

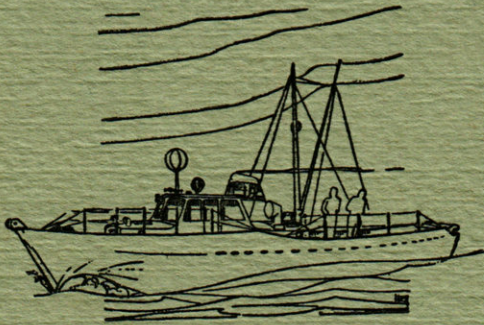
# VIE ET MILIEU

Bulletin du Laboratoire Arago

Université de Paris - Biologie Marine - Banyuls-sur-Mer

Périodique d'Ecologie générale

Tome XIII - 1962 - Fasc 3



HERMANN

115, Bd St-Germain, Paris VI\*



# VIE ET MILIEU

---

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO  
UNIVERSITÉ DE PARIS

---

**Vie et Milieu** paraît par fascicules trimestriels. Chaque volume, comprenant 4 fascicules, contient 700 pages environ.

Les manuscrits sont reçus par M. G. PETIT, Directeur de la publication, ou par M<sup>me</sup> N. COINEAU, secrétaire de rédaction (Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer, Pyrénées-Orientales).

Les manuscrits, dactylographiés à double interligne avec marge, seront présentés sous leur forme définitive pour l'impression. Les noms scientifiques seront soulignés d'un seul trait, les autres indications typographiques doivent être laissées aux soins de la rédaction. L'emplacement des figures sera indiqué au crayon en marge du texte, les légendes étant groupées sur une feuille séparée. La bibliographie, groupée en fin d'article par ordre alphabétique, sera conforme au modèle ci-dessous :

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

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

Cinquante tirages à part sont offerts aux auteurs. Les exemplaires supplémentaires seront facturés à prix coûtant par l'imprimeur.

Les demandes d'abonnement sont reçues par la librairie Hermann, 115, boulevard Saint-Germain, Paris (6<sup>e</sup>), qui assure également la vente par fascicules séparés. Les demandes d'échanges doivent être adressées au Laboratoire Arago.

Abonnement (un an) : France et Etranger . . . . 60 N. F.

Prix du fascicule . . . . . 15 N. F.

Tous livres ou mémoires envoyés à la rédaction seront analysés dans le premier fascicule à paraître.



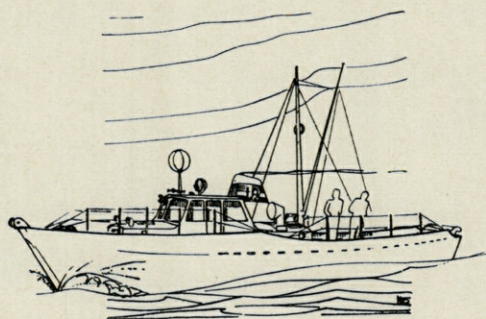
# VIE ET MILIEU

Bulletin du Laboratoire Arago

Université de Paris - Biologie Marine - Banyuls-sur-Mer

Périodique d'Ecologie générale

Tome XIII - 1962 - Fasc 3



HERMANN

115, Bd St-Germain, Paris VI\*







## SOMMAIRE

Claude MONNIOT. — Les <i>Microcosmus</i> des côtes de France .	397
P. JUCHAULT. — Une nouvelle espèce d'Isopode Asellote de Banyuls-sur-Mer, <i>Jaeropsis legrandi</i> n. sp. ....	433
Éveline SENTZ. — Étude morphologique des <i>Serpulidae Hydroides norvegica</i> (Gunnerus) et <i>Serpula concharum</i> Langerhans et de leurs formes intermédiaires .....	441
J.-F. MANIER et R. ORMIÈRES. — <i>Arundinula galathea</i> n. sp. et <i>Toeniella galathea</i> n. sp., Trichomycètes Ecclinacées parasites de <i>Galathea strigosa</i> L. (Crustacés Décapodes).	453
Odette TUZET et Robert CONNES. — Spicules anormaux d'une variété écologique d' <i>Ephydatia fluviatilis</i> L. ....	467
J. Y. PICARD. — Contribution à la connaissance de la faune psammique de Lorraine .....	471
Nicole COINEAU. — <i>Salentinella delamarei</i> , nouvel Amphipode <i>Gammaridae</i> des eaux phréatiques du Tech (Pyrénées-Orientales) .....	507
Jacques GÉRY. — Le problème de la sous-espèce et de sa définition statistique. A propos du coefficient de MAYR-LINSLEY-USINGER .....	521
Peter VOLZ. — Pedozoologische Untersuchungen in der Umgebung von Banyuls-sur-Mer .....	543



M. SICART et J. RUFFIÉ. — Étude sur <i>Anopheles hispaniola</i> recueilli à Colomb-Béchar (Algérie) . . . . .	565
J. C. BEAUCOURNU et B. RAULT. — Contribution à l'étude des Siphonaptères de Mammifères dans la moitié orientale des Pyrénées . . . . .	571
<i>Documents faunistiques et écologiques</i> . . . . .	599
Jacques DENIS. — Quelques Araignées recueillies par MM. B. LANZA et S. CARFI en France méridionale et dans les Pyrénées espagnoles . . . . .	599
Zachiu MATIC. — Chilopodes recueillis par MM. B. LANZA et S. CARFI en France méridionale et dans les Pyrénées espagnoles . . . . .	602
Arturo COMPTE SART. — Un Odonato nuevo para España, <i>Brachythemis leucosticta</i> (Burm.) . . . . .	604
<i>Analyses d'ouvrages</i> . . . . .	609



## LES *MICROCOSMUS* DES COTES DE FRANCE

par Claude MONNIOT

La taille et l'abondance des *Microcosmus* ont, dès la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, frappé les observateurs. COQUEBERT en 1779, CUVIER en 1815 et SAVIGNY en 1816 décrivaient les espèces des côtes françaises. DELLE CHIAJE, de 1823 à 1829, étudiait les Ascidiées de Naples. Puis il fallut attendre HELLER (1877-1878), TRAUSTEDT (1882-1883), ROULE (1885), LACAZE-DUTHIERS et DELAGE (1892), pour voir définir avec précision les principales espèces européennes. Par la suite, ce genre fut considéré comme bien connu dans nos régions et les systématiciens s'attachèrent aux espèces exotiques récoltées par les grandes expéditions.

Ces faits ne concernent pas uniquement les espèces qui nous intéressent ici, mais représentent les grandes lignes de l'évolution de nos connaissances sur les Ascidiées.

Il est en effet curieux de remarquer que, depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, époque à laquelle furent comprises les grandes lignes de la systématique et de l'évolution des Ascidiées, les espèces européennes cessèrent d'être étudiées. Les rares systématiciens décrivent des espèces exotiques. En Europe, les travaux s'orientèrent sur la biologie, l'embryologie des Ascidiées (HARANT, AZÉMA, BRIEN, BERRILL) ou leur écologie (PÉRÈS). Récemment, la nécessité de connaître avec précision les espèces fit renaître la systématique avec des auteurs comme PÉRÈS, KOTT, MILLAR, TOKIOKA.

Au cours de cette période, s'est formé, dans les laboratoires maritimes, un véritable « complexe » des « espèces classiques ». Des générations de chercheurs ont appris à reconnaître les Ascidiées par leur aspect externe. Les travaux anciens n'ont plus été consultés pour les déterminations : il est devenu habituel de reconnaître en France un certain nombre d'espèces sans recourir aux descriptions.



Dans ces conditions, une simplification de la systématique s'est peu à peu imposée. A la suite de HARANT, il est devenu classique de reconnaître en France 118 espèces d'Ascidies pour un total de plus de 2 000 décrites dans le monde. Depuis cette époque, seul PÉRÈS a signalé quelques formes nouvelles pour la Faune de France.

Or, la détermination d'une Ascidie nécessite un examen à l'état frais, l'animal parfaitement étalé, une dissection minutieuse, qui souvent ne peut s'effectuer avec profit que sur des spécimens fixés, et, souvent un examen microscopique de fragments de branchie et des spinules. Les formes externes sont éminemment trompeuses; par exemple les Ascidies simples couvertes de sable peuvent, sur les côtes de France, appartenir aux *Asciidiidae*, *Styelidae*, *Pyuridae* et *Molgulidae*, et pour le moins à huit genres.

Les auteurs de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle connaissaient, d'une manière remarquable, les Ascidies des côtes européennes. Intuitivement, ils avaient reconnu les différentes espèces. Mais ils ont hésité à les différencier par d'autres caractères que ceux visibles à l'œil nu ou à la loupe. Le premier recours, bien timide, à des caractères microscopiques pour différencier les grandes espèces d'Ascidies simples, date de la découverte des spinules par LACAZE-DUTHIERS (1884).

Les descriptions, bien que très utilisables, portent en général sur des caractères fluctuants et sur la morphologie externe. De plus, souvent, les descriptions ne sont que différentielles.

C'est, en partie, cet aspect hésitant des diagnoses qui a conduit certains auteurs à regrouper toutes les vieilles espèces considérées comme bien distinctes en quelques grandes espèces sans réelle homogénéité, basées sur de gros caractères fidèles, mais non réellement significatifs.

Nous avons donc été conduits, dans cette étude, à revoir toutes les descriptions de *Microcosmus* faites en Europe. Ce travail a fait apparaître six espèces distinctes à Banyuls-sur-Mer : *M. sabatieri* Roule, *M. vulgaris* Heller, *M. polymorphus* Heller, *M. claudicans* (Savigny) et deux espèces que nous décrivons dans ce travail, confirmant ainsi, pour une grande part, les observations des anciens auteurs.

Nous étudierons séparément ces six espèces; nous discuterons leur appellation, puis nous examinerons la place qu'il convient de leur donner au sein du genre.



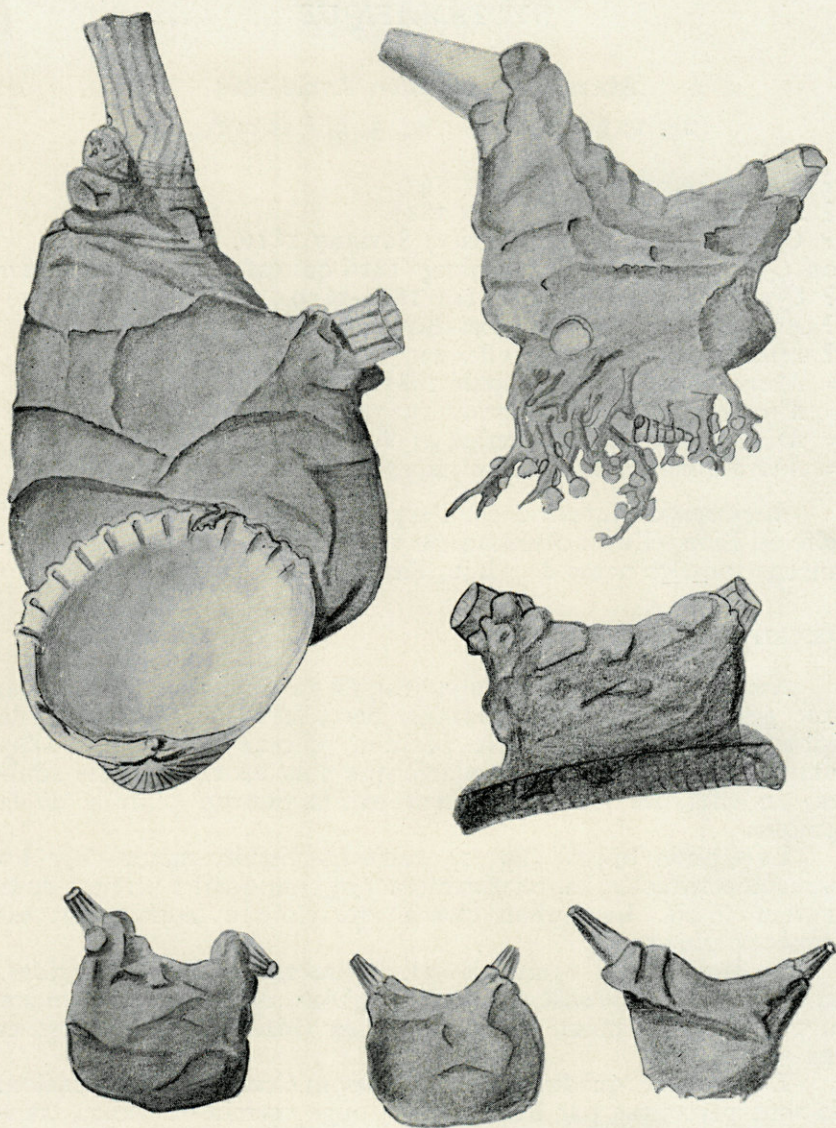


Fig. 1. — Les *Microcosmus* des côtes de France; de gauche à droite et de haut en bas : *M. sabatieri* Roule; *M. vulgaris* Heller; *M. polymorphus* Heller; *M. savignyi* n. sp.; *M. claudicans* (Savigny); *M. nudistigma* n. sp.



## SYSTÉMATIQUE

*Microcosmus sabatieri* Roule 1885

(fig. 1; fig. 2, a et b; fig. 3, a, b et c; fig. 5).

- ? *Ascidia sulcata* Coquebert 1797.
- ? *Ascidia microcosmus* Cuvier 1815.
- ? *Cynthia microcosmus* (Cuvier) Savigny 1816.
- non *Cynthia microcosmus* Savigny 1816 qui est *Pyura microcosmus*
- ? *Cynthia scrotum* Delle Chiaje 1823-1829.
- ? *Ascidia microcosmus* Milnes-Edwards 1835.
- ? *Microcosmus scrotum* Heller 1877.
- = *Microcosmus sabatieri* Roule 1885.
- = *Microcosmus sulcatus* Harant 1927 *pro parte*.
- = *Microcosmus sulcatus* Harant et Vernières 1933 *pro parte*.
- = *Microcosmus sulcatus* f. *polymorphus* Parenzan 1959.

*Microcosmus sabatieri* est l'espèce la plus répandue dans le golfe du Lion; elle est couramment vendue sur les marchés méditerranéens sous les noms de « biju, bitoxus violet, violet de Sète... »

### DESCRIPTION.

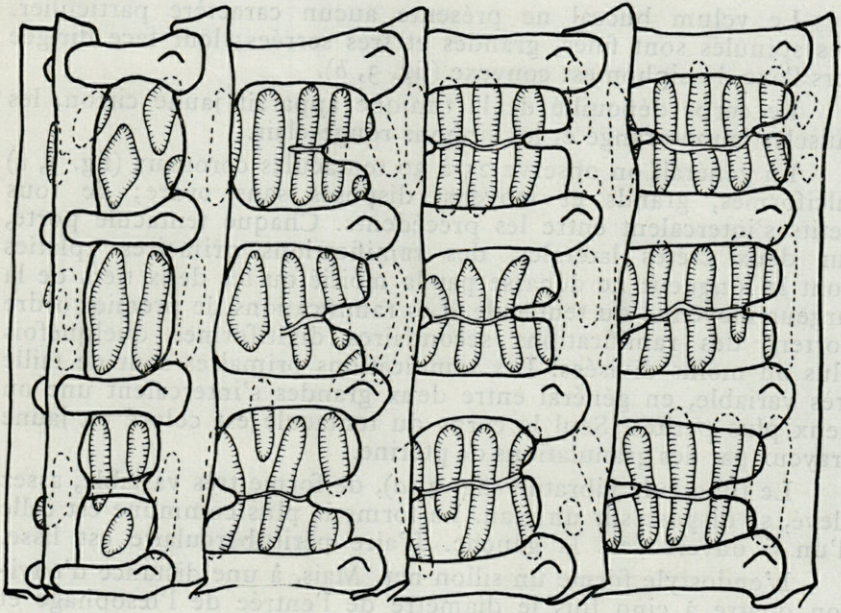
Ascidie de très grande taille, jusqu'à 22 cm de longueur totale, fixée généralement par la portion postérieure de la tunique, le siphon buccal dressé. Cette position, décrite par ROULE 1885 comme fondamentale, n'est valable que pour les exemplaires adultes; en effet, les jeunes se fixent par la portion ventrale de la tunique.

Le siphon buccal (fig. 1), toujours visible, même chez les animaux contractés, est relativement long : un quart à un tiers de la hauteur totale. Le siphon cloacal qui s'ouvre latéralement est beaucoup plus court.

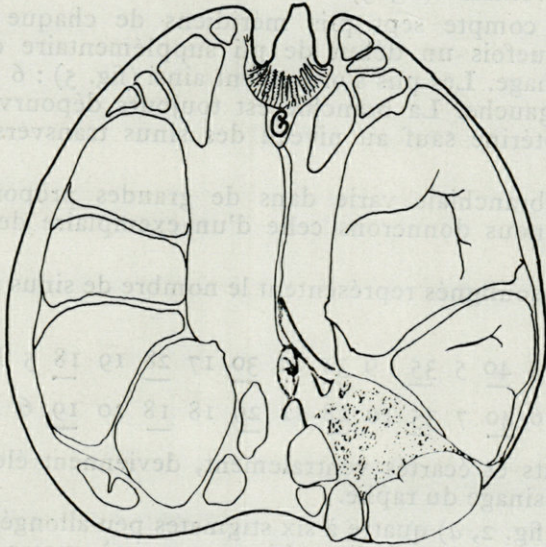
La tunique est épaisse et généralement parcourue de rides. La couleur, brun jaunâtre près des siphons, devient presque noire au voisinage du point de fixation. Les rhizoïdes sont courts et peu abondants.

Les siphons, quadrilobés, apparaissent circulaires en extension. Ils sont parcourus par huit bandes rouge carmin ou violet, tranchant sur le fond jaune verdâtre. Les quatre bandes les plus larges marquent le sommet des lobes, les quatre autres, plus fines, l'intervalle des lobes. Ces bandes sont visibles à l'extérieur et à l'intérieur des siphons; de plus, à l'intérieur, elles sont recoupées à environ 1 cm en-deçà de l'ouverture par un anneau blanc, étroit mais très visible.





a



b

Fig. 2. — *Microcosmus sabatieri* Roule; a, sommet d'un pli branchial; b, tube digestif et gonades.



Le velum buccal ne présente aucun caractère particulier. Les spinules sont fines, grandes et très serrées; leur face dirigée vers l'axe du siphon est convexe (fig. 3, *b*).

Le corps dépouillé de la tunique apparaît jaune citron, les muscles jaune-orangé et les siphons rouge-clair.

En général, on observe 25 à 30 tentacules coronaux (fig. 3, *c*) falciformes, grands et moyens, disposés sans ordre; de tous petits s'intercalent entre les précédents. Chaque tentacule porte, sur deux crêtes latérales, des ramifications primaires aplaties dont la longueur ne dépasse pas la moitié ou les deux tiers de la largeur moyenne du tentacule. Les ramifications de premier ordre portent des ramifications secondaires digitiformes quelquefois plus ou moins divisées. Les ramifications primaires sont de taille très variable, en général entre deux grandes s'intercalent une ou deux plus petites. Seul le corps du tentacule est coloré en jaune crayeux par des granulations de ptérine.

Le tubercule vibratile (fig. 3, *a*), de forme très variable, assez élevé, se dispose sur un plan. La forme la plus commune est celle d'un 6 ouvert vers la gauche. L'aire pérityberculaire est lisse.

L'endostyle forme un sillon net. Mais, à une distance d'environ quatre à cinq fois le diamètre de l'entrée de l'œsophage et jusqu'à celui-ci, il se transforme en une crête basse, que ROULE a appelée le « raphé ventral » (fig. 5).

La branchie compte sept plis méridiens de chaque côté; on observe quelquefois un début de pli supplémentaire contre l'entrée de l'œsophage. Les plis s'ordonnent ainsi (fig. 5) : 6 + 1 à droite, 5 + 2 à gauche. La branchie est toujours dépourvue de granulations de ptérine sauf au niveau des sinus transverses de premier ordre.

La formule branchiale varie dans de grandes proportions. A titre indicatif, nous donnerons celle d'un exemplaire de taille moyenne (12 cm).

Les nombres soulignés représentent le nombre de sinus sur un pli branchial.

Droite R. 4 27 5 40 5 35 9 31 10 30 17 28 19 18 5 E.

Gauche R. 5 30 6 40 7 35 10 28 12 29 18 18 20 19 6 E.

Les plis, plats et écartés ventralement, deviennent élevés et rapprochés au voisinage du raphé.

On observe (fig. 2, *a*) quatre à six stigmates peu allongés entre deux sinus situés entre les plis branchiaux et trois à quatre sur les plis. Les stigmates sont, surtout sur les plis, presque toujours recoupés par un fin sinus parastigmatique.



Sur les plis, à leur point de jonction avec la face interne des lames qui couvrent les sinus longitudinaux, les sinus transverses présentent une petite papille peu marquée.

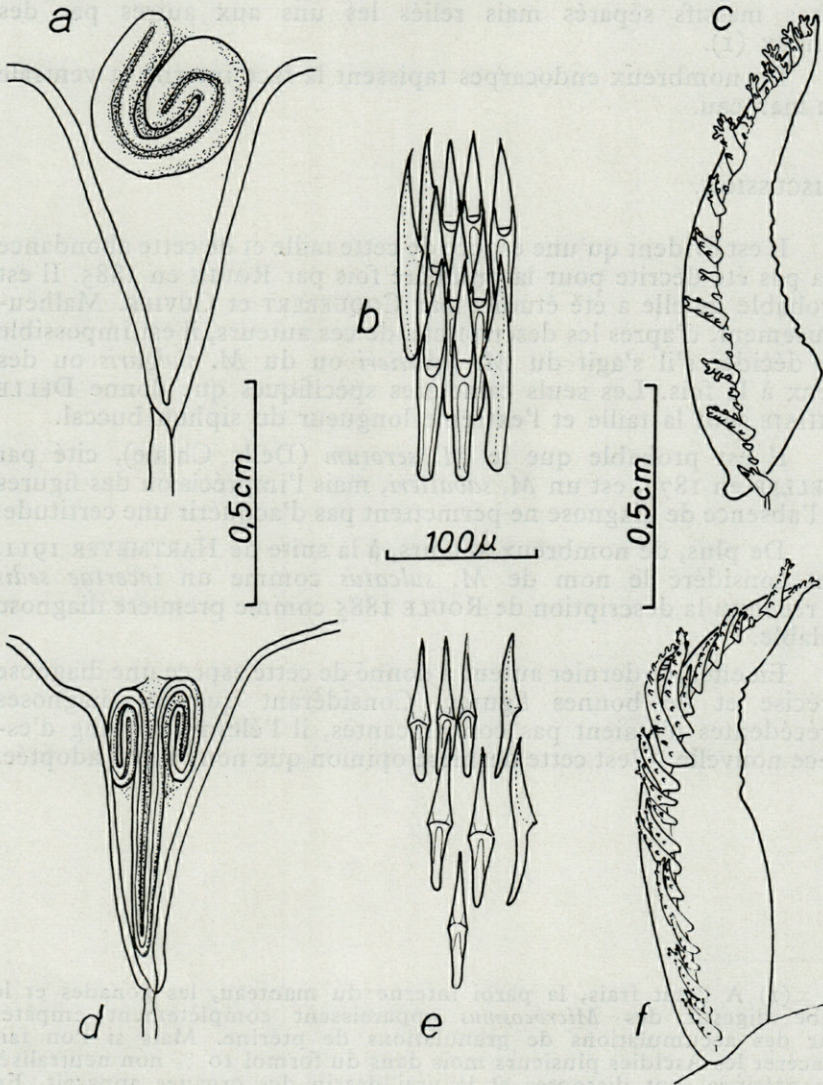


Fig. 3. — *Microcosmus sabatieri* Roule ; a, tubercule vibratile ; b, spinules ; c, tentacule. *Microcosmus vulgaris* Heller : d, tubercule vibratile ; e, spinules ; f, tentacule.



Le tube digestif (fig. 2, b) forme une boucle fermée; l'anse intestinale est creusée dans la gonade gauche. La glande hépatique en partie visible apparaît ponctuée de petites papilles brunes.

Les gonades, une de chaque côté, sont formées de plusieurs lobes massifs séparés mais reliés les uns aux autres par des canaux (1).

De nombreux endocarpes tapissent la face interne et ventrale du manteau.

#### DISCUSSION.

Il est évident qu'une espèce de cette taille et de cette abondance n'a pas été décrite pour la première fois par ROULE en 1885. Il est probable qu'elle a été étudiée par COQUEBERT et CUVIER. Malheureusement, d'après les descriptions de ces auteurs, il est impossible de décider s'il s'agit du *M. sabatieri* ou du *M. vulgaris* ou des deux à la fois. Les seuls caractères spécifiques que donne DELLE CHIAJE sont la taille et l'extrême longueur du siphon buccal.

Il est probable que le *M. scrotum* (Delle Chiaje), cité par HELLER en 1877, est un *M. sabatieri*, mais l'imprécision des figures et l'absence de diagnose ne permettent pas d'acquiescer à une certitude.

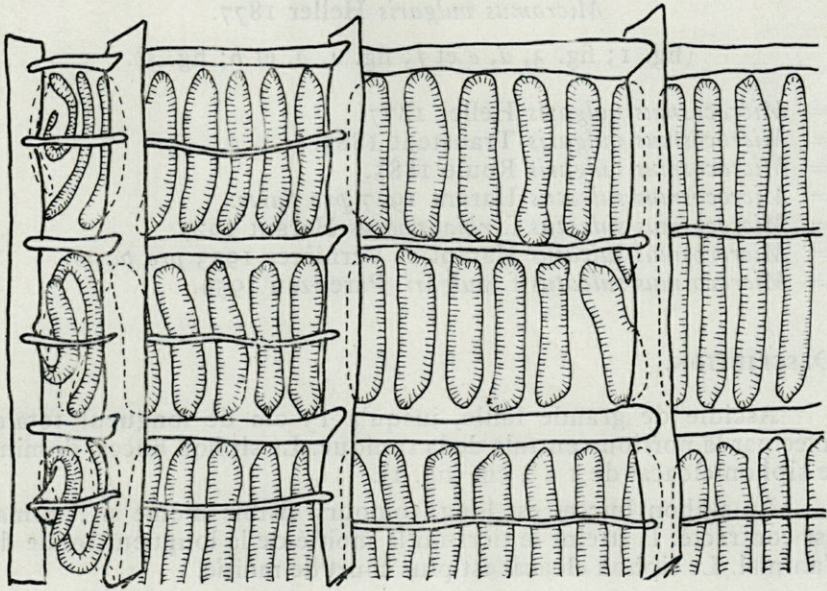
De plus, de nombreux auteurs, à la suite de HARTMEYER 1911, ont considéré le nom de *M. sulcatus* comme un *incertae sedis* et reconnu la description de ROULE 1885 comme première diagnose valable.

En effet, ce dernier auteur a donné de cette espèce une diagnose précise et de bonnes figures. Considérant que les diagnoses précédentes n'étaient pas convaincantes, il l'élevait au rang d'espèce nouvelle. C'est cette dernière opinion que nous avons adoptée.

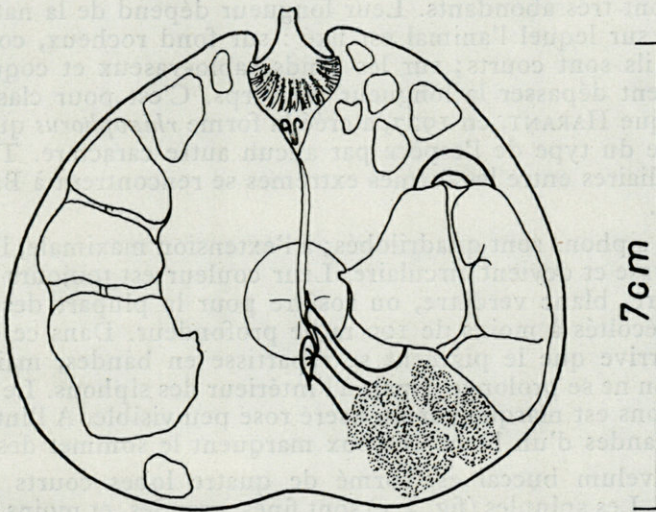
---

(1) A l'état frais, la paroi interne du manteau, les gonades et le tube digestif des *Microcosmus* apparaissent complètement empâtés par des accumulations de granulations de ptérine. Mais si l'on fait macérer les Ascidies plusieurs mois dans du formol 10 % non neutralisé, les ptérines sont dissoutes et le vrai dessin des organes apparaît. En particulier, il est possible de reconnaître les endocarpes des gonades. Les figures représentant ces organes ont été effectuées d'après un matériel ainsi fixé et macéré. Elles ne donnent pas une idée de l'aspect du matériel frais.





a



b

Fig. 4. — *Microcosmus vulgaris* Heller ; a, sommet d'un pli branchial ; b, tube digestif et gonades.



*Micromus vulgaris* Heller 1877.

(fig. 1; fig. 3, *d, e* et *f*; fig. 4, *a*, et *b*; fig. 5).

- = *Microcosmus vulgaris* Heller 1877.
- = *Microcosmus vulgaris* Traustedt 1883.
- = *Microcosmus vulgaris* Roule 1885.
- = *Microcosmus sulcatus* Harant 1927 *pro parte*.
- = *Microcosmus sulcatus* f. *rhizophorus* Harant 1927.
- = *Microcosmus sulcatus* Harant et Vernières 1933 *pro parte*.
- = *Microcosmus sulcatus* f. *vulgaris* Parenzan 1959.

DESCRIPTION.

Ascidie de grande taille, jusqu'à 15 cm de longueur totale, fixée par la portion ventrale de la tunique. Le siphon buccal domine le siphon cloacal de 1 à 2 cm (fig. 1).

Le siphon buccal est long, toujours visible même si l'animal est contracté. Il atteint le tiers ou la moitié de la longueur totale de l'animal. Le siphon cloacal est plus court de moitié.

La tunique est épaisse et parcourue par des rides bien marquées, la couleur uniformément jaunâtre. Les rhizoïdes, fins et longs, sont très abondants. Leur longueur dépend de la nature du substrat sur lequel l'animal est fixé : sur fond rocheux, comme à Naples, ils sont courts; sur les fonds sablo-vaseux et coquilliers, ils peuvent dépasser la longueur du corps. C'est pour classer ces formes que HARANT, en 1927, a créé la forme *rhizophorus* qui ne se distingue du type de l'espèce par aucun autre caractère. Tous les intermédiaires entre les formes extrêmes se rencontrent à Banyuls-sur-Mer.

Les siphons sont quadrilobés; à l'extension maximale, l'ouverture s'évase et devient circulaire. Leur couleur est toujours claire : blanchâtre, blanc verdâtre, ou rosâtre pour la plupart des exemplaires récoltés à moins de 100 m de profondeur. Dans ce dernier cas, il arrive que le pigment se répartisse en bandes, mais cette coloration ne se prolonge jamais à l'intérieur des siphons. Le rebord des siphons est marqué par un liseré rose peu visible. A l'intérieur, quatre bandes d'un blanc crayeux marquent le sommet des lobes.

Le velum buccal est formé de quatre lobes courts et peu marqués. Les spinules (fig. 3, *e*) sont fines, grandes, et moins serrées que chez le *M. sabatieri*; elles ne se recouvrent pas les unes les autres. Leur face dirigée vers l'axe du siphon présente une double courbure, convexe vers le haut, concave vers le bas.

Le corps, dépouillé de sa tunique, est jaune citron.



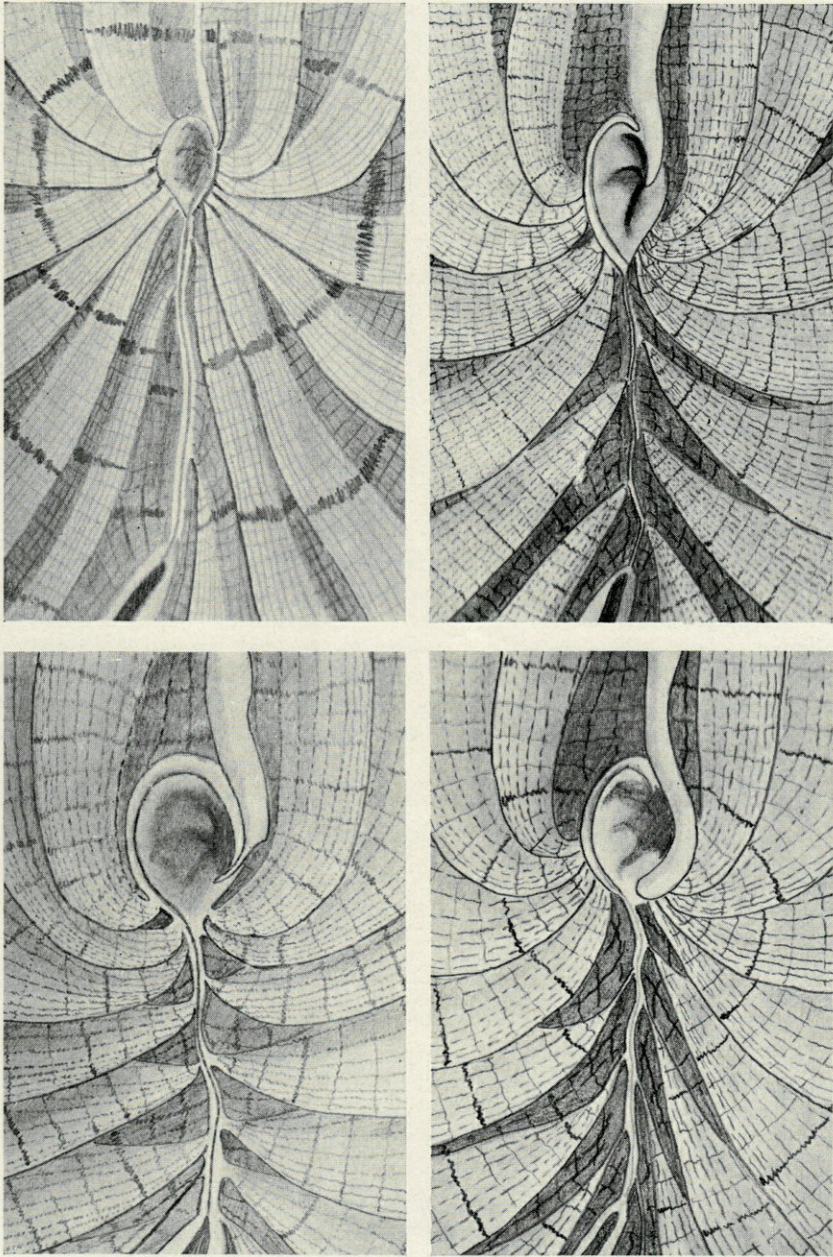


Fig. 5. — Mode de rassemblement des plis autour de l'entrée de l'œsophage ; de gauche à droite et de haut en bas, *M. sabatieri* Roule; *M. vulgaris* Heller; *M. polymorphus* Heller; *M. nudistigma* n. sp.



En général, on observe une quinzaine de tentacules coronaux falciformes (fig. 3, *f*), grands et moyens, disposés sans ordre; de tous petits s'intercalent entre les précédents. Chaque tentacule porte, sur deux crêtes latérales rectilignes, des ramifications primaires aplaties dont la longueur atteint la largeur moyenne du tentacule. Ces ramifications de premier ordre portent des ramifications secondaires digitiformes disposées régulièrement. Dans la plupart des cas, les ramifications primaires sont de deux tailles, régulièrement alternées. Les granulations de ptérine occupent le corps du tentacule et les ramifications de premier ordre.

Le tubercule vibratile (fig. 3, *d*) de forme très variable, peu élevé, se dispose sur un plan. La forme la plus commune est celle d'un V très fermé dont les extrémités libres subégales s'enroulent vers l'extérieur. L'aire pérítuberculaire est lisse, le tubercule l'occupe dans sa quasi totalité.

Le raphé dorsal lisse, droit et peu élevé, s'interrompt au milieu de l'entrée de l'œsophage.

L'endostyle forme un sillon net. Mais, à environ deux fois le diamètre de l'entrée de l'œsophage et jusqu'à celui-ci, il se transforme en une crête basse.

La branchie compte sept plis méridiens de chaque côté; on observe chez 5 % environ des individus, un pli supplémentaire situé du côté droit, sur la face ventrale qui longe l'endostyle sur la moitié de son trajet. Les plis s'ordonnent (fig. 5) : 5 + 2 à droite, 4 + 3 à gauche. La branchie est abondamment pourvue en ptérine dans tous les sinus.

La formule branchiale varie dans de grandes proportions.

A titre indicatif, nous donnerons celle d'un exemplaire moyen.

Gauche R. 2 26 I 27 I 30 I 27 2 24 2 23 7 14 2 E.

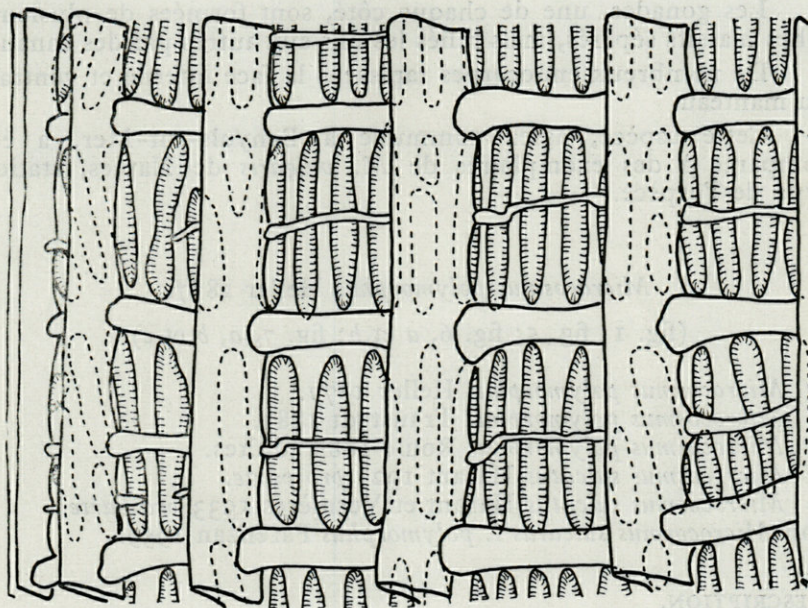
Droite R. 3 23 I 28 I 31 I 27 3 23 3 22 4 19 2 E.

Les plis sont élevés et rapprochés les uns des autres.

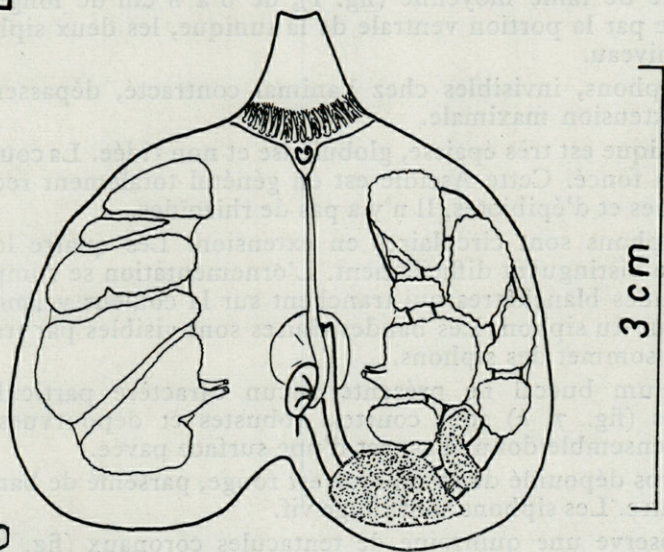
On observe (fig. 4, *a*) cinq à sept stigmates allongés entre deux sinus sur les plis et entre les plis. Les stigmates sont presque tous recoupés par un fin sinus parastigmatique. La disposition spiralée des stigmates est nette sur l'axe du pli. La branchie est dépourvue de papilles.

Le tube digestif (fig. 4, *b*) forme une boucle fermée. Le sommet de l'anse intestinale est visible au-dessus de la gonade gauche. La glande hépatique, composée de deux lobes, apparaît ponctuée de petites papilles brunes.





a



b

Fig. 6. — *Microcosmus polymorphus* Heller ; a, sommet d'un pli branchial ; b, tube digestif et gonades.



Les gonades, une de chaque côté, sont formées de plusieurs lobes massifs séparés, mais reliés les uns aux autres par des canaux.

De nombreux endocarpes tapissent la face interne et ventrale du manteau.

Cette espèce, assez commune à Banyuls-sur-Mer, a été comparée à des exemplaires de *M. vulgaris* de Naples, station type de l'espèce.

*Microcosmus polymorphus* Heller 1877.

(fig. 1; fig. 5; fig. 6, a et b; fig. 7, a, b et c).

- = *Microcosmus polymorphus* Heller 1877.
- = *Microcosmus polymorphus* Traustedt 1883.
- = *Microcosmus polymorphus* Roule 1885 adultes.
- = *Microcosmus sulcatus* Harant 1927 *pro parte*.
- = *Microcosmus sulcatus* Harant et Vernières 1933 *pro parte*.
- non *Microcosmus sulcatus* f. *polymorphus* Parenzan 1959.

DESCRIPTION.

Ascidie de taille moyenne (fig. 1), de 6 à 8 cm de longueur totale, fixée par la portion ventrale de la tunique, les deux siphons au même niveau.

Les siphons, invisibles chez l'animal contracté, dépassent à peine en extension maximale.

La tunique est très épaisse, globuleuse et non ridée. La couleur en est brun foncé. Cette Ascidie est en général totalement recouverte d'algues et d'épibiotés. Il n'y a pas de rhizoïdes.

Les siphons sont circulaires en extension. Les quatre lobes très plats se distinguent difficilement. L'ornementation se compose de huit bandes blanchâtres qui tranchent sur la couleur vermillon de l'intérieur du siphon. Les bandes claires sont visibles par transparence au sommet des siphons.

Le velum buccal ne présente aucun caractère particulier; les spinules (fig. 7, b) sont courtes, robustes et dépourvues de pointes. L'ensemble donne l'aspect d'une surface pavée.

Le corps dépouillé de sa tunique est rouge, parsemé de bandes blanc jaunâtre. Les siphons sont rouge vif.

On observe une quinzaine de tentacules coronaux (fig. 7, c) falciformes, grands et moyens, disposés sans ordre; de tout petits s'intercalent entre les précédents. Les tentacules portent de chaque côté des ramifications primaires aplaties dont la longueur



atteint ou dépasse la largeur moyenne du tentacule. Les ramifications de premier ordre portent des ramifications secondaires, elles aussi aplaties, qui sont garnies de petites ramifications de troisième ordre, digitiformes. Tout le tentacule, sauf les rami-

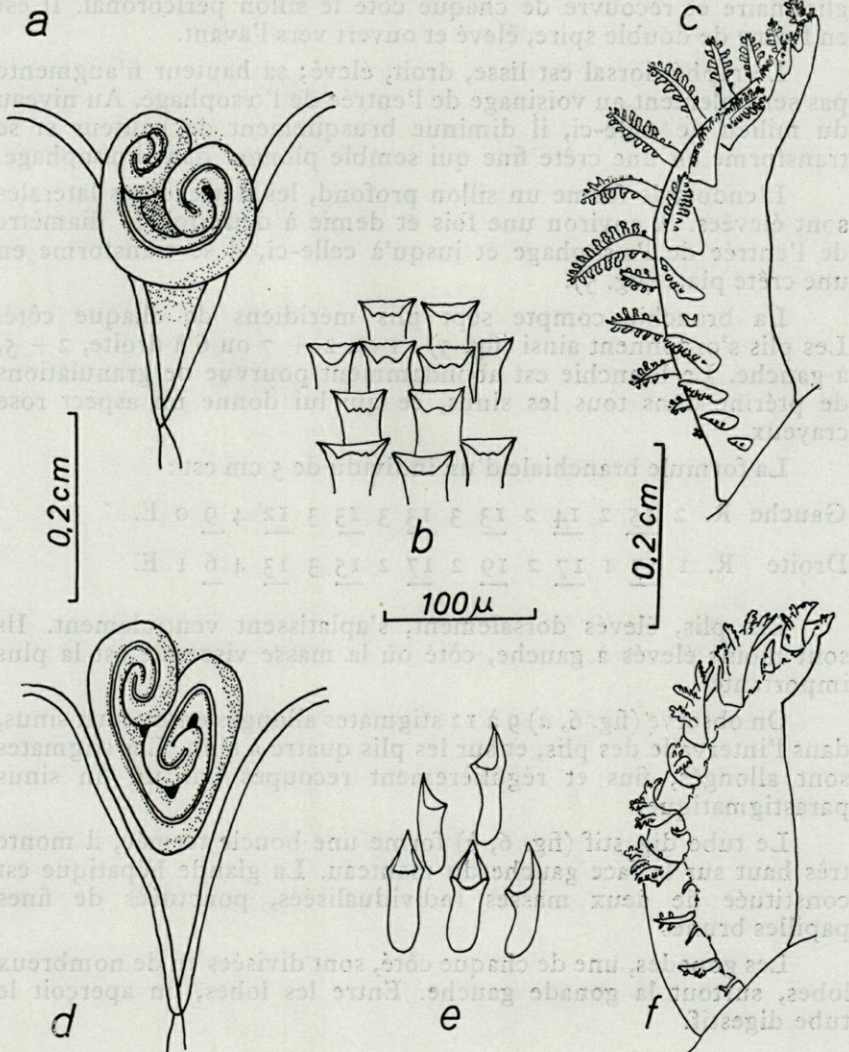


Fig. 7. — *Microcosmus polymorphus* Heller; a, tubercule vibratile; b, spinules; c, tentacule. *Microcosmus nudistigma* n. sp.; d, tubercule vibratile; e, spinules; f, tentacule.



fications de troisième ordre, est coloré en blanc crayeux par les granulations de ptérine. La couronne de tentacules forme un dôme qui ferme presque totalement le siphon buccal.

Le tubercule vibratile (fig. 7, a) se présente comme un bouton très élevé qui occupe la quasi totalité de l'aire périgan-glionnaire et recouvre de chaque côté le sillon péricoronal. Il est en forme de double spire, élevé et ouvert vers l'avant.

Le raphé dorsal est lisse, droit, élevé; sa hauteur n'augmente pas sensiblement au voisinage de l'entrée de l'œsophage. Au niveau du milieu de celle-ci, il diminue brusquement de hauteur et se transforme en une crête fine qui semble plonger dans l'œsophage.

L'endostyle forme un sillon profond, les deux lèvres latérales sont élevées. A environ une fois et demie à deux fois le diamètre de l'entrée de l'œsophage et jusqu'à celle-ci, il se transforme en une crête plate (fig. 5).

La branchie compte sept plis méridiens de chaque côté. Les plis s'ordonnent ainsi (fig. 5) : 1 ou 2 + 7 ou 6 à droite, 2 + 5, à gauche. La branchie est abondamment pourvue de granulations de ptérine dans tous les sinus, ce qui lui donne un aspect rose crayeux.

La formule branchiale d'un individu de 5 cm est :

Gauche R. 2 15 2 14 2 13 3 13 3 13 3 12 4 9 0 E.

Droite R. 1 17 1 17 2 19 2 17 2 15 3 13 4 6 1 E.

Les plis, élevés dorsalement, s'aplatissent ventralement. Ils sont moins élevés à gauche, côté où la masse viscérale est la plus importante.

On observe (fig. 6, a) 9 à 12 stigmates allongés entre deux sinus, dans l'intervalle des plis, et sur les plis quatre à cinq. Les stigmates sont allongés, fins et régulièrement recoupés par un fin sinus parastigmatique.

Le tube digestif (fig. 6, b) forme une boucle fermée, il monte très haut sur la face gauche du manteau. La glande hépatique est constituée de deux masses individualisées, ponctuées de fines papilles brunes

Les gonades, une de chaque côté, sont divisées en de nombreux lobes, surtout la gonade gauche. Entre les lobes, on aperçoit le tube digestif.

Fig. 7. — *Micoceros* *spinosus* Heller. a, tubercule vibratile; b, raphé dorsal; c, endostyle; d, siphon buccal; e, siphon; f, siphon; g, siphon; h, siphon; i, siphon; j, siphon; k, siphon; l, siphon; m, siphon; n, siphon; o, siphon; p, siphon; q, siphon; r, siphon; s, siphon; t, siphon; u, siphon; v, siphon; w, siphon; x, siphon; y, siphon; z, siphon; aa, siphon; ab, siphon; ac, siphon; ad, siphon; ae, siphon; af, siphon; ag, siphon; ah, siphon; ai, siphon; aj, siphon; ak, siphon; al, siphon; am, siphon; an, siphon; ao, siphon; ap, siphon; aq, siphon; ar, siphon; as, siphon; at, siphon; au, siphon; av, siphon; aw, siphon; ax, siphon; ay, siphon; az, siphon; ba, siphon; bb, siphon; bc, siphon; bd, siphon; be, siphon; bf, siphon; bg, siphon; bh, siphon; bi, siphon; bj, siphon; bk, siphon; bl, siphon; bm, siphon; bn, siphon; bo, siphon; bp, siphon; bq, siphon; br, siphon; bs, siphon; bt, siphon; bu, siphon; bv, siphon; bw, siphon; bx, siphon; by, siphon; bz, siphon; ca, siphon; cb, siphon; cc, siphon; cd, siphon; ce, siphon; cf, siphon; cg, siphon; ch, siphon; ci, siphon; cj, siphon; ck, siphon; cl, siphon; cm, siphon; cn, siphon; co, siphon; cp, siphon; cq, siphon; cr, siphon; cs, siphon; ct, siphon; cu, siphon; cv, siphon; cw, siphon; cx, siphon; cy, siphon; cz, siphon; da, siphon; db, siphon; dc, siphon; dd, siphon; de, siphon; df, siphon; dg, siphon; dh, siphon; di, siphon; dj, siphon; dk, siphon; dl, siphon; dm, siphon; dn, siphon; do, siphon; dp, siphon; dq, siphon; dr, siphon; ds, siphon; dt, siphon; du, siphon; dv, siphon; dw, siphon; dx, siphon; dy, siphon; dz, siphon; ea, siphon; eb, siphon; ec, siphon; ed, siphon; ee, siphon; ef, siphon; eg, siphon; eh, siphon; ei, siphon; ej, siphon; ek, siphon; el, siphon; em, siphon; en, siphon; eo, siphon; ep, siphon; eq, siphon; er, siphon; es, siphon; et, siphon; eu, siphon; ev, siphon; ew, siphon; ex, siphon; ey, siphon; ez, siphon; fa, siphon; fb, siphon; fc, siphon; fd, siphon; fe, siphon; ff, siphon; fg, siphon; fh, siphon; fi, siphon; fj, siphon; fk, siphon; fl, siphon; fm, siphon; fn, siphon; fo, siphon; fp, siphon; fq, siphon; fr, siphon; fs, siphon; ft, siphon; fu, siphon; fv, siphon; fw, siphon; fx, siphon; fy, siphon; fz, siphon; ga, siphon; gb, siphon; gc, siphon; gd, siphon; ge, siphon; gf, siphon; gg, siphon; gh, siphon; gi, siphon; gj, siphon; gk, siphon; gl, siphon; gm, siphon; gn, siphon; go, siphon; gp, siphon; gq, siphon; gr, siphon; gs, siphon; gt, siphon; gu, siphon; gv, siphon; gw, siphon; gx, siphon; gy, siphon; gz, siphon; ha, siphon; hb, siphon; hc, siphon; hd, siphon; he, siphon; hf, siphon; hg, siphon; hh, siphon; hi, siphon; hj, siphon; hk, siphon; hl, siphon; hm, siphon; hn, siphon; ho, siphon; hp, siphon; hq, siphon; hr, siphon; hs, siphon; ht, siphon; hu, siphon; hv, siphon; hw, siphon; hx, siphon; hy, siphon; hz, siphon; ia, siphon; ib, siphon; ic, siphon; id, siphon; ie, siphon; if, siphon; ig, siphon; ih, siphon; ii, siphon; ij, siphon; ik, siphon; il, siphon; im, siphon; in, siphon; io, siphon; ip, siphon; iq, siphon; ir, siphon; is, siphon; it, siphon; iu, siphon; iv, siphon; iw, siphon; ix, siphon; iy, siphon; iz, siphon; ja, siphon; jb, siphon; jc, siphon; jd, siphon; je, siphon; jf, siphon; jg, siphon; jh, siphon; ji, siphon; jj, siphon; jk, siphon; jl, siphon; jm, siphon; jn, siphon; jo, siphon; jp, siphon; jq, siphon; jr, siphon; js, siphon; jt, siphon; ju, siphon; jv, siphon; jw, siphon; jx, siphon; jy, siphon; jz, siphon; ka, siphon; kb, siphon; kc, siphon; kd, siphon; ke, siphon; kf, siphon; kg, siphon; kh, siphon; ki, siphon; kj, siphon; kk, siphon; kl, siphon; km, siphon; kn, siphon; ko, siphon; kp, siphon; kq, siphon; kr, siphon; ks, siphon; kt, siphon; ku, siphon; kv, siphon; kw, siphon; kx, siphon; ky, siphon; kz, siphon; la, siphon; lb, siphon; lc, siphon; ld, siphon; le, siphon; lf, siphon; lg, siphon; lh, siphon; li, siphon; lj, siphon; lk, siphon; ll, siphon; lm, siphon; ln, siphon; lo, siphon; lp, siphon; lq, siphon; lr, siphon; ls, siphon; lt, siphon; lu, siphon; lv, siphon; lw, siphon; lx, siphon; ly, siphon; lz, siphon; ma, siphon; mb, siphon; mc, siphon; md, siphon; me, siphon; mf, siphon; mg, siphon; mh, siphon; mi, siphon; mj, siphon; mk, siphon; ml, siphon; mm, siphon; mn, siphon; mo, siphon; mp, siphon; mq, siphon; mr, siphon; ms, siphon; mt, siphon; mu, siphon; mv, siphon; mw, siphon; mx, siphon; my, siphon; mz, siphon; na, siphon; nb, siphon; nc, siphon; nd, siphon; ne, siphon; nf, siphon; ng, siphon; nh, siphon; ni, siphon; nj, siphon; nk, siphon; nl, siphon; nm, siphon; nn, siphon; no, siphon; np, siphon; nq, siphon; nr, siphon; ns, siphon; nt, siphon; nu, siphon; nv, siphon; nw, siphon; nx, siphon; ny, siphon; nz, siphon; oa, siphon; ob, siphon; oc, siphon; od, siphon; oe, siphon; of, siphon; og, siphon; oh, siphon; oi, siphon; oj, siphon; ok, siphon; ol, siphon; om, siphon; on, siphon; oo, siphon; op, siphon; oq, siphon; or, siphon; os, siphon; ot, siphon; ou, siphon; ov, siphon; ow, siphon; ox, siphon; oy, siphon; oz, siphon; pa, siphon; pb, siphon; pc, siphon; pd, siphon; pe, siphon; pf, siphon; pg, siphon; ph, siphon; pi, siphon; pj, siphon; pk, siphon; pl, siphon; pm, siphon; pn, siphon; po, siphon; pp, siphon; pq, siphon; pr, siphon; ps, siphon; pt, siphon; pu, siphon; pv, siphon; pw, siphon; px, siphon; py, siphon; pz, siphon; qa, siphon; qb, siphon; qc, siphon; qd, siphon; qe, siphon; qf, siphon; qg, siphon; qh, siphon; qi, siphon; qj, siphon; qk, siphon; ql, siphon; qm, siphon; qn, siphon; qo, siphon; qp, siphon; qq, siphon; qr, siphon; qs, siphon; qt, siphon; qu, siphon; qv, siphon; qw, siphon; qx, siphon; qy, siphon; qz, siphon; ra, siphon; rb, siphon; rc, siphon; rd, siphon; re, siphon; rf, siphon; rg, siphon; rh, siphon; ri, siphon; rj, siphon; rk, siphon; rl, siphon; rm, siphon; rn, siphon; ro, siphon; rp, siphon; rq, siphon; rr, siphon; rs, siphon; rt, siphon; ru, siphon; rv, siphon; rw, siphon; rx, siphon; ry, siphon; rz, siphon; sa, siphon; sb, siphon; sc, siphon; sd, siphon; se, siphon; sf, siphon; sg, siphon; sh, siphon; si, siphon; sj, siphon; sk, siphon; sl, siphon; sm, siphon; sn, siphon; so, siphon; sp, siphon; sq, siphon; sr, siphon; ss, siphon; st, siphon; su, siphon; sv, siphon; sw, siphon; sx, siphon; sy, siphon; sz, siphon; ta, siphon; tb, siphon; tc, siphon; td, siphon; te, siphon; tf, siphon; tg, siphon; th, siphon; ti, siphon; tj, siphon; tk, siphon; tl, siphon; tm, siphon; tn, siphon; to, siphon; tp, siphon; tq, siphon; tr, siphon; ts, siphon; tt, siphon; tu, siphon; tv, siphon; tw, siphon; tx, siphon; ty, siphon; tz, siphon; ua, siphon; ub, siphon; uc, siphon; ud, siphon; ue, siphon; uf, siphon; ug, siphon; uh, siphon; ui, siphon; uj, siphon; uk, siphon; ul, siphon; um, siphon; un, siphon; uo, siphon; up, siphon; uq, siphon; ur, siphon; us, siphon; ut, siphon; uu, siphon; uv, siphon; uw, siphon; ux, siphon; uy, siphon; uz, siphon; va, siphon; vb, siphon; vc, siphon; vd, siphon; ve, siphon; vf, siphon; vg, siphon; vh, siphon; vi, siphon; vj, siphon; vk, siphon; vl, siphon; vm, siphon; vn, siphon; vo, siphon; vp, siphon; vq, siphon; vr, siphon; vs, siphon; vt, siphon; vu, siphon; vv, siphon; vw, siphon; vx, siphon; vy, siphon; vz, siphon; wa, siphon; wb, siphon; wc, siphon; wd, siphon; we, siphon; wf, siphon; wg, siphon; wh, siphon; wi, siphon; wj, siphon; wk, siphon; wl, siphon; wm, siphon; wn, siphon; wo, siphon; wp, siphon; wq, siphon; wr, siphon; ws, siphon; wt, siphon; wu, siphon; wv, siphon; ww, siphon; wx, siphon; wy, siphon; wz, siphon; xa, siphon; xb, siphon; xc, siphon; xd, siphon; xe, siphon; xf, siphon; xg, siphon; xh, siphon; xi, siphon; xj, siphon; xk, siphon; xl, siphon; xm, siphon; xn, siphon; xo, siphon; xp, siphon; xq, siphon; xr, siphon; xs, siphon; xt, siphon; xu, siphon; xv, siphon; xw, siphon; xx, siphon; xy, siphon; xz, siphon; ya, siphon; yb, siphon; yc, siphon; yd, siphon; ye, siphon; yf, siphon; yg, siphon; yh, siphon; yi, siphon; yj, siphon; yk, siphon; yl, siphon; ym, siphon; yn, siphon; yo, siphon; yp, siphon; yq, siphon; yr, siphon; ys, siphon; yt, siphon; yu, siphon; yv, siphon; yw, siphon; yx, siphon; yy, siphon; yz, siphon; za, siphon; zb, siphon; zc, siphon; zd, siphon; ze, siphon; zf, siphon; zg, siphon; zh, siphon; zi, siphon; zj, siphon; zk, siphon; zl, siphon; zm, siphon; zn, siphon; zo, siphon; zp, siphon; zq, siphon; zr, siphon; zs, siphon; zt, siphon; zu, siphon; zv, siphon; zw, siphon; zx, siphon; zy, siphon; zz, siphon;



*Microcosmus nudistigma* n. sp.

(fig. 1; fig. 5; fig. 7, *d e* et *f*; fig. 8, *a* et *b*; fig. 9).

DESCRIPTION.

Ascidie de taille moyenne : de 3 à 6 cm de longueur totale (fig. 1), fixée par la portion ventrale de la tunique. Le siphon buccal assez long, un quart de la longueur totale, dépasse de peu le niveau du siphon cloacal; tous deux sont visibles, même chez l'animal contracté.

Vue par le côté, l'Ascidie a la forme d'un trapèze dont les deux siphons et l'espace intersiphonal forment la grande base. La portion dorsale de la tunique forme une crête marquée. La tunique est épaisse, très dure et parcourue de grandes rides. La fixation s'effectue par la face ventrale; les rhizoïdes sont très courts.

Les siphons sont orientables, coniques, quadrilobés même en extension; les quatre lobes restent toujours visibles. La couleur est pourpre foncé tirant sur le violet sombre; quatre bandes plus claires soulignent le sommet des lobes. Contrairement à la plupart des autres espèces, les bandes qui ornent les siphons sont dues à l'absence de pigments.

Le velum buccal (fig. 9, *f*) est composé de quatre languettes arrondies et souvent inégales. Ces languettes sont insérées à la base de la portion réflexe de la tunique, près des tentacules, et peuvent, en se déployant, obturer aux trois quarts le siphon buccal. Les spinules (fig. 7, *e*) sont courtes, obtuses, en forme de cuiller, largement bombées.

Il existe un velum cloacal formé de deux lobes laciniés (fig. 9, *e*).

Le corps dépouillé de sa tunique est jaune orangé.

On observe en général, seize tentacules coronaux (fig. 7, *f*) falciformes, grands et moyens, plus ou moins régulièrement alternés; de tous petits s'intercalent entre les précédents. Les tentacules sont trapus, leur longueur ne dépasse pas deux fois et demie la plus grande largeur.

Les ramifications de premier ordre sont aplaties, courtes et trapues. Entre chacune d'elles, plusieurs petites ramifications digitiformes se disposent sur des crêtes arquées qui se raccordent à la pointe externe de l'insertion des grandes ramifications primaires. C'est le seul *Microcosmus* des côtes de France à présenter ce caractère. Pour toutes les autres espèces, cette crête, portant les petites ramifications primaires, se raccorde, quand elle existe, au milieu de l'insertion des grandes (ex. chez *M. sabatieri*, fig. 3, *c*).



Les grandes ramifications de premier ordre ne dépassent pas les deux tiers de la largeur maximale du tentacule; elles portent latéralement des ramifications secondaires aplaties, elles-mêmes couvertes de petites digitations de troisième ordre. Les granulations de ptérine occupent le corps du tentacule et les ramifications de premier ordre.

Le tubercule vibratile (fig. 7, *d*), de forme variable, se présente en général sous la forme d'un V ouvert dont les extrémités libres se seraient enroulées vers l'intérieur pour former une double spire peu élevée. L'aire pérítuberculaire est lisse et peu étendue.

Le raphé est lisse, droit, peu élevé; il contourne l'entrée de l'œsophage sur le côté gauche.

L'endostyle est bien marqué et profond; à une distance d'environ deux fois le diamètre de l'entrée de l'œsophage et jusqu'à celui-ci, il se transforme en une crête basse (fig. 5).

La branchie comporte sept plis méridiens de chaque côté. Les plis s'ordonnent : 4 + 3 à droite et 4 + 3 à gauche (fig. 5). La branchie est abondamment pourvue de granulations de ptérine dans tous les sinus.

Les plis sont élevés et rapprochés; la formule branchiale d'un exemplaire de 4 cm est :

Droite R. 1 16 1 17 1 17 1 17 1 16 1 11 1 9 1 E.

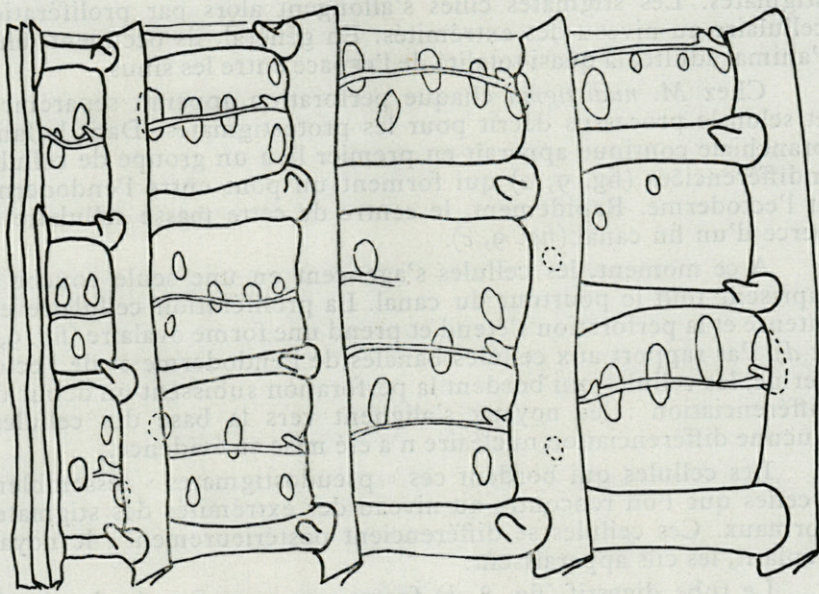
Gauche R. 1 16 1 16 1 17 1 17 1 16 1 12 1 10 1 E.

Les stigmates de *M. nudistigma* n. sp. sont dépourvus de cils. Ce caractère aberrant isole cette espèce au sein de la classe des Tuniciers et justifie le nom spécifique de *nudistigma*.

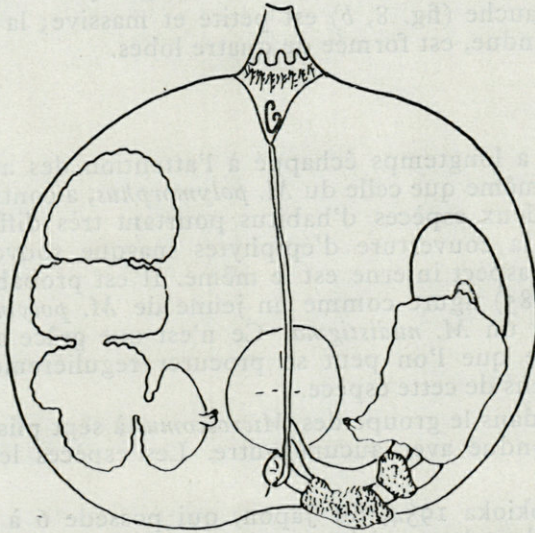
L'architecture de la branchie est néanmoins semblable à celle des autres *Microcosmus*. Tous les éléments constitutifs sont représentés : sinus transverses de divers ordres, sinus longitudinaux, papilles; même les sinus parastigmatiques sont présents. Entre ces divers éléments, s'étend une lame continue de tissu branchial, formée des trois couches habituelles : ectoderme, mésenchyme hémocoelien, endoderme très semblable à l'ectoderme. Cette lame est perforée par des ouvertures punctiformes ou allongées, plus ou moins alignées. Ces ouvertures correspondent aux véritables stigmates des Ascidies, mais ne sont pas ciliées.

Leur formation est différente de celle des stigmates des autres *Pyuridae* (MONNIOT, 1961). Chez ces Ascidies, les protostigmates se forment lorsque les deux lames d'endoderme et d'ectoderme entrent en contact, une perforation s'établit alors. Plus tard, les protostigmates se recloisonnent, ce qui donne un grand nombre de





a



b

2 cm

Fig. 8. — *Microcosmus nudistigma* n. sp. ; a, sommet d'un pli branchial; b, tube digestif et gonades.



stigmates. Les stigmates ciliés s'allongent alors par prolifération cellulaire au niveau des extrémités. En général, ils occupent, chez l'animal adulte, la quasi totalité de l'espace entre les sinus.

Chez *M. nudistigma* chaque perforation apparaît séparément et selon le processus décrit pour les protostigmates. Dans la lame branchiale continue apparaît en premier lieu un groupe de cellules indifférenciées (fig. 9, *a*) qui forment un pont entre l'endoderme et l'ectoderme. Rapidement, le centre de cette masse cellulaire se perce d'un fin canal (fig. 9, *c*).

A ce moment, les cellules s'agencent en une seule couche et tapissent tout le pourtour du canal. La prolifération cellulaire est intense et la perforation s'étend et prend une forme ovalaire (fig. 9, *b* et *d*). Par rapport aux cellules banales de l'endoderme et de l'ectoderme, les cellules qui bordent la perforation subissent un début de différenciation : les noyaux s'alignent vers la base des cellules. Aucune différenciation nucléaire n'a été mise en évidence.

Les cellules qui bordent ces « pseudostigmates » ressemblent à celles que l'on rencontre au niveau des extrémités des stigmates normaux. Ces cellules se différencient postérieurement : le noyau s'aplatit, les cils apparaissent.

Le tube digestif (fig. 8, *b*) forme une anse fermée, la glande hépatique est petite, bilobée; les papilles sont groupées en lignes.

La gonade gauche (fig. 8, *b*) est petite et massive; la droite, beaucoup plus étendue, est formée de quatre lobes.

#### DISCUSSION.

Cette espèce a longtemps échappé à l'attention des auteurs. Sa localisation, la même que celle du *M. polymorphus*, a contribué à la confusion des deux espèces d'habitus pourtant très différents. L'importance de la couverture d'épiphytes masque souvent les formes réelles et l'aspect interne est le même. Il est probable que ce que ROULE (1885) figure comme un jeune de *M. polymorphus* (pl. XI, fig. 94) est un *M. nudistigma*. Ce n'est que grâce au sca-phandre autonome que l'on peut se procurer régulièrement de nombreux spécimens de cette espèce.

Elle ne peut, dans le groupe des *Microscopus* à sept plis branchiaux, être confondue avec aucune autre. Les espèces les plus proches sont :

*M. curvus* Tokioka 1954, du Japon, qui possède 6 à 8 plis branchiaux, mais dont les gonades sont courbées (ce qui, d'après TOKIOKA, est le caractère fondamental de l'espèce).

*M. hirsutus* Sluiter 1900, de la mer des Antilles, dont les plis sont réunis entre eux par des membranes horizontales.



*M. madagascarensis* Michaelsen 1918, de Madagascar. Cet auteur considère cette espèce comme faisant peut-être partie du « complexe *M. sulcatus* ». Elle est caractérisée par des diverticules stomacaux.

*M. manaarensis* Herdman 1906, de Ceylan, a des siphons bilobés.

*M. nichollsi* Kott 1952, d'Australie, possède des spinules coniques de deux tailles, un velum buccal formé de huit poches,

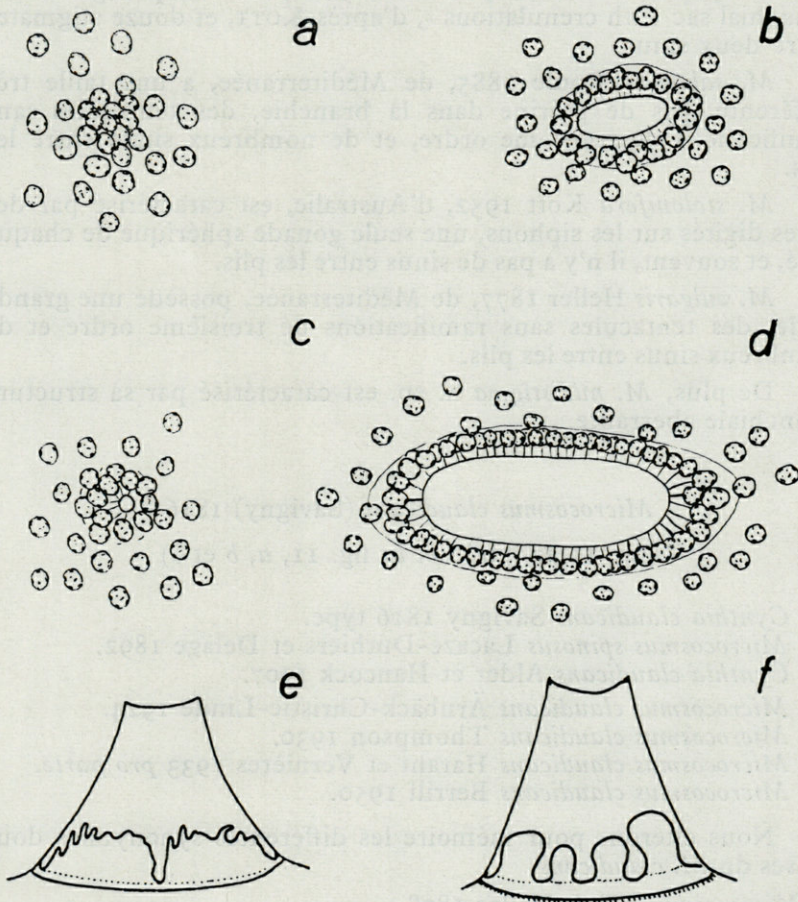


Fig. 9. — *Microcosmus nudistigma* n. sp.; a, c, b, d, quatre stades de la formation d'un « pseudo stigma »; e, velum atrial; f, velum buccal.



deux sinus entre le raphé et le premier pli, vingt sinus sur chaque pli, dix à douze stigmates entre deux sinus, et cinq gonades de chaque côté (KOTT donne pour ses descriptions le nombre de lobes des gonades; le *M. nudistigma* n. sp. posséderait, au sens de KOTT, une gonade à gauche et quatre à droite).

*M. polymorphus* Heller 1877, de Méditerranée, a un habitus très différent, des spinules sans pointe et pas de velum atrial.

*M. propinquus* Herdman 1883, de l'Australie, était considéré par ROULE comme un synonyme possible de *M. sabatieri*. Il possède des papilles sur l'aire périculculaire, des « diaphragm in the branchial sac with crenulations », d'après KOTT, et douze stigmates entre deux sinus.

*M. sabatieri* Roule 1885, de Méditerranée, a une taille très différente, pas de ptérine dans la branchie, des tentacules sans ramifications de troisième ordre, et de nombreux sinus entre les plis.

*M. stolonifera* Kott 1952, d'Australie, est caractérisé par des lobes digités sur les siphons, une seule gonade sphérique de chaque côté, et souvent, il n'y a pas de sinus entre les plis.

*M. vulgaris* Heller 1877, de Méditerranée, possède une grande taille, des tentacules sans ramifications de troisième ordre et de nombreux sinus entre les plis.

De plus, *M. nudistigma* n. sp. est caractérisé par sa structure branchiale aberrante.

*Microcosmus claudicans* (Savigny) 1816

(fig. 1; fig. 10, a et b; fig. 11, a, b et c)

- = *Cynthia claudicans* Savigny 1816 type.
- = *Microcosmus spinosus* Lacaze-Duthiers et Delage 1892.
- = *Cynthia claudicans* Alder et Hancock 1907.
- = *Microcosmus claudicans* Ärnäck-Christie-Linde 1924.
- = *Microcosmus claudicans* Thompson 1930.
- = *Microcosmus claudicans* Harant et Vernières 1933 *pro parte*.
- = *Microcosmus claudicans* Berrill 1950.

Nous citerons pour mémoire les différentes synonymies douteuses du *M. claudicans*.

- ? *Microcosmus affinis* Heller 1878.
- ? *Microcosmus distans* Heller 1878.
- ? *Microcosmus australis* Herdman 1899.
- ? *Microcosmus ramsayi* Herdman 1899.



- ? *Microcosmus exasperatus typicus* Michaelsen 1908.
- ? *Cynthiopsis coalitus* Sluiter 1916.
- ? *Microcosmus exasperatus typica* Michaelsen 1918.
- ? *Microcosmus claudicans australis* Michaelsen et Hartmeyer 1928.
- ? *Microcosmus kura* Brewin 1948.
- ? *Microcosmus claudicans australis* Kott 1952.

Par contre, les espèces suivantes ne correspondent pas au *M. claudicans* (Savigny) tel qu'il est défini ici.

*Microcosmus claudicans* Heller 1877.

*Microcosmus claudicans* Traustedt 1883.

*Cynthia rosea* Alder et Hancock 1907.

#### DESCRIPTION.

Ascidie de taille moyenne, 3 à 4 cm (fig. 1), fixée par la portion ventrale de la tunique, les deux siphons en extension forment un angle de 90 à 120°; ils se disposent au même niveau.

Les siphons sont difficilement discernables quand l'animal est contracté. La tunique est épaisse, globuleuse, sans rides bien marquées. Il n'y a pas de rhizoïdes.

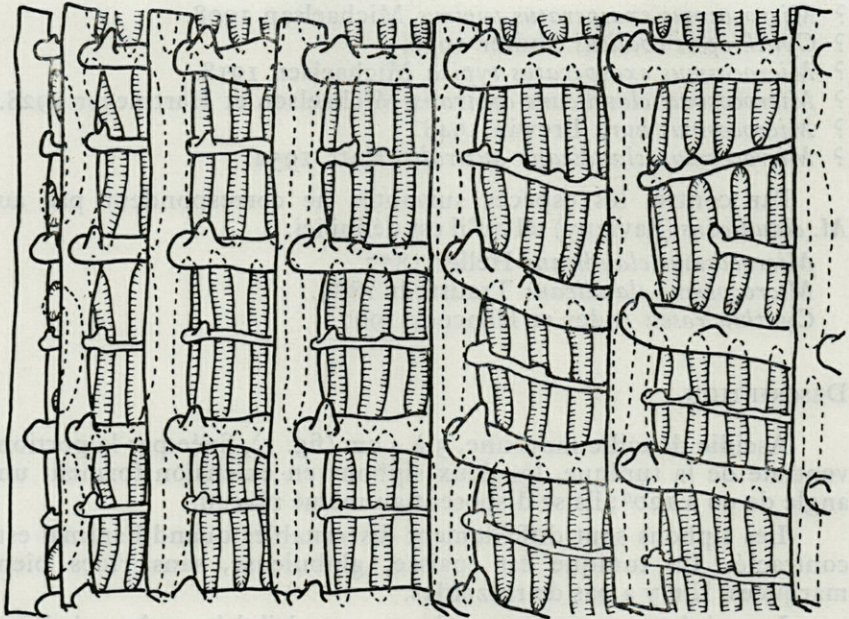
Les siphons sont tronconiques, quadrilobés, même à l'extension maximale. Leur coloration fondamentale est brune. Entre les quatre lobes, on observe une fine bande blanche encadrée de deux larges bandes rouges. Le rebord du siphon est souligné par un fin liseré rouge. Les bandes pigmentaires se prolongent à l'intérieur des siphons.

Le velum est formé de quatre lobes sans caractères particuliers. Les spinules (fig. 11, e) sont fines, grandes et peu serrées. Leur face dirigée vers l'axe du siphon présente une double courbure : convexe dans la partie supérieure et concave dans la partie moyenne.

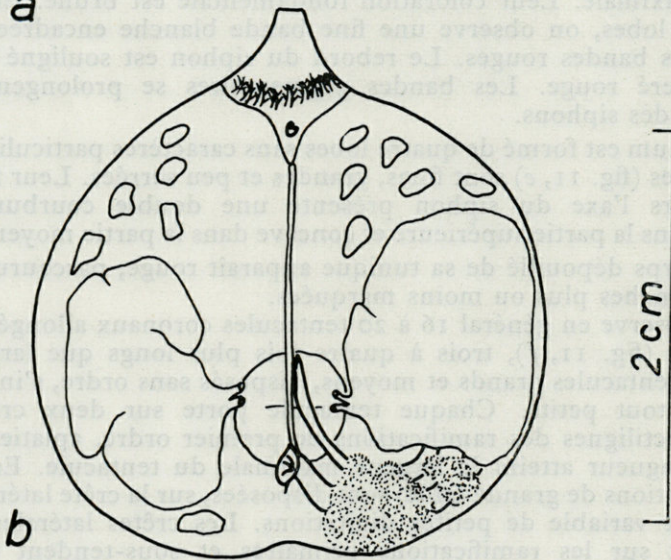
Le corps dépouillé de sa tunique apparaît rouge, parcouru de bandes blanches plus ou moins marquées.

On observe en général 16 à 20 tentacules coronaux allongés et falciformes (fig. 11, f), trois à quatre fois plus longs que larges. Entre ces tentacules grands et moyens, disposés sans ordre, s'intercalent de tout petits. Chaque tentacule porte sur deux crêtes latérales rectilignes des ramifications de premier ordre, aplaties et dont la longueur atteint la largeur maximale du tentacule. Entre les ramifications de grande taille, sont disposées, sur la crête latérale, un nombre variable de petites digitations. Les crêtes latérales se prolongent sur les ramifications primaires et sous-tendent une série de digitations secondaires plus ou moins ramifiées. Les granulations de ptérine occupent le corps du tentacule et les grandes ramifications primaires.





a



b

Fig. 10. — *Microcosmus claudicans* (Savigny); a, sommet d'un pli branchial; b, tube digestif et gonades.



Le tubercule vibratile (fig. 11, *d*) est globuleux et très saillant. Il se compose d'une anse ouverte vers le haut dont les extrémités libres s'enroulent en spirales opposées et très saillantes. Le tubercule occupe la quasi totalité d'une aire pérítuberculaire lisse.

Le raphé dorsal, lisse, droit et peu élevé, augmente de hauteur d'une manière régulière du tubercule vibratile à l'entrée de l'œsophage.

L'endostyle forme un sillon net aux bords très élevés. Mais à trois à quatre diamètres de l'entrée de l'œsophage et jusqu'à celui-ci, il se transforme en une crête basse.

La branchie comporte le plus souvent huit plis méridiens de chaque côté. Quelquefois, le dernier pli ventral gauche est incomplet. Le nombre de plis peut être, de sept à gauche et de huit à droite, ou de huit à gauche et huit à droite, ou enfin, plus rarement, de huit à gauche et neuf à droite. Les plis se groupent autour de l'entrée de l'œsophage 5 + 3 à droite et 3 + 5 à gauche. La branchie est abondamment pourvue de granulations de ptérine dans tous les sinus.

Du fait de l'irrégularité du nombre de plis, la formule branchiale est très variable, mais le nombre de sinus par pli s'écarte peu des valeurs moyennes :

Gauche R. 1 12 1 12 1 13 1 10 2 9 2 7 2 6 0 2 0 E.  
(incomplet)

Droite R. 1 11 1 11 1 11 1 11 2 6 1 8 1 8 1 7 0 E.

Les plis sont peu élevés et rapprochés. On observe (fig. 10, *a*) trois à quatre stigmates allongés entre deux sinus, sur les plis et entre les plis. Les stigmates sont régulièrement recoupés par de fins sinus parastigmatiques. La disposition spiralée des sinus est difficilement visible sur l'axe du pli. La branchie est abondamment pourvue de papilles. Contrairement à celle des autres espèces de *Microcosmus* étudiées ici, les papilles sont disposées sur la face des sinus longitudinaux, dirigée vers l'intervalle des plis. Elles sont constantes sur tous les sinus transverses et l'on peut observer des petites papilles supplémentaires au milieu de l'espace qui sépare deux sinus longitudinaux.

Le tube digestif (fig. 10, *b*) forme une boucle presque complète. L'anse intestinale est entièrement recouverte par la gonade gauche. La glande hépatique, formée de deux lobes bien séparés, apparaît couverte de petites papilles plus ou moins alignées.

Les gonades (fig. 10, *b*), paires, sont compactes. La gonade gauche est plus volumineuse que la droite. De plus, des endocarpes tapissent la partie antérieure du manteau.



Cette espèce commune à Roscoff est très rare à Banyuls. Nous discuterons de son individualité à propos de l'espèce suivante : *M. savignyi* n. sp.

*Microcosmus savignyi* n. sp.

(fig. 1; fig. 11, a, b et c; fig. 12, a et b).

- = *Cynthia claudicans* var. Savigny 1816.
- = *Microcosmus claudicans* Heller 1877.
- = *Microcosmus claudicans* Traustedt 1883.
- = *Microcosmus claudicans* Harant et Vernières 1833 *pro parte*.

La liste des synonymies douteuses donnée à propos de *M. claudicans* est également valable pour cette espèce (1).

DESCRIPTION.

Ascidie de taille moyenne, jusqu'à 6 cm de longueur totale, fixée par la portion ventrale de la tunique. Le siphon buccal est disposé légèrement plus haut que le siphon cloacal (fig. 1).

Le siphon buccal, toujours visible, même si l'animal est contracté, est assez long :  $1/4$  de la longueur totale. Le siphon cloacal est plus court.

La tunique est globuleuse, relativement plus mince que chez les autres espèces. Quelques plis peu marqués sont visibles, surtout dans la partie antérieure. Peu ou pas de rhizoïdes.

Les siphons sont quadrilobés, même à l'extension maximale. Ils sont très vivement colorés. On observe une bande blanche, flanquée de chaque côté par deux fines bandes brun clair sur le sommet des lobes. Celles-ci sont bordées de deux larges bandes rouge sombre. De plus, une fine bande blanche, située entre les deux bandes rouges, marque l'intervalle entre deux lobes. Le siphon cloacal présente le même type de coloration, à l'exception de la bande blanche entre les lobes. Les bandes pigmentaires se prolongent à l'intérieur des siphons.

Le velum buccal est formé de quatre lobes courts et peu marqués; il n'existe pas de velum cloacal. Les spinules (fig. 11, b) sont longues, fines et peu serrées. Leur face dirigée vers l'axe du siphon est convexe.

(1) *M. savignyi* n. sp., variété de *M. claudicans* décrite en même temps que le type par SAVIGNY en 1816, a été de nombreuses fois citée sous le nom de *M. claudicans*.



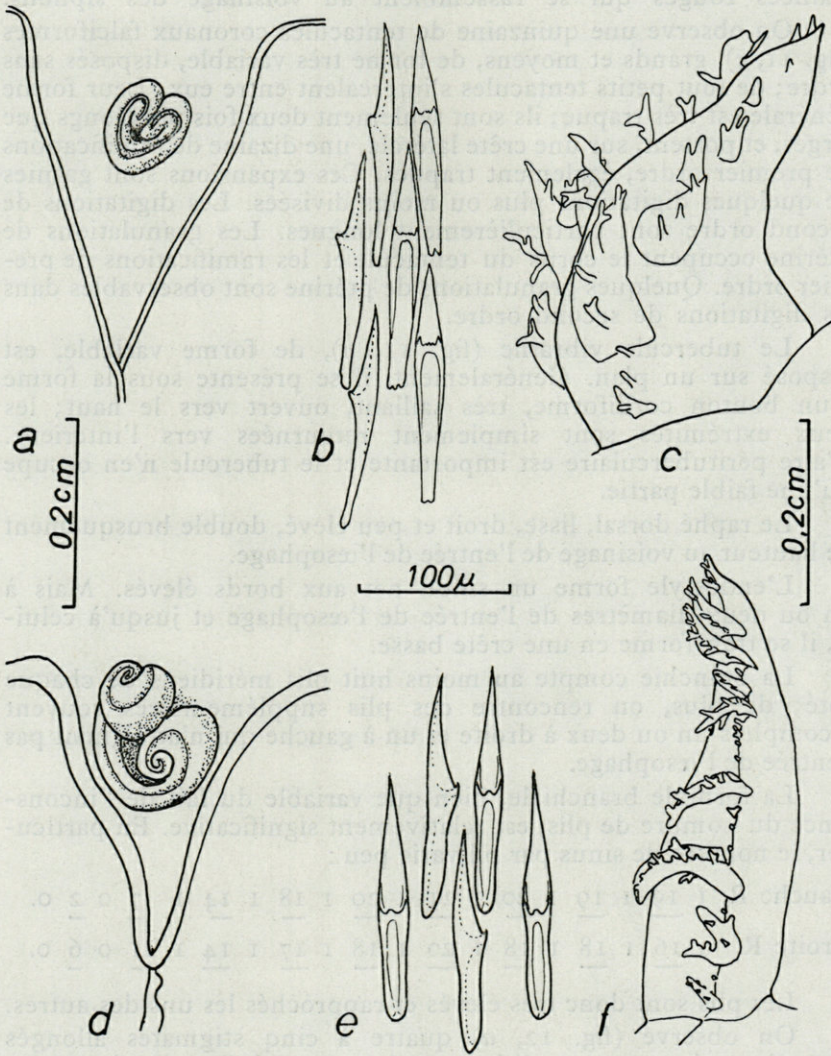


Fig. 11. — *Microcosmus savignyi* n. sp.; a, tubercule vibratile; b, spinules; c, tentacule. *Microcosmus claudicans* (Savigny); d, tubercule vibratile; e, spinules; f, tentacule.



Le corps dépouillé de sa tunique est jaunâtre et parcouru de traînées rouges qui se rassemblent au voisinage des siphons.

On observe une quinzaine de tentacules coronaux falciformes (fig. 11, *c*), grands et moyens, de forme très variable, disposés sans ordre; de tout petits tentacules s'intercalent entre eux. Leur forme générale est très trapue; ils sont seulement deux fois plus longs que larges, et portent, sur une crête latérale, une dizaine de ramifications de premier ordre, également trapues. Ces expansions sont garnies de quelques digitations plus ou moins divisées. Les digitations de second ordre sont particulièrement longues. Les granulations de ptérine occupent le corps du tentacule et les ramifications de premier ordre. Quelques granulations de ptérine sont observables dans les digitations de second ordre.

Le tubercule vibratile (fig. 11, *a*), de forme variable, est disposé sur un plan. Généralement, il se présente sous la forme d'un bouton cordiforme, très saillant, ouvert vers le haut; les deux extrémités sont simplement retournées vers l'intérieur. L'aire pérítuberculaire est importante et le tubercule n'en occupe qu'une faible partie.

Le raphé dorsal, lisse, droit et peu élevé, double brusquement de hauteur au voisinage de l'entrée de l'œsophage.

L'endostyle forme un sillon net aux bords élevés. Mais à un ou deux diamètres de l'entrée de l'œsophage et jusqu'à celui-ci, il se transforme en une crête basse.

La branchie compte au moins huit plis méridiens de chaque côté; de plus, on rencontre des plis supplémentaires souvent incomplets un ou deux à droite et un à gauche qui n'atteignent pas l'entrée de l'œsophage.

La formule branchiale, bien que variable du fait de l'inconstance du nombre de plis, est relativement significative. En particulier, le nombre de sinus par pli varie peu :

Gauche R. 1 19 1 19 1 20 1 21 1 20 1 18 1 14 1 7 0 2 0.

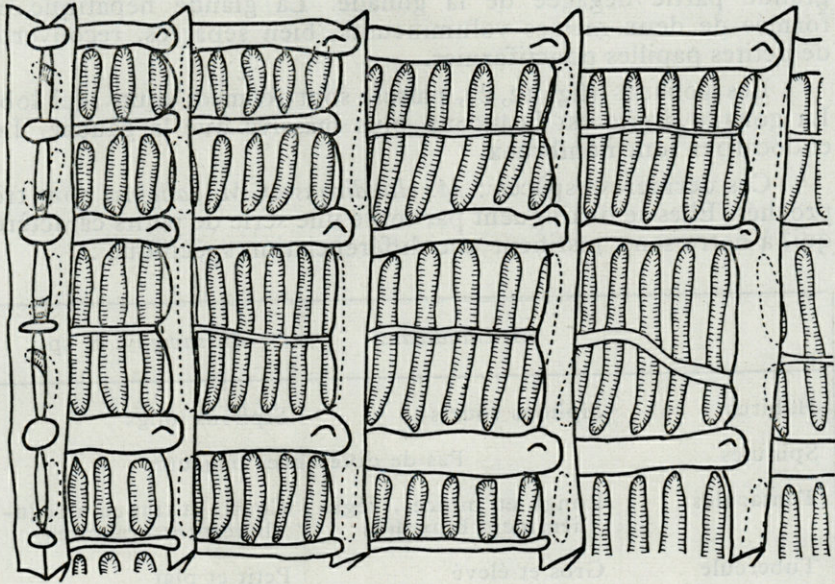
Droite R. 0 16 1 18 1 18 1 20 1 18 1 17 1 14 1 11 0 6 0.

Les plis sont donc très élevés et rapprochés les uns des autres.

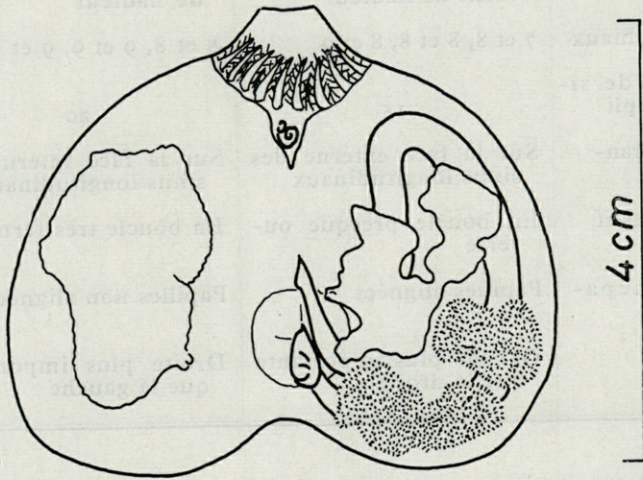
On observe (fig. 12, *a*) quatre à cinq stigmates allongés entre deux sinus sur un pli branchial et sept à huit entre deux plis. Les stigmates sont régulièrement recoupés par un fin sinus parasigmatique. Sur les sinus transverses, à l'exception des sinus parastigmatiques, se trouvent de petites papilles disposées près de la face dirigée vers le sommet du pli des sinus longitudinaux.

Le tube digestif (fig. 12, *b*) forme une boucle très fermée. L'anse intestinale monte très haut sur la face gauche et est en





a



b

Fig. 12. — *Microcosmus savignyi*, n. sp.; a, sommet d'un pli branchial; b, tube digestif et gonades.



grande partie dégagée de la gonade. La glande hépatique est formée de deux masses volumineuses, bien séparées, recouvertes de petites papilles ponctiformes.

Les gonades (fig. 12, *b*), paires, sont formées d'un seul lobe. La gonade droite est beaucoup plus massive que la gauche. Les endocarpes sont nombreux.

Ces dernières espèces : *M. claudicans* et *M. savignyi* sont très proches. Elles se distinguent par toute une série de petits caractères qui, à notre sens, justifient une différenciation spécifique :

	<i>M. claudicans</i>	<i>M. savignyi</i> n. sp.
Habitus	Siphons courts	Siphons longs
Spinules	Pas de différences majeures	
Tentacules	Longs et minces, régulièrement branchus	Courts et trapus, irrégulièrement branchus
Tubercule	Gros et élevé	Petit et plat
Raphé	Augmentant régulièrement de hauteur	Doublant brusquement de hauteur
Plis branchiaux	7 et 8, 8 et 8, 8 et 9	8 et 8, 9 et 9, 9 et 10
Nombre de sinus par pli	15	20
Papilles branchiales	Sur la face externe des sinus longitudinaux	Sur la face interne des sinus longitudinaux
Tube digestif	En boucle presque ouverte	En boucle très fermée
Glande hépatique	Papilles alignées	Papilles non alignées
Gonades	Gauche plus importante que la droite	Droite plus importante que la gauche

Ces deux espèces, communes à Roscoff (*M. claudicans*) et à Naples (*M. savignyi*), se rencontrent toutes deux très rarement à Banyuls et dans des fonds différents. Ces deux formes qui n'ont pas la même aire de répartition géographique sont faciles à distinguer, lorsqu'elles se rencontrent dans une même région. Ce sont de bonnes espèces.



SAVIGNY, en 1816, avait déjà remarqué ces deux formes. Il décrit une *Cynthia claudicans*, fixée sur les coquilles d'huitres des côtes de la Manche, qui correspond à notre *M. claudicans*, et une variété que nous avons nommée *M. savignyi*.

Les différences données par SAVIGNY portent sur la taille, les tentacules qui sont plus ou moins bipinnés, le nombre et la disposition des plis et la forme des gonades.

### CONSIDÉRATIONS SUR LA VALEUR DES CRITÈRES SPÉCIFIQUES

L'examen de petites formes d'Ascidies simples et de *Microcosmus*, nous a conduit à poser le problème de la valeur des critères morphologiques utilisés pour la détermination des Ascidies.

Les déterminations fondées sur les critères morphologiques classiques, nombre de plis, forme et nombre de tentacules, nombre de sinus, de gonades..., n'ont qu'une valeur indicative. Plusieurs espèces pourtant très différentes d'aspect et de morphologie peuvent être difficiles à distinguer à l'aide de ces seuls caractères.

Beaucoup de systématiciens ont insisté sur la difficulté de fonder des déterminations sur des caractères de forme et de coloration de la tunique. Ce sont pourtant, à condition de s'entourer des plus grandes précautions, dans un milieu et dans une région donnée, des critères très sûrs. Les individus doivent être parfaitement étalés, et des dissections de contrôle faites sans cesse. Pour pouvoir étendre les déterminations aux milieux voisins, il est nécessaire de pratiquer des dissections comparées, ainsi que des examens microscopiques des divers éléments (branchie, spinules, tentacules). Avec un bon entraînement, la valeur de l'habitus pour les déterminations est telle qu'il est possible de faire en plongée des récoltes spécifiques, même lorsqu'il s'agit d'espèces d'allures très proches (ex. : *Pyura squamulosa* et *M. polymorphus*).

Néanmoins, ces déterminations doivent toujours être vérifiées par des dissections; elles ne sont possibles qu'avec une grande habitude. Elles ne sont valables que pour une région donnée. Toute exploration dans une autre région doit débiter par la détermination microscopique des Ascidies d'un fond, puis être étendue aux fonds voisins.

Il est rare que deux *Pyuridae* qui présentent dans une même région des différences dans l'habitus et la coloration soient de la même espèce.



L'examen macroscopique des caractères morphologiques majeurs (nombre de plis, de tentacules, de sinus, de gonades) est souvent négatif. Ainsi, pour des espèces telles que *M. polymorphus* et *M. nudistigma*, ces critères sont sans valeur. Seuls les habitus, la structure des tentacules, des spinules et de la branchie diffèrent dans ces deux espèces.

L'étude de ces trois derniers caractères nécessite une technique spéciale. Les Ascidies sont fixées au formol neutre à 4 % dans l'eau de mer, au Bouin alcoolique, ou au fixateur de Halmi et disséquées. La tunique interne des siphons est détachée, placée dans le liquide de Marc André; après 24 heures, elle est suffisamment éclaircie pour être montée dans le Marc André II (gomme au chloral).

Un fragment de branchie est prélevé; les plis sont fendus par l'intérieur jusqu'au sommet pour ne laisser subsister qu'une épaisseur de tissu branchial. La branchie ainsi préparée est lavée à l'eau distillée, colorée 10 minutes à l'hémalun de Masson, différenciée à l'eau douce, déshydratée par la série des alcools et montée au baume. Les tentacules colorés de la même manière, sont montés en lame creuse. Les noyaux des cellules sont vivement colorés en rouge, la trame branchiale proprement dite en rose pâle.

La structure de la branchie est un critère spécifique très sûr, mais difficile à mettre en œuvre. Cette technique permet d'obtenir de très belles images et nous a permis d'élucider l'évolution de la branchie des *Pyuridae*.

La plupart des espèces européennes ont été décrites au XIX<sup>e</sup> siècle, à l'aide de critères macroscopiques exclusivement, ce qui rend les identifications difficiles. L'insuffisance de ces critères explique, en partie, la confusion qui règne dans la synonymie des principaux genres, en particulier *Microcosmus*, *Polycarpa*, *Molgula*, *Ascidia*. On ne peut guère obtenir actuellement de certitude sans examiner des spécimens de la *terra typica*. En conséquence, il est encore plus difficile, hors d'Europe, d'établir une synonymie pour les espèces anciennes.

Nous donnerons ici une clef des espèces de *Microcosmus* qui sont actuellement connues des côtes de France. Elle ne peut être utilisée que dans cette région pour les espèces considérées. Il est probable que des recherches ultérieures sur les petites Ascidies des fonds meubles permettront de retrouver des espèces telles que *M. roseus* (Alder) et *M. glacialis* (Sars).

Nous avons établi la clef sur des caractères externes et sur d'autres qui apparaissent à la dissection; cette dernière étant toujours nécessaire à la détermination générique. Il n'existe, en effet, pas d'habitus commun au genre *Microcosmus*. Dans la mesure du possible, nous avons évité les critères microscopiques.



La diagnose du genre a été donnée par HELLER en 1877 :

*Stolidobranchiatus possédant au moins cinq plis de chaque côté; tentacules coronaux ramifiés; raphé entier; une seule gonade de chaque côté, mais pouvant être divisée en plusieurs lobes; glande hépatique massive recouvrant en partie l'estomac.*

CLEF DICHOTOMIQUE DES *MICROCOSMUS* FRANÇAIS

- I a Branche pourvue de sept plis de chaque côté ..... II
- I b Branche pourvue de plus de sept plis sur un côté au moins ..... V
- II a Branche dépourvue de granulations de ptérine (la branche est translucide et colorée par un pigment diffus) espèce de grande taille; huit bandes rouges sur chaque siphon... *M. sabatieri* Roule 1885
- II b Branche pourvue de granulations de ptérine (à la loupe le pigment apparaît disposé en amas) ..... III
- III a Espèce de grande taille. Siphons blanchâtres ou rosâtres..... *M. vulgaris* Heller 1877
- III b Espèce de taille moyenne (6 cm maximum) — Siphons vivement colorés ..... IV
- IV a Siphons à six bandes rouge-carmin, non visibles chez l'animal contracté. *M. polymorphus* Heller 1877
- IV b Siphons violets, brunâtres, apparents chez l'animal contracté ..... *M. nudistigma* n. sp.
- V a Ascidié de taille réduite. Siphons courts et droits, peu marqués chez l'animal contracté. Papilles branchiales situées sur la face des sinus longitudinaux, dirigés vers la base du pli ..... *M. claudicans* (Savigny) 1816
- V b Ascidié de taille moyenne. Siphons allongés et orientables toujours visibles. Papilles branchiales situées sur la face des sinus longitudinaux, dirigés vers le sommet du pli ..... *M. savignyi* n. sp.



## ORIGINALITÉ DU PEUPEMENT MÉDITERRANÉEN

En 1958, PÉRÈS publiait une étude sur les origines et les affinités des Ascidies de la Méditerranée avec les peuplements voisins. Cette étude montrait que 50 % de la faune est constituée d'endémiques. Les *Microcosmus* justifient pleinement cette remarque.

En effet, sur les six espèces ici reconnues, cinq sont endémiques et une immigrée.

*M. claudicans* a été signalé de nombreuses fois dans les mers circumtropicales, mais les incertitudes des descriptions autorisent le doute. Dans bien des cas, les espèces présentant une dissymétrie branchiale ont été rattachées à *M. claudicans*. En réalité, il n'est connu, avec certitude, que des îles Britanniques, de la Manche, de l'Atlantique (côtes du Portugal) soit dans la zone des marées, soit dans l'infra littoral. *M. claudicans sens. str.* semble être une espèce tempérée froide plus ou moins bien acclimatée en Méditerranée où elle est très rare.

Il est possible que son acclimatation soit récente, car elle ne contient pas de faune parasitaire spécifique, contrairement à ce qui se passe chez les espèces reliques d'origine boréale, telle *Corella parallelogramma* (O. F. MULLER).

Les autres espèces doivent être considérées comme endémiques d'origine paléoméditerranéenne. Les espèces du genre sont, dans leur quasi-totalité, circumtropicales, à l'exception de *M. claudicans* et *M. glacialis*.

*M. savignyi* n. sp. présente des rapports étroits avec toute une série d'espèces tropicales : *M. exasperatus* Heller 1878, *M. australis* Herdman 1889 et *M. affinis* Heller 1878.

*M. polymorphus* a également des rapports avec les espèces tropicales.

Par contre, les trois autres espèces, dont deux (*M. sabatieri* et *M. vulgaris*) sont certainement spéciales à la Méditerranée, présentent des caractères morphologiques ou biologiques aberrants.

*M. vulgaris* est une espèce de profondeur qui se fixe directement sur le sédiment; contrairement à la quasi-totalité des espèces des fonds meubles, elle est de grande taille.

*M. sabatieri* est peut-être la plus grande de toutes les Ascidies simples, et sa branchie est dépourvue de ptérine, ce qui est un caractère original au sein du genre.

*M. nudistigma* n. sp. n'a pas de cils sur la branchie.

Le fait que deux espèces de très grande taille aient pu dériver d'un stock commun circumtropical, de taille moyenne, et ceci dans la seule Méditerranée, pose un curieux problème d'évolution.



BIBLIOGRAPHIE

- ALDER, J. et HANCOCK, A., 1912. — The British Tunicata. *Ray Society*, 3 vol.
- ÄRNBÄCK-CHRISTIE-LINDE, A., 1928. — Northern and Arctic Invertebrates in the collection of the Swedish State Museum. 9. Tunicata; 3. *Molgulidae* and *Pyuridae*. *Kungl. Svenska Vetensk. Akad. Handlingar*, Sér. 3, 4 (9).
- BERRILL, M.-J., 1950. — The Tunicata with an account of the British species. *Ray Society*, 133.
- BREWIN, B.-I., 1948. — Ascidiens of the Havraki Gulf. I. *Proc. Roy. Soc. N. Z.*, 77 (1) : 38-115.
- CHIAJE, S., (delle), 1823-1830. — Memorie sulla Storia e Notomia degli animali senza vertebre del Regno di Napoli. Naples.
- HARANT, H., 1927. — La faune ascidiologique de Banyuls et de Cette : essai de révision des Ascidies de la Méditerranée occidentale. *Ann. Inst. Océan.*, 4, (5).
- HARANT, H., 1930. — Liste des Ascidies de Banyuls. *Arch. Zool. exp. gén.*, Notes et revues, 70.
- HARANT, H., 1931. — Contribution à l'histoire naturelle des Ascidies et de leurs parasites. Thèse, Paris.
- HARANT, H. et VERNIÈRES, P., 1933. — Faune de France, 27 (1) : Ascidies.
- HELLER, C., 1877. — Untersuchungen über die Tunicaten des Adriatischen und Mittelmeeres. *Denk. Akad. Wiss. Wien*, 37.
- HELLER, C., 1878. — Beiträge zur näheren Kenntniss der Tunicaten. *Sitzber. Akad. Wiss. Wien*, 77 (1) : 83-110.
- HERDMAN, W.-A., 1899. — Descriptive catalogue of the Tunicata in the Australian Museum. 18 : 1-139.
- HERDMAN, W.-A., 1906. — Report on the Tunicata collected by Professor Herdman at Ceylon in 1902. *Rep. Pearl Oyster Fish.*, 5 : 295-348.
- KOTT, P., 1952. — The Ascidiens of Australia. I. *Stolidobranchiata* Lahille and *Phlebobranchiata* Lahille. *Australian Jour. mar. freshw. res.*, 3 (3) : 205-336.
- LACAZE-DUTHIERS, H. et DELAGE, Y., 1892. — Faune des Cynthiades de Roscoff et des côtes de Bretagne. *Mém. Prés. Ac. France*, 45.
- LAHILLE, F., 1886. — Sur la classification des Tuniciers. *C. R. Acad. Sc.*, 102.
- MICHAELSEN, W., 1908. — Die Pyuriden (Halocynthiiden) des Naturalhistorischen Museums zu Hamburg. *Jahrb. Wiss. Anst. Hamburg.*, 25, suppl. 2 : 87-227.
- MICHAELSEN, W., 1918. — Die Ptychobranchen und Diktyobranchen Ascidien des Westlichen Indischen Ozeans. *Jahrb. Wiss. Anst. Hamburg*, 35 : 1-711.
- MICHAELSEN, W. et HARTMEYER, R., 1928. — *Ascidiae Diktyobranchiae* und *Ptychobranchiae*. *Fauna Sudwest Australiens*, 5.
- MONNIOT, Cl., 1961. — Considérations sur la structure de la branche des *Pyuridae*. *C. R. Acad. Sc.*, 253 : 2 120-2 122.



- OKA, A., 1915. — Report upon the Tunicata in the collection of the Indian Museum. *Mem. Ind. Mus.*, Calcutta, 6.
- PÉRÈS, J.-M., 1958. — Origine et affinités du peuplement en Ascidies de la Méditerranée. *Comm. Intern. Explor. scient. Méditerranée, Rapports et Procès-Verbaux des Réunions*, 14.
- RITTER, W.-E., 1907. — The Ascidians collected by the United States fisheries bureau Steamer Albatross on the coast of California during the Summer of 1904. *Berkeley Univ. Californian Publ. Zool.*, 4 : 1-52.
- ROULE, L., 1885. — Recherches sur les Ascidies simples des Côtes de Provence. *Ann. Sci. Nat.*, 20 : 1-229.
- SAVIGNY, M. S. C. Lelorgne de, 1816. — Mémoires sur les Animaux sans vertèbres. 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> parties.
- SLUITER, C. Ph., 1900. — Tunicaten aus dem Stillen Ocean. *Zool. Jahrb. Syst.*, 13 : 1-35, pls. 1-VI.
- THOMPSON, H., 1930. — The Tunicata of the Scottish area, their classification, distribution and ecology. Part. 1. *Fish. Scot. Sci. Invest.*, 3.
- TOKIOKA, T., 1954. — Invertebrate fauna of the intertidal zone and the Tokara islands. VII. Ascidians. *Publ. Seto. mar. biol. Lab.*, 3 (3).
- TRAUSTEDT, M. P. A., 1882. — Vestindiske *Ascidiae simplices*. II. Abt. *Molgulidae* oy *Cynthiadae*. *Vid. Meddel.*, ann. 1881.
- TRAUSTEDT, M. P. A., 1883. — Die einfachen Ascidien (*Ascidia simplices*) des Golfes von Neapel. *Mith. Zool. Stat. Neapel.*, 4 : 448-488.



UNE NOUVELLE ESPÈCE D'ISOPODE ASELOTTE  
DE BANYULS-SUR-MER

*JAEROPSIS LEGRANDI* n. sp.

par P. JUCHAULT

Au cours d'un séjour au Laboratoire Arago, nous avons eu l'occasion de récolter deux exemplaires d'un Aselotte appartenant au genre *Jaeropsis* Koehler.

C. BOCQUET et A. LEMERCIER ont publié, en 1958, une mise au point sur les *Jaeropsis* des côtes de France.

Ces Aselottes sont représentés par une espèce atlantique *Jaeropsis brevicornis brevicornis* Koehler, qui comporte une sous-espèce méditerranéenne *Jaeropsis brevicornis littoralis* Amar, et une autre espèce méditerranéenne *Jaeropsis dollfusi* Norman. Dix autres espèces de *Jaeropsis* ont été décrites dans différentes régions du globe. Mais, comme le font remarquer AMAR et BOCQUET, la rareté des exemplaires décrits, l'insuffisance des diagnoses anciennes et la grande similitude des espèces entre elles, entraînent une confusion dans la taxinomie de ce genre.

L'étude des deux exemplaires récoltés à Banyuls nous a conduit cependant à considérer ces individus comme appartenant à une espèce nouvelle. Pour avoir une description plus complète d'un *Jaeropsis*, nous renvoyons le lecteur à l'excellent travail de C. BOCQUET et A. LEMERCIER, où il pourra trouver une étude très précise de *Jaeropsis brevicornis brevicornis*. Nous nous bornons principalement, dans ce travail, à signaler les différences existant entre les espèces déjà décrites et cette nouvelle espèce, *Jaeropsis legrandi*, que je me permets de dédier à M. le Professeur LEGRAND.



DESCRIPTION DE *JAEROPSIS LEGRANDI* n. sp.

*Matériel :*

Une ♀ et un ♂ adultes (la moitié antérieure du ♂ en mauvais état), récoltés en septembre 1961, sous des pierres, devant le Laboratoire Arago, par 50 cm de fond. Plusieurs recherches effectuées au voisinage immédiat n'ont pas permis la capture de nouveaux exemplaires.

Taille ♀ : 2,5 mm ; ♂ : 2,1 mm.

*Forme générale :*

Le corps est allongé. Les bords latéraux du céphalothorax sont légèrement sinueux. Le clypeus est subcirculaire. Les yeux, petits et noirs, sont constitués par onze ommatidies chez la ♀. L'angle formé par le bord latéral et transversal des segments thoraciques est variable d'un segment à l'autre. Cet angle est aigu pour les segments thoraciques I, II, VI et VII ; il l'est moins pour les segments III et V. Le segment IV est subrectangulaire.

Le pléotelson, plus long que large, présente sur ses côtés cinq dents dirigées vers l'arrière.

Les chromatophores de la tête sont brun-noirâtre. Ils sont absents sur le reste du corps qui apparaît jaunâtre.

*Antennules :*

Elles sont formées d'un pédoncule de quatre articles et d'un fouet de deux articles. L'article basilaire est plus long que large, et son bord externe se prolonge par une membrane hyaline à six ou sept denticulations dirigées vers l'avant. L'angle distal interne se termine en pointe. Les autres articles du pédoncule, moins développés, sont aussi plus longs que larges, sauf le quatrième qui est aussi long que large. Le deuxième et le quatrième article du pédoncule présentent chacun une soie pennée à l'angle distal interne.

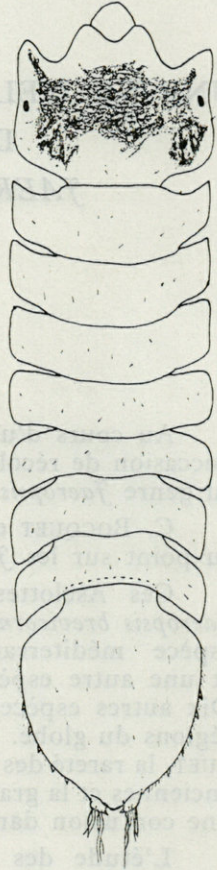


Fig. 1. — *Jaeropsis legrandi* n. sp.;  
Vue dorsale d'une femelle de 2,4 mm.



Le fouet de l'antennule droite se termine chez l'exemplaire ♀ par trois soies sensorielles en forme d'asque (deux de ces soies semblent s'insérer sur l'extrémité distale du premier article). L'antennule gauche par contre ne présente que deux soies sensorielles en asques. L'extrémité du fouet présente une soie pennée et trois soies simples, dont une très longue (une fois et demie la longueur des soies sensorielles en asque).

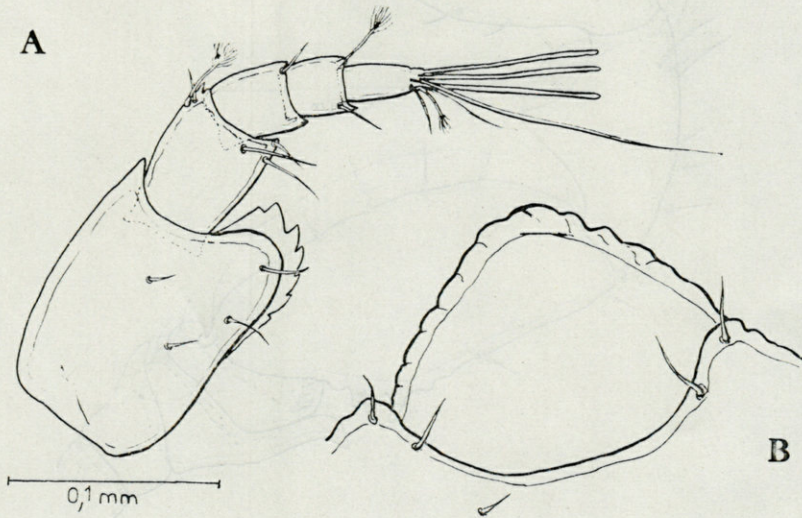


Fig. 2. — *Jaeropsis legrandi* n. sp.; A, antennule ♀; B, clypeus ♀.

#### Antennes :

Elles sont constituées d'une hampe de six articles et d'un fouet de huit articles.

Le deuxième article basilaire du pédoncule se prolonge du côté externe, atteignant l'extrémité distale du troisième article, qui se prolonge lui-même, mais du côté interne, jusqu'à l'extrémité distale du quatrième article, au niveau de laquelle il se recourbe légèrement. Le cinquième article, subovalaire, présente une membrane hyaline assez développée du côté externe et fortement denticulée (trois dents) à sa partie basale, du côté interne.

Le premier article du fouet comporte une série de touffes de soies simples, insérées du côté interne, alternativement sur les faces dorsale et ventrale. Les autres articles du fouet présentent aussi des touffes de soies simples.



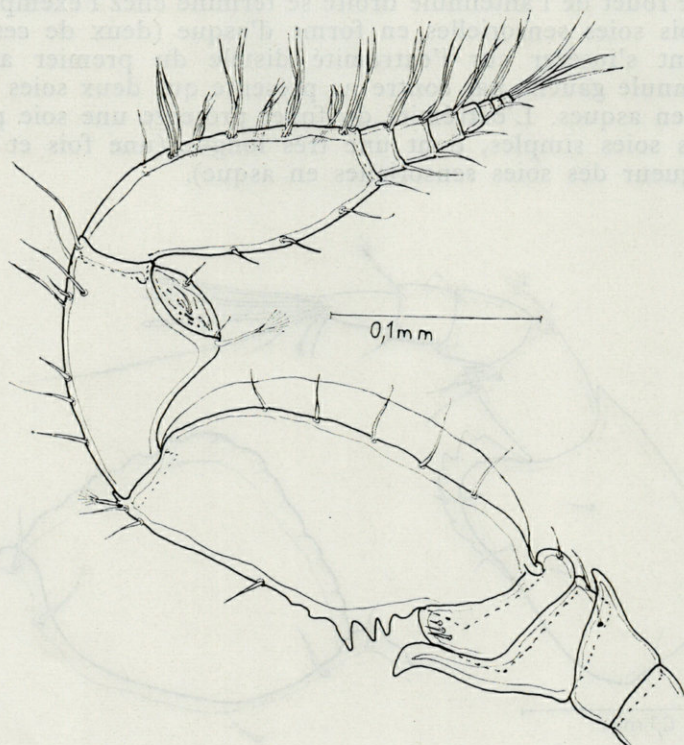


Fig. 3. — *Jaeropsis legrandi* n. sp.; Antenne ♀.

*Mandibules :*

La *pars incisiva* comporte cinq, six, ou sept dents, la « spine-row » comporte huit épines dont les quatre distales, plus fortes, sont dentées. La *pars molaris* est allongée et denticulée. Le palpe est relativement développé par rapport à la taille de la mandibule, si on le compare à celui des *J. brevicornis*. Le premier article, glabre, présente une convexité assez accusée sur un de ses côtés. Le deuxième article, de même longueur que le premier, porte quatre soies plumeuses et le troisième article, moins long que les deux premiers, en porte six.

*Maxillules et Maxilles :*

Elles ne diffèrent pas de celles de *J. brevicornis*.



*Maxillipèdes :*

Les deux maxillipèdes sont accrochés l'un à l'autre par trois boutons pédonculés situés dans la partie distale. L'épиподите est subtriangulaire et assez court.

La lamelle denticulée, qui frange l'endite du basipодите, présente trois soies simples encadrées par deux épaissements chitineux constitués, en avant, par une forte dent et en arrière par un rebord sinueux et épais.

*Périopodes :*

Ils sont tous très semblables. Le dactyлоpodite de tous les périopodes porte deux griffes.

*Pléopodes :*

— Chez le ♂, les pléopodes I ont la forme typique de ceux des autres *Jaeropsis*. Ils forment un préopercule qui se termine distalement par deux pointes bidentées, légèrement dirigées vers l'extérieur et à chitine fortement épaissie. Elles encadrent deux régions subtriangulaires garnies de treize soies simples sur le bord terminal et présentant un fort épaissement chitineux sur le bord interne.

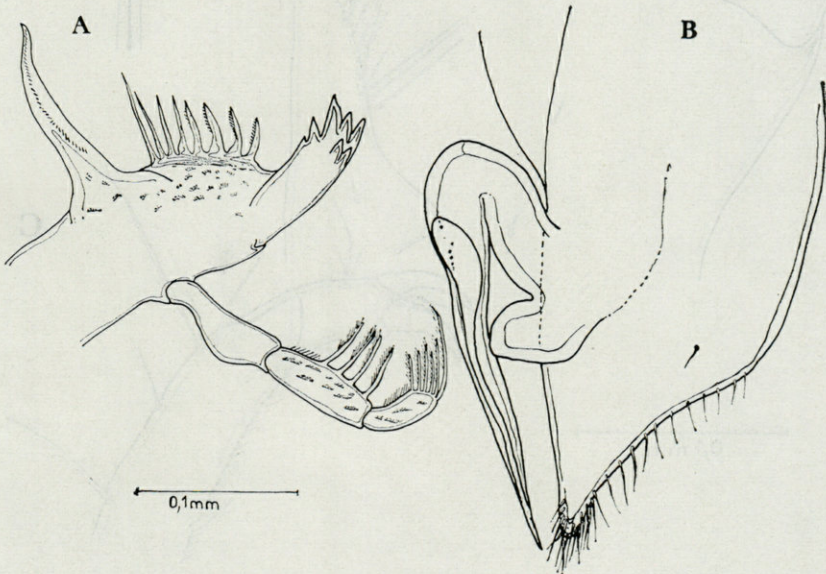


Fig. 4. — *Jaeropsis legrandi* n. sp.; A, mandibule ♀; B, pléopode copulateur ♂.



Les pléopodes II ont un sympodite qui présente une touffe de soies à son extrémité distale. L'endopodite se termine en une pointe atteignant celle du sympodite.

— Chez la ♀, l'opercule de forme circulaire, formé par la fusion des pléopodes II, se termine postérieurement par un

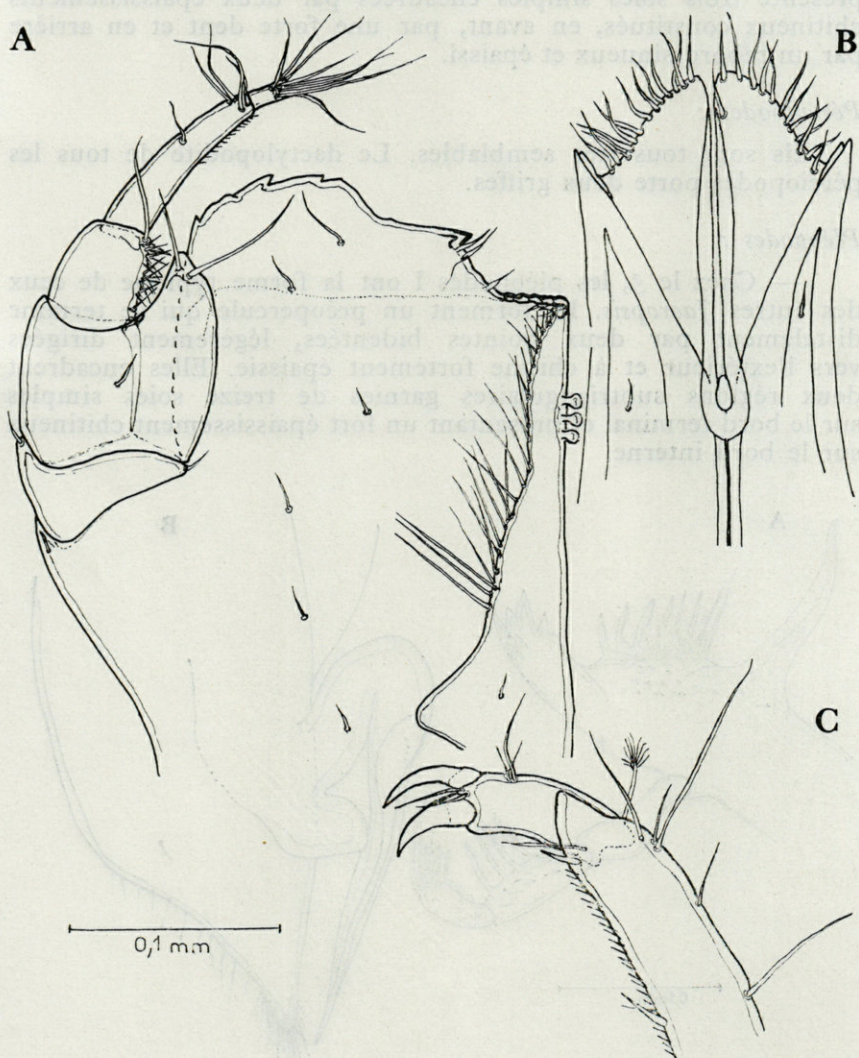


Fig. 5. — *Jaeropsis legrandi* n. sp.; A, maxillipède ♀; B, préopercule ♂; C, extrémité du péréopode de la 5<sup>e</sup> paire ♀.



triangle allongé, dont les côtes sont frangés de courtes soies dans la partie proximale. L'extrémité de l'opercule porte deux soies plus longues et plus épaisses.

Les autres pléopodes : Pl. III à V ne présentent pas de particularité et ressemblent à ceux des *J. brevicornis*.

*Uropodes :*

Ils sont biramés, caractérisés par une grande richesse en soies sensorielles plumeuses et par la très grande longueur des soies simples (jusqu'à trois fois celle des soies sensorielles).

*Remarques :*

Comme le font observer C. BOCQUET et A. LEMERCIER, on ne peut attribuer de valeur spécifique aux indications numériques des soies et épines des appendices des *Jaeropsis*, par suite de l'enrichissement de cette ornementation au cours des mues successives. Ceci est encore plus vrai pour l'espèce décrite ici, car nous ne possédons malheureusement que deux exemplaires.

COMPARAISON AVEC LES AUTRES ESPÈCES  
DE JAEROPSIS

*J. legrandi* diffère de *J. b. brevicornis* et de *J. b. littoralis* par la forme des segments (leurs bords latéraux sont arrondis chez les deux sous-espèces de *J. brevicornis*); par la forme du pléotelson, plus long que large chez *J. legrandi*; par les articles de l'antennule, plus trapus chez les *J. brevicornis*; par le deuxième et le troisième article de l'antenne : le deuxième article ne se prolonge pas du côté interne et le cinquième article ne possède pas les trois fortes dents externes des *J. brevicornis*. Les articles du palpe de la mandibule sont moins développés et le deuxième est plus long que le premier chez les *J. brevicornis*.

Le dactylopodite du Pe I porte deux griffes et celui des autres péréiopodes trois griffes chez *J. brevicornis brevicornis*.

Enfin, chez cette dernière espèce, le préopercule ♂ se termine par deux pointes tridentées et légèrement recourbées vers l'intérieur; le sympodite des pléopodes II ne présente pas de touffes de soies à son extrémité et la forme de l'endopodite est légèrement différente.

Dans leur étude sur les *Jaeropsis* des côtes de France, C. BOCQUET et A. LEMERCIER ont été amenés à ne considérer, pour discuter de la validité de *Jaeropsis dollfusi*, que des caractères relatifs à certains articles de l'antennule, et de l'antenne.



En effet, les figures représentant le préopercule ♂ et l'uropode, ne peuvent être utilisées à titre de comparaison. Il manque également les figures de la plupart des autres appendices. NORMAN ne fait, dans son texte, qu'une allusion rapide à la structure des périopodes, qui présenteraient deux griffes égales au dactylo-podite, caractère qu'on retrouve chez *J. legrandi*.

La figure représentant *J. dollfusi* nous permet cependant de voir que les angles formés par les bords latéraux et transversaux des segments thoraciques sont plus aigus que ceux de *J. legrandi*.

Le maxillipède présenterait, chez l'espèce décrite par NORMAN, un palpe plus long et le deuxième article serait dépourvu d'expansion foliacée.

Mais les différences les plus importantes résident dans les caractères de l'antennule et de l'antenne.

Chez *J. dollfusi*, le bouquet de dents situé du côté interne de l'article basilaire de l'antennule ne ressemble pas à la membrane hyaline denticulée qu'on retrouve chez plusieurs espèces de *Jaeropsis*. Cette antennule offre, d'ailleurs, un aspect grêle. Le premier article est cependant aussi long que large, mais tous les autres sont nettement plus longs (deux à trois fois) que larges.

Les soies sensorielles en asques, cependant très nettes lorsqu'elles existent, sont absentes sur la figure donnée par NORMAN.

Enfin, si l'on se réfère à l'antenne de *J. dollfusi*, on peut constater une très nette différence dans la morphologie du cinquième article du pédoncule. NORMAN dit lui-même, dans sa diagnose, qu'il est « very large and wide, with the outer margin expanded and remarkably crenulated ».

*J. dollfusi* semble donc présenter un allongement des articles de l'antennule et une différenciation plus poussée du cinquième article de l'antenne, par rapport aux autres espèces.

Une redescription plus précise de *J. dollfusi* amènera peut-être à considérer l'espèce décrite ici comme une sous-espèce; cependant les seuls caractères relatifs à l'antennule et à l'antenne nous incitent à la considérer comme une espèce nouvelle.

Laboratoires de Zoologie et de Biologie Animale,  
Faculté des Sciences de Poitiers

- AMAR, R., 1949. — Un *Jaeropsis* nouveau du littoral méditerranéen. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 9 : 1-11.
- BOCQUET, C. et LEMERCIER, A., 1958. — Les *Jaeropsis* (Isopodes Ase-lottes) des côtes de France. *Arch. Zool. exp. gén.*, notes et revue, 96 (1) : 38-53.
- NORMAN, A. M., 1899. — *Jaeropsis dollfusi*, a new Mediterranean Isopod. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 7th. ser., 4 : 290-292, pl. V, figs 2-8.



ÉTUDE MORPHOLOGIQUE DES *SERPULIDAE*  
*HYDROIDES NORVEGICA* (GUNNERUS)  
ET *SERPULA CONCHARUM* LANGERHANS  
ET DE LEURS FORMES INTERMÉDIAIRES

par Éveline SENTZ

Au cours d'un travail, dont l'objet était de relier les stades larvaires planctoniques et les jeunes stades fixés de certains groupes d'invertébrés, nous avons été amenée à chercher les adultes de *Serpulidae* existant dans la rade de Villefranche-sur-Mer.

Ces *Serpulidae* ont été récoltés par différents procédés :

- sur des lièges flottant en surface, ce qui a permis l'étude de populations très denses;
- en plongée avec scaphandre autonome, de 0 à 20 m;
- par dragage, de 20 à 50 m.

Ces deux dernières méthodes ont fourni des individus isolés.

A côté de nombreux genres identifiés, certains individus se sont avérés impossibles à déterminer avec la Faune de France de FAUVEL. En effet, nous avons trouvé non seulement des exemplaires typiques de *Serpula concharum* à un opercule simple en entonnoir, des *Hydroides norvegica* à un opercule à deux couronnes superposées, mais aussi des individus présentant deux opercules bien développés de taille semblable, l'un de type *Serpula concharum* et l'autre de type *Hydroides norvegica*; or la détermination de ces deux genres est basée essentiellement sur les caractères de l'opercule.

Ceci nous a conduite à étudier avec précision les caractères donnés par FAUVEL pour les deux espèces citées.



DIFFÉRENCES MORPHOLOGIQUES  
ENTRE *SERPULA CONCHARUM*  
ET *HYDROIDES NORVEGICA*

Les caractères descriptifs donnés par FAUVEL sont résumés dans le tableau comparatif suivant :

	<i>Serpula concharum</i>	<i>Hydroides norvegica</i>
CORPS	13-25 mm 7 segments thoraciques, environ 90 sétigères	20-30 mm 7 segments thoraciques, environ 100 sétigères
BRANCHIES	6-11 filaments branchiaux, extrémité filiforme, membrane palmaire oblique	15-20 filaments branchiaux, extrémité filiforme, membrane palmaire oblique
OPERCULE	entonnoir à 18-22 dents arrondies, faux opercule rudimen- taire	en entonnoir festonné, 10-20 épines à plusieurs dents, pseudo-opercule ou opercule réduit
YEUX	2 yeux au premier segment	2 yeux au premier segment
1 <sup>ER</sup> SÉTIGÈRE	soies capillaires + soies en baïonnette à deux moignons	soies capillaires + soies en baïonnette à deux moignons
SEGMENTS THORACIQUES	soies dorsales limbées, uncini pectiniformes à 5-6 dents, inférieure plus grosse	soies dorsales ± limbées, uncini ventraux à 7 dents, inférieure plus grosse
ABDOMEN	uncini dorsaux à 6-8 dents, soies ventrales en calice comprimé, longues soies capillaires aux derniers segments	uncini dorsaux à 5 dents, soies ventrales en calice comprimé, longues soies capillaires aux derniers segments
TUBE	blanc ou jaunâtre, pris- matique, subquadrangu- laire à 5 carènes, lumière cylindrique	blanc, cylindrique, fai- blement ridé, parfois avec fines carènes, par- fois enroulé en spirale



*Discussion des différences entre les deux espèces.*

Le corps présente les mêmes caractéristiques; seule la taille diffère et serait plus faible chez *Serpula concharum*. Il semble que ceci soit surtout une question d'âge, les exemplaires des deux genres que nous avons examinés étant sensiblement de même taille

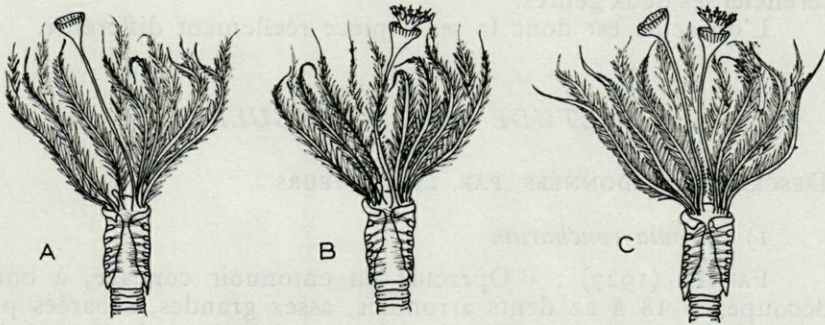


Fig. 1. — A, schéma de *Serpula concharum* typique; B, schéma d'*Hydroïdes norvegica* typique; C, schéma d'un individu indéterminable.

dans une même population. De même, le nombre de filaments branchiaux est fonction de l'âge. Dans les deux cas, leur extrémité filiforme leur donne un aspect particulier, qui se retrouve cependant chez d'autres genres de *Serpulidae*.

L'opercule est très différent et fera l'objet d'une étude particulière.

Le premier segment thoracique et les yeux sont identiques dans les deux espèces. Il faut noter que les soies en baïonnette à deux moignons du premier sétigère ne se retrouvent que dans ces deux genres chez les *Serpulidae*.

Pour les segments thoraciques et abdominaux, les parapodes ont la même structure et les soies sont semblables. Seul le nombre des dents des uncini diffère. Une étude portant sur six individus de chaque espèce nous a donné les résultats suivants :

THORAX		ABDOMEN	
<i>Serpula concharum</i>	<i>Hydroïdes norvegica</i>	<i>Serpula concharum</i>	<i>Hydroïdes norvegica</i>
7-9	8	7	7
7-8	7	6	6-7
7	7	6	6
7	7	6	6
7	7	5-6	6
7	7	5-6	6



Les deux valeurs indiquées correspondent aux résultats différents fournis par deux parapodes d'un même individu.

Le nombre des dents des uncini est donc variable, et diffère autant à l'intérieur d'une même espèce que d'un genre à l'autre.

Enfin le tube calcaire est extrêmement polymorphe dans les deux cas et ne peut servir de critère systématique pour différencier les deux genres.

L'opercule est donc la seule pièce réellement différente.

### ÉTUDE DE L'OPERCULE

#### DESCRIPTIONS DONNÉES PAR LES AUTEURS

##### 1) *Serpula concharum*

FAUVEL (1927) : « Opercule en entonnoir concave, à bord découpé en 18 à 22 dents arrondies, assez grandes, séparées par des sillons rayonnants. Un étranglement à la base de l'opercule, à sa jonction avec le pédoncule lisse. Un faux opercule rudimentaire du côté opposé. »

Un dessin représente un opercule à 15 ou 16 dents, et un faux opercule en massue.

LANGERHANS (1879) mentionne un opercule sur le premier rayon dorsal à gauche, à 20-22 dents et une ébauche non développée de l'autre côté.

MILNE-EDWARDS (1849) décrit deux espèces qui sont probablement, pour FAUVEL, des variétés de *Serpula concharum*. *Serpula sulfurata*, trouvée sur les côtes de Nice, diffère des autres Serpules par son opercule « à surface terminale très concave et divisée en un petit nombre de lobes ». *Serpula lactea*, trouvée avec la précédente, a les lobes du disque beaucoup plus nombreux. Un dessin montre le second opercule en petite massue.

PHILIPPI (1844) décrit sous le nom de *Serpula subquadrangula* un animal dont l'opercule porte environ 24 crénelures très profondes.

##### 2) *Hydroides norvegica*

FAUVEL (1927) : « Opercule en entonnoir bordé de festons arrondis, du centre duquel partent 10-20 épines divergentes, plates, cornées, jaunâtres, garnies de chaque côté de plusieurs denticules aigus, de nombre et de forme très variables. Souvent, elles portent sur leur face intérieure une rangée verticale de petites dents recourbées. Un pseudo-opercule du côté opposé ou, souvent, un second opercule réduit ».



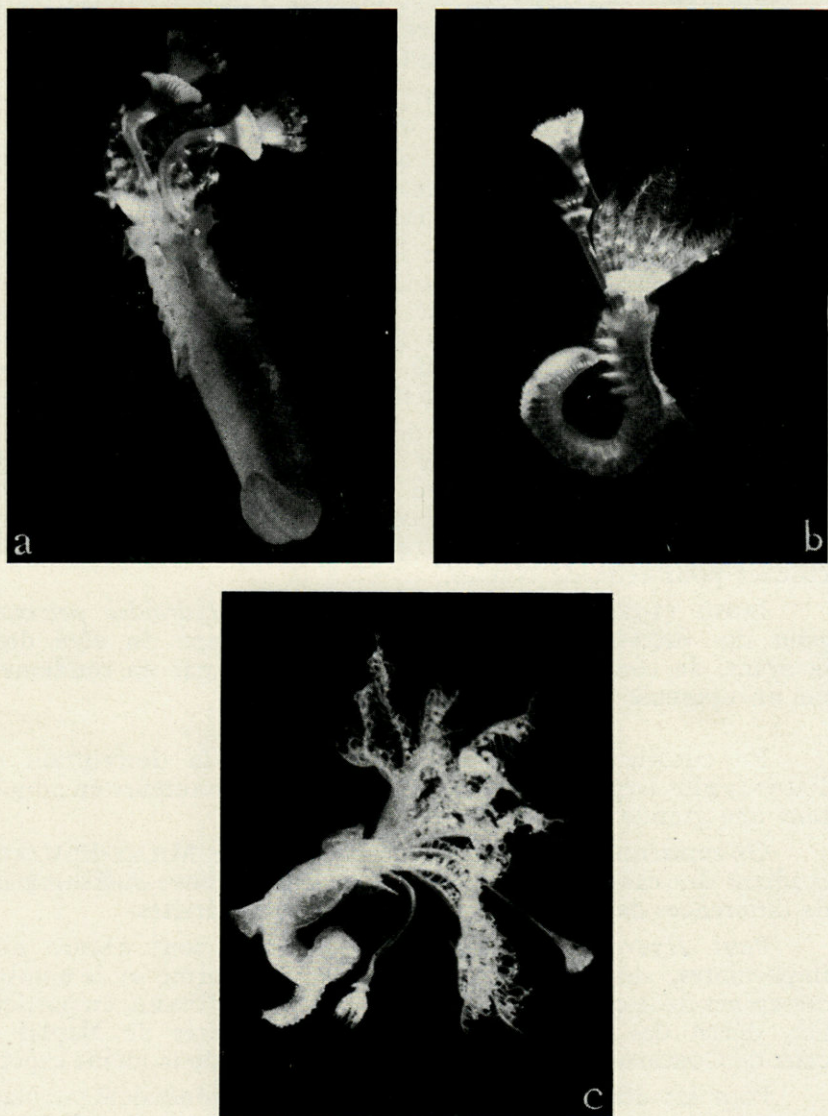


Fig. 2. — Exemples d'individus « anormaux » ; a, exemplaire à deux opercules également développés et à deux couronnes superposées; b, exemplaire à opercule principal simple et opercule secondaire en voie de développement, à deux couronnes; c, exemplaire à deux opercules également développés, l'un simple et l'autre à deux couronnes.



PHILIPPI (1844) décrit, sous le nom d'*Eupomatus pectinatus*, un animal à opercule à marge crénelée, portant 12 épines droites, pectinées de chaque côté, à trois épines acérées.

De QUATREFAGES (1865) reprend, sous le nom de *Vermilia pectinata*, la même description que PHILIPPI.

CLAPARÈDE (1870) estime que son *Eupomatus trypanon* est très voisin de l'*Eupomatus pectinatus* de PHILIPPI dont il ne diffère que par le nombre de dents latérales des épines de l'opercule.

LO BIANCO (1893) nomme *Hydroides pectinata* un *Serpulidae* ayant un grand opercule en entonnoir avec marge crénelée, portant sur sa surface supérieure une couronne de 11 uncini cornés à 2-3 dents latérales, à apex légèrement incurvé et un petit opercule, à peine denticulé qui atteint rarement les dimensions du premier mais reste toujours simple.

De SAINT-JOSEPH (1898) décrit un opercule à droite ou à gauche et un pseudo-opercule en massue, l'opercule étant en entonnoir à 23-36 festons d'où s'élèvent 16-17 épines à quatre denticules et trois crochets du côté interne, pour les exemplaires de Concarneau et seulement 14 épines à deux denticules sans crochet pour ceux de Naples.

IROSO (1921) adopte aussi le nom d'*Hydroides pectinata* pour des individus à opercule bien développé du côté droit et ayant, du côté opposé, un filament terminé par un renflement ou un opercule très rudimentaire.

En conclusion, pour les deux espèces, la description de FAUVEL, plus large, résume bien celles des autres auteurs en admettant une grande variabilité.

On remarque, pour *Serpula concharum*, que MILNE-EDWARDS, étudiant des exemplaires de la côte de Nice, trouve suffisamment de différences dans l'opercule pour créer deux variétés.

Pour *Hydroides norvegica*, les variations sont encore plus importantes, surtout en ce qui concerne la forme et le nombre des épines de la couronne supérieure. De SAINT-JOSEPH, en particulier, décrit des différences entre les exemplaires de Naples et ceux de Concarneau, mais considère qu'il s'agit de la même espèce.

Pour les deux genres, l'opercule est très généralement placé à gauche, au bout du premier filament branchial modifié, mais peut aussi se trouver du côté opposé.



OBSERVATIONS PERSONNELLES

L'observation d'un grand nombre d'opercules à deux couronnes, provenant soit d'*Hydroides norvegica*, soit d'individus à deux opercules, permet de constater une très grande variabilité de ce type d'opercule. Ceci peut se comprendre si on admet deux modes différents de formation :

Premier cas (fig. 3, A à E) : un opercule simple, bien développé forme en son centre un second étage, plus petit mais identique

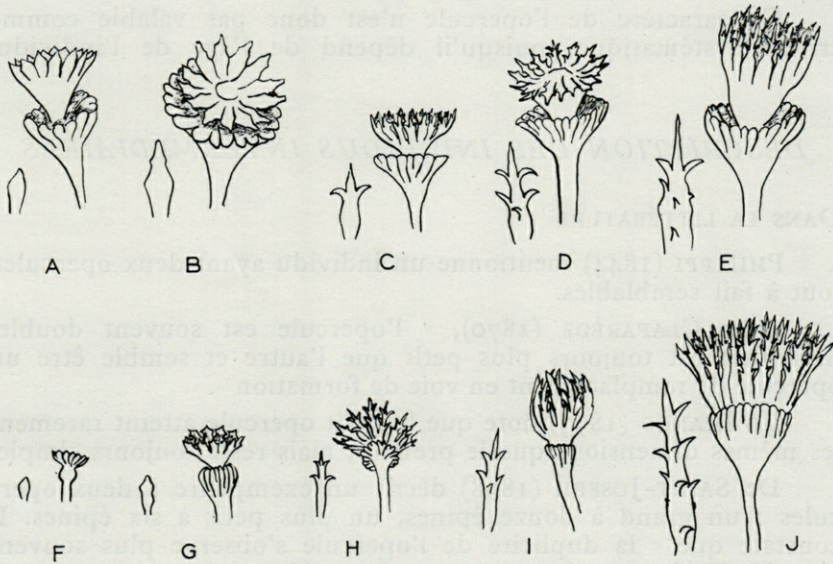


Fig. 3. — Formation de l'opercule double; 1<sup>re</sup> rangée : développement de la seconde couronne après la première; A, écailles simples de la seconde couronne; B, écailles à ébauches d'une paire d'épines latérales; C, écailles à 1 paire d'épines latérales bien développées; D, écailles à 2 paires d'épines latérales et 1 épine interne; E, écailles à 2 paires d'épines latérales et 2 épines internes; 2<sup>e</sup> rangée : développement de la seconde couronne, en avance sur la première; F, écailles simples; G, écailles à ébauches d'épines latérales; H, écailles à 2 paires d'épines latérales; I, écailles à 2 paires d'épines latérales et 1 épine interne; J, écailles à 4 paires d'épines latérales et 3 épines internes.

à lui-même (A). Les lobes en deviennent pointus, s'allongent et forment une paire d'épines latérales (B et C), puis deux, trois ou quatre paires d'épines et des épines internes (D et E). La forme générale, d'abord en couronne plate, évolue en entonnoir concave.



Deuxième cas (fig. 3, F à J) : le développement de la couronne inférieure est en retard sur celui de la supérieure. Elle reste beaucoup plus petite et souvent mal individualisée. L'étage supérieur subit la même évolution que dans le premier cas, mais les écailles s'individualisent plus tôt et plus nettement.

On a donc au total des aspects très différents d'opercules à deux couronnes, ce qui explique les distinctions en espèces et variétés différentes établies par les auteurs en se basant sur le nombre et la forme des écailles de la couronne supérieure, ainsi que sur le nombre de leurs épines latérales et internes.

Ce caractère de l'opercule n'est donc pas valable comme critère systématique, puisqu'il dépend de l'âge de l'individu.

### DESCRIPTION DES INDIVIDUS INTERMÉDIAIRES

#### DANS LA LITTÉRATURE

PHILIPPI (1844) mentionne un individu ayant deux opercules tout à fait semblables.

Pour CLAPARÈDE (1870), « l'opercule est souvent double, mais l'un est toujours plus petit que l'autre et semble être un opercule de remplacement en voie de formation ».

LO BIANCO (1893) note que le petit opercule atteint rarement les mêmes dimensions que le premier, mais reste toujours simple.

De SAINT-JOSEPH (1898) décrit un exemplaire à deux opercules : un grand à douze épines, un plus petit à six épines. Il constate que « la duplicité de l'opercule s'observe plus souvent chez *Hydroïdes* que chez les autres *Serpulidae* ».

RIOJA (1919) décrit deux anomalies : un individu à deux opercules de tailles inégales, mais tous deux parfaitement développés, et un exemplaire à opercule anormal, moins développé que l'autre et de taille beaucoup plus petite. Il en conclut que les *Serpulidae* avaient autrefois une disposition symétrique à deux opercules (comme encore actuellement les *Filogranidae*) et que les formes actuelles à un seul opercule développé sont le résultat de l'évolution, de même que la suppression des barbules du filament branchial qui porte l'opercule.

IROSO (1931) cite la description de LO BIANCO et ajoute que les exemplaires à deux opercules ne diffèrent pas des exemplaires typiques, sinon par la taille plus grande du tube (10 cm) et les dimensions passablement plus développées de l'animal. Elle en fait la variété *bioperculata*.



OBSERVATIONS PERSONNELLES

On trouve à Villefranche, en plus des individus typiques, des spécimens dont les opercules forment tous les intermédiaires entre le type *S. concharum* et le type *H. norvegica*.

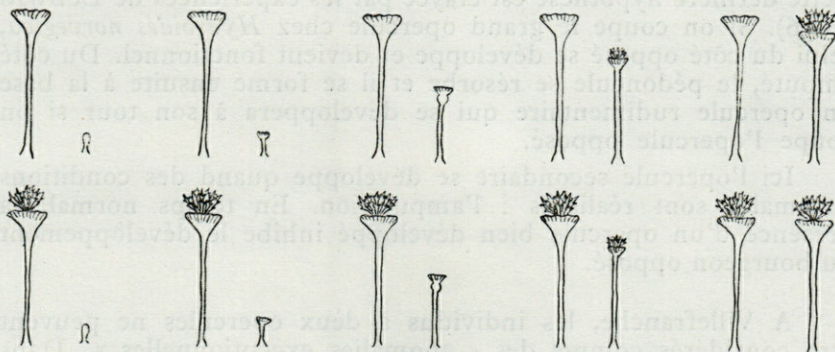


Fig. 4. — Développement du second opercule ; 1<sup>re</sup> rangée : l'opercule principal étant simple ; 2<sup>e</sup> rangée : l'opercule principal étant à deux couronnes.

Si l'on étudie le second opercule d'individus dont l'opercule principal est du type *S. concharum*, on constate que l'on a tous les intermédiaires entre le simple renflement et l'opercule bien développé du type *H. norvegica*, aussi grand que le premier (fig. 4, 1<sup>re</sup> rangée). De même, si l'on considère les individus dont le premier opercule est à deux étages (type *H. norvegica*), on a pour le second opercule les mêmes stades que dans le cas précédent (fig. 4, 2<sup>e</sup> rangée).

Il n'a jamais été trouvé d'exemplaire ayant deux opercules simples également développés.

DISCUSSION

Des individus à deux opercules ont donc déjà été trouvés et décrits. Le plus souvent, il s'agit d'un second opercule restant petit et peu développé. Seul PHILIPPI cite un individu à deux opercules doubles semblables.

Tous les cas décrits se rapportent à *Hydroides norvegica*, le grand opercule étant toujours à deux couronnes.



Ces cas décrits ont été considérés comme :

- des anomalies exceptionnelles, le plus souvent;
- une survivance accidentelle d'une disposition ancienne symétrique (RIOJA);
- un opercule de remplacement en voie de formation.

Cette dernière hypothèse est étayée par les expériences de LUDWIG (1956). Si on coupe le grand opercule chez *Hydroïdes norvegica*, celui du côté opposé se développe et devient fonctionnel. Du côté amputé, le pédoncule se résorbe et il se forme ensuite à la base un opercule rudimentaire qui se développera à son tour si on coupe l'opercule opposé.

Ici l'opercule secondaire se développe quand des conditions anormales sont réalisées : l'amputation. En temps normal, la présence d'un opercule bien développé inhibe le développement du bourgeon opposé.

A Villefranche, les individus à deux opercules ne peuvent être considérés comme des « anomalies exceptionnelles ». Dans une population dense, ils peuvent former jusqu'à la moitié ou même les deux tiers du nombre total. Par contre, certaines populations contiennent seulement quelques individus « accidentels ».

Si les individus à deux opercules identiques à deux couronnes peuvent être considérés comme des *Hydroïdes norvegica* « anormaux », les exemplaires à deux opercules différents, l'un simple, l'autre double, sont plus difficiles à interpréter.

Il faut admettre alors que *Serpula concharum*, comme *Hydroïdes norvegica*, peut développer un second opercule, et que le second opercule est toujours à deux couronnes. Mais quel mécanisme détermine le caractère simple ou double de l'opercule ?

Et quel est le facteur qui provoque le développement du second opercule, le premier étant en bon état ?

Il est peu probable qu'il s'agisse d'un facteur dû aux conditions externes, puisque dans une population très dense, certains individus seulement forment deux opercules, alors que tous sont soumis aux mêmes facteurs.

Il s'agit donc probablement d'un facteur propre à l'individu.



## CONCLUSIONS

— Le seul caractère sur lequel est basée la distinction entre les *Serpulidae Hydroides norvegica* et *Serpula concharum* est la différence des opercules. Nous venons de montrer la très grande variabilité de ce caractère qui, ainsi que l'existence d'individus intermédiaires, rend douteuse la valeur de ces deux genres.

— Des hypothèses peuvent être émises pour expliquer l'existence des individus à deux opercules; il s'agirait :

— d'hybrides d'un seul et même genre;

— ou même d'individus d'une seule espèce à opercule très polymorphe, la seconde couronne pouvant apparaître très tardivement ou même rester absente.

Pour étudier ces hypothèses, des expériences de fécondation artificielle et d'ablation d'opercules ainsi qu'une étude statistique de plusieurs populations seront nécessaires. Certaines de ces recherches ont été entreprises et permettront peut-être de résoudre les problèmes que nous n'avons fait qu'exposer ici.

*Station Zoologique de Villefranche-sur-Mer*

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CLAPARÈDE, E., 1868-70. — Annélides Chétopodes du Golfe de Naples. *Mém. Soc. Phys. de Genève*, 19-20 et suppl. *ibid.* 20.
- FAUVEL, P., 1914. — Annélides polychètes non pélagiques. *Rés. Sci. des campagnes du Prince Albert I<sup>er</sup> de Monaco*, 46.
- FAUVEL, P., 1927. — Faune de France. 16. Polychètes sédentaires.
- HARTMAN, O., 1951. — Literature of the polychaetous annelides. Los Angeles.
- IROSO, I., 1921. — Revisione dei Serpulidi e Sabellidi del Golfo di Napoli. *Publ. Staz. Zool. Napoli*, 3.
- LANGERHANS, P., 1879. — Die Wurmfauna von Madeira. *Zeitschr. Wiss. Zool.*, 34.
- LO BIANCO, 1893. — Gli Anellidi tubicoli trovati nel Golfo di Napoli. *Atti R. Acad. Sc. Fis. Mat. Napoli*, 2, 5.
- LUDWIG, H. W., 1956. — Morphologische und Physiologische Untersuchungen zur Regeneration der Opercula der Serpuliden. *Verh. deutsch. Zool. Ges.*, 272-277.
- MILNE-EDWARDS, H., 1849. — Règne animal illustré. Annélides. Paris.
- PHILIPPI, A., 1844. — Einige Bemerkungen über die Gattung *Serpula*. *Arch. für Naturgesch.*, 10.



- QUATREFAGE, A. de, 1865. — Histoire naturelle des Annelés marins et d'eau douce. Annélides et Géphyriens. Paris.
- RIOJA, E., 1919. — Una curiosa anomalia del Hydroides norvegica Gunn. y algunas consideraciones acerca de la filogenia de los Serpulidos. *Soc. Exp. Hist. nat. Biol.*, 19.
- SAINT-JOSEPH, de, 1898. — Annélides polychètes des côtes de France (Manche et Océan). *Ann. Sc. nat. Zool.*, 8, 5.

#### REPERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- GRASSE, R., 1903-70. — Annélides Chéropodes du Golfe de Naples. *Mon. Soc. Sc. Nat. de Naples*, 19-20 et suppl. 1911, 20.
- FAUVEL, P., 1911. — Annélides polychètes non pélagiques. *Rév. Zool.* de la campagne de France. *Ann. Mus. Nat. Hist. Nat.*, 46.
- FAUVEL, P., 1927. — Faune de France. 16. Polychètes sédentaires.
- HARTMAN, O., 1921. — Literature of the polychaetes annelides. *Los Angeles*.
- LEON, I., 1921. — Revisione dei Serpenti e Sabelidi del Golfo di Napoli. *Bull. Mus. Nat. Napoli*, 7.
- LANGERHANS, F., 1879. — Die Würmer von Meissner. *Zool. Jb.*, 34.
- LE BRANCO, 1891. — Gli Anellidi tubicolari trovati nel Golfo di Napoli. *Ann. R. Mus. Sc. Nat. Napoli*, 2.
- LUDWIG, H. W., 1906. — Morphologische und Physiologische Untersuchungen zur Regeneration der Opercula der Serpulen. *Zool. Jb.*, 37.
- MILNE-EDWARDS, H., 1826. — Régne animal illustré. Annélides. Paris.
- THURBERG, A., 1814. — Einige Bemerkungen über die Gattung Serpula. *Arch. für Naturgesch.*, 10.



*ARUNDINULA GALATHEAE* n. sp.  
ET *TOENIELLA GALATHEAE* n. sp.  
TRICHOMYCÈTES ECCRINACÉES PARASITES  
DE *GALATHEA STRIGOSA* L.  
(CRUSTACÉS DÉCAPODES)

par J.-F. MANIER et R. ORMIÈRES

L'appareil digestif de *Galathea strigosa* L. (1) héberge deux genres d'Ecclinides. Chaque catégorie de Thallophytes envahit un biotope précis : estomac ou rectum. Les deux parasites peuvent se fixer, dans le même hôte, mais, en général, un seul genre est représenté.

I. — ECCRINIDES PARASITES DE L'ESTOMAC.

Les thalles s'attachent à la base des pièces chitineuses ou sur les soies de l'estomac. L'élément initial est une masse sphérique qui se fixe par une ventouse adhésive, le « pavillon » (fig. 1, a, b, pl. I, 1). Rapidement, le jeune organisme montre un apex renflé par rapport à la partie proximale qui s'allonge (fig. 1, c, d, pl. I, 2). La partie dilatée, souvent désignée sous le nom de « gland » chez les Ecclinides, correspond à la spore génératrice. Les Ecclinides s'allongent et s'épaississent au cours de leur croissance; bien

(1) Les Galathées examinées ont été pêchées avec des filets de fond du genre trémail, au Rocher des Aresquiers (région de Sète) à 200 mètres de la côte, entre 15 et 25 mètres de profondeur.



développés, ce sont des filaments robustes, rigides, qui se dressent sans courbure (fig. 2, a, pl. II, 7). Leur taille varie dans des proportions assez considérables :

longueur	diamètre distal (d. d.)	diamètre proximal (d. p.)
2 700 $\mu$	81,5 $\mu$	46,2 $\mu$
2 475 $\mu$	82,5 $\mu$	33 $\mu$
1 735 $\mu$	66 $\mu$	50 $\mu$
1 400 $\mu$	77 $\mu$	27 $\mu$
390 $\mu$	49,5 $\mu$	33 $\mu$

Le diamètre de ces filaments est important, car, en général, les Eccrinides ont moins de 20  $\mu$  de large. Le diamètre proximal est plus petit que le diamètre distal, mais le rapport  $\frac{dp}{dd}$  n'est pas

constant. Il est parfois difficile d'affirmer qu'on a pris la longueur maximale du parasite, car on ignore si la cloison protégeant l'apex s'est formée sous le gland ou sous une série d'éléments de reproduction qui s'est détachée en amputant le filament d'une zone distale plus ou moins longue.

Le protoplasme est chargé de nombreux éléments figurés très chromophiles : souvent, et principalement chez les organismes âgés, l'hématoxyline, la fuchsine acide de Schiff même après hydrolyse, la fuchsine basique d'Altmann, le bleu de méthyle, le bleu de crésyl, le lugol, le carmin acétique..., colorent intensément et uniformément tout le contenu cytoplasmique.

Les noyaux de 3 à 5  $\mu$  de large, sont nombreux, souvent serrés les uns à côté des autres (fig. 2, a, b). Ils se révèlent comme une

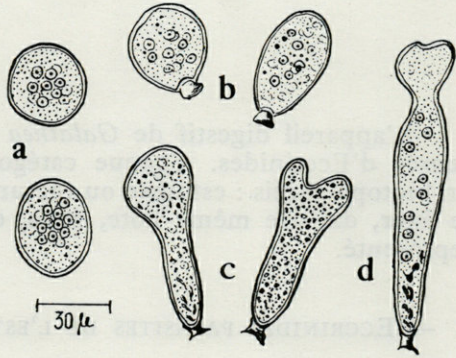


Fig. 1. — *Arundinula galathea* n. sp. : a, spores plurinucléées ; b, fixation de la spore par un « pavillon » ; c, premiers stades de développement de l'Eccrinide ; d, jeune Eccrinide montrant le « gland » apical.



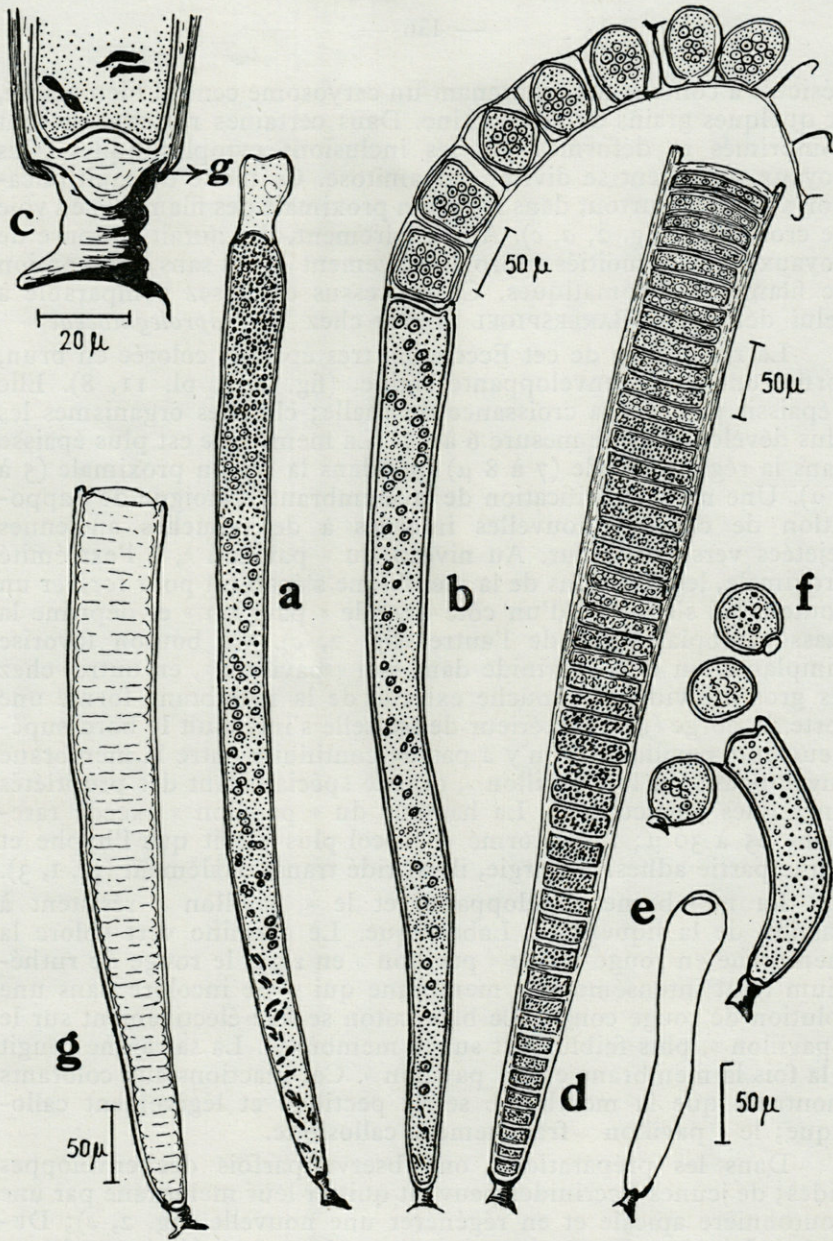


Fig. 2. — *Arundinula galathea* n. sp. : a, stade végétatif d'un Eccrinide portant encore son « gland »; b, filament avec sporangiospores plurinucléées distales; c, « pavillon » de fixation; d, filament rempli de spores aplaties multinucléées; e, « mue » d'un Eccrinide; f, *Arundinula galathea* n. sp. réduite à sa région proximale après émission de sporangiospores; g, filament complètement vide; on distingue encore sur les parois la trace du cloisonnement qui a préalablement individualisé les spores.



vésicule à contour net, contenant un caryosome central bien coloré, et quelques grains de chromatine. Dans certaines régions, ils sont comprimés et déformés par les inclusions cytoplasmiques. Ces noyaux paraissent se diviser par amitose. Ce mode de multiplication s'observe surtout dans la région proximale des filaments en voie de croissance (fig. 2, a, c). Après étirement, il y aurait coupure de noyaux en deux moitiés approximativement égales sans intervention de filaments chromatiques. Ce processus est assez comparable à celui décrit par BAKERSPIGEL (1960) chez les *Saprolegniaceae*.

La membrane de cet Ecclinide, très épaisse, colorée en brun, forme une gaine enveloppante rigide, (fig. 2, c, pl. 11, 8). Elle s'épaissit pendant la croissance du thalle; chez les organismes les plus développés, elle mesure 6 à 8  $\mu$ . La membrane est plus épaisse dans la région apicale (7 à 8  $\mu$ ) que dans la région proximale (5 à 6  $\mu$ ). Une nette stratification de la membrane témoigne de l'apposition de couches nouvelles internes à des couches anciennes rejetées vers l'extérieur. Au niveau du « pavillon », à l'extrémité proximale, les striations de la membrane s'écartent pour former un bouton qui s'enfonce d'un côté dans le « pavillon » et déprime la masse cytoplasmique de l'autre (fig. 2, c). Ce bouton favorise l'implantation de l'Ecclinide dans son « pavillon », en outre, chez les gros individus, la couche externe de la membrane forme une sorte de gorge (g) à l'intérieur de laquelle s'introduit le bord supérieur du « pavillon ». Il n'y a pas de continuité entre la membrane enveloppante et le « pavillon », organe spécial ayant des propriétés tinctoriales particulières. La hauteur du « pavillon » excède rarement 25 à 30  $\mu$ ; il est formé d'un col plus étroit que l'hyphe et d'une partie adhésive élargie, il est ridé transversalement (pl. 1, 3).

La membrane enveloppante et le « pavillon » résistent à l'action de la liqueur de Labarraque. Le carmino vert colore la membrane en rouge vif, le « pavillon » en rose, le rouge de ruthénium teint intensément la membrane qui reste incolore dans une solution de rouge congo. Le bleu coton se fixe électivement sur le « pavillon », plus faiblement sur la membrane. La safranine rougit à la fois la membrane et le « pavillon ». Ces réactions aux colorants montrent que la membrane serait pectique et légèrement callosique; le « pavillon » franchement callosique.

Dans les préparations, on observe parfois des enveloppes vides; de jeunes Ecclinides peuvent quitter leur membrane par une boutonnière apicale et en régénérer une nouvelle (fig. 2, e); DUBOSCQ, LÉGER et TUZET (1949) avaient observé et décrit ce phénomène sous le nom de « mue ».

Pendant la phase végétative, les Ecclinides sont des cellules allongées coenocytiques, mais une cloison transversale apparaît précocement. C'est une épaisse cloison cicatricielle qui isole le



« gland » du reste du thalle. Le « gland », organe générateur, rapidement frappé de stérilité, tombe plus ou moins tôt : des Ecclinides de 280  $\mu$  de long en sont déjà dépourvus alors que des thalles de 550  $\mu$  le conservent encore.

La cloison apicale protectrice est en continuité avec la zone membraneuse interne, tandis que la couche externe forme deux petites aspérités latérales caractéristiques des Ecclinides. Une cloison similaire se différencie chaque fois que l'apex du thalle doit être protégé, par exemple après la chute d'une série de spores (pl. II, 8). Au moment où les éléments de reproduction s'individualisent, il y a aussi apparition de cloisons transversales mais, comme nous le constaterons, elles sont beaucoup plus délicates que les cloisons apicales.

#### *Premier mode de reproduction.*

Un actif processus de reproduction s'effectue entre deux mues de l'hôte, c'est-à-dire à un moment où l'état physiologique de la Galathée fournit au parasite un microbiotope favorable à une croissance rapide. Arrivée à un point maximum de son développement, la zone distale de l'Ecclinide se cloisonne. Des îlots cytoplasmiques multinucléés, sensiblement isodiamétriques, sont ainsi isolés dans une loge (fig. 2, *b*, pl. I, 4). Ils s'entourent d'une fine membrane, et donnent naissance à des sporangiospores (1) (2). A l'intérieur de leur loge, les spores pivotent de 45 ° et prennent une forme losangique (fig. 2, *b*); elles s'appuient par un de leurs pôles sur la paroi du filament générateur qui se rompt. Les spores appartenant à une même série sortent toutes du même côté ; il en résulte une incurvation du filament qui facilite la projection des éléments de reproduction (fig. 2, *b*, pl. I, 5). Les spores libérées sont ovoïdes; elles se fixent immédiatement par un petit pavillon, à la cuticule stomacale; elles mesurent 30 à 45  $\mu$  de large, 45 à 65  $\mu$  de haut (fig. 1, *a*, *b*, 2, *f*, pl. I, 1). La série de loges dans laquelle les spores ont pris naissance peut rester un certain temps fixée à l'apex du filament (fig. 2, *b*, pl. I, 6); mais fripés, souvent attaqués par des bactéries, ces lambeaux de membrane ne tardent pas à

---

(1) Dans les ouvrages français concernant les Ecclinides, le terme de « Macroconidies » a été jusqu'ici généralement employé pour désigner ces articles plurinucléés qui s'échappent du filament générateur et germent sur place.

(2) Ces sporangiospores correspondent aux spores A de LICHTWARDT (1954); elles en diffèrent cependant morphologiquement; les spores A sont des articles plus longs que larges, ayant 4 ou 8 noyaux disposés en file axiale.



disparaître. Si les conditions demeurent favorables, il peut y avoir émissions successives de plusieurs séries de sporangiospores. Ce mode de reproduction, très actif dans l'estomac de la Galathée, assure une rapide multiplication endogène du parasite.

*Second mode de reproduction.*

Au moment de la mue de la Galathée, des hyphes de longueur très variable, n'ayant eu préalablement aucune activité reproductrice, ou tronquées après émission de sporangiospores, se fragmentent en une multitude d'îlots cytoplasmiques plurinucléés aplatis (fig. 2, *d*, pl. 11, 8). La segmentation peut intéresser brusquement tout l'Ecclinide de l'apex au « pavillon » (pl. 11, 7), ou progressivement de longues portions cytoplasmiques situées dans des parties de plus en plus proximales. Chaque îlot est séparé du suivant par une pellicule membraneuse peu apparente. Ces cloisons orientées perpendiculairement à l'axe du filament, sont plates ou incurvées. À maturité, les cloisons se lysent, les spores libérées dans le filament se contractent s'arrondissent et s'échappent par l'apex du filament dont la cloison se rompt. On trouve alors, fixés à la cuticule stomacale, des tubes vides conservant encore les marques de cloisonnement sous forme d'épaississements annulaires internes (fig. 2, *g*).

Les spores libres dans une mue de l'estomac sont rondes ou ovoïdes; rondes, leur diamètre est de 27 à 31  $\mu$ . Leur protoplasme chargé d'inclusions est entouré d'une enveloppe à double contour, d'un micron d'épaisseur environ. Les noyaux mesurent 4 à 5  $\mu$  de diamètre; entassés au centre de la cellule, ils sont difficiles à dénombrer; nous avons pu en compter jusqu'à 16 dans certains éléments (fig. 1, *a*, *b*, pl. 11, 9).

Les spores, agents d'infestation de nouvelles Galathées, sont émises en très grand nombre. Il n'est pas rare de trouver un estomac rempli d'une bouillie blanchâtre formée par ces spores. Ceci s'explique facilement par le nombre très élevé des Trichomycètes qui arrivent à se fixer dans un seul estomac, et à sporuler sur toute leur longueur.

Il nous paraît justifié de classer l'Ecclinide de *Galathea strigosa* dans le genre *Arundinula* Léger et Duboscq 1911. Les différentes espèces d'*Arundinula* décrites par DUBOSCQ, LÉGER et TUZET (1948) sont de grands Ecclinides à épaisse membrane, dont l'apex porte, un certain temps, un résidu de la spore génératrice, le « gland ». Ces Thallophytes se reproduisent sur place par « macroconidies » à nombreux noyaux serrés les uns à côté des



autres; leurs filaments sont susceptibles de se fragmenter en très nombreux articles empilés comme des pièces de monnaie; leurs spores durables sont ovoïdes et plurinucléées.

Actuellement le genre *Arundinula* compte trois espèces : *Arundinula capitata* Lég. et Dub., parasite de *Paguristes oculatus* Fabr. et *Pagurus spinimanus* Luc; *Arundinula incurvata* Lég. et Dub., parasite de *Pagurus prideauxi* Leach. *Arundinula porcellanae* Lég. et Dub., parasite de *Porcellana platycheles* Penn. Les descriptions très succinctes des deux dernières espèces ne permettent pas d'y rattacher de nouvelles formes. *A. capitata*, bien étudié, est caractérisé par des spores à longs prolongements polaires. Les Eccrinides des Galathées ayant des pores dépourvues de tels appendices, nous pensons pouvoir créer pour eux l'espèce *Arundinula galathea* n. sp.

## II. — ECCRINIDES PARASITES DU RECTUM.

Des Trichomycètes beaucoup plus grêles que les *Arundinula galathea* n. sp. forment des colonies prospères dans le rectum. La coloration brune de leur membrane permet de les distinguer par transparence à travers la paroi intestinale.

Ce sont des filaments dressés, sans courbure à la base, pouvant légèrement s'incurver sans jamais décrire de boucle (pl. II, 10).

Le jeune Eccrinide montre déjà une région distale rétrécie correspondant au « gland », et une région proximale élargie qui s'allonge au cours du développement (fig. 3, a). Les « glands » mesurent 50 à 60  $\mu$  de long, pour 5 à 6  $\mu$  de large, ils tombent plus ou moins tôt. Le pavillon de fixation est un anneau ayant à peu près la largeur du thalle. Les filaments sont entourés d'une enveloppe mince, fortement colorée en brun, surtout dans la région proximale. Le protoplasme présente de grandes enclaves claires séparées par des travées contenant les noyaux et quelques granulations chromophiles. Le rouge neutre ne colore pas le vacuome pendant la période de croissance du thalle, le pH étant probablement trop élevé. Le cytoplasme est différent de celui d'un *Arundinula* bourré d'inclusions: il est délicat, se contracte souvent durant les opérations de fixation, coloration et montage. Les noyaux aux repos sont arrondis et écartés les uns des autres. Ils présentent un caryosome central et quelques grains de chromatine épars (fig. 3, b). Dans les zones de multiplication nucléaire, région proximale des jeunes filaments, région distale de filaments mûrs au moment de la reproduction, ils s'aplatissent, s'étirent, et sont souvent couplés (fig. 3, a, c). Ces Trichomycètes sont fréquemment enveloppés d'un épais revêtement schizophytique.



Pour donner un ordre de grandeur de ces Eccrinides, nous relevons parmi les mesures d'une trentaine de thalles bien développés, provenant du rectum de différentes Galathées, les dimensions suivantes :

	Longueur	Diamètre distal (d. d.)	Diamètre proximal (d. p.)
1	750 $\mu$	17,5 $\mu$	14,5 $\mu$
2	670 $\mu$	12 $\mu$	16 $\mu$
3	345 $\mu$	11 $\mu$	11 $\mu$
4	285 $\mu$	8,8 $\mu$	8,8 $\mu$
5	175 $\mu$	6 $\mu$	8,5 $\mu$

Les mesures de ces thallophytes montrent des variations de dimensions assez considérables. Alors que le diamètre proximal d'*Arundinula galathea* n. sp. est plus petit que son diamètre distal, l'Eccrinide du rectum a un diamètre proximal inférieur (1) égal (3,4) ou supérieur (2,5) au diamètre distal, le rapport  $\frac{dd}{dp}$  ne peut être envisagé comme critère.

A maturité, au moment de la reproduction, on constate la présence de deux catégories différentes de filaments. Les filaments les plus robustes donnent, soit des sporangiospores plurinucléées, soit des spores ovalaires, protégées par une épaisse membrane; les filaments plus grêles engendrent des spores arrondies à mince enveloppe protectrice.

#### *Premier mode de reproduction.*

Les filaments étroits de 5 à 8  $\mu$  de diamètre ont un petit nombre de beaux noyaux irrégulièrement distribués. Au moment de la reproduction, l'apex de ces filaments montre des noyaux plus nombreux et équidistants. Du protoplasme se condense autour de chaque noyau et de très fines cloisons transversales apparaissent (fig. 3, b). Il y a ainsi formation de quatre à vingt-et-une loges isodiamétriques uninucléées. Ces articles se renflent et le thalle devient moniliforme à leur niveau (pl. 11, 11). Chaque élément est une délicate vésicule de 10 à 11  $\mu$  de large avec un noyau central entouré de granulations et de petites vacuoles. Ces spores ne sont pas libérées isolément, dans l'intestin; elles peuvent accidentellement se détacher du filament par séries. Leur rôle demeure obscur. Elles ne se forment jamais dans la partie proximale du filament,



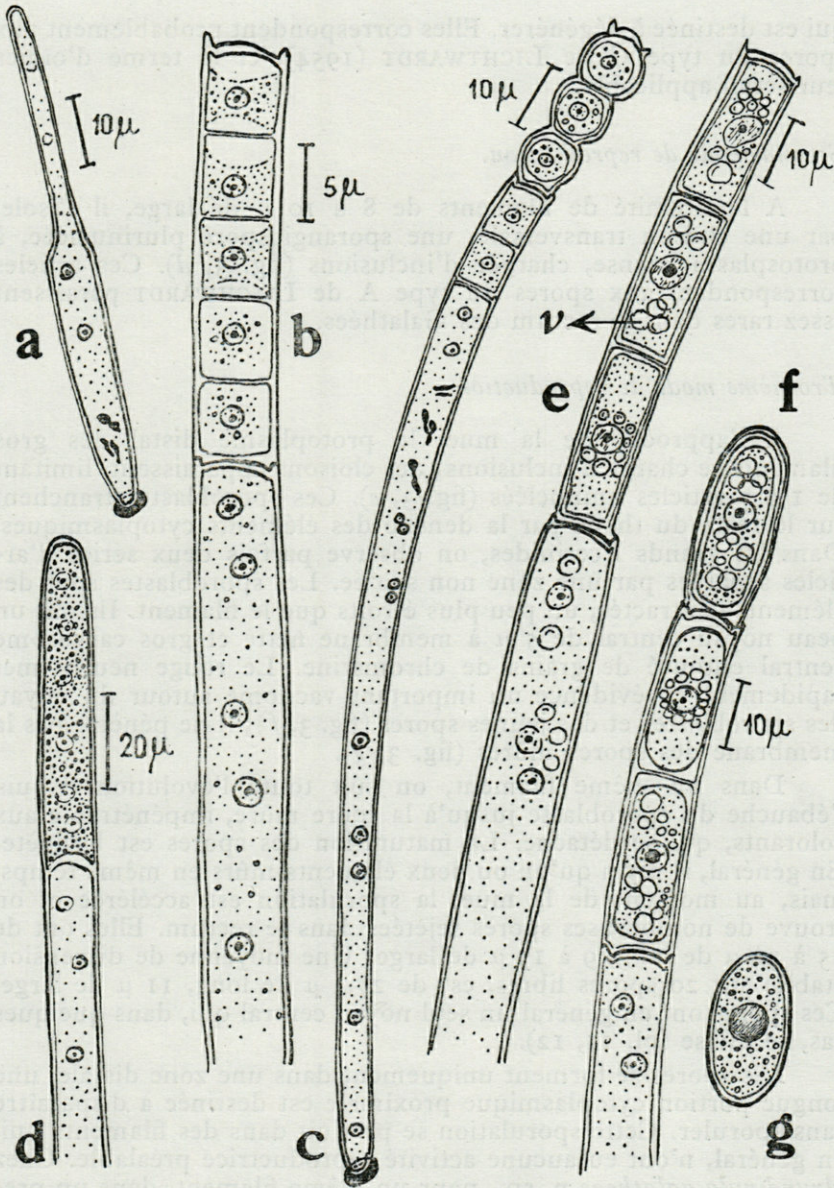


Fig. 3. — *Toniella galathea* n. sp. : a, jeune Ecclinide montrant le « gland », région apicale rétrécie; b, début de la formation des spores arrondies; c, filament avec spores uninucléées arrondies; d, extrémité de filament avec une sporangiospore multinucléée; e, filament avec sporoblastes; f, filament à spores ovales (v : vacuome); g, spore libre.



qui est destinée à dégénérer. Elles correspondent probablement aux spores du type C de LICHTWARDT (1954), et le terme d'oidies leur serait applicable.

*Second mode de reproduction.*

A l'extrémité de filaments de 8 à 10  $\mu$  de large, il s'isole, par une cloison transversale, une sporangiospore plurinucléée, à protoplasme dense, chargée d'inclusions (fig. 3, *d*). Ces articles correspondant aux spores du type A de LITCHWARDT paraissent assez rares dans le rectum des Galathées.

*Troisième mode de reproduction.*

A l'approche de la mue, le protoplasme distal des gros filaments se charge d'inclusions; des cloisons apparaissent, limitant de 1 à 7 articles uninucléés (fig. 3, *e*). Ces sporoblastes tranchent sur le reste du thalle par la densité des éléments cytoplasmiques. Dans les grands Ecclinides, on observe parfois deux séries d'articles séparées par une zone non septée. Les sporoblastes sont des éléments contractés, un peu plus étroits que le filament. Ils ont un beau noyau central de 5  $\mu$  à membrane nette et gros caryosome central entouré de grains de chromatine. Le rouge neutre met rapidement en évidence un important vacuome autour du noyau des sporoblastes et des jeunes spores (fig. 3, *f*); il ne pénètre pas la membrane des spores mûres (fig. 3, *g*).

Dans un même filament, on suit toute l'évolution depuis l'ébauche du sporoblaste jusqu'à la spore mûre, impénétrable aux colorants, qui se détache. La maturation des spores est basipète. En général, il n'y a qu'un ou deux éléments mûrs en même temps, mais, au moment de la mue, la sporulation est accélérée et on trouve de nombreuses spores rejetées dans le rectum. Elles ont de 25 à 32  $\mu$  de long, 9 à 15  $\mu$  de large. Une moyenne de dimension établie sur 20 spores libres, est de 27,4  $\mu$  de long, 11  $\mu$  de large. Ces spores ont en général un seul noyau central qui, dans quelques cas, se divise (pl. 11, 12).

Les spores se forment uniquement dans une zone distale, une longue portion cytoplasmique proximale est destinée à disparaître sans sporuler. Cette sporulation se produit dans des filaments qui, en général, n'ont eu aucune activité reproductrice préalable. Chez *Arundinula galathea* n. sp., pour un même filament, dans un premier temps, il y a formation de sporangiospores assurant une active multiplication endogène; dans un deuxième temps, dans tout le filament jusqu'au « pavillon », il y a différenciation de spores durables.



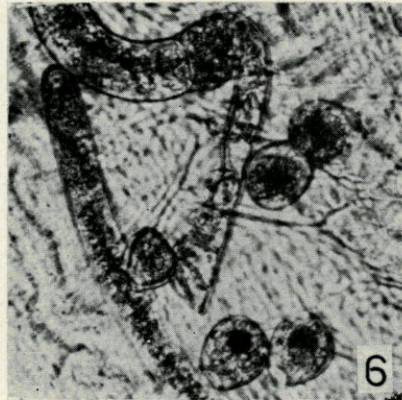
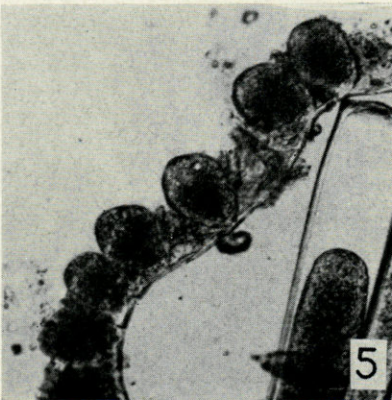
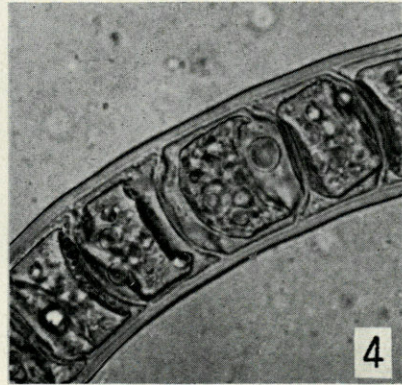
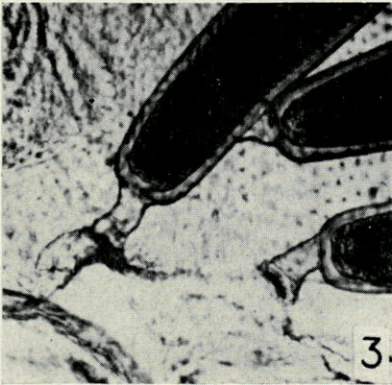
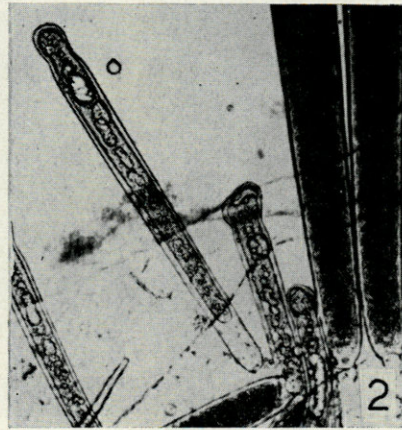
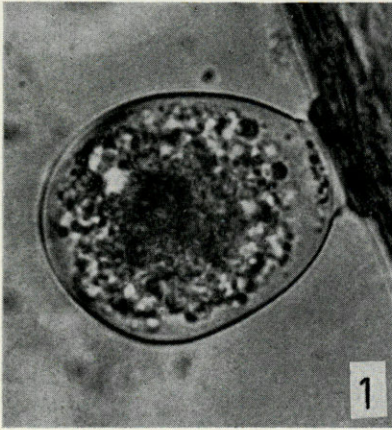


Planche I. — *Arundinula galathea* n. sp. : 1, spore venant de se fixer; 2, jeunes Eccrinides; 3, région proximale et « pavillon », 4, sporangiospores; 5, libération de sporangiospores; 6, sporangiospores se fixant sur la cuticule stomacale.



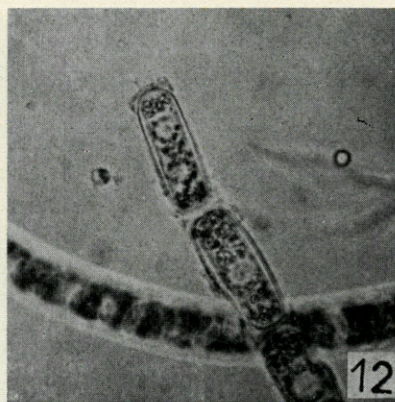
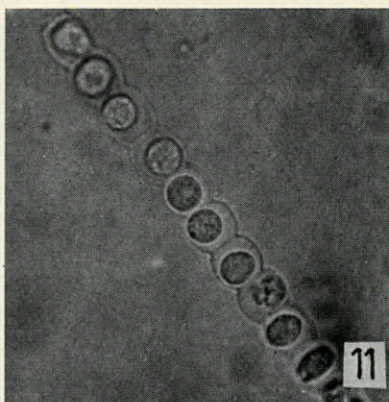
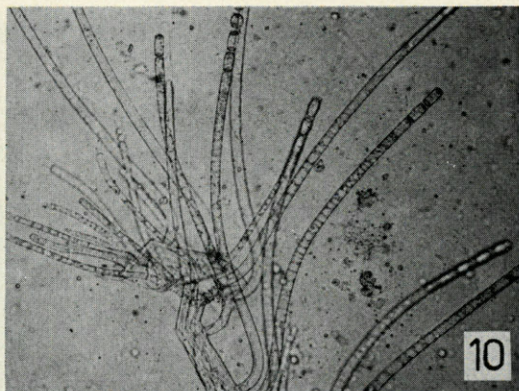
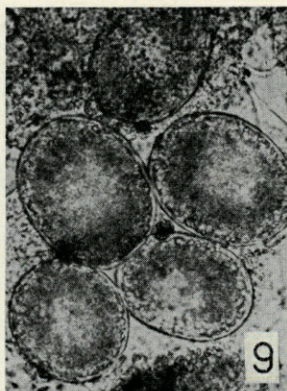
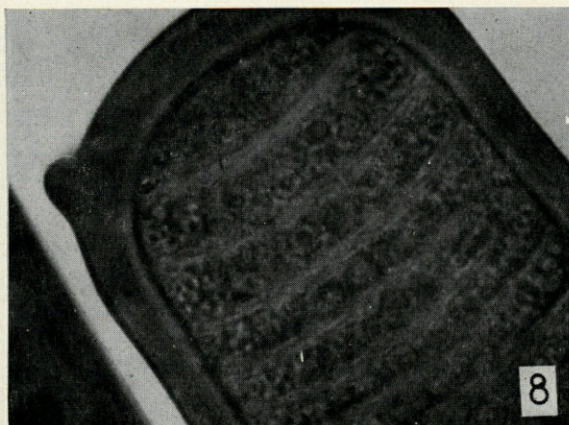
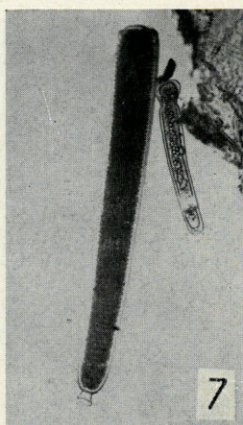


Planche II. — *Arundinula galathea* n. sp. : 7, Eccrine remplie de spores empilées; 8, extrémité très grossie d'un filament en sporulation; 9, spores libérées. *Toeniella galathea* n. sp. : 10, bouquet d'hyphes attaché à un fragment de cuticule rectale; 11, extrémité d'un filament avec spores arrondies; 12, extrémité d'un filament avec spores ovalaires.



On ne peut pas considérer les grêles Ecclinides du rectum de *Galathea strigosa* comme une phase du développement d'*Arundinula galathea* n. sp.; il est d'ailleurs fréquent que les Galathées présentent une infection rectale sans infection stomacale. Par leurs spores ovalaires restant le plus souvent uninucléées, ces Thallophytes se rapprochent des *Toeniella* Léger et Duboscq 1911. Le genre *Toeniella* groupe seulement deux espèces : *Toeniella longa* Lég. et Dub., parasite de *Pagurus alatus* Fabricius (espèce mal connue, à laquelle on peut difficilement rattacher d'autres Ecclinides) et *Toeniella carcini* Lég. et Dub., parasite de *Carcinus moenas* L., retrouvé chez *Portunus puber* L., *Pilumnus hirtellus* L., et *Xantho pilipes* Milne Edw. (cf. MANIER, 1961). Ces *Toeniella* sont des Ecclinides à « gland » ayant : des filaments « mixtes » à zone proximale élargie et grêle zone distale à « microconidies », de nombreux éléments de reproduction, des spores durables uninucléées régulièrement ovalaires.

Comme on note chez les Ecclinides du rectum des Galathées, une constante absence de filaments « mixtes », un nombre réduit d'éléments de reproduction, des spores de plus grandes dimensions que celle de *Toeniella carcini*, quelquefois binucléées, nous pensons pouvoir créer pour cet Ecclinide, l'espèce *Toeniella galathea* n. sp.

## RÉSUMÉ

L'appareil digestif de *Galathea strigosa* héberge deux espèces nouvelles d'Ecclinides. Chaque catégorie de Thallophytes envahit un biotope précis, estomac ou rectum. Dans l'estomac se développent les hyphes robustes d'*Arundinula galathea* n. sp. dont le diamètre distal (pouvant atteindre 82  $\mu$ ) est plus grand que le diamètre proximal. Ce parasite se multiplie activement sur place par sporangiospores isodiamétriques plurinucléées, et se propage d'un hôte à un autre par des spores plurinucléées, ovalaires ou arrondies, mesurant de 27 à 31  $\mu$ . Dans le rectum, s'installent les filaments grêles (en général 8 à 12  $\mu$  de large) des *Toeniella galathea* n. sp., qui donnent naissance à des séries de spores arrondies uninucléées dont on ignore la destinée, et qui se reproduisent par spores régulièrement ovalaires de 27  $\times$  11  $\mu$ .

Faculté des Sciences de Montpellier  
Laboratoire de Zoologie  
Professeur O. TUZET



BIBLIOGRAPHIE

- BAKERSPIGEL, A., 1960. — Nuclear structure and division in the vegetative mycelium of the *Saprolegniaceae*. *Americ. Journ. of Bot.*, **47** : 94-100.
- DUBOSCQ, O., LÉGER, L. et TUZET, O., 1948. — Contribution à la connaissance des Eccrinides. Les Trichomycètes. *Arch. Zool. exp. gén.*, **86** : 30-144.
- LÉGER, L. et DUBOSCQ, O., 1951. — Sur les Eccrinides des Crustacés Décapodes. *Ann. Univ., Grenoble*, **23** (1).
- LICHTWARDT, R. W., 1954. — Three species of Eccrinales inhabiting the hindguts of millipeds, with comments on the Eccrinides as a group. *Mycologia*, **46** : 564-585.
- , 1958. — An *Enterobryus* from the milliped *Boraria carolina* (CHAMBERLIN). *Mycologia*, **50** : 550-561.
- MANIER, J. F., 1950. — Recherches sur les Trichomycètes. *Ann. Sc. Nat., Bot.*, 11<sup>e</sup> série, **11** : 54-162.
- , 1961. — Eccrinides de Crustacés récoltés sur les côtes du Finistère (*Eccrinella corophii*, n. sp., *Palavascia sphaeromae* Tuz. et Man., *Toeniella carcini* Lég. et Dub., *Arundinula* sp.). *Cahiers de Biologie marine*, **2** : 313-326.

RÉSUMÉ

L'appareil digestif de Galathea nigricans héberge deux espèces nouvelles d'Eccrinides. Chaque catégorie de Trichomycètes envahit un site précis, estomac ou rectum. Dans l'estomac se développent les hyphe robustes d'Arundinula galathea n. sp. dont le diamètre distal (pouvant atteindre 82 µ) est plus grand que le diamètre proximal. Ce parasite se multiplie activement sur place par sporogoniospores isodiamétriques plurinucleées, et se propage d'un hôte à un autre par des spores plurinucleées, ovales ou arrondies, mesurant de 27 à 31 µ. Dans le rectum, s'installent les filaments géligés (en général 8 à 12 µ de large) des Toeniella galathea n. sp., qui donnent naissance à des séries de spores arrondies uninucleées dont on ignore la destination, et qui se reproduisent par spores régulièrement ovales de 27 à 31 µ.

Faculté des Sciences de Montpellier  
Laboratoire de Zoologie  
Professeur O. TUZET



SPICULES ANORMAUX  
D'UNE VARIÉTÉ ÉCOLOGIQUE  
D'*EPHYDATIA FLUVIATILIS* L.

par Odette TUZET et Robert CONNES

Une grande variabilité des spicules des *Spongillidae* a été déjà signalée par plusieurs auteurs. Elle a conduit à décrire de nouvelles espèces qui, examinées de plus près, se sont révélées comme n'étant que des variantes d'espèces déjà décrites. C'est ainsi que ARNDT (1928) a été amené à éliminer plusieurs espèces de la systématique.

Cette variabilité des spicules avait été signalée par WIERZEJSKI dès 1912. SCHRÖDER (1938) constate chez *Spongilla lacustris*, *Spongilla fragilis*, *Ephydatia fluviatilis* et *Ephydatia mulleri* une variation de la longueur et de la largeur des spicules selon les stations où les Éponges sont récoltées.

SIMON (1952-1953-1955) montre que les facteurs les plus divers peuvent être responsables de nouvelles formes de spicules. Il pense que ce sont des influences écologiques qui agissent pour provoquer ces différences. Il constate, en particulier, que dans un courant faible et régulier le spicule est de forme normale. Si le courant devient assez fort ou fort on voit apparaître des angles anormaux.

Nous avons pu vérifier les conclusions de SIMON sur des échantillons de *Spongillidae* provenant de stations de pompage de la Compagnie nationale d'aménagement de la région du Bas-Rhône et du Languedoc, situées dans les Costières du Gard entre Nîmes et Vauvert. Dans les tuyaux et les bassins les Éponges se développent en grand nombre sur les parois de béton et aussi sur les parties en fer. Ceci concorde avec l'observation de SCHÖN (1957) qui signale une pullulation du Spongiaire *Ephydatia mülleri*, sur les parois de béton et les parties en fer d'un barrage du Rhin.



Les échantillons que nous avons examinés se trouvaient, les uns au pied d'un château d'eau de 40 mètres de hauteur, ils supportaient donc une pression de 4,5 kg/cm<sup>2</sup>, les autres dans le réservoir lui-même. Le maximum de développement des Éponges est à la sortie des tubulures des pompes, là où il y a un fort remous. Dans les réservoirs et tubulures des pompes, la température de l'eau serait (d'après les renseignements donnés par les ingénieurs de la société), hiver comme été, de 14° environ.

Les *Spongillidae* sont rares dans les cours d'eau du Bas-Languedoc. Le grand développement de ces Éponges dans les stations de pompage de la Compagnie d'aménagement du Bas-Rhône et du Languedoc doit tenir aux conditions écologiques particulières que ces animaux trouvent là.

L'Éponge envahissante est *Ephydatia fluviatilis* L. ainsi que nous l'a montré l'étude de ses gemmules. En effet, nous avons pu observer non seulement des Éponges bien développées, mais aussi, au mois de février, de nombreuses gemmules, et cela malgré la température à peu près constante et élevée de l'eau dans laquelle vivent les Éponges.

Les gemmules sphériques, jaunes ou brunâtres, mesuraient en moyenne 460  $\mu$  de diamètre. Leurs amphidisque montraient deux disques très découpés de 16  $\mu$ , reliés par une colonnette de 24  $\mu$  de hauteur, présentant rarement quelques aspérités (fig. 32). Les spicules ont été étudiés après traitement de fragments d'Éponge par l'eau de javel pour détruire la matière vivante. Nous n'avons pas observé de microsclères; seulement des macrosclères de formes très variables.

A part quelques rares exceptions (quatre seulement sur le grand nombre de spicules examinés, cf. figs. 15, 25, 26, 31), tous les spicules sont lisses et la majorité ont leurs extrémités terminées en pointe. Les diactines les plus gros sont les plus abondants; leurs dimensions moyennes sont 294  $\mu$  de long sur 8  $\mu$  d'épaisseur; ils sont légèrement incurvés (fig. 1), terminés en pointes régulières et montrent un canal central (fig. 3).

D'autres diactines réguliers, plus courbés et plus petits que les précédents (fig. 2) sont aussi moins nombreux. Une troisième catégorie est constituée par des oxes beaucoup plus fins (2,6  $\mu$  à 3  $\mu$ ), moins longs (138  $\mu$ ) et toujours rectilignes (fig. 4); la plupart d'entre eux présentent des renflements soit aux extrémités, soit sur toute leur longueur (figs. 5 et 6). Quelques spicules montrent deux ou trois pointes (figs. 8, 9, 10) ou une seule recourbée à 90° (fig. 7).

Viennent ensuite les formes les plus curieuses, rattachables par leurs dimensions à l'une ou l'autre des deux catégories précédentes.



Parmi les plus courantes sont des spicules en croix, dont les différentes branches forment des angles très variables, l'une d'elles étant généralement plus longue que les autres (voir figs. 13, 16, 17, 23, 27, 28, 30); dans certains cas le spicule peut montrer, en outre, un renflement (fig. 21).

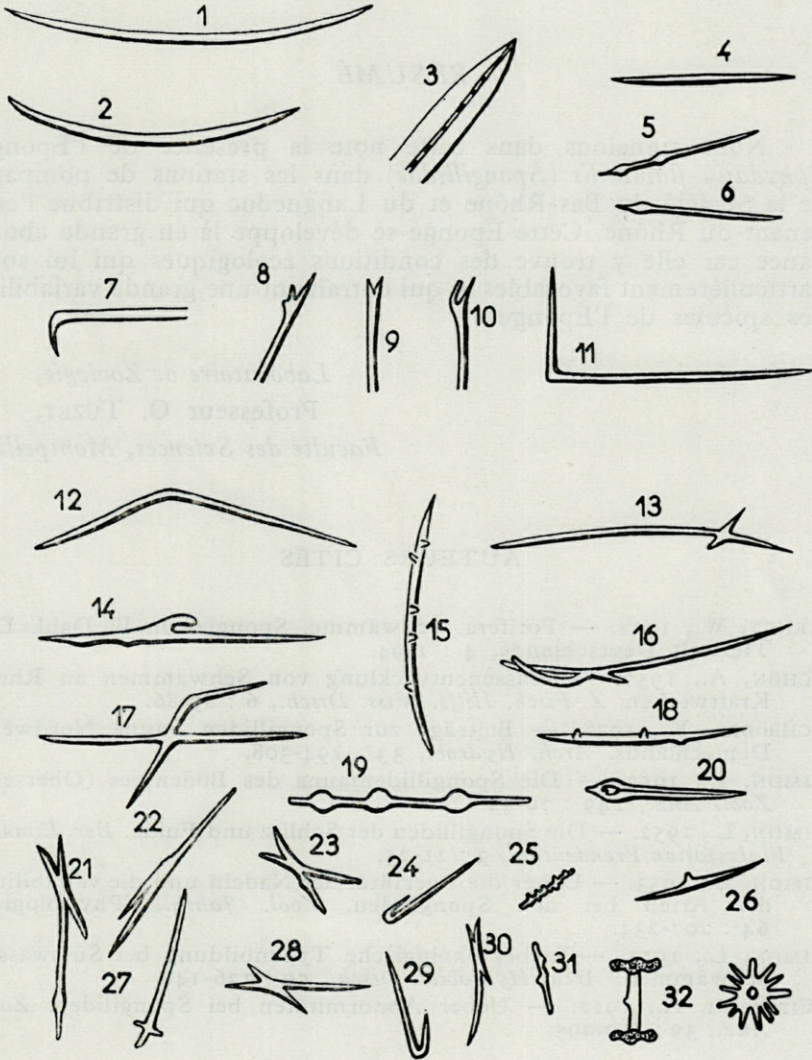


Fig. 1. — Spicules d'*Ephydatia fluviatilis* L. : 3,  $\times 1\ 000$ ; 20,  $\times 400$ ; 32,  $\times 600$ ; tous les autres dessins sont  $\times 200$ .



Certains diactines sont anormalement courbés (figs. 11, 12) ou présentent des proliférations anarchiques (figs. 14-22); d'autres sont recourbés en hameçon (figs. 24, 29) ou montrent des renflements volumineux. La figure 19, par exemple, représente un spicule de  $191 \mu$  de long sur  $4 \mu$  d'épaisseur et dont les renflements atteignent  $10,5 \mu$  de diamètre.

### RÉSUMÉ

Nous signalons dans cette note la présence de l'Éponge *Ephydatia fluviatilis* (*Spongillidae*) dans les stations de pompage de la Société du Bas-Rhône et du Languedoc qui distribue l'eau venant du Rhône. Cette Éponge se développe là en grande abondance car elle y trouve des conditions écologiques qui lui sont particulièrement favorables et qui entraînent une grande variabilité des spicules de l'Éponge.

Laboratoire de Zoologie,  
Professeur O. TUZET,  
Faculté des Sciences, Montpellier

### AUTEURS CITÉS

- ARNDT, W., 1928. — Porifera. Schwämme. Spongien in F. Dahl. Die Tierwelt Deutschlands, 4 : 1-94.
- SCHÖN, A., 1957. — Massenentwicklung von Schwämmen an Rhein Kraftwerken. *Z. Fisch. Hilfs. Wiss. Dtsch.*, 6 : 85-86.
- SCHRÖDER, K., 1938. — Beiträge zur Spongilliden Fauna Nordwest. Deutschlands. *Arch. Hydrob.*, 33 : 294-308.
- SIMON, L., 1952. — Die Spongillidenfauna des Bodensees (Obersee). *Zool. Anz.*, 149 : 79-82.
- SIMON, L., 1952. — Die Spongilliden der Schlitz und Fulda. *Ber. Limnol. Flafzstation Freudenthal*, 3 : 21-25.
- SIMON, L., 1953. — Ueber die Spezifität der Nadeln und die variabilität der Arten bei den Spongiliden. *Zool. Jahrb.*, (Physiologie), 64 : 207-234.
- SIMON, L., 1955. — Ueber ökologische Typenbildung bei Süßwasser Schwämmen. *Arch. Hydrobiol. Dtsch.*, 50 : 136-140.
- WIERZEJKI, A., 1912. — Ueber Abnormitäten bei Spongiliden. *Zool. Anz.*, 39 : 290-295.



# CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DE LA FAUNE PSAMMIQUE DE LORRAINE

par J. Y. PICARD

## INTRODUCTION

La faune aquatique interstitielle des sables (faune psammique de certains auteurs), n'a pas encore été étudiée d'une façon systématique en Lorraine; sur la proposition de Monsieur le Professeur P. A. REMY, j'ai entrepris cette étude dans le lit des principaux cours d'eau de la région, qui s'étend de la Crête des Vosges à la frontière du Palatinat (1).

Mes recherches ont été effectuées dans trente-neuf stations, de novembre 1958 à juillet 1959, en appliquant la méthode préconisée par P. A. CHAPPUIS : filtrage de l'eau qui s'accumule dans de petites fosses que l'on creuse dans les sables alluviaux exondés, au voisinage du bord de l'eau.

---

(1) Ces recherches ont été menées à bien, grâce au Professeur P. A. REMY, qui m'a guidé constamment et m'a fait bénéficier de son expérience de la faune psammique.

Je me dois de remercier, également, les spécialistes qui ont bien voulu déterminer mon matériel :

MM. E. ALTHERR (Nématodes), E. ANGELIER (Hydracariens, Halacariens et Ostracodes), J. AUBERT (Plécoptères), P. A. CHAPPUIS (Copépodes Harpacticoïdes et Archiannélides), B. CONDÉ (Protoures et Diploures Campodéidés), C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Syncarides), M<sup>mes</sup> J. FONTAINE (Éphéméroptères) et F. JEANNENOT (Collemboles), MM. F. KIEFER (Copépodes Cyclopidés), F. MIHELČIĆ (Tardigrades), E. REISINGER (Turbellariés), P. A. REMY (Symphyles et Pauropodes) et S. RUFFO (Amphipodes).



A côté du simple travail de récolte, je me suis efforcé de définir le milieu, ce qui m'a conduit à caractériser le substratum par sa granulométrie, le milieu interstitiel par sa température, son  $pH$ , sa teneur en oxygène dissous et en matières organiques. A titre comparatif, j'ai procédé chaque fois qu'il m'était possible de le faire, aux mêmes mesures sur les eaux visibles des rivières au voisinage de mes stations.

#### LISTE DES STATIONS VISITÉES

J'ai visité trente-neuf stations qui sont rangées, pour chaque rivière, par ordre décroissant d'altitude. La liste débute par les ruisseaux vosgiens et s'achève par le cours inférieur de la Moselle. Sarre Rouge, Sarre Blanche, Plaine, Vezouze et affluents (ruisseau de Châtillon et ruisseau du Marquis) prennent leur source au voisinage du massif gréseux (Trias inférieur) du Donon, et coulent dans la région étudiée parmi les alluvions modernes quartzitiques; la Mortagne a des alluvions identiques. La Meurthe, la Moselotte et la Moselle ont des lits constitués uniquement d'alluvions granitiques dans leur cours supérieur et d'alluvions quartzitiques-granitiques dans la partie prospectée de leur cours inférieur.

A mes 39 stations qui sont numérotées en chiffres arabes, j'en ajoute six prospectées par l'abbé R. DUHOUX, d'Épinal, en 1952. Ces dernières sont numérotées en chiffres romains. Les nombres en chiffres arabes entre parenthèses ou les lettres désignent les tubes de récoltes; ils sont accompagnés des dates correspondantes.

Abréviations. — am. = amont; av. = aval; i. = interstitiel; ind. = individu; M. O. A. = matières organiques d'origine animale exprimées en mg d'oxygène prélevés au permanganate de potassium par litre d'eau; M. O. V. = matières organiques d'origine végétale exprimées dans la même unité;  $O_2$  = oxygène dissous en mg par litre d'eau;  $pH$ ; r. = rivière; r. d. = rive droite; r. g. = rive gauche; St. = station; t = température de l'eau en degrés C; G = grade; x = longitude en grades; y = latitude en grades; z = altitude en mètres. Les coordonnées des stations ont été relevées sur la carte de France au 50 000<sup>e</sup> éditée par l'Institut Géographique National. Les abréviations désignant les différentes feuilles sont les suivantes : Ba. = Bayon, Flle XXXIV-16; Br. = Bruyères, Flle XXXV-18; Ci. = Cirey-sur-Vezouze, Flle XXXVI-16; Ch. Chambley, Flle XXXIII-13; Ép. = Épinal, Flle XXXIV-18; Lu. = Lunéville, Flle XXXV-16; Mi. = Mirecourt, Flle XXXIV-17; Na. = Nancy, Flle XXXIV-15; P. à M. = Pont-à-Mousson, Flle XXXIII-14; Ra. = Rambervillers, Flle XXXV-17; Re. = Remiremont, Flle XXXV-19; Sa. = Sarrebourg, Flle XXXVI-15; Th. = Thionville, Flle XXXIV-11; To. = Toul, Flle XXXIII-15; Uc. = Uckange, Flle XXXIV-12.

En ce qui concerne la granulométrie, les conventions utilisées dans les graphiques sont les suivantes : on lit le nom de la rivière dont les alluvions ont été étudiées, puis le symbole C affecté d'un indice et correspondant à l'une des courbes représentées; cette courbe est relative au







sédiment de la station indiquée entre parenthèses. A la suite de chaque station, on trouve le pourcentage en poids de la fraction du sédiment de diamètre supérieur à 2,36 mm, non soumise à l'analyse.

1. (30, 22-3-59), Sarre Rouge, r. g., am. d'Abreschviller; Sa. x = 5 G 32' 20'', y = 54 G 01' 10'', z = 320.
2. (38, 5-4-59, 21-8-59), Sarre Blanche, r. d., av. de Türkestein; Ci. x = 5 G 35' 70'', y = 53 G 97' 45'', z = 323.
3. (41, 8-5-59; 21-8-59; 3-11-59), Sarre Blanche, r. d., 750 m., av. de St. 2; Ci. x = 5 G 24' 70'', y = 53 G 98' 08'', z = 322.
4. (39, 3-5-59; 21-8-59; 3-11-59), Sarre Blanche, r. d., am. de Lafrimbolle; Sa. x = 5 G 21' 65'', y = 54 G 01' 00'', z = 300.
5. (31, 24-3-59; 57, 14-6-59; 3-11-59), Plaine, r. d., près de Bionville; Ci. y = 53 G 86' 70'', x = 5 G 16' 60'', z = 335.
6. (32, 26-3-59), Ruisseau de Châtillon, r. d., près de la scierie de Châtillon; Ci. x = 5 G 16' 96'', y = 53 G 97' 13'', z = 309.
7. (17, 26-12-58; 24, 23-2-59; 61, 21-6-59; 30-8-59), Ruisseau du Marquis, r. g., av. de la scierie de Fourchue-Eau; Ci. x = 5 G 17' 60'', y = 53 G 92' 85'', z = 330.
8. (40, 7-5-59), Vezouze, r. d., am. de Frémonville près du Polissoir; Ci. x = 5 G 08' 00'', y = 53 G 99' 35'', z = 275.
9. (15, 24-12-58), Vezouze, r. d., 100 m av. de St. 8; Ci. x = 5 G 07' 85'', y = 53 G 99' 35''.
10. (1, 1-11-58; 58, 14-6-59), Vezouze, r. g., av. de Frémonville, près du pont des Troches; Ci. x = 5 G 04' 75'', y = 53 G 98' 60'', z = 270.
11. (16, 30-12-58), Vezouze, r. g., 300 m av. de St. 10; Ci. x = 5 G 04' 32'', y = 53 G 98' 75''.
12. (34, 1-4-59; 60, 15-6-59), Mortagne, r. d., 500 m av. d'Autrey; Ra. x = 4 G 82' 40'', y = 53 G 67' 35'', z = 310.
13. (33, 27-3-59), Meurthe, r. g., Flin, Lu. x = 4 G 80' 15'', y = 53 G 88' 90'', z = 250.
14. (23, 22-2-59), Meurthe, r. d., 2 km am. de Moncel; Lu. x = 4 G 67' 30'', y = 53 G 95' 25'', z = 230.
15. (63, 26-6-59), Meurthe, r. d., 40 m av. de St. 14.
16. (27, 11-3-59; 64, 26-6-59), Meurthe, r. d., 5 km av. de Blainville-sur-l'Eau, face à la gare de triage; Ba. x = 4 G 47' 70'', y = 53 G 97' 85'', z = 210.
17. (65, 30-6-59), Meurthe, r. g., Nancy, quelques m av. du pont de Malzéville; z = 200.
18. (35, 1-4-59; 59, 15-6-59), Moselotte, r. d., am. de Vagney (section de Zainvillers); Re. x = 4 G 87' 10'', y = 53 G 31' 95'', z = 415.
19. (36, 3-4-59), Moselle, r. d., Dogneville; Ep. x = 4 G 56' 40'', y = 53 G 58' 50'', z = 310.
20. (42, 9-5-59), Moselle, r. g., am. de Vincey, Mi. x = 4 G 45' 60'', y = 53 G 70' 85'', z = 280.
21. Moselle, r. d., 2 km am. de Virecourt; Ba. x = 4 G 41' 00'', y = 53 G 83' 00'', z = 250. Plage discontinue et de granulométrie très variable, d'où distinction de deux sous-stations.



- 21 (1). (8, 2-12-58), plage étroite (0,5 m) de sable et gravier, riche en argile.
- 21 (2). (51, 2-6-59), plage assez vaste (6 × 3 m) de sable et gravier bien lavé, en amont de la précédente.
22. (52, 2-6-59), Moselle, r. d., Virecourt; Ba. x = 4 G 41' 80'', y = 53 G 84' 75'', z = 250.
23. (9, 2-12-58), Bassin en communication avec la Moselle, av. de Virecourt; Ba. x = 4 G 41' 90'', y = 53 G 85' 20'', z = 250.
24. (10, 2-12-58; 53, 2-6-59), Moselle, r. d., av. de Bayon; Ba. x = 4 G 40' 70'', y = 53 G 86' 65'', z = 245.
25. (28, 17-3-59; 29, 17-3-59; 54, 11-6-59), Moselle, r. d., am. de Tonnoy; Ba. x = 4 G 34' 30'', y = 53 G 94' 10'', z = 233.
26. (55, 11-6-59), Moselle, r. d., Flavigny; Ba. x = 4 G 06' 95'', y = 53 G 97' 55'', z = 225.
27. (56, 11-6-59), Moselle, r. g., Méréville; Na. x = 4 G 23' 50'', y = 54 G 00' 40'', z = 223.
28. (66, 30-6-59), Moselle, r. d., Chaligny, 40 m av. du barrage; To. x = x 4 G 15' 30'', y = 54 G 02' 00'', z = 222.
29. (67, 30-6-59), Moselle, r. g., Chaudeney-sur-Moselle; To. x = 3 G 96' 05'', y = 54 G 06' 60'', z = 205.
30. (20, 10-2-59; 62, 24-6-59), Moselle, r. d., Liverdun; To. x = 4 G 13' 40'', y = 54 G 16' 25'', z = 190.
31. Moselle, r. g., Norroy-les-Pont-à-Mousson; P. à M. x = 4 G 13' 45'', y = 53 G 57' 50'', z = 176. Cette Station correspond à une plage de 1 200 m de longueur sur 100 m de largeur, d'où sa subdivision en trois sous-stations.
- 31 (1). (19, 8-2-59; 45, 18-5-59), 100 premiers mètres (am. de la plage).
- 31 (2). (22, 12-2-59; 46, 18-5-59), 200 derniers mètres (av. de la plage).
- 31 (3). (21, 12-2-59; 47, 18-5-59) extrémité aval.
32. Moselle, r. d., Champey-sur-Moselle; P. à M. x = 4 G 13' 20'', y = 54 G 39' 65'', z = 176. Cette Station correspond à une plage de 200 m de longueur sur 1-4 m de largeur, d'où sa subdivision en deux sous-stations.
- 32 (1). (11, 4-12-58; 49, 22-5-59), première anse que l'on rencontre en remontant la rivière depuis le chemin issu du village.
- 32 (2). (12, 4-12-58; 48, 22-5-59; 7-10-59), deuxième anse.
33. (14, 11-12-58; 18, 5-2-59; 43, 14-5-59), Moselle, r. g., Vandières; P. à M. x = 4 G 12' 50'', y = 54 G 39' 30'', z = 176.
34. (3, 9-11-58; 13, 7-12-58; 44, 14-5-59), Moselle, r. g., barrage de Vaux; Ch. x = 4 G 18' 00'', y = 54 G 54' 85'', z = 167.
35. (26, 1-3-59), Sablière « la Gaule messine » sur la r. d. de la Moselle en face du barrage de Vaux; Ch. x = 4 G 17' 90'', y = 54 G 54' 45''.
36. (6, 23-11-58), Sablière en communication avec la Moselle, r. d. de celle-ci, près de Moulins-les-Metz, Ch. x = 4 G 19' 35'', y = 54 G 55' 25'', z = 166.
37. (2, 5-11-58; 7, 27-11-58), Moselle, Metz, r. d. du bras situé en av. de la digue de la Pucelle. z = 165.



38. (50, 25-5-59), Moselle, r. d., Argancy, Uc. x = 4 G 29' 20'',  
y = 54 G 66' 35'', z = 160.
39. (25, 26-2-59), Moselle, r. d., av. de Malling; Th. x = 4 G 40' 08'',  
y = 54 G 91' 85'', z = 147.
- I. (Mo<sub>2</sub>, 13-12-51; Mo<sub>21</sub>, 28-10-52), Moselle, r. d., Archettes, 300 m  
am. du cimetière; Br.
- II. (Mo<sub>4</sub>, 13-3-52), Moselle, r. d., niveau des étranglements d'Arches-  
Épinal; Br.
- III. (Mo<sub>1</sub>, bis 22-1-52), Moselle, r. d., Dinozé; Br.
- IV. (Mo<sub>3</sub>, 27-2-52), Moselle, r. d., Dognéville en av. du barrage des  
4-Communes; Ep.
- V. (Mo<sub>5</sub>, 16-4-52), Moselle, r. g., am. de Vincey; Mi.
- VI. (Mo<sub>6</sub>, 10-5-52), Moselle, r. d., prise d'eau de Portieux; Mi.

CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES STATIONS

*Granulométrie*

L'eau qui remplit les interstices des grains de sable et des graviers constitue l'habitat de la faune psammique. Comme la dimension de ces interstices est fonction de la taille des éléments minéraux, il a paru intéressant de caractériser chaque biotope par une courbe granulométrique.

La faune étudiée étant purement aquatique, j'ai prélevé les échantillons dans la zone de la plage saturée en eau, c'est-à-dire dans le milieu même qu'elle colonise. Ils correspondent donc à un domaine situé à 50 cm du rivage et à une profondeur comprise entre 5 et 40 cm, celle-ci variant suivant la pente de la berge et l'état de la rivière à une époque donnée.

Le poids de la prise doit être fonction de la taille des plus gros grains afin de respecter leur répartition au sein du prélèvement. C'est pourquoi, j'ai rapporté au laboratoire, dans des sacs en plastique, des échantillons allant de 200 à 2 000 g. Après séchage, j'ai procédé à l'analyse sur une colonne de onze tamis de la série de Tyler.

Ouverture de la maille			
mesh	microns	mesh	microns
8	2 360	35	420
10	1 650	48	300
14	1 170	65	210
20	830	100	150
28	590	150	104
		200	74



J'ai éliminé volontairement la fraction de diamètre moyen supérieur à 2 360  $\mu$ , car en général, seule la partie sableuse intervient dans la constitution du biotope puisqu'elle est susceptible de combler les espaces limités par les gros éléments. Cependant, si le pourcentage des graviers et des galets devient important, il peut se créer au sein de la plage un réseau de canaux où la faune peut circuler librement, même si, en certains endroits, les interstices du sable sont colmatés. C'est pourquoi j'ai donné, pour chaque analyse, le pourcentage de la fraction retenue par le tamis de 8 mesh.

J'ai représenté les résultats de ces analyses sous forme de courbes cumulatives (figs. 2 à 10). En abcisses figurent les logarithmes des diamètres des grains et en ordonnées les pourcentages en poids cumulés des fractions retenues sur chaque tamis.

### *Température*

J'ai noté la température du milieu interstitiel pour chaque station et conjointement celle de la rivière voisine en surface.

### *pH*

Je me suis adressé à la méthode électrométrique.

Les mesures à la température du laboratoire (20°) ont été effectuées avec un appareil Meci : le pH de mes échantillons variait de 1 à 2 dixièmes d'unité par suite du transport. C'est pourquoi, malgré les grandes possibilités de l'appareil (précision de lecture : 0,025 unité pH), les évaluations ont été données à un dixième d'unité près.

### *Oxygène dissous*

J'ai utilisé la méthode de WINKLER modifiée, pour permettre son utilisation sur le terrain.

Toutes les mesures ont été faites à partir de volumes d'eau de 50 cm<sup>3</sup>. Bien entendu, les valeurs obtenues donnent une idée de l'oxygénation du milieu à une distance moyenne de 50 cm de la rive.

En ce qui concerne les résultats portant sur l'eau des rivières, ils sont à rapporter à des échantillons de surface.

### *Matières organiques*

Le dosage des matières organiques à l'état dissous (acides, sucres, matières humiques, etc...) est basé sur le fait qu'elles peuvent réduire le permanganate de potassium à chaud. Le dosage



se fait généralement sur un échantillon de 100 cm<sup>3</sup> que l'on porte à l'ébullition pendant 10 mn en présence de permanganate de potassium N/100 en milieu acide (acide sulfurique) ou alcalin (bicarbonate de sodium).

Selon les auteurs, les valeurs obtenues en milieu acide correspondraient plus particulièrement aux matières organiques d'origine végétale et en milieu alcalin, à celles d'origine animale.

J'ai procédé à ces deux opérations sur des échantillons rapportés au laboratoire dans des flacons de 250 cm<sup>3</sup>.

La présence fréquente d'argile en suspension m'a obligé à filtrer sur filtre lent avant le dosage, afin de pouvoir observer, lors de celui-ci, la coloration rose du permanganate.

Les différentes mesures de température, pH, oxygénation et matières organiques sont consignées dans le tableau suivant.

N°	t <sub>or</sub>	t <sub>oi</sub>	pHr	pHi	O <sub>2r</sub>	O <sub>2i</sub>	MOAr	MOAi	MOVr	MOVi
1	9,5	9			10,3	3,3				
2	8	8			10,4	5,0		3,36		5,28
3	12	14			9,6	4,6		2,72		5,12
	15	13								
	7	6	7,2	6,6						
4	9	10			10,4	8,0		2,88		6,72
	7	8	6,7	5,6						
5	7	8			10,5	7,6				
	14,5	12,5	7,4	6,6	9,3	2,3	1,20	1,04	1,60	1,76
	6,5	6,5	7,1	6,7						
6	9,5	8,5			10,3	0,7				
7	4	4,5			10,6	7,3		4,16		9,12
	13,5	12	6,5	5,8	9,5	4,3	0,56	4,16	1,04	7,04
8	12,5	14,0			9,6	3,7		6,08		8,70
9	6	5,5			10,6	3,4				
10	7	7								
	16	16,5	7,2	6,9	8,8	1,2	1,60	2,32	2,32	4,00
11	8	8			10,6	5,3				
12	7	9			10,5	8,6		4,16		5,76
	16,5	25	7,4	6,4	8,7	2,7	1,76	3,04	2,72	3,76
13	10	11			10,3	3,9				
14	5,5	6			10,5	3,2		4,16		3,52
15	20,5	20	7,3	6,8	6,2	4,7	2,80	2,48	7,10	5,90
16	7	5			10,4	6,2		4,96		6,72
	22	20	7,6	6,9	7,1	0,3	2,32	2,88	4,20	4,60
17	20,5	19	7,7	7,2	5,1	0,9	3,44	2,80	12,48	8,70
18										
	13,5	16	7,2	6,2	9,0	5,5	1,44	1,84	2,16	3,84
19	14	8			9,5	6,1		2,56		3,84



N°	t <sub>0r</sub>	t <sub>0i</sub>	pHr	pHi	O <sub>2r</sub>	O <sub>2i</sub>	MOAr	MOAi	MOVr	MOVi
20	16,5	18			9,3	3,0		3,04		4,64
21 <sub>(1)</sub>	4	1,5								
21 <sub>(2)</sub>	15	15	7,4	7,0	8,2	3,6		3,84		5,12
22	16,5	16	7,4	6,8	8,3	1,9		4,20		5,60
23	5	1,5			10,6	2,3				
24	5	4,5			10,6	5,3				
	21	17,5	8,0	6,9	9,6	2,1		4,00		6,40
25	7	8			10,5	2,4		3,20		4,16
	7	8			10,5	2,7		2,40		3,96
	17	17	8,0	7,3	9,6	6,1		3,20		5,70
26	17	17	8,0	7,1	9,4	3,1		3,60		5,70
27	17	17	7,8	7,2	8,2	2,1		3,10		5,00
28	20	14	8,1	7,2	7,2	3,7	2,64	2,30	4,64	6,70
29	20	17	8,0	7,4	7,8	4,8	2,40	2,50	4,40	5,60
30	4	6			10,5	6,9		2,56		3,12
	22,5	22	7,8	7,6	6,7	3,7	2,16	3,52		
31 <sub>(1)</sub>	6	6			10,4	6,8		2,72		4,48
	27	19	7,9	7,5	10,0	3,3		2,72		4,80
31 <sub>(2)</sub>	6	4			10,4	5,5		3,12		2,48
	27	19	7,9	7,4	11,1?	1,9		2,40		3,52
31 <sub>(3)</sub>	6	2			10,4	4,6		2,32		2,32
	24	24	7,9	7,5	11,0?	5,0		2,08		4,64
32 <sub>(1)</sub>	4	8			10,5	1,6				
	20	14	8,0	7,1	10,1	2,6	2,40	1,92	4,60	4,20
32 <sub>(2)</sub>	4	6			10,5	3,8				
	20	14	8,0	7,1	10,1	3,4	2,40	1,62	4,60	2,00
	13	8	7,8	7,1						
33	5	6			10,5	9,3		3,04		2,08
	8	9			10,3	6,7		1,76		2,88
	17	12	7,8	7,4	9,9	6,5		1,44		3,20
34	10	10								
	3	3								
	19	18	7,8	7,4	9,7	0,6		3,36		7,52
35	9	8			10,2	5,3		1,76		5,60
36	7	8			10,2	4,5				
37	9	9								
	4,5	4,5			10,1	1,0				
38	21	19	8,1	7,4	10,0	3,0	2,32	2,16	4,00	3,12
39	8	6			10,3	3,9		3,68		5,76



INVENTAIRE FAUNISTIQUE  
RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES ESPÈCES

TURBELLARIÉS

Quelques individus, dont l'étude n'est pas achevée, ont été rencontrés en un petit nombre de stations.

NÉMATODES (1)

Ces Vers constituent dans mes récoltes les 16 % environ du psammon aquatique total. Leur présence est constante dans toutes les stations, même lorsque la faune y est très pauvre. Ce fait est certainement à mettre en rapport avec leur grande tolérance vis-à-vis des variations du milieu et leur ubiquité. De nombreuses espèces vivent en effet concurremment dans l'eau douce et la terre humide ; quelques-unes sont les hôtes habituels des sources, des puits et des grottes ; cependant, aucune forme ne semble vraiment inféodée au milieu interstitiel aquatique.

*Diplogaster* sp., 31 (1).

*Rotylenchus* sp., III.

*Criconemoides* (? *heideri* Stef.) Taylor, I.

? *Aphelenchoides* sp., II.

*Plectus tenuis* Bast., 7, 9, II, 14, 16, III, IV, V, 22, 30, 31(1).

Fossés, étangs ou lacs en Angleterre, Hollande, Allemagne, Suisse (HOFMÄNNER et MENZEL, 1915) et Italie (MEYL, 1954) ; paraît rare en bordure des ruisseaux oligosaprobés d'altitude.

*P. cirratus* Bast., II, IV, ? 21(1).

Cosmopolite et ubiquiste. Sources, puits, lacs, mousses et détritrus végétaux ; alluvions de la Weser et de la Leine (HUSMANN, 1956).

*P. rhizophilus* de Man, 13, 20 (quelques ind. en tout).

Europe, régions polaires (SCHNEIDER, 1939). Humus humide, sources, ruisseaux parmi les Algues, feuilles mortes, entre racines, etc... ; eaux souterraines en Belgique (LERUTH, 1939).

*P.* sp., 4, 12, 25.

*Aphanolaimus aquaticus* Daday, 3, 4, 9, IV.

Littoral des lacs en Hongrie (Balaton) et Suisse (HOFMÄNNER et MENZEL, 1915).

*Monohystera villosa* Bütschli, 30 (1 ind.).

Cosmopolite dans la terre relativement sèche, les mousses ; déjà rencontré dans les sondages des alluvions de la Leine (HUSMANN, 1956) ; où sa présence est accidentelle.

(1) M. E. ALTHERR publiera prochainement leur étude complète, y compris la diagnose des espèces nouvelles.



*Theristus dubius* Bütschli, 11, 24, 32<sub>(2)</sub>.

Europe : cours d'eau et lacs; semble être la seule espèce dulcicole du genre, qui est essentiellement marin.

*Prismatolaimus dolichurus* de Man, 11, 31 (1).

Europe : terre humide, eaux douces épigées (de 50 à 260 m de profondeur, dans le lac Léman) ou souterraines (en Allemagne, environs d'Erlangen, HIRSCHMANN, 1952). Sondages dans les alluvions de l'Innerste où elle est en compagnie de psammobiontes typiques.

*Chromadorita leuckarti* (de Man, Filipjew), 22, 24, ? 25, 29, 30, 38.

Euryhalin d'eau douce. Absente dans mes stations d'altitude, cette espèce constitue la majeure partie des Nématodes des filtres à sable de Brême; elle existe aussi dans le psammon des eaux salées proches des rives de la Weser près de cette ville.

C. sp., 32<sub>(2)</sub>.

*Achromadora terricola* (de Man) Micol., 2, 3, 4, 9, 11, 12, 30  
32 (2).

Terrestre. Sa présence dans les sondages est fréquente, mais accidentelle.

A. sp., 26.

*Ethmolaimus ? lemani* Hofm., 11.

*Ironus ignavus* Bast., 5, 7, 19.

Ubiquiste cosmopolite.

*Ironus tenuicaudatus* de Man, 3, 4, 5, 9, 12, 18, IV, 23.

Cosmopolite, aquatique, parfois dans les eaux souterraines, notamment en Allemagne : sondages dans les alluvions de la Leine (HUSMANN 1956), eaux souterraines et sources à Erlangen (HIRSCHMANN, 1952); en Slovénie : grottes de Ljubljana (SCHNEIDER, 1940).

*Ironus longicaudatus* de Man, ? 21 (2) (quelques ind.).

Terre humide : Pays-Bas, Allemagne (Erlangen) et Suisse.

*Tripyla papillata* Bütschli, 4, 7, 9, 11, 12, 14, ? 11, III, IV, 19, VI, 21<sub>(2)</sub>, 24, 25, 26, 28, ? 30, 31<sub>(2)</sub>.

Cosmopolite ubiquiste, épigé et eaux souterraines : en Allemagne, alluvions de l'Oker (HUSMANN, 1956) et en Slovénie : grottes de Ljubljana (SCHNEIDER, 1940).

T. ? *cornuta* Skw., V.

T. sp., 3, 4.

T. (*Trichistoma*) *setifera* de Man, 4, 11, 12 (quelques ind. en tout).

Terrestre et aussi aquatique, parfois dans les eaux souterraines. Toute l'Europe, notamment dans les alluvions de l'Oker (sondages) où sa présence semble accidentelle (HUSMANN, 1956).

T. (*Trich.*) *filiacaudata* de Man, 4, 7 (quelques ind. en tout).

Eau douce et surtout terre humide. Europe : lacs suisses à des profondeurs de 85 à 300 m (HOFMÄNNER et MENZEL, 1915), puits de Bâle (CHAPPUIS, 1920), grottes de Ljubljana (SCHNEIDER, 1940), eaux



souterraines de la vallée du Main (GOFFART, 1949) et des environs d'Erlangen où il est très abondant (HUSMANN, 1956); sondages des alluvions de la Weser, de la Leine et de l'Oker (HUSMANN, 1956).

*T. (Trich.) monohystera* de Man, 31<sub>(1)</sub>, 38 (quelques ind.).

*T. (Trich.)* sp. 4, III.

*Trilobus longus* (Leidy) Bast., 17, 39 (quelques ind. en tout).

Cosmopolite d'eau douce, en Europe, lacs de Prusse, mousses humides, en Bulgarie (Rila) (ANDRÁSSY, 1958).

*T. sp.*, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 12, 14, 16, 18, II, 19, V, 20, VI, 21<sub>(1,2)</sub>, 22, 24, 25, 27, 30, 31<sub>(1,3)</sub>, 32<sub>(2)</sub>, 33, 35, 38 (à l'étude).

*Mononchus (M.) papillatus* (Bast.) Cobb, II, 31<sub>(1)</sub>, 33, 37.

Cosmopolite, sol; moins fréquemment; aquatique, épigé et eaux souterraines, par exemple en France : réservoirs à Émerin; en Allemagne : Erlangen (GOFFART, 1949), puits et pompe Norton au bord de la Weser et sondages dans les alluvions de l'Innerste et de l'Oker (HUSMANN, 1956); en Suisse : puits de Bâle (CHAPPUIS, 1920) et mines de Bex (ALTHERR, 1938).

*M. (M.) macrostoma* (Bast.) Cobb, 4, 5, 6, 7, 11, 14, 16, 17, 18, II, 19, VI, 22, 25, 26, 30, 31<sub>(3)</sub>, 37.

Cosmopolite, un des Nématodes les plus communs. Ubiquiste, parfois dans les eaux souterraines, par exemple en Allemagne : sondages dans les alluvions de la Leine et de l'Oker (HUSMANN, 1956); puits de Bonn (HAINE, 1946), d'Erlangen et d'Aschaffenburg (GOFFART, 1949), grottes de Silésie (STAMMER, 1936 a); en Suisse : puits de Bâle (CHAPPUIS, 1920), mines de Bex (ALTHERR, 1938); Slovénie : grottes de Ljubljana (SCHNEIDER, 1940); en Italie : eaux thermales à Ischia (MEYL, 1954).

*M. (M.)* sp., III.

*M. (Anatonchus) tridentatus* (de Man) Cobb, 4, 25 (2 ind. en tout).

Terrestre et aquatique; parfois dans les eaux souterraines, notamment en Allemagne dans celles d'Erlangen et environs (GOFFART, 1949 et HIRSCHMANN, 1952), et dans les puits du voisinage de l'Oker (HUSMANN, 1956).

*M. (Iotonchus) sp.*, II.

*M. (Mylonchus) sigmaturus* Cobb 24.

Connu des eaux du Rhin et des eaux à hydrogène sulfuré des salines de Bex (Suisse).

*M. (Myl.) sp.*, III.

*Eudorylaimus obtusicaudatus* (Bast.) And., 2, 12, II, VI, 22<sub>(2)</sub>, 31<sub>(1)</sub>, 37.

Cosmopolite ubiquiste, surtout terrestre, parfois aquatique, notamment dans les eaux souterraines, par exemple en Allemagne : alluvions de la Weser (pompe Norton) et de l'Oker (sondages) (HUSMANN, 1956), source près de Bonn (HAINE, 1946), eaux souterraines d'Erlangen et environs (HIRSCHMANN, 1952); en Suisse; en Italie : eaux thermales à Ischia (MEYL, 1954); Slovénie : grottes de Ljubljana.

*E. ? rhopalocercus* (de Man) And., 31<sub>(1)</sub>.

*E. ? krygeri* (Ditl.) And., 4.



*E. brevis* (Altherr) And., 1, 8, II.

Parc national suisse, dans le sol.

*E. ? holsaticus* (W. Schn.) And., 5, 21(2).

*E. carteri* (Bast.), And., 1, 3, 5, 7, 8, 12, II, 19.

Cosmopolite ubiquiste, rencontré souvent et parfois en grande abondance dans divers biotopes souterrains, notamment en Allemagne : sondages dans les alluvions de l'Oker (HUSMANN, 1956), eaux souterraines d'Erlangen et d'Aschaffenburg (GOFFART, 1949); en Suisse : près de Bâle (CHAPPUIS, 1920); Slovénie : grottes de Ljubljana (SCHNEIDER, 1940).

*E. lugdunensis* var. *tatrica* (Stef.) And. 7.

Terrestre, trouvé dans le massif des Tatra (Zakopane). La f. typ. est répandue dans les sols d'Europe.

*E. lotharingiae* n. sp., 3.

*E. duhouxi* n. sp., I.

*E. mosellae* n. sp., III.

*E. sp.*, I, V.

? *D. filiformis* (Bast.) And., 24 (1).

Cosmopolite, surtout aquatique. Connue des eaux thermales.

? *D. stagnalis* (Duj.) And., 5, 9, 20, VI, 29, 30(1), 31(2), 33, 37, 38.

Cosmopolite. Aquatique, parfois terrestre (marais). Allemagne, dans les alluvions de la Leine (HUSMANN, 1956) et dans des grottes (STAMMER, 1936 b).

? *Dorylaimus oxydiroides* n. sp., 7 (1).

? *D. picardi* n. sp., 19 (2).

*Longidorus remyi* n. sp., I.

*L. sp.* 31(1).

? *Axonchium propinquum* (de Man) Thorn n. comb., 4.

Radicicole du jardin municipal de Bergen op Zoom (Pays-Bas); a été décrit par de MAN sous le nom de *Dorylaimus tenuicollis* var. *propinqua*.

*Actinolaimus paramicrolaimus* n. sp., 19, IV.

*A. sp.*, II, 38.

Mermithidés (à l'étude). 3, 4, 5, 7, 9, 10, 14, 18, III, VI, 21(1, 2), 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 31(1, 2), 32(2), 37, 39.

Cette famille est donc représentée dans presque toutes les stations, aussi bien dans les eaux pures au bord des ruisseaux de montagne que dans les eaux souillées de la basse vallée de la Moselle.

GOFFART (1949) en a trouvé des représentants dans les eaux souterraines d'Erlangen et d'Aschaffenburg. Selon HUSMANN (1956), qui en a rencontré régulièrement dans les sondages des alluvions de la Weser, de la Leine et de l'Oker, il semblerait que ces Nématodes migrent des

(1, 2) D'après M. ALTHERR, *D. oxydiroides* et *D. picardi* pourraient tout aussi bien être des *Eudorylaimus*; l'examen de la queue des ♂ permettrait d'en décider; or, ce sexe n'est pas représenté dans mes récoltes.



eaux superficielles vers les eaux interstitielles, après avoir passé leur stade larvaire dans les Insectes aquatiques. Ce fait serait confirmé par la découverte de ces individus loin des eaux superficielles et par leur association avec une faune typiquement psammobie.

#### OLIGOCHÈTES

C'est le groupe le mieux représenté dans mes récoltes; il en constitue les 35 %. Malheureusement, mes spécimens n'ont pas encore été déterminés.

#### ARCHIANNÉLIDES

*Troglochaetus beranecki* Delachaux, 2, 5.

Ce petit Ver primitif, découvert en 1920 par DELACHAUX dans la grotte de Vert (Suisse) en compagnie de *Bathynella chappuisi* Del., a été retrouvé dans les eaux souterraines (puits, pompes Norton et sondages Chappuis) en France (Haut-Rhin) (HERTZOG, 1930), en Silésie (STAMMER, 1936 a, b), dans la vallée du Main près d'Aschaffenburg (NOLL 1939 a, b), dans un puits des environs de Darmstadt (ANKEL, 1943), dans la vallée de la Sieg et du Rhin près de Bonn (HAINE, 1946), et dans la grotte hongroise de Békerbarlang (ANDRÁSSY, 1956); HUSMANN (1956) l'a récolté dans des pompes Norton installées en bordure de la Weser et de la Leine ainsi que dans ses puisards des plages de l'Innerste et de l'Oker, associé à une faune typiquement psammobie (*Bathynella chappuisi*, *Parastenocaris fontinalis*, *Niphargus fontanus*, *Bogidiella albertimagni*, etc.); SCHULZE et UHLMANN le signalent de la grotte de Barbarossa (1960).

Dans les deux stations d'altitude oligosaprobies où je l'ai rencontré, il était en compagnie de nombreux *Parastenocaris fontinalis* et *Bathynella natans natans*.

Ce Protoannélide, le seul que l'on connaisse de l'eau douce, et qui est probablement d'origine marine, serait, selon HUSMANN (1956), un habitant caractéristique du milieu interstitiel aquatique. Sa présence dans les grottes serait plus ou moins accidentelle et secondaire, et s'expliquerait par une migration à partir des eaux souterraines d'une nappe phréatique voisine : ce serait plutôt un psammobie qu'un troglobie.

#### TARDIGRADES

*M. macronyx* Duj., II, III.

Subcosmopolite d'eau douce.

*M. hufelandi* Schultze, 12.

Cosmopolite d'eau douce ou muscicole.

*M. picardi* n. sp., 12.

*H. (Isohypsibius) prostomus* Thulin, 27.

Europe moyenne et arctique. Mousses submergées ou non, Lichens.



*H. (I.) tetradactyloides* Richters, 33.

Europe moyenne, Afrique occidentale, îles Crozet et Heard. Eau douce et Mousses.

*H. (I.) augusti* Murray, 1, 13, 14, II, V, 20, VI, 24, 31<sub>(a)</sub>, 37.

Europe moyenne et arctique, Sumatra, Afrique occidentale, Australie. Sources et marais.

*H. (H.) dujardin* Doyère, V.

Europe, de la région parisienne aux Carpathes et à l'Italie; régions arctiques et subantarctiques. Eau douce et Mousses.

*H. (H.) convergens* Urbanowicz, III.

Cosmopolite. Lichens et Mousses.

*H. (H.) deflexus* n. sp., 12.

*H. (Diphascion) scoticus* Murray, 7.

Cosmopolite. Mousses submergées ou non; Lichens, Hépatiques.

La présence de Tardigrades dans les sondages peut être attribuée à des causes accidentelles lorsqu'il s'agit de formes subterrestres, mais on ne doit pas s'étonner d'y rencontrer des formes aquatiques, car leur taille et leur écologie leur permettent de passer aisément du domaine aquatique épigé au domaine des sables submergés.

#### ACARIENS

Gamasides : (non étudiés), 7, 8, 10, 11, 14, 15, 16, 18, I, II, III, V, 20, VI, 22, 25, 27, 29, 30, 31<sub>(1)</sub>, 32<sub>(1)</sub>, 33, 34, 35, 36, 37.

Ce sont des formes terrestres endogées dont la présence dans le psammon aquatique est accidentelle, mais que l'on trouve néanmoins régulièrement dans les sondages.

Oribates : (non déterminés), 1, I, II.

Hydracariens : de ce groupe qui est assez mal représenté dans mes récoltes, seuls deux genres et une espèce peuvent être qualifiés de psamiques, les autres sont des formes d'eaux superficielles. D'après ANGELIER (in litt.), cela tient à ce que mes recherches ont été faites trop tôt dans l'année; la plupart des formes, en effet, sont estivales et n'apparaissent dans les sondages qu'en juillet-août.

*Protzia* sp., 4.

Eaux superficielles.

*Wandesia stygophila* Szalay, 12, 21<sub>(a)</sub>.

Découverte en Roumanie, cette espèce a été retrouvée dans le psammon des Alpes, des Pyrénées et de la Corse par ANGELIER (1953) qui la considère comme psammobie.

*Sperchon glandulosus* Koenike, 4.

Cosmopolite. Sténotherme des eaux superficielles; a été récolté par HUBAULT (1927) dans la Haute-Vezouze (330 m), dans les Hautes-Vosges, les Alpes de Tarentaise, et aux environs de Nancy. On l'a signalé aussi dans le Jura et le Dauphiné; retrouvé en abondance dans des ruisseaux et sources des Hautes-Vosges (SCHWOERBEL, 1959).



*Lebertia* sp., 6.

*Oxus longisetus* Berlese, 6.

Europe. Eaux stagnantes.

*Atractides pavesii* Maglio, 25.

Europe : Lettonie, Allemagne, Espagne, Corse, Grèce. Eaux superficielles.

*A.* sp. (1), 21(2).

*Piona* sp., 16.

*Kongsbergia* sp. (2), 8.

Halacariens : *Lobohalacarus weberi* Romijn, 2, 4, 5, 8, 12, 16, 18, IV, 19, VI, 21(2), 22, 24, 25, 26, 27.

Europe. Eaux superficielles et souterraines où elle est fréquente; fait partie du psammon récolté par ANGELIER (1953) des rivières des Alpes et des Pyrénées.

*Soldanellonyx chappuisi* Walter, 12, 25, 28, 38.

Europe (de la France à la Roumanie), États-Unis. Eaux souterraines (puits, grottes, sources), certains lacs suisses (WALTER, 1917); alluvions de cours d'eaux des Pyrénées (ANGELIER, 1953) et d'Allemagne (Innerste et Oker) (HUSMANN, 1956). Apigmenté et aveugle.

*S. monardi* Walter, 6.

Europe, du Danemark à la Méditerranée; États-Unis; une variété à Java. Eaux superficielles (zone sublittorale des lacs, régions marécageuses); eaux souterraines, notamment en Allemagne (HUSMANN, 1956); sondages dans les alluvions de la Leine et source près de l'Oker; en Suisse : mines de Bex (ALTHERR, 1938), grottes dans les Pyrénées espagnoles et en Crète; grottes de Donnelon aux États-Unis. Nouveau pour la France.

*Limnohalacarus wackeri* Walter, 7.

Suisse : lac de Ritom (BONNER), profondeurs du lac de Neuchâtel, eaux souterraines (CHAPPUIS). Nouveau pour la France.

## CRUSTACÉS

Cladocères et Ostracodes : Représentés dans mon matériel par un petit nombre d'individus non étudiés qui sont certainement des hôtes accidentels du milieu interstitiel.

Copépodes Harpacticoides : Ils représentent 17 % du psammon étudié.

*Nitocra hibernica* Brady 30, 31 (2, 3), 32(2), 33.

Eurasie. Eurytherme et euryhalin, rencontré souvent dans les eaux plus ou moins obscures (grottes, profondeurs des lacs et des fleuves, milieu interstitiel) : alluvions de la Weser (HUSMANN, 1956), du Rhin, de l'Aar et de l'Inn (CHAPPUIS, 1948).

(1) (2) Les *Atractides* et *Kongsbergia* non nommés spécifiquement sont probablement les restes du peuplement de l'année précédente, car ils sont réduits à leur enveloppe de chitine (ANGELIER *in litt.*).



*Canthocamptus staphylinus* Jurine, 14.

Eurasie. Eaux superficielles, mais signalé aussi du milieu souterrain, notamment en France : conduite d'eau à Lille (MONIEZ, 1889); en Allemagne : psammon de la Leine et de l'Oker (HUSMANN, 1956), puits à Aschaffenburg (CHAPPUIS, 1940), et en Suisse, psammon (CHAPPUIS, 1948).

*Attheyella crassa* Sars, 25.

Eurasie, Afrique du Nord. Mousses, eaux superficielles ou souterraines : dans grottes, puits, sources et aussi, fréquemment, dans le milieu interstitiel dans les Alpes, les Pyrénées et la Corse (ANGELIER, 1953), en Allemagne sur les rives de la Weser, de la Leine et de l'Oker (HUSMANN, 1956), en Suisse (CHAPPUIS, 1948) et en Hongrie (CHAPPUIS, 1948).

*Epactophanes richardi* Mrazek, 19.

Cosmopolite. Mousses humides, eaux superficielles, eaux souterraines : filtres à sable de Brême (HUSMANN, 1959), psammon de rivières suisses (CHAPPUIS, 1948), grottes de Yougoslavie.

*Paracamptus Schmeili* Mrazek, 7.

Troglophile rencontré souvent dans les grottes notamment dans les Pyrénées (Ariège), en Italie, en Roumanie; parfois aussi dans le milieu interstitiel (Suisse, CHAPPUIS, 1948).

*Bryocamptus zschokkei* Schmeil, 1, 4, 7, 8, 13, 20, 21(2), 33.

Muscicole et troglophile; grottes en Belgique (LERUTH, 1939), en France (WOLF, 1934) et en Yougoslavie (CHAPPUIS, 1936 b, 1937 a); puits à Bâle (CHAPPUIS, 1920); sondages dans des alluvions de cours d'eau des Alpes et des Pyrénées (ANGELIER, 1953), d'Allemagne (Innerste et Oker, HUSMANN, 1956), de Suisse (CHAPPUIS, 1948), de Hongrie (CHAPPUIS, 1944).

*B. pygmaeus* Sars, 2, 3, 7, 16.

Europe, Afrique du Nord, Amérique du Nord. Muscicole eurytherme et euryhalin; eaux superficielles et souterraines; signalé de grottes d'Europe, de la France à la Turquie, et de puits, Suisse, Yougoslavie (CHAPPUIS, 1920, 1936 a, 1937 b, 1938, 1953; WOLF, 1934), du milieu interstitiel dans les Pyrénées (ANGELIER, 1953), d'Allemagne (Leine, Oker; HUSMANN, 1956) et de Suisse (CHAPPUIS, 1948).

*Moraria brevipes* Sars, 4.

Largement répandu; mousses, eaux superficielles et souterraines : réservoir des conduites d'eau de Cluj (CHAPPUIS, 1925), milieu interstitiel dans les Pyrénées (ANGELIER, 1953) et en Suisse (CHAPPUIS, 1948).

*M. sp.*, 2.

*Parastenocaris fontinalis* Schnitter et Chappuis, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 14, 19, 20, 21(2), 31(3), 32(2), 33.

Eaux souterraines : drains près de Strasbourg (HERTZOG, 1938), puits de la vallée du Main (NOLL, 1939 a), de la région de Bonn (HAINE, 1946), alluvions de l'Elbe (NOODT, 1952), de la Weser (sondage, Norton), de la Leine (Norton) et de l'Oker (puits) (HUSMANN, 1956).

*P. psammica* Songeur, 2, 3, 4, 5, 7.



Copépodes Cyclopides : Ces animaux constituent les 25 % du psammon total.

*Macrocylops albidus* Jurine, 20, 25.

Subcosmopolite des eaux superficielles; gagne parfois le milieu souterrain : grottes d'Europe et d'Amérique du Nord.

*Eucyclops serrulatus* Fischer 14, 20, 22, 34, 39.

Cosmopolite ubiquiste. Eaux superficielles et eaux souterraines : grottes, puits en Europe et Amérique du Nord; milieu interstitiel en France continentale et en Corse (ANGELIER, 1953), en Allemagne (Leine et Oker, HUSMANN, 1956) et en Suisse (CHAPPUIS, 1948).

*E. sp.* 31<sub>(1)</sub>, 37.

*Paracyclops fimbriatus* Fischer, 1, 8, 16, 21<sub>(2)</sub>, 22, 24, 25, 31<sub>(1)</sub>, 32<sub>(2)</sub>, 33, 34, 37.

Eaux superficielles ou souterraines : grottes, puits, milieu interstitiel en Europe; psammon en France : Alpes et Pyrénées (ANGELIER, 1953), Allemagne (Weser, Leine, Oker, HUSMANN, 1956), Hongrie (CHAPPUIS, 1944).

*Acanthocyclus robustus* Sars V, 25.

Eurasie, Amérique du Nord et du Sud. Epigé s'introduisant accidentellement dans les eaux souterraines : grottes en Lorraine (HENRY et HERRIOT, 1960), puits près de Bonn (HAINE, 1946) et d'Aschaffenburg (NOLL, 1939 a), milieu interstitiel (pompes Norton près de la Weser, HUSMANN, 1956).

*Diacyclops bisetosus* Rehberg 25, 31 (1, 3).

Eurasie, Nouvelle-Zélande. Epigé eurytherme et euryhalin, gagne accidentellement le milieu souterrain : puits près de Dijon (CHAPPUIS, 1933) et nombreuses grottes d'Allemagne, Suisse, Espagne, Italie, Roumanie.

*D. languidus* Sars 20.

Eurasie. Mousses et petites collections d'eau épigées ou souterraines : grottes, puits en Belgique, Allemagne, Yougoslavie; psammon dans les Pyrénées (ANGELIER, 1953), en Allemagne (Leine et Oker, HUSMANN, 1956) et en Yougoslavie (PETKOVSKY, 1954).

*D. gr. languidoides* auct., 5, 7, 12, 13, 14, 16, 18, 20, 21<sub>(2)</sub>, 25, 31<sub>(1)</sub>, 33, 39.

Les formes de ce groupe sont souvent présentes dans les eaux souterraines (grottes, puits, milieu interstitiel, etc...) en Europe; la plupart d'entre elles semblent être d'authentiques psammobies.

*D. crassicaudis* Sars, 5, 19, 20, 21<sub>(2)</sub>, 23, 25, 33.

Europe, Afrique du Nord. Mousses et petites collections d'eau; trouvé dans grottes et milieu interstitiel en Europe : psammon dans les Pyrénées (ANGELIER, 1953) et en Allemagne (Leine, Oker, HUSMANN, 1956).

*D. sp.*, 4, 8, II, IV, 22, 24.



*Graeteriella unisetiger* Graeter, I.

Europe. Mousses, roches humides et surtout domaine souterrain (grottes, puits, sources, milieu interstitiel); il est probable que les individus épigés sont échappés du domaine souterrain. C'est un psammobie authentique.

*Thermocyclops oithonoides* Sars, 35.

Eurasie, ? Afrique, ? Amérique du Nord. Eaux superficielles; sa présence dans le psammon est purement accidentelle.

Syncarides : *Bathynella natans natans*. Vejdovsky, 5.

*B. n. gallica* Delamare et Chappuis, 31(2), 32 (1, 2), 34.

*B. n. picardi* Delamare, 18.

Europe. Eaux souterraines, forme type : puits à Prague (VEJDOVSKY, 1882), puits et source à Bâle (CHAPPUIS, 1914 et 1920), pompe Norton à Strasbourg (HERTZOG, 1936), puits à Bonn (HAINE, 1946) et près de l'Oker (HUSMANN, 1956), milieu interstitiel (sondages) dans alluvions de la Leine (HUSMANN, 1956) et du Rhin (Grenzach, SCHAEFER, 1951).  
Forme *gallica* : alluvions de l'Allier.

Isopodes : *Asellus* sp., jeunes pigmentés, 25.

Amphipodes : *Rivulogammarus* sp. jeunes, 8, 25, 30.

*Niphargus* sp. jeunes, 5.

MYRIAPODES

Symphyles : *Symphylellopsis subnuda* Hansen, I.

*Symphylella vulgaris* Hansen, I.

La *Symphylellopsis* a été trouvée en Europe, Afrique du Nord et sur l'île de la Réunion (à Bourbon); la *Symphylella* est cosmopolite. Ces formes terrestres, hygrophiles, se trouvent accidentellement dans les sondages.

Pauropodes : *Allopauropus danicus* Hansen, I.

*A. vulgaris vulgaris* Hansen, I.

*A. gracilis gracilis* Hansen, 11, 14, 18, I, 29, 30, 35, 38.

*A. gracilis sabaudianus* Remy, I.

*A. milloti milloti* Remy, 31.

*A. millotianus* Remy, I.

*A. cuenoti* Remy, I.

*Cauvetauropus duhouxi* Remy, I.

*Polypauropus duboscqi duboscqi* Remy, I.

? *Brachypauropoides moselleus* Remy, I.

Le *Cauvetauropus* et le ? *Brachypauropoides* sont nouveaux; le genre *Cauvetauropus* n'était connu que du Sahara septentrional et de Côte d'Ivoire; les autres espèces sont subcosmopolites. La présence de toutes ces formes terrestres et hygrophiles dans les sondages est accidentelle.



INSECTES

Protoures : *Eosentomon spinosum* Strenzke, I, III.

*E. delicatum* Gisin, I, III.

*E. sp.*, I, III.

*Protentomon barandiarani duhousi* Condé, I.

*Proturentomon picardi* Condé, 31<sub>(1)</sub>.

Ces Insectes terrestres et hygrophiles se trouvent accidentellement dans les sondages.

Collemboles : J'en ai trouvé dans tous mes sondages; la plupart appartiennent à des formes terrestres plus ou moins hygrophiles, bien représentées sous les pierres et détritiques des plages alluviales; quelques uns sont troglodytes; presque tous ont une vaste distribution géographique.

*Schoetella ununguiculata* (Tullberg), II.

*S. inermis* (Tullberg), VI.

*Hypogastrura sp.*, 33.

*Schaefferia decemoculata* Stach, 14, 31<sub>(2)</sub>.

*S. emucronata* Absolon, 20.

*S. emucronata longispina* (Willem), V.

*Pseudachorutes sp.*, 8.

*Anurida* ? n. sp., III.

*A. ? ellipsoides* Stach, 24, 32<sub>(2)</sub>.

*A. thalassophila* (Bagnall), 14.

*A. granaria* (Nicolet), 16, 18, 31<sub>(1)</sub>, 33, 36.

*A. sp.*, 16, IV, V, 34.

*Onychiurus* ? n. sp., II.

*O. armatus* (Tullberg), II, 14, 18, I, III, V, 33.

*Tullbergia* ? n. sp., 35.

*T. krausbaueri* (Börner), II.

*T. macdougalli* (Bagnall), VI.

*T. affinis* Börner, 33.

*T. tricuspis* Börner, 31<sub>(1)</sub>.

*T. sp.*, 35.

*Anurophorus alticola* Bagnall, 9.

*Isotomodes productus* Axelson, I.

*I. templetoni* Bagnall, I, 31<sub>(1)</sub>.

*Isotomina coeruleo-grisea* (Hammer), 9, II.

*I. sphagneticola* Linnaniemi, II, III, VI, 31<sub>(1)</sub>, ? 32<sub>(1)</sub>.

*I. thermophila* (Axelson), 14, 16, 30, 31<sub>(2)</sub>, 32<sub>(2)</sub>, 33, 35, 39.

*Isotoma viridis* Bourlet, ? 23, 33, 35.

*I. nivalis* Carl, 5, 38.

*Isotomurus palustris* (Müller), 7, 10, 14, 21<sub>(2)</sub>, 33, 36.

*Entomobrya nivalis* (Linné), 7.

*Pseudosinella octopunctata* Börner, III.

*P. alba* (Packard), I.

*Oncopodura crassicornis* Shoebottom, 31<sub>(1)</sub>.

*Megalothorax minimus* Willem, III.

*Sminthurides malmgreni* (Tullberg), 6.

*Bourletiella lutea* (Lubbock), 25, ? 33.

*Deuterosminthurus repanda* (Agren), 18, 24, 34.

*D. bicinctus* Kock, 32<sub>(1)</sub>.

*Dicyrtomina minuta* (Fabricius), I.



Diploures Campodéidés : *Campodea fragilis* Meinert, II.

Subcosmopolite

*C. plusiochaeta* Silvestri, I, III.

Europe, Amérique du Nord. Présence accidentelle dans les sondages.

Éphéméroptères (jeunes larves sans branchies, à l'étude).

Plécoptères (jeunes larves) : *Nemoura* sp., 3, 7, 25.

*Leuctra* sp., 1, 4, 5, 7, ? 10, 12, 18, IV, 19, 21(1), 24, 25.

*Capnia* sp., 5, ? 10.

*Chloroperla torrentium* Pictet, 5.

La présence de jeunes larves d'Éphéméroptères et de Plécoptères est extrêmement fréquente dans les sondages des alluvions (ANGELIER, 1953, HUSMANN, 1956). L'ensemble de ces larves constitue les 8 % environ du psammon aquatique que j'ai étudié.

Coléoptères : (larves non étudiées).

Diptères : (larves non étudiées).

Les larves de Coléoptères représentent à peine les 0,7 % et celles de Diptères les 10 % du psammon aquatique total.

## CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LE MILIEU

### SON INFLUENCE SUR LE PEUPLEMENT

#### A. — LE SUBSTRATUM

La taille des éléments d'une alluvion intervient directement dans son peuplement, puisque c'est elle qui détermine la dimension des espaces intergranulaires. Pour des sédiments bien triés, il est facile, connaissant l'indice de tassement, de calculer la taille des vides. Mais, cela n'a pas été possible pour la plupart des alluvions que j'ai rencontrées au cours de mes recherches, car elles comprenaient des éléments de taille très variable, ayant jusqu'à 4 cm de diamètre moyen. C'est pourquoi, j'ai été amené à n'étudier que la fraction sableuse des échantillons.

En ne considérant que cette phase (diamètre  $< 2,36$  mm) on peut distinguer deux types de sédiments distincts, qui correspondent à un matériel détritique d'origine différente :



a) Les alluvions issues de la désagrégation des formations gréseuses du Trias inférieur (grès vosgien), représentées par les courbes des figures 2 à 4.

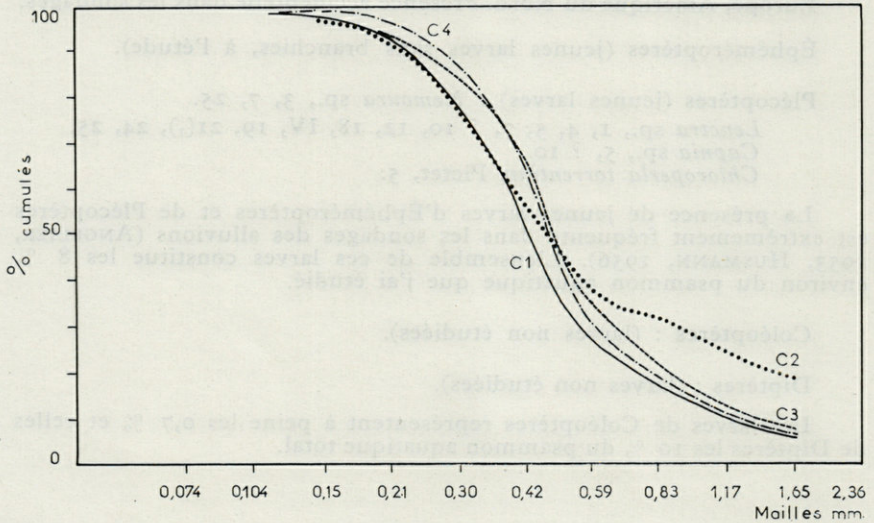


Fig. 2. — Sarre Rouge; C<sub>1</sub> (St. 1) : % > 2,36 mm = 60; Sarre Blanche; C<sub>2</sub> (St. 2) : % > 2,36 mm = 63; C<sub>3</sub> (St. 3) : % > 2,36 mm = 34; C<sub>4</sub> (St. 4) : % > 2,36 mm = 54.

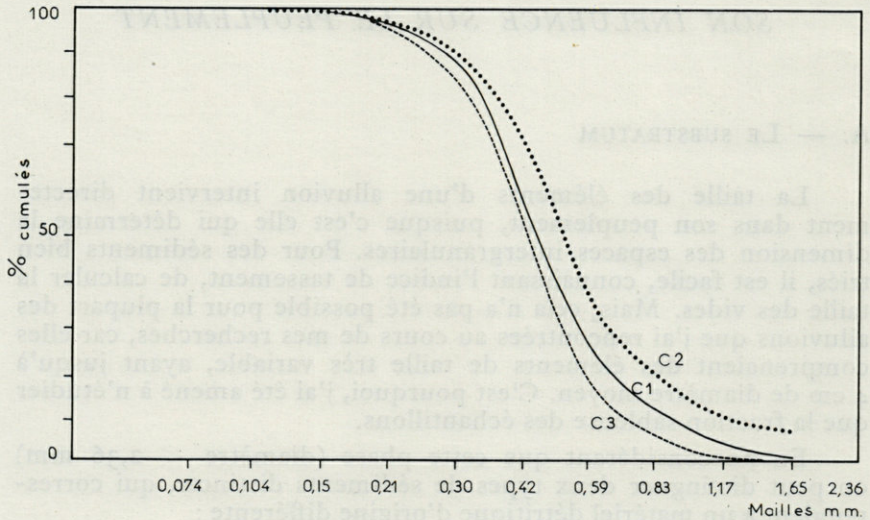


Fig. 3. — Plaine; C<sub>1</sub> (St. 5) : % > 2,36 mm = 14; Rau. de Châtillon; C<sub>2</sub> (St. 6) : % > 2,36 mm = 54; Rau. du Marquis; C<sub>3</sub> (St. 7) : % > 2,36 mm = 21.



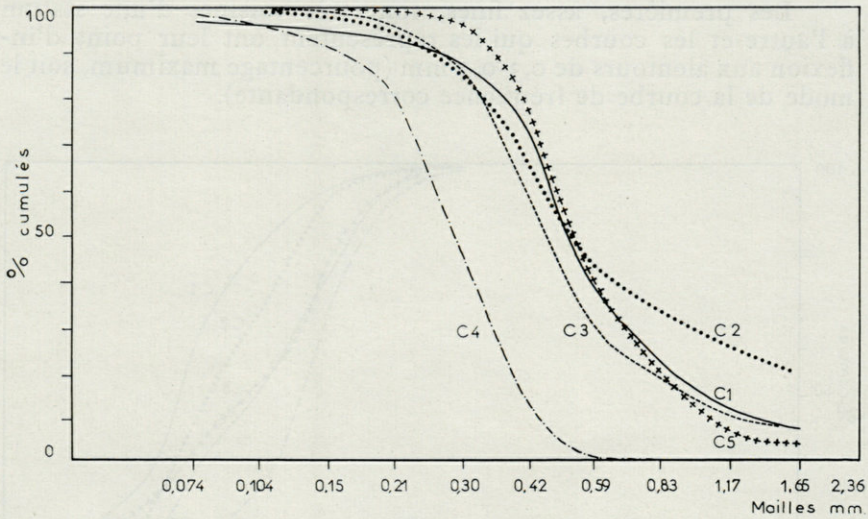


Fig. 4. — Vezouze; C<sub>1</sub> (St. 8) : % > 2,36 mm = 72; C<sub>2</sub> (St. 9) : % > 2,36 mm = 69; C<sub>3</sub> (St. 10) : % > 2,36 mm = 67; C<sub>4</sub> (St. 11) : % > 2,36 mm = 0; Mortagne; C<sub>5</sub> (St. 12) : % > 2,36 mm = 27.

b) Les alluvions issues des roches ignées des hautes Vosges et celles de composition mixte représentées par les courbes des figures 5 à 10.

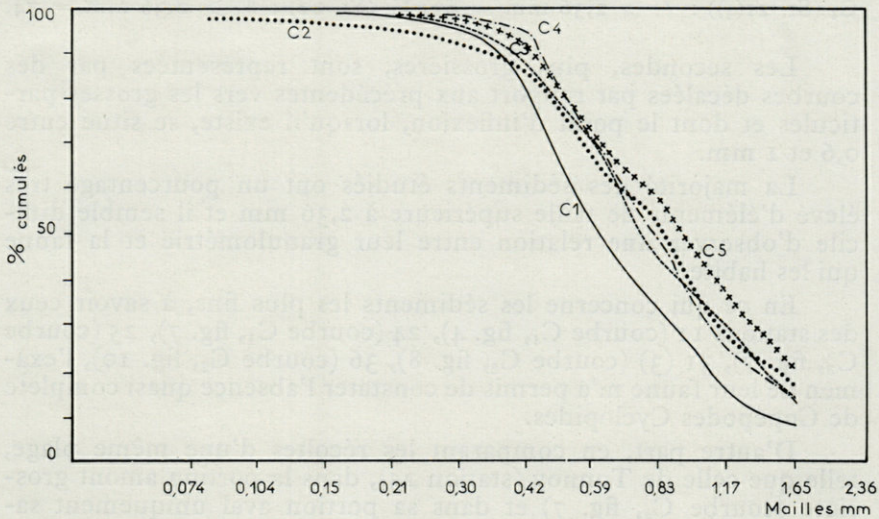


Fig. 5. — Meurthe; C<sub>1</sub> (St. 13) : % > 2,36 mm = 21; C<sub>2</sub> (St. 14) : % > 2,36 mm = 69; C<sub>3</sub> (St. 15) : % > 2,36 mm = 40; C<sub>4</sub> (St. 16) : % > 2,36 mm = 58; C<sub>5</sub> (St. 17) : % > 2,36 mm = 75.



Les premières, assez fines, sont très voisines d'une station à l'autre et les courbes qui les représentent ont leur point d'inflexion aux alentours de 0,3-0,4 mm (pourcentage maximum, soit le mode de la courbe de fréquence correspondante).

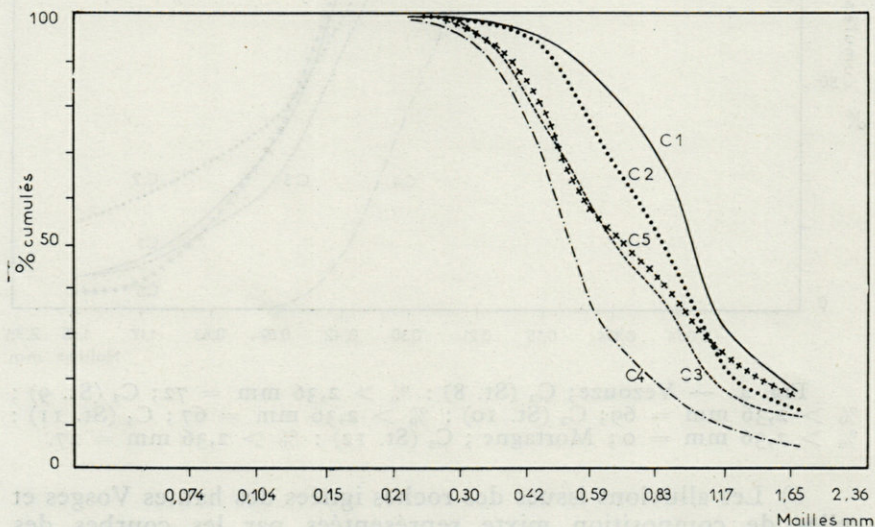


Fig. 6. — Moselotte; C<sub>1</sub> (St. 18) : % > 2,36 mm = 68; Moselle; C<sub>2</sub> (St. 19) : % > 2,36 mm = 68; C<sub>3</sub> (St. 20) : % > 2,36 mm = 65; C<sub>4</sub> (St. 21<sub>(2)</sub>) : % > 2,36 mm = 63; C<sub>5</sub> (St. 22) : % > 2,36 mm = 74.

Les secondes, plus grossières, sont représentées par des courbes décalées par rapport aux précédentes vers les grosses particules et dont le point d'inflexion, lorsqu'il existe, se situe entre 0,6 et 1 mm.

La majorité des sédiments étudiés ont un pourcentage très élevé d'éléments de taille supérieure à 2,36 mm et il semble difficile d'observer une relation entre leur granulométrie et la faune qui les habite.

En ce qui concerne les sédiments les plus fins, à savoir ceux des stations 11 (courbe C<sub>4</sub>, fig. 4), 24 (courbe C<sub>1</sub>, fig. 7), 25 (courbe C<sub>3</sub>, fig. 7), 31 (3) (courbe C<sub>2</sub>, fig. 8), 36 (courbe C<sub>2</sub>, fig. 10), l'examen de leur faune m'a permis de constater l'absence quasi complète de Copépodes Cyclopidés.

D'autre part, en comparant les récoltes d'une même plage, telle que celle de Tonnoy (station 25), dans la portion amont grossière (courbe C<sub>2</sub>, fig. 7) et dans sa portion aval uniquement sableuse (courbe C<sub>3</sub>, fig. 7), j'ai noté, pour des conditions de tempé-



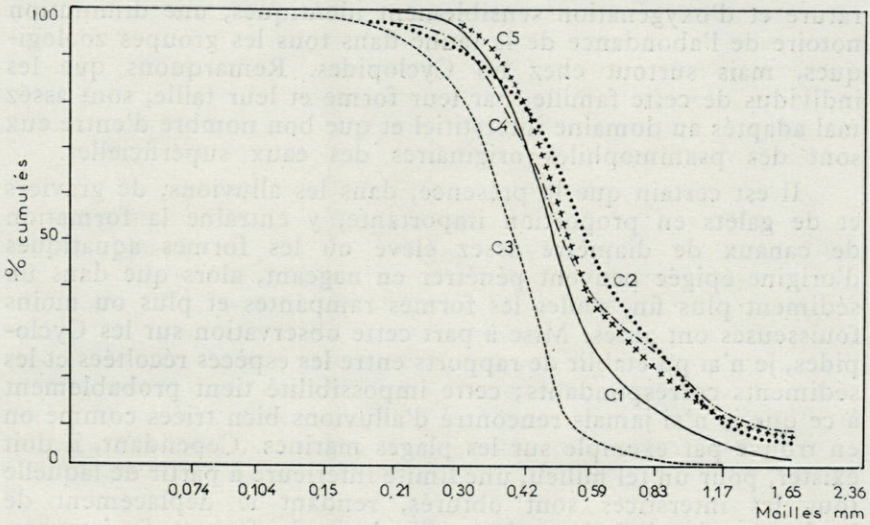


Fig. 7. — Moselle; C<sub>1</sub> (St. 24) : % > 2,36 mm = 1,6; C<sub>2</sub> (St. 25) : % > 2,36 mm = 66; C<sub>3</sub> (St. 25) : % > 2,36 mm = 77; C<sub>4</sub> (St. 26) : % > 2,36 mm = 77; C<sub>5</sub> (St. 27) : % > 2,36 mm = 74.

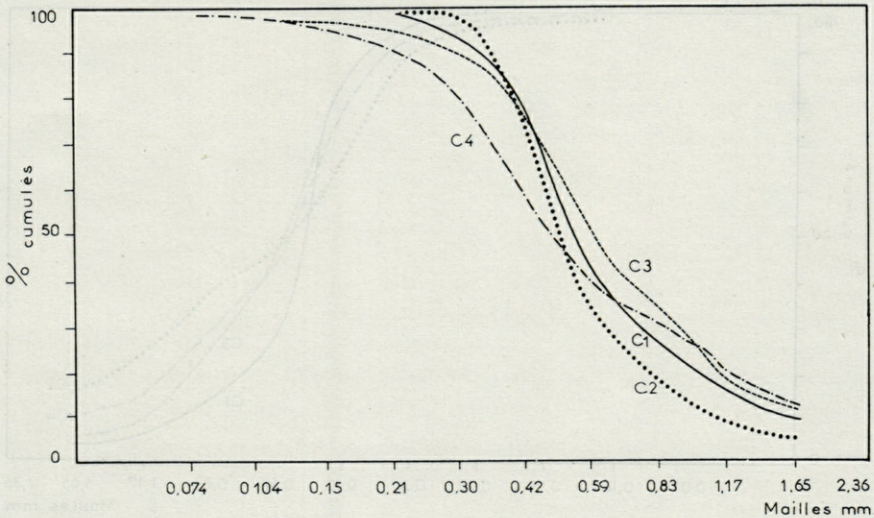


Fig. 8. — Moselle; C<sub>1</sub> (St. 30), % > 2,36 mm = 61; C<sub>2</sub> (St. 31<sub>(2)</sub>) : % > 2,36 mm = 3,3; C<sub>3</sub> (St. 32<sub>(1)</sub>) : % > 2,36 mm = 75; C<sub>4</sub> (St. 32<sub>(2)</sub>) : % > 2,36 mm = 42.



rature et d'oxygénation sensiblement identiques, une diminution notoire de l'abondance de la faune dans tous les groupes zoologiques, mais surtout chez les Cyclopidés. Remarquons que les individus de cette famille, par leur forme et leur taille, sont assez mal adaptés au domaine interstitiel et que bon nombre d'entre eux sont des psammophiles originaires des eaux superficielles.

Il est certain que la présence, dans les alluvions, de graviers et de galets en proportion importante, y entraîne la formation de canaux de diamètre assez élevé où les formes aquatiques d'origine épigée peuvent pénétrer en nageant, alors que dans un sédiment plus fin, seules les formes rampantes et plus ou moins fouisseuses ont accès. Mise à part cette observation sur les Cyclopidés, je n'ai pu établir de rapports entre les espèces récoltées et les sédiments correspondants; cette impossibilité tient probablement à ce que je n'ai jamais rencontré d'alluvions bien triées comme on en trouve par exemple sur les plages marines. Cependant, il doit exister, pour un tel milieu, une limite inférieure à partir de laquelle tous les interstices sont obturés, rendant le déplacement de la faune très difficile, même s'il s'agit de formes fouisseuses. Bien entendu, cette limite n'est pas seulement fonction du pourcentage des éléments fins (poudres, colloïdes) par rapport aux éléments grossiers, mais aussi du tassement, pour une plage donnée.

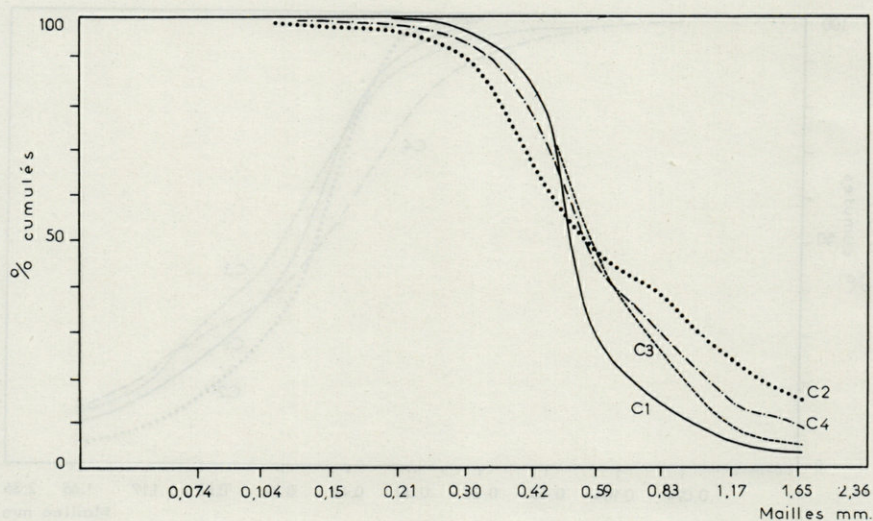


Fig. 9. — Moselle; C<sub>1</sub> (St. 33) : % > 2,36 mm = 44; C<sub>2</sub> (St. 33) : % > 2,36 mm = 71; C<sub>3</sub> (St. 33) : % > 2,36 mm = 2,5; C<sub>4</sub> (St. 34) : % > 2,36 mm = 61.



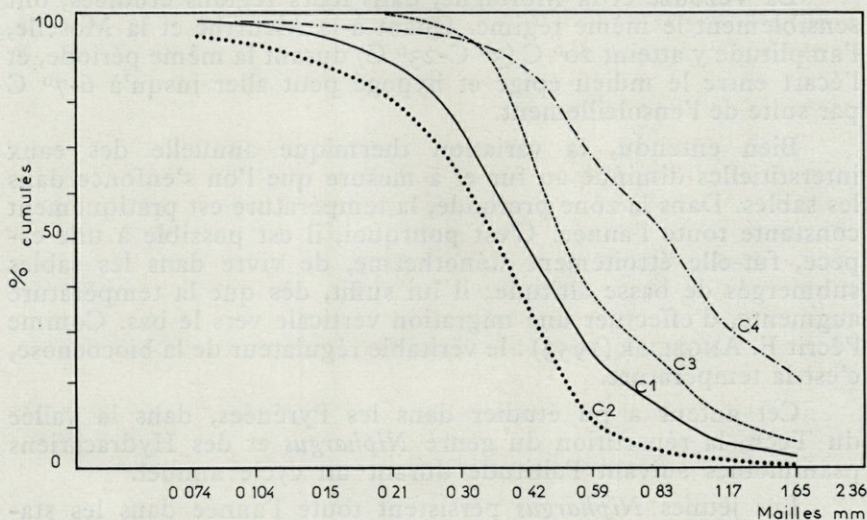


Fig. 10. — Moselle Sablière ; C<sub>1</sub> (St. 35) : % > 2,36 mm = 46 ; C<sub>2</sub> (St. 36) : % > 2,36 mm = 1,4 ; Moselle ; C<sub>3</sub> (St. 38) : % > 2,36 mm = 56 ; C<sub>4</sub> (St. 39) : % > 2,36 mm = 74.

J'ai bien rencontré des alluvions azoïques, mais j'avais alors affaire à un milieu imperméable ou presque, d'où se dégagent des odeurs nauséabondes. Dans de telles conditions, il est difficile d'affirmer que la faune est absente à cause de la granulométrie, alors que ce sont peut-être les caractéristiques physico-chimiques du biotope (SH<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, absence d'oxygène en quantité suffisante) qui sont en cause.

## B. — LA TEMPÉRATURE

La température de l'eau interstitielle est le résultat de l'interaction de trois facteurs principaux : la température des eaux superficielles voisines, celle de l'air et le degré d'ensoleillement.

En ce qui concerne les ruisseaux d'altitude, tels Sarre rouge, Sarre blanche, Plaine, Ruisseau de Châtillon et du Marquis, l'amplitude thermique de leurs eaux entre l'hiver et le mois de juillet est de l'ordre de 10° C (5° C-15° C). Cette valeur faible s'explique si l'on considère que l'apport d'eau s'y fait uniquement par des sources et que les ruisseaux circulent sous le couvert de la forêt. L'écart entre la température des eaux superficielles et celle des sables submergés dépasse rarement 2° C.



La Vezouze et la Mortagne, dans leurs régions étudiées, ont sensiblement le même régime. Quant à la Meurthe et la Moselle, l'amplitude y atteint 20° C (3° C-23° C) durant la même période, et l'écart entre le milieu épigé et hypogé peut aller jusqu'à 6-7° C par suite de l'ensoleillement.

Bien entendu, la variation thermique annuelle des eaux interstitielles diminue au fur et à mesure que l'on s'enfonce dans les sables. Dans la zone profonde, la température est pratiquement constante toute l'année. C'est pourquoi, il est possible à une espèce, fut-elle étroitement sténotherme, de vivre dans les sables submergés de basse altitude; il lui suffit, dès que la température augmente, d'effectuer une migration verticale vers le bas. Comme l'écrit E. ANGELIER (1953) : le véritable régulateur de la biocoenose, c'est la température.

Cet auteur a pu étudier dans les Pyrénées, dans la vallée du Tech, la répartition du genre *Niphargus* et des Hydracariens psammobies suivant l'altitude durant un cycle annuel.

Les jeunes *Niphargus* persistent toute l'année dans les stations d'altitude (température du milieu inférieure à 20° C), alors qu'ils disparaissent régulièrement durant l'été dans les stations du cours inférieur.

Pour les Hydracariens psammobies, le phénomène est différent : en basse altitude, il y a une disparition estivale et hivernale (peut-être une hibernation), en haute altitude, une seule disparition durant l'hiver. Ces formes sont bien sténothermes, mais, de plus, leur présence est liée à une température minimum, ce qui n'est pas le cas des *Niphargus*.

A la suite de ces constatations, E. ANGELIER divise les psammobies en deux catégories :

— les psammobies de profondeur tels les *Niphargus*, qui sont sténothermes, mais peuvent supporter des températures relativement basses et coloniser le domaine interstitiel profond. Ce sont les formes des nappes phréatiques (phréaticoles) des puits, des sources et des grottes (troglobies).

— les psammobies de surface, tels certains Hydracariens, dont l'activité est liée à une température minimum, ce qui limite leur extension en profondeur.

Je n'ai pu observer aucune action de la température sur mes récoltes, en dehors des Hydracariens, mais les observations faites à ce sujet sont trop fragmentaires pour permettre de conclure.



### C. — L'OXYGÈNE DISSOUS

Il faut d'abord remarquer que la teneur d'une eau en oxygène dissous est fonction de sa température. La saturation est atteinte à 0° avec une valeur qui se situe au voisinage de 14,6 mg par litre. D'une manière générale, la teneur en oxygène des ruisseaux d'altitude est élevée durant toute l'année et c'est normal puisque la température de l'eau reste basse, mais elle est toujours au-dessous de la saturation même en hiver. En plaine, le phénomène est différent : l'été, le taux de l'oxygène diminue avec le réchauffement et le développement des décompositions bactériennes, alors qu'en hiver, le refroidissement important arrête ces dernières et conduit à un taux aussi élevé qu'en montagne.

L'oxygénation du milieu interstitiel est fonction de celle de la rivière, mais aussi de la facilité avec laquelle le renouvellement de l'eau peut se faire et des propriétés chimiques du milieu. C'est ainsi que la granulométrie, la vitesse du courant et l'abondance des matières organiques contribuent à la détermination de la quantité d'oxygène dissous.

Selon E. ANGELIER (1953), c'est ce facteur qui intervient dans la répartition de la faune psammophile issue des eaux superficielles. J'ai pu vérifier d'ailleurs cette hypothèse dans la station 31 (2). A mesure que l'on s'éloigne de la rive, le taux d'oxygène dissous diminue et on observe une disparition progressive des formes épigées. A 10 m, il n'y a plus que quelques Nématodes et un Syncaride, formes peu exigeantes envers la teneur du milieu en oxygène dissous.

### D. — Le pH

Le pH des sables submergés semble être fonction du pH des eaux superficielles voisines, mais il marque une tendance vers l'acidité. L'écart entre les diverses valeurs de l'un et de l'autre peut atteindre 1 unité. Cette augmentation de l'acidité doit être en rapport avec l'accroissement du taux de CO<sub>2</sub> et la présence de matières organiques (acides humiques notamment) dans le milieu interstitiel.

Le pH est acide ou voisin de la neutralité pour les eaux des ruisseaux d'altitude qui circulent dans les alluvions siliceuses et pour la Moselle dans son cours supérieur. En descendant la vallée, il augmente et se stabilise rapidement autour de 7,8.

Je n'ai pu observer aucune influence du pH sur la répartition de la faune psammique.



E. — LES MATIÈRES ORGANIQUES

Le tableau des caractéristiques physico-chimiques du biotope montre que les valeurs trouvées en milieu acide suivent les mêmes variations que celles obtenues en milieu alcalin; cette constatation étant valable aussi bien pour les dosages effectués sur le milieu interstitiel que superficiel. Cependant, certaines valeurs trouvées en milieu basique paraissent très élevées; c'est le cas notamment, pour la station 17 (Nancy). Or, selon certains auteurs, une teneur en chlorures notoire, fausserait cette dernière méthode. C'est peut-être le cas à cet endroit, car la Meurthe en aval des usines de Dombasles a une teneur en chlorures qui peut atteindre 3 à 4 g/l. Ce procédé étant suspect, nous ne raisonnerons que sur les dosages en milieu alcalin.

D'une manière générale, le taux des matières organiques est très faible dans les eaux superficielles des ruisseaux d'altitude, et on peut les considérer comme oligosaprobies. Les valeurs relevées dans le milieu interstitiel sont comparativement plus élevées et c'est assez normal, car le sol contient des déchets organiques qui jouent le rôle de réducteurs.

Dans le cours inférieur de la Moselle et de la Meurthe, le phénomène est inverse; la quantité de matières organiques est légèrement plus faible dans le milieu interstitiel que dans les eaux superficielles voisines. Là encore, le phénomène s'explique : les eaux de la rivière sont souillées par les déchets urbains, les eaux résiduaires des usines etc..., alors que le milieu interstitiel est parcouru par des courants d'eau pure issus des berges qui convergent vers le fleuve.

Plus on s'éloigne du cours d'eau, moins le milieu interstitiel est soumis aux influences des eaux épigées et il est probable que les formes psammobies oligosaprobies, que l'on ne rencontre plus en bordure des rivières souillées, abandonnent le milieu interstitiel à cet endroit et s'éloignent de la rive latéralement pour échapper à cette variation du biotope.

Cette hypothèse expliquerait la trouvaille d'une *Bathynella natans gallica* à 10 m du rivage en aval de Pont-à-Mousson [station 31 (2)], alors que nous n'en avons jamais récolté à cet endroit en bordure de la Moselle, malgré les nombreux sondages que nous y avons effectués. Nous pouvons faire à ce propos une autre remarque intéressante. Les sables de la plage de Champey [station 32 (2)] sont situés en bordure d'un talus alluvial de 1 à 2 m de hauteur et les sondages que nous y avons fait nous ont révélé la présence de *Bathynella natans gallica*, forme troglobie inféodée à des eaux pures et froides. Les dosages de matières organiques effectués donnent des



chiffres très faibles incompatibles avec les valeurs habituellement rencontrées dans cette région de la Moselle. On peut admettre alors que la faune recueillie dans les puisards est originaire des sables alluviaux des talus voisins, ce que confirmerait la pureté de l'eau dans laquelle elle a été trouvée.

La présence des formes psammobies (*Bathynella*, *Troglochaetus*) dans les alluvions des ruisseaux d'altitude, de préférence à ceux de la Meurthe et de la Moselle, est certainement à mettre en relation avec le degré de pureté de l'eau, mise à part l'influence de la température.

#### F. — LES SELS

Je n'ai fait personnellement aucune mesure sur la teneur des eaux en sel minéraux dissous. Je peux cependant donner quelques indications que j'emprunte à divers auteurs.

E. HUBAULT (1927) a mesuré la teneur en sel alcalino-terreux et en carbonates de diverses sources des Hautes Vosges et des Vosges gréseuses (vallée de la Plaine). Celle-ci est nulle. On peut donc considérer les ruisseaux d'altitude comme dépourvus presque totalement de sels minéraux et comme ayant un pouvoir tampon très faible. Dès que ces rivières atteignent le Muschelkalk, elles se chargent en carbonates (eaux de ruissellement) puis, dans le Keuper, elles s'enrichissent en sels divers, surtout en chlorures.

Pour la Meurthe, l'apport industriel de chlorure de calcium est très important et il se ressent sur toute la Moselle, malgré la dilution, puisqu'à Schengen, au Luxembourg (BARTHEL, 1957), la quantité de chlorure de calcium peut atteindre 326 mg/l.

Un fait assez remarquable, probablement à mettre en rapport avec cette forte minéralisation, est la présence, dans le cours inférieur de la Moselle, du Nématode *Chromadorita leuckarti* de Man, qui est une forme d'eau saumâtre.

### CONCLUSIONS

La faune des sables submergés était inconnue en Lorraine, mais les découvertes importantes faites en Suisse (WALTER, CHAPPUIS, 1948) en Allemagne occidentale (HUSMANN, 1956) et en France dans les Pyrénées, les Alpes et la Corse (ANGELIER, 1953), permettaient d'espérer des résultats analogues pour cette région.

Il apparaît à la suite de cette étude, que la faune récoltée est moins riche en genres et en espèces que la faune méridionale française, avec une absence complète d'Amphipodes et d'Isopodes



hypogés. Par contre, elle présente beaucoup d'affinités avec celle de Suisse et d'Allemagne. C'est ainsi que les genres *Troglochaetus*, *Bathynella*, *Parastenocaris* et *Graeteriella*, complètement absents dans l'hydropsammon récolté par ANGELIER dans le midi de la France, sont connus des sables submergés des rivières de ces deux derniers pays.

Parmi les Halacariens, nous relevons deux espèces nouvelles pour la faune française. Par contre, les Hydracariens sont très mal représentés. J'ai déjà indiqué que l'absence quasi complète de ce groupe, tout au moins pour les psammobies, pouvait être due au fait que mes récoltes avaient été effectuées trop tôt dans l'année (ANGELIER *in litt.*). Cependant, un autre facteur est peut-être en cause : les glaciations quaternaires, qui ont détruit une partie de la faune thermophile. ANGELIER (1953) a déjà, en effet, observé la disparition complète des Hydracariens psammobies dans certains massifs centraux des Alpes et des Pyrénées et il l'attribue aux conséquences des glaciations. Seules des recherches poursuivies tout au cours de l'année pourront confirmer ou infirmer cette hypothèse.

En ce qui concerne les Nématodes, leur étude s'est révélée intéressante, car ce groupe est demeuré très mal connu en France. D'ailleurs, des représentants de certains genres qui sont encore à l'étude (*Dorylaimus*, *Trilobus*) renferment de nombreuses espèces nouvelles. Il en est de même des Tardigrades.

Les *Bathynella*, considérées comme de véritables fossiles vivants (THIENEMANN) avaient été signalées en France dans la vallée du Rhin. On sait maintenant qu'elles habitent aussi le milieu interstitiel du bassin de la Moselle, où le genre est représenté par trois sous-espèces ; *B. natans natans* Vejdovsky, *B. natans gallica* Delamare et Chappuis et *B. natans picardi* Delamare.

*Troglochaetus beranecki* Delachaux, relicté tertiaire d'origine marine, n'était connu dans notre pays que de la vallée du Rhin ; nous l'avons retrouvé dans le bassin supérieur de la Vezouze qui appartient au système hydrographique de la Moselle.

Tous les Copépodes Harpacticoïdes récoltés, à l'exception des *Parastenocaris*, sont originaires des eaux superficielles, mais ce n'est pas un phénomène particulier à notre région. ANGELIER et CHAPPUIS ont pu faire de leur côté la même constatation.

*Parastenocaris fontinalis* Schnitter et Chappuis est un authentique psammobie, considéré lui aussi comme une relique tertiaire. On l'avait déjà signalé dans les alluvions du Rhin et il est bien connu des eaux souterraines continentales et marines.

Parmi les Copépodes Cyclopidés, *Graeteriella unisetiger* Graeter est la seule espèce psammobie.



Mis à part ces quelques formes psammobies, c'est la faune subterrestre qui m'a apporté les plus grandes surprises, puisque deux Pauropodes, deux Protoures et plusieurs Collembolés sont inédits. Il faut d'ailleurs remarquer que plusieurs des espèces endogées de ces deux premiers groupes sont thermophiles ou alliées à des espèces connues seulement des régions chaudes. Il est probable qu'elles trouvent dans le milieu interstitiel aérien un refuge contre les variations importantes de la température au cours des saisons, ce qui leur permet de subsister à une latitude aussi élevée.

D'une manière générale, le domaine des sables submergés pour la faune aquatique, comme le sol pour la faune terrestre, constituent des habitats dont les caractéristiques constantes permettent la survie à travers les âges d'espèces très anciennes qui ne peuvent plus s'adapter aux variations climatiques. Ce sont des biotopes privilégiés qui permettent d'assurer une liaison entre une partie de la faune actuelle et celle des ères géologiques précédentes.

Les recherches que j'ai effectuées sont bien incomplètes, et il serait intéressant de reprendre ce travail en étudiant les variations de la biocoenose avec la profondeur des sondages, l'époque de l'année et en récoltant conjointement la faune des puits installés sur la nappe phréatique du réseau hydrographique. On pourrait établir ainsi les rapports existant entre les habitants des sables submergés superficiels et ceux du milieu interstitiel aquatique profond pour notre région. Il est probable, en effet, que les Amphipodes et Isopodes psammobies sont présents dans les alluvions étudiées, mais il faudrait voir à partir de quelle profondeur on peut les y rencontrer.

Toute cette faune phréaticole est absente de mes récoltes et il reste beaucoup à faire dans ce domaine.

*Faculté des Sciences de Nancy,  
Zoologie générale*

*Muséum National d'Histoire Naturelle,  
Écologie générale*

#### BIBLIOGRAPHIE

- ALTHERR, E., 1938. — La faune des mines de Bex, avec étude spéciale des Nématodes. *Rev. suisse Zool.*, 45 : 567-720.  
ANGELIER, E., 1953. — Recherches écologiques et biogéographiques sur la faune des sables submergés. *Arch. Zool. exp. gén.*, 90 : 37-162.



- ANDRASSY, I., 1956. — *Troglochaetus beranecki* Delachaux, ein Repräsentant der für die Fauna Ungarns neuen Tierklasse *Archiannelida*. *Ann. Hist. Nat. Mus. Nation. Hungarici*, s. n., 7 : 371-375.
- , 1958. — Erd- und Süswassernematoden aus Bulgarien. *Acta zoologica*, 4 (1-2) : 1-88.
- ANKEL, W. E., 1943. — *Bathynella*, *Troglochaetus* und *Fonticola* bei Darmstadt. *Zool. Anz.*, 142 (7-8) : 179-181.
- BARTHEL, J., 1957. — Considérations sur l'état physico-chimique des eaux de la Sure et de la Moselle. *Arch. Inst. G.-ducal Lux.*, Se., 24.
- CHAPPUIS, P.-A., 1914. — Ueber die systematische Stellung von *Bathynella natans* Vejd. *Zool. Anz.*, 44 : 45-47.
- , 1920. — Die Fauna der unterirdischen Gewässer. *Die Binnengewässer*, 3, 175 p.
- , 1925. — Sur les Copépodes et les Syncarides des eaux souterraines de Cluj et des monts Bihar. *Bull. Soc. sc. Cluj*, 2 : 157-182.
- , 1933. — Copépodes, avec l'énumération de tous les Copépodes cavernicoles connus en 1931. *Arch. Zool. exp. gén.*, 76 : 1-57.
- , 1936 a. — Zur Systematik der *Copepoda Harpacticoida*. *Bull. Soc. sc. Cluj.*, 8 : 248-353.
- , 1936 b. — Subterrane Harpacticoiden aus Jugoslawien. *Bull. Soc. sc. Cluj.*, 8 : 368-398.
- , 1937 a. — Weitere subterrane Harpacticoiden aus Jugoslawien. *Bull. Soc. sc. Cluj.*, 8 : 503-532.
- , 1937 b. — Subterrane Harpacticoiden aus Nord-Spanien. *Bull. Soc. sc. Cluj.*, 8 : 556-571.
- , 1938. — Subterrane Harpacticoiden aus Süditalien. *Bull. Soc. sc. Cluj.*, 9 : 153-181.
- , 1944. — Die Harpacticoiden Copepoden der europäischen Binnengewässer. *Arch. f. Nat.*, 12 : 351-433.
- , 1948. — Copépodes, Syncarides et Isopodes des eaux phréatiques de Suisse. *Rev. suisse Zool.*, 55 : 549-566.
- , 1953. — Copépodes Harpacticoides de Turquie. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, 88 (3-4) : 356-361.
- CONDÉ, B., 1960. — Protozoen und Diploures Campodéidés des alluvions de la Moselle. *Bull. Soc. Sc. Nancy*, 123-127.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl., 1961. — Nouvelles récoltes de Syncarides et compléments systématiques. *Ann. Spél.*, 16 (2) : 217-222.
- GOFFART, H., 1949. — Zur Nematodenfauna unterirdischer Gewässer. *Verh. d. d. Zool. Ges. Kiel*, 308-312.
- HAINÉ, E., 1946. — Die Fauna des Grundwassers von Bonn mit besonderer Berücksichtigung der Crustaceen. *Inaugural-Diss.*
- HERTZOG, L., 1930. — Notes sur quelques Crustacés nouveaux pour la plaine d'Alsace. *Bull. Ass. Phil. Alsace-Lorraine*, 7 (5) : 355-364.
- , 1936. — Crustaceen aus unterirdischen Biotopen des Rheintales bei Strassburg. I. Mitt. *Zool. Anz.*, 114 : 271-279.
- , 1938. — Crustaceen aus unterirdischen Biotopen des Rheintales bei Strassburg. III. Mitt. *Zool. Anz.*, 123 : 45-56.
- HENRY, J. P. et HERRIOT, F., 1960. — Contribution à l'étude de la faune cavernicole de Lorraine. *Dipl. Études sup. Sc. nat.*, Nancy, polycop., 90 p.



- HIRSCHMANN, H., 1952. — Die Nematoden der Wesergrenze mittelfränkischer Gewässer. *Zool. Jb., Syst.*, **81** : 313-407.
- HOFMANNER, B. et MENZEL, R., 1915. — Die freilebenden Nematoden der Schweiz. *Rev. suisse Zool.*, **23** : 109-243.
- HUBAULT, E., 1927. — Contribution à l'étude des Invertébrés torrenticoles. *Bull. biol. Fr. Belg.*, suppl., **9** : 1-384.
- HUSMANN, S., 1956. — Untersuchungen über die Grundwasserfauna zwischen Harz und Weser. *Arch. f. Hydrobiol.*, **52** : 1-184.
- , 1959. — Neuere Ergebnisse der Grundwasserbiologie und ihre Bedeutung für die Proxio der Trinkwasserversorgung. *Gewässer und Abwässer*, **24** : 33-48.
- LERUTH, R., 1939. — La biologie du domaine souterrain de la faune cavernicole de la Belgique. *Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belg.*, **87**, 506 p.
- MEYL, A. H., 1954. — Die bisher in Italien gefundenen freilebenden Erd- und Süßwasser Nematoden. *Arch. zool. ital.*, **32** : 161-264.
- MIHELICIC, F., 1960. — Ein Beitrag zur Kenntnis der Süßwassertardigraden Europas (Frankreich). *Verh. d. Zool. Bot. Ges. I. Wien.*, **100** : 88-95.
- MONIEZ, R., 1888-1889. — Faune des eaux souterraines du nord de la France. *Rev. biol. N. Fr.*, **1**.
- NOLL, W., 1939 a. — Die Grundwasserfauna des Maingebietes. *Mitt. Nat. Mus.*, 3-26.
- , 1939 b. — *Troglochaetus beranecki* Delachaux im Maintal. Ein neuer deutscher Fundort. *Zool. Anz.*, **125** : 267-268.
- NOODT, W., 1952. — Subterrane Copepoden aus Norddeutschland. *Zool. Anz.*, **148** : 331-343.
- PETKOVSKY, T. K., 1954. — Beitrag zur Kenntniss der Jugoslawischen Cyclopiden. *Acta Mus. Soc. Sc. nar.*, Skoplje, **2** (1) : 1-31.
- REMY, P.-A., 1959. — Symphytes et Paurópodes des alluvions de rivières lorraines. *Bull. Soc. Sc. Nancy*, 9-18.
- SCHAFFER, H. W., 1951. — Ueber die Besiedlung des Grundwassers. *Verh. Int. Ver. Limno.*, **11** : 324-330.
- SCHNEIDER, W., 1939. — Fadenwürmer oder Nematoden. *Tierwelt Deutschlands*, **36** (2) : 1-260.
- , 1940. — Neue Freilebende Nematoden aus Höhlen und Brunnen. *Zool. Anz.*, **132** : 84-94.
- SCHWOERBEL, J., 1959. — Zur Kenntniss der Wassermilbenfauna der südlichen Hochvogesen (*Hydrachnellae, Acari*). *Vie et Milieu*, **1** : 14-67.
- SONGEUR, M., 1961. — Un nouveau Copépode psammique de Lorraine. *Vie et Milieu*, **12** (3) : 483-494.
- STAMMER, H. J., 1936 a. — Die aquatile Fauna des Reyersdorfer Höhle. *Mitt. Höhl. u. Karstforschung*, 125-129.
- , 1936 b. — Die Wasserfauna der Schneeberghöhlen. *Beitr. Z. Biol. Glatzer Schneeberges*, **2** : 199-214.
- WALTER, C., 1917. — Schweizerische Süßwasserformen der Halacariden. *Rev. suisse Zool.*, **25** (13) : 411-423.
- WOLF, B., 1934. — *Animalium Cavernarum Catalogus*, W. Junk, Berlin, **3** : 616 p.







*SALENTINELLA DELAMAREI*,  
NOUVEL AMPHIPODE *GAMMARIDAE*  
DES EAUX PHRÉATIQUES DU TECH  
(PYRÉNÉES-ORIENTALES)

par Nicole COINEAU

Le long du Tech, de nombreuses pompes puisent l'eau destinée à l'irrigation des cultures directement dans la nappe phréatique du fleuve (1). Un filet à plancton analogue à celui qui est utilisé dans la méthode des sondages de CHAPPUIS et DELAMARE, filtrant toute l'eau aspirée, permet de recueillir la faune phréatique. L'eau, toujours propre et claire, filtre très vite : elle contient de rares grains de sédiment et de la vase argileuse rougeâtre dont le tube digestif des animaux est d'ailleurs rempli.

La plupart des pompages effectués permettent la capture de quelques Salentinelles, aux côtés de nombreux *Niphargus*, de quelques *Parabathynella fagei*, *Bathynella natans ssp.*, *Microparasellidae* (tous représentés par une sous-espèce inédite de *Microcharon marinus*), Copépodes et Vers Oligochètes.

A l'examen, les Salentinelles récoltées ne correspondent à aucune des diagnoses des espèces déjà connues. Je propose de nommer cette nouvelle forme *Salentinella delamarei* n. sp. (2).

(1) Chaque pompe est ainsi constituée : un long tuyau (6 à 10 m), garni de sel à son extrémité inférieure, afin d'éviter le colmatage des pores de la crépine par les particules de sédiments, est enfoncé en force dans les alluvions. Dès le contact avec l'eau, le sel fond et l'eau pénètre par les pores. Une petite pompe suffit à aspirer l'eau de la nappe phréatique. L'eau expulsée n'a donc pas séjourné dans un réservoir intermédiaire (puits par exemple).

(2) Je dédie très respectueusement cette nouvelle espèce à M. le Professeur DELAMARE DEBOUTTEVILLE qui m'a prodigué toute sa bienveillance et qui a bien voulu relire ce travail.



*Matériel examiné.*

La présente description est basée sur la dissection de six individus (Pompe n° 6. I-I-1962) et l'observation d'une quinzaine d'exemplaires non disséqués. Cotypes déposés dans la collection du Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer (P.-O.), et au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, Laboratoire de Zoologie des Vers et Crustacés.

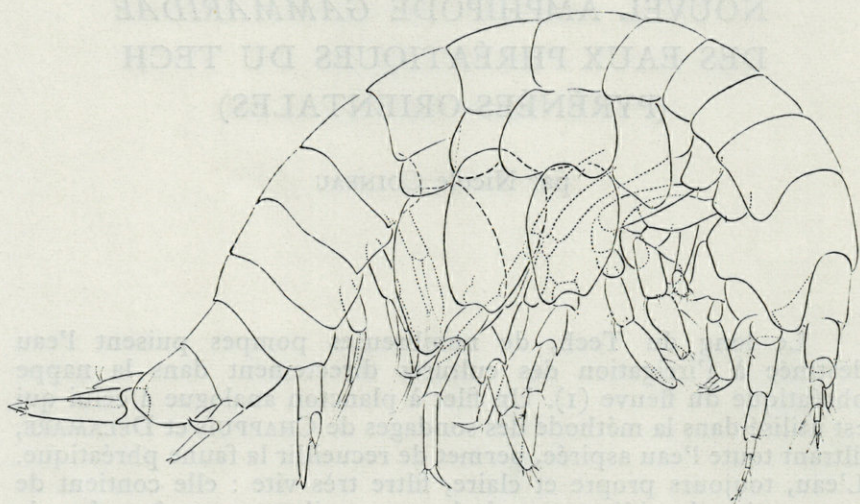


Fig. 1. — Habitus de *Salentinella delamarei* n. sp.

Corps de l'animal peu comprimé latéralement; coloration blanc-grisâtre; aveugle.

PROSOME.

Il atteint la longueur des deux premiers segments du mésosome réunis. Les lobes latéraux sont très prononcés, mais arrondis vers l'avant. Les antennes atteignent environ le  $\frac{1}{5}$  de la longueur du corps, la première paire étant légèrement plus longue que la seconde.

*Antennes I* (fig. 2, b) : pédoncule large et robuste. Premier article du pédoncule égal à presque deux fois le second; le troisième égal à la moitié du deuxième. Ce troisième article supporte une proéminence du côté dorsal remontant presque jusqu'à la moitié de l'article suivant, et sur laquelle s'insère une soie ramifiée.



Flagelle principal de quatre articles, plus court que le pédoncule : premier article égal au second, lui-même égal au  $\frac{1}{3}$  du premier article du pédoncule; troisième article légèrement plus court; dernier article long et grêle, égal aux  $\frac{4}{3}$  de l'article 3. Le premier article du flagelle porte le plus souvent deux bâtonnets sensitifs

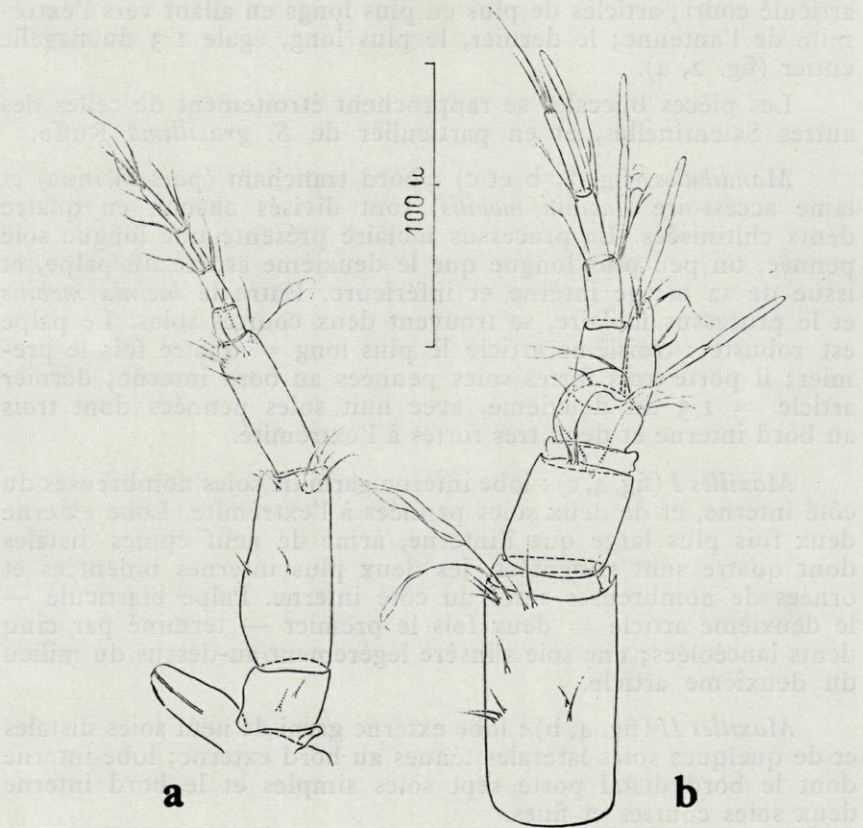


Fig. 2. — *Salentinella delamarei* n. sp. ; a, antenne II; b, antenne I.

relativement longs ( $\frac{4}{5}$  du premier article du pédoncule), parfois davantage (jusqu'à sept). Les trois autres articles portent chacun un bâtonnet sensitif, excepté le dernier qui en porte rarement. Le flagelle accessoire, uniarticulé, égal au deuxième article du pédoncule, atteint presque le milieu du deuxième article du flagelle principal; un premier groupe de soies s'insère en son milieu, un second groupe, plus important, au sommet; le flagelle accessoire est donc plus long que celui de *S. angelieri* en particulier.



*Antennes II* : longueur égale à A I diminuées des deux derniers articles du flagelle; plus grêles que A I. Premiers articles du pédoncule très courts, un peu moins longs que larges; troisième article long :  $\frac{1}{3}$  de la longueur totale de l'antenne; il présente une petite excavation du côté interne, au sommet; quatrième article égal aux  $\frac{2}{3}$  du flagelle, avec neuf soies à son extrémité. Flagelle quadri-articulé court; articles de plus en plus longs en allant vers l'extrémité de l'antenne; le dernier, le plus long, égale  $\frac{1}{3}$  du flagelle entier (fig. 2, a).

Les pièces buccales se rapprochent étroitement de celles des autres Salentinelles, et en particulier de *S. gracillima* Ruffo.

*Mandibules* (fig. 3, b et c) : bord tranchant (*pars incisiva*) et lame accessoire (*lacinia mobilis*) sont divisés chacun en quatre dents chitinisées. Le processus molaire présente une longue soie pennée, un peu plus longue que le deuxième article du palpe, et issue de sa marge interne et inférieure. Entre la *lacinia mobilis* et le processus molaire, se trouvent deux courtes soies. Le palpe est robuste : troisième article le plus long = quatre fois le premier; il porte trois fortes soies pennées au bord interne; dernier article =  $\frac{1}{3}$  du deuxième, avec huit soies pennées dont trois au bord interne et deux très fortes à l'extrémité.

*Maxilles I* (fig. 4, c) : lobe interne garni de soies nombreuses du côté interne, et de deux soies pennées à l'extrémité. Lobe externe deux fois plus large que l'interne, armé de neuf épines distales dont quatre sont tridentées, les deux plus internes bidentées et ornées de nombreuses soies du côté interne. Palpe biarticulé — le deuxième article = deux fois le premier — terminé par cinq dents lancéolées; une soie s'insère légèrement au-dessus du milieu du deuxième article.

*Maxilles II* (fig. 4, b) : lobe externe garni de neuf soies distales et de quelques soies latérales ténues au bord externe; lobe interne dont le bord distal porte sept soies simples et le bord interne deux soies courtes et fines.

*Maxillipèdes* (fig. 3, a) : lobe interne égal aux  $\frac{2}{3}$  du lobe externe et portant quatre dents distales lancéolées, deux soies latérales et trois soies subterminales. Lobe externe atteignant les  $\frac{2}{3}$  du deuxième article du palpe et armé d'une soie externe et de quatre fortes dents lancéolées, deux au bord interne et deux distales; sept fortes soies réparties dans la moitié interne; nombreuses soies marginales externes; palpe : une soie au premier article, trois soies internes au second, trois soies médianes et trois soies apicales au troisième, deux soies internes et une externe au quatrième.



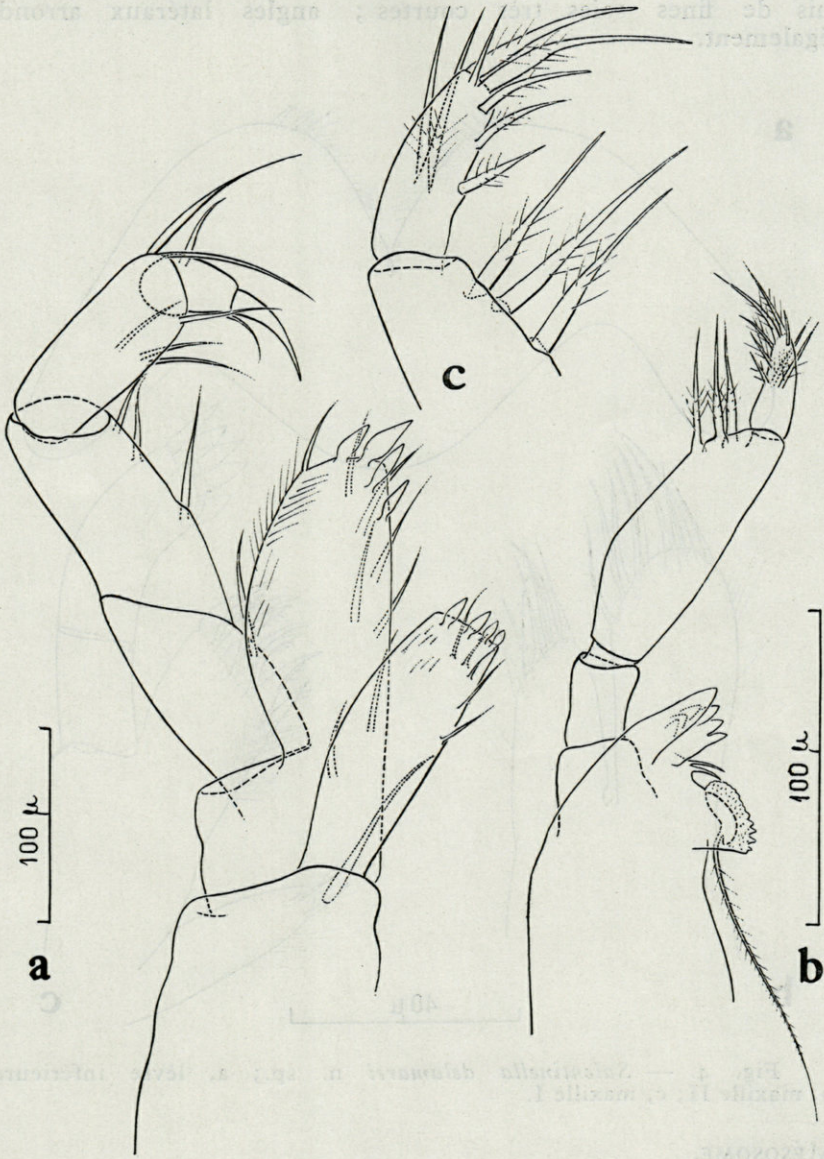


Fig. 3. — *Salentinella delamarei* n. sp.; a, maxillipède; b, mandibule; c, dactyle et terminaison du propode de la mandibule.



*Lèvre inférieure* (fig. 4, a) : lobes internes arrondis, garnis de fines soies très courtes ; angles latéraux arrondis également.

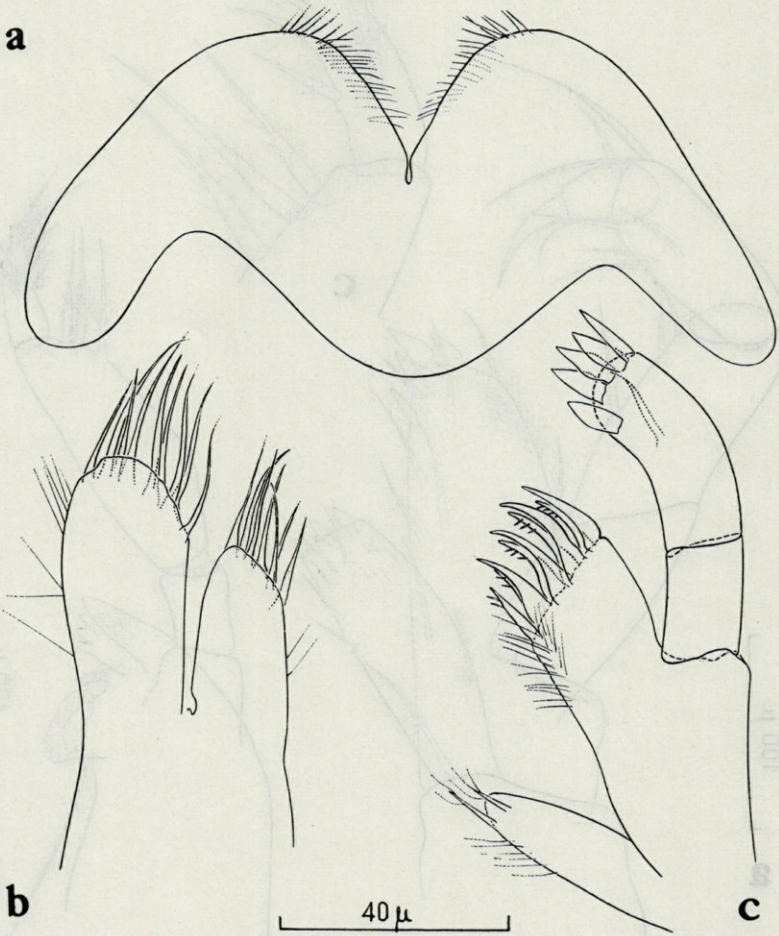


Fig. 4. — *Salentinella delamarei* n. sp.; a, lèvre inférieure; b, maxille II; c, maxille I.

#### MÉSOSOME.

Les trois segments postérieurs sont les plus larges. Plaques coxales 1, 2, 3, petites, 4, très haute et peu large, 5, la plus grande, la plus large et presque bilobée, 7, plus large que haute.



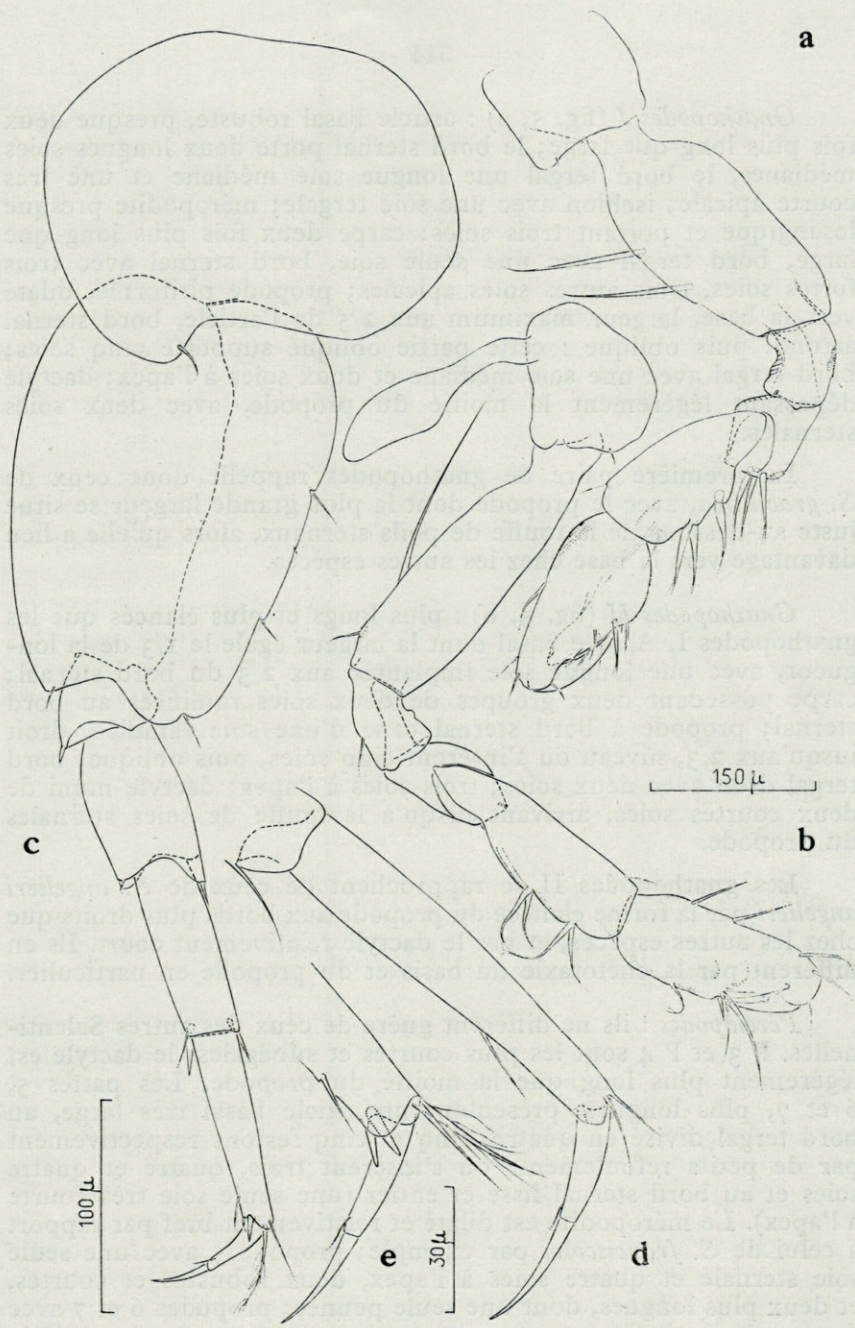


Fig. 5. — *Salentinella delamarei* n. sp.; a, gnathopode I; b, gnathopode II; c, pereiopode 5; d, pereiopode 4 : propode et dactyle; e, pereiopode 5 : dactyle.



*Gnathopodes I* (fig. 5, a) : article basal robuste, presque deux fois plus long que large; le bord sternal porte deux longues soies médianes, le bord tergal une longue soie médiane et une très courte apicale; ischion avec une soie tergale; méropodite presque losangique et portant trois soies; carpe deux fois plus long que large, bord tergal avec une seule soie, bord sternal avec trois fortes soies, trois autres soies apicales; propode piriforme, dilaté vers la base, largeur maximum aux  $\frac{2}{5}$  de l'article, bord sternal arrondi puis oblique : cette partie oblique supporte cinq soies; bord tergal avec une soie médiane et deux soies à l'apex; dactyle dépassant légèrement la moitié du propode, avec deux soies sternales.

La première paire de gnathopodes rappelle donc ceux de *S. gracillima*, avec le propode dont la plus grande largeur se situe juste au-dessous de la touffe de poils sternaux, alors qu'elle a lieu davantage vers la base chez les autres espèces.

*Gnathopodes II* (fig. 5, b) : plus longs et plus élancés que les gnathopodes I. Article basal dont la largeur égale le  $\frac{1}{3}$  de la longueur, avec une longue soie implantée aux  $\frac{2}{3}$  du bord sternal; carpe possédant deux groupes de deux soies ramifiées au bord sternal; propode à bord sternal orné d'une soie ramifiée, droit jusqu'aux  $\frac{2}{3}$ , niveau où s'insèrent cinq soies, puis oblique; bord tergal droit avec deux soies; trois soies à l'apex; dactyle muni de deux courtes soies, arrivant jusqu'à la touffe de soies sternales du propode.

Les gnathopodes II se rapprochent de ceux de *S. angelieri angelieri* par la forme élancée du propode aux bords plus droits que chez les autres espèces, et par le dactyle relativement court. Ils en diffèrent par la chétotaxie du basis et du propode en particulier.

*Péréiopodes* : ils ne diffèrent guère de ceux des autres Salentinelles. P 3 et P 4 sont les plus courtes et subégales; le dactyle est légèrement plus long que la moitié du propode. Les pattes 5, 6 et 7, plus longues, présentent un article basal très large, au bord tergal divisé en quatre, cinq et cinq festons respectivement par de petits refoulements où s'insèrent trois, quatre et quatre soies et au bord sternal lisse et entier (une seule soie très courte à l'apex). Le méropodite est dilaté et relativement bref par rapport à celui de *S. franciscoi* par exemple; propode 5 avec une seule soie sternale et quatre soies à l'apex, deux robustes et courtes, et deux plus longues, dont une seule pennée; propodes 6 et 7 avec deux soies robustes toutes deux plus courtes que le dactyle (contrairement à ce qui se passe chez *S. gracillima*, *S. angelieri angelieri* et *S. franciscoi*). Dactyles 4, 5, 6 et 7 légèrement plus



longs que la moitié des propodes correspondants, à griffe moins longue que la base pour P 4 et plus longue pour P 5. Comme chez les autres espèces, une courte soie s'insère à la base de la griffe.

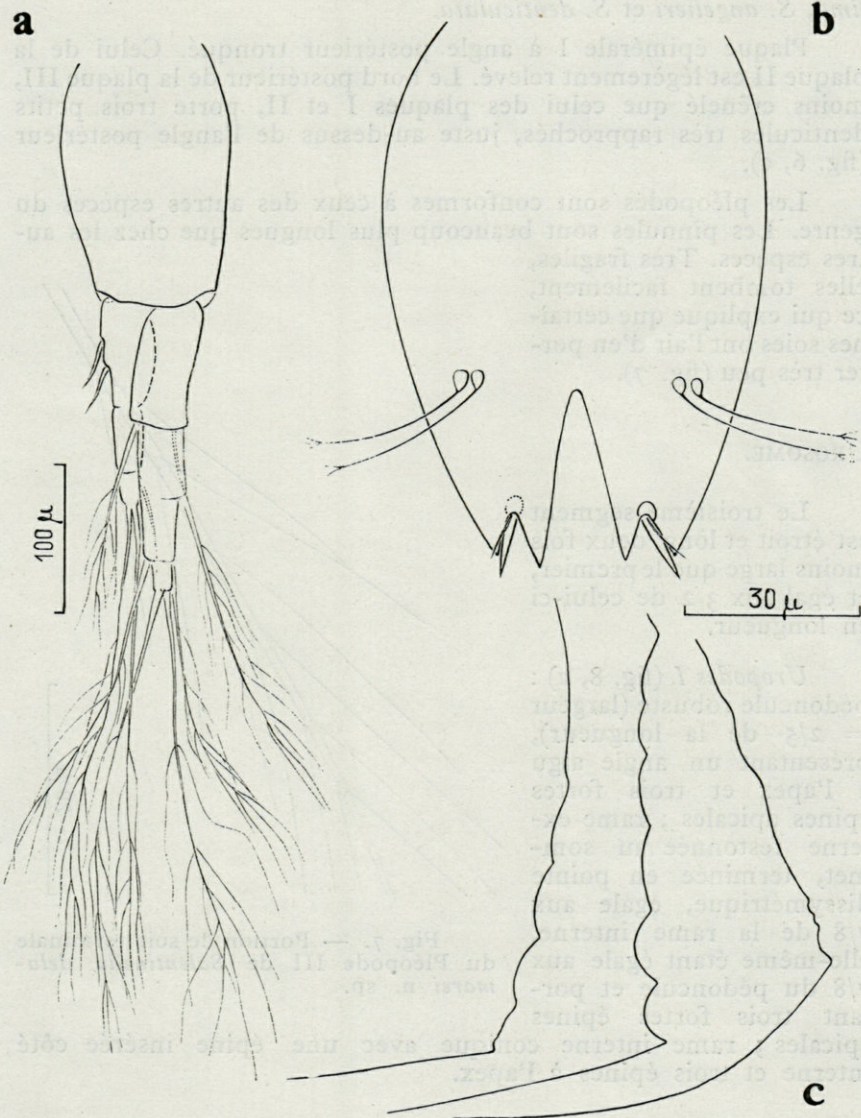


Fig. 6. — *Salentinella delamarei* n. sp.; a, pléopode II; b, telson; c, plaques épimérales.



### MÉTASOME.

Les angles postérieurs des plaques épimérales sont obtus, alors qu'ils sont voisins de  $90^\circ$  chez *S. gineti*, et aigus chez *S. gracilima*, *S. angelieri* et *S. denticulata*.

Plaque épimérale I à angle postérieur tronqué. Celui de la plaque II est légèrement relevé. Le bord postérieur de la plaque III, moins crênelé que celui des plaques I et II, porte trois petits denticules très rapprochés, juste au-dessus de l'angle postérieur (fig. 6, c).

Les pléopodes sont conformes à ceux des autres espèces du genre. Les pinnules sont beaucoup plus longues que chez les autres espèces. Très fragiles, elles tombent facilement, ce qui explique que certaines soies ont l'air d'en porter très peu (fig. 7).

### UROSOME.

Le troisième segment est étroit et long, deux fois moins large que le premier, et égal aux  $3/2$  de celui-ci en longueur.

*Uropodes I* (fig. 8, a) : pédoncule robuste (largeur =  $2/5$  de la longueur), présentant un angle aigu à l'apex et trois fortes épines apicales ; rame externe festonnée au sommet, terminée en pointe dissymétrique, égale aux  $7/8$  de la rame interne, elle-même étant égale aux  $7/8$  du pédoncule et portant trois fortes épines

apicales ; rame interne conique avec une épine insérée côté interne et trois épines à l'apex.

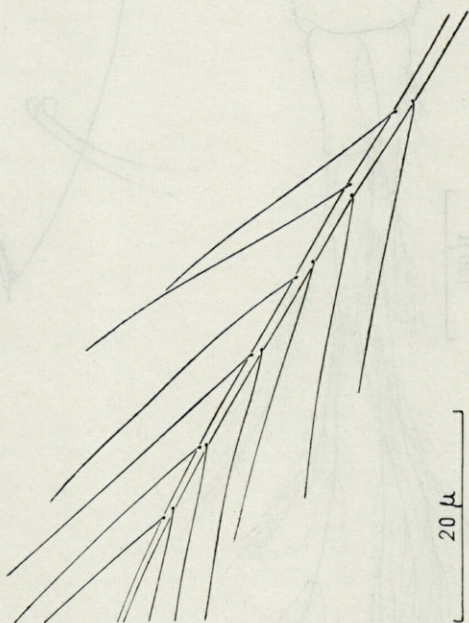


Fig. 7. — Portion de soie terminale du Pléopode III de *Salentinella delamarei* n. sp.



*Uropodes II* : plus courts que les uropodes I. Pédoncule dont la longueur égale deux fois la largeur, et portant au niveau de l'insertion des deux rames deux fortes épines. Rame externe aussi longue que le pédoncule (égale aux 4/5 de la rame interne), munie de trois épines distales comme la rame interne (fig. 8, b).

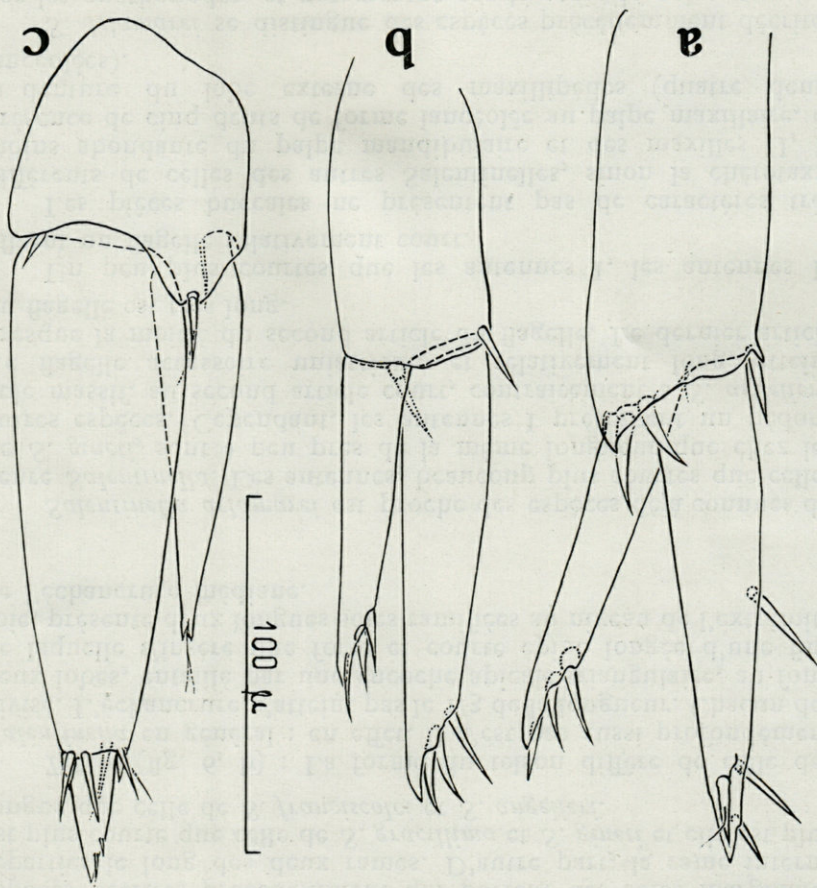


Fig. 8. — *Salentinnella delamarei* n. sp.; a, uropode I; b, uropode II; c, uropode III.

*Uropodes III* (fig. 8, c) : égaux en longueur aux uropodes I. Pédoncule trapu, aussi large que long; branche externe biarticulée : premier article long, conique, avec deux pointes à l'apex qui encadrent le deuxième article; près de ces deux pointes s'insèrent quatre grosses soies; deuxième article court, égal au 1/4 du premier



et portant deux petites épines subterminales; rame interne égale aux 3/5 de la rame externe, avec une soie biterminale. Apex échancre. L'uropode III est donc très différent par ses proportions et par sa chétotaxie de celui des autres Salentinielles : chaque rame ne possède que des épines apicales, contrairement aux espèces décrites précédemment qui portent des soies marginales réparties le long des deux rames. D'autre part, la rame interne est plus courte que celle de *S. gracillima* et *S. ginei* et elle est plus longue que celle de *S. franciscolor* et *S. angelieri*.

Telson (fig. 6, b) : La forme du telson diffère de celle des *Salentiniella* en général : en effet, il n'est pas aussi profondément divisé. L'échancre n'atteint pas le 1/3 de la longueur. Chacun des deux lobes, entaillé par une encoche apicale triangulaire, au fond de laquelle s'insère une forte et courte épine longue d'une fine soie, présente deux longues soies ramifiées au niveau de l'extrémité de l'échancre médiane.

*Salentiniella delamarei* est proche des espèces déjà connues du genre *Salentiniella*. Les antennes, beaucoup plus courtes que celles de *S. ginei*, sont à peu près de la même longueur que chez les autres espèces. Cependant, les antennes I présentent un pédoncule massif, au second article court, contrairement à *S. angelieri*. Le flagelle accessoire uniaarticulé et relativement long, atteint presque la moitié du second article du flagelle. Le dernier article du flagelle est très long.

Un peu plus courtes que les antennes I, les antennes II offrent un flagelle relativement court. Les pièces buccales ne présentent pas de caractères très différents de celles des autres Salentinielles, sinon la chétotaxie moins abondante du palpe mandibulaire et des maxilles II, la présence de cinq dents de forme lancéolée au palpe maxillaire, et la denture du lobe externe des maxillipèdes (quatre dents lancéolées). *S. delamarei* se distingue des espèces précédemment décrites par les gnathopodes, et notamment par la seconde paire, au pododactyles des péripododes 4 et 5 dépassent la moitié des propodes correspondants.

L'espèce ici décrite diffère très nettement des espèces connues par les uropodes III longs et robustes dont la rame interne mesure les 3/5 de la rame externe, et dont la chétotaxie reste fort réduite. L'échancre très courte du telson constitue un autre caractère éloignant *S. delamarei* des autres *Salentiniella*.



La diagnose du genre *Salentinella* précisée par RUFFO en 1953 ne s'applique pas à *S. delamarei* en ce qui concerne l'échancrure du telson. Le genre *Salentinella* n'est donc pas caractérisé par son telson profondément divisé. Par contre, l'échancrure médiane, profonde ou non, divise le telson en deux lobes dont l'apex porte une incision munie d'une forte épine et d'une soie. Ce caractère semble constant.

*S. delamarei* est la seconde espèce, après *S. angelieri*, de Corse, recueillie dans les eaux phréatiques, et, cette fois-ci, au sein même de ce cours endogé qui double chaque rivière et qui imprègne les alluvions perméables. Toutes les autres espèces sont troglobies. La présence de *S. delamarei*, en compagnie de nombreux *Niphargus* dans les eaux phréatiques de profondeur (entre 6 et 10 m dans le cas présent), donne peut-être raison à ANGELIER, lorsqu'il notait : « Nous avons déjà constaté que les Amphipodes du genre *Niphargus* recueillis par la méthode des sondages, c'est-à-dire près de la surface, étaient toujours des individus jeunes, et que les adultes vivaient probablement à une plus grande profondeur. Il semble qu'une partie du psammon vit dans une zone plus profonde que celle à laquelle ont été effectués les sondages, au moins dans les cours d'eau à régime instable ». *S. delamarei* est peut-être un représentant de cette faune qui vivrait plus en profondeur, et c'est pourquoi ANGELIER ne l'avait pas recueilli dans ses nombreux prélèvements, par la « méthode des sondages ». L'emploi de la même méthode ne m'a pas permis la récolte de *Salentinella* dans l'eau phréatique superficielle du Tech.

Il faut noter également que *S. delamarei* est le second représentant de France continentale du genre *Salentinella*; *Salentinella gineti* a été capturé dans la grotte du Quer, près de Saint-Girons, en Ariège, à quelques 500 m d'altitude. L'espèce *S. delamarei*, découverte non loin du rivage du Roussillon, pose donc un jalon supplémentaire dans l'aire de répartition discontinue du genre autour de la Méditerranée. La présence de cette espèce au voisinage du littoral méditerranéen, permet peut-être de voir en elle, comme en *S. gracillima* et *S. angelieri*, l'un des émigrants thalassifuges récents, venu coloniser les eaux phréatiques continentales. La répartition des autres espèces phréatiques ou troglobies, ferait pencher en faveur de cette hypothèse. Seul, le cas isolé de *S. gineti* s'y oppose.

Des investigations ultérieures permettront peut-être de découvrir le genre *Salentinella* dans les eaux interstitielles littorales.



BIBLIOGRAPHIE

- ANGELIER, E., 1953. — Recherches écologiques et biogéographiques sur la faune des sables submergés. *Th. Sc. Nat. Paris*, 1952, Sér. A, n° 2531. N° 3403, 161 pp., 36 figs.
- BALAZUC, J., 1957. — Notes sur les Amphipodes souterrains. I. Un nouveau Gammaride troglobie de l'Ariège, *Salentinella gineti* n. sp. *Notes biospéologiques*, 12 (2) : 67-74.
- BASCHIERI-SALVADORI, F., 1952. — *Salentinella denticulata* n. sp., Anfipode Gammaride di acque cavernicole del Monte Argentario. *Boll. di Zool. Napoli*, 19 (1-3) : 3-7.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl., 1960. — Biologie des eaux souterraines littorales et continentales. Suppl. à *Vie et Milieu*, 9, 740 pp., 254 figs.
- GINET, R., 1957. — Capture d'une espèce nouvelle de *Salentinella* (*Amphipoda Gammaridae*) dans une grotte des Pyrénées ariégeoises. *C. R. Acad. Sc.*, 241 : 1173-1175.
- KARAMAN, S., 1953. — Ueber subterrane Amphipoden und Isopoden des Karstes von Dubrovnik und seines Hinterlandes. *Acta Mus. maced. Sci. nat. Skopje*, 1 (7) : 137-167, 47 figs.
- RUFFO, S., 1953. — Studi sui Crostacei anfipodi, 35. Nuove osservazioni sul genere *Salentinella* Ruffo (*Amphipoda-Gammaridae*). *Boll. Soc. Ent. ital.*, 83 (5-6) : 56-66, 6 figs.
- RUFFO, S., et DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl., 1952. — Deux nouveaux Amphipodes souterrains de France : *Salentinella angelieri* n. sp. et *Bogidiella chappuisi* n. sp. *C. R. Acad. Sc.*, 234 : 1936-1638, 9 figs.
- STELLA, E. et BASCHIERI-SALVADORI, F., — La fauna acquatica della grotta « di Punta degli Stretti » (Monte Argentario). *Arch. Zool. ital.*, 38 : 441-483, 2 pls.



LE PROBLÈME DE LA SOUS-ESPÈCE  
ET DE SA DÉFINITION STATISTIQUE  
(A PROPOS DU COEFFICIENT  
DE MAYR-LINSLEY-USINGER)

par Jacques GÉRY

Une des démarches les plus habituelles de la systématique évolutive (1) consiste à comparer deux ou plusieurs échantillons pour déterminer si les populations dont ils proviennent sont différentes. Mais il est souvent nécessaire de connaître aussi, et ensuite, leur niveau taxonomique respectif : si la réponse à la première question est possible, grâce à un traitement statistique approprié (le test  $t$ ), il n'en est pas de même de la seconde qui est fonction de facteurs subjectifs. C'est pour tenter d'éliminer, au moins en partie, ces facteurs que MAYR, LINSLEY et USINGER (1953) ont proposé un test qu'ils ont appelé le coefficient de différence (ou C. D.).

Ce test doit permettre, dans certaines conditions favorables, de postuler la présence ou l'absence de différences *subspécifiques* entre les populations dont les échantillons étudiés sont les estimations. Il repose sur la règle des 75 % bien connue des systématiciens, et n'est rien d'autre qu'une formule pratique d'application de cette règle : une fois le C. D. calculé, un tableau doit permettre d'estimer d'un coup d'œil le pourcentage de « chevauchement » entre les deux distributions des données recueillies.

Comme nous le verrons plus loin, le C. D. tel que l'ont conçu ses auteurs est grevé d'un certain nombre de limitations qui restreignent son emploi, et c'est peut-être pour cela qu'il

(1) Employé au sens de « nouvelle systématique » (HUXLEY, 1940), terme sémantiquement dépassé.



est encore si peu employé. SIMPSON, ROE et LEWONTIN (1960), qui veulent être exhaustifs et y réussissent généralement, n'y font aucune allusion. Le propos de ce travail est de réparer l'omission tout en présentant un test d'application relativement facile, en ne faisant que le moins possible appel à un appareil mathématique qui rebuterait le lecteur comme il dépasserait l'auteur, et en ne prétendant pas à l'originalité.

#### I. — LA RÉGLE DES 75 % ET LE PRINCIPE DU C. D.

Une « sous-espèce » est une population d'une espèce donnée dont au moins 75 % des individus diffèrent (par un ou plusieurs caractères) de tous les individus des autres populations. Ce niveau tout à fait arbitraire de 75 % résulte d'un accord tacite entre la plupart de ceux des zoologistes qui admettent la nomenclature trinomiale, et une telle définition implique un traitement statistique des données (grands nombres, proportions, caractères métriques, etc...) recueillies sur des échantillons que l'on supposera représentatifs des populations. Elle postule enfin que ces données sont distribuées, dans chaque population, selon une courbe normale (dite de Gauss) ou s'en approchent. Cette caractéristique, heureusement assez générale pour la plupart des paramètres étudiés en biologie, est une hypothèse essentielle pour tout ce qui va suivre.

Il reste malgré tout une ambiguïté, celle qui concerne la population de référence dont il serait nécessaire de connaître « la totalité » des individus pour les distinguer nettement des 75 % de l'autre population. En fait il est impossible de définir la totalité d'une distribution dont les extrêmes de la courbe sont (théoriquement) à l'infini. Là encore, il faut fixer arbitrairement cette population et il en existe deux approximations statistiques dont la rigueur est très inégale. La plus stricte, dite « population standard de Simpson », comprend 99,94 % d'une population « totale » théorique (c'est-à-dire tous les individus dont les mesures sont comprises entre 3,24 fois l'écart-type de chaque côté de la moyenne) : une telle définition s'écarte des 100 % théoriques d'une quantité tellement négligeable qu'il est rare, en pratique, de trouver des échantillons qui diffèrent significativement l'un de l'autre, respectivement par 75 % de près de 100 %. C'est cependant ce niveau subséquent très élevé qui est réclamé par AMADON (1949). MAYR et coll. suggèrent une convention moins rigide et proposent de se réferer à une population comprenant seulement 97 % des individus de la population « totale » théorique (c'est-à-



dire tous les individus dont les mesures sont comprises entre 2,17 fois l'écart-type de chaque côté de la moyenne). Le niveau subsppécifique sera donc atteint, selon ces auteurs, lorsque 75 % des individus d'une population différeront de 97 % des individus de l'autre. Avec cette convention, on rencontre bien plus fréquemment des échantillons distincts l'un de l'autre dans cette proportion, et elle est beaucoup plus utilisable dans la pratique.

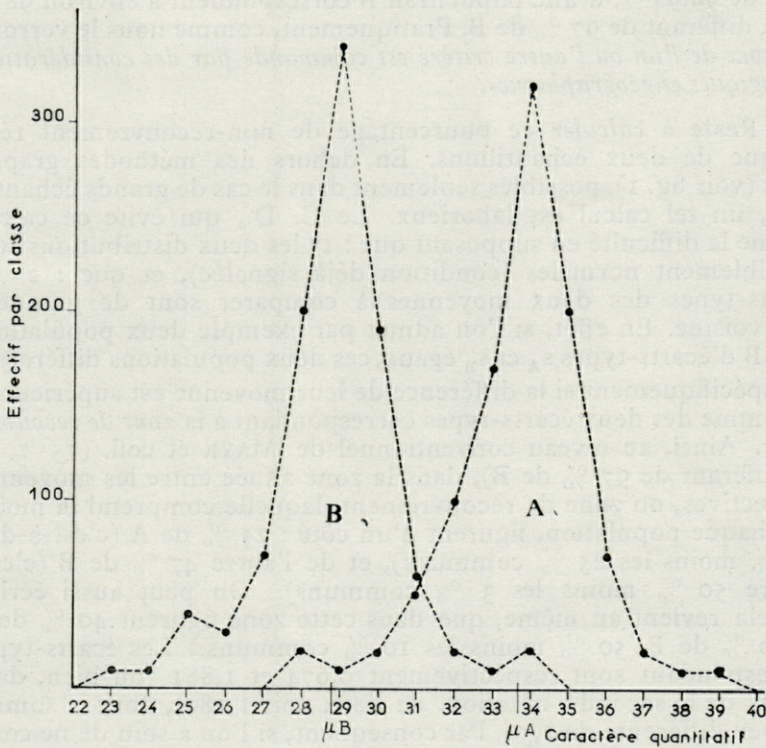


Fig. 1. — Populations (fictives) ayant environ 91 % de non-recouvrement réciproque. Le graphique permet, sans calcul, d'apprécier visuellement la différence des moyennes, si on relie arbitrairement les classes.

Il faut noter que l'on peut écrire différemment le seuil 75 %-97 % : il correspond en effet, étant donné qu'il est illusoire de définir un échantillon de référence par rapport à l'autre, à 90 %-90 %, c'est-à-dire que 90 % des individus dans *chaque* population pourront être nettement distingués.



Une table de la fonction P (x) permet de mieux réaliser combien les deux définitions de la sous-espèce énoncées ci-dessus (AMADON, et MAYR et coll.) sont dissemblables, en raison de la forme particulière de la courbe de Gauss dont les extrémités tendent vers l'horizontale. En se reportant à une telle table, on voit que 75 % d'une population A différant de 97 % d'une population B ne correspondent même pas, et de très loin, à la moitié de A différant de 99,94 % de B. Tandis que 75 % d'une population A différant de 99,94 % d'une population B correspondent à environ 98 % de A différant de 97 % de B. Pratiquement, comme nous le verrons, *le choix de l'un ou l'autre critère est commandé par des considérations écologiques et géographiques.*

Reste à *calculer* ce pourcentage de non-recouvrement réciproque de deux échantillons. En dehors des méthodes graphiques (voir fig. 1), possibles seulement dans le cas de grands échantillons, un tel calcul est laborieux. Le C. D., qui évite ce calcul, tourne la difficulté en supposant que : 1° les deux distributions sont sensiblement normales (condition déjà signalée), et que : 2° les écarts-types des deux moyennes à comparer sont de grandeur très voisine. En effet, si l'on admet par exemple deux populations A et B d'écarts-types  $s_A$  et  $s_B$  égaux, ces deux populations différeront subséquentiellement si la différence de leur moyenne est supérieure à la somme des deux écarts-types correspondant à la *zone de recouvrement*. Ainsi, au niveau conventionnel de MAYR et coll. (75 % de A différant de 97 % de B), dans la zone située entre les moyennes respectives, ou zone de recouvrement, laquelle comprend la moitié de chaque population, figurent d'un côté : 25 % de A (c'est-à-dire 50 % moins les 25 % communs), et de l'autre 47 % de B (c'est-à-dire 50 % moins les 3 % communs). On peut aussi écrire, et cela revient au même, que dans cette zone figurent 40 % de A et 40 % de B (50 % moins les 10 % communs.) Les écarts-types correspondant sont respectivement 0,674 et 1,881 (ou bien, dans le cas de la seconde notation, de deux fois 1,281), dont la somme est peu différente de 2,56. Par conséquent, si l'on a soin de ne comparer que des échantillons d'écarts-types voisins (c'est-à-dire que l'un des deux ne soit guère plus de 1,5 fois plus grand que l'autre), on pourra admettre dans la pratique la règle suivante : 75 % de A diffèrent de 97 % de B lorsque la différence des moyennes ( $\bar{X}_A - \bar{X}_B$ ) divisée par la somme des écarts-types ( $s_A + s_B$ ), est supérieure à la moitié de 2,56 (1,28), suivant la formule :

$$C. D. = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{s_A + s_B} > 1,28$$



On trouvera à la fin (table 1), un tableau permettant de trouver, d'après la valeur ainsi calculée du C. D., le *pourcentage de non-recouvrement* des distributions (de type sensiblement normal) de deux séries de données. Ce tableau, plus complet que celui de MAYR et coll. (1953, p. 146), permet d'estimer un non-recouvrement non seulement symétrique, mais aussi par rapport à 97 % et à 99,94 % (population standard), et de choisir le niveau convenable.

Les niveaux les plus utiles sont ceux de la « race » (75 % des individus de A différant de 75 % des individus de B, d'où C. D. > 0,67), notion toujours très valable pour les « micro-évolutionnistes ». — De la sous-espèce selon MAYR et coll. (75 % de A différant de 97 % de B d'où C. D. > 1,28). — Et de la sous-espèce selon AMADON (75 % de A différant de 99,94 % de B d'où C. D. > 1,96).

## 2. — PROCÉDÉS DE CALCUL DU C. D.

Il est évident qu'un exemple concret fera mieux comprendre, aux lecteurs non familiarisés avec la statistique, le calcul des paramètres qui entrent dans la formule du C. D. Pour ceux-là, on prendra deux échantillons d'une espèce fictive, A et B, de vingt-sept et trente-deux individus par exemple. Une fois les mesures et comptes faits, ou les proportions calculées (1), les données brutes du caractère choisi pour la comparaison doivent d'abord être rangées en classes, pour s'assurer que les échantillons sont homogènes et que les distributions répondent d'assez près à une loi de Gauss (dite loi normale) (2) : on éliminera donc les distributions bimodales ou asymétriques.

Dans l'exemple imaginé, les distributions ne sont pas trop aberrantes :

A		B	
« classe »	nombre d'individus	« classe »	nombre d'individus
30	2	24	1
31	0	25	0
32	2	26	0
33	5	27	2
34	8	28	3
35	8	29	12
36	1	30	12
37	0	31	1
38	0	32	0
39	1	33	0
40	0	34	1
—	—	—	—
II	27	II	32

(1) Au cercle à calcul, ou à la machine à calculer si celle-ci est rapide.

(2) On peut aussi employer un test de normalité.



Le calcul se fera sur ces classes dans le cas des variables discontinues (caractères méristiques), mais les données seront traitées une à une pour plus de précision dans le cas d'une variable continue (longueur ou proportion par exemple).

Les échantillons pris comme exemple se définissent statistiquement ainsi :

	N	Valeurs extrêmes	$\bar{X}$	$\Sigma (X - \bar{X})^2$	$s^2$	s	v
A	27	30-39	33,925	82	3,153	1,78	5,25
B	32	24-34	29,218	76	2,451	1,56	5,34

(On sait que N = nombre d'individus dans l'échantillon,  $\bar{X}$  = moyenne du caractère mesuré,  $\Sigma (X - \bar{X})^2$  = somme des carrés des écarts,  $s^2$  = variance de l'échantillon, s = écart type de l'échantillon et  $v (= \frac{100 s}{\bar{X}})$  = indice de variabilité).

Il est peut-être utile, à ce stade, d'ouvrir une parenthèse et de rappeler le procédé de calcul de la variance qui permet d'éviter de calculer les écarts à la moyenne (opération fastidieuse), ou d'employer une moyenne provisoire génératrice d'erreurs difficiles à retrouver.

La variance  $s^2$  se calcule au moyen de la formule

$$s^2 = \frac{\Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{N}}{N - 1}$$

où la somme des carrés des écarts  $\Sigma (X - \bar{X})^2$  est remplacée par la quantité équivalente  $\Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{N}$ , c'est-à-dire la différence entre :

la somme des carrés des données, et le carré de la somme des données divisé par le nombre d'observations. Si l'on traite des nombres de 1 à 1 000, on a intérêt à lire les  $X^2$  sur une table (par exemple J. LABORDE, 1961), et à les inscrire sur une deuxième colonne, à moins de disposer d'une machine à calculer pourvue d'une multiplication additive (et carré automatique si possible). Toutes les opérations justifient d'ailleurs l'emploi d'une machine dès que N dépasse 15 ou 20, sauf bien entendu l'extraction des racines qui nécessite l'emploi de la table.

Le calcul relatif à l'échantillon A, par exemple, se décomposera ainsi :



X	Nb.	X <sup>2</sup>	
30	2	900	$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N} = \frac{916}{27} = 33,925$
31	0	961 (1)	$(\Sigma X)^2 = 916^2 = 839.056$
32	2	1 024	$\frac{(\Sigma X)^2}{N} = \frac{839.056}{27} = 31.076$
33	5	1 089	$\Sigma(X - \bar{X})^2 = \Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{N} = 31.158 - 31.076 = 82$
34	8	1 156	$s^2 = \frac{\Sigma(X - \bar{X})^2}{N - 1} = \frac{82}{26} = 3,153$
35	8	1 225	$s = \sqrt{3,153} = 1,78$
36	1	1 296	$v = \frac{100s}{\bar{X}} = \frac{178}{33,9} = 5,25$
37	0	1 369	$s_{\bar{X}}$ (erreur standard de la moyenne) =
38	0	1 444	$\frac{s}{\sqrt{N}} = \frac{1,78}{5,196} = 0,342$
39	1	1 521	

$(N = 27) \quad \Sigma X = 916 \quad \Sigma X^2 = 31.158$

Le paramètre  $v$ , qui n'intervient pas dans le calcul du C. D., est cependant utile à connaître : pour que le C. D. ait une signification, il faut en effet que les échantillons aient une variabilité relativement modérée ( $v$  entre 2,5 et 7 environ), et surtout équivalente, de même que l'écart-type auquel elle est liée par la relation  $\frac{100 s}{\bar{X}}$ .

Ces conditions étant remplies dans l'exemple imaginé, il reste à appliquer la formule :

$$C. D. = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{s_A + s_B} = \frac{33,925 - 29,218}{1,78 + 1,56} = 1,41,$$

c'est-à-dire que (table 1) près de 83 % des individus de A diffèrent de 97 % des individus de B (pourcentage symétrique de non-recouvrement = 92 %).

(1) Valeur indiquée pour mémoire, comme pour  $X = 37$  et  $X = 38$ .



Jusqu'à présent, nous avons considéré les deux échantillons A et B comme des représentants fidèles des deux populations A et B que nous ne connaissons pas. En réalité, tous les paramètres expérimentaux utilisés en statistique comportent une correction qui permet d'estimer entre quelles limites se trouvent réellement (c'est-à-dire dans 95 % des cas, coefficient ou « seuil » de sécurité généralement adopté) les paramètres de la *population* (dont l'échantillon est supposé avoir été tiré au hasard) : c'est ce qu'on appelle les *intervalles de confiance* des paramètres.

On sait que la moyenne réelle d'une distribution normale est comprise (au seuil de probabilité 95 %) entre :  $\bar{X} - t \frac{s}{\sqrt{N}}$  et  $\bar{X} + t \frac{s}{\sqrt{N}}$  ; la quantité  $\frac{s}{\sqrt{N}}$  (l'écart-type divisé par la racine carrée du nombre d'observations) étant ce qu'on appelle l'erreur standard de la moyenne  $s_{\bar{x}}$  ; et t la valeur, calculée par le statisticien STUDENT, correspondant à l'intervalle de confiance 95 % pour un nombre de degrés de liberté  $n = N-1$ . Au-delà de  $n = 40$ , t est peu différent de 2.

Quant à l'écart-type réel d'une distribution normale, il est compris (au seuil de probabilité 95 %) entre :

$$\sqrt{\frac{(N-1)s^2}{\chi_{0,975}^2}} \quad \text{et} \quad \sqrt{\frac{(N-1)s^2}{\chi_{0,025}^2}}$$

Cette formule d'aspect compliqué signifie simplement que la variance dépend non plus d'une loi de t mais d'une loi dissymétrique de  $\chi^2$  calculée, elle, par le statisticien PEARSON. Comme t,  $\chi^2$  se lit sur une table en regard du nombre de degrés de liberté, au seuil choisi (les probabilités se multipliant entre elles, il convient de prendre, pour 95 %, les seuils de 0,975 et 0,025 qui, élevés au carré, font respectivement 0,95 et 0,05). La quantité  $(N-1) s^2$  est, bien entendu, la somme des carrés des écarts  $\Sigma (X - \bar{X})^2$ . Au-delà de  $N = 30$ , la distribution de  $s^2$  se rapproche progressivement de la normale et le  $\chi^2$  ne figure plus sur les tables : il est nécessaire alors de le calculer en résolvant les équations :

$$\sqrt{2\chi^2} - \sqrt{2n-1} = -1,96 \quad \text{et} \quad \sqrt{2\chi^2} - \sqrt{2n-1} = +1,96$$

(ce qui a été fait une fois pour toutes — table II — pour la première équation).

Le calcul de l'intervalle de confiance du C. D., test dans lequel interviennent des moyennes et des écarts-types, doit tenir



compte de ces données, mais il se heurte à des difficultés théoriques telles que MAYR et coll. y ont renoncé, préférant présenter leur coefficient de différence comme un test *non statistique*, donnant simplement une indication *pratique* du niveau de subspecificité, sans préciser la probabilité pour que la valeur trouvée corresponde à la différence réelle entre les populations.

Ces difficultés tiennent à la nature même du C. D. qui est un rapport dont le dénominateur et le numérateur ne sont pas indépendants : l'intervalle de confiance d'un tel rapport est généralement trop grand. Par exemple, en reprenant le C. D. de 1,41 calculé plus haut pour les deux échantillons fictifs, on obtient par un calcul dérivé des notions précédentes (et qui sera développé plus loin), les limites de sécurité 0,85 à 2,09, qui sont considérables. De plus, le seuil de probabilité se trouve ramené à 90 %, puisque les limites du numérateur et du dénominateur ont été calculées à 95 % ( $0,95 \times 0,95 = 0,90$ ). Rappelons que les limites d'un quotient sont obtenues en divisant les valeurs extrêmes du numérateur et du dénominateur qui seront disposés ainsi :

$$\frac{\text{limite inférieure}}{\text{limite supérieure}} \quad \text{et} \quad \frac{\text{limite supérieure}}{\text{limite inférieure}}$$

Dans l'exemple imaginé, la différence des moyennes varie comme 1 à 1,45 (limites calculées 3,85 à 5,57), et la somme des écarts-types comme 1 à 1,71 (limites calculées 2,66 à 4,55), tandis que le C. D., en raison de la disposition ci-dessus, varie comme 1 à 2,46 (limites calculées 0,85 à 2,09).

Même en introduisant un correctif (l'intervalle réel est d'environ 10 % plus faible que l'intervalle calculé ou, ce qui revient pratiquement au même, la probabilité est plus voisine de 95 % que de 90 %), l'intervalle est encore assez considérable pour que le C. D., envisagé comme un *test statistique* rigoureux, paraisse inutilisable : le zoologiste disposant, par exemple, de deux échantillons n'ayant pas moins de 93 % de non-recouvrement symétrique (soit un C. D. d'environ 1,50), n'est cependant nullement assuré que les populations *réelles* soient subspecificquement différentes. Le C.D. de ces deux populations se situe quelque part entre moins de 1,00 et plus de 2,00, correspondant à un non-recouvrement symétrique compris entre 80-82 % et 98 %. Il peut conclure que ses échantillons proviennent certainement de « races » différentes, mais ne peut les élever au rang taxonomique de sous-espèce à moins que, comme nous le verrons plus loin, certaines conditions soient remplies, au premier rang desquelles il faut mettre la notion fondamentale d'*isolement*.



Il est cependant des cas où l'estimation de la limite *inférieure* peut être utile : par exemple lorsqu'on dispose de deux échantillons apparemment très différents (C. D. voisin de 2,00) dont on ne connaît pas le contexte zoo-géographique ou écologique. Il me paraît donc indiqué de développer le calcul, qui déborde, il faut l'avouer, le cadre élémentaire fixé au début de cette note.

La limite *inférieure* du numérateur  $\bar{X}_A - \bar{X}_B$  dérive du calcul de la variance commune des deux échantillons, comme pour le test t

sur lequel je reviendrai :  $s^2$  commune =  $\frac{\Sigma_A(X - \bar{X})^2 + \Sigma_B(X - \bar{X})^2}{N_A + N_B - 2}$ .

L'écart-type commun en sera donc la racine carrée, et l'erreur standard de la différence des moyennes cet écart-type multiplié par

$\sqrt{\frac{N_A + N_B}{N_A N_B}}$ , c'est-à-dire le dénominateur du test t :

$$\sqrt{\frac{\Sigma_A(X - \bar{X})^2 + \Sigma_B(X - \bar{X})^2}{N_A + N_B - 2}} \times \frac{N_A + N_B}{N_A N_B}$$

Pour trouver la limite inférieure de  $\bar{X}_A - \bar{X}_B$ , il faudra soustraire environ deux fois cette quantité dans le cas d'une distribution de Gauss (au-dessus de  $n = N + N - 2 = 60$  degrés de liberté), ou t fois cette quantité dans le cas d'une loi de t (en dessous de 60 degrés de liberté). La limite inférieure de  $\bar{X}_A - \bar{X}_B$  est donc fournie par la formule :

$$(\bar{X}_A - \bar{X}_B) - t \sqrt{\frac{\Sigma_A(X - \bar{X})^2 + \Sigma_B(X - \bar{X})^2}{N_A + N_B - 2}} \times \frac{N_A + N_B}{N_A N_B}$$

(au seuil 95 %).

La limite *supérieure* du dénominateur  $s_A + s_B$  est simplement l'addition des deux limites supérieures respectives de  $s_A$  et  $s_B$ , c'est-à-dire la quantité (au seuil 95 %).

$$\sqrt{\frac{\Sigma_A(X - \bar{X})^2}{\chi^2_{A, 0,025}}} + \sqrt{\frac{\Sigma_B(X - \bar{X})^2}{\chi^2_{B, 0,025}}}$$



La limite inférieure du C. D. est fournie par le quotient de ces quantités, soit la formule :

$$\frac{(\bar{X}_A - \bar{X}_B) - t \sqrt{\frac{\Sigma_A(X - \bar{X})^2 + \Sigma_B(X - \bar{X})^2}{N_A + N_B - 2} \times \frac{N_A + N_B}{N_A N_B}}}{\sqrt{\frac{\Sigma_A(X - \bar{X})^2}{\chi_{A,0,025}^2} + \frac{\Sigma_B(X - \bar{X})^2}{\chi_{B,0,025}^2}}} < \text{C. D.}$$

dans laquelle la valeur de  $t$  est lue en regard du nombre de degrés de liberté  $N_A + N_B - 2$  et les deux valeurs de  $\chi^2$  (au seuil 0,025) en regard des degrés de liberté  $N_A - 1$  et  $N_B - 1$  (voir table 11). La probabilité pour que le C. D. réel se trouve au-dessus de cette valeur est très probablement plus voisine de 95 % que de 90 %, ce qui introduit le correctif mentionné plus haut (la limite supérieure, dont l'utilité n'est pas évidente, peut être obtenue en inversant le signe du numérateur et en employant au dénominateur  $\chi_{0,975}^2$ ).

Pour en terminer avec le C. D. proprement dit, il est peut-être intéressant d'étudier expérimentalement sa distribution. Dans cette intention, à partir des deux populations fictives de la figure 1 (1) de moyenne respective  $\mu_A = 33,72$  et  $\mu_B = 28,81$ , et d'écart-type respectif  $\sigma_A = 1,82$  et  $\sigma_B = 1,80$  (C. D. = 1,356, soit environ 91 % de non-recouvrement symétrique), ont été extraits par tirage au sort huit échantillons de vingt-cinq « individus » dans chaque population, et les 64 C. D. possibles ont été calculés.

Ces valeurs se répartissent suivant une courbe dont on a toutes raisons de penser qu'elle tendrait vers la normale pour un nombre supérieur d'échantillons (fig. 2). La moyenne expérimentale de l'ensemble est de  $1,385 \pm 0,033$ , c'est-à-dire qu'elle est comprise entre 1,32 et 1,45 (confirmation de la véritable valeur 1,356).

Les valeurs extrêmes sont :

pour  $\bar{X}_A - \bar{X}_B$ , 3,84 à 5,92 (valeur exacte pour les populations 4,91);  
 pour  $s_A + s_B$ , 2,50 à 4,69 (valeur exacte 3,62);  
 et pour les C. D., 0,88 à 2,27 (valeur exacte 1,356).

Les  $\bar{X}_A - \bar{X}_B$  varient comme 1 à 1,54, les  $s_A + s_B$  comme 1 à 1,88, tandis que les C. D. varient comme 1 à 2,58 : c'est la confirmation

(1) C'est également à partir de ces deux populations qu'a été tiré l'exemple ayant servi pour le calcul du C. D.



empirique de l'intervalle de confiance considérable d'un tel test, quand on compare des échantillons d'effectif relativement réduit, comme c'est trop souvent le cas en zoologie.

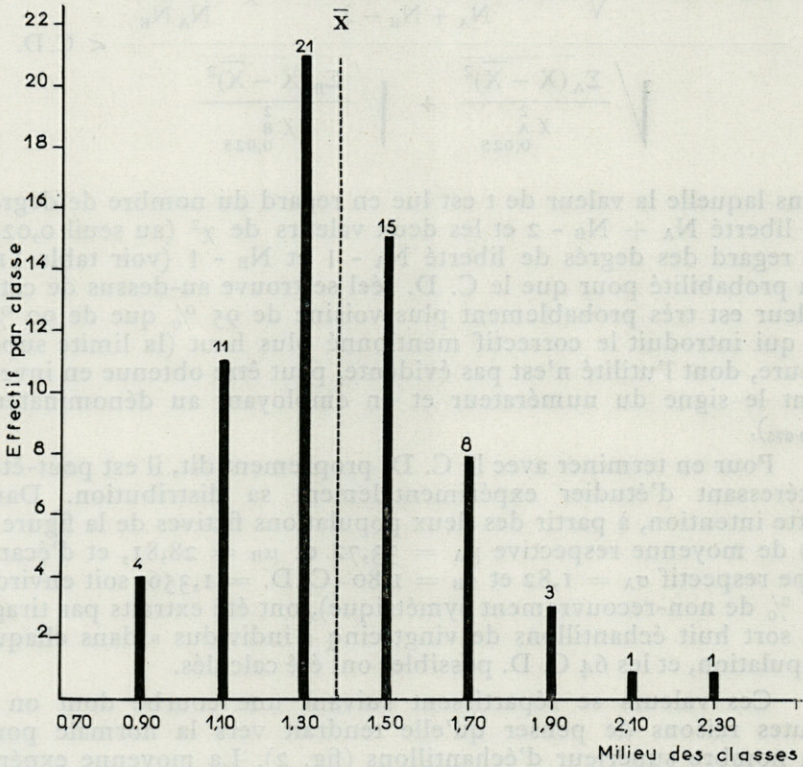


Fig. 2. — Histogramme de 64 C. D. calculés après tirage au sort de 8 fois 25 individus dans chaque population de la fig. 1. On obtient une distribution d'allure normale, légèrement dissymétrique.

Dès que les effectifs augmentent, la confiance que l'on peut accorder au test semble augmenter également : c'est ainsi qu'un essai fait avec trois échantillons d'effectif  $N = 50$  de chaque population, a permis de calculer 9 C. D. dont les valeurs extrêmes sont 1,20 et 1,60.



### 3. — DISCUSSION.

Ce qui précède a clairement montré, du moins je l'espère, les limitations du coefficient de MAYR-LINSLEY-USINGER.

Tout d'abord il s'applique aux caractères distribués selon une loi normale, ceux-là précisément pour lesquels il n'existe aucun autre moyen de calculer leur pourcentage réciproque. Mais il ne s'applique *qu'à une telle distribution*, et la découverte d'une courbe aberrante dans l'un ou l'autre échantillon doit faire rejeter le test : il est évident qu'on ne peut comparer des échantillons hétérogènes (dételés le plus souvent par une distribution bimodale), et c'est pourquoi tout calcul statistique, en zoologie, doit être précédé d'une étude critique du mode de distribution de chaque variable (au moyen d'un graphique par exemple, ou d'un test de normalité).

Une seconde limitation résulte de la nécessité de ne comparer que des échantillons d'écart-type voisins : là encore l'inconvénient n'est pas majeur, le test s'appliquant par définition à *une même population générale*, l'espèce, dont il est logique de penser que tous les individus varient approximativement dans les mêmes limites.

En troisième lieu l'intervalle de confiance du test, comme on vient de le voir, est considérable, surtout pour de petits échantillons. A y bien réfléchir, l'inconvénient est pour le zoologiste, et se transforme en avantage du point de vue du statisticien pour lequel un seuil « conservateur » est un élément désirable (*cf.* SIMPSON et coll., 1960, p. 164). Même pour le zoologiste, d'ailleurs, le seuil n'a qu'une importance relative puisque, à la base, tout est une question de convention : convention de la « règle des 75 % » d'abord, convention des 75 % par rapport à la population de référence ensuite : c'est ainsi, par exemple, qu'un adepte de la définition de la sous-espèce selon MAYR et coll. ne serait pas moins rigoureux qu'un tenant de la définition selon AMADON, s'il admet un seuil inférieur donné par l'intervalle de confiance : tous deux exigeront approximativement le même chiffre, soit un C. D. d'environ 2,00.

Il existe un dernier inconvénient à l'emploi du C. D., celui-là purement pratique : il paraît illogique d'avoir à refaire des calculs alors qu'on vient de tester la différence des moyennes, au moyen du test t, en employant les mêmes paramètres. On sait en effet qu'en présence de deux moyennes d'échantillons différents, il convient de s'assurer que cette différence est bien *significative*, ceci *avant* de calculer leur « coefficient » de différence. Dans la pratique, en zoologie quantitative, un test t =

$$\frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{\sqrt{\frac{\Sigma_A (X - \bar{X})^2 + \Sigma_B (X - \bar{X})^2}{N_A + N_B - 2}}} \times \frac{N_A + N_B}{N_A N_B}$$



devra donc toujours précéder le calcul du C. D.

$$= \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{s_A + s_B},$$

surtout lorsque les effectifs sont peu importants.

Il paraît donc tentant de ne faire qu'une opération et de se servir du premier calcul (celui de  $t$ ) pour apprécier le niveau taxonomique des deux échantillons.

Un coup d'œil aux deux formules montre qu'elles diffèrent essentiellement par l'emploi d'un écart-type commun :

$$\sqrt{\frac{\Sigma_A(X - \bar{X})^2 + \Sigma_B(X - \bar{X})^2}{N_A + N_B - 2}}$$

pour le  $t$ , au lieu de la somme des écarts-types :

$$\sqrt{\frac{\Sigma_A(X - \bar{X})^2}{N_A - 1}} + \sqrt{\frac{\Sigma_B(X - \bar{X})^2}{N_B - 1}}$$

pour le C. D. Ces deux quantités varient sensiblement comme 1 à 2, respectivement.

Outre cela, la formule du  $t$  est multipliée par la quantité :

$$\sqrt{\frac{N_A N_B}{N_A + N_B}}$$

(ou divisée par son inverse, ce qui revient au même). Cette quantité est maximale lorsque  $N_A = N_B$  (elle est alors égale à  $\sqrt{\frac{N}{2}}$ ).

Il est donc relativement aisé de calculer la valeur maximale que prendra  $t$  aux différents seuils utiles en pratique, à savoir 75 %- 75 %, 75 %- 97 %, et 75 %- 99,94 %, en regard des degrés de liberté  $n = N_A + N_B - 2$ , à condition que  $N_A \neq N_B$ . Lorsque l'un des deux effectifs est double de l'autre, la valeur correspondante de  $t$  se trouvera sensiblement en regard de  $n = N_A + N_B - 3$ , c'est-à-dire sur la ligne précédente. La table II a été établie sur ces bases, en se servant du nombre  $t$  lui-même pour amener la valeur moyenne de l'écart-type commun à celle de la somme des écarts-types : ainsi se trouve élevé le seuil de probabilité pour les échantillons de faible effectif, ce qui est souhaitable, comme on l'a vu.



La table II permet ainsi de comparer deux échantillons au moyen d'une seule formule. On calculera la quantité

$$\frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{\sqrt{\frac{\Sigma_A(X - \bar{X})^2 + \Sigma_B(X - \bar{X})^2}{N_A + N_B - 2} \times \frac{N_A + N_B}{N_A N_B}}}$$

La valeur de  $t$  lue sur la première colonne en regard du nombre de degrés de liberté  $n = N_A + N_B - 2$  indiquera si les deux populations sont significativement différentes : il faut que la valeur trouvée soit égale ou supérieure à la valeur indiquée sur la table, valeur qui correspond au seuil 95 %. Si  $t$  est très élevé, on peut passer directement à l'une des colonnes suivantes pour estimer si le niveau « racial » ou subs spécifique (deux niveaux conventionnels), est atteint. La valeur trouvée doit être égale ou supérieure à celle de la table; on choisira, pour  $n$ ,  $N_A + N_B - 2$  si les deux effectifs sont voisins, et  $n = N_A + N_B - 3$  si l'un est double de l'autre. Enfin, si l'on désire pousser le calcul jusqu'à la limite inférieure de sécurité du C. D., on trouvera dans la dernière colonne les valeurs de  $\chi^2$  (au seuil 2,5 %) nécessaire pour calculer

$$\sqrt{\frac{\Sigma_A(X - \bar{X})^2}{\chi^2_{0,025 A}}} + \sqrt{\frac{\Sigma_B(X - \bar{X})^2}{\chi^2_{0,025 B}}}$$

en regard des deux nombres de degrés de liberté  $n$  qui sont ici  $N_A - 1$  et  $N_B - 2$ , et non pas  $N_A + N_B - 1$ . Cette quantité divisant la quantité

$$(\bar{X}_A - \bar{X}_B) - t \sqrt{\frac{\Sigma_A(X - \bar{X})^2 + \Sigma_B(X - \bar{X})^2}{N_A + N_B - 2} \times \frac{N_A + N_B}{N_A N_B}}$$

en grande partie déjà calculée, donnera la limite inférieure réelle du C. D. à un seuil, comme on l'a vu, très voisin de 95 %. Le résultat doit être lu sur la table I, celle des valeurs du C. D.

J'insiste sur ce que les valeurs de la table II, sauf bien entendu  $t$  et  $\chi^2$ , ne sont pas des statistiques et n'ont pas de seuil de probabilité. Elles ne sont qu'un moyen commode, sans nouveaux calculs, d'apprécier le niveau de différence à partir du nombre expérimental  $t$ .



#### 4. — APPLICATIONS PRATIQUES.

Pour conclure, l'exemple d'un cas limite va permettre de préciser les applications pratiques du C. D. Il s'agit de certaines sous-espèces de *Carnegiella strigata* (GUENTHER), un petit « poisson-volant » d'Amérique du Sud (Cypriniformes, *Characidae*).

Lors de sa révision du groupe, J. J. HOEDEMAN (1952) admet trois sous-espèces guyanaises, à savoir *C. s. vesca* (FRASER-BRUNNER) (fleuves Essequibo et Demerara en Guyane anglaise), *C. s. surinamensis* HOEDEMAN (environs de Paramaribo, Surinam), et *C. s. marowini* HOEDEMAN (Republiek, Surinam, et fleuve Maroni à la frontière entre Surinam et Guyane française).

La validité des deux dernières sous-espèces n'est toutefois pas admise par S. WEITZMAN (1954 et 1960), les caractères invoqués pour les différencier — nombre d'écaillés, de dents mandibulaires etc... — montrant un trop grand chevauchement; il les met toutes deux en synonymie avec la forme *vesca* laquelle, selon lui, est probablement une espèce distincte de *C. strigata* : *Carnegiella vesca* FRASER-BRUNNER.

L'étude d'échantillons nouveaux, provenant de certaines des localités des spécimens types, peut permettre de clarifier le problème :

l'échantillon A est composé de cinquante-quatre spécimens, de longueur standard 20,8 — 34,2 mm, provenant en partie du Maroni (14) et en partie de Republiek (38). Les deux sous-lots ont été testés et reconnus ne pas différer significativement l'un de l'autre. Ils constituent donc un échantillon homogène que l'on peut géographiquement rapporter à l'hypothétique sous-espèce *C. strigata marowini* = *C. vesca marowini* (HOEDEMAN).

l'échantillon B est composé de quarante-quatre spécimens, de longueur standard 18,1-33,2 mm, provenant du fleuve Demerara en Guyane anglaise; ils se rapportent sans ambiguïté à *C. vesca vesca* FRASER-BRUNNER.

Après examen, comptes et mesures de tous les spécimens, un seul caractère est retenu, qui diffère suffisamment pour que les moyennes en soient comparées : la hauteur des spécimens, exprimée en ‰ de leur longueur standard.

Malgré les inconvénients d'ordre théorique à traiter statistiquement des proportions, leur emploi ne peut être évité dans les groupes à croissance continue comme les poissons, et l'expérience montre que leur distribution est tout à fait comparable à celle des grandeurs dont elles sont dérivées. La même proportion a d'ailleurs été étudiée dans un genre très voisin, *Gasteropelecus*



(GÉRY, 1960), et semble un des caractères les plus valables pour distinguer entre elles les populations de ces petits *Characidae* spécialisés dans le vol au ras de l'eau.

Pour que les comparaisons de moyennes de proportions soient valables, il faut s'assurer que les échantillons comprennent des individus du même âge, donc de même grandeur, ou que les croisances relatives soient *isométriques* : supposons en effet que la variable étudiée (la hauteur du corps) présente une allométrie majorante, ou minorante, par rapport à une grandeur de référence (la longueur standard), il apparaîtra une différence significative dans les proportions si les individus de A, par exemple, sont plus jeunes. Dans l'exemple choisi, s'il existe une faible allométrie majorante (le coefficient de régression B calculé par la méthode de BARTLETT, sur logarithmes, est de 1,107 pour l'échantillon du Maroni, 1,084 pour celui de Republiek et 1,075 pour celui de Guyane anglaise, c'est-à-dire sensiblement équivalent dans les trois échantillons), les individus des deux échantillons sont de taille comparable et les comparaisons statistiques sont possibles.

Le calcul des moyennes H/L. sd. donne les résultats suivants :

	N	Valeurs extrêmes	$\bar{X}$	$\Sigma (X - \bar{X})^2$	s	v
A	54	420-507	473,50	11 082	14,46	3,05
B	44	419-462	438,72	4 777	10,53	2,40

et la différence des moyennes, testée par la formule de t, est hautement significative :

$$t = \frac{473,50 - 438,72}{\sqrt{\frac{11.082 + 4.777}{96} \times \frac{98}{2.376}}} = \frac{34,78}{\sqrt{6,81}} = \underline{\underline{13,32}}$$

Ce chiffre de 13,32 excède les valeurs 12,18 à 12,81 calculées pour 90 à 100 degrés de liberté (table II), et on est en droit d'émettre l'hypothèse que les deux échantillons diffèrent entre eux comme des sous-espèces (selon MAYR et coll.) entre elles (près de 92 % des individus de A sont relativement plus hauts que près de 92 % des individus de B).



Mais le niveau inférieur du C. D. :

$$\frac{34,78 - 1,98 \sqrt{6,81}}{\sqrt{\frac{11.082}{34,3}}} = \frac{29,61}{\sqrt{\frac{4.777}{26,3}}} = \frac{29,61}{31,45} = \underline{\underline{0,941}}$$

n'indique pas plus de 83 % de non-recouvrement réciproque possible chez les populations elles-mêmes. Il faudrait donc un contexte systématique particulièrement convaincant pour conserver la sous-espèce *Carnegiella vesca marowini*, contexte représenté par la présence d'autres caractères distinctifs, par la preuve expérimentale (si elle est possible) que le caractère étudié n'est pas simplement phénotypique, et surtout par l'étude de la distribution géographique des populations.

Dans le cas présent, où les autres caractères sont bien peu différents, où l'élevage en aquarium n'est pas actuellement réalisable, où aucune barrière écologique ou géographique ne peut être démontrée (et surtout en l'absence de matériel attribuable à la forme *surinamensis*, qui permettrait de montrer, ou de nier, un gradient géographique ou cline), on doit admettre une définition rigoureuse de la sous-espèce, d'où un seuil de non-recouvrement qui, manifestement, n'est pas atteint.

## CONCLUSION

En effet, et les auteurs du C. D. y ont insisté, le niveau conventionnel de subspecificité n'est qu'un des éléments de la solution d'un difficile problème, celui de la sous-espèce. Il importe de ne pas se réfugier derrière un chiffre, et de ne le considérer que comme une base à partir de laquelle doit commencer la vérification de l'hypothèse déduite de ce simple chiffre.

Tout dépend, en dernier ressort, de l'expérience du systématien, du groupe qu'il étudie, d'éventuels caractères associés, et surtout, comme on l'a vu, de la *distribution des populations*. En général, si l'isolement récent d'une des deux populations étudiées est raisonnablement démontré, une différence subspecificité est très probable dès le niveau 1,28 de MAYR et coll., même sans tenir compte d'un intervalle de sécurité. En revanche, dès qu'il apparaît, par exemple, ce qu'on a appelé une distribution en échiquier, on est en droit d'exiger un niveau considérablement plus haut (1,96) correspondant à la définition stricte de la sous-espèce ou, ce qui revient pratiquement au même, de se baser sur la limite inférieure de l'intervalle de confiance. On peut se demander, pour



conclure, si beaucoup de sous-espèces basées sur la systématique traditionnelle supporteraient avec succès la double épreuve statistique et écologique ainsi définie (1).

### SUMMARY

In 1953, MAYR, LINSLEY et USINGER suggested a coefficient of difference C. D. =  $\frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{s_A + s_B} > 1,28$ , derived from the 75 % rule, to give an approximation of the subspecific level of two samples. This test, which seems to be rarely in use — at least in France — is here discussed.

The rather laborious calculation of its confidence interval is given, together with a table which would simplify the access to non-overlap percentages at different conventional levels.

Another table permits to deduct immediately these levels from the result of the well-known t test, which is much more widely used.

A practical example, based on populations of the South-American hatchet-fish *Carnegiella vesca*, shows that the 75 % rule is only an element in the subspecies problem, to be solved only with a valuable zoogeographic and ecological context where the notion of isolation is primordial.

### RÉFÉRENCES CITÉES

- AMADON, D., 1949. — The seventy-five per cent rule for subspecies. *Condor*, 51 : 250-258.
- GÉRY, J., 1960. — Contributions to the study of Characoid Fishes. 10. Statistical study of some local populations of *Gasteropelecus sternicla*. *Bull. Aqu. Biol.*, 1 (11) : 85-92.
- HOEDEMAN, J. J., 1952. — Notes on the ichthyology of Surinam. 2. The Surinam representatives of *Gasteropelecus* and *Carnegiella*, with remarks on the tribe *Gasteropelecidi*. *Beaufortia*, n° 20 : 1-16.
- LABORDE, J., 1961. — Tables numériques de fonctions élémentaires. Paris, Dunod.
- MAYR, E., LINSLEY, E. G. et USINGER, R., 1953. — Methods and Principles of Systematic Zoology. New York, McGraw-Hill.
- SIMPSON, G. G., ROE, A., et LEWONTIN, R. C., 1960. — Quantitative zoology (revised edition). New York, Harcourt, Brace et C°.
- WEITZMAN, S., 1954. — The osteology and the relationship of the South American characid fishes of the subfamily Gasteropelecinae. *Stanford Ichth. Bull.*, 4 (4) : 213-263.
- , 1960. — Further notes on the relationship and classification of the South American characid fishes of the Subfamily Gasteropelecinae. *Stanford Ichth. Bull.*, 7 (4) : 217-239.

(1) Je suis heureux de remercier le Professeur CHAMBRON, de la Faculté de Médecine de Strasbourg, pour l'aide que ses connaissances en statistique ont apporté à la rédaction de ce travail, ainsi que la maison Monroe-Alsace qui a bien voulu mettre à ma disposition la machine nécessaire au calcul des tables.



TABLE I

%	Valeur du C. D. pour un non-recouvrement			%	Valeur du C. D. pour un non-recouvrement		
	Symé- trique	par rapport à	par rapport à		Symé- trique	par rapport à	par rapport à
		97 %	99,94 %			97 %	99,94 %
(50)	0,000	0,940	1,620	80	0,842	1,361	2,041
60	0,253	1,067	1,747	81	0,878	1,379	2,059
61	0,279	1,080	1,760	82	0,915	1,398	2,078
62	0,305	1,093	1,773	83	0,954	1,417	2,097
63	0,332	1,106	1,786	84	0,994	1,438	2,117
64	0,358	1,120	1,799	85	1,036	1,459	2,138
65	0,385	1,133	1,813	86	1,080	1,481	2,160
66	0,412	1,147	1,826	87	1,126	1,504	2,183
67	0,440	1,160	1,840	88	1,175	1,528	2,207
68	0,468	1,174	1,854	89	1,226	1,554	2,233
69	0,496	1,188	1,868	90	1,282	1,581	2,261
70	0,524	1,203	1,882	91	1,341	1,611	2,290
71	0,553	1,217	1,897	92	1,405	1,643	2,322
72	0,583	1,232	1,911	93	1,476	1,678	2,358
73	0,613	1,247	1,926	94	1,555	1,718	2,397
74	0,643	1,262	1,942	95	1,645	1,763	2,442
75	0,674	1,278	1,957	96	1,751	1,816	2,495
76	0,706	1,293	1,973	97	1,881	1,881	2,560
77	0,739	1,310	1,989	98	2,054	1,967	2,647
78	0,772	1,326	2,006	99	2,326	2,104	2,783
79	0,806	1,344	2,023				

Table I. — Pourcentage (colonne de gauche) de non-recouvrement des distributions sensiblement normales de deux échantillons, d'après la valeur calculée du C. D., à deux niveaux conventionnels.

Table II. — Niveau racial (col. III), subsppécifique selon MAYR et coll. (col. IV), et subsppécifique selon AMADON (col. V), pour la valeur obtenue par le calcul habituel de  $t$  en fonction de  $n$  degrés de liberté (col. I). Les paramètres  $t$  (col. II) et  $\chi_3$  (col. VI), aux seuils respectifs de 0,950 et 0,025, ont été prolongés au-delà de  $n = 30$  pour permettre, dans la plupart des cas, le calcul du seuil inférieur du C. D.



TABLE II

I  n	II  t de student au seuil 0,950	III Valeur de t pour un non-recouvrement de			VI  $\chi^2_{0,025}$	I  n	II  t de student au seuil 0,950	III Valeur de t pour un non-recouvrement de			VI  $\chi^2_{0,025}$
		75 % × 75 %	75 % × 97 %	75 % × 99,94 %				75 % × 75 %	75 % × 97 %	75 % × 99,94 %	
10	2,228	2,60	4,93	7,54	3,25	43	2,02	4,57	8,67	13,26	26,3
11	2,201	2,68	5,09	7,79	3,82	44	2,02	4,61	8,75	13,37	27,1
12	2,179	2,74	5,21	7,96	4,40	45	2,01	4,66	8,84	13,52	27,9
13	2,160	2,81	5,34	8,16	5,01	46	2,01	4,70	8,91	13,63	28,7
14	2,145	2,89	5,49	8,39	5,63	47	2,01	4,75	9,01	13,78	29,5
15	2,131	2,96	5,62	8,59	6,26	48	2,01	4,80	9,11	13,93	30,3
16	2,120	3,03	5,75	8,79	6,91	49	2,01	4,82	9,15	14,00	31,1
17	2,110	3,10	5,89	9,00	7,56	50	2,01	4,89	9,28	14,19	31,9
18	2,101	3,18	6,03	9,22	8,23	51	2,01	4,91	9,32	14,26	32,7
19	2,093	3,23	6,13	9,37	8,91	52	2,01	4,97	9,42	14,41	33,5
20	2,086	3,29	6,25	9,55	9,59	53	2,01	5,00	9,49	14,52	34,3
21	2,080	3,37	6,39	9,76	10,3	54	2,00	5,05	9,59	14,67	35,1
22	2,074	3,43	6,50	9,94	11,0	55	2,00	5,09	9,66	14,78	36,0
23	2,069	3,49	6,62	10,12	11,7	56	2,00	5,15	9,77	14,93	36,8
24	2,064	3,55	6,73	10,29	12,4	57	2,00	5,17	9,81	15,01	37,6
25	2,060	3,61	6,86	10,49	13,1	58	2,00	5,23	9,92	15,16	38,4
26	2,056	3,68	6,98	10,67	13,8	59	2,00	5,26	9,99	15,27	39,2
27	2,052	3,74	7,09	10,84	14,6	60	2,00	5,31	10,09	15,42	40,0
28	2,048	3,78	7,18	10,98	15,3	62	2,00	5,38	10,22	15,62	41,7
29	2,045	3,83	7,27	11,12	16,0	64	2,00	5,46	10,36	15,84	43,3
30	2,042	3,90	7,40	11,31	16,8	66	2,00	5,54	10,50	16,06	45,0
31	2,04	3,95	7,49	11,46	17,1	68	2,00	5,61	10,65	16,29	46,7
32	2,04	4,01	7,61	11,64	17,9	70	1,99	5,69	10,80	16,51	48,3
33	2,03	4,06	7,71	11,79	18,6	72	1,99	5,77	10,95	16,74	50,0
34	2,03	4,11	7,81	11,94	19,4	74	1,99	5,85	11,09	16,96	51,7
35	2,03	4,16	7,90	12,08	20,1	76	1,99	5,93	11,25	17,20	53,3
36	2,03	4,21	8,00	12,23	20,9	78	1,99	5,99	11,37	17,38	55,0
37	2,03	4,26	8,09	12,38	21,7	80	1,99	6,07	11,52	17,61	56,7
38	2,02	4,31	8,19	12,52	22,4						
39	2,02	4,37	8,29	12,67	23,2	90	1,99	6,42	12,18	18,63	65,2
40	2,02	4,42	8,38	12,81	24,0	100	1,98	6,75	12,81	19,59	73,8
41	2,02	4,48	8,50	13,00	24,8	110	1,98	7,07	13,41	20,51	82,4
42	2,02	4,53	8,60	13,15	25,6	120	1,98	7,37	13,99	21,39	91,1







# PEDOZOOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN IN DER UMGEBUNG VON BANYULS-SUR-MER

Von Peter VOLZ

## EINLEITUNG

Während die botanische Standortforschung sich zu einer allgemein anerkannten und auch der Praxis schon vielfach dienenden Wissenschaft entwickelt hat, liegt der ihr entsprechende Forschungszweig der Zoologie noch weit zurück. Ihn zu fördern und auszubauen, liegt heute besonders im Interesse der Bodenkunde, denn « es zeigt sich immer deutlicher, daß kaum ein Vorgang im Boden abläuft, der nicht direkt oder indirekt von biologischen Faktoren abhängig ist » (FRANZ, 1960, S. 137). Der gleiche Autor weist aber auch auf die Schwierigkeiten hin, die einem solchen Vorhaben entgegen stehen (l. c., S. 426, 427). Sie beruhen vor allem auf 2 Umständen: 1) zur Erbeutung verschiedener Tiergruppen bedarf es unterschiedlicher Methoden; 2) die Zahl der in Frage kommende Tierarten ist unüberschaubar groß, Spezialisten sind selten.

Arbeiten, die sich mit pedozoologischer Standortforschung befassen, beschränken sich daher meist auf eine Tiergruppe. Aus methodischen Gründen werden dabei die Mikroarthropoden und unter diesen die Collembolen bei weitem bevorzugt. Für diese Tiergruppe gibt es aus verschiedenen Gegenden schon gute Arbeiten (für die Pyrenäen: CASSAGNAU, 1959).

An einem Beispiel (Makrofauna pfälzischer Waldböden) habe ich nun zeigen können (VOLZ, 1962), daß man unterschiedliche



Standortstypen auch ohne genaue Artbestimmungen gut kennzeichnen kann durch die Gruppenzusammensetzung der bodenbewohnenden Tierwelt, insbesondere durch Feststellung des Anteils verschiedener Tiergruppen an der Biomasse. Standortfaktoren, wie Bodentyp, Geschwindigkeit und Art der Aufarbeitung der Fallstreu u. dergl. standen offensichtlich in engem Zusammenhang mit den so ermittelten Unterschieden in der Zusammensetzung der tierischen Populationen. Daß man bei Bestimmung der einzelnen Species Standortstypen feiner differenzieren können wird, ist fast selbstverständlich. Diese Aufgabe wird aber leichter fallen, wenn zuvor wenigstens das Gerüst eines wenn auch groben, so doch auf sorgfältigen Untersuchungen beruhenden Systems pedozoologischer Standorte aufgestellt wurde.

Die Aufsammlungen für die vorliegende Arbeit wurden bei einem Aufenthalt in Banyuls im Sommer 1961 durchgeführt. Sie dienten dem Ziele, die in der Rheinpfalz in langjährigen Untersuchungen durchgearbeiteten Methoden in einem nach Klima und Bodenart ganz anders gearteten Gebiet zu erproben. Angesichts der kurzen Zeit meines Aufenthalts in Banyuls (1 Monat) war von vornherein klar, daß nur eine Art Skizze entstehen konnte.

## UNTERSUCHUNGSMETHODEN

Zwei Methoden kamen zur Anwendung :

a) *Direkte Untersuchung des Bodens.* Am gewählten Platz wird 1 qm abgegrenzt. Die darunter liegenden Schichten werden getrennt in Leinensäckchen eingetragen : Fallaub, oberste Bodenschicht, tiefere Schichten bis etwa 20 cm Tiefe; vom eigentlichen Boden wurde in der Regel nur ein Geviert von 50 × 50 cm entnommen. Der Inhalt der Säckchen (von jeder Probestelle 4 bis 6 Säckchen) wurde im Laboratoire Arago oder in der Schutzhütte in der Massane sorgfältig auf die darin enthaltenen Tiere der Makrofauna durchsucht. Aus tieferen Schichten wurden die Tiere an Ort und Stelle ausgelesen. Sie erwiesen sich meist als geringfügig belebt. Die gefundenen Tiere wurden in 70 % igem Alkohol konserviert (bei Lumbriciden wurde noch ein Schuß Formalin zugefügt). In konserviertem Zustande wurden sie dann, nach vorsichtigem Abtupfen auf Fließpapier, nach Gruppen und nach Bodenschichten getrennt gewogen. Die Ergebnisse wurden auf volle Quadratmeter umgerechnet und sodann durch Addition das Gesamtgewicht (die «Biomasse») der den Boden unter der Grundfläche von 1 qm bewohnenden Makrofauna sowie deren gewichtsmäßige Zusammensetzung aus Vertretern verschiedener Tiergruppen ermittelt.



In der Tabelle 1) sind entsprechend angegeben : *Gesamtgewicht der Makrofauna pro qm und Prozentanteile der einzelnen Gruppen am Gesamtgewicht*. Man kann bei dieser Methode aber auch die *Verteilung der Bodenfauna auf die bewohnten Horizonte* ermitteln (s. Tabelle 3).

Leider ist sie mühsam und zeitraubend. Allein die Gewinnung der Bodenproben an der gewählten Stelle, ihr Transport in das Laboratorium und das Ausschuchen der Tiere daraus erforderte mitunter 2 volle Arbeitstage.

b) *Formalinfallenmethode*. Gläser von etwa 55 mm lichter Öffnung werden so eingegraben, daß ihr Oberrand mit dem Erdboden auf gleicher Höhe liegt ; sie werden mit einer 3 % igen Formalinlösung etwa zur Hälfte gefüllt und von einer Glasplatte (20 × 20 cm) überdeckt, die durch irgendwelche Stützen in ca. 3 cm Höhe schwebend gehalten wird. Die Fallen stehen 3 bis 4 Wochen, dann werden sie eingeholt. An Stellen, wo die Fallen starker Insolation ausgesetzt sind, muß man u. U. von Zeit zu Zeit Flüssigkeit nachfüllen, damit sie nicht austrocknen.

Die Fallenmethode erfordert viel weniger Arbeitsaufwand, liefert aber nicht die eigentliche Bodenfauna, sondern vor allem größere, *auf dem Boden laufende Tiere* nach Maßgabe ihrer Aktivität. Wendet man beide Methoden nebeneinander am gleichen Standort an, so ist das Ergebnis so verschieden, daß es geradezu eine Ausnahme ist, wenn eine in Fallen gefangene Art auch einmal in der Ausbeute der Direktuntersuchung angetroffen wird. Beide Methoden können sich also, als Mittel zur Standortscharakterisierung, sehr gut ergänzen. Daß die Fallenmethode mit viel geringerer Mühe ein großes Material liefert, wird bedeutsam, wenn man die Ergebnisse statistisch sichern will. Will man dagegen etwas über die Beziehung zwischen Edaphon und Boden, über seine Einwirkung auf die Zersetzung der Fallstreu u. dergl. wissen, so bietet die direkte Methode bei weitem bessere Aufschlüsse, da in den Fallen die eigentliche Bodenfauna ganz unzureichend erfaßt wird und bevorzugt gerade solche Formen sich ansammeln, deren Einfluß auf das Geschehen im Boden nur indirekter Art ist, z. B. rasch bewegliche Räuber wie die großen Carabiden.

#### *Klimatische und bodenkundliche Verhältnisse im Untersuchungsgebiet.*

Probstellen liegen : 1) in der Ebene von Roussillon bei Palau del Vidre (südl. Elne), 2) im Küstengebiet unmittelbar bei Banyuls, bis nahe 200 m Meereshöhe aufsteigend, 3) im Umkreis des Schutzgebiets an der Massane und von hier aufsteigend im bois de Sorède bis zu dessen höchstem Punkt am NO-Hang des



Pic Neulos (von 600 bis reichlich 1200 m über dem Meeresspiegel). Waldgebiete wurden bevorzugt bei der Wahl der Probestellen, doch wurde bei Banyuls auch die garrigue, sowie das Heidegebiet am NO-Fuß des Massaneturms berücksichtigt.

Dieses Gebiet ist mithin räumlich wenig ausgedehnt. Geologisch ist es (mit Ausnahme der Probestelle bei Palau del Vidre) recht gleichartig : der Untergrung besteht aus Urgestein und paläozoischen Schiefen. Klimatisch weist es dagegen erhebliche Unterschiede auf.

So betragen die mittleren jährlichen *Regenmengen* nach der Karte von GAUSSEN (1926) : in der Ebene von Roussillon zwischen 500 und 600 mm; im Küstengebiet bei Banyuls zwischen 600 und 700 mm; beim Massane-Schutzgebiet um 1000 mm und an den von Buchenwald bedeckten Nordhängen des Pyrenäenkamms über 1200 mm. Die mittleren *Jahrestemperaturen* mögen im Küstengebiet um 15 Grad C, in der Höhe des bois de Sorède 11 bis 12 Grad betragen. GAUSSEN betont vor allem die hohe Luftfeuchtigkeit des letztgenannten Gebiets. Der Name « Neulos » oder « Noulos » soll zusammenhängen mit « nébuleux ».

Nähere bodenkundliche Untersuchungen wurden nicht angestellt; doch konnte der pH - Wert aller Probestellen, deren Bodenfauna nach der direkten Methode untersucht wurde, gemessen werden. Die Bestimmungen wurden mit Glaselektrode in KCL durchgeführt (1). Beim Vergleich mit den von CASSAGNAU und COIFFAIT an anderen Stellen der Pyrenäen durchgeführten pH-Messungen ist zu berücksichtigen, daß diese Autoren ihre Bodenproben in *aqua dest.* aufgeschwemmt haben; diese Methode ergibt, gegenüber Aufschwemmung in KCl-Lösung, durchweg etwas höhere Werte.

Es folgt nun die Uebersicht über die Ergebnisse dieser Bestimmungen :

*Ebene von Roussillon :*

Alluvialboden am Bachrand bei Palau del Vidre, 7.8.61 :

Bodenoberfläche	pH	6,7
20 cm Tiefe		6,7

---

(1) Für die Durchführung dieser Messungen bin ich Herrn Dr. H. ZAKOSEK vom Hessischen Landesamt für Bodenforschung in Wiesbaden zu Dank verpflichtet.



*Küstengebiet bei Banyuls :*

Korkeichenwäldchen über dem Institut, 2.8.61

Bodenoberfläche	pH	5,7
20 cm Tiefe		5,1
30 cm Tiefe		4,7

Garrigue über dem Institut etwa 190 m ü. M., 2.8.61

Bodenoberfläche	pH	5,6
20 cm Tiefe		5,7

*Massane-Gebiet*

Steineichenwald (*Quercion ilicis*) unter dem Massaneturm, Exp.  
S. 27.7. 61

Locker obenauf liegende Erde mit Laubresten	pH	5,1
5 cm Tiefe		5,2
20 cm Tiefe		4,7
50 cm Tiefe		3,9

Oberhalb der Schutzhütte nahe dem Waldrand. 22. 7. 61

Bodenoberfläche	pH	4,1
10 cm Tiefe		4,1
30 cm Tiefe		3,7

Heide am Fuß des Massane-Turms, Exp. NO. 28.7.61

Bodenoberfläche (Rasenboden)	pH	4,5
10 cm Tiefe		4,3
30 cm Tiefe		4,3

Nahe beim Schutzgebiet, Eichen-Ahornwald, etwa beim höchsten  
Punkt des Pfades nach Banyuls. 29.7.61.

Bodenoberfläche	pH	5,4
10 cm Tiefe		4,8
25 cm Tiefe		3,9

Oberhalb des Schutzgebiets, am Aufstieg zum Kamm, etwa 900 m  
ü. Meeresspiegel, Eichen-Ahornwald, Exp. SO. 10.8.61

Bodenoberfläche	pH	5,4
10 cm Tiefe		4,4
30 cm Tiefe		3,9



*Bois de Sorède, Nordabdachung des Kamms :*

Buchenwald auf dem Pic des Pradets, 1100 m 30.7.61

Bodenoberfläche	pH	4,3
10 cm Tiefe		3,6
30 cm Tiefe		3,6

Buchenwald unter dem Gipfel des Pic Neulos, 12.8.61

10 cm Tiefe	pH	4,4
30 cm Tiefe		3,9

Was diese Tabelle lehrt, kann in folgenden Sätzen zusammengefaßt werden :

Mit ansteigender Höhenlage zeigen die Böden Tendenz zu zunehmend saurer Reaktion.

Nordexponierte Böden sind stärker versauert als südexponierte.

Die Bodenreaktion verschiebt sich fast überall schon in geringer Tiefe (wenige dm) merklich nach der sauren Seite hin. Es ist möglich, daß diese Erscheinung nur für die Sommermonate gilt. Dafür spricht, daß die bei COIFFAIT angegebenen, in den Monaten November bis Januar gemessenen Werte durchwegs nach der Tiefe zu ansteigen.

## PFLANZENWUCHS

Es ergibt sich etwa folgendes Bild der wichtigsten in Frage kommenden Waldtypen und ihrer Verbreitung im Untersuchungsgebiet : *Ebene von Roussillon*. Landwirtschaftliche Nutzung herrscht vor. Die Bäche und Flußläufe sind von schmalen Waldstreifen, in der Hauptsache Erlen, daneben Eschen, Pappeln umsäumt. Bei der starken Evaporation in den Sommermonaten trocknen aber schon in geringer Entfernung vom Bachlauf selbst die oberen Bodenhorizonte sehr stark aus, so daß diese Alneten wohl überall sehr schmal bleiben.

*Küstengebiet bei Banyuls*. Angepflanzte Korkeichen bilden kleine Wäldchen, die bis 100 oder 150 m ü. M. aufsteigen können. Den Unterwuchs dieser lichten Baumbestände bilden in der Hauptsache Kleingehölze (über ihre floristische Zusammensetzung vgl. GAUSSEN, SUSPLUGAS). Die Arbeit an diesen Standorten wird durch dichte Bestände von *Ulex parviflorus* oft stark erschwert.

Baumlose Gebiete werden entweder von Weinbau genutzt oder sie bilden die Formation der « garrigue », die durch das



Vorherrschen des Grases *Brachypodium ramosum* gekennzeichnet ist, wozu sich weitere charakteristische Pflanzen gesellen (*Lavandula stoechas*, *Cistus monspelianus* usw.)

*Umkreis des Schutzgebiets Massane.* Der Hauptteil dieses Gebiets liegt in einer Höhe von 600 bis 800 m über dem Meeresspiegel. Die Art des Pflanzenwuchses hängt sehr stark von der Exposition ab. Steil nach Süden geneigte und daher starker Insolation ausgesetzte Hänge tragen einer immergrünen Baumwuchs von Steineichen (*Quercus ilex*). Der vom Schutzgebiet gegen NO in Richtung Valbonne abfallende trägt in der Hauptsache Edelkastanien, *Castanea vesca*, sie sind vom Menschen angepflanzt; die natürliche Formation wäre aber jedenfalls auch ein sommergrüner Wald.

In den höheren Lagen des Gebiets überwiegt ein aus verschiedenen Baumarten gemischter, überwiegend sommergrüner *Quercus sessiliflora*-Wald. In dem artenreichen Bestand überwiegen sommergrüne Eichen und kleinblättrige Ahorne (*Acer monspessulanum*). Charakteristisch ist aber auch das reichliche Vorkommen des immergrünen *Ilex aquifolium*. Zu diesem Waldtyp wird man wohl auch die innerhalb des Schutzgebietes selbst stockenden Wälder zu rechnen haben, nur daß in diesem verhältnismäßig feuchten Schluchtgebiet die Buche (*Fagus sylvatica*) stark in den Vordergrund tritt. Die Buche verlangt eine hohe Luftfeuchtigkeit.

In der typischen, buchenarmen Ausprägung tritt dieser Waldtyp im Untersuchungsgebiet besonders in Höhen von 700 bis 900 m ü. M. an östlich oder nicht zu steil südlich abfallenden Hängen auf, in der Hauptsache also oberhalb des umzäunten Schutzgebiets.

*Kammgebiet zwischen Massane und Pic Neulos.* Bei steiler S-Neigung kommt auch hier allein die Steineiche (*Quercus ilex*) fort, bei gemäßigter S-Exposition finden sich hier und da Eichen-Ahorn-Wäldchen der eben charakterisierten Zusammensetzung. Die Nordhänge bedecken die schönen weiten Wälder des bois de Sorède, reine Buchenbestände fast ohne Beimischung anderer Baumarten. Hier und da bemerkte ich die Mehlbeere (*Sorbus aria*).

Baumfreie Gebiete sind je nach Meereshöhe und Exposition von unterschiedlicher Florenzzusammensetzung, auch durch Beweidung stark beeinflusst. Hier ist nur eine durch *Brachypodium ramosum*, *Calluna vulgaris* und *Erica*-Büsche gekennzeichnete Probestelle am Fuß des tour Massane (Exp. NO) in die Untersuchungen einbezogen.



## BODENFAUNA DES UNTERSUCHUNGSGEBIETS

Wie ist nun in dem so kurz gekennzeichneten und untergegliederten Gebiet die Bodenfauna zusammengesetzt? Zeigen sich innerhalb des Gebiets charakteristische Unterschiede?

Vorangestellt seien die Ergebnisse der Direktuntersuchung, zumal durch diese Methode die wirkliche Zusammensetzung der Bodenfauna, des Edaphons, ermittelt wird, was bei der Fallenmethode nicht der Fall ist. Tabelle 1 stellt diese Resultate übersichtlich zusammen.

Zu diesen 8 Faunenanalysen gesellen sich 2 weitere, die ich an unbewaldeten Probestellen durchgeführt habe: eine nahe Banyuls, in der garrigue etwa über dem Eisenbahntunnel, Meereshöhe ca. 190 m. Die zweite befindet sich unterhalb des Massaneturms, Exposition NO, Meereshöhe um 800 m, bewachsen mit *Brachypodium* und Ericaceen (*Calluna* und verstreuten *Erica*-Büschen). Die Untersuchungsergebnisse lassen sich in der Art der Tabelle 1 nicht wiedergeben: die Biomasse ist zu gering. Es dominieren an beiden Stellen kleine Bodenameisen. Vereinzelt kommen wenige Insektenlarven, meist Käferlarven, zu Tage. Kein Lumbricide wurde gefunden. Eine Untersuchung in regenreicher Jahreszeit würde hier vielleicht andere Ergebnisse bringen.

*Diskussion der Tabelle 1.* Der Umfang des Materials läßt gewiß Wünsche offen. Dennoch läßt sich einiges herauslesen.

Die Probestellen 2 mit 7 lassen sich zusammenfassen. Sie entstammen den montanen Waldgebieten. Die Bodenfauna ist in diesen ganzen Areal, ihrer Gruppenzusammensetzung nach, bemerkenswert einheitlich:

Alle diese Böden sind reich von *Lumbriciden* besiedelt. Die Beobachtung bei der Probeentnahme zeigt zwar, daß diese in hochsommerlicher Jahreszeit überwiegend inaktiv sind. Sie ruhen, fast bewegungsunfähig, schlaff und staubbedeckt in ungefähr 20 cm Tiefe; aber man kann sie auffinden. Voll aktiv ist die Mehrzahl der Würmer in den Buchenwäldern des bois de Sorède, wo das Fallaub bei meinen Besuchen stets naß war. Im eigentlichen Waldboden finden sich hier aber auch inaktive Würmer. Im Rahmen der Makro-Fauna des Waldbodens spielen die *Lumbriciden* eine bedeutende, doch keine dominierende Rolle. Ihr Gewichtsanteil liegt fast überall um 50 % herum.

Augenfällig ist weiterhin die Bedeutung der Diplopoden. In erster Linie sind Juliden und Glomeriden beteiligt. Daß in der Probe am Pic des Pradets, im Buchenwald, keine Diplopoden gefunden wurden, dürfte ein Zufallsergebnis sein, das bei einer



TABELLE 1

Uebersicht über die Zusammensetzung der Makrofauna des Bodens

Probestelle Nr.	1	2	3	4
Lage der Probestelle	Banyuls Kork-eichen- wäldchen	Massane <i>Quercion ilicis</i>	Massane Oberhalb der Schutzhütte	Massane Eichen- Ahornwald
Gesamtgewicht (Bio- masse) in g/qm	1.66	4.90	12.37	8.05
Gewichtsanteil in %				
Lumbriciden	59.4	28.1	65.3	55.1
Nacktschnecken	—	—	14.5	—
Schalenschnecken	—	0.8	—	wenige leere Schalen
Diplopoden	—	13.1	9.6	18.9
Chilopoden	—	3.3	2.6	—
Coleopteren	—	20.2	2.8	—
Asseln	—	—	—	7.6
Dipterenlarven	—	22.0	0.3	6.9
Lepidopteren-L.	35.5	—	—	—
Spinnen + Kanker	—	9.8	3.0	10.7
Sonstige	viel Ameisen	—	—	—
Probestelle Nr.	5	6	7	8
Lage der Probestelle	Massanegebiet Eichen- Ahornw. am Kammaufstieg	Pic des Pradets Buchenwald	P. Neulos Buchenwald	Palau del Vidre <i>Alnetum</i>
Gesamtgewicht (Bio- masse) in g/qm	4.48	5.95	6.59	16.52
Gewichtsanteil in %				
Lumbriciden	42.5	51.2	43.4	16.5
Nacktschnecken	—	17.5	6.1	61.6
Schalenschnecken	0.5	wenige leere Sch.	5.5	18.2
Diplopoden	35.7	—	22.8	1.1
Chilopoden	0.5	23.9	5.8	1.7
Coleopteren	2.2	3.0	4.2	0.6
Asseln	0.5	3.3	10.3	—
Dipterenlarven	14.2	0.8	1.2	—
Spinnen + Kanker	1.3	—	—	0.2



vermehrten Analysenzahl sich ausgeeichen würde. Ihr Optimum finden die Diplopoden offenbar in den sommergrünen Eichenmischwäldern mit *Acer monspessulanum* usw. (Nr. 3-5). Auch Chilopoden sind ein wesentlicher Bestandteil der Fauna, am Pic des Pradets war ihre Zahl sogar ungewöhnlich hoch (hier handelte es sich um Lithobiiden). Nach den Zahlen der Tabelle könnte es sein, daß zwischen dem Anteil der Diplopoden und dem der Chilopoden eine gewisse Gegenläufigkeit besteht. Doch bedürfte diese Frage der Nachprüfung an größerem Material.

*Schnecken.* Kleine Schalenschnecken sind ein konstanter, gleichmäßig verbreiteter, aber nirgends besonders hervortretender Bestandteil der Bodenfauna aller dieser montanen Waldtypen (1).

Nacktschnecken gewinnen mit zunehmender Höhenlage an Bedeutung. Es handelt sich meist um *Arion subfuscus* Drap. Daneben trat auch *Deroceras agreste* L. auf.

*Käfer und Käferlarven* : Ihr Anteil bleibt in bescheidenen Grenzen. Der einzige Standort, wo sie stärker hervortreten, ist das Steineichenwäldchen unter dem Massaneturm (Probestelle 2) Hier werden die Coleopteren überwiegend durch engerlingsartige Larven repräsentiert, die in tieferen Bodenschichten (bevorzugt 20-30 cm unter der Erdoberfläche) aufzufinden waren.

*Asseln* : Sie spielen mit steigender Meereshöhe und zunehmender Feuchtigkeit eine wachsende Rolle.

*Dipterenlarven* : Die sommerliche Jahreszeit ist, nach den Erfahrungen in Mitteleuropa, für das Aufsuchen von bodenbewohnenden Dipterenlarven im allgemeinen ungünstig. Unterstellt man, daß im Untersuchungsgebiet das gleiche zutrifft, so wird man den Dipterenlarven eine erhebliche Rolle im Tierleben der Waldböden des Massane- und Sorrèdegebietes einräumen müssen. — Aus den in Tabelle 1 auftretenden Unterschieden des Gewichtssanteils der Dipterenlarven in den verschiedenen Analysen ist nicht allzuviel zu schließen, da in einzelnen Proben sehr große Larven auftraten, von denen dann schon ein einzelnes Exemplar merklich zum Gesamtgewicht beiträgt.

(1) GENANNT seien : im *Quercus ilex*-Wald *Azeka* (*Gomphroa Boissyi* Dupuy; im Eichen-Ahorn-Wald einschließlich des Schutzgebietes Massane selbst : *Oxychilus cellarius* Müll.; *Vitrea crystallina* Müll. (*narbonensis* Clessin), *Vitrina pellucida* Müll.; *Testacella haliotoides* Lamarck.

im Buchenwald am Pic Neulos *Goniodiscus rotundatus* Müll. vorherrschend, ferner *Aegopinella pura* Ald. und *Clausilia pyrenaica* de Charpentier.

Für die Determinierung meiner Gastropoden sei auch an dieser Stelle Herrn Dr. S. JAECKEL, Kiel, herzlicher Dank gesagt.



Fassen wir das Ergebnis zusammen :

1. Die untersuchten Böden sind *quantitativ* von Tieren der Makrofauna wenig dicht besiedelt. Nach meinen Untersuchungen in der Rheinpfalz sind Werte unter 10 g/qm dort ein Anzeichen für einen armen, dürrtig belebten Boden.

2. Ein weiteres Kennzeichen ist *Mannigfaltigkeit* und zugleich eine gewisse *Ausgeglichenheit* der Bodenfauna. Zum Gesamtgewicht tragen viele unterschiedliche Tiergruppen einigermassen gleichmäßig bei, wenn auch die Lumbriciden, dem Gewichtsanteil nach, an erster Stelle zu nennen sind.

3. Im einzelnen fällt dabei die Bedeutung der Diplopoden (Juliden und Glomeriden) besonders auf.

4. Die unter 1-3 genannten Besonderheiten sind allen montanen Waldtypen (Probestelle 2 mit 7) gemeinsam. Innerhalb dieses Rahmens deuten die Ergebnisse indes auch auf Verschiedenheiten hin.

Sie werden besonders deutlich, wenn man die Werte der Tabelle 1 nach Waldtypen zusammenfaßt.

TABELLE 2

Waldtyp	<i>Quercus ilex</i> immergrün	gemischter Laubwald überwieg. sommergrün	reiner Buchenwald sommergrün
Probestellen Nr.	2	3, 4, 5	6, 7
Biomasse, Mittel, g/qm	4,9	8,3	6,3
% Anteil der Lumbrici- den	28.1	54.3	47.3
Nacktschnecken	—	4.8	11.8
Schalenschnecken	0.8	0.3	2.8
Diplopoden	13.1	21.4	11.4
Chilopoden	3.3	1.0	14.9
Coleoptera Larven + Im.	20.2	1.7	3.6
Asseln	—	2.7	6.8
Spinnen + Kanker	9.8	5.0	—
Dipterenlarven	22.0	7.1	1.0



Es ergibt sich daraus :

a) Mit zunehmender Feuchtigkeit und Meereshöhe nehmen Nacktschnecken, Asseln, Chilopoden an Bedeutung zu.

b) Spinnen und Kanker sowie Dipterenlarven zeigen die entgegengesetzte Tendenz.

Damit soll nur der Befund aufgezeigt, keine Kausalerklärung gegeben werden. Freilich liegt es für Schnecken, Asseln und Spinnen nahe, eine Beziehung zum Feuchtigkeitsregime anzunehmen.

Unser Material ermöglicht, anzugeben, welcher Teil der Fauna sich jeweils im Fallaub, welcher im Boden selbst aufhält. Hier läßt sich die Bedeutung des Feuchtigkeitsfaktors ganz eindeutig herausstellen, wie die folgende Tabelle zeigt :

TABELLE 3

Verteilung der Makrofauna zwischen Fallaubschicht und Boden

Waldtyp	Banyuls Korkei- chen- wäldchen	Massane <i>Quercion ilicis</i>	Massane- gebiet gemischter Laubwald	Bois de Sorède Buchen- wald	Palau del Vidre <i>Alnetum</i>
Probestelle Nr.	1	2	3, 4, 5	6, 7	8
Biomasse g/qm gesamt	1.66	4.90	8.30	6.30	16.52
Davon im Fallaub g/qm	0.02	0.05	0.24	2.78	2.66
% der Biomasse im Fallaub	1.2	1.0	2.9	44.1	16.1

Wir sehen also, daß in den reinen Buchenwäldern fast die Hälfte der Fauna sich in der Fallaubschicht aufhält, die in den trockeneren Waldtypen fast unbelebt ist (in der sommerlichen Jahreszeit). Am Bachrand stellen sich die Verhältnisse natürlich anders dar.

Nähere Auswertung der Protokolle zeigt, daß in den Buchenwäldern des Bois de Sorède zur Zeit der Probeentnahme sich rund 75 % der Lumbriciden, alle Schnecken, sowie ein großer Teil der kleineren Tiere (Myriapoden, Asseln) in der Laubschicht



aufhielten. Die Frage ist, ob das nur zufällig an den Tagen der Probeentnahme so war, oder ob diese Art der Verteilung hier auch in der Sommermonaten die Regel ist.

Zunächst zeigten meine unmittelbaren Beobachtungen bei jeder Begehung, daß das Fallaub nicht nur in den Steineichenwäldern, sondern auch in den gemischten Wäldern mit *Acer monspessulanum* usw. stets trocken, in den reinen Buchenwäldern oberhalb etwa 1000 m Meereshöhe dagegen nicht nur feucht, sondern ausgesprochen naß war, vor allem in den unteren Lagen des Fallaubs (Fermentationsschicht). Das könnte Zufall sein, angesichts meiner wenigen Besuche. Doch spricht folgende Beobachtung entschieden dagegen :

Im Untersuchungsgebiet stehen die Wälder fast stets in Hanglagen. Ueberall kann man beobachten, daß das Fallaub nicht gleichmäßig am Waldboden verteilt ist, sondern an geschützten Stellen, in Vertiefungen usw. zusammengeweht wird. Ausgesetztere Partien des Waldbodens sind von Fallaub entblößt. Demgegenüber ist es sehr auffällig, daß im Buchenwald des Bois de Sorède das Laub auch an den steilsten Hängen in dichter Lage gleichmäßig liegen bleibt. Das ist z. B. am NO-Abfall des Pic Neulos sehr gut zu beobachten. Es gibt dafür wohl keine andere Erklärung als die folgende : trockenes Fallaub liegt locker auf dem Boden und wird vom Winde verweht. Nasses Fallaub haftet und bleibt liegen, wo es fiel.

Wenige Bemerkungen noch zu den Probestellen 1 (Korkeichenwäldchen bei Banyuls) und 8 (*Alnetum* bei Palau del Vidre). Das Leben im Boden des Korkeichenwäldchens zeigt große Ähnlichkeit mit dem in der baumlosen garrigue. Ameisen beleben den Boden bis in eine gewisse Tiefe hinein; hier und da kommt eine Insektenlarve dazu (bei Probestelle 1 fand sich z. B. eine Lepidopterenlarve). Der einzige Unterschied ist, daß man im Korkeichenwäldchen Regenwürmer in Sommerstarre finden kann, was mir in unbewaldeter garrigue nie gelungen ist.

Die Bodenfauna im *Alnetum* bei Palau del Vidre zeigte folgende Zusammensetzung : Schnecken dominieren; nächst ihnen spielen Lumbriciden noch eine gewisse Rolle. Vertreter anderer Tiergruppen treten weit zurück. Das Grundwasser steht, nur 1 m vom Bach, natürlich recht hoch.

Die eben charakterisierte Faunenzusammensetzung erinnert an die der Erlenbrüche etwa der Oberrheinebene, jedoch mit einem wesentlichen Unterschied : hier treten Nacktschnecken, den Schalenschnecken gegenüber, ganz weit zurück. In der Ebene von Roussillon überwogen dagegen Nacktschnecken beträchtlich über die Schalenschnecken. Auch hier müßten natürlich Untersuchungen zu anderer Jahreszeit angeschlossen werden. Da Nacktschne-



cken weit beweglicher sind als Schalenschnecken, könnte man vermuten, daß die in feuchterer Jahreszeit über ein größeres Gelände verstreuten Nacktschnecken sich auf den feuchten, schmalen Bachrandstreifen sammeln, um zu « übersommern ». Dafür spricht auch, daß Nacktschnecken — alle gefundenen Exemplare gehörten zu *Arion rufus* L. (*empiricorum* Fér.) — nur unmittelbar am Bachrand sich aufhielten; Schalenschnecken sammelte ich auch unter trockenem Pistacienlaub in einiger Entfernung vom Bachrand (*Cochlicopa lubrica* Müll., *Oxychilus draparnaudi* Beck, *Goniodiscus rotundatus* Müll., *Vitrina pellucida* Müll., *Hygromia cinctella* Drap.).

## UNTERSUCHUNGEN MIT DER FORMALINFALLENMETHODE

Je etwa 4 Wochen lang standen folgende Fallen :

- a) Korkeichenwäldchen westlich Banyuls am Aufstieg zum Tour Madeloc. Exp. Süd, ca 50 m ü-M. 4 Fallen.
- b) Korkeichenwäldchen über dem Institut, ca. 100-120 m ü. M. Exp. NO, 4 Fallen.
- c) Eine weitere Falle in der Garrigue am Ostrand dieses Wäldchens, ca. 120 m ü. M., Exp. NO.
- d) Garrigue am Aufstieg zum Punkt 193 vor dem Col de Sérís (etwa über dem Tunnel, am Aufstieg zur Telegrafeneleitung), drei Fallen ca. 140 bis 190 m , Exp. NO.
- e) Massane, in der Umgebung der Schutzhütte, im Wald, 5 Fallen.
- f) *Quercus ilex*- Wald unter dem tour Massane, Exp. S, 2 Fallen, von denen ich jedoch eine herausgewählt und größtenteils entleert vorfand.
- g) Kastanienwäldchen am Aufstieg zur Massane, Exp. NO, 3 Fallen.

Das Untersuchungsgebiet ist also kleiner als das mit direkter Untersuchung, da die höheren montanen Lagen fehlen.



TABELLE 4

Übersicht über die Ergebnisse der Fallenfänge in der unmittelbaren Umgebung von Banyuls

Fangareal	a	b	c	d
Zahl der Fallen	4	4	1	3
Höhe ü. M. ca Exposition gegen	50 S	100-120 NO	120 NO	140-190 NO
Inhalt der Fallen Individuenzahl				
Chilopoden	15	3	3	—
<i>Glomeris</i>	17	3	—	1 (andere spec. als in a und b)
Asseln	—	—	—	2
Skorpione	—	—	—	1
Spinnen	22	11	7	23
Kanker	28	60	5	97
Schaben	187	143	10	8
Grillen	11	—	—	—
Forficuliden	—	12	8	1
Heuschrecken	—	2	—	4
Käfer : Carabiden	—	1	—	126
Käfer : Tenebrioniden	24	—	—	—
Ameisen :	290	245	21	64
Ins. var.	—	—	1	3
Spitzmäuse	—	—	1	1

*Diskussion der Tabelle 4* : Zwischen den Arealen *a*, *b*, *c* einerseits und *d* andererseits zeigt sich ein ausgesprochener Faunenwandel. Die Grenze scheint etwa mit der Obergrenze des Korkeichenanbaus zusammenzufallen.

Die Fänge aus der Region der Korkeichenwäldchen machen einem Zoologen aus Mitteleuropa einen fremdartigen, südlichen Eindruck : Das Gros des Fangs bilden Schaben (1). Ameisen verschiedener Art und Größe finden sich in Menge in den Fallen. Charakteristisch sind ferner zwei Myriapodenspecies, ein Chilopode von violettrotlicher Farbe mit mehr als

(1) Anmerkung. Dabei handelt es sich vor allem um *Gryllomorpha dalmatina* (Ocsk.) und *Loboptera decipiens* (Germ.) Die Bestimmung führte Herr Prof. Weidner, Hamburg, durch, dem auch an dieser Stelle herzlich gedankt sei.



körperlangen, geknieten Fühlern (*Scutigera* sp.) und ein großer, hellgrauer Glomeride. Soweit Käfer gefangen werden, sind es keine Carabiden, sondern Tenebrioniden, eine große schwarze Art.

Ueber dem obersten Korkeichenwäldchen ändert sich das Bild völlig. Schaben kommen vereinzelt noch vor, die anderen charakteristischen Species sind verschwunden. Dafür sind die Gläser jetzt voll von Laufkäfern (Carabiden). Die meisten Individuen, etwa 80 Prozent der erbeuteten Käfer, gehören zu *Poecilus cursorius* Déj. Ameisen fehlen zwar keineswegs, treten aber vergleichsweise beträchtlich zurück.

Es folgen die entsprechenden Uebersichten aus dem Massanegebiet.

TABELLE 5

Uebersicht über die Ergebnisse der Fallenfänge im Massanegebiet

Fangareal	e	f	g
Exposition	S	unterschiedl.	NO
Zahl der Fallen	1	5	3
Chilopoden	—	1	—
<i>Glomeris</i>	—	2	1
Asseln	—	1	—
Spinnen	—	18	3
Kanker	3	22	18
<i>Machilis</i>	8	5	—
Schaben	—	1	—
Grillen	21	15	10
Käfer : Carabiden	5	184	19
Käfer : div.	2	14	—
Ameisen	—	13	5
Div. Insekten	—	4	3

Bei den Grillen handelt es sich stets um die Waldgrille, *Nemobius sylvestris* (Bosc.) (det. H. WEIDNER). Was die Carabiden betrifft, so fingen sich in *Quercus ilex* — Wald und im Edelkastanienwäldchen, Fangareal e und g, vor allem große *Carabus*-Arten : *Carabus problematicus* Herbst (= *catenulatus* Scop.) und *C. rutilans* Déj. Im Buchenwald in der Umgebung der Schutzhütte ergaben sich Massenfänge von *Aptinus pyrenaicus* Déj. an solchen Stellen,



wo der Waldboden mit Fallaub bedeckt war. Daneben fast in allen Fallen, doch in wenigen Exemplaren, *Abax pyrenaicus* Déj. Andere Arten nur vereinzelt (z. B. *Carabus problematicus* Herbst, *Car. convexus* F., *Cymindis axillaris* Duft.).

Die Methode der direkten Untersuchung hatte gezeigt, daß die Böden der Korceichenpflanzungen und der garrigue im Sommer sehr wenig belebt erschienen, es sei denn von kleinen Erdameisen. Die Fallenmethode zeigt dagegen, daß auf dem Boden zur gleichen Zeit ein reges (vielleicht vorzugsweise nächtliches) Tierleben herrscht, wesentlich reger als in den montanen Wäldern der Massane. Die folgende Tabelle zeigt dazu den Durchschnittsfang an Individuen pro Falle in den Arealen a bis d einerseits (Küstengebiet) und e bis g (Massanegebiet) andererseits.

TABELLE 6

Durchschnittsfang (Individuen pro Falle) im Küstengebiet bei Banyuls einerseits (a, b, c, d) und im Massanegebiet andererseits (e, f, g)

	bei Banyuls				Massane		
	a	b	c	d	e	f	g
Fangareal							
Fang pro Falle Mittel	145	121	48	110	41	56	20

### VERROTTUNG DES FALLAUBS

Zwischen der Menge (Biomasse, Populationsdichte) der Bodenmakrofauna, ihrer Zusammensetzung (nach Gruppen und Arten) und der Dauer ihrer Aktivitätsperioden im Jahreslauf einerseits und der Art und Geschwindigkeit der Aufarbeitung des Fallaubes andererseits bestehen enge Beziehungen, wobei freilich auch die Zusammensetzung des Bestandesabfalls selbst eine Rolle spielt: manche Laubarten sind begehrt, andere werden wenig angegriffen (DUNGER 1958, VOLZ 1962 und andere). Wie steht es in dieser Beziehung mit den Waldgebieten der weiteren Umgebung von Banyuls?

Natürlich erfordert die Beobachtung des Rotteverlaufs längere Zeit der Beobachtung, zum wenigsten ein volles Jahr; wer nur einen Monat im Gebiet verbracht hat, muß sich auf Andeutungen und Anregungen beschränken; doch soll darauf nicht ganz verzichtet werden.



*Korkeichen- und Steineichenwäldchen.* Auch bei diesen immergrünen Bäumen gibt es eine aus abgefallenen Blättern bestehende Streulage am Boden, die im Sommer natürlich völlig trocken und sehr unregelmäßig am Boden verteilt, in terrassierten Korkeichenwäldchen z. B. vor allem an dem Fuße der Steinmauern angehäuft ist. An solchen Stellen sind die untersten Blattlagen miteinander verfilzt, also durch Pilzhyphe n angegriffen. Diese Verpilzung kann wohl nur in der feuchten Jahreszeit vor sich gehen. Fraßspuren sind im übrigen kaum zu entdecken. Die Blätter werden bei der Lagerung spröde. So entstehen durch Bruch Fragmente, an deren Bildung allenfalls Randfraß der Regenwürmer mitgewirkt haben könnte. Das Fallaub der immergrünen Eichen gehört demnach, gleich dem der sommergrünen Eichen, zu den von den Bodentieren sehr wenig begehrten Bestandteilen der Waldstreu. Erst nach weitgehendem Aufschluß der Substanz durch Mikroorganismen, besonders Pilzen, dürften sich Tiere an der Rotte wesentlich beteiligen. Von der Makrofauna kommen hierfür neben Lumbriciden in den Korkeichenwäldchen wohl auch Schaben in Frage, dann auch gewisse Glomeriden.

*Wälder im Umkreis des Schutzgebiets.* Die wichtigsten bestandbildenden Baumarten — Eiche, Buche — bilden eine schwer zersetzliche Fallstreu. Wie in dieser Beziehung das abgefallene Laub von *Acer monspessulanum* einzuschätzen ist, ließ sich durch meine Beobachtungen noch nicht recht klären. Die Streu von *Ilex aquifolium* ist dagegen viel leichter angreifbar als die ebenfalls lederartig dicken Blätter der Steineiche. Die Blätter bedecken sich rasch mit punktförmigen, schwarzen, etwas erhabenen Flecken, sehr wahrscheinlich Fruchtkörper von Bodenzpilzen, dann setzt, oft an mehreren Stellen des Blattes gleichzeitig, Skelettfraß ein. Die Buchen — und Eichenblätter werden erst in tieferen Streulagen unter deutlichen Anzeichen vorwiegenden Pilzangriffes (Verfilzung, Vergilbung der Blätter) zersetzt. Die hier herrschende saure Bodenreaktion, um pH 4, ist bekanntlich auch dem Pilzwachstum förderlich. Auffällig war mir in dieser « Fermentationsschicht », daß sehr viele Blätter von kleinen fast kreisrunden Löchern (meist ein bis zwei mm Durchmesser) durchsetzt waren. Am stärksten war dies in den Buchenwäldern des bois de Sorède zu beobachten. Ueber ihre Entstehungsursache läßt sich vorläufig nichts bestimmtes sagen. Man könnte sich denken, daß diese Löcher von kleinen Diplopoden herrühren, die sich durch die verfilzten Blattlagen hindurchfressen. Es ist wahrscheinlich, daß die Aufarbeitung des Fallaubes in den sommergrünen montanen Wäldern des Untersuchungsgebietes mehr als ein Jahr in Anspruch nimmt. Auch hier lassen sich die Beobachtungen nicht anders deuten, als daß die Tiere des Bodens in den Stoffkreislauf des



Waldes in stärkerem Maße erst eingreifen, wenn Mikroorganismen, vor allem Pilze, schon eine längere intensive Vorarbeit geleistet haben. Soweit die Makrofauna in Frage kommt, dürften dabei neben den Lumbriciden besonders die Diplopoden beteiligt sein, in den Buchenwäldern des bois de Sorède auch Nacktschnecken.

Bemerkenswert, im Vergleich zu den Verhältnissen in Mitteleuropa scheint mir noch, daß sich trotz der sauren Reaktion und der führenden Rolle der Pilze bei der Aufarbeitung des Fallaubes keine Bodenaufgabe rein organischer Zusammensetzung gebildet hat. Selbst am höchsten Punkt des Untersuchungsgebiets, am Pic Neulos, ist die oberste Lage des Waldbodens zwar an Humus angereichert, aber doch überwiegend mineralischer Zusammensetzung.

### ZUSAMMENFASSUNG

1. Im Juli und August 1961 wurde die Zusammensetzung der Bodenmakrofauna an verschiedenartigen Standortstypen der Umgebung von Banyuls-sur-Mer untersucht. Die Methode war die der direkten Untersuchung (Quadratmetermethode). Es ergab sich :

a) Im Küstengebiet bei Banyuls ist der Boden im Sommer sehr wenig belebt. Nur kleine Erdameisen sind reichlich vertreten. In Korkeichenwäldchen findet man in 20 bis 30 cm Tiefe Lumbriciden in sommerstarrem Zustand.

b) In den montanen Wäldern (von der Umgebung des Schutzgebiets Massane bis aufwärts zum Pic Neulos, also etwa 600 bis 1200 m Meereshöhe) ist das Leben im Boden reicher. Die Biomasse ist allerdings, mit meist weniger als 10 g/qm, auch hier ziemlich gering. Die Zusammensetzung der Bodenmakrofauna ist jedoch mannigfaltig. Lumbriciden sind überall reichlich zu finden, jedoch nur in höheren Lagen (Buchenwälder) ist ein Teil von ihnen voll aktiv. Bemerkenswert ist der erhebliche Anteil der Myriapoden an der Zusammensetzung der Fauna. Mit zunehmender Meereshöhe und Feuchtigkeit spielen auch Nacktschnecken und Asseln eine größere Rolle.

c) Eine Stichprobe aus einem *Alnetum* (erlenbestandener Bachsaum bei Palau del Vidre, südlich Elne) ergab : Schnecken dominierten (80 % der Makrofauna), die Lumbriciden stellten 16 %. Das entspricht etwa den Verhältnissen in Erlenbrüchen des Oberrheingebiets, mit dem Unterschied, daß bei Palau del Vidre die Nacktschnecken bei weitem die Schalenschnecken überwogen; in der Pfalz findet sich gerade das umgekehrte Verhältnis.



2. Mittels der Formalinfallenmethode ergaben sich Anzeichen für das Bestehen einer Faunengrenze, welche bei Banyuls etwa längs der oberen Grenze der landwirtschaftlichen Nutzung (Korkeiche, Weinbau) zu verlaufen scheint. So besteht z. B. die Hauptmasse des Fangs unterhalb der genannten Grenze aus Schaben, oberhalb aus Carabiden.

Die Fangzahlen (Individuen pro Falle) lagen im Küstengebiet bei Banyuls durchweg merklich höher als im Umkreis des Naturschutzgebiets Massane, also im montanen Bereich.

3. Einige Beobachtungen über die Art der Verrottung der Fallstreu im Untersuchungsgebiet werden mitgeteilt.

### RÉSUMÉ

L'étude de divers prélèvements effectués en été, apporte des indications intéressantes sur la faune du sol de Banyuls-sur-Mer, de Palau del Vidre et de la forêt de la Massane.

La faune du sol de Banyuls-sur-Mer est peu abondante durant cette saison. Elle se compose principalement de Fourmis terrestres. Les forêts de Chênes-lièges hébergent de nombreux Lombricides en état d'estivation, à 30 cm de profondeur environ. Dans les zones montagneuses de la forêt de la Massane et du Néoulous (600 à 1 200 m d'altitude), la faune est plus abondante, mais la biomasse totale est également peu importante. Elle ne dépasse pas 10 g/m<sup>2</sup>. Sa composition est relativement variée : Lombricides, Myriapodes — ceux-ci particulièrement abondants — Isopodes et Limaces, ces derniers de plus en plus nombreux, au fur et à mesure que l'altitude augmente.

Des prélèvements effectués dans un *Alnetum* de Palau del Vidre fournissent des résultats voisins de ceux obtenus en Europe centrale et spécialement dans le Palatinat. Cependant, dans cette dernière région, les Mollusques testacés dominent, alors qu'à Palau del Vidre, on trouve une prédominance marquée de Limaces.

Une frontière faunistique très nette a été constatée à Banyuls-sur-Mer. Elle correspond approximativement à la limite des cultures (vignes, chênes-lièges). Au-dessus de cette limite, les *Carabidae* dominent, alors que plus bas on trouve principalement des Blattes.



LITERATUR

- CASSAGNAU, P., 1961. — Écologie du sol dans les Pyrénées centrales. 235 p., figs, 8 pls.
- COIFFAIT, H., 1958. — Les Coléoptères du sol. *Vie et Milieu*. Suppl. 7, 204 p.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, C., PETIT, G., et TRAVÉ, J., 1957. — Introduction à l'étude de la réserve naturelle de La Massane. *Vie et Milieu*, 8 : 221-234.
- DUNGER, W., 1958. — Ueber die Zersetzung der Laubstreu durch die Bodenmakrofauna im Auenwald. *Zool. Jahrb. (Syst.)*, 86 : 139-180.
- FRANZ, H., 1960. — Feldebodenkunde. Wien und München (Verlag Georg Fromme & Co), 583 S.
- GAUSSEN, H., 1926. — Végétation de la moitié orientale des Pyrénées. Sol - Climat - Végétation. *Bull. Soc. d'Hist. Nat. Toulouse*, 55, 564 p.
- KÜHNELT, W., 1954. — Vorarbeiten zu einer Biogeographie der iberischen Halbinsel. *Angewandte Pflanzensoziologie*, = Veröffentlichungen des Kärntner Landesinstituts für angewandte Pflanzensoziologie in Klagenfurt. *Festschrift Aichinger*, 1 : 225-254.
- NEF, L., 1957. — État actuel des connaissances sur le rôle des animaux dans la décomposition des litières des forêts. *Agricultura*, 5, sér. 2 : 245-316.
- SUSPLUGAS, J., 1942. — Le sol et la végétation dans le Haut Vallespir. Montpellier, 224 p.
- VOLZ, P., 1954. — Ueber die Rolle der Tierwelt in Waldböden, besonders beim Abbau der Fallstreu. *Ztschr. f. Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde*, 64 : 230-237.
- VOLZ, P., 1962. — Beiträge zu einer pedozoologischen Standortslehre. Nach Untersuchungen in der südlichen Vorderpfalz. *Pedobiologia*, 1 (4) : 242-290.







## ÉTUDE SUR *ANOPHELES HISPANIOLA* RECUEILLI A COLOMB-BÉCHAR (Algérie)

par M. SICART et J. RUFFIÉ

Lors d'un passage dans l'oasis de Colomb-Béchar, au mois de mai 1960, nous avons exploré les rives de l'oued Béchar, un peu en amont du barrage. Sur le bord de la rivière, dans quelques centimètres d'eau, s'étend un tapis dense de Spirogyres. C'est dans ces Algues que nous avons recueilli de nombreuses larves et nymphes, appartenant toutes à *Anopheles hispaniola*. Le gîte s'étendait sur une trentaine de mètres environ.

Aucune nymphe n'a supporté le voyage (avion Colomb-Béchar-Oran, puis le même jour Oran-Paris). Beaucoup de larves ont été asphyxiées. Celles qui étaient demeurées vivantes ont évolué normalement et ont donné douze mâles et une femelle. Notre étude portera sur les caractères taxonomiques des trois stades de cette espèce, à partir de ce matériel.

### *Larves*

Nous avons examiné cent-quatre-vingt-treize larves au stade IV; les caractères relevés sont classiques :

1° Des deux soies pleurales mésothoraciques, l'une est forte et très ramifiée, l'autre, quoique aussi longue, est un peu moins forte et surtout moins ramifiée (chez certains exemplaires, elle ne présente que trois ramuscules).

2° Soies clypéales postérieures longues, dépassant largement l'implantation des soies clypéales antéro-internes.



3° Soie occipitale interne longue et simple (sauf chez quatre larves dont une des soies se bifurque vers le milieu).

4° Absence de soie palmée thoracique.

5° Sur le tergite I, quelques larves présentent une soie palmée très rudimentaire, à une foliole (dix-huit larves) ou deux folioles (onze larves).

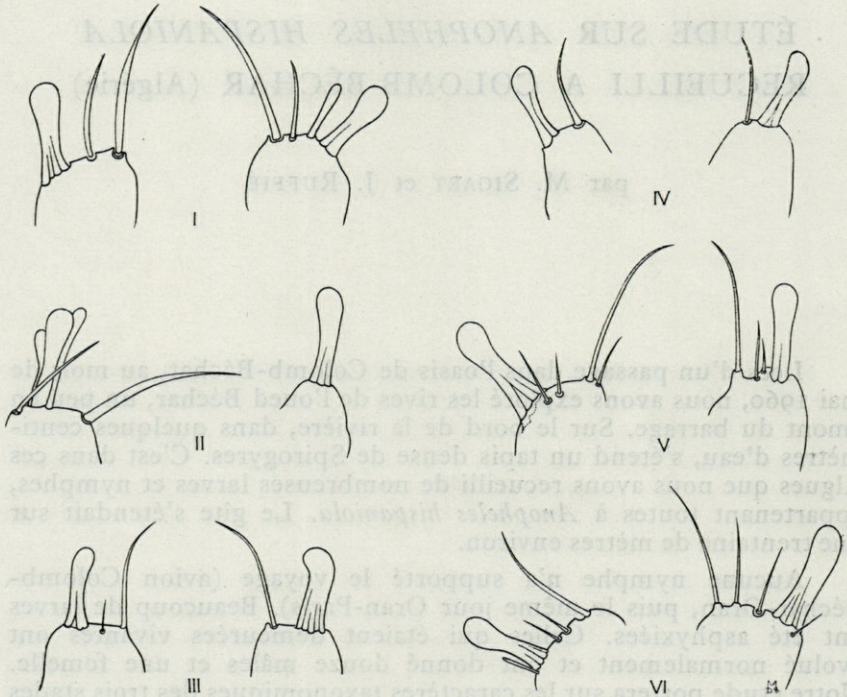


Fig. 1. — Ornementation des harpagones.

6° Sur le tergite II, la soie palmée est toujours rudimentaire, de trois à huit folioles, avec une moyenne de 4,36 folioles.

7° Sur le tergite III, la soie palmée a presque tout son développement.

8° Sur le tergite VII, présence constante d'une soie palmée normale.

9° Les folioles ne présentent pas de filaments terminaux, mais une pointe plus ou moins obtuse.

10° Les soies antepalmées ont un total de 27.84 brins.



La tête de la larve, marron foncé chez certains exemplaires (caractère signalé par les auteurs, et que l'un de nous a pu constater en Tunisie), est parfois marron assez clair chez d'autres. Ces larves à tégument clair sont pourtant arrivées près de leur transformation, ainsi qu'en témoignent les soies de la nymphe visibles sous la cuticule.

### *Nymphe*

Les nymphes, au nombre de soixante-sept, offrent toutes un caractère constant, représenté par la disposition des épines et des soies du bord de la nageoire. La nageoire peut être considérée comme triangulaire avec un bord externe, un bord interne et une base. Sur le bord externe, à partir des  $\frac{3}{5}$  distaux, existe une rangée d'épines plates plus ou moins aiguës s'arrêtant à l'angle inférieur; quelques soies (de 7 à 12) leur font suite sur la partie interne de la base, sans atteindre la grande soie médiane de la nageoire. Une telle disposition, retrouvée sur tous nos exemplaires, est caractéristique de *A. hispaniola*, et suffit à la différencier des nymphes des autres espèces du sous-genre *Myzomyia*. Nous retrouvons la plupart des caractères des soies signalées par G. SÉNEVET (1930). Mais sur le segment II, la soie 3 (soie C) n'a que 4-5 branches (de 3 à 7, avec une moyenne de 4,6) et surtout, la soie 2 (soie C') du segment VI est simple chez trente-six exemplaires; de même, l'épine du segment VII n'atteint les  $\frac{3}{4}$  de la longueur du segment sous-jacent que dans vingt-neuf cas, mais dépasse la moitié chez tous les autres exemplaires.

### *Imagos*

L'examen de l'hypopygium des douze mâles a, de même, révélé des différences importantes concernant l'ornementation des harpagones. Dans son ouvrage « *Die Fiebermücken des Mittelmeergebietes* », (1942), p. 93, F. PEUS s'exprime ainsi : « L'harpagone unilobée porte, sur le milieu de son bord terminal, une courte soie spiniforme, ensuite (en suivant vers l'extérieur) une soie en baguette de tambour et une massue longue et forte ».

G. SÉNEVET et L. ANDARELLI, dans les Anophèles de l'Afrique du Nord (1956) p. 152, décrivent une « harpagone en un lobe unique portant sur le bord interne une courte soie, puis, en allant vers l'extérieur, une forte soie deux à trois fois plus longue que la précédente, deux petites soies de longueur égale à celle de la première. Tout à fait sur le bord externe, trois ou quatre appendices formant une sorte de massue, dont la longueur est environ le double de la soie la plus interne ». Ces deux descriptions sont



nettement différentes, et nous-mêmes, en examinant nos douze exemplaires, avons pu remarquer que, si l'ornementation des harpagones correspondait chez quelques-uns à l'une ou l'autre de ces descriptions, chez la plupart, elle présentait de nettes variations, et que, chez un même individu, la disposition et le nombre des

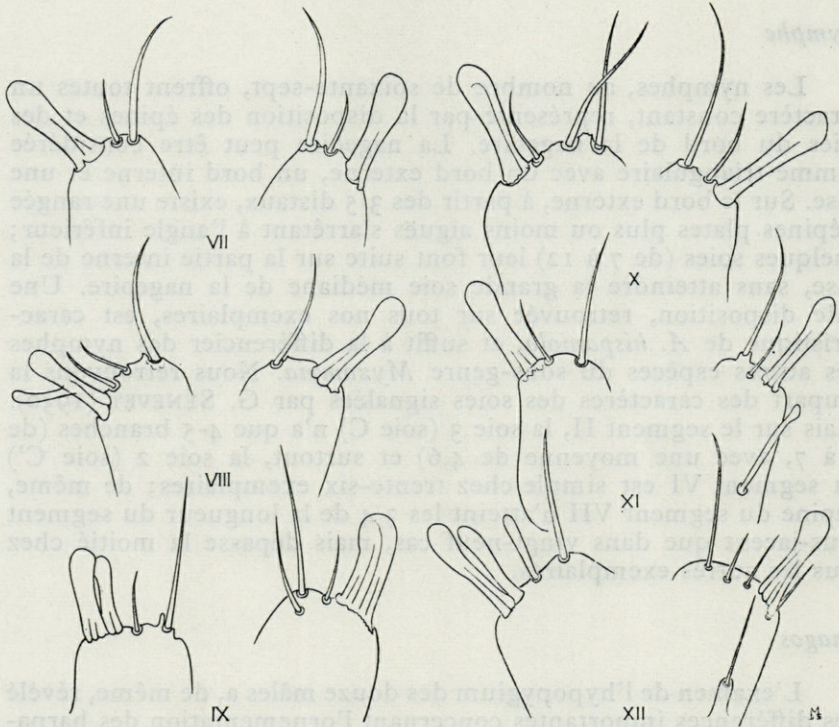


Fig. 2. — Ornementation des harpagones.

ornements pouvait varier de chaque côté. Cette observation vaut aussi pour les hypopygiums des exemplaires recueillis en Tunisie. Les figures incluses montreront mieux que toute description la diversité des dispositions rencontrées. Ces variations indiquent que l'on ne peut se baser sur l'ornementation des harpagones pour différencier *A. hispaniola* des autres espèces du sous-genre *Myzomyia*. Il en est de même de la disposition et du nombre des épines sur la zone parabasale. Leur nombre varie entre quatre et neuf; parfois, chacun des coxites en porte un nombre différent. Si la disposition classique des 4 épines en une rangée rectiligne est



observée, dans un tiers des cas nous trouvons une implantation différente. Il en est de même pour leur longueur, bien que l'épine la plus apicale soit presque toujours la plus longue.

Par contre, l'emplacement des écailles blanches sur les nervures alaires, nous a paru constant. Chez les exemplaires mélaniques, l'extension des taches peut être plus ou moins réduite, mais leur disposition est invariable. La position distale de la transverse r-r, vis-à-vis de la transverse r-m, se retrouve sur toutes les ailes examinées. Peu ou pas d'écailles abdominales. Chez la femelle l'apex est noir.

Les autres caractères que l'on retrouve chez tous les exemplaires adultes examinés correspondent aux descriptions des auteurs.

### RÉSUMÉ

Notre étude sur le matériel de Colomb-Béchar montre que les larves, nymphes et adultes sont conformes dans leurs grandes lignes aux caractères classiques. Mais chez l'imago mâle, l'harpagone présente une ornementation trop variée pour pouvoir être retenue comme caractère spécifique. Les épines de la zone parabasale du coxite offrent une disposition très variable. Leur nombre varie aussi, sans que ce dernier descende au-dessous de quatre (qui est le minimum pour le sous-genre *Myzomyia*). De même, chez les nymphes, la soie 2 du segment VI est simple dans le plus grand nombre des cas, ce qui ne correspond pas au caractère différentiel donné par G. SÉVENET (1930). Pour les larves, les caractères relevés les différencient nettement de celles de *A. turkhudi*.

*Laboratoire de Parasitologie,  
Faculté de Médecine et de Pharmacie,  
Toulouse (Professeur BOUISSET)*







— 375 —

GARDON ET JARRY (1957) signalant, notamment, de la Belgique  
produits captivés de siphonaptères. L'un d'eux serait nouveau  
pour la France. Cette dernière serait demandée confirmation  
momentanément à savoir que ce matériel soit perdu. JARRY, in  
1957-1958. La même année d'autres travaux ont été  
présentés sur la région pyrénéenne dans son ensemble.  
Le plus récent est celui de notre collègue cher DUBREUIL (1961)  
région de Saint-Gaudens. Ce sont des travaux région de haute  
intérêt. Jusqu'à présent, nous n'avons pu en faire mention  
même si nous en avons eu connaissance.

## CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES SIPHONAPTÈRES DE MAMMIFÈRES DANS LA MOITIÉ ORIENTALE DES PYRÉNÉES

par J. C. BEAUCOURNU et B. RAULT

Les Siphonaptères étudiés dans cette note ont été essentiellement récoltés lors d'un séjour de quatre semaines dans la partie orientale des Pyrénées, effectué par les chercheurs du Laboratoire de Parasitologie de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rennes, en juillet-août 1961, séjour qui avait pour but d'étudier les ecto- et endoparasites de Mammifères de cette région (1). Un certain nombre d'autres prélèvements ont été opérés par l'un de nous au cours d'une série de brèves incursions étagées sur plusieurs années. La richesse faunistique des Pyrénées est telle que de nombreuses autres prospections seront nécessaires à la connaissance de cette contrée, en ce qui concerne particulièrement les Siphonaptères.

Si l'on ne considère que la région envisagée ici (moitié orientale des Pyrénées françaises), nous ne trouvons qu'un travail, d'ailleurs récent, de SMIT (1960), qui ait trait aux Puces. Dix espèces y sont étudiées dont une, d'Andorre, nouvelle pour la Science. Il nous faut également faire mention d'une note de

---

(1) Nous tenons à remercier M. le Professeur PETIT, Directeur du Laboratoire Arago (Banyuls-sur-Mer), de la libérale hospitalité de son établissement. Nous exprimons également notre reconnaissance à M. F. G. A. M. SMIT, du Zoological Museum (Tring), qui a bien voulu déterminer certains de nos spécimens et confirmer quelques diagnostics.



CARON et JARRY (1956) signalant, incidemment, de la Baillaurie, quelques captures de Siphonaptères. L'un d'eux serait nouveau pour la France. Cette diagnose aurait demandé confirmation; malheureusement il semble que ce matériel soit perdu (JARRY, *in litt.*, 7-IX-1961). Un certain nombre d'autres travaux ont été publiés sur la région pyrénéenne prise dans son sens géographique le plus large. C'est ainsi que nous pouvons citer DUNNET (1955, région de Santander), GIL COLLADO (1928, région de Barcelone, 1948), JORDAN (1925, 1938, 1951 : ensemble de la chaîne pyrénéenne), SMIT (1954, région de Santander). Enfin, nous pouvons faire état d'un travail de BALCELLS (1956), signalant la présence d'un Ischnosyllidé aux environs de Barcelone.

### RÉGION PROSPECTÉE

Nous avons arbitrairement limité cette étude de la moitié orientale des Pyrénées, à la zone française couverte par la carte routière Michelin n° 86. Cette région va de Montréjeau et Saint-Gaudens au Nord-Ouest, à Narbonne au Nord-Est. La limite Sud est formée par la frontière franco-espagnole. Le territoire envisagé englobe donc le sud de la Haute-Garonne, l'Ariège, la moitié sud de l'Aude et les Pyrénées-Orientales. Nous y avons rattaché l'Andorre.

Trente et un prélèvements nous ont fourni des ectoparasites. Nous les donnons ci-après, de l'Est à l'Ouest (1).

1. *Cerbère (P.-O.)*. — Le long de la N. 114. Biotope : garrigues à 300 mètres de la mer. Hôtes examinés : *Crocidura russula*, *Apodemus sylvaticus* (2). 25-7-61.

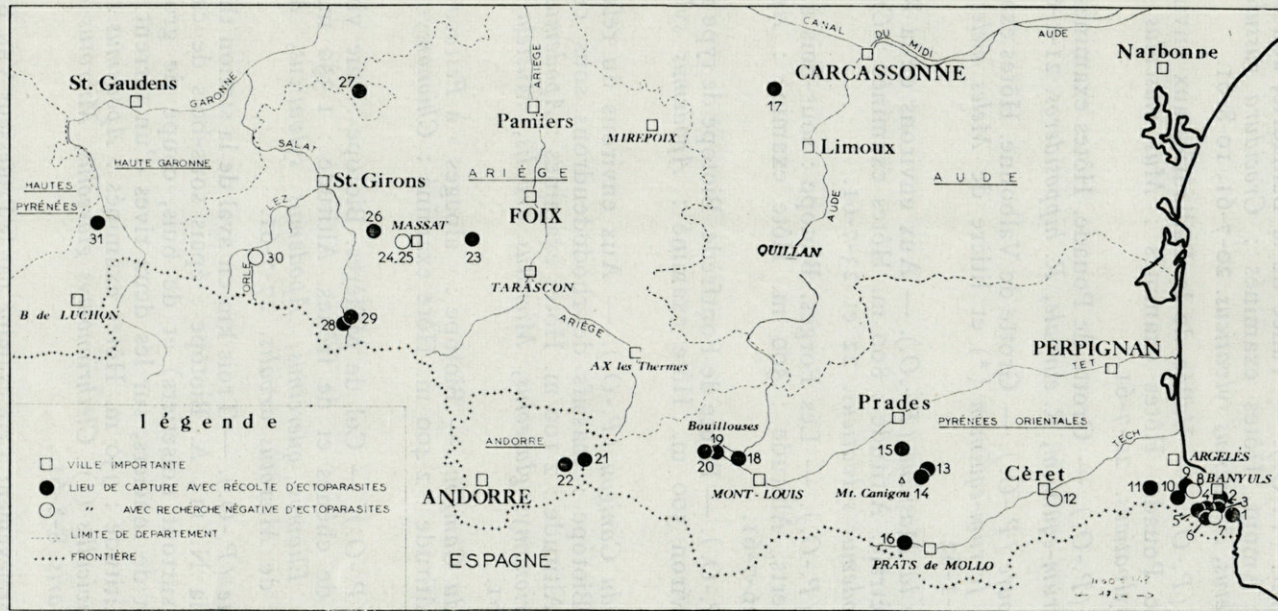
2. *Banyuls (P.-O.)*. — Habitations. Hôtes examinés : *Felis domestica*. 21 et 29-7-61.

3. *Banyuls (P.-O.)*. — Puig del Mas. Biotope de garrigue et oliveraie abandonnée. Hôtes examinés : *Mus musculus spretus*, *Apodemus sylvaticus*. 25-7-61.

(1) Le signe (\*) indique les prélèvements n'ayant pas fourni de Siphonaptères.

(2) *Apodemus sylvaticus s. L.* En effet ce travail a été effectué avant que nous ayons pris connaissance des travaux du Professeur VAN BREE sur les micromammifères des P.-O. Celui-ci retient pour la région : *A. s. sylvaticus* (L.), *A. s. dichrurus* (Rafinesque), *A. flavicollis* (Melchior). Pour d'autres auteurs (DUNNET, pour la région de Santander ; SMIT, pour celle qui nous occupe ici), la forme la plus répandue serait *A. s. calipides* Cabrera.





Carte des stations de récolte.



- 4 et 5. *Banyuls (P.-O.)*. — Vallée de la Baillaurie, aux environs de la Ville Amont. Hôtes examinés : *Crocidura russula*, *Mus musculus spretus*, *Apodemus sylvaticus*. 20-7-61, 10-8-61.
6. *Banyuls (P.-O.)*. — Vallée de la Baillaurie, aux environs de la grotte de Pouade. Hôtes examinés : *Mus musculus spretus*, *Apodemus sylvaticus*. 20-7-61.
7. *Banyuls (P.-O.)*. — Grotte de Pouade. Hôtes examinés : *Rhinolophus ferrum-equinum*, *R. euryale*, *R. hipposideros*. 21-1-62. (\*)
- 8 et 9. *Collioure (P.-O.)*. — Grotte de Valbonne. Hôtes examinés : *Rhinolophus ferrum-equinum* (\*) et litière de *Meles meles*. 22 et 31-7-61, 21-1-62.
10. *Forêt de la Massane (P.-O.)*. — Aux environs de la Réserve. Biotope : hêtraie. Altitude : 800 m. Hôtes examinés : *Crocidura russula*, *Apodemus sylvaticus*. 22 et 23-7-61.
11. *Sorède (P.-O.)*. — Les Forges. Biotope : sous-bois à chênes et chênes-verts. Altitude : 500 m. Hôte examiné : *Apodemus sylvaticus*. 26-7-61.
12. *Céret (P.-O.)*. — Route de Fontfrède. Biotope de type maquis. Altitude environ 500 m. Hôte examiné : *Apodemus sylvaticus*. 7-8-61. (\*)
13. *Massif du Canigou (P.-O.)*. — Aux environs du refuge des Cortallets. Biotope : massifs de rhododendrons sous conifères clairsemés. Altitude : 2 100 m. Hôtes examinés : *Apodemus sylvaticus*, *Clethrionomys glareolus*, *Microtus arvalis*, *Mustela nivalis*. 28 et 29-7-61.
14. *Massif du Canigou*. — Biotope : « alpages » à *Festuca* coupés d'éboulis. Altitude : 2 400 m. Hôte examiné : *Chionomys nivalis*. 29-7-61.
15. *Fillols (P.-O.)*. — Col de Millères. Biotope : haie vive sous un couvert de chênes et de frênes. Altitude : 1 350 m. Hôtes examinés : *Eliomys quercinus*, *Apodemus sylvaticus*, *Microtus arvalis*; nid de *Microtus arvalis*. 27-7-61.
16. *La Preste (P.-O.)*. — Trois km en aval de la station thermale, le long de la N. 115 A. Biotope : épais sous-bois de caduques (chênes et surtout noisetiers) et de buis, coupé de gros blocs erratiques et de ronciers, sur les deux rives d'un torrent affluent du Tech. Altitude : 950 m. Hôtes examinés : *Apodemus s. sylvaticus*, *A. flavicollis* (1), *Clethrionomys glareolus*, *Microtus agrestis*, *Canis familiaris*. 8-8-61.

(1) Ce prélèvement a été examiné par le Professeur VAN BREE.



17. *Cailhau (Aude)*. — Bois de las Mounjos. Biotope : taillis de chênes et châtaigniers. Altitude : 400 m. Hôtes examinés : *Apodemus sylvaticus*, *Microtus agrestis*. 21-1-62.

18. *Montlouis (P.-O.)*. — Massif du Carlit, le long de la D. 60, à 4 km du lac des Bouillouses. Biotope : massifs de rhododendrons et framboisiers sous conifères. Altitude : 1 800 m environ. Hôtes examinés : *Eliomys quercinus*, *Apodemus sylvaticus*, *Clethrionomys glareolus*. 4-8-61.

19. *Lac des Bouillouses (P.-O.)*. — Biotope : la Têt dans sa partie marécageuse et sa partie torrentueuse; la forêt la bordant : rhododendrons sous grands conifères. Altitude : 2 000 m environ. Hôtes examinés : *Sorex araneus* (1), *Eliomys quercinus*, *Apodemus sylvaticus*, *Microtus agrestis*, *Clethrionomys glareolus*, *Arvicola sapidus*. 2 et 3-8-61.

20. *Région du lac des Bouillouses (P.-O.)*. — Biotope : « alpages » à 500 m du barrage. Altitude : 2 000 m environ. Hôtes examinés : *Apodemus sylvaticus*, *Microtus arvalis*. 3-8-61.

21. *Andorre, Pas de la Casa*. — Biotope : « alpages » et pierrailles. Altitude : 2 100 m. Hôtes examinés : *Apodemus sylvaticus*, *Mustela nivalis*. 27-8-59.

22. *Andorre, Port d'Envalira*. — Biotope : « alpages » le long d'un torrent. Altitude : 2 250 m. Hôtes examinés : *Apodemus sylvaticus*, *Microtus arvalis*, *Arvicola sapidus*. 5-8-61.

23. *Col de Port (Ariège)*. — Biotope : « alpages ». Altitude : 1 250 m. Un terrier de *Microtus arvalis* examiné. 22-7-59.

24 et 25. *Massat (Ariège)*. — Grotte du Queire. Hôtes examinés : *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis myotis*, *Myotis blythi oxygnathus*, *Myotis nattereri*, *Miniopterus schreibersi*. 18-7-61; 17-12-61. (\*).

26. *Castet d'Aleu (Ariège)*. — Vallée de l'Arac. Biotope : forêt de caduques. Altitude : environ 550 m. Examiné deux nids d'*Eliomys quercinus* dont l'un fréquenté par *Apodemus*. 22-7-59.

27. *Lahitère (Haute-Garonne)*. — Biotope : taillis de caduques et ronciers. Altitude : environ 450 m. Hôtes examinés : *Crocidura russula*, *Apodemus sylvaticus*, *Clethrionomys glareolus*, *Microtus arvalis*. 16-7-61.

28. et 29. *Salau (Ariège)*. — Vallée du Salat. Biotope : le Salat torrentueux, ses berges : forêt de caduques et ronciers. Altitude : 800 m environ. Hôtes examinés : *Galemys pyrenaicus*, *Sorex araneus*, *Apodemus sylvaticus*, *Clethrionomys glareolus*, *Pitymys pyrenaicus*, *Arvicola sapidus*. 21, 22 et 23-7-59; 17 et 18-7-61.

(1) Toutes les *Sorex araneus* examinées se rapportent à *S. a. pyrenaicus* Miller, 1909.



30. *Lascoux* (*Ariège*). — Vallée de l'Orle. Biotope : l'Orle et ses berges : éboulis et ronciers sous couvert de caduques. Altitude : 500 m environ. Hôtes examinés : *Neomys fodiens*, *Clethrionomys glareolus*. 24-7-59. (\*).

31. *Cierp* (*Haute-Garonne*). — Le long de la N. 125. Biotope : ronciers dans un taillis clair de caduques. Altitude : 500 m. Hôte examiné : *Apodemus sylvaticus*. 26-8-59.

### TECHNIQUES DE PIÈGEAGE ET RÉCOLTE DES ECTOPARASITES

Nous utilisons deux types principaux de pièges pour la capture des petits Mammifères : les nasses et les trappes. Les petites nasses, rondes, en treillage, ne fournissent que peu d'espèces (essentiellement *Apodemus* et *Clethrionomys*), mais permettent par des captures très abondantes d'avoir rapidement un assez grand nombre de rongeurs riches en parasites. D'autres nasses, de tailles diverses, semi-cylindriques, également en treillage, permettent la capture d'animaux plus gros (Lérotis notamment, *Arvicola*, etc...). Les trappes (« Longworth Small Mammals Traps ») ont, par contre, un remarquable éventail de captures. Ces divers modèles de pièges sont appâtés en toutes saisons au grain (blé et avoine essentiellement). Pour des raisons variables, mais étayées par de nombreux essais, ni le pain, ni le fromage ne nous semblent préférables ou même équivalents comme rendement et facilité d'emploi.

Si le piégeage est nocturne, il convient d'aller relever les prises dès les premières heures de la matinée. Il est d'observation courante que les Puces disparaissent de leurs hôtes si ceux-ci restent trop longtemps captifs. Nous transférons immédiatement les micro-mammifères vivants dans des boîtes métalliques qui serviront à les amener en laboratoire, et ce à raison d'une boîte par espèce et par biotope. Les hôtes morts (cela est particulièrement fréquent chez les Soricidés) sont isolés dans des tubes. Il convient, dans le cas des trappes, d'étudier très soigneusement le bouchon de foin ou d'herbes placé dans le plus grand des compartiments. Cette recherche devant se faire sur le terrain, nous utilisons un linge blanc d'un mètre carré sur lequel nous éparpillons le contenu du piège. Il est normal d'y retrouver un bon nombre de parasites et d'inquilins pholéophiles.

Dès que possible, nous passons à l'examen des hôtes ramenés vivants. La meilleure méthode consiste, après avoir tué l'animal,



à le placer dans un borrel muni de son couvercle. Les Siphonaptères cherchent à quitter leur hôte au bout de quelques secondes. Les autres ectoparasites demandent un délai de quelques minutes à quelques heures au terme desquelles il est facile de les récolter errant à la surface du pelage. Bien entendu cette pratique doit toujours s'accompagner d'un contrôle ultime des mammifères en insistant aux oreilles, à la marge de l'anus, au scrotum, sous les aisselles, etc...

Si cette attente n'est pas possible, nous étudions l'animal immédiatement après l'avoir tué en suivant la méthode, très simple, que l'un de nous a décrite dans un précédent travail (BEAUCOURNU, 1961). Une pratique est à éviter : tuer l'hôte à l'éther et le manipuler pour identification ou mensurations avant de s'être occupé des ectoparasites, même s'il est encore vivant, car cela est suffisant pour perdre un certain nombre de Puces et d'Acariens cuticoles.

### HOTES EXAMINÉS

#### RONGEURS.

*Eliomys quercinus* (L., 1766). Très abondant aux Bouillouses, aussi bien dans les conifères que plus bas, dans l'étage des caduques, le Lérot a été rencontré également au Col de Millères où son nid était dans le grenier d'une habitation. Il nous a livré, comme partout en France, des Siphonaptères, un Anoploure, un Ixodiné (1) et des larves de Trombidiidés.

*Mus musculus spretus* (Lataste, 1883). Cette sous-espèce de la souris est une forme sauvage confinée, en France, à la bordure méditerranéenne des Pyrénées-Orientales. Elle se rencontre dans les biotopes du Mulot : buissons, ronciers, etc... Dans nos captures, elle hébergeait un Siphonaptère, un Anoploure et un Ixodiné.

*Apodemus sylvaticus s. l.* Ainsi que nous le mentionnions plus haut nous englobons sous ce nom tous les Mulots capturés (à l'exception de quelques exemplaires de La Preste identifiés comme *A. flavicollis* par le Professeur VAN BREE). Il se rencontre dans tous les biotopes jusqu'à 2 000 m environ, pour nos captures tout au moins. La richesse en ectoparasites de ce rongeur est remarquable. Nos seuls exemplaires pyrénéens nous ont livré neuf espèces de Siphonaptères, un Anoploure, un Coléoptère, et des Acariens (dont plusieurs espèces d'Ixodidés).

(1) Il va sans dire que nous entendons par là, une espèce d'Anoploure, une espèce d'Ixodiné.



*Microtus arvalis* (Pallas, 1778). Ce Campagnol est peu abondant dans nos piégeages. Il se rencontre surtout en terrain peu couvert, friches, pseudo-alpages, ou haies vives. Il nous a livré six Siphonaptères différents, un Anoploure, des Ixodidés.

*Microtus agrestis* (L., 1761). Cette espèce préfère assez nettement les biotopes forestiers ou les haies très fournies. Il est toujours cependant dominé dans de tels endroits par le Campagnol roussâtre dont c'est l'habitat presque exclusif. Sa faunule parasite groupait quatre Siphonaptères, un Anoploure et divers Acariens.

*Chionomys nivalis* (Martins, 1842). L'unique Campagnol des neiges étudié provient d'alpages coupés d'éboulis sur le Canigou. Un autre spécimen a été vu courant entre les blocs de rochers dans les gorges de la haute vallée de la Têt (Massif du Carlit). L'exemplaire capturé a livré un Siphonaptère et un Anoploure.

*Pitymys pyrenaicus* (de Selys Longchamps, 1847). Un seul exemplaire provenant d'un pâturage de semi-altitude. Il n'a donné qu'un Siphonaptère, mais en abondance.

*Arvicola sapidus* Miller (1908). Il semble abonder partout dans les Pyrénées, dans les torrents comme dans les zones à courant calme. Dans le parcours marécageux de la Têt faisant suite au lac des Bouillouses, il atteint une des plus fortes densités que nous ayons vues. Un exemplaire sur deux environ nous a livré des Siphonaptères (deux espèces). Nous avons également récolté un Anoploure et des Acariens.

*Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780). Le Campagnol roussâtre est, nous l'avons souligné plus haut, une espèce de biotopes forestiers ou très couverts : haies épaisses, ronciers dans les éboulis, etc... Il est assez commun dans la région envisagée ici sans atteindre la densité rencontrée, par exemple, dans certaines forêts de l'Ouest de la France.

#### INSECTIVORES.

*Erinaceus europaeus* L., 1758. Deux spécimens ont été étudiés dans la moitié orientale des Pyrénées, l'un à Saint-Genis-des-Fontaines (P.-O.), l'autre à Salau (Ariège). Tous les deux, malheureusement, étaient morts depuis quelques heures et nous n'avons pu récolter de Siphonaptères. Nous ne les citons donc que pour mémoire.

*Galemys pyrenaicus* (Geoffroy, 1811). Le Desman des Pyrénées n'a été observé par nous-mêmes que dans le Salat. Des piégeages dans la haute Vallée de la Têt, du Tech, et dans l'Orle ont été négatifs. Aucun parasite n'a été observé sur les cinq spécimens capturés.



*Sorex araneus pyrenaicus* (Miller, 1909). Cette Musaraigne, rare dans nos prises, n'a été capturée qu'en biotopes forestiers (ou assimilables) et présentant une certaine constante hygrométrique. La malchance a voulu que sur trois exemplaires capturés, deux, provenant de Salau (Ariège) et trouvés morts dans les trappes, perdent leur Puce pendant les manipulations d'identification. Cette espèce ne nous livre donc qu'un Siphonaptère et un Ixodidé.

*Neomys fodiens* (Pallas, 1777). Le seul exemplaire de Crossope que nous ayons étudié, trouvé mort dans la trappe, ne nous a livré aucun ectoparasite.

*Crocidura russula* (Hermann, 1780). La Crocidure se rencontre un peu partout, surtout, semble-t-il, dans les haies, les broussailles, les phragmitaies. Comme dans l'Ouest de la France, et plus encore peut-être, elle est pauvre en Siphonaptères. Aucune des huit examinées dans les Pyrénées n'en a livré. Elles hébergeaient seulement des Anoploures et des Ixodins.

#### CHIROPTÈRES.

*Rhinolophus ferrum-equinum* (Schreber, 1775). Tous les spécimens étudiés étaient en sommeil hivernal (décembre, janvier) et il est normal qu'à cette époque ils n'hébergent pas leur Puce spécifique, sans que, d'ailleurs, la raison en soit connue (BEAUCOURNU, 1962).

*Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800). Ce Rhinolophe ne présente pratiquement pas d'insectes ectoparasites. Il n'a pas, ici, failli à sa réputation.

*Rhinolophus euryale* (Blasius, 1835). Le cas de cette Chauve-Souris, extrêmement voisin de celui de *R. ferrum-equinum*, n'appelle pas d'autres commentaires.

*Myotis myotis* (Bechstein, 1789). Les cinq spécimens étudiés, provenant d'un essaim estival (juillet) ne nous ont livré que des Nyctéribies, nombreuses, et divers Acariens.

*Myotis blythi oxygnathus* (Monticelli, 1885). Nous n'en avons examiné qu'une seule femelle, capturée en essaim estival à la grotte du Queire (Ariège). C'est la première mention de cette espèce pour la cavité. Elle y cohabitait avec *M. myotis* et *Miniopterus schreibersi* et, comme eux, n'hébergeait pas de Pucés.

*Myotis nattereri* (Kuhl, 1819). Un seul exemplaire en sommeil hivernal (décembre). Nyctéribies et Acariens seulement.



*Myotis capaccinii* (Bonaparte, 1832) (1). L'exemplaire étudié a été trouvé isolé à Salses (P.-O.) en sommeil hivernal. Il a fourni des Nyctéribies et des Acariens. D'ailleurs, à l'inverse du précédent, il est exceptionnel de récolter des Puces sur cette Chauve-souris.

*Miniopterus schreibersi* (Natterer, 1819). Huit exemplaires étudiés dont un en sommeil hivernal. Comme nous nous y attendions, cette espèce n'a livré que des Nyctéribies et des Acariens, dont un Ixodiné.

#### CARNIVORES.

*Mustela erminea* L., 1766. Nous n'en avons examiné qu'un exemplaire (Soueix, Ariège) mort malheureusement. Il n'a pas livré de parasites. Cité pour mémoire.

*Mustela nivalis* L., 1766. Les deux spécimens capturés viennent l'un du Canigou, l'autre d'Andorre (2 100 m d'altitude, dans les deux cas). Ils ont livré deux Siphonaptères et un Mallophage.

*Meles meles* L., 1766. Nous n'avons pu étudier directement de Blaireaux. Nos parasites proviennent de fragments de litières prélevés dans une petite cavité habitée par cet animal. Deux des trois Puces qui lui sont habituelles ont été trouvées.

### ÉTUDE SYSTÉMATIQUE

#### SUPER-FAMILLE *Pulicoidea*.

#### Famille *Pulicidae*.

Le genre *Xenopsylla* Glinkiewicz, 1907, serait représenté par *X. cheopis* (Rothschild, 1903) sur tout le littoral méditerranéen espagnol (GIL COLLADO, 1948). Il serait intéressant de la rechercher sur les Rats dans les Pyrénées-Orientales.

#### Sous-Famille *Pulicinae*.

#### Genre *Pulex* L., 1758.

#### Sous-genre *Pulex sensu stricto*.

(1) Nous remercions M. SALVAYRE qui a étudié ce spécimen et nous en a adressé les ectoparasites.



NOTES				Siphonaptères			Autres ectoparasites notés							
	Nombre d'Hôtes étudiés	Nombre de nids ou terriers étudiés	TOTAL	Nombre de Prélèvements de Siphonaptères	Nomb. d'espèces de Siphonaptères prélevées	Nombre total de Siphonaptères prélevés	Nyctéribies	Coléoptères	Anoploures	Mallophages	Ixodidés	Acarions psoriques	Acarions trombididés	Autres Acariens
<i>Galemys pyrenaicus</i> . . . . .	5	0	5	0	0	0								
<i>Sorex araneus</i> . . . . .	3	0	3	(1) 3	1	1					+			
<i>Crocidura russula</i> . . . . .	8	0	8	0	0	0			+		+			+
<i>Neomys fodiens</i> . . . . .	1	0	1	0	0	0								
<i>Rhinolophus fer.-equinum</i> . . .	6		6	0	0	0	+							+
<i>Rhinolophus euryale</i> . . . . .	30		30	0	0	0	+							+
<i>Rhinolophus hipposideros</i> . . .	6		6	0	0	0								+
<i>Myotis myotis</i> . . . . .	5		5	0	0	0	+					+		+
<i>M. blythi oxygnathus</i> . . . . .	1		1	0	0	0	+							+
<i>Myotis nattereri</i> . . . . .	1		1	0	0	0	+							+
<i>M. capaccinii</i> . . . . .	1		1	0	0	0	+							+
<i>Miniopterus schreibersi</i> . . . . .	8		8	0	0	0	+				+	+		+
<i>Eliomys quercinus</i> . . . . .	7	2	9	6	4	38			+		+		+	+
<i>Mus m. spretus</i> . . . . .	4	0	4	2	1	8			+		+			+
<i>Apodemus sylvaticus</i> . . . . .	162	0	162	98	9	319		+	+		+	+	+	+
<i>Microtus arvalis</i> . . . . .	6	2	8	6	6	33			+		+		+	+
<i>Microtus agrestis</i> . . . . .	3	0	3	3	4	17			+				+	+
<i>Chionomys nivalis</i> . . . . .	1	0	1	1	1	1			+				+	
<i>Pitymys pyrenaicus</i> . . . . .	1	0	1	1	1	14								
<i>Arvicola sapidus</i> . . . . .	6	0	6	3	2	4			+			+	+	+
<i>Clethrionomys glareolus</i> . . . . .	22	0	22	11	4	34					+		+	+
<i>Mustela nivalis</i> . . . . .	2	0	2	1	2	10				+				
<i>Meles meles</i> . . . . .	0	1	1	2	2	86								
<i>Felis domestica</i> . . . . .	2	0	2	2	1	6								
<i>Canis familiaris</i> . . . . .	1	0	1	1	1	3					+			
Divers . . . . .						5								
TOTAL . . . . .	247	5	252	139		579								

(1) Comme nous l'indiquons plus haut, deux de ces prélèvements n'ont pu être étudiés.



1. *Pulex irritans* L., 1758.

Cette Puce, cosmopolite, dont l'hôte le plus banal est l'Homme, peut se trouver avec une certaine fréquence sur divers animaux, Porcs, Chiens, Blaireaux.

SMIT (1960) a récemment cité cette espèce de l'Hospitalet (Ariège) sur *Homo*.

Signalons dans notre matériel la présence d'un ♂ monstrueux, présentant une castration à peu près totale.

Matériel examiné :

sur *Homo* :

1 ♀, 24-7-61, Banyuls-sur-Mer (P.-O.)

1 ♀, 4-8-61, Forêt des Bouillouses (1 800 m) (P.-O.)

sol d'une habitation :

1 ♂, 24-7-61, Banyuls-sur-Mer (P.-O.)

litière de *Meles meles* :

5 ♂, 15 ♀, 22-7-61, Collioure, grotte de Valbonne (P.-O.)

26 ♂, 17 ♀, 31-7-61, d°

8 ♂, 13 ♀, 21-1-62, d°

Sous-Famille *Archaeopsyllinae*.

*Archaeopsylla e. erinacei* (Bouché, 1835) est parasite, dans toute l'Europe, du Hérisson (1); elle est remplacée en Espagne par la sous-espèce *A. e. maura* J. et R., 1912. Nous avons capturé à Saint-Jean-Pied-de-Port (Basses-Pyrénées) une ♀ d'*Archaeopsylla erinacei*. Il s'agit vraisemblablement de la forme type.

Genre *Ctenocephalides* Stiles et Collins, 1930.

2. *Ctenocephalides felis felis* (Bouché, 1835).

Les hôtes normaux de cette espèce sont le Chat et le Chien; elle se rencontre, accidentellement, sur l'Homme.

La sous-espèce mentionnée ici a une très vaste répartition. C'est la seule forme rencontrée en Europe qu'elle colonise entièrement (1).

Matériel examiné :

sur *Homo* :

1 ♀, 29-7-61, Banyuls-sur-Mer (P.-O.)

sur *Felis domestica* :

3 ♂, 3 ♀, 21-7-61, Banyuls-sur-Mer (P.-O.)

(1) HOPKINS et ROTHSCHILD (1953) la mentionnent dans leur Catalogue de Cauterets (H.-Pyr.).



3. *Ctenocephalides canis* (Curtis, 1826).

Cette Puce, également cosmopolite, parasite surtout le Chien; accessoirement elle se rencontre sur le Chat, le Renard et l'Homme. Elle semble plus rare que la précédente.

Matériel examiné :

sur *Canis familiaris* (1) :

3♀, 8-8-61, La Preste (P.-O.)

Super-Famille *Geratophylloidea*.

Famille *Hystrichopsyllidae*.

Sous-Famille *Hystrichopsyllinae*.

*Hystrichopsylla t. talpae* (Curtis, 1826) parasite de nombreux micromammifères en Europe occidentale est signalée par SMIT (1960) du Val-d'Aran. Elle est banale dans l'Ouest de la France (2).

*Stenoponia tripectinata* (Tiraboschi, 1902) est une espèce circum méditerranéenne qui n'a encore jamais été signalée en France. GIL COLLADO (1928) l'a trouvée aux environs de Barcelone où elle semble très rare.

Genre *Typhloceras* Wagner, 1903.

La première mention de ce genre en France est de 1938, époque à laquelle JORDAN décrit de Saint-Jean-Pied-de-Port (Basses-Pyrénées) *T. favosus rolandi*, sous-espèce basée sur une unique ♀. Les caractères opposant cette forme à l'espèce européenne *T. poppei* (3) ne nous semblent pas très probants. La ♀ holotype est toujours seule connue (SMIT, *in litt.*, 27-2-62).

4. *Typhloceras poppei* Wagner, 1903.

Cette espèce a été citée pour la première fois en France par COLAS-BELCOUR et RAGEAU (1951), du Calvados. L'un de nous (BEAUCOURNU, 1958) la signale de l'Ouest de la France où elle est assez commune. Dernièrement SMIT (1960) donne une nouvelle capture effectuée sur *Apodemus sylvaticus callipides* à Tarascon-sur-Ariège.

(1) Il s'agit d'un chien de berger, donc théoriquement porteur d'une faunule indigène.

(2) *H. talpae* a été signalée par ROTHSCHILD (1911) des Pyrénées-Orientales. Il s'agissait d'une ♀, subspécifiquement indistinguable, bien que sa localisation géographique la fasse rapporter à *H. t. talpae*.

(3) *T. f. favosus* Jordan et Rothschild (1914) est décrite d'Algérie.



Hors de France, cette Puce est connue de toute l'Europe occidentale, à l'exclusion de l'Espagne.

C'est un parasite assez spécifique du Mulot, *Apodemus sylvaticus*.

Matériel examiné :

sur *Apodemus sylvaticus* :

1 ♂, 21-1-62, Cailhau, Bois de las Mounjos (Aude).

Sous-Famille *Rhadinopsyllinae*.

Genre *Rhadinopsylla* Jordan et Rothschild, 1912.

Sous-Genre *Actenophtalmus* Fox 1925 (= *Rectofrontia* Wagner 1930).

5. *Rhadinopsylla pitymydis* (Zavattari, 1914)? (1).

Cette espèce n'est représentée dans nos captures que par une ♀ et cette diagnose, lorsqu'on connaît l'étroite ressemblance des espèces de ce genre et la variabilité des caractères spécifiques, ne peut offrir un caractère de certitude. D'ailleurs *R. pitymydis* est une espèce très rare dans les collections. Ses caractères propres ont été établis sur de très faibles séries (SMIT, 1958) et les limites de ses variations intraspécifiques ne sont pas connues. Elle n'était encore signalée que de l'Italie du Nord, sur un Campagnol du genre *Pitymys*.

Une autre espèce est connue des Pyrénées : *R. mesoides* Smit (1957). Elle fut capturée dans la région du Gave d'Ossoue par JORDAN (1938) qui la rattache à *R. mesa* Jordan (1920).

Matériel examiné :

Sur *Eliomys quercinus* :

1 ♀, 2-8-61, Les Bouillouses (alt. 2 000 m) (P.-O.).

Sous-Famille *Ctenophtalminae*.

*Palaeopsylla m. minor* (Dale, 1878), parasite de la Taupe, est citée par SMIT (1960) de la région par nous prospectée (Tarascon, Ariège).

---

(1) Nous remercions M. F. G. A. M. SMIT d'avoir bien voulu nous donner son avis sur ce spécimen.



Genre *Doratopsylla* Jordan et Rothschild, 1912.

6. *Doratopsylla dasyncnema dasyncnema* (Roth., 1897).

Cette Puce est inféodée aux Soricinés, essentiellement à *Sorex araneus* dans nos régions. Elle habite toute l'Europe jusqu'à la Sibérie. La forme type est seule connue de France.

Matériel examiné :

Sur *Sorex araneus pyrenaicus* :

1 ♂, 2-8-61, Les Bouillouses (alt. 2 000 m) (P.-O.)

Genre *Ctenophtalmus* Kolenati 1857.

Sous-Genre *Ctenophtalmus sensu stricto*.

*C. nivalis* Roth. (1909) a été signalée par JORDAN (1938) de la région du Gave d'Ossoue.

7. *Ctenophtalmus arvernus* Jordan, 1931.

Décrite d'après des spécimens de Charente et du Puy-de-Dôme, elle fut successivement trouvée dans le Lot, le Tarn, les Hautes et les Basses-Pyrénées (JORDAN, 1938), l'Ouest de la France (BEAUCOURNU, 1958), l'Ariège et les Pyrénées-Orientales (SMIT, 1960). Hors de France, elle est connue des environs de Santander (DUNNET, 1955), du Val-d'Aran et d'Andorre (SMIT).

Comme la plupart des espèces du genre, cette Puce n'a pas de spécificité marquée, parasitant Murinés, Microtinés, Talpidés, Soricidés et même les petits Carnivores (*Mustela nivalis*).

Matériel examiné :

Sur *Apodemus sylvaticus* :

13 ♂, 10 ♀, 21 à 23-7-59, Salau (Ariège)  
4 ♀, 26-8-59, Cierp (Haute-Garonne)  
1 ♀, 27-8-59, Pas de la Casa, 2 100 m (Andorre)  
4 ♂, 7 ♀, 16-7-61, Lahitère (Haute-Garonne)  
11 ♂, 6 ♀, 17-7-61, Salau (Ariège)  
5 ♂, 7 ♀, 18-7-61, d°  
1 ♂, 2 ♀, 2 et 3-8-61, Les Bouillouses, 2 000 m (P.-O.)  
2 ♂, 2 ♀, 4-8-61, d° 1 800 m (P.-O.)  
3 ♂, 5-8-61, Port d'Envalira, 2 200 m (Andorre)

nid d'*Eliomys quercinus*, contaminé par *A. sylvaticus* :

9 ♂, 7 ♀, 22-7-59, Castet d'Aleu (Ariège)



sur *Microtus arvalis* :

- 1 ♀, 29-7-61, Massif du Canigou, 2 100 m (P.-O.)  
5 ♂, 5 ♀, 5-8-61, Port d'Envalira, 2 200 m (Andorre)

nid de *Microtus arvalis* :

- 3 ♂, 10 ♀, 22-7-59, Col de Port, 1 250 m (Ariège)

sur *Microtus agrestis* :

- 4 ♂, 4 ♀, 3-8-61, Les Bouillouses, 2 000 m (P.-O.)

sur *Arvicola sapidus* :

- 1 ♂, 1 ♀, 2-8-61, d°  
1 ♂, 5-8-61, Port d'Envalira, 2 200 m (Andorre)

sur *Clethrionomys glareolus* :

- 2 ♂, 3 ♀, 21 à 23-7-59, Salau (Ariège)  
5 ♂, 7 ♀, 16-7-61, Lahitère (Haute-Garonne).  
1 ♂, 4 ♀, 17-7-61, Salau (Ariège)  
2 ♂, 1 ♀, 28 et 29-7-61, Massif du Canigou, 2 100 m  
[(P.-O.)]

sur *Pitymys pyrenaicus* :

- 7 ♂, 7 ♀, 17-7-61, Salau (Ariège).

#### 8. *Ctenophthalmus andorrensis* Smit, 1960.

Cette Puce vient d'être décrite d'après du matériel provenant de Las Escaldas, près d'Andorra-la-Vieja. Elle est voisine de *C. agyrtes s. l.*, *C. nobilis* et, sous certains aspects, de *C. apertus* (d'après SMIT). Il est donc particulièrement intéressant d'avoir pu constater le voisinage de cette espèce avec une sous-espèce nouvelle de *C. nobilis* et avec *C. apertus*. Nous y reviendrons ci-dessous.

*C. andorrensis* est signalée ici pour la première fois en France où son occurrence était d'ailleurs très probable.

Matériel examiné :

sur *Apodemus sylvaticus* :

- 4 ♂, 5 ♀, 22-7-61, Forêt de la Massane (P.-O.)  
7 ♂, 3 ♀, 26-7-61, Sorède, les Forges (P.-O.)  
2 ♂, 6 ♀, 27-7-61, Fillols, Col de Millères (1 350 m)  
[(P.-O.)]

sur *Microtus arvalis* :

- 1 ♂, 1 ♀, 27-7-61, Fillols, Col de Millères (1 350 m)  
[(P.-O.)]

nid de *Microtus arvalis* :

- 2 ♂, 27-7-61, d°



9. *Ctenophthalmus nobilis dobyi* Beaucournu, 1962.

Cette sous-espèce nouvelle, que nous décrivons par ailleurs constituée, dans l'état actuel de nos connaissances une population nettement isolée de *C. nobilis*. Elle se caractérise essentiellement par la subdivision du processus ventral du clasper en deux lobes dont le postéro-inférieur est triangulaire et, relativement, très volumineux.

*C. nobilis* compte deux autres sous-espèces, qui ne sont connues que de Grande-Bretagne et de France (ROTHSCHILD et SMIT, 1955). Dans notre pays, *C. nobilis vulgaris* Smit (1955) se trouve dans tout l'Ouest et le Centre-Ouest; *C. nobilis nobilis* (Rothschild, 1898) n'est encore signalée que du Puy-de-Dôme.

Matériel examiné :

sur *Apodemus s. sylvaticus* et *A. flavicollis* :

4 ♂, 5 ♀, 8-8-61, La Preste (P.-O.)

sur *Microtus agrestis* :

1 ♂, 1 ♀, d° d°

sur *Clethrionomys glareolus* :

2 ♂, 1 ♀, d° d°

10. *Ctenophthalmus apertus apertus* Jordan et Rothschild, 1924.

La capture que nous avons faite de cette espèce dans l'Aude est digne d'être soulignée, car cette population pourrait constituer un pont entre les Puces pyrénéennes *C. andorrensis* et *C. nobilis dobyi*, et celles du Centre et de l'Ouest de la France : *C. n. nobilis* et *C. n. vulgaris*.

A notre connaissance, cette espèce ne fut pas signalée depuis sa description basée sur du matériel provenant de Saint-Geniès-de-Malgoirès (Gard). Nous l'avons récoltée, en outre, à la Calade (Bouches-du-Rhône).

SMIT (1954) a décrit une sous-espèce *C. apertus allani* trouvée presque simultanément dans l'Yonne et près de Santander (Espagne). D'autre part, il a été publié par WAGNER (1939) la description d'une forme du Centre de l'Espagne (Madrid) que son auteur considérait comme bonne espèce (*C. gil-colladoi*) mais que SMIT (1954) a rattachée à *apertus* (*C. apertus gil-colladoi*).

Matériel examiné :

sur *Apodemus sylvaticus* :

2 ♀, 21-1-62, Cailhau, bois de la Mounjos (Aude)

sur *Microtus agrestis* :

3 ♂, 2 ♀, d° d°



Famille *Ischnopsyllidae*.

Cette famille est uniquement inféodée aux Chiroptères. Aucun représentant ne figure dans nos captures et nous n'avons pas trouvé mention, chez nos devanciers, de récoltes pyrénéennes. Tout au plus BALCELLS (1956) cite-t-il *Ischnopsyllus simplex* Rothschild (1906) des environs de Barcelone, sur *Myotis nattereri*. Cette Puce est très commune dans l'Ouest de la France (BEAUCOURNU, 1962).

Famille *Leptopsyllidae*.

Genre *Leptopsylla* Jordan et Rothschild 1911.

*L. segnis* (Schönherr, 1816), parasite de la Souris, est signalée par CARON et JARRY (1956) de la vallée de la Baillaurie, près de Banyuls (P.-O.).

11. *Leptopsylla taschenbergi amitina* J. et R. 1914.

GIL COLLADO (1948), JORDAN (1951), DUNNET (1955), CARON et JARRY (1956), SMIT (1960) ont, tour à tour, signalé *L. taschenbergi* soit de la moitié orientale des Pyrénées, soit du versant espagnol. Il est à noter que, par contre, JORDAN (1938) n'a pas rencontré cette espèce au cours d'une série de piégeages effectués sur la moitié occidentale des Pyrénées françaises. Nous n'en connaissons aucune autre capture pour la moitié ouest de la France.

Rosicky (1957) a voulu créer pour *L. taschenbergi* un genre nouveau, *Triainapsylla*. Pour SMIT (1960) ces deux noms seraient à mettre en synonymie.

Cette Puce est inféodée au Mulot. Sur 211 exemplaires, 202 provenaient de ce rongeur. Des neuf autres, huit furent prélevés sur *Mus musculus spretus*, biologiquement et écologiquement proche d'*Apodemus*.

Matériel examiné :

sur *Mus musculus spretus* :

1 ♂, 3 ♀, 20-7-61, vallée de la Baillaurie (P.-O.)  
4 ♀, 10-8-61, d°

sur *Apodemus sylvaticus* :

3 ♂, 4 ♀, 21-7-59, Salau (Ariège)  
1 ♂, 2 ♀, 22-7-59, d°  
6 ♂, 6 ♀, 23-7-59, d°  
23 ♂, 29 ♀, 17-7-61, d°  
30 ♂, 35 ♀, 18-7-61, d°  
14 ♂, 5 ♀, 20-7-61, vallée de la Baillaurie (P.-O.)



- 3 ♂, 7 ♀, 22 et 23-7-61, Forêt de la Massane (P.-O.)  
2 ♀, 25-7-61, Cerbère (P.-O.)  
1 ♀, d° Banyuls, Puig-del-Mas (P.-O.)  
2 ♂, 4 ♀, 26-7-61, Sorède, Les Forges (P.-O.)  
7 ♂, 13 ♀, 28 et 29-7-61, Massif du Canigou, 2 100 m  
[(P.-O.)  
1 ♂, 2-8-61, Les Bouillouses, 2 000 m (P.-O.)  
2 ♂, 4-8-61, d°  
1 ♀, 5-8-61, Port d'Envalira, 2 200 m (Andorre)  
sur *Microtus arvalis* :  
1 ♀, 5-8-61, d°

Genre *Peromyscopsylla* Fox 1939.

12. *Peromyscopsylla bidentata* (Kolenati, 1860).

Comme les autres espèces du genre, c'est un parasite des Microtinés et des Murinés. Il ne semble pas très commun malgré une vaste répartition de la France à l'U. R. S. S.. Il est connu, dans notre pays, des Basses-Alpes et du Doubs (Rothschild, 1909).

Matériel examiné :

sur *Arvicola sapidus* :

- 1 ♂, 2-8-61, Les Bouillouses, 2 000 m (P.-O.)

13. *Peromyscopsylla spectabilis* (Rothschild, 1898).

La capture de cette espèce n'est pas sans intérêt. Nouvelle pour la France, cette Puce n'était jusqu'alors connue que d'Angleterre et des Monts Cantabriques (distribution lusitanienne) (DUNNET, 1955). Il s'avère ici qu'elle remonte assez nettement en territoire français.

Cette Puce était considérée jusqu'à présent comme une sous-espèce de *P. silvatica*, d'Europe Centrale. SMIT, qui a bien voulu examiner l'un de nos spécimens, pense qu'il convient de regarder *P. silvatica*, *P. fallax*, et *P. spectabilis* comme trois bonnes espèces (*in litt.*, 15-1-62).

*P. fallax* a été signalée du Puy-de-Dôme (JORDAN, 1931) et des Basses-Alpes (ROTHSCHILD, 1909).

Matériel examiné :

sur *Apodemus flavicollis* :

- 2 ♂, 8-8-61, La Preste (P.-O.)



sur *Microtus arvalis* :

1 ♀, 29-7-61, Massif du Canigou, 2 100 m (P.-O.)

sur *Microtus agrestis* :

1 ♀, 3-8-61, Les Bouillouses, 2 000 m (P.-O.)

1 ♂, 21-1-62, Cailhau, Bois de Las Mounjos (Aude)

sur *Clethrionomys glareolus* :

2 ♂, 8-8-61, La Preste (P.-O.)

sur *Mustela nivalis* :

1 ♂, 2 ♀, 27-8-59, Pas de la Casa, 2 100 m (Andorre)

#### Famille *Vermipsyllidae*.

Cette famille, représentée en France par le seul genre *Chaetopsylla* Kohaut (1903), parasite des Carnivores, ne figure pas dans nos captures. Quelques espèces ont déjà été signalées des Pyrénées (HOPKINS et ROTHSCCHILD, 1956) : *C. trichosa trichosa* Kohaut (1903) et *C. matina* (JORDAN, 1925), cette dernière décrite de Cauterets (Hautes-Pyrénées).

#### Famille *Ceratophyllidae*.

Les Puces de cette famille sont parmi les plus abondantes tant quantitativement que qualitativement. *Callopsylla saxatilis* (Ioff et Argyropoulo, 1934) est connue d'une ♀ des Pyrénées (Gave d'Ossoue), sur *Microtus nivalis* (= *Chionomys nivalis*). Il s'agit du spécimen décrit en 1938 par JORDAN sous le nom de *Citellophilus occidentis*. Ce genre ne figure pas dans nos captures.

Genre *Paraceras* Wagner, 1916.

#### 14. *Paraceras melis melis* (Walker, 1856).

Cette Puce, parasite spécifique du Blaireau (*Meles meles*) est commune sur cet hôte dans toute l'Europe, de l'Angleterre à la Russie.

Elle cohabite souvent avec deux autres espèces : *Pulex irritans* L. et *Chaetopsylla trichosa* Kohaut. Seule la première lui était associée dans nos prélèvements.

Matériel examiné :

Cavité habitée par *Meles meles*, sur le sol :

1 ♂, 1 ♀, 31-7-61, Collioure, Grotte de Valbonne  
[(P.-O.)



Genre *Megabothris* Jordan, 1933.

15. *Megabothris turbidus* (Rothschild, 1909).

Espèce à vaste répartition européenne. Assez ubiquiste elle montre cependant une prédilection pour le Mulot et le Campagnol roussâtre.

Nos mâles pyrénéens se distinguent de ceux de l'Ouest de la France par une valeur plus grande du rapport largeur-longueur du processus mobile des gonapophyses. Ce caractère nous semble entrer dans les variations connues de l'espèce (ROSICKY, 1957).

Matériel examiné :

sur *Apodemus sylvaticus* :

4 ♂, 4 ♀, 4-8-61, Les Bouillouses, 1 800 m (P.-O.)

Genre *Malareus* Jordan 1933.

Sous-genre *Amalareus* Ioff 1936.

16. *Malareus penicilliger mustelae* (Dale, 1878).

La présence de cette Puce en France, et dont l'identité subsppécifique nous a été confirmée par M. SMIT, est intéressante car cette forme était considérée comme propre à l'Angleterre.

*Malareus penicilliger s. lato* est connue de toute la région holarctique.

Matériel examiné :

sur *Microtus arvalis* :

1 ♂, 2 ♀, 5-8-61, Port d'Envalira, 2 200 m (Andorre)

sur *Chionomys nivalis* :

1 ♂, 29-7-61, Massif du Canigou, 2 400 m (P.-O.)

sur *Clethrionomys glareolus* :

1 ♂, 4 ♀, 28 et 29-7-61, Massif du Canigou, 2 100 m  
[(P.-O.)]

sur *Mustela nivalis* :

7 ♀, 27-8-59, Pas de la Casa, 2 100 m (Andorre)

Genre *Myoxopsylla* Wagner, 1927.

17. *Myoxopsylla laverani* (Rothschild, 1911).

Cette Puce est parasite du Lérot (*Eliomys quercinus*) et, d'une manière plus générale, des Gliridés. Elle peut se rencontrer sur l'Écureuil.



Dans l'Ouest de la France, où elle est inconnue, elle est remplacée sur le Lérot par *Monopsyllus sciurorum* parasite banal de l'Écureuil. C'est d'ailleurs avec cette Puce qu'elle cohabitait dans l'un de nos prélèvements.

La répartition de ce Siphonaptère englobe l'Europe (surtout méridionale) et l'Afrique du Nord. Il était déjà signalé des Pyrénées. Dernier en date, SMIT (1960) la mentionne de l'Ariège, du Val d'Aran et d'Andorre.

Matériel examiné :

sur *Eliomys quercinus* :

1 ♀, 27-7-61, Fillols, Col de Millères, 1 350 m  
[(P.-O.)

2 ♂, 3 ♀, 2 et 3-8-61, Les Bouillouses, 2 000 m (P.-O.)

6 ♂, 8 ♀, 4-8-61, Les Bouillouses, 1 800 m (P.-O.)

Genre *Monopsyllus* Kolenati 1857.

Sous-genre *Monopsyllus s. sto.*

18. *Monopsyllus sciurorum sciurorum* (Schrank, 1781).

Espèce extrêmement abondante en Europe, particulièrement sur l'Écureuil.

SMIT (1960) vient de la signaler du Val d'Aran et d'Ariège.

Matériel examiné :

sur *Homo* :

1 ♀, 23-7-61, Forêt de la Massane, 800 m (P.-O.)

sur *Eliomys quercinus* :

1 ♂, 27-7-61, Fillols, Col de Millères, 1 350 m  
[(P.-O.)

Genre *Nosopsyllus* Jordan, 1933.

19. *Nosopsyllus fasciatus* (Bosc, 1801).

Ce Siphonaptère, banal et cosmopolite avec le Rat, peut se rencontrer sur de nombreux autres Mammifères, Souris, Mulot, Campagnols (*Microtus*), Mustélinés, etc... Il vient, entre autre, d'être mentionné par SMIT de Tarascon-sur-Ariège sur *Apodemus sylvaticus callipides*.

CARON et JARRY (1956) signalent de la Baillaurie (P.-O.) *Nosopsyllus barbarus* Jordan et Rothschild 1912, espèce morpholo-



giquement très voisine, théoriquement confinée à l'Afrique du Nord. Il ne nous a pas été possible d'examiner le matériel récolté par ces deux auteurs; il semble avoir été perdu (JARRY, *in litt.* 7-9-61).

Matériel examiné :

sur *Apodemus sylvaticus* :

1 ♂, 26-7-61, Sorède, Les Forges (P.-O.)

### CONCLUSIONS

Deux familles, *Vermipsyllidae* et *Ischnopsyllidae*, dont la présence est vérifiée dans les Pyrénées, ne figurent pas dans nos récoltes et, cependant il nous a été permis, malgré le petit nombre de prélèvements opérés, de décrire une sous-espèce nouvelle *Ctenophthalmus n. dobyi* et d'enrichir la faune française de quatre espèces qui n'étaient connues auparavant qu'en dehors de nos frontières : *Rhadinopsylla pitymydis*, *Ctenophthalmus andorrensis*, *Peromyscopsylla spectabilis* et *Malareus penicilliger mustelae*.

Sept autres sont, en outre, nouvelles pour la région. *Ctenocephalides f. felis*, *C. canis*, *Doratopsylla d. dasyncnema*, *Ctenophthalmus a. apertus*, *Peromyscopsylla bidentata*, *Paraceras melis melis* et *Megabothris turbidus*.

Notre travail enrichit donc de 12 espèces et sous-espèces la faune des Siphonaptères de Mammifères antérieurement connue de la moitié orientale des Pyrénées et porte leur nombre à 26.

L'originalité et la richesse de la région pyrénéenne sont ainsi, de nouveau, mises en relief. Nous espérons que cette note saura inciter nos collègues, biospéologues et mammalogistes tout particulièrement, à collecter les Siphonaptères qu'ils seraient à même de rencontrer.

Laboratoire de Parasitologie,  
Faculté de Médecine et de Pharmacie,  
Rennes, Professeur J.-M. DOBY



*Puces signalées de la région pyrénéenne sensu lato.*

	Partie orientale des Pyrénées		Partie occidentale des Pyrénées
	Travaux antérieurs	B. et R. 1962	
<i>Xenopsylla cheopis</i> .....	+		
<i>Pulex irritans</i> .....	+	+	+
<i>Ctenocephalides f. felis</i> .....		+	+
<i>C. canis</i> .....		+	
<i>Archaeopsylla e. erinacei</i> .....			+
<i>Hystrichopsylla t. talpae</i> .....	+		
<i>Stenoponia tripectinata</i> .....	+		
<i>Typhloceras poppei</i> .....	+	+	
<i>T. favosus rolandi</i> .....			+
<i>Rhadinopsylla pitymydis</i> ? .....		+	
<i>R. mesoides</i> .....			+
<i>Palaeopsylla m. minor</i> .....	+		
<i>Doratopsylla d. dosyncema</i> .....		+	
<i>Ctenophtalmus arvernus</i> .....	+	+	+
<i>C. andorrensis</i> .....	+	+	
<i>C. a. apertus</i> .....		+	
<i>C. a. allani</i> .....			+
<i>C. nobilis dobyi</i> .....		+	
<i>C. nivalis</i> .....			+
<i>Leptopsylla tasch. amitina</i> .....	+	+	+
<i>L. segnis</i> .....	+		
<i>Peromyscopsylla bidentata</i> .....		+	
<i>P. spectabilis</i> .....		+	+
<i>Ischnopsyllus s. simplex</i> .....	+		
<i>Chaetopsylla t. trichosa</i> .....			+
<i>C. matina</i> .....			+
<i>Callopsylla saxatilis</i> .....			+
<i>Paraceras m. melis</i> .....		+	
<i>Megabothris turbidus</i> .....		+	
<i>Malareus pen. must.</i> .....		+	
<i>Myoxopsylla laverani</i> .....	+	+	+
<i>Monopsyllus sciurorum</i> .....	+	+	
<i>Nosopsyllus fasciatus</i> .....	+	+	
<i>N. f. barbarus</i> ? .....	+		







BIBLIOGRAPHIE

- BALCELLS, E. R., 1956. — Estudio biológico y biométrico de *Myotis nattereri* (Chir. Vespertilionidae). *Publ. Inst. Biol. Aplic.*, 23 : 37.
- BEAUCOURNU, J. C., 1962. — Ectoparasites des Chiroptères de l'Ouest de la France. *Bull. Soc. Scient. Bret.*, sous presse.
- BEAUCOURNU, J. C., 1962. — *Ctenophtalmus nobilis dobyi* subsp. nova, Siphonaptère nouveau en provenance des Pyrénées-Orientales. *Bull. Soc. Zool. de France*, sous presse.
- BEAUCOURNU, J. C., et MATILE, L., 1958. — Contribution à l'inventaire faunistique des cavités souterraines de l'Ouest de la France. I. Mammifères, J. C. BEAUCOURNU. *Bull. Soc. Nat. Ouest Fr.*, 54 : 5.
- CARON, J., et JARRY, D., 1956. — Première contribution à l'étude des endoparasites des petits mammifères de Banyuls. *Vie et Milieu*, 7 (1).
- COLAS-BELCOUR, J., et RAGEAU, J., 1951. — Une puce nouvelle pour la faune française, *Thyphloceras poppei* Wagner. *Ann. Par. Hum. Comp.*, 26 : 464.
- DUNNET, G. M., 1935. — Records of small mammals and their fleas from Reinosa, Santander, Spain. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 8 : 445.
- GIL COLLADO, J., 1928. — Estudio de los afanipteros parasitos de las ratas de Barcelona. *Mem. Camp. Contra el Palud.*, 7 : 436.
- GIL COLLADO, J., 1948. — Las especies españolas de Afanipteros. *Eos*, Madrid, 24 : 247.
- HOPKINS, G. H. E., et ROTHSCHILD, M., 1953 et 1956. — An Illustrated Catalogue of the Rothschild collection of fleas (*Siphonaptera*) in the British Museum.
- JORDAN, K., 1925. — New siphonaptera. *Nov. Zool.*, 32 : 96.
- JORDAN, K., 1931. — *Siphonaptera* collected by M. F. J. Cox in France. *Nov. Zool.*, 36 : 225.
- JORDAN, K., 1938. — Where subspecies meet. *Nov. Zool.*, 41 : 103.
- JORDAN, K., 1951. — On *Leptopsylla taschenbergi* Wagner 1898. *Eos*, Madrid, tomo extraord., 19.
- JORDAN, K., et ROTHSCHILD, N. C., 1924. — Four new Palearctic *Ctenophtalmus*. *Ectoparasites*, 1 (3) : 133.
- ROSICKY, B., 1957. — Résultats de recherches zoogéographiques sur les puces de Tchécoslovaquie (en tchèque). *Ceskos. Parasit.*, 4 : 291.
- ROSICKY, B., 1957. — *Fauna C S R*, 10 : *Blechy, Aphaniptera*. *Ceskos. akad. ved, Praha*.
- ROTHSCHILD, N. C., 1909. — On *Ctenopsylla spectabilis* and some closely allied species. *Ent. Monthly Mag.*, 45 : 186.
- ROTHSCHILD, N. C., 1911. — Liste des siphonaptères du Museum d'Histoire Naturelle de Paris, accompagnée de descriptions des espèces nouvelles. *Ann. Sci. Nat.*, 12 : 203.
- SEGUY, E., 1944. — *Insectes ectoparasites*. Faune de France, 43. Lechevalier, Paris.
- SMIT, F. G. A. M., 1955. — A new *Ctenophtalmus* (*Siphonaptera* : *Hystrichopsyllidae*) from France and Spain. *Ent. Monthly Mag.*, 91 : 145.
- SMIT, F. G. A. M., 1957. — New *Hystrichopsyllid* *Siphonaptera*. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Ent.*, 6 : 39.
- SMIT, F. G. A. M., 1957. — *Siphonaptera*. *Handl. Ident. Brit. Ins.*, I. 16.



- SMIT, F. G. A. M., 1958. — A redescription of *Rhadinopsylla pitymydis* (Zav.) (Siphonaptera). *Ent. Bericht.*, **18** : 99.
- SMIT, F. G. A. M., 1960. — Records of Siphonaptera from the Pyrénées, with the description of a new species. *Proc. R. Ent. Soc. Lond.*, **29** : 11.
- SMIT, F. G. A. M., et ROTHSCHILD, M., 1955. — Two new subspecies of fleas from the British Isles, with a discussion on their distribution. *Trans. Roy. Ent. Soc. Lond.*, **107** : 247.
- WAGNER, J., 1939. — Eine neue *Ctenophthalmus* Art aus Spanien. *Zeit. Parasitenk.*, **11** : 235.







## DOCUMENTS FAUNISTIQUES ET ÉCOLOGIQUES

---

### QUELQUES ARAIGNÉES RECUEILLIES PAR MM. B. LANZA ET S. CARFI EN FRANCE MÉRIDIONALE ET DANS LES PYRÉNÉES ESPAGNOLES (1)

A l'occasion d'un court voyage effectué du 2 au 13 juillet 1960, MM. B. LANZA et S. CARFI ont récolté un certain nombre d'Araignées depuis les environs de Montpellier jusqu'au Pic du Midi de Bigorre en passant par l'Espagne. L'ensemble de cette petite collection est très banal, du moins elle fournit quelques éléments pour la connaissance de la faune arachnologique du versant espagnol des Pyrénées qui est presque ignorée encore (matériel déposé dans les collections du Muséum zoologique de l'Université de Florence).

Il a paru sans intérêt de citer dans cette note les jeunes individus indéterminables spécifiquement.

1. FRANCE. Hérault : Petit vallon calcaire à falaises immédiatement au nord du Mas Recouly, entre Montpellier et Sète, 2-VII.

*Olios argelasius* (Walck.), 1 ♀.

*Synaema globosum* (Fabr.), 1 ♀.

*Tetragnatha montana* Simon, 1 ♀, 2 juv.

*Araneus diadematus* Clerck (?), 4 juv.

*Metargiope bruennichi* (Scop.), 6 ♀ subad., 3 juv.

*Hogna radiata* (Latr.), 1 ♂ subad. (forme *minor* Simon).

*Trochosa ruricola* (de Géer), 1 ♀ avec son cocon.

---

(1) Le voyage a été partiellement financé par le Consiglio Nazionale delle Ricerche.



2. FRANCE. Pyrénées-Orientales : Banyuls-sur-Mer, bords de la Baillaurie, 4-VIII.

*Dysdera erythrina* (Walck.), 1 ♂ (forme *provincialis* Simon).  
*Trochosa ruricola* (de Gêér), 1 ♀.

3. FRANCE. Pyrénées-Orientales : Tour Madeloc (Batterie 500; 494 m), près de Banyuls-sur-Mer, 5-VII.

*Dysdera erythrina* (Walck.), 1 ♀ (forme *provincialis* Simon)  
1 juv.

*Misumena vatia* (Clerck), 1 juv.

*Xysticus gallicus* Simon, 1 ♀; espèce qui, dans les Pyrénées-Orientales, n'avait encore été signalée que de Saint-Laurent-de-Cerdans.

*Philodromus aureolus* (Clerck), 1 ♀, 2 juv.

*Hogna radiata* (Latr.), 1 ♂ subad. (forme *minor* Simon).

4. ESPAGNE. Un peu au-delà de la frontière franco-espagnole en direction de Port-Bou, 7-VII.

*Hogna radiata* (Latr.), 1 ♀.

5. ESPAGNE. Estany Llebreta (Pyrénées centrales, P. N. Aigues Tortes, près de Bohi), 1 615 m, 9-VII.

*Textrix denticulata* (Olivier), 1 ♀.

6. ESPAGNE. Aigues Tortes (Pyrénées centrales, près de Bohi), 1 800 m, 9-VII.

*Pardosa pullata* (Clerck), 1 ♀.

*Pardosa amentata* (Clerck), 1 ♀; espèce nouvelle pour la faune espagnole ; abondamment répandue dans les Pyrénées françaises où elle dépasse légèrement l'altitude de 2 300 m, elle a aussi été trouvée sur le versant méridional en Andorre jusqu'à 2 410 m.

*Pardosa monticola* (Clerck), 1 ♀.

Une de ces femelles portait son cocon, il n'est évidemment pas possible de savoir laquelle.

7. ESPAGNE. Entre l'Estany Llong et l'Estany Nere (Pyrénées centrales, P. N. Aigues Tortes, près de Bohi), 2 000-2 200 m, 9-VII.

*Ceratinella brevis* (Wider), 1 ♀.

*Pardosa blanda* (C. L. Koch), 1 ♂; espèce nouvelle pour l'Espagne; très fréquente dans les Pyrénées françaises entre 1 000 et 2 500 m, elle est également abondante en Andorre où elle atteint l'altitude de 2 700 m.



8. **ESPAGNE.** Base du Pic d'Erill (versant de Bohi, Pyrénées centrales), 1 400-1 550 m, 10-VII.

*Drassodes pubescens* (Thorell), 1 ♀.

*Zelotes civicus* (Simon), 1 ♀; Araignée déjà citée du Portugal, mais nouvelle pour l'Espagne; elle semble peu commune dans les Pyrénées françaises d'où SIMON la signale sans autre précision; personnellement je ne l'ai trouvée qu'à Prats-de-Mollo (Pyrénées-Orientales).

Une femelle subadulte de *Zelotes* appartient certainement à une espèce différente.

*Misumena vatia* (Clerck), 1 ♀.

*Linyphia marginata* C. L. Koch, 1 ♀.

*Araneus ceropegius* (Walck.), 1 ♂.

*Araneus adiantum* (Walck.), 1 ♀ subad.

*Pardosa hortensis* (Thorell), 1 ♀.

*Pardosa monticola* (Clerck), 1 ♀.

*Alopecosa pulverulenta* (Clerck), 1 ♀.

9. **ESPAGNE.** Entre Sallent et la frontière hispano-française au Port du Pourtalet (Pyrénées centrales), env. 1 600 m, 12-VII.

*Erigone promiscua* (O. P. Cambr.), 1 ♀.

*Pardosa pullata* (Clerck), 1 ♂, 2 ♀.

10. **FRANCE.** Hautes-Pyrénées : entre Chiroulet (vallée de Lesponne) et le Lac Bleu du Pic du Midi de Bigorre, env. 1 500 m, 13-VII.

*Salticus scenicus* (Clerck) (?), 1 ♀ subad.

*Linyphia emphana* Walck. (?), 1 juv.

*Linyphia pusilla* Sund., 1 ♂.

*Meta segmentata* (Clerck), 1 ♂.

*Araneus ceropegius* (Walck.), 1 ♀, 1 ♀ subad.

*Coelotes segestriformis* (Dufour), 1 ♀, 4 ♀ subad., 3 juv.

11. **FRANCE.** Hautes-Pyrénées : Lac Bleu du Pic du Midi de Bigorre, 2 000 m, 13-VII.

*Pardosa saltuaria* (L. Koch), 1 ♀ avec son cocon.

Jacques DENIS



CHILOPODES RECUEILLIS  
par MM. B. LANZA ET S. CARFI  
EN FRANCE MÉRIDIONALE  
ET DANS LES PYRÉNÉES ESPAGNOLES (1)

M. le Professeur Benedetto LANZA, de l'Institut Zoologique de l'Université de Florence, nous a envoyé, pour étude, les Chilopodes récoltés par lui en juillet 1960, en collaboration avec M. S. CARFI, dans les Pyrénées espagnoles et en France méridionale.

Les Chilopodes cités dans cette note sont des espèces fréquentes dans ces régions, mais une connaissance plus exacte de leur aire de répartition géographique est tout à fait importante à notre avis (matériel déposé dans les collections du Muséum Zoologique de l'Université de Florence).

SCOLOPENDROMORPHA

1. *Scolopendra cingulata* Latr. : 1 juv., un peu au-delà de la frontière franco-espagnole, en direction de Port-Bou (7-VII).
2. *Theatops erythrocephala* (C. Koch) : 1 ex., Ordesa, dans le Parc national de Ordesa, Pyr. esp., 1 300 m (11-VII).

LITHOBIOMORPHA

3. *Lithobius piceus gracilitarsis* Bröl. : 1 ♀, entre Chiroulet (vallée de Lesponne) et le Lac Bleu du Pic du Midi de Bigorre (Hautes-Pyr.), env. 1 500 m (13-VII). Ex. avec une épine coxolatérale sur la 14<sup>e</sup> paire de pattes. 1 ♀ : Aigues Tortes (P. N. des Aigues Tortes, près de Bohi; Pyr. esp.), 1 800 m (9-VII). Sous-espèce répandue dans le sud de la France (BRÖLEMANN, 1930) et dans le nord de l'Espagne (MATIC, 1959).
4. *Lithobius melanops* Newp. ; 2 ♂♂ : Tour Madeloc (Batterie 500, 494 m), près de Banyuls-sur-Mer (5-VII); 1 ♂, 2 ♀♀ : Estany Llebreta (P. N. des Aigues Tortes, près de Bohi; Pyr. esp.), 1 615 m (9-VII); 5 ♂♂, 4 ♀♀ : base du Pic d'Erill (versant de Bohi; Pyr. esp.), 1 400-1 500 m (10-VII).

Espèce ayant une aire de répartition étendue en Europe.

(1) Le voyage a été partiellement financé par le Consiglio Nazionale delle Ricerche.



5. *Lithobius tricuspis* Mein. : 2 ♂♂, 1 ♀ : Pic d'Erill (voir à *L. melanops*). Exempleaire femelle avec les antennes courtes, formées de 32-36 articles; angle postérieur du 9<sup>e</sup> tergite avec très faibles prolongements; pores coxaux circulaires au nombre de 2, 3, 3, 4; spinulation de la 15<sup>e</sup> patte ventrale, — m, amp, (a)mp, —, dorsale, a, —, amp, p, —; il n'existe pas d'épine coxolatérale sur la 15<sup>e</sup> paire de pattes. Malgré l'existence de caractères différentiels de la forme typique, il est impossible à notre avis, de décrire une sous-espèce nouvelle, cette femelle étant récoltée au même endroit.

Espèce fréquente en Espagne, en France et en Europe centrale.

6. *Lithobius derouetae* Demange (?) : 1 ♀, Tour Madeloc (voir à *L. melanops*). Exempleaire avec les 14<sup>e</sup> et 15<sup>e</sup> pattes absentes; 3, 4, 4, 4 pores coxaux; antennes longues, formées de 52-53 articles; ocelles au nombre de 14.

Il s'agit de la première récolte épigée de cette espèce, normalement cavernicole.

7. *Lithobius pilicornis doriae* (Pocock) : 1 ♀, entre Chiroulet et le Lac Bleu (voir à *L. piceus gracilitarsis*); exempleaire caractérisé par la présence d'une épine coxolatérale sur la 14<sup>e</sup> paire de pattes; les gonopodes femelles sont armés de 2 + 2 éperons et munis d'une griffe tridentée; les dents forcipulaires sont au nombre de 4 + 4, et présentent une disposition curieuse: les deux dents latérales sont relativement espacées, tandis que les deux dents médiales sont très rapprochées l'une de l'autre; en dépit du fait que ces caractères représentent une délimitation très nette de cet individu par rapport à *L. pilicornis doriae*, il n'est pas encore possible de décrire, d'après ces données, une forme nouvelle. 1 ♀, Aigues Tortes (voir à *L. piceus gracilitarsis*); exempleaire avec l'épine coxolatérale présente seulement sur la 15<sup>e</sup> paire de pattes; 1 ♂, 1 ♀, Pic d'Erill (voir à *L. melanops*); 1 ♀, Ordesa (voir à *Theatops*); exempleaire avec une épine coxolatérale sur la 14<sup>e</sup> et la 15<sup>e</sup> paire de pattes, les dents forcipulaires normales, la griffe des gonopodes tridentée.

Sous-espèce fréquente dans les Pyrénées.

8. *Lithobius inermis pyrenaicus* Mein. : 2 ♂♂, 1 ♀, Tour Madeloc (voir à *L. melanops*); 3 ♂♂, 2 ♀♀ : Port-Bou (voir à *Scolopendra*).

Sous-espèce des Pyrénées-Orientales et des Alpes-Maritimes.

Zachiu MATIC

Faculté des Sciences Naturelles,  
Institut pédagogique  
Cluj, Roumanie



BIBLIOGRAPHIE

- BRÖLEMANN, H.-W., 1930. — Éléments d'une faune des Myriapodes de France. Chilopodes.
- MATIC, Z., 1959. — Contribution à la connaissance des Lithobiidés cavernicoles de la Péninsule Ibérique. *Arch. Zool. exp. gén.*, Notes et Revue, 98 (1) : 13.
- DEMANGE, J.-M., 1958. — Contribution à la connaissance de la faune cavernicole de l'Espagne (Myriapodes, Chilopodes : *Lithobioidea*). *Speleon*, 9 : 162.
- 

UN ODONATO NUEVO PARA ESPAÑA,  
*BRACHYTHEMIS LEUCOSTICTA* (BURM.)

En un reciente viaje efectuado a Fuengirola, provincia de Málaga (Sur de España), por mi buen amigo D. Manuel LÓPEZ BANÚS, observó a orillas del río Fuengirola algunos ejemplares de un curioso odonato, del que pudo capturar dos machos, que me facilitó para su estudio. El hallazgo es muy notable, ya que se trata del libelúlido simpetrino cuyo nombre encabeza estas líneas, especie etiópica esencialmente tropical que al mismo tiempo que resulta ser nueva para la fauna española es la segunda vez que se caza en Europa, siendo la anterior muy reciente y efectuada sobre un solo individuo (REIS, 1960). Quedo muy reconocido al Sr. LÓPEZ BANÚS por la cesión de un ejemplar y los datos de captura que luego menciono.

*Brachythemis leucosticta* fué descrita en 1839 por BURMEISTER (Handbuch der Entomologie, 2, pág. 849 : *Libellula leucosticta*), sobre ejemplares de Port-Natal, Egipto y Senegambia. Es sinónimo suyo *Libellula unifasciata* Rambur, 1842 (*Hist. Nat. Neurop.*, pág. 108).

Esta especie coloniza prácticamente todo el continente africano, de Argelia al Cabo y del Senegal a Etiopía, alcanzando en Asia hasta Palestina y Siria; está señalada de casi toda la región tropical africana, a menudo como muy común, hasta el extremo que de una serie de 2 569 odonatos estudiados por FRASER (1949) procedentes del Parque Nacional Alberto (Congo Belga), cerca de un millar de ejemplares eran *B. leucosticta*. Su presencia es irregular en el Norte de Africa, pues en Egipto es común, encontrándose de abril a octubre en las tierras cultivadas de lo largo de los canales del Nilo, donde llega a ser tan abundante que excluye a las otras especies de odonatos; en Argelia se ha mencionado de los lagos del sur de Constantina, única localidad donde parece ser frecuente (MARTIN, 1910), y referente a Marruecos hay según parece solamente una cita, de un ejemplar capturado en Forêt



des Zaër, por cierto cazada de noche a la luz (AGUESSE, 1958). Es, así pues, una especie euritopa que lo mismo se encuentra en las húmedas selvas tropicales centroafricanas que en las sabanas del Sudán y Suráfrica, o incluso en lugares desérticos del norte del continente, en los que halla biotopes adecuados en donde haya agua. En Europa esta especie era desconocida, pero en julio de 1957 fué cazado un ejemplar único en el Valle de Santarem, hacia el centro de Portugal, que recientemente ha sido identificado y dado a conocer (REIS, 1960). Si resultaba sorprendente la presencia de esta especie en Portugal, no menos singular resulta el hecho de que fuera observada una pequeña colonia en un río del sur de España, tan próximo de Africa que hace pensar que la fácil inmigración y una cierta similitud de biotopos pueden permitir que la especie esté naturalizada en esta localidad, y por tanto sea indígena en el extremo sur de Europa. Su presencia esporádica en Marruecos y localización en ciertos puntos del Norte de Africa, y ahora su presencia en la Península Ibérica, tienen en cierto modo una similitud en otras especies en principio ajenas a nuestra fauna y luego naturalizadas; tal es el caso de la especie oriental *Selysiotemis nigra* V. d. L.

Los dos ejemplares andaluces objeto de esta nota fueron cazados el día 15-VIII-1961; volaban junto el agua del río Fuengirola, en la localidad de este nombre, en un paraje arenoso, desprovisto de vegetación y muy soleado, a pocos metros del mar. En este lugar las aguas del río están en parte separadas del mar por una barrera arenosa, en la cual se infiltran las aguas. Cerca de esta franja costera y en el ribazo arenoso de la orilla del río, se posaban frecuentemente cuatro o cinco ejemplares de *Brachythemis*; ya el día anterior habían sido vistos dos ejemplares en el mismo lugar. Todos los ejemplares observados eran, aparentemente, machos; no obstante, como hay hembras androcromas, con las alas provistas de una faja oscura como en los machos, es posible que éstas se confundieran con los del sexo contrario, mientras que las hembras de alas totalmente hialinas, que son lo más frecuente, pueden confundirse a cierta distancia con otros libelúlidos, principalmente del género *Sympetrum*. Quizás por este motivo no fué observada la puesta de *Brachythemis*, lo cual habría sido muy interesante comprobar por que ello indicaría que muy posiblemente la especie está naturalizada, mientras que ahora cabe la posibilidad de una inmigración accidental de algunos individuos procedentes de Marruecos o Argelia, favorecidos por fuertes corrientes de aire.

BUCHHOLZ (1959) señala que los ejemplares que ha visto de las sabanas del sur sahariano son generalmente menores que los de Suráfrica que describe PINHEY (The dragonflies of Southern Africa; Transvaal Mus. mem., 1951), así, la longitud del abdomen de los machos sudaneses es de 18-20 mm, mientras que PINHEY dice de 19 a 24 mm. RIS (1919) midió para ejemplares de Mombasa y Karema 20 mm y uno de Abisinia 21 mm, mientras que el abdomen de dos ejemplares de Egipto que cita ANDRES (1928)



miden 19,5 y 21,5 mm, y SCHMIDT (1949) obtiene de cinco ejemplares de Guinea portuguesa de 17,6 a 19,5 mm. Los ejemplares cazados en la Península Ibérica son decididamente de gran tamaño, pues el procedente de Portugal tiene 23 mm de abdomen y los dos de Andalucía, sensiblemente del mismo tamaño, miden 23,5 mm de abdomen, 25 mm de ala posterior y 3 mm de pterostigma, lo que corresponde a los mayores ejemplares de citan los autores. Podría suponerse que esta especie manifiesta mayor aumento de talla en las zonas templadas o subtropicales y en las más cálidas resulta algo menor, pero más bien parece ser una simple variabilidad individual, pues RIS (1921) en su trabajo sobre los odonatos de Suráfrica mide ejemplares del Transvaal, Delagoa Bay, Rodesia, etc. y señala como longitud del abdomen 20 mm, del ala posterior 24 mm y 2,5 mm del pterostigma.

Los ejemplares españoles son adultos, perfectamente coloreados, con las bandas pardo negras de las alas bien marcadas y anchas, que alcanzan el borde posterior de las cuatro alas en una anchura igual que en el costal. Las alas anteriores presentan 8 venillas antenodales y las posteriores cinco.

La ninfa ha sido descrita recientemente por CORBET (1957) y figurado el animal, máscara, mandíbulas y abdomen, sobre más de un centenar de larvas y exuvias procedentes del lago Victoria, lago Albert y otras localidades del Este africano. La identificación de la especie es segura dado que fueron obtenidos imagos procedentes de ninfas criadas en laboratorio. Anteriormente FRASER (1949) había descrito una ninfa que creyó pertenecía a esta especie, pero las diferencias que presenta con la de CORBET hacen desechar esta posibilidad y creer que se trata más bien de una especie de *Trithemis*.

La descripción detenida del imago y su ninfa serán incluidas en un trabajo, próximo a publicarse, sobre los *Sympetrinae* europeos; ello hace innecesaria ahora su descripción minuciosa, máxime cuando las fajas oscuras de las alas diferencian inmediatamente el macho de esta especie de todas las demás conocidas en Europa, con la sola excepción del *Sympetrum pedemontanum*, pero éste tiene el cuerpo rojizo y *B. leucosticta* lo tiene negro, y las hembras pueden separarse fácilmente porque *leucosticta* carece generalmente de fajas negras en las alas y cuando las posee (hembras androcromas), están muy separadas del pterostigma, mientras que en *pedemontanum* las fajas le alcanzan. Por otra parte, *Brachythemis leucosticta* únicamente se hallará en las más cálidas provincias del sur, mientras que *pedemontanum* es de regiones frías y montañosas, más septentrionales.

Arturo COMPTE SART

Sección de Faunística y Ecología Animal.

Instituto de Edafología.

Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid



BIBLIOGRAFIA

- AGUESSE, P. et PRUJA, J. P., 1958. — Odonates récoltés par M. Ch. Rungs au Maroc, au Sahara, en Mauritanie et au Sénégal. *Soc. Scienc. Nat. et Physiques du Maroc; Comptes rendus*; 5 : 103-106.
- ANDRES, A., 1928. — The dragonflies of Egypt. *Mem. Soc. Roy. Entom. d'Egypte*, 3 (1) : 58 págs., 5 láms.
- BENÍTEZ, A., 1950. — Los Odonatos de España. *Trabajos Ins. Español Entomologia*, Madrid : 99 págs.
- BUCHHOLZ, K. F., 1959. — Odonaten aus dem Ennedigebirge, nebst Bemerkungen über einige aethiopische Arten. *Bonn. Zool. Beiträge*, 1-2 (10) : 75-98.
- CONCI, C. y NIELSEN, C., 1956. — Faune d'Italia. Odonata. Bologna, Ediz. Calderini : 298 págs.
- CORBET, Ph. S., 1957. — Larvae of East African Odonata. 6-8. *The Entomologist*, 90, n° 1125 : 28-34.
- FRASER, F. C., 1949. — Exploration du Parc National Albert; Mission G. F. de Witte (1933-1935). Fasc. 61. Odonata. *Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge*, Bruxelles : 21 págs.
- FRASER, F. C., 1957. — A reclassification of the order Odonata. *Roy. Zool. Soc. of New South Wales*, Sydney : 133 págs.
- KIRBY, W. F., 1890. — A synonymic catalogue of neuroptera Odonata, or dragonflies : with an appendix of fossil species. London, Gurney et Jackson édit. : 202 págs.
- MARTIN, R., 1910. — Contribution à l'étude des Neuroptères de l'Afrique. II. Les Odonates du département de Constantine. *Ann. Soc. Ent. de France*, 95-104.
- NAVAS, L., 1924. — Sinopsis de los Paraneurópteros de la península Ibérica. *Mem. Soc. Ent. Espana*, Zaragoza, 1 : 69 págs.
- RAMBUR, J. P., 1842. — Histoire naturelle des insectes Neuroptères. Paris, Roret édit. : 534 págs.
- REIS, A., 1960. — Contribuição para o conhecimento dos Odonata portuguesas. Género e espécie novos para Portugal : *Brachythemis leucosticta* (Burm.). *Mem. e estudos do Museu Zoológico da Universidade de Coimbra*, n° 264 : 4 págs.
- RIS, R., 1909-1919. — Libellulinen monographisch bearbeitet. In Collections Zoologiques du baron Edm. de Selys Longchamps. Bruxelles : 1278 págs.
- RIS, F., 1921. — The Odonata or Dragonflies of South Africa. *Ann. South Africa Museum*, XVIII : 245-452 (VIII pl.).
- SCHMIDT, E., 1949. — Libellen aus Portugiesisch Guinea, mit Bemerkungen über andere aethiopische Odonaten. *Arquivos do Museu Bocage*, n° 20 : 125-200.
- SCHOUTEDEN, H., 1934. — Catalogues raisonnés de la faune entomologique du Congo belge, III, fasc. 1. Pseudoneuroptères-Odonates. *Ann. Mus. Congo Belge, zool. série III*, sec. II : 84 págs., 1 lám.
- ST. QUENTIN, D., 1959. — Die Odonatenfauna Europas, ihre Zusammensetzung und Herkunft. *Zool. Jahrbücher, Abt. für Syst. Ökol. und Geograph. der Tiere*, 87, 4-5 : 301-316.







## ANALYSES D'OUVRAGES

ROSTAND, Jean et TÉTRY, Andrée. — *La Vie*, 1 vol. in-quarto, 466 p.; très nombreuses illustrations non numérotées; 19 planches hors-texte. Paris, Larousse, 1962.

On feuillette, naturellement, un ouvrage de cette ampleur, avant de se plonger dans sa lecture. Dans le cas particulier, l'importance de l'illustration apparaît d'emblée, une illustration qui évite le « déjà vu »; on est frappé par l'originalité de la présentation, son actualité, j'allais dire son modernisme.

La « préface » qui s'intitule : importance matérielle et morale de la biologie, nous révèle aussi tout cela, ne serait-ce que par ses sous-titres : applications de la biologie à la zootechnie et à l'agriculture, à l'espèce humaine aussi; nous trouvons ensuite : biologie et médecine, ... biologie et droit, biologie et religion, biologie et morale, ... biologie et éducation. Les figures invitent à lire le texte, auxquelles se mêlent les reproductions d'articles (substitutions d'enfants, certificat pré-nuptial, insémination artificielle), les fac-similés d'affiches annonçant des pièces de théâtre portant à la scène des problèmes de biologie humaine... Le chapitre sur la sexualité s'ouvre par la reproduction d'un détail de « l'Éternel Printemps », de Rodin.

Car dans ce livre sur « la vie » — et c'est encore, nous semble-t-il, une de ses caractéristiques — l'Homme est sans cesse présent, en dehors même des grands chapitres qui lui sont entièrement consacrés.

Ces chapitres, qui font l'armature de l'ouvrage, nous ne pouvons tous les indiquer ici : ils sont au nombre de 25. Nous citerons seulement : la cellule (1), la sexualité (2), la reproduction virginale ou la parthénogénèse (3), ... les monstres (6), ... les



métamorphoses (8), la vieillesse et la mort (9), ... la culture des tissus (12), la greffe (13), la génétique (14), les mutations (15), les caractères particuliers de l'hérédité (16), l'hérédité humaine (17), les jumeaux (18), ... l'évolution (21), ... l'évolution humaine (24), l'avenir de l'homme (25).

Un index très complet — ces index qui font si souvent défaut à bien des ouvrages édités en France ! — termine le volume. L'énumération des chapitres a confirmé sans doute la part prise par l'Homme dans cet ouvrage. Tout au début, il est déjà question de « surhomme », de l'être surhumain, sorte de « métanthrope ». Les quelques indications sur ce point sont d'ailleurs développées dans le dernier chapitre.

La biologie est capable de s'attaquer à un tel problème. On peut agir sur l'embryon humain pour le diriger; on peut aussi augmenter le nombre des cellules cérébrales (expériences de ZAMENHOF), élever le degré d'intelligence. Mais l'Homme n'a-t-il point ce qu'il faut, sans qu'il soit besoin d'artifice, pour être ce qu'il peut être, meilleur, raisonnable et « *sapiens* »?.. Il peut forger une morale biologique que Jean ROSTAND et André TÉTRY définissent schématiquement de la manière suivante : « être le plus homme possible, développer en soi ce qui est le propre de l'homme, et, pour cela, être le moins bestial, le moins infantile, le moins névrosé ».

Ainsi une grande sérénité et un certain optimisme se dégagent de cet ouvrage. Il faut encore souligner sa grande clarté, dans les parties les plus ardues, son style toujours élégant et agréable... Mais avec de tels auteurs, pouvait-il en être autrement?

G. PETIT

PÉRÈS, J.-M. — Océanographie biologique et Biologie marine.  
Tome premier : la vie benthique. 541 pp., 35 figs. Coll.  
« Euclide ». P. U. F., 1961.

Le Professeur Fage l'indique dans la Préface qu'il consacre à ce livre : c'est une œuvre originale, « vécue » par son auteur en raison de la grande expérience de l'Océanographie qu'il a pu acquérir au cours de sa carrière universitaire.

Qu'avions-nous en France avant cet ouvrage? Cette fois, c'est J.-M. PÉRÈS qui l'indique lui-même : le petit volume » de L. JOUBIN, *La Vie dans les Océans*, paru en 1928. Livre bien fait, certes, et qui a rendu de grands services; mais il était élémentaire et il est naturellement complètement dépassé aujourd'hui.



Cette Océanographie biologique et Biologie marine dont J.-M. PÉRÈS nous offre le premier volume, représente une partie du cours que l'auteur professe à la Faculté des Sciences de Marseille pour les étudiants du 3<sup>e</sup> cycle d'Océanographie.

Par sa densité, l'accumulation de faits, discutés et pour la plupart directement observés, cet ouvrage nous présente un aspect complet de la vie benthique, à l'étude de laquelle l'auteur s'est consacré.

Une introduction sur les milieux océanographiques et les êtres qui y vivent, aboutit à la distinction entre le benthos phytal ou littoral et le benthos aphytal ou profond. Ce dernier fait l'objet d'un grand chapitre (chap. II, p. 47-137).

Le chapitre III (p. 138-205), qui s'intitule le Benthos phytal, est consacré aux végétaux benthiques et à ce propos nous avons des paragraphes fort intéressants, par exemple sur la Mangrove et les Sargasses flottantes.

Le chapitre IV (p. 206-335) nous offre un remarquable exposé sur la biologie des animaux benthiques et sur bien des problèmes qui s'y rattachent. Quelques énoncés de paragraphes nous montrent la richesse des points de vue abordés : adaptation à la vie sessile, adaptation des formes pivotantes, adaptation au « fouissage » et ses mécanismes, adaptation au forage du substrat, problème de la place disponible, mobilité pour les formes non sessiles, problème de l'alimentation, facteurs ambiants et répartition des êtres benthiques...

Le chapitre V (p. 336-420. Les unités de peuplement dans le domaine benthique), nous présente une excellente étude sur un sujet complexe, discuté et qui met en jeu de grands principes bionomiques et écologiques. L'auteur le traite avec une grande maîtrise et il convient de souligner son objectivité.

Les peuplements benthiques du système phytal, question à laquelle J.-M. PÉRÈS a consacré plusieurs travaux, soit seul, soit en collaboration avec J. PICARD, est le chapitre qui termine l'ouvrage. Ouvrage indispensable à quiconque s'intéresse aux grands problèmes d'Océanographie biologique, remarquablement documenté et riche de résultats obtenus par l'auteur au cours de ses recherches personnelles.

Un regret : l'absence d'index analytique; pour un tel volume, dont la densité, nous l'avons dit, est une des caractéristiques, il serait bien précieux ! Mais il reste encore en France beaucoup d'éditeurs, qui se soucient peu de ce complément si utile aux lecteurs.

G. PETIT



Cette Géographie biologique et Biologie marine dont J.-M. FARRÉS nous offre le premier volume, représente une partie du cours que l'auteur professe à la Faculté des Sciences de Montpellier pour les étudiants du 2<sup>e</sup> cycle d'Océanographie.

Par sa densité, l'accumulation de faits discutés et pour la plupart directement observés, cet ouvrage nous présente un aspect complet de la vie benthique, à l'aune de laquelle l'auteur s'est consacré.

Une introduction sur les milieux océanographiques et les êtres qui y vivent, aboutit à la distinction entre le benthos physique ou littoral et le benthos aphysal ou profond. Ce dernier fait l'objet d'un grand chapitre (chap. II, p. 47-137).

Le chapitre III (p. 138-205) qui traite le Benthos physal, est consacré aux végétaux benthiques et à ce propos nous avons des paragraphes fort intéressants, par exemple sur le Mananthe et les Sargasses flottantes.

Le chapitre IV (p. 206-350) expose sur la biologie des animaux benthiques et sur bien des problèmes qui s'y rattachent nous montrant la richesse à la vie sessile, adaptation au littoral, au forage du substratum, au mimétisme et ses mécanismes, au problème de la pièce de fixation, problème de l'alimentation, facteurs ambiants et répartition des êtres benthiques.

Le chapitre V (p. 351-420) Les unités de peuplement dans le domaine benthique nous présente une excellente étude sur un sujet complexe, discuté et qui met en jeu de grands principes biodynamiques et écologiques. L'auteur le traite avec une grande maîtrise et il convient de souligner son objectivité.

Les peuplements benthiques du système physal, question à laquelle J.-M. FARRÉS a consacré plusieurs travaux, sont traités en collaboration avec J. PICARD, et le chapitre qui termine l'ouvrage. Ouvrage indispensable à quiconque s'intéresse aux grands problèmes d'Océanographie biologique, remarquablement documenté et riche de résultats obtenus par l'auteur au cours de ses recherches personnelles.

Un regret : l'absence d'index analytique; pour un tel volume, dans la densité, nous l'avons dit, est une des caractéristiques, il serait bien précieux ! Mais il reste encore en France beaucoup d'éducateurs, qui se soucient peu de ce complètement et utile aux lecteurs.

G. PETIT

CAUSSE  
GRAILLE  
CASTELNAU  
IMPRIMEURS  
MONTPELLIER



# PUBLICATIONS DU LABORATOIRE ARAGO

## UNIVERSITÉ DE PARIS

### SUPLÉMENTS A VIE ET MILIEU

Des fascicules spéciaux sont consacrés à diverses questions considérées sous l'angle écologique, questions pour lesquelles ils représenteront un essai de synthèse. Ces **Suppléments**, publiés sans périodicité fixe, sont acquis isolément et en dehors de **Vie et Milieu**.

- N° 1. — Cl. DELAMARE DEBOUTTEVILLE. — Microfaune du sol des pays tempérés et tropicaux, 1-360, 65 figures, 1951.
- N° 2. — Océanographie méditerranéenne. Journées d'études du Laboratoire Arago, 1-298, 1952.
- N° 3. — Résultats des campagnes du « Professeur Lacaze-Duthiers ». I. Algérie 1952, 1-209, 1 carte hors-texte, 1954, épuisé.
- N° 4. — J. THÉODORIDÈS. — Contribution à l'étude des parasites et phorétiques de Coléoptères terrestres, 1-310, 57 figures, 1955.
- N° 5. — P. Ax. — Les Turbellariés des étangs côtiers du littoral méditerranéen de la France méridionale, 1-215, 53 figures, 1956.
- N° 6. — Résultats des campagnes du « Professeur Lacaze-Duthiers ». II. Algérie 1952 et Baléares 1953, 1954, 1-238, 1 carte hors-texte, 1957.
- N° 7. — H. COIFFAIT. — Les Coléoptères du sol, 1-204, 103 figures, 1958.
- N° 8. — E. ANGELIER et coll. — Hydrobiologie de la Corse, 1-277, 1959.
- N° 9. — Cl. DELAMARE DEBOUTTEVILLE. — Biologie des eaux souterraines et continentales, 1-740, 254 figures, 1 carte hors-texte, 1960.
- N° 10. — J.-P. CHANGEUX. — Contribution à l'étude des animaux associés aux Holothurides, 1-124, 30 figures, 1961.
- N° 11. — J. PARIS. — Greffes et sérologie chez les Éponges siliceuses, 1-74, 22 figures, 1961.
- N° 12. — P. L. ILLG and P. L. DUDLEY. — Notodelphyid Copepods from Banyuls-sur-Mer, 1-126, 41 figures, 1961.

#### *Sous presse :*

Biologie des Céphalopodes benthiques et nectoniques de la Mer Catalane, par Katharina MANGOLD-WIRZ.

Recherches écologiques sur la faune interstitielle des sables. Bassin d'Arcachon, île de Bimini, Bahamas, par Jacqueline RENAUD-DEBYSER.

Écologie et Biologie des Oribates (Acariens) saxicoles et arborescentes, par J. TRAVÉ.

Les **Suppléments à Vie et Milieu** sont en vente à la librairie Hermann, 115, boulevard Saint-Germain, Paris (6<sup>e</sup>).



CAUSSE  
GRAILLE  
CASTELNAU  
IMPRIMEURS  
**MONTPELLIER**

*Gérante : N. COINEAU*

---

Dépôt légal : N° 564 — Date de parution : Novembre 1962 — N° d'impression : 19624