41 ±0,76	41,17 ±3,14	43,33 ±2,21	$L_t = 53,48 (1 - e^{-0,26(t+1,3)})$
	L_C (cm)	31,33	36,46	40,40	43,43	$W_C = 0,054 L^{2,618}$ et L_C
	W_C (g)	446,29	663,79	868,36	1049,38	
Méditerranée	N	21	11	14	25	avec :
	L_0 (cm)	26,83 ±0,79	32,84 ±0,64	39,02 ±1,74	41,16 ±1,32	$L_t = 53,89 (1 - e^{-0,26(t+0,7)})$
	L_C (cm)	27,16	33,20	37,88	41,50	$W_C = 0,0536 L^{2,598}$ et L_C
	W_C (g)	284,78	479,82	675,89	856,75	
Gascogne	N	39	32	6	7	avec :
	L_0 (cm)	26,76 ±0,73	32,79 ±0,57	39,55 ±3,26	44,57 ±1,28	$L_t = 18,0495 t^{0,55136}$
	L_C (cm)	26,45	33,08	38,76	43,84	$W_C = 0,0575 L^{2,59}$ et L_C
	W_C (g)	277,81	495,84	747,45	1028,29	

ne montre pas de différences significatives entre les échantillons des deux milieux étudiés. Il en est de même pour les tailles moyennes prises à âge égal (tableau II).

3. — CONCLUSIONS

Sur la côte atlantique (sud Gascogne) comme sur la côte méditerranéenne (région de Sète), la croissance des daurades dans les étangs saumâtres diffère toujours de celle des milieux marins avoisinants.

A) Pour les groupes d'âge étudiés, la longueur moyenne des daurades est, à âge égal, toujours plus élevée dans les étangs saumâtres.

B) Sur la côte Atlantique la croissance est moins rapide dans les étangs de Graveyron que dans le Golfe de Gascogne. En

revanche sur la côte Méditerranéenne, la croissance est plus rapide dans l'étang de Thau qu'en mer au large de Sète.

Ce schéma général amène plusieurs remarques :

— Nous observons une similitude des formes des équations de croissance entre la Méditerranée au large de Sète et les étangs de Graveyron. Difficilement interprétable, nous pensons qu'elle peut être expliquée par une coïncidence des vitesses de croissance.

— Les étangs semblent être favorables à une croissance rapide de la daurade pendant les tout premiers mois de sa vie. Cet aspect se maintient pour toutes les classes d'âge présentes dans l'étang de Thau. En revanche pour les étangs de Graveyron il ne semble valable que pendant la première année (fig. 1). L'absence de migration vers le milieu océanique est peut-être un handicap à une croissance rapide des adultes. Il est bon de rappeler ici que les adultes ne pénètrent pas naturellement dans les étangs peu profonds.

— La croissance en longueur des daurades du Golfe de Gascogne est comparable à celle de la Méditerranée en vitesse et en valeur absolue.

RÉSUMÉ

Les auteurs ont comparé la croissance en longueur des daurades des groupes I à V capturées dans les trois milieux suivants : le Golfe de Gascogne, les réservoirs à poissons du domaine de Graveyron (région d'Arcachon) et la Méditerranée au large de Sète. Une synthèse des résultats a été faite en incluant les conclusions d'une précédente note (LASSERRE G. & P.J. LABOURG, 1972). Il en ressort que les daurades des groupes I à V capturées dans les milieux saumâtres de Graveyron et dans l'étang de Thau ont une taille supérieure à celles capturées dans les milieux marins avoisinants, Golfe de Gascogne et Méditerranée. Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre la croissance des daurades du Golfe de Gascogne (région d'Arcachon) et celle de la Méditerranée (région de Sète).

ZUSAMMENFASSUNG

Vergleich des Längenwachstums von *Sparus auratus* der Gruppen I bis V, die in den 3 folgenden Milieus gefangen wurden : Golfe de Gascogne, Fischreservoir der « domaine de Graveyron » (Region von Arcachon) und Mittelmeer bei Sète. Es wird eine

Synthese der Resultate vorgelegt, die die Folgerungen einer vorliegenden Arbeit mit einschliesst (LASSERRE G. & P.J. LABOURG, 1972). Es zeigt sich, dass *Sparus auratus* der Gruppen I bis V im Brackwasser von Graveyron und dem See von Thau grösser sind als jene aus dem benachbarten marinen Milieu des Golfe de Gascogne und des Mittelmeeres. Zwischen den Tieren des Golfe de Gascogne und denen des Mittelmeeres (Region von Sète) konnte dagegen kein bemerkenswerter Grössenunterschied festgestellt werden.

BIBLIOGRAPHIE

- LASSERRE, G. & P.J. LABOURG, 1974. Étude comparée de la croissance des Daurades *Sparus auratus* L. de la région d'Arcachon et de la région de Sète. *Vie Milieu*, 24 (1 A) : 156-170.

Reçu le 11 avril 1974

DOCUMENTS FAUNISTIQUES ET ÉCOLOGIQUES

OBSERVATIONS SUR LA BIOLOGIE DU MOLLUSQUE GASTÉROPODE *CHARONIA NODIFERUS* (Lamarck)

Au cours d'une plongée par 35 mètres de profondeur, sur un fond de gravelle vaseuse entre les blocs coralligènes du Cap l'Abeille, nous avons récolté un exemplaire de *Charonia nodiferus* (Lamarck) (Mollusque Gastéropode).

Ce *Charonia nodiferus* mesure 33 centimètres de longueur de l'apex jusqu'à la pointe du labre.

Placé dans un aquarium, l'animal à jeun émit, quelques jours plus tard, des fèces très caractéristiques de couleur rouge orangé contenant des débris squelettiques d'*Echinaster sepositus*.

Nous avons alors introduit dans l'aquarium différentes espèces d'Astérides vivantes : *Astropecten aurantiacus*, *Astropecten irregularis*, *Astropecten johnstoni*, *Echinaster sepositus* et des morceaux de Calmars, de Poissons et des coquillages brisés mais frais.

L'animal a choisi uniquement *Echinaster sepositus* pour se nourrir. Après avoir capturé l'Astéride il l'enveloppe de son pied et rape régulièrement sa proie vivante en sécrétant beaucoup de mucus.

Pendant 2 mois, ce *Triton nodiferus* a consommé en moyenne 1 *Echinaster* par 24 h sans jamais toucher aux autres types de nourriture qui lui ont été proposés.

Il s'est ensuite abstenu de toute nourriture et de tout déplacement pendant environ 1 mois puis il a commencé à pondre une série d'oothèques digitiformes formés d'une substance translucide légèrement bleuâtre et contenant chacun à peu près 200 à 300 œufs de couleur orange vif (photo 1).

Chaque oothèque mesure en moyenne 3 centimètres de longueur et 5 millimètres de diamètre. L'une de ses extrémités est

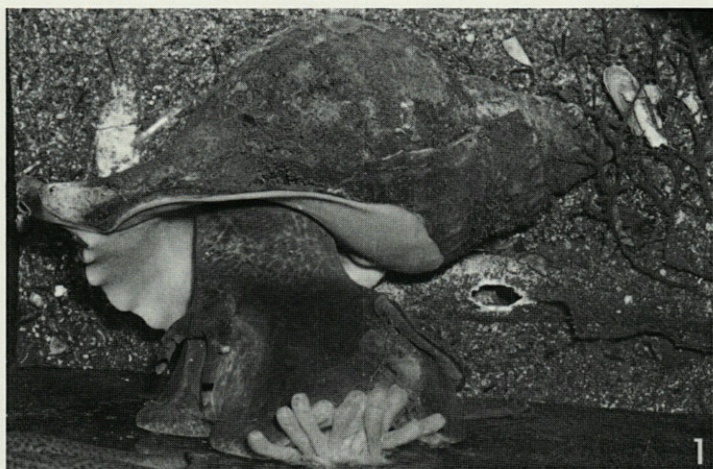


PHOTO 1. — *Charonia nodiferus* et sa ponte.

PHOTO 2. — 1 oothèque de *Charonia nodiferus*.

arrondie, tandis que l'autre, fixée au substrat est légèrement aplatie (photo 2).

Dans l'aquarium public du Laboratoire, il y a 3 grand *Charonia* de la même espèce que le nôtre. Ils n'ont jamais été nourris autrement que par des morceaux de Calmars et des Moules. Ils n'ont jamais pondu. J'ai nourri l'un d'eux avec *Echinaster sepositus* vivante qu'il a consommée en 24 heures. Trois semaines plus tard, cet individu s'est mis à pondre une série d'œufs exactement identiques à ceux que nous avons décrits plus haut. Il est possible qu'il y ait une relation entre la qualité de la nourriture et la ponte chez cette espèce.

Jean-Michel AMOUROUX

Laboratoire Arago, 66650 Banyuls-sur-Mer

Reçu le 15 janvier 1974

strogie, tandis que l'autre, fixée au substrat est légèrement aplatie (photo 2).

Dans l'appareil public du Laboratoire, il y a 3 grands charoia de la même espèce que le nôtre. Ils n'ont jamais été nourris autrement que par des morceaux de Calanus et des Mysis. Ils n'ont jamais pondus. J'ai nourri l'un d'eux avec Echinaster aspositus vivants qu'il a consommés en 24 heures. Trois semaines plus tard, est individu s'est mis à pondre une série d'ovules exactement identiques à ceux que nous avons décrits plus haut. Il est possible qu'il y ait une relation entre la nourriture et la ponte chez cette espèce.

Jean-Michel AMOURON

Laboratoire Arago, 66350 Banyuls-sur-Mer

Reçu le 17 janvier 1975

RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

Les auteurs sont priés de se conformer aux indications suivantes :

1) TEXTE.

Les manuscrits, dactylographiés en double interligne sur le recto seulement des feuilles numérotées ne doivent pas excéder 20 pages, et seront présentés, en double exemplaire, sous leur forme définitive. Les noms propres doivent être en capitales ou soulignés d'un double trait, les noms scientifiques (genres, espèces ou sous-espèces) d'un seul trait.

Le titre du manuscrit doit être suivi du prénom usuel et du nom du ou de chacun des auteurs, ainsi que de l'adresse (ou des adresses) du laboratoire dans lequel a été effectué le travail. Un sommaire en anglais doit figurer en début du texte, et deux résumés, l'un en français, l'autre en allemand à la fin du texte. Dans le cas d'un article en langue étrangère, un résumé sera dans la langue de l'article, l'autre en français. Ils seront conformes au Code du bon usage en matière de publications scientifiques (UNESCO/NS/177). Un titre courant (45 signes et espaces), pour haut de page doit être fourni.

Les références bibliographiques seront groupées à la fin du texte dans l'ordre alphabétique des noms d'auteurs; elles doivent être conformes au modèle suivant :

FOREST, J. & L.-B. HOLTHUIS, 1960. The occurrence of *Scyllarus pygmaeus* (Bate) in the mediterranean. *Crustaceana*, 1 (2) : 156-163.

PRUVOT, G., 1895a. Coup d'œil sur la distribution générale des Invertébrés dans la région de Banyuls (golfe du Lion). *Archs Zool. exp. gén.*, 3 (3) : 629-658.

Le titre des périodiques doit être abrégé d'après les règles internationales.

2) ILLUSTRATIONS.

Les dessins devront être exécutés à l'encre de Chine sur papier calque assez fort, bristol, carte à gratter, papier millimétré bleu. Lettres et chiffres seront soigneusement écrits, et suffisamment grands pour qu'ils demeurent lisibles après la réduction. Les clichés photographiques seront en principe reproduits sans réduction, soit au format de 105 x 160 mm environ.

Le nombre des Tableaux et Figures doit être réduit au maximum.

Le numéro d'ordre des figures sera indiqué au crayon bleu sur les originaux ou au dos des clichés photographiques. Le texte des légendes sera placé à la fin du manuscrit sur feuilles séparées, et non sur les figures.

3) EPREUVES ET TIRÉS A PART.

Un jeu d'épreuves accompagné du manuscrit est envoyé aux auteurs qui doivent retourner l'ensemble après correction et indication de la place des illustrations dans le texte, dans un délai maximum de 15 jours.

Cinquante tirés à part sont offerts aux auteurs. Les exemplaires supplémentaires, facturés directement par l'imprimeur, doivent être commandés dès réception de l'imprimé spécial joint aux épreuves.

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE A : BIOLOGIE MARINE

VOLUME XXIV

YEAR 1974

PART 2 - A

CONTENTS

Jean THÉODORIDÈS. Georges PETIT (1892-1973)	181
Marie-Odile SOYER. Ultrastructural study of <i>Syndinium</i> sp. Chatton a coelomic parasite pelagic Copepods	191
R. CONNES, J.-P. DIAZ, G. NÈGRE & J. PARIS. Morphological, cytological and serological study of two forms of <i>Suberites massa</i> from the lagoon of Thau	213
M. SARÀ, E. GAINO & F. VALENTINI. Olynthus formation by cell aggregation in <i>Sycon vigilans</i> (Porifera, Calcispongia)	225
Claude RAZOULS. Oncaeiidae (Copepoda, Cyclopoidea) of the region of Banyuls-sur-Mer (Golfe du Lion)	235
Jean-Yves BODIOU. Harpacticoid Copepods (Crustacea) from fine infralittoral sands of Banyuls-sur-Mer. Description of two new forms of <i>Pseudobradya</i> (Sars)	265
Jacques SOYER. Contribution to the study of the harpacticoid Copepods from the Western Mediterranean. 10. Some Thalestridae Sars, Lang, collected on soft bottoms. Description of <i>Diarthrodes gravellicola</i> n. sp.	277
G. CHARMANTIER. The cycle of <i>Sphaeroma serratum</i> (Fabricius, 1787) (Crustacea, Isopoda, Flabellifera) in the lagoon of Thau (Golfe du Lion) ..	285
Jean-Philippe LABAT. Growth in captivity of <i>Penaeus japonicus</i> Bate in the Bages-Sigean (Aude) lagoon in the natural environment	301
S. v. BOLETZKY. Rearing of Cephalopods in aquarium	309
Françoise LAFARGUE. Description of a neotype of <i>Didemnum candidum</i> Savigny, 1816, type-series of the Red sea (Compound-Ascidian)	341
G. LASSERRE & P.-J. LABOURG. A comparison of the growth of <i>Sparus auratus</i> L. in the regions of Arcachon and Sète (2nd note)	357
<i>Faunal and ecological records :</i>	
Jean-Michel AMOUROUX. Observations on the biology of the Gasteropod Mollusc <i>Charonia nodiferus</i> (Lamarck)	365

MASSON & Co

120, Bd Saint-Germain, 75280 PARIS CEDEX 06

Published Bi-monthly