

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE C : BIOLOGIE TERRESTRE

VOLUME XXV

ANNÉE 1975

FASCICULE 2 - C

SOMMAIRE

Jenny PEETERMANS-PE, Louis DE VOS et Raymond RASMONT. Reproduction asexuée de l'Eponge siliceuse <i>Ephydatia fluviatilis</i> L. dans un milieu appauvri en silice	187
Robert BOURGAT. <i>Polystoma assoulinei</i> n. sp. (Monogenea, Polystomatidae) parasite vésical de <i>Ptychadaena huguettiae</i> (Anura) au Togo	197
Lucie ARVY. Les yeux des Trématodes digénétiques	203
Jaime GALLEGO et Santiago MAS-COMA. <i>Capillaria garfiai</i> n. sp. (Nematoda : Trichuridae), parasite de la mucoosa lingual del Jabali, <i>Sus scrofa</i> Linnaeus, 1758 (Mammalia : Artiodactyla)	237
Daniel M. JARRY. Contribution à l'étude des Simulies du Languedoc-Roussillon. III. A propos de six espèces nouvelles pour les Pyrénées-Orientales	249
Victor J. MONSERRAT. Descripción de una nueva especie del genero <i>Coniopteryx</i> Curtis 1834 en España (Neuroptera : Planipennia)	259
Jean-Pierre LUMARET. Etude des conditions de ponte et de développement larvaire d' <i>Aphodius (Agrinilus) constans</i> Duft. (Coléoptère Scarabaeidae) dans la nature et au laboratoire	267
Michel BERTRAND. Répartition des Tardigrades « terrestres » dans le massif de l'Aigoual	283
Michel BERTRAND. Les biotopes des Tardigrades « terrestres » dans une hêtraie du massif de l'Aigoual (Cévennes méridionales)	299
Roger FONS. Premières données sur l'écologie de la Pachyure étrusque <i>Suncus etruscus</i> (Savi, 1822) et comparaison avec deux autres Crocidurinae : <i>Crocidura russula</i> (Hermann, 1780) et <i>Crocidura suaveolens</i> (Pallas, 1811) (Insectivora Soricidae)	315
Michel LAUNAY. Stockage de la nourriture et distribution géographique des Rongeurs	361
<i>Analyses d'ouvrages</i>	369

MASSON



Publication bimestrielle

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

UNIVERSITÉ DE PARIS — BIOLOGIE MARINE

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

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

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

Membres des Comités de Rédaction

Série A : Biologie marine

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

Série B : Océanographie

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

Série C : Biologie terrestre

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

ABONNEMENTS 1975

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

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

Autres pays 160,00 Francs

Montant également payable dans les autres monnaies au cours des règlements commerciaux du jour du paiement.

Les règlements peuvent être effectués par :

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

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

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

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

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

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

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE C : BIOLOGIE TERRESTRE

VOLUME XXV

ANNÉE 1975

FASCICULE 2 - C

SOMMAIRE

Jenny PEETERMANS-PE, Louis DE VOS et Raymond RASMONT. Reproduction asexuée de l'Eponge siliceuse <i>Ephydatia fluviatilis</i> L. dans un milieu appauvri en silice	187
Robert BOURGAT. <i>Polystoma assoulinei</i> n. sp. (Monogenea, Polystomatidae) parasite vésical de <i>Ptychadaena huguettae</i> (Anura) au Togo	197
Lucie ARVY. Les yeux des Trématodes digénétiques	203
Jaime GALLEGRO et Santiago MAS-COMA. <i>Capillaria garfiai</i> n. sp. (Nematoda : Trichuridae), parasite de la mucoosa lingual del Jabali, <i>Sus scrofa</i> Linnaeus, 1758 (Mammalia : Artiodactyla)	237
Daniel M. JARRY. Contribution à l'étude des Simulies du Languedoc-Roussillon. III. A propos de six espèces nouvelles pour les Pyrénées-Orientales	249
Victor J. MONSERRAT. Descripción de una nueva especie del genero <i>Contiopteryx</i> Curtis 1834 en España (Neuroptera : Planipennia)	259
Jean-Pierre LUMARET. Etude des conditions de ponte et de développement larvaire d' <i>Aphodius (Agrinilus) constans</i> Duft. (Coléoptère Scarabaeidae) dans la nature et au laboratoire	267
Michel BERTRAND. Répartition des Tardigrades « terrestres » dans le massif de l'Aigoual	283
Michel BERTRAND. Les biotopes des Tardigrades « terrestres » dans une hêtraie du massif de l'Aigoual (Cévennes méridionales)	299
Roger FONS. Premières données sur l'écologie de la Pachyure étrusque <i>Suncus etruscus</i> (Savi, 1822) et comparaison avec deux autres Crocidurinae : <i>Crocidura russula</i> (Hermann, 1780) et <i>Crocidura suaveolens</i> (Pallas, 1811) (Insectivora Soricidae)	315
Michel LAUNAY. Stockage de la nourriture et distribution géographique des Rongeurs	361
Analyses d'ouvrages	369

MASSON



Publication bimestrielle

REPRODUCTION ASEXUÉE DE L'ÉPONGE SILICEUSE
***EPHYDATIA FLUVIATILIS* L.**
DANS UN MILIEU FORTEMENT APPAUVRI EN SILICE

par Jenny PEETERMANS-PÉ, Louis DE VOS et Raymond RASMONT

Laboratoire de Biologie animale et cellulaire
Université libre de Bruxelles,

50, avenue F.-D.-Roosevelt, B 1050 Bruxelles
Laboratoire de Cytologie et d'Embryologie moléculaire
67, rue aux Chevaux, Rhodes-St-Genèse, Belgique

ABSTRACT

Three successive generations of the fresh-water sponge *Ephydatia fluviatilis* have been obtained, through asexual reproduction. This has been done comparatively in media containing either 15 mg or 2.2 mg SiO_2/l .

The shells of the gemmules formed in the latter milieu are completely devoid of microscleres. Furthermore, the gemmules are twice as numerous but half as large in the medium with low silicium concentration.

Nous avons montré, dans une étude antérieure (PÉ, 1973), que le nombre, la taille et même la forme des spicules produits par les éponges d'eau douce dépendent de la concentration en silicate du milieu où elles sont cultivées.

Dans cette étude, nous envisageons les implications embryologiques d'une telle dépendance. La relation entre la teneur en silicate du milieu et l'aspect du squelette présente encore d'autres implications.

En effet, la taxonomie des Silicisponges est essentiellement basée sur des caractères du squelette, au point qu'il est généra-

lement impossible de déterminer l'espèce d'une éponge si l'on ne dispose pas de ses spicules siliceux. Dans le cas des éponges d'eau douce, la grande variabilité de la teneur en silicate des eaux naturelles entraîne des variations très grandes dans la spiculation des éponges qui y vivent. Dans son étude exhaustive des spongillides du Wisconsin, JEWELL (1935) a montré que certaines éponges, telles *Ephydatia mulleri*, sont restreintes à des eaux riches en silicate. D'autres, comme *Spongilla lacustris*, tolèrent que la concentration de cet anion soit réduite au point de n'être pas détectable. Dans un tel milieu, le nombre et le diamètre des spicules sont fortement réduits, la forme générale de l'éponge et sa résistance mécanique sont altérées. Ces variations de squelette ont amené certains auteurs à décrire des variétés et des sous-espèces (ARNDT, 1926) dont la valeur a été ramenée par d'autres (JØRGENSEN, 1947) à de simples fluctuations d'origine trophique.

Du point de vue de la systématique infra-spécifique, la situation est encore compliquée par l'existence, tout au moins au sein de certaines espèces, de souches différentes (RASMONT, 1970) dont VAN DE VYVER (1970) a montré qu'elles se reproduisent de manière stable par gemmulation, ce qui nous permet de supposer qu'elles équivalent à des clones.

Dans le présent travail, nous avons voulu vérifier, par une technique d'élevage des éponges en milieu contrôlé et en partant d'une souche pure et définie d'*Ephydatia fluviatilis*, quelle pouvait être l'étendue des variations de squelette liées à un appauvrissement extrême du milieu en silicate, et dans quelle mesure ces variations sont compatibles avec la survie et la reproduction des éponges.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Nous avons utilisé de petites *Ephydatia fluviatilis* L., souche α , (VAN DE VYVER, 1970), non nourries et maintenues à l'obscurité constante à partir du 5^e jour. Avant la mise en culture, les gemmules souches subissent un lavage de 5 minutes dans une solution de peroxyde d'hydrogène (« Perhydrol Merck »), suivi de 6 lavages à l'eau de ville (RASMONT, 1961). Les élevages ont été effectués en boîtes de Pétri de polystyrène contenant 20 éponges issues chacune de 10 gemmules, pour 25 ml de milieu. Le milieu M défini antérieurement (RASMONT, 1961) (15 mg SiO₂/l) constitue le milieu témoin ; le milieu appauvri (0,2 mg SiO₂/l) est du milieu M préparé sans addition de Na₂SiO₃. La concentration de silicate ainsi réalisée est

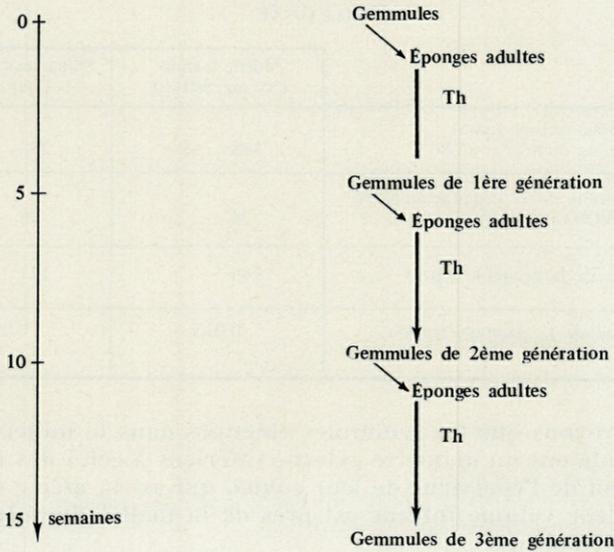
la concentration résiduelle de l'eau bidistillée sur verre servant à la préparation du milieu M.

Afin de stimuler la gemmulation, toutes nos boîtes ont reçu au 7^e jour une solution de théophylline de façon à amener la culture à la concentration de 10^{-4} M (RASMONT, 1974).

RÉSULTATS

Nous avons mis en culture 54 boîtes témoins et 47 boîtes contenant le milieu appauvri en silicate. Les éponges élevées dans chacun des milieux poussent normalement ; les individus du milieu appauvri sont cependant plus étalés sur le support. En effet, les mégasclères étant absents, le rôle de soutien des tissus de l'éponge n'est repris que partiellement par des coques vides des gemmules souches. Nous ignorons ce que devient, dans ces conditions, la trame de spongine et de collagène et quel est son rôle.

Les gemmules formées sont extraites des éponges-mères et, après lavage, elles sont mises en culture dans un milieu frais de même composition que le milieu originel. Trois générations succes-



Th : stimulation à la théophylline au 7ème jour.

sives ont ainsi pu être obtenues selon le schéma ci-après et pour les deux milieux considérés.

Le nombre de gemmules produites par boîte a été compté 3 et 5 semaines après le jour de mise en incubation. Nous voyons (tableau I) que, par rapport aux témoins, les éponges élevées en milieu appauvri en silicate produisent un nombre double de gemmules.

TABLEAU I

Nombre de gemmules formées par boîte de 20 éponges de 10 gemmules, avec intervalles de confiance de 95 % (LAMOTTE, 1957).

Age de la culture	Milieu témoin (15 mg SiO ₂ /l)	Milieu expérimental (0,2 mg SiO ₂ /l)
3 semaines	32 ± 3	67 ± 3
5 semaines	36 ± 4	84 ± 4

Pour chacun des deux lots étudiés (tableau II), nous avons mesuré le diamètre externe de 370 gemmules de 1^{re} génération et calculé leur volume en les assimilant à des sphères.

TABLEAU II

	Milieu témoin (15 mg SiO ₂ /l)	Milieu expérimental (0,2 mg SiO ₂ /l)
Diamètre externe mesuré (μm) avec intervalle de confiance à 95 %	348 ± 9	298 ± 7
Épaisseur moyenne de la coque gemmulaire (μm) (DE VOS, 1974)	28	28
Rayon interne de la gemmule (μm)	146	121
Volume interne de la gemmule (mm ³)	0,013	0,007

Nous voyons que les gemmules obtenues dans le milieu appauvri en silicate ont un diamètre externe inférieur à celui des témoins. Compte tenu de l'épaisseur de leur coque, qui est la même dans les deux cas, leur volume interne est près de la moitié du volume des gemmules témoins.

Ces résultats ne sont cependant significatifs que pour les gemmules produites en première génération. En effet, l'inégalité de

volume de ces gemmules fait que lorsqu'on les emploie comme souches d'éponges de deuxième génération, elles donnent naissance à des éponges de tailles différentes, qui gemmuleront dès lors nécessairement dans des conditions différentes (RASMONT, 1963).

Si l'on compare les tableaux I et II, il apparaît que les gemmules de première génération récoltées dans le milieu appauvri en silice sont deux fois plus nombreuses que les témoins, mais leur volume interne est environ deux fois moindre. En supposant que les archéocytes gemmulaires ont la même taille dans les deux types de gemmules, le nombre total de cellules mis en jeu dans la gemmulation serait donc à peu près le même dans les deux cas.

Enfin, les coques des gemmules obtenues dans les deux types de milieu ont été examinées en microscopie électronique. Leur structure est identique dans les deux milieux de culture, à cela près que dans le milieu appauvri en silicate, les coques ne contiennent pas de microscèles (photos 1 a, 1 b, 2 c).

CONCLUSIONS

Il est intéressant de voir dans quelle mesure un appauvrissement du milieu en un sel indispensable à la formation du squelette influence la variabilité somatique et la reproduction asexuée d'un organisme siliceux.

Nos cultures en milieu contrôlé confirment ce qui avait été établi par JEWELL (1935) sur une base écologique pour d'autres espèces : certaines Spongillides peuvent se développer et se reproduire par voie asexuée pendant plusieurs générations dans un milieu très pauvre en silice.

Cette conclusion confirme la difficulté qu'il y a à tirer des conclusions taxonomiques de la comparaison des spicules d'éponges d'eau douce récoltées dans des biotopes différents, voire à des moments différents dans le même biotope.

Notre travail, ainsi que certains autres issus précédemment de ce laboratoire (RASMONT, 1961, 1970, 1974 ; VAN DE VYVER, 1970) nous permettent cependant de formuler une suggestion dans ce domaine.

La plupart des Spongillides de régions tempérées ou tropicales peuvent être récoltées avec leurs gemmules et celles-ci peuvent être aisément transportées et conservées pendant de nombreuses années. Ces gemmules, incubées en boîte de Pétri donnent naissance à des éponges dont la taille, l'âge et l'état de nutrition peuvent être définis,

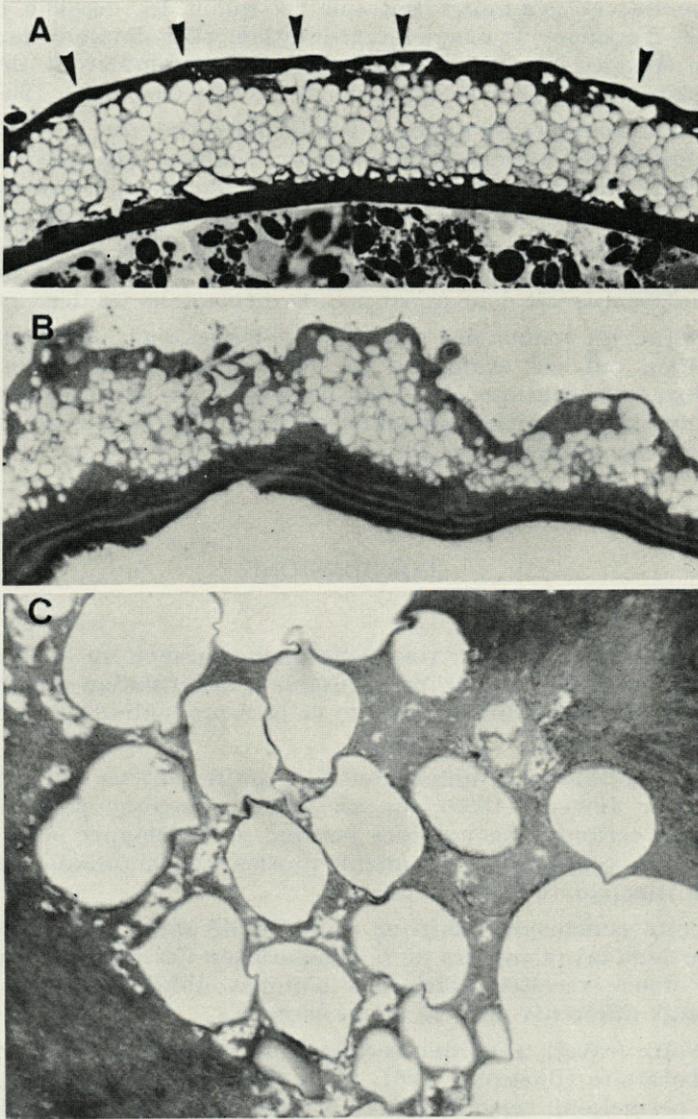


FIG. 1. — A et B : coupes semi-fines de coques de gemmules témoin et expérimentale. A : portion de la coque d'une gemmule témoin. Les flèches indiquent la position des microsclères régulièrement espacés. $\times 890$. B : portion de la coque d'une gemmule expérimentale dépourvue de microsclères. $\times 890$.

FIG. 2. — C : Ultrastructure de l'assise alvéolaire de la coque d'une gemmule expérimentale. L'agencement et la structure de la spongine de la coque sont semblables chez les gemmules expérimentales et chez les témoins. $\times 12\,000$.

de même que peut être standardisée la composition du milieu, notamment sa teneur en silicate. Enfin, il est possible dans ces conditions de constater l'existence de souches, définies par la non-confluence des rhagons, et la structure des gemmules, dont la formation peut être stimulée par la théophylline.

Nous suggérons que toute définition taxonomique infraspécifique de Spongillides soit, dans toute la mesure du possible, établie sur la base de telles éponges cultivées dans des conditions définies et comparables.

D'autre part, nos expériences montrent que si les éponges forment deux fois plus de gemmules en milieu pauvre en silice qu'en milieu contrôlé, ces gemmules ont un volume moitié moindre. Il semble donc que les quantités totales de cellules impliquées dans la gemmulation dans l'une et l'autre condition soient les mêmes.

Une manière simple d'expliquer ces différences est d'admettre que dans les éponges sans spicules, beaucoup plus plates et étalées, la substance-signal (RASMONT, 1962) orientant l'agrégation initiale des archéocytes et des trophocytes ne pourrait pas diffuser à une distance suffisante pour assurer l'agrégation en un seul point. Dans de telles conditions, il pourrait se former plusieurs centres d'agrégation qui, concentrant un même nombre total de cellules amiboïdes, mèneraient à la formation de gemmules plus nombreuses et plus petites.

Enfin, nos résultats ne sont pas en contradiction avec les hypothèses de ELVIN (1972) qui suppose notamment que la silice jouerait aussi un rôle dans le métabolisme de l'éponge. En effet, on peut imaginer que, si le germanium semble inhiber la production du filament organique axial des spicules, l'appauvrissement en silice aurait au contraire un effet stimulant. Cette stimulation aurait pour conséquence la formation d'un nombre plus élevé de spicules de taille forcément plus réduite (PÉ, 1973).

RÉSUMÉ

Il a été possible d'obtenir, par reproduction asexuée, trois générations successives de petites éponges siliceuses de l'espèce *Ephydatia fluviatilis* L. dans des milieux contenant respectivement 15 mg SiO_2 /l et 0,2 mg SiO_2 /l.

Dans ce dernier milieu, les éponges se développent bien ; les gemmules formées sont cependant deux fois plus nombreuses que dans le milieu témoin (15 mg SiO_2 /l) et leur volume est deux fois moindre. En outre, leur coque est dépourvue de microsclères.

ZUSAMMENFASSUNG

Es war möglich, in Kulturmedien, die entweder 15 mg oder 0,2 mg SiO_2 /l enthielten, durch vegetative Fortpflanzung drei aufeinander folgende Generationen kleiner Kieselschwämme der Art *Ephydatia fluviatilis* zu erlangen.

Im letzteren Milieu entwickeln sich die Schwämme gut ; die Schalen der gebildeten Gemmulae sind jedoch frei von Mikroskleren. Ausserdem ist die Anzahl der Gemmulae doppelt so gross und ihr Volumen halb so gross wie im Vergleichsmilieu (15 mg SiO_2 /l).

BIBLIOGRAPHIE

- ARNDT, W., 1926. Die Spongilliden-Fauna Europas. *Arch. Hydrobio.*, 17 : 337-365.
- DE VOS L., 1974. Etude ultrastructurale de la formation et de l'éclosion des gemmules d'*Ephydatia fluviatilis*. Thèse de doctorat, ULB.
- ELVIN, D.W., 1972. Effect of germanium upon development of siliceous spicules of some fresh-water sponges. *Expl. Cell Res.*, 72 (2) : 551-553.
- JEWELL, M.E., 1935. An ecological study of the fresh-water sponges of northern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, 5 : 461-504.
- JØRGENSEN, C.B., 1947. On the spicule formation of sp. *lacustris* L. & *E. fluviatilis* (L.). II. The rate of growth of the spicules. *D. Kgl. Danske Vidensk. Selskab. Biol. Medd.*, 20 (10) : 1-21.
- LAMOTTE, M., 1957. Initiation aux méthodes statistiques en biologie. Masson, édit., Paris.
- PÉ, J., 1973. Etude quantitative de la régulation du squelette chez une éponge d'eau douce. *Archs Biol., Paris*, 84 (1) : 147-173.
- RASMONT, R., 1961. Une technique de culture des Eponges d'eau douce en milieu contrôlé. *Annls Soc. zool. r. Belg.*, 91 : 147-156.
- RASMONT, R., 1962. The physiology of gemmulation in fresh-water sponges, in Rudnick, D., Edit., 20th Growth symposium, Ronald Press New York, 3-25.
- RASMONT, R., 1963. Le rôle de la taille et de la nutrition dans le déterminisme de la gemmulation chez les Spongillides. *Dev. Biol.*, 8 : 243-271.
- RASMONT, R., 1970. Some new aspects of the physiology of fresh-water sponges. *Symp. zool. Soc. Lond.*, 25 : 415-422.

RASMONT, R., 1974. Stimulation of cell aggregation by theophylline in the asexual reproduction of fresh-water sponges (*Ephydatia fluviatilis*). *Experientia*, **30** : 792-794.

VAN DE VYVER, G., 1970. La non-confluence intraspécifique chez les Spongiaires et la notion d'individu. *Annls embryol. morphol.*, **3** : 251-262.

Reçu le 28 juillet 1975.

***POLYSTOMA ASSOULINEI* n. sp.
(MONOGENEA, POLYSTOMATIDAE)
PARASITE VÉSICAL
DE *PTYCHADAENA HUGUETTAE* (ANURA)
AU TOGO**

par Robert BOURGAT
Université du Bénin, B.P. n° 1515, Lomé, Togo
Collaboration technique M. Koffi TEKPO

ABSTRACT

Polystoma assoulinei n. sp. (Monogenea, Polystomatidae) is described from the urinary bladder of *Ptychadaena huguettae* (Anura). *P. assoulinei*, the first *Polystoma* found in this host, is mainly characterized by the morphology of its hamulis and the structure of the anastomoses of the digestive system.

Un lot de *Ptychadaena huguettae*, disséqué dans le cadre de nos recherches sur les Trématodes et Monogènes d'Amphibiens du Togo, a livré deux exemplaires d'un Polystome dont nous donnons la description ci-après.

Polystoma assoulinei n. sp. (fig. 1) :

Hôte : *Ptychadaena huguettae*.

Habitat : vessie urinaire.

Localité : Kandé (Nord Togo).

Matériel de description : deux individus non ovigères numérotés 423.0 et 423.1 colorés et montés *in toto*.

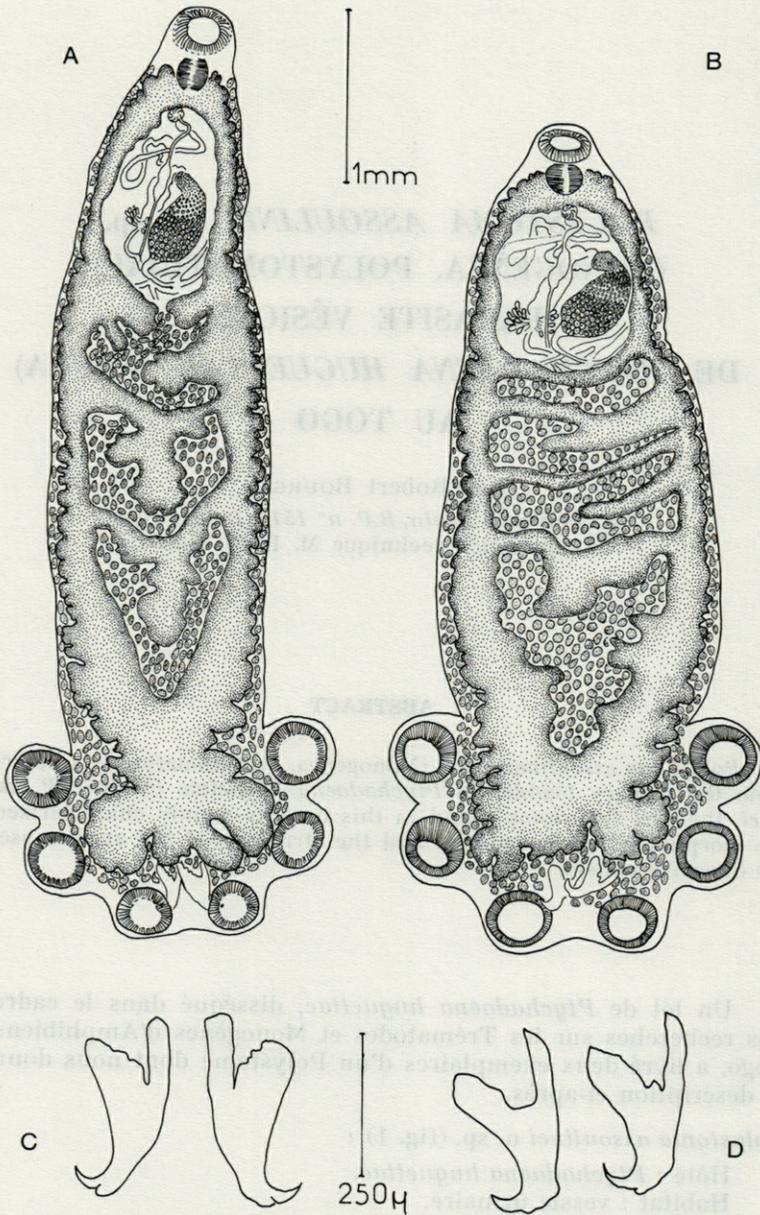


FIG. 1. — *Polystoma assoulinei* n. sp. A, B : les deux exemplaires représentés in toto ; C, D : hamulis.

Date de récolte : mars 1975.

Hôtes examinés : 16 (10 mâles, 6 femelles).

Hôtes positifs : 2 (423.0 = mâle, 3,6 cm - 423.1 = femelle, 4,4 cm).

Prévalence : 12,5 %.

Forme : classique d'un Polystome.

Dimensions (en mm) : longueur totale = 5,3 et 4,7 ; largeur au niveau des vagins = 0,95 et 1,1 ; longueur du hapter = 1,9 et 2,15 ; diamètre ventouse postérieure gauche = 310 microns et 356 microns.

Bien que nos individus ne soient pas ovigères, les hamulis sont bien formés. Bords franchement incurvés, allure massive, oncosité forte, manche légèrement plus long que la garde, encoche assez profonde. Rapport hamuli/ventouse voisin de l'unité.

L'appareil digestif comprend : entonnoir buccal, pharynx (202 microns et 216 microns sur 187 microns et 192 microns) et branches digestives pourvues d'anastomoses et de caecums. L'anastomose haptoriale est volumineuse. Les anastomoses préhaptoriales sont au nombre de 2 et 4. Il est remarquable que la marge interne des branches digestives soit peu découpée ou même entière. Les caecums externes sont peu développés.

L'appareil génital est classique : ovaire claviforme (481 microns sur 255 microns et 289 microns), ouvertures vaginales au 1/5 antérieur de la longueur totale, vitellogènes très étendus, occupant une grande partie du hapter, épines génitales au nombre de 8 ou 9. Nos deux individus ne sont pas ovigères.

DISCUSSION

La spécificité étroite des Polystomes à l'égard de leurs hôtes a été démontrée en Europe par COMBES (1966, 1968) et confirmée par EUZET, COMBES, BATCHVAROV (1974). Ce caractère biologique ne souffre donc pas d'exception en zone paléarctique. La plupart des auteurs l'attribuent aussi aux Polystomes africains, tout en reconnaissant qu'il sera nécessaire de lui apporter une justification expérimentale en zone paléotropicale au moins pour les espèces hébergées par des Amphibiens systématiquement voisins (MAEDER, EUZET, COMBES, 1970 ; MAEDER, 1973 ; COMBES, BOURGAT, SALAMI-CADOUX, sous presse).

Les Polystomes étudiés ici sont les premiers parasites vésicaux signalés chez l'Amphibien *Ptychadaena huguettae*, nettement distinct des autres représentants du genre, au Togo.

Leurs principaux caractères morphologiques (appareil digestif avec plusieurs anastomoses préhaptoriales puissantes, caecums externes peu marqués, marge interne des branches digestives peu ou pas découpée, hamulis incurvés, à encoche assez profonde, manche un peu plus long que la garde), ne permettant pas de les rapporter à une espèce antérieurement connue, nous proposons la création de l'espèce *Polystoma assoulinei* n. sp. dédiée à M. S. ASSOULINE, Ingénieur des Travaux Publics qui facilite nos recherches sur le terrain en nous accueillant très amicalement dans ses campements de chantiers.

RÉSUMÉ

Polystoma assoulinei n. sp. est le premier Polystome décrit de l'Amphibien *Ptychadaena huguettae*.

Il se caractérise par la morphologie de ses hamulis et la structure des anastomoses digestives pré-haptoriales.

ZUSAMMENFASSUNG

Eine in der Harnblase von *Ptychadaena huguettae* (Anura) gefundene Art von *Polystoma* (Monogenea, Polystomatidae) wird beschrieben : *P. assoulinei*. Es handelt sich dabei um die erste *Polystoma*-Art, die in diesem Wirt gefunden wurde. Sie ist vor allem durch die Morphologie ihrer Hamuli und die Struktur der Anastomosen im Verdauungssystem charakterisiert.

BIBLIOGRAPHIE

- COMBES, C., 1966. Recherches expérimentales sur la spécificité parasitaire des Polystomes de *Rana temporaria* L. et de *Pelobates cultripes* C. *Bull. Soc. zool. Fr.*, 91 (3) : 439-444.
- COMBES, C., 1968. Biologie, écologie des cycles et biogéographie de Digènes et Monogènes d'Amphibiens dans l'Est des Pyrénées. *Mém. Mus. natn Hist. nat. Paris*, 51 : 1-195.
- COMBES, C., R. BOURGAT & M.L. SALAMI-CADOUX, 1976. Valeur adaptative du mode de transmission chez les Polystomatidae (Monogenea) *Bull. Ecol., Brunoy*, 7 (2) : 207-213.

- EUZET, L., C. COMBES & G. BATCHVAROV, 1974. Sur un nouveau Polystomatidae européen, parasite de l'Amphibien *Bufo viridis* L.. *Vie Milieu*, 24 (1 C) : 129-140.
- MAEDER, A.M., 1973. Monogènes et Trématodes parasites d'Amphibiens en Côte d'Ivoire. *Revue suisse Zool.*, 80 (2) : 267-322.
- MAEDER, A.M., L. EUZET & C. COMBES, 1970. Espèces nouvelles du genre *Polystoma* (*Monogenea*) en Afrique occidentale. *Z. ParasitenKde*, 35 (2) : 140-155.

Reçu le 20 août 1975.

LES YEUX DES TRÉMATODES DIGÉNÉTIQUES

par Lucy ARVY

Faculté de Médecine, 45, rue des Saints-Pères, 75006 Paris

ABSTRACT

The eyes of the digenetic Trematoda show extremely diverse positions, shapes, sizes, pigmentations and architectures, as many examples (7 pl.) gathered since the first data (1786) up to the recent infrastructural analysis prove from the embryonic stages through the miracidia, the parthenites, the cercaria and metacercaria, to the adults Trematoda.

The comparison of the ultra-structures and the composition of the eye pigments could furnish valuable arguments for phylogenetic and systematic considerations.

INTRODUCTION

... « *no adequate study of the eye-spots of the digenetic Trematoda has been made* ».

FAUST, 1918.

« *Eye occur ... in larval stages of some Digenea* ».

HYMAN, 1951.

Il ne semble pas que la photostimulation, ou la photoréception, chez les Trématodes ait jamais été le sujet d'un examen méthodique; à cet égard, ces Invertébrés contrastent avec les Arthropodes, les Mollusques et les Chordés, dont les centres dermatoptiques, les

yeux et les pigments oculaires ont été le sujet de nombreuses recherches. Or, en étudiant les cycles évolutifs des Trématodes digénétiques, j'ai été frappée par la diversité des yeux. Dénombrer tous les Trématodes pourvus d'yeux serait très contraignant mais il ne semble pas trop aventuré d'admettre qu'ils ne constituent qu'une faible part; la plupart des Trématodes n'ont pas d'yeux mais ces derniers sont étonnants à bien des égards. En effet, puisqu'il s'agit de parasites, on pourrait supposer, avec vraisemblance, que les yeux n'existent que chez les parasites externes; ou que les différences entre les yeux des divers genres tiennent à une plus ou moins profonde atrophie, à des dégénérescences plus ou moins graves, liées à un parasitisme plus ou moins complet. En réalité, il n'en est rien car les yeux des Trématodes diffèrent par le moment du cycle vital où ils apparaissent ou disparaissent, par leur situation, leur forme, leur taille, leur richesse en pigment, la présence ou non de quelque combinaison optique plus ou moins complexe; les documents en ma possession m'ont paru propres à attirer l'attention sur ce sujet négligé.

RAPPEL HISTORIQUE

L'existence d'yeux chez les Trématodes est apparemment connue (Pl. I, 1 à 3) depuis MÜLLER (1786); cet observateur a figuré deux « taches oculaires » sur le dos de sa *Cercaria inquieta mutabilis* (Pl. I, 10 et 11, loc. cit.) et de sa *Cercaria lemna* (fig. 12, loc. cit.). Environ 30 ans plus tard, NITZSCH (1817) a pourvu ses *Cercaria ephemera* et leurs métacercaires de trois « taches oculaires » dorsales : deux latérales et une médiane. Von SIEBOLD (1838) a vu que les deux taches latérales de *C. ephemera* apparaissent les premières et « assez tôt », la tache médiane n'apparaissant qu'au moment où les cercaires vont quitter leur sporocyste.

En 1855, DE PHILIPPI a retrouvé (Pl. I, 4) la cercaire qu'il avait découverte en 1837 chez *Planorbis vortex*, forme larvaire « probable » d'*Amphistomum subclavatum*, trématode inféodé à certaines grenouilles et tritons; DE PHILIPPI est le premier observateur à souligner que les « taches noires » de la cercaire sont de véritables yeux; il les voyait faits d'une lentille conique et d'une couche de pigment; le jeune Amphistome en est encore muni et laisse clairement apercevoir que ces yeux sont supportés par les ganglions de la masse nerveuse sus-oesophagienne; chez l'Amphistome très évolué « la lentille se dissout et les granules pigmentaires se dispersent ».

En 1855, LA VALETTE-SAINT-GEORGE a décrit sa *Cercaria ocellata*, remarquable, en particulier, par ses deux grands « ocelles » latéro-dorsaux rougeâtres ; situés à 130 μ de l'extrémité antérieure, ils étaient séparés l'un de l'autre par un espace de 15 μ .

En 1857, LEIDY dotait son *Cotylaspis insignis*, parasite d'*Anodonta fluviatilis* de deux yeux bien distincts qu'OSBORN figura une quarantaine d'années plus tard (1903).

Ainsi, dès le milieu du XIX^e siècle, il n'était plus douteux que certains trématodes aient des yeux. Dès lors, les descriptions sont devenues nombreuses mais toujours très succinctes, la plupart des observateurs se bornant à signaler la présence d'yeux.

La présence d'yeux chez certains Trématodes ne tient pas exclusivement au fait que très généralement ces Invertébrés vivent librement, pendant un temps variable de leur cycle évolutif, car il existe des Trématodes parasites externes dépourvus d'yeux, alors que des Trématodes parasites internes ont des yeux. De très nombreux Trématodes pondent des œufs « dormants » uninucléés ; d'autres pondent des œufs où l'embryogenèse est plus ou moins parfaite et, dans ce dernier cas, les embryons de certaines espèces ont des yeux quand d'autres n'en ont pas. Il existe donc un conditionnement génétique des yeux chez les Trématodes.

A. — L'ANATOMIE DES YEUX

1. LES YEUX DANS LES ŒUFS EMBRYONNÉS.

La morphologie des yeux, chez les embryons des Trématodes, varie suivant les genres (Pl. I, 5 à 15) ; il s'agit parfois de simples « taches oculaires » bien visibles grâce à leur pigmentation particulière ; parfois il s'agit d'ocelles c'est-à-dire d'organites qui, d'après leur forme en cupule, semblent capables de capter la lumière en la concentrant ; parfois enfin, il s'agit d'organites complexes que nul n'hésite à dénommer yeux.

Les œufs utérins des Philophthalmidés contiennent le plus souvent un embryon bien développé, cilié et déjà pourvu d'yeux. Il en est ainsi (Pl. I : 5 à 15) chez *Philophthalmus indicus* (JAISWAL et SINGH, 1954), chez *P. halcyoni* (BAUGH, 1962), *P. burrili* ou *Cloacitrema narrabeenensis* (HOWELL et BEARUP, 1967).

Chez *Echinochasmus perfoliatus*, l'embryon est pourvu de deux taches oculaires subsphériques (Pl. I : 9) accolées l'une à l'autre (SAHAI et SRIVASTAVA, 1970).

L'embryon de *Cathaemasia hians* (Pl. I : 10) porte une relativement énorme tache oculaire médiane, encochée de chaque côté pour loger une sorte de lentille axée en avant et en dehors (SZIDAT, 1940). Les yeux des embryons de *Neopechona pyriformis* ne sont pas sans analogie (Pl. I : 11) avec les précédents ; comme eux, ils sont faits d'un amas pigmentaire central porteur de deux lentilles ; ces dernières sont bombées et orientées vers l'avant et surtout latéralement (STUNKARD, 1969).

Dès leur émission par les *Chrysemys picta* qui les hébergent, les œufs des *Spirorchis* [en particulier, *S. elephantis* (CORT, 1917) et *S. parvus* (STUNKARD, 1933)] laissent voir à travers leur coque transparente un embryon pourvu de deux yeux disposés en X très ouvert (Pl. I : 12) ; les yeux de *Spirorchis artericola* sont hémisphériques et juxtaposés (STUNKARD, 1928) et il en est de même chez *Macrolecithus papilliger* Rees, 1968 (LAMBERT, 1974).

Les yeux des embryons des Diplostomatidés *Tylodelphis clavata* (Ciurea) sont relativement énormes et faits de deux coupes à paroi épaisse très pigmentée, ouvertes latéralement et pourvue chacune d'une lentille biconvexe (NIEWIADOMSKA, 1963).

Les œufs des Diplostomatidae, tels *Neodiplostomum lucidum* (PARK, 1936) et *Posthodiplostomum cuticula* (DÖNGES, 1964) contiennent chacun un embryon, pourvu de deux taches oculaires bien séparées l'une de l'autre, en croissant de lune chez *P. cuticula* (Pl. I : 14) et réniforme chez *N. lucidum* (Pl. I : 15).

Ainsi, des Philophthalmidés aux Diplostomatidae, en passant par les Echinostomatidae, les Cathaemasidae, les Lepocreadiidae et les Spirorchidae, les yeux des embryons varient fortement : tantôt associés en un amas médian, tantôt adjacents, tantôt nettement séparés, ils sont pourvus (*Neopechona*, *Spirorchis*) ou non d'une « lentille ».

Le développement des embryons a été suivi dans de rares cas. Dès 1925, MATHIAS a suivi le développement des œufs chez *Strigea tarda*. A 20°C, les yeux apparaissent vers le 14^e jour de l'incubation des œufs. Le très jeune miracidium a deux taches oculaires grandes, brunes, écartées l'une de l'autre d'une distance à peu près égale à leur propre longueur. Elles semblent réniformes mais sont, en réalité, formées par une cupelle pigmentée qui coiffe un cristallin fait de deux parties inégales juxtaposées. Le pigment est constitué par de très nombreux granules brun-noirs, sensiblement de même taille. Chez l'embryon plus évolué, les yeux apparaissent comme deux petites taches circulaires, rouges, pourvues d'un centre clair ; « elles s'agrandissent, pendant que leur teinte fonce ». Le centre clair « est certainement l'ébauche du cristallin ».

Chez l'Aspidogastridé *Multicotyle purvisi* (Pl. I, 16 à 21), les œufs fraîchement pondus ne sont pas embryonnés ; mais il suffit de

les soumettre à une douce chaleur (27-29°C) pour les voir évoluer en embryons parfaits, en 25 jours environ. L'éclosion peut alors être déclenchée en particulier par la lumière ; si la température est plus basse, le développement des embryons est plus lent ; à 25°C, les taches oculaires n'apparaissent que vers le 27^e jour ; ces taches croissent alors avec l'embryon, de manière à se transformer, d'un point en un amas triangulaire à pointe externe de bonne taille et très pigmenté, le 33^e jour de l'observation (ROHDE, 1971-1972).

Chez le Diplostomatidae *Tylodelphys clavata*, les yeux apparaissent sur la face dorsale de l'embryon, à proximité de l'extrémité antérieure, quand il atteint $76 \times 34 \mu$. On ne voit d'abord que quelques granules de pigments éparpillés ; peu après, ils augmentent de nombre et s'assemblent pour former deux taches sombres ; quand le miracidium se libère de la coque de l'œuf, il mesure $180 \times 35 \mu$ et ses yeux ont $10 \times 8 \mu$ (NIEWIADOMSKA, 1963).

2. LES YEUX CHEZ MIRACIDIA.

« ... two, sometimes three, eyes are often present over the brain ».

HYMAN, 1951, p. 253.

a) *Miracidia* à yeux dorso-médians.

Chez de nombreux miracidia, la structure de beaucoup la plus apparente est constituée par un amas dorsal de pigment plus ou moins brun-noir. Cet amas est plus ou moins antérieur et plus ou moins volumineux suivant les genres.

Chez *Allocreadium ictaluri* (SEITNER, 1951), *Philophthalmus gralli* (WEST, 1961), *Unisaccus spinosus* (MARTIN, 1973) etc., cet amas est trapézoïde ; il est constitué par des granules pigmentaires, juxtaposés en « nids d'abeille » ; vers l'avant, ses bords latéraux sont encochés pour loger une sorte de lentille (Pl. II).

Chez *Spirorchis elephantis*, l'amas oculaire pigmenté trapézoïdal dorsal se superpose partiellement au cerveau et la région antérieure de ses bords latéraux est pourvue de deux lentilles, ovoïdes, transparentes (WALL, 1961).

Chez *Spirorchis scripta*, l'amas pigmenté (HOLLIMAN et FISHER, 1968) est disposé en X pourvu à l'extrémité de chacune de ses branches d'une sorte de vésicule pleine d'un liquide incolore. Cette conformation des yeux est unique parmi les Trématodes ; elle est d'ailleurs fondamentalement différente de celle des yeux de la cercaire (vide infra).

La structure de beaucoup la plus apparente chez le miracidium de *Cyathocotyle bushiensis* Khan (1962) est faite de deux amas semi-circulaires d'un pigment très foncé, confluent sur la ligne médiane, chacun d'eux porte sur sa face externe une paire de lentilles cristallines entourées de pigment, vers l'avant, vers l'arrière et en dedans ; il en est de même chez *Hypoderaeum essexensis* Khan (Cf. Pl. II : 12 et 13).

b) *Miracidia à deux yeux simples.*

Chez *Echinostoma nudicaudatum* (NASIR, 1960) et chez *E. revolutum* (BEAVER, 1937), les yeux sont situés immédiatement en avant du cerveau ; ils sont dorsaux, sphériques, contigus ; leur lentille est bien apparente, elle est bordée en dedans par une couche pigmentée (NASIR, 1960) ; il en est de même chez *E. londonensis* (Cf. Pl. II, 6 et 7). Chez *Echinochasmus perfoliatus*, les yeux sont aussi immédiatement en avant du cerveau et presque adjacents l'un à l'autre (SAHAI et SRIVASTAVA, 1970).

Chez les Diplostomatidae, *Psilotrema* (MATHIAS, 1925), *Linstoviella* (ANDERSON et CABLE, 1950), *Diplostomum* [ARVY (1954), et ARVY et BUTTNER (1954-1955), DONGES (1969)], *Tylodelphis* (NIEWIADOMSKA, 1963), les yeux sont faits d'une sorte de coupe ouverte latéralement, à paroi plus ou moins épaisse et toujours très pigmentée, remplie par un ovoïde clair. Dans les 4 cas, les yeux sont proches de la ligne médio-dorsale.

Les yeux du miracidium d'*Heronimus chelydrae* ont été très précisément étudiés par LYNCH (1933) ; au contraire des précédents, ils sont très écartés l'un de l'autre (Pl. II : 15) ; ils sont superposés à la zone antéro-latérale du cerveau ; détail remarquable, leurs tailles ne sont pas équivalentes, l'œil gauche étant nettement plus gros que le droit ($18,6 \times 16,6 \mu$ au lieu de $17,3 \times 13,1 \mu$) ; sur coupes sériées minces, le cytoplasme est surchargé de granules d'aspect mélaninoïde ; il existe deux noyaux cellulaires et sur les faces latérales de la zone pigmentée il existe une sorte de lentille, peu nette et peu proéminente, biconvexe ($7 \text{ à } 9 \mu \times 3 \text{ à } 6 \mu$). L'examen en microscopie photonique ne permet pas de soupçonner la complexité de son infrastructure (*vide infra*).

c) *Miracidia à yeux complexes.*

Les yeux du miracidium de *Strigea tarda* (MATHIAS, 1925) ou d'*Apatemon cobitidis* (VOJTEK, 1964) sont réniformes, à concavité externe, chaque concavité contenant deux lentilles (Pl. II : 17 et 18).

Le miracidium de *Ribeiroia marini* (Cathaemasiidae) possède également deux yeux en cupelles bi-lenticulées et, en outre, chacun des yeux porte vers l'arrière une lentille isolée, à grand axe transversal ; les concavités des cupelles pigmentées sont orientées latéralement, mais aussi un peu vers l'avant (BASH et STURROCK, 1969).

Leux yeux du miracidium d'*Holostephanus volgensis* sont en X (Pl. II : 14) et chaque concavité contient deux lentilles (VOJTKOVA, 1966) ; les yeux de miracidia de *Neodiplostomum lucidum* (PARK, 1936) ou d'*Apatemon cobitidis* (VOJTEK, 1964) sont également pourvus de deux lentilles chacun (Pl. II : 16 et 18).

Les yeux des miracidia de certains Echinostomatidae sont les plus compliqués de tous. Le miracidium d'*Echinostoma ivaniosi*, par exemple, est pourvu de deux yeux discoïdes juxtaposés, chacun d'eux contenant dans sa région postérieure pigmentée une structure en bâtonnet (MOHANDAS, 1973). Les yeux d'*Echinostoma murinum* sont faits de quatre sphérules transparentes, deux grandes antérieures et deux beaucoup plus petites, postérieures, les sphérules étant séparées en dedans et en arrière par de minces disques pigmentés (LIE, 1967, p. 139). Les yeux d'*E. lindoense* sont très comparables aux précédents ; ils sont faits de deux paires de lentilles transparentes, logées d'une part contre deux paires de disques pigmentés (d'environ 5 μ de diamètre) et d'autre part contre des sortes de bâtonnets, situés en arrière et latéralement par rapport aux disques (Pl. II : 21) ; vus de face, les deux disques et les deux bâtonnets sont bien distincts, mais vus latéralement ils se superposent (LIE, p. 72).

Chez *Hypoderaeum conoideum* (Pl. II : 22), chaque œil est composé d'un groupe de deux paires de lentilles de tailles sensiblement égales, chaque lentille est apposée à un disque pigmenté ; la paire antérieure regarde franchement de côté alors que la paire postérieure regarde vers l'avant et un peu en dehors (MATHIAS, 1925). Chez *Hypoderaeum dingeri* enfin, chaque œil est constitué par trois paires de lentilles cristallines logées contre deux paires de disques pigmentés disposés longitudinalement et une paire de bâtonnets disposés transversalement (Pl. II : 23) ; comme chez *H. lindoense*, lentilles, disques et bâtonnets sont bien visibles quand on regarde les faces, ventrale ou dorsale, du miracidium, mais ils se superposent quand on regarde le miracidium latéralement (LIE, 1964).

Ce sont les yeux de deux autres Echinostomatidae qui, par leur taille et leur complication, sont les plus remarquables (Pl. III : 7). Chez *Paraphostomum segregatum* Dietz, 1909, il existe deux amas pigmentaires para-médians pourvus chacun de trois lentilles, deux

petites adjacentes orientées en avant et latéralement alors qu'une troisième lentille, relativement énorme, regarde en arrière et en dehors (LIE et BASCH, 1967).

Le miracidium d'*E. rodriguezi* a chacun de ses yeux constitué par une petite lentille ronde (située en arrière d'un menu écran pigmenté) et deux grosses lentilles accolées, ovoïdes, à grand axe orienté d'avant en arrière et de dedans en dehors, dont les pôles internes sont contre deux grosses taches pigmentées, ovoïdes, situées de part et d'autre de l'axe du corps (HSU et col., 1968).

3. LES YEUX DES PARTHÉNITES.

... « *No pigment eye-spots have been described for the parthenitae* ».

FAUST, 1935.

... « *pigmented photoreceptors... are limited in the Digenea to immature stages, the miracidium, cercaria, and rarely the germinal sacs in the molluscan host* ».

POND and CABLE, 1966.

Les parthénites sont toujours enfouis au sein des tissus de l'hôte qu'ils parasitent et il est extrêmement rare de trouver trace d'yeux dans les sporocystes ; il en existe néanmoins dans les sporocystes du *Cathamasiidae Ribeiroia marini* logés dans les tentacules de *Biomphalaria glabrata* et ces yeux sont encore reconnaissables dans les sporocystes âgés de 24 heures (BASCH et STURROCK, 1969).

Un exemple très net d'yeux chez un parthénite est celui figuré par THOMAS (1883) dans les sporocystes de *Fasciola hepatica* (Pl. III : 1) ; mais le plus bel exemple de sporocyste ocellé est probablement celui d'*Heronimus chelydrae* Mac Callum, 1902 ; CRANDALL (1960), qui a suivi la germination des cercaires chez ce Trématode a vu persister les yeux (Pl. III, 2) jusqu'à l'épuisement de l'émission de cercaires ; dans ses conditions d'examen, il survenait chez des sporocystes âgés de 40 jours ; ainsi, les sporocystes de ce Trématode contrastent avec ses cercaires car ces dernières sont dépourvues d'yeux.

Chez les rédies, nul à ma connaissance n'a signalé l'existence d'yeux, mis à part ceux qui apparaissent parfois chez leurs cercaires, à partir d'un certain stade du développement.

4. LES YEUX DES CERCAIRES.

« Mais les yeux, comme on en a supposé dans certaines cercaires, cela est impossible ».

LAMARCK, 1815.

« Sono essi da considerarsi come occhi ? Forse lo sono quanto gli organi consimili che vediamo nelle planarie e nelle sanguisughe ».

DE FILIPPI, 1837.

Très généralement, les cercaires qui sont pourvues d'yeux les différencient avant leur libération des parthénites ; cette donnée est tout à fait évidente chez les cercaires pigmentées.

A) *Les cercaires à yeux pigmentés.*a) *Les cercaires intra-rédiales.*

L'existence d'yeux chez les cercaires intra-rédiales est fréquente : il n'est pas de décennie qui n'en apporte quelque exemple (Pl. III, 3 à 6 et 8 à 10).

A partir d'un certain stade évolutif, les cercaires intra-rédiales de *Stephonostomum tenue* (Acanthocolpidae) sont bi-oculées (MARTIN, 1939) ; il en est de même chez le Schistosomatidae *Microbilharzia variglandis* (STUNKARD et HINCHLIFFE, 1952), *Stephanostomum baccatum* (WOLFGANG, 1955) et l'Allocreadiidae : *Bunodera lucio-perca* (WIŚNIEWSKI, 1958). Plusieurs cercaires de Notocotylidae sont connues pour avoir une paire d'yeux parfaitement développés, alors qu'elles sont encore dans leurs rédies : *N. minutus* (STUNKARD, 1960), *N. atlanticus* (STUNKARD, 1966), *Paramonostomum parvum* et *P. alveatum* (STUNKARD, 1967), *Uniserialis breviserialis* (STUNKARD, 1967), *Catatropis verrucosa* (ODENING, 1965), *Notocotylus ephemera* et *N. ralli* (ODENING, 1966) ; il en est de même chez des Heterophyidae : *Apophallus donicus* (NIEMI et MACY, 1974), *Ascotyle mcintoshi* (LEIGH, 1974), ou l'Echinostomatidae : *Echinostomum heterostomum* (DÖNGES, 1974).

b) *Les cercaires libres.*

Des cercaires libres pourvues d'yeux pigmentés sont connues depuis 19 décennies (MÜLLER, 1786) ; la découverte de cercaires à yeux non pigmentés est une acquisition du xx^e siècle.

Les premières observations étaient très approximatives, ce qui s'explique par la petite taille des yeux des Trématodes digénétiques

et les imperfections des systèmes optiques avec lesquels on les observait. C'est ainsi qu'à 18 ans d'intervalle un même observateur a figuré différemment (Pl. I, 4) les yeux de *Cercaria echinocerca*. En réalité les figurations des yeux des cercaires ne sont devenues correctes qu'avec l'acquisition de bons microscopes. Ce sont les yeux sphériques qui semblent être les plus fréquents, mais il est de nombreuses cercaires à yeux ovoïdes, à grand axe oblique de dehors en dedans et d'avant en arrière ou inversement, comme il existe des cercaires à yeux ovoïdes à grand axe longitudinal ou transversal, des cercaires à yeux coniques en bilboquet, quadrangulaires, en quartier d'orange, en saucière, voire en plages irrégulières (Pl. IV, 1 à 21).

Les yeux des cercaires des *Paramonostomum*, *parvum* ou *alveatum* (Pl. IV, 22) sont remarquablement ronds et leur cristallin est central ; les yeux de la cercaire d'*Opechona bacillaris* (Pl. IV, 23) sont triangulaires et pourvus de deux cristallins ronds (KØIE, 1975).

Le plus souvent, les yeux des cercaires sont au nombre de deux, mais les Notocotylidae en ont trois : un dorso-médian et deux latéro-dorsaux (Pl. V, 1 à 5). Très généralement l'œil médian est plus petit que les deux autres. *In vivo*, la position des yeux varie suivant que la cercaire est en extension ou en rétraction : pendant l'extension de la cercaire, les yeux paraissent rapprochés et situés aux sommets d'un triangle, mais quand la cercaire se rétracte les yeux s'écartent les uns des autres et tendent à se disposer suivant une même ligne horizontale (Pl. IV, 24) ; il en est ainsi chez *Cercaria lebouri* (JAMES, 1968). Chez cette dernière, les cercaires, sur le point de quitter leur rédie n'ont pas encore d'yeux. Libérées dans l'hémocèle du Mollusque-hôte, elles continuent à mûrir et différencient, en particulier, des yeux situés immédiatement au-dessous de la cuticule dorsale, juste en arrière de l'acétabulum ; ces yeux mesurent entre 12 et 18 μ de diamètre ; les deux yeux latéraux sont les plus postérieurs et se développent les premiers ; ultérieurement, à partir d'eux, des granules de pigment migrent en avant et en dedans, pour constituer le troisième œil. A la taille près, les trois yeux sont semblables ; ils ont la même forme sphérique [*Uniserialis breviserialis* (STUNKARD, 1967), *Paramonostomum alveatum* (STUNKARD, 1967), *Cercaria monostomi* (BURSIAN-HARTUNG, 1965), *Notocotylus noyeri*, *N. ephemera*, *N. regis* (ODENING, 1966), *N. minutus* (STUNKARD, 1960)] ; cependant, certains Notocotylidae ont les trois yeux ovoïdes (*N. triserialis* Pike 1969) ; parfois seulement, l'œil médian est ovoïde, à grand axe transversal [*N. attenuatus* (BALÚSEK et VOJTEK, 1973), *N. imbricatus* (ODENING, 1968, BALÚSEK et VOJTEK, 1973)].

Les yeux des cercaires de Notocotylidae apparaissent le plus souvent parfaitement limités ; mais ils sont parfois comme submergés par une plage plus ou moins densément mélanisée. Il est sans doute significatif que chez les cercaires pigmentées du pigment soit particulièrement abondant à proximité des yeux et s'étende plus ou moins loin vers la partie postérieure du corps.

Les yeux des cercaires sont toujours reliés au cerveau mais de manière plus ou moins apparente ; dès 1918, FAUST a étudié (Pl. V, 6, 7) l'innervation des yeux chez *Cercaria pellucida*.

B) Les cercaires à yeux non pigmentés.

« It is highly probable that in many species pigmentless eye-spots exist ».

FAUST, 1935.

Alors que les yeux pigmentés des Trématodes sont très apparents, les yeux non pigmentés sont beaucoup plus discrets, aussi ont-ils été remarqués beaucoup plus tardivement. Ils semblent être réduits au composant cristallin des yeux parfaits (Pl. V : 8 à 14).

En 1935 encore, on ne connaissait que trois espèces de cercaires pourvues d'yeux sans pigment : *C. racemosa*, *C. gracillima* et *C. minor*. On connaît actuellement plusieurs Strigeidae à yeux non pigmentés ; il en est ainsi chez *Apatemon (Apatemon) gracilis* (VOJTEK, 1964), chez *Apatemon gracilis minor* (PROBERT, 1966) et chez divers *Cotylurus* : *C. p. platycephalus*, *C. (Ichthyocotylurus) piscinalis* (ODENING, 1969), *Cotylurus lutzi* (BASCH, 1969) et *C. variegatus* (ODENING et BOCKARDT, 1971).

A la limite entre les yeux sans pigment et avec pigment, *Apatemon (Australapatemon) minor* n'a qu'une mince cupule de pigment coiffant en avant et en dedans deux lentilles cristallines sphériques (ODENING, 1969).

Exceptionnellement, chez *Cercaria konadensis* Faust (1916), cercaire pourvue de trois yeux, seul l'œil médian est apigmenté, les deux yeux dorso-latéraux sont pigmentés.

5. LES YEUX DES MÉTACERCAIRES.

Lorsque les cercaires se transforment en métacercaires, elles gardent très généralement leurs yeux intacts (Pl. VI : 5, 6) pendant un certain temps ; ensuite, le plus souvent, les granules de pigment se dispersent et disparaissent ; néanmoins, quelques cercaires

gardent leurs yeux, même si elles sont connues pour passer directement de leur hôte intermédiaire à leur hôte définitif, c'est-à-dire sans avoir eu l'occasion apparente de faire usage de leurs yeux ; par exemple, chez l'Allocreadiidae *Bunodera lucioperca*, la métacercaire est transférée passivement de *Daphnia pulex* à *Perca fluviatilis* et c'est chez la Perche que WIŚNIEWSKI (1958) a vu les yeux se fragmenter, pâlir et disparaître en trois semaines environ. Les yeux des métacercaires de *B. lucioperca* semblent donc visuellement inutiles.

Le plus souvent les métacercaires sont bioculées, il en est ainsi chez les métacercaires d'Acanthocolpidae : *Stephanostomum tenue* (MARTIN, 1939) ou *S. baccatum* (WOLFGANG, 1955), *S. dentatum* (STUNKARD, 1961), ou chez les Heterophyidae : *Ascocotyle diminuta* (STUNKARD et UZMANN, 1955), *C. dipteroerca* (STUNKARD, 1961), *Cryptocotyle lingua* (STUNKARD, 1930), les Lepocreadiidae : *Homalometron pallidum* (STUNKARD, 1964) ou des Transversotrematidae : *Transversotrema patialense* (CRUZ et col., 1964).

Les métacercaires des Notocotylidae : *C. lebouri*, *C. robusta*, *C. pellucida*... gardent longtemps leurs trois yeux.

Le développement sexuel de certaines métacercaires est déjà très avancé qu'elles ont encore leurs yeux (MEADE et BEDINGER, 1972) ; il en est ainsi (Pl. VI : 1 à 4) chez *Pisciamphistoma reynoldsi* Bogitsh et Cheng, 1959, *Caecincola parvulus* Marshall et Gilbert, 1905, *Crepidostomum cooperi* Hopkins, 1931 ou chez les *Allocreadium* sp. parasite des *Ephemera danica* de Carélie (STEJN, 1957).

6. LES YEUX DES TRÉMATODES DIGÉNÉTIQUES ADULTES.

A la fin du XIX^e siècle, un seul adulte appartenant à l'ordre des Trématodes était connu pour avoir des yeux : *Acanthopsolus ocellatus* (Levinsen) ; depuis cette date, quelques autres ont été observés.

L'acanthocolpidé *Stephanostomum africanum*, parasite intestinal des *Pseudolithus senegalensis*, (Sciaenidae) de la Sierra Leone, a une paire de petits yeux très strictement limités (FISCHTHALL et WILLIAM, 1971) ; cependant, une espèce très proche de la précédente, *S. sierrabonensis* est pourvue, à la place que pourraient occuper les yeux, de granules de pigment, éparpillés, depuis la ventouse orale jusqu'à la hauteur de la bifurcation caecale. D'autres *Stephanostomum* adultes sont bioculés, tels les *S. dentatum*, parasites de *Paralichthys dentatus* (STUNKARD, 1961) ou *S. tenue* (MARTIN, 1939).

Les adultes des Haploporidae *Lecithobotrys sprengi*, (parasites intestinaux de *Lisa argentea*) ou de *Saccocolioides pearsoni*, (parasites intestinaux de *Posticobia brazieri*) n'ont plus que des traces d'yeux (Pl. VI : 7 à 14), réduites à quelques grains mélanoides alignés longitudinalement (MARTIN, 1973).

Chez le Diplodiscidae *Pseudodiplodiscoides pilai*, MURTY (1973) a pu suivre la dégénérescence des yeux avec l'âge ; les yeux sont normaux chez le jeune fraîchement éclos du kyste métacercarien et en voie de migration de l'œsophage vers le pylore de son hôte, *Pila globosa* ; à l'âge de deux mois, le Trématode a atteint l'estomac de *P. globosa*, ses yeux sont alors très petits et ils ont perdu la majeure partie de leur pigment (Pl. VI : 7 à 14) ; à l'âge de trois mois, le Trématode est enfoui dans le segment pré-intestinal de la glande médio-intestinale et il ne reste, à la place des yeux que quelques granules mélanoides.

Chez les Bivesiculidae, un des documents les plus intéressants est celui qui se rapporte à *Paucivitellosus fragilis* Coil et col. (1965), parasite intestinal du Mugilidae *Chelon troscheli* (Günther) ; en effet, l'adulte jeune est pourvu de deux yeux anguleux, bien limités, intensément noirs et le segment terminal de son utérus contient des œufs embryonnés dont les miracidia ont déjà des yeux relativement énormes (Pl. VII, 1).

B. — L'INFRASTRUCTURE DES YEUX CHEZ LES TRÉMATODES DIGÉNÉTIQUES

L'étude de l'infrastructure des yeux a commencé, il y a trois lustres avec l'examen des yeux de *Fasciola hepatica* (KÜMMEL, 1960). Les examens sont encore rares, mais leur intérêt est grand ; en effet, tous les yeux de Trématodes digénétiques connus à ce jour présentent une infrastructure admirable et, en particulier, un segment plissé rappelant certain composant de la glande pinéale des Batraciens, organe connu pour être un centre de photo-perception.

Les miracidia de *Philophtalmus megalurus* peuvent être aisément obtenus à tous les stades de leur développement ; il suffit, en effet, de cultiver les adultes dans des yeux de poulets infestés expérimentalement (en plaçant des métacercaires libres sous la nictitante). Les yeux du miracidium sont faits de deux coupelles pigmentées apposées sur la ligne médiane de telle sorte qu'elles forment un seul amas pigmenté (WEST, 1961) ; la concavité des

coupelles regarde latéralement et antérieurement. Les granules de pigment ont environ 1μ de diamètre. Chaque coupelle est occupée par deux cellules remarquables par leur type bien spécial ; en effet, chacune d'elle est pourvue d'une différenciation en lamelles nombreuses, parallèles entre elles, formant des sortes de microvillosités de 550 \AA de diamètre ; chacune de ces cellules a un noyau d'environ $3,5 \mu$ de diamètre (ISSEROFF, 1963).

Un tel système de lamelles existe dans tous les yeux des Trématodes digénétiques examinés à ce jour : *Philophthalmus megalurus* (ISSEROFF, 1964), *Macravestibulum eversum*, *Crepidotomum* sp., *Skrjabinopsolus manteri* (POND et CABLE, 1966), *Heronimus chelydrae*, *Fasciola hepatica*, *Spirorchis* sp., ou *Allocreadium lobatum* (ISSEROFF et CABLE, 1968).

La microscopie électronique permet de comprendre le dimorphisme oculaire chez *Heronimus chelydrae* ; en effet, ISSEROFF et CABLE ont découvert (1968) que l'œil gauche comprend un système analogue à celui de l'œil droit, c'est-à-dire pourvu d'un système de lamelles plus un système équivalent, à ceci près, qu'il n'a qu'un système de lamelles ; autrement dit l'œil gauche du miracidium d'*H. chelydrae* contient trois systèmes de lamelles alors que l'œil droit n'en contient que deux (loc. cit., fig. 1 a et b).

CONCLUSION

Il ne semble pas douteux que l'analyse approfondie de l'infrastructure des yeux des Trématodes digénétiques pourrait donner quelque base solide à leur systématique et à leurs phylogénèses.

La nature des pigments oculaires de ces Trématodes est inconnue ; on ne sait s'ils sont exclusivement mélanoides, ou caroténoïques ou autres. Il est étonnant que l'originalité, la complexité et la beauté des « taches » oculaires n'aient pas retenu davantage l'attention des ophtalmologistes, des spécialistes des photoperceptions et des systématiciens.

RÉSUMÉ

Les yeux des Trématodes digénétiques ont des positions, des formes, des tailles, des pigmentations, des architectonies extrêmement variées, comme le montrent de nombreux exemples (7 Pl.),

assemblés depuis la première notation (1786) jusqu'aux Trématodes adultes, en passant par les miracidies, les parthénites, les cercaires et les métacercaires. La comparaison des infrastructures et la composition des pigments oculaires pourraient fournir des arguments d'ordre phylogénétiques et systématiques de valeur.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Augen der digenen Trematoden zeigen äusserst unterschiedliche Stellungen. Formen, Grössen, Färbungen und Bautypen. Dies ist durch zahlreiche Beispiele (7 Tafeln) belegt, die sich von der ersten Beschreibung (1786) bis zu den neuesten infrastrukturellen Analysen erstrecken, von den Embryonalstadien über die Mirazidien, die Partheniten, die Zerkarien und Metazerkarien bis zu den adulten Trematoden. Der Vergleich der Feinstrukturen und der Zusammensetzung der Augenpigmente könnte wertvolle stammesgeschichtliche und systematische Hinweise liefern.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDERSON, D.J., & R.M. CABLE, 1950. Studies on the life history of *Linstowiella szidati* (Anderson) (Trematoda : Cyathocotylidae). *J. Parasit.*, 36 : 395-416.
- ARVY, L., 1954. Distomatose cérébro-rachidienne due à *Diplostomulum phoxini* (Faust), Hughes, 1929 chez *Phoxinus laevis* Agas. *Annls Parasit.*, 29 : 510-520.
- ARVY, L. & A. BUTTNER, 1954. Données sur le cycle évolutif de *Diplostomulum phoxini* (Faust, 1918) (Trematode, Diplostomatidae). *C. r. hebdom. Séanc. Acad. Sci., Paris*, 239 : 1085-1087.
- ARVY, L. & A. BUTTNER, 1955. Cycle évolutif de *Diplostomulum phoxini* (Faust, 1918) (Diplostomatidae). *Bull. Soc. zool. Fr.*, 80 : 104-105.
- BALUSEK, J. & J. VOJTEK, 1973. Příspěvek k poznání našich cercarii. *Folia Fac. Sci. nat. Univ. Purkynianae Brun. Biol.*, 14 : 3-43.
- BASCH, P.F. & R.F. STURROCK, 1969. Life history of *Ribeiroia marini* (Faust et Hoffman, 1934) comb. n. (Trematoda : Cathaemasiidae). *J. Parasit.*, 55 : 1180-1184.
- BAUGH, S.C., 1962. On two new species of *Philophthalmus* Loos, 1899 and a discussion on the family Philophthalmidae. *J. Helminth.*, 36 : 243-248.

- BEAVER, P.C., 1937. Experimental studies on *Echinostoma revolutum* (Froelich) a fluke from birds and mammals. *Illinois biol. Monogr.*, 15 : (491) : 3-96.
- BRIEN, P., 1954. Deux formes larvaires de Trématodes. La parthénogonie. Le cycle des cellules germinales. *Annls. Mus. r. Congo belge* (ser. Zool), 1 : 153-162.
- BURSIAN-HARTUNG, G., 1965. Untersuchungen über die Cercarienfauna des Dieskauer Teichgebietes bei Halle. *Hercynia*, 2 : 63-111.
- COIL, W.H., W.A. REID & R.E. KUNZ, 1965. *Paucivitellosus fragilis* gen. et sp. nov. (Bivesiculidae : Digenea) a parasite of *Chelon troscheli* from Formosa. *Trans. Am. microsc. Soc.*, 84 : 365-368.
- CRANDALL, R.B., 1960. The life history and affinities of the turtle lung fluke *Heronimus chelydrae* Maccallum, 1902. *J. Parasit.*, 46 : 289-307.
- CRUZ, H., W.E. RATNAYAKE & A.H. SATHANANTHAN, 1964. Observations on the structure and life cycle of the digenetic fish-trematode *Transversotrema patialense* (Soparkar). *Ceylon J. Sci. biol. Sci.*, 5 : 8-17.
- DÖNGES, J., 1964. Der Lebenszyklus von *Posthodiplostomum cuticola* (v. Nordmann 1832, Dubois 1936) (Trematoda, Diplostomatidae). *Z. ParasitKde*, 24 : 169-248.
- DÖNGES, J., 1969. *Diplostomum phoxini* (Faust, 1918) (Trematoda). Morphologie des Miracidiums sowie Beobachtungen an weiteren Entwicklungsstadien. *Z. ParasitKde*, 32 : 120-127.
- DÖNGES, J., 1974. The life cycle of *Euclinostomum heterostomum* (Rudolphi, 1809) (Trematoda : Clinostomatidae). *Int. J. Parasitol.*, 4 : 79-90.
- FAUST, E.C., 1918. Life history studies on Montana trematodes. *Illinois biol. Monogr.*, 4 : 1-120.
- FAUST, E.C., 1918. Eye-spots in Digenea. *Biol. Bull. mar. biol. Lab. Woods Hole*, 35 : 117-127.
- FILIPPI, F. de, 1837. Descrizione di nuovi entozoi trovati in alcuni molluschi d'acqua dolce. *Biblia ital.*, 87 : 333.
- FILIPPI, F. de, 1855. Nouvelles observations sur le développement des Trématodes. *Annls Sci. nat.*, 3 : 111-113.
- FILIPPI, F. de, 1855. Deuxième mémoire pour servir à l'histoire génétique des Trématodes. *Memorie Accad. Sci. Torino*, Ser. 2, 16 p.
- FISCHTHAL, J.H. & M.O. WILLIAMS, 1971. Some digenetic trematodes of marine fishes from Sierra Leone. *J. Helminth.*, 45 : 41-50.
- HOLLIMAN, R.B. & J.E. FISHER, 1968. Life cycle and pathology of *Spirorchis scripta* Stunkard, 1923 (Digenea : Spirorchiidae) in *Chrysemys picta picta*. *J. Parasit.*, 54 : 310-318.
- HOWELL, M.J. & A.J. BEARUP, 1967. The life histories of two bird trematodes of the family Philophthalmidae. *Proc. Linn. Soc. N.S.W.*, 92 : 182-194.
- Hsu, K.C., K.J. LIE & P.F. BASCH, 1968. The life history of *Echinostoma rodriguesi* sp. n. (Trematoda : Echinostomatidae). *J. Parasit.*, 54 : 333-339.

- HYMAN, L.H., 1951. The Invertebrates : Platyhelminthes and Rhynchocoela. The acoelomate Bilateria. Mc Graw Hill, édit., New York, 550 p.
- ISSEROFF, H., 1963. Ultrastructure of the eyespot and excretory system in the miracidium of a philophthalmid trematode. *J. Parasit.*, suppl., 49 : 41-42.
- ISSEROFF, H. 1964. Fine structure of the eyespot in the miracidium of *Philophthalmus megalurus* (Cort, 1914). *J. Parasit.*, 50 : 549-554.
- ISSEROFF, H. & R.M. CABLE, 1968. Fine structure of photoreceptors in larval Trematodes. A comparative study. *Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat.*, 86 : 511-534.
- JAISWAL, G.P. & S.N. SINGH, 1954. On two new trematodes of the genus *Philophthalmus* Looss, 1899, from the eyes of birds in Hyderabad, Deccan. *J. Helminth*, 28 : 135-142.
- JAMES, B.L., 1968. The occurrence of *Parvatrema homeotecnum* James, 1964 (Trematoda : Gymnophallidae) in a population of *Littorina saxatilis* (Mont.). *J. natur. Hist.*, 2 : 21-37.
- JAMES, B.L., 1969. Studies on the life cycle of *Microphallus pygmaeus* (Levinson, 1881) (Trematoda : Microphallidae). *J. natur. Hist.*, 2 : 155-172.
- KØIE, M., 1975. On the morphology and life-history of *Opechona bacillaris* (Molin, 1859) Loos, 1907 (Trematoda, Lepocreadiidae). *Ophelia*, 13 : 68-86.
- KÜMMEL, G., 1960. Die Feinstruktur des Pigmentbecherocells bei Miracidien von *Fasciola hepatica* L. *Zool. Beitr.*, 5 : 345-354.
- LAMARCK, Chevalier de, 1815. Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. Verdrière, édit., Paris, Tome I, p. 444.
- LAMBERT, A., 1974. Cycle évolutif du Trématode *Macroleclithus papilliger* Rees, 1968 (Allocreadiidae), parasite de *Phoxinus phoxinus* (L.). *Bull. Soc. zool. Fr.*, 99 : 441-452.
- LA VALETTE SAINT GEORGES, A. Lib. Baro, 1855. Symbolae ad Trematodum evolutionis historiam. *Thèse Sci., Berlin*, 37 p.
- LEIDY, J., 1857. Observations on Entozoa found in Naiades. *Proc. Acad. nat. Sci. Philad.*, 9 : 18.
- LEIGH, W.H., 1947. Life history of *Ascocotyle mcintoshi* Price, 1936 (Trematoda : Heterophyidae). *J. Parasit.*, 60 : 768-772.
- LIE, K.J., 1964. Studies on Echinostomatidae (Trematoda) in Malaya. VI. The life history of *Hypoderaeum dingeri* n. sp. *Trop. geogr. Med.*, 16 : 61-71.
- LIE, K.J., 1964. Studies on Echinostomatidae (Trematoda) in Malaya. VII. The life history of *Echinostoma lindoense* Sandground and Bonne, 1940. *Trop. geogr. Med.*, 16 : 72-81.
- LIE, K.J., 1967. Studies on Echinostomatidae (Trematoda) in Malaya. The life history of *Echinostoma murinum* (Tubangui, 1931). *Proc. helminth. Soc. Wash.*, 34 : 139-143.
- LIE, K.J. & P.F. BASH, 1967. The life history of *Paryphostomum segregatum* Dietz, 1909. *J. Parasit.*, 53 : 280-286.

- LYNCH, J.E., 1933. The miracidium of *Heronimus chelydrae* Mac Callum. *Q. Jl microsc. Sci.*, **76** : 13-33.
- MARTIN, W.E., 1939. Studies on the trematodes of Woods Hole. The life cycle of *Stephanostomum tenue* (Linton). *Biol. Bull. mar. biol. Lab. Woods Hole*, **77** : 65-73.
- MARTIN, W.E., 1973. Life history of *Saccocoelioides pearsoni* n. sp. (Trematoda : Haploporidae). *Trans. Am. microsc. Soc.*, **92** (1) : 80-95.
- MARTIN, W.E., 1973. A new subfamily, two new genera, and three new species of Haploporid Trematodes. *Proc. helminth. Soc. Wash.*, **40** : 112-117.
- MATHIAS, P., 1924. Sur le cycle évolutif d'un Trématode de la famille des Psilostomidae (*Psilotrema spiculigerum* Muhling). *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **178** : 1217.
- MATHIAS, P., 1925. Le cycle évolutif de quelques Trématodes. *Bull. biol. Fr. Belg.*, **59** : 1-123.
- MEADE, T.G. & C.A. BEDINGER, 1972. Helminth parasitism in some species of fresh water fishes of eastern Texas. *SWest. Nat.*, **16** : 281-295.
- MILLER, M.J., 1946. The cercaria of *Apophallus brevis*. *Can. J. Res.*, **24** : 27-29.
- MOHANDAS, A., 1973. Studies on the life history of *Echinostomum ivanosii*. *J. Helminth.*, **472**: 421-438.
- MÜLLER, O.F., 1786. Anilmacula infusoria fluvialia et marina quae detexit, systematice descripsit et ad vivum delineari curavit. N. Mölleri, édit., Haunia.
- MURTY, A.S., 1973. Life cycle of *Pseudodiplodiscoides pilai* (Trematoda : Diplodiscidae) from the gut of the apple snail *Pila globosa* (Swainson). *J. Parasit.*, **59** : 323-326.
- NASIR, P., 1960. Studies on the life history of *Echinostoma nudicaudatum* n. sp. (Echinostomatidae : Trematoda). *J. Parasit.*, **46** : 833-847.
- NASIR, P. & M.T. DIAZ, 1973. Freshwater larval trematodes. Twenty new species of Venezuelan cercariae. *Riv. Parassit.*, **34** : 1-44.
- NIEMI, D.R. & R.W. MACY, 1974. The life cycle and infectivity to man of *Apophallus donicus* (Skrjabin et Lindtrop 1919 : Trematoda, Heterophyidae) in Oregon. *Proc. helminthol. Soc. Wash.*, **41** : 223-229.
- NIEWIADOMSKA, K., 1963. Further studies on the biology and taxonomy of Trematodes of the genus *Tylodelphys* Diesing, 1850 (Diplostomatidae). *Acta parasit. pol.*, **11** : 283-306.
- NITZSCH, E.L., 1817. Beitrag zur Infusorienkunde oder Naturbeschreibung der Zerkarien und Bazillarien. Hendel, édit., Halle.
- ODENING, K., 1966. Physidae und Planorbidae als Wirte in den Lebenszyklen einheimischer Notocotylidae (Trematode : Paramphistomida). *Z. Parasitkde*, **27** : 210-239.
- ODENING, K., 1968. Status und Entwicklung von *Notocotylus imbricatus* U. Szidat (Trematoda). *Folia parasitol. (Praha)*, **15** : 323-330.
- ODENING, K., 1969. Zur Gliederung von *Apatemon* und *Cotylurus* (Trematoda, Strigeida) in Untergattungen. *Mber. dt. Akad. Wiss. Berlin*, **11** : 285-292.

- ODENING, K., Th. MATTHEIS & I. BOCKHARDT, 1969. Status und Lebenszyklus des Trematoden *Cotylurus platycephalus* (Creplin). *Angew. Parasit.*, 10 : 76-80.
- ODENING, K. & I. BOCKHARDT, 1971. Der Lebenszyklus des Trematoden *Cotylurus variegatus* im Spree-Havel-Seengebiet. *Biol. Zbl.*, 90 : 49-84.
- OSBORN, H.L., 1903. On the habits and structure of *Cotylaspis insignis* Leidy, from lake Chautauqua, New York. *J. Morph.*, 18 : 1-44.
- PARK, P.J., 1936. The miracidium of *Neodiplostomum lucidus* La Rue and Bosma. *Trans. Am. microsc. Soc.*, 55 : 49-54.
- PIKE, A.W., 1969. Observations on the life cycles of *Notocotylus triserialis* Diesing, 1839, and *N. imbricatus* (Looss, 1893) sensu Szidat, 1935. *J. Helminth.*, 43 : 145-165.
- POND, G.G. & R.M. CABLE, 1966. Fine structure of photoreceptors in three types of ocellate cercariae. *J. Parasit.*, 52 : 483-493.
- PRÉVOT, G., 1973. Cycle évolutif de *Galactosomum timondavidi* Pearson et Prévot, 1971 (Trematoda : Heterophyidae) parasite du Goéland à pieds jaunes *Larus argentatus*. *Annls Parasit.*, 48 : 457-567.
- PROBERT, A.J., 1966. Studies on larval trematodes infecting the fresh-water Molluscs of Llangorse Lake South Wales. *J. Helminth.*, 40 : 91-114.
- ROHDE, K., 1971. Untersuchungen an *Multicotyle purvisi* Dawes, 1941 (Trematoda : Aspidogastrea). I. Entwicklung und Morphologie. *Zool. Jb. Anat.*, 88 : 138-187.
- ROHDE, K., 1972. The Aspidogastrea, especially *Multicotyle purvisi* Dawes, 1941. *Adv. Parasit.*, 10 : 77-151.
- SAHAI, B.N. & H.D. SRIVASTAVA, 1970. Studies on *Echinochasmus perfoliatus* (Ratz, 1908) Dietz, 1909. Incidence in dogs and development of the miracidium. *J. Helminth.*, 44 : 315-320.
- SEITNER, P.G., 1951. The life history of *Allocreadium ictaluri* Pearce 1924 (Trematoda : Digenea). *J. Parasit.*, 37 : 223-244.
- SINGH, K.S., 1958. On the development of the excretory system in the larval stages of *Gigancotyle explanatus* (Creplin, 1847). *Trans. Am. microsc. Soc.*, 77 : 89-96.
- SIEBOLD, Ch. Th. Von, 1838. Du développement des Entozoaires, in *Traité de Physiologie considérée comme science d'observation*, de C.F. BURDACH, Baillièrè, édit., Paris, 3 : 32-65.
- STEJN, G.A., 1957. Materialy po parazitofaune vodnych členistonogich nekotorych ozer Karelii. II. Digeneticeskije sosalščiki (Trematoda) Metacerkarii. *Učken. Zap. petroz. gos. Univ.*, 8 : 120-139.
- STUNKARD, H.W., 1923. *Spirorchis artericola*. *Bull. Am. Mus. nat. Hist.*, 48 : 165-221.
- STUNKARD, H.W., 1930. The life history of *Vasotrema*, a blood fluke from North american turtles. *Boll. Zool.*, 1 (5) : 239.
- STUNKARD, H.W., 1930. The life history of *Cryptocotyle lingua* (Creplin) with notes on the physiology of the metacercaria. *J. Morphol.*, 50 : 189-191.

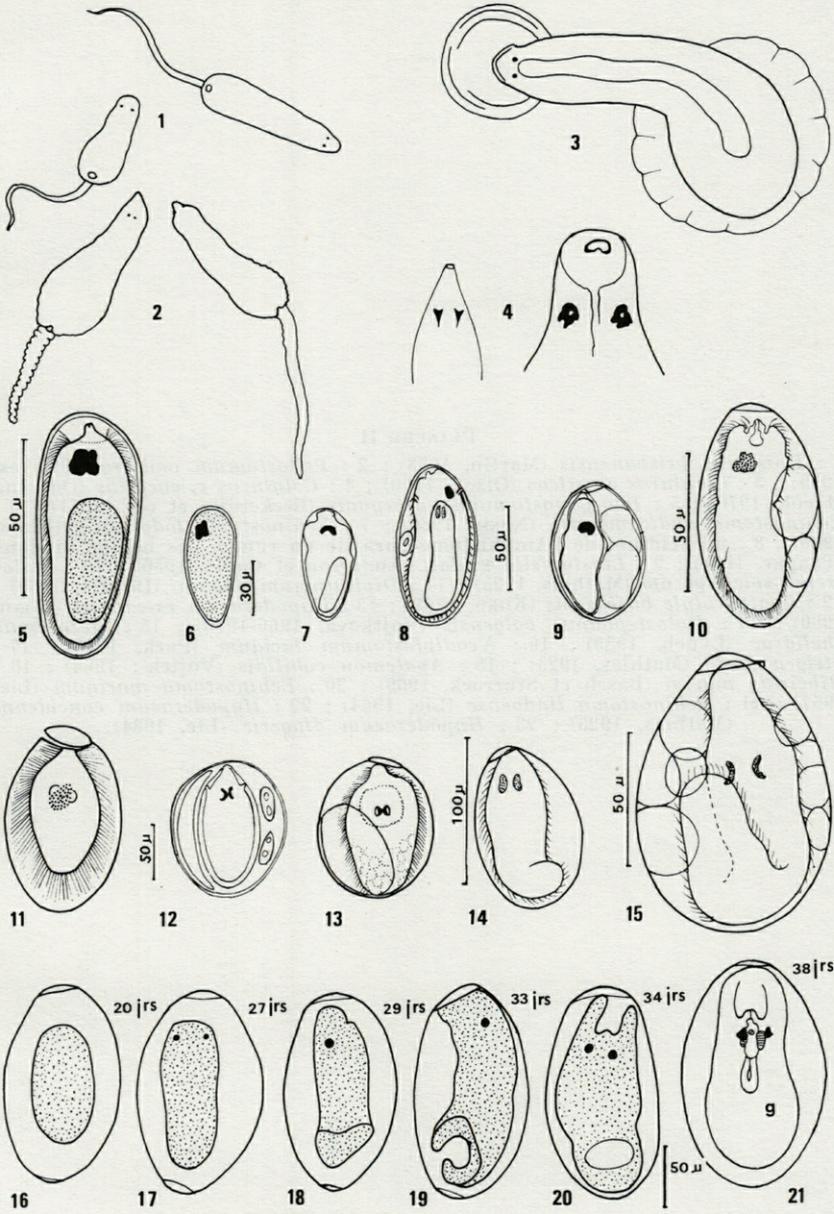
- STUNKARD, H.W., 1960. Studies on the morphology and life-history of *Notocotylus minutus* n. sp. a digenetic trematode from ducks. *J. Parasit.*, **46** : 803-809.
- STUNKARD, H.W., 1961. *Cercaria dipteroerca* Miller and Northup, 1926 and *Stephanostomum dentatum* (Linton, 1900) Manter, 1931. *Biol. Bull. mar. biol. Lab. Woods Hole*, **120** : 221-237.
- STUNKARD, H.W., 1964. The morphology, life history and systematics of the digenetic trematode *Homalometron pallidum* Stafford, 1904. *Biol. Bull. mar. biol. Lab. Woods Hole*, **126** : 163-173.
- STUNKARD, H.W., 1966. The morphology and life history of *Notocotylus atlanticus* n. sp., a digenetic trematode of eider ducks *Somateria mollissima*, and the designation, *Notocotylus duboisi* nom. nov., for *Notocotylus imbricatus* (Looss, 1893), Szidat, 1935. *Biol. Bull. mar. biol. Lab. Woods Hole*, **131** : 501-515.
- STUNKARD, H.W., 1967. Studies on the trematode genus *Paramonostomum* Lühe, 1909 (Digenea : Notocotylidae). *Biol. Bull. mar. biol. Lab. Woods Hole*, **132** : 133-145.
- STUNKARD, H.W., 1967. The morphology, life history and systematic relations of the digenetic trematode, *Uniserialis breviserialis* sp. nov. (Notocotylidae) a parasite of the bursa Fabricius of birds. *Biol. Bull. mar. biol. Lab. Woods Hole*, **132** : 266-276.
- STUNKARD, H.W., 1969. The morphology and life history of *Neopechona pyriforme* (Linton, 1900) n. gen., n. comb. (Trematoda : Lepocrea-diidae). *Biol. Bull. mar. biol. Lab. Woods Hole*, **136** : 96-113.
- STUNKARD, H.W. & M.C. HINCHLIFFE, 1952. The morphology and life history of *Microbilharzia variglandis* (Miller and Northup, 1926) Stunkard and Hinchliffe, 1951, avian blood-flukes whose larvae cause "Swimmer's itch" of ocean beaches. *J. Parasit.*, **38** : 248-264.
- STUNKARD, H.W. & J.R. UZMANN, 1955. The killifish, *Fundulus heteroclitus*, second intermediate host of the trematode, *Ascotyle (Phagicola) diminuta*. *Biol. Bull. mar. biol. Lab. Woods Hole*, **109** : 475-483.
- SZIDAT, L., 1940. Die Entwicklung von *Echinocercaria choanophila* U. Szidat zu *Cathaemasia hians* und die Ableitung der Fasciolidae von den Echinostomaiidae; *Z. Parasit. Kde.*, **11** : 239-283.
- THOMAS, A.P., 1883. The life history of the liver fluke (*Fasciola hepatica*). *Q. Jl microsc. Sci.*, **23** : 99-133.
- VOJTEK, J., 1964. Zur Kenntnis des Entwicklungszyklus von *Apatemon cobitidis* (Linstow, 1890). *Z. Parasit.*, **24** : 578-599.
- VOJTKOVA, L., 1966. Zur Kenntnis des Entwicklungszyklus von *Holostephanus volgensis* (Sudarikov, 1962) n. comb. (Trematoda, Digenea : Cyathocotylidae). *Věst. Cesk. Spol. zool.*, **30** : 275-286.
- VOJTKOVA, L., 1971. Beitrag zur Kenntnis der Helminthofauna der Wasserwirbellosen. II. Zweiter Teil der Trematodenlarven. *Věst. Cesk. Spol. zool.*, **35** : 136-145.
- WALL, L.F., 1961. Life history of *Spirorchia elephantis* (Cort, 1917) a new blood fluke from *Chrysemys picta*. *Am. Midl. Nat.*, **66** : 363-383.

- WEST, A.F., 1961. Studies on the biology of *Philophthalmus gralli* Mathias and Léger, 1910 (Trematoda : Digenea). *Am. Midl. Nat.*, **66** : 402-411.
- WIŚNIEWSKY, W.L., 1958. Le cycle de développement de *Posthodiplostomum brevicaudatum* (v. Nordmann, 1832), Kozicka, 1858 (en polonais). *Acta parasit. pol.*, **6** : 251-272.
- WIŚNIEWSKY, W.L., 1958. The development cycle of *Bunodera luciopercae*. *Acta parasit. pol.*, **6** : 296-307.
- WOLFGANG, R.W., 1955. Studies on the trematode *Stephanostomum baccatus* (Nicoll, 1907). *Can. J. Zool.*, **33** : 121.

Reçu le 11 août 1975.

PLANCHE I

1 : les yeux chez *Cercaria inquieta* et 2 : chez *C. lemma* d'après MÜLLER (1786) et 3 : chez *Cotylaspis insignis* d'après OSBORN (1903) ; 4 : les yeux de *Cercaria echinocerca* vus par de FILIPPI en 1837 à gauche et en 1855 à droite ; 5 : *Philophthalmus indicus* (Jaiswal et Singh, 1954) ; 6 : *Philophthalmus halcyoni* (Baugh, 1962) ; 7 : *Philophthalmus burrili* (Howell et Bearup, 1967) ; 8 : *Cloacitrema narrabeenensis* (Howell et Bearup, 1967) ; 9 : *Echinochasmus perfoliatus* (Sahai et Srivastava, 1970) ; 10 : *Cathaemasia hians* (Szidat, 1940) ; 11 : *Neopechona pyriformis* (Stunkard, 1928) ; 11 : *Neodiplostomum lucidum* (Park, 1936) ; 15 : *Posthodiplostomum cuticola* (Dönges, 1964) ; 16 à 21 : développement intra-ovulaire des yeux chez *Multicotyle purvisia* (Aspidogastridae), d'après RHODE (1968 et 1970) ; à 25 C et à 20 jours l'embryon n'a pas encore d'yeux, mais il en a dès le 27^e jour ; les yeux croissent avec l'embryon, pour être relativement énormes le 33^e jour, peu avant l'éclosion.



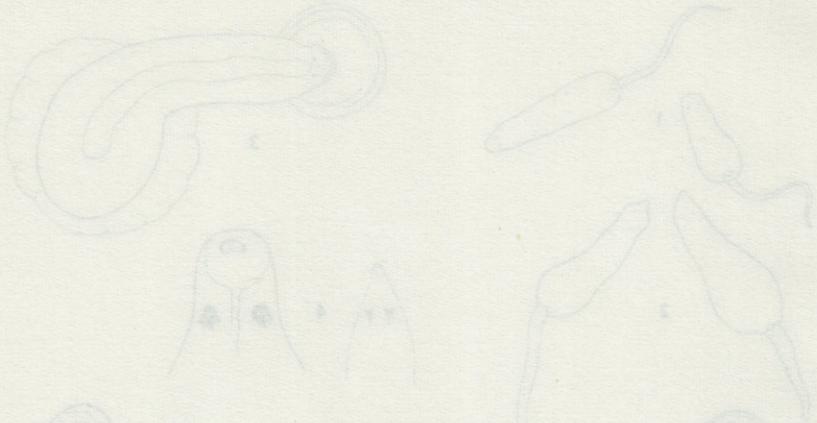
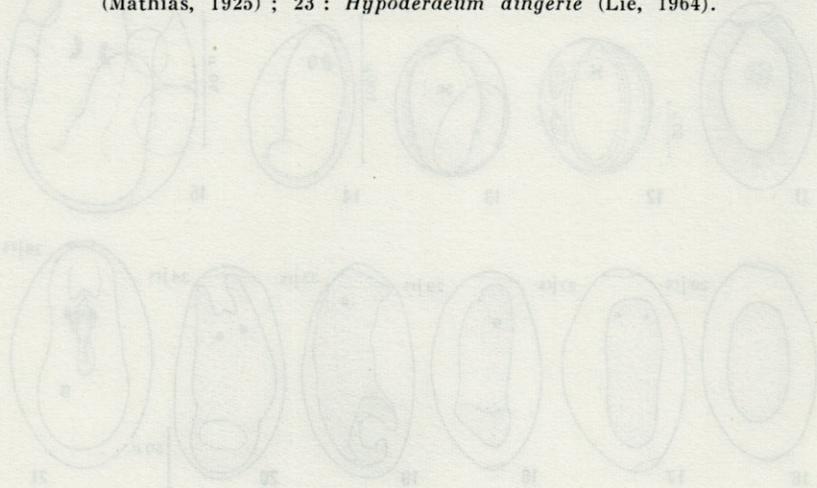


PLANCHE II

- 1 : *Unisaccus brisbanensis* (Martin, 1973) ; 2 : *Psilostomum ondatrae* (Beaves, 1939) ; 3 : *Cotylurus erraticus* (Olson, 1970) ; 4 : *Cotylurus c. cucullus* (Odening et col., 1970) ; 5 : *Pharyngostomoides procyonis* (Beckerdite et col., 1971) ; 6 : *Echinostoma nudicaudatum* (Nasir, 1960) ; 7 : *Echinostoma lodonensis* (Khan, 1960) ; 8 : miracidium de l'Amphistome parasite du rumen des bovins hindous (Thapar, 1961) ; 9 : *Linstoviella szidati* (Anderson et Cable, 1950) ; 10 : *Psilotrema spiculigerum* (Mathias, 1925) ; 11 : *Diplostomum phoxini* (Dönges, 1969) ; 12 : *Cyathocotyle bushiensis* (Khan, 1962) ; 13 : *Hypoderaeum essexensis* (Khan, 1960) ; 14 : *Holostephanus volgensis* (Vojtkova, 1966-1970) ; 15 : *Heronimus chelidrae* (Lynch, 1933) ; 16 : *Neodiplostomum lucidum* (Park, 1936) ; 17 : *Strigea tarda* (Mathias, 1925) ; 18 : *Apatemon cobitidis* (Vojtek : 1964) ; 19 : *Ribeiroia marini* (Basch et Sturrock, 1969) ; 20 : *Echinostoma marinum* (Lie, 1967) ; 21 : *Echinostoma lindoense* (Lie, 1964) ; 22 : *Hypoderaeum concideum* (Mathias, 1925) ; 23 : *Hypoderaeum dingerie* (Lie, 1964).



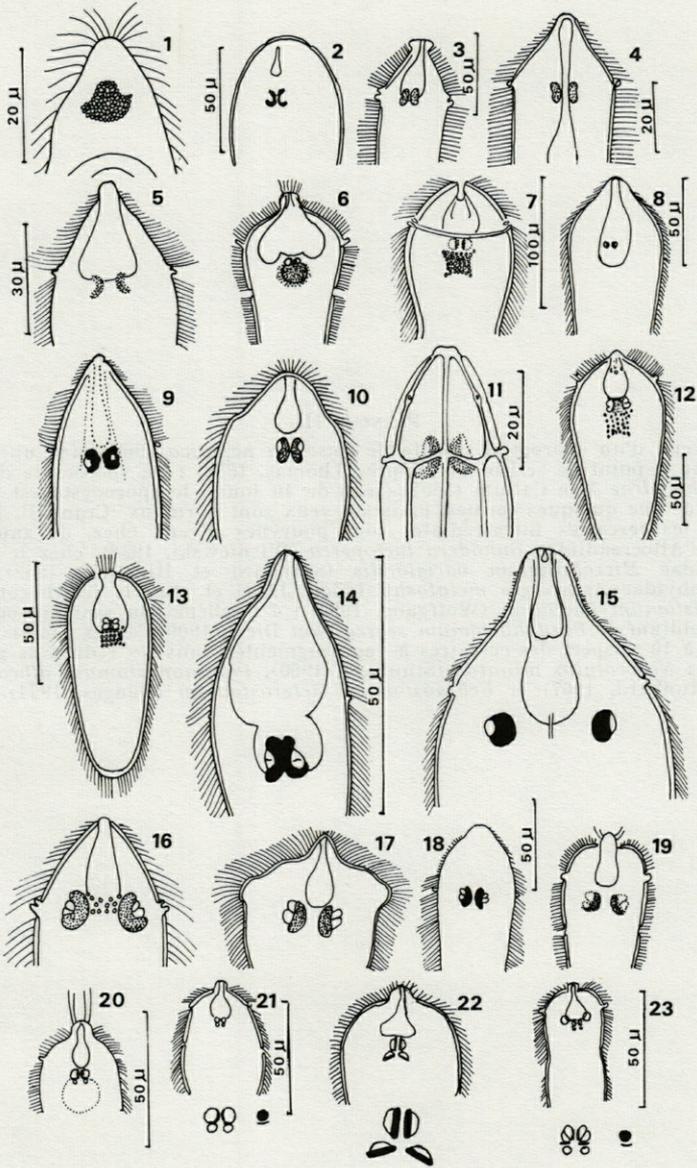


PLANCHE III

1 : les yeux d'un sporocyste adulte de *Fasciola hepatica*, contenant une rédie mûre, sur le point de se libérer (d'après Thomas, 1883) ; 2 : sporocyste d'*Heronimus chelydrae* Mac Callum (1902) ; âgé de 40 jours, le sporocyste est épuisé et n'a plus que quelques germes, mais ses yeux sont normaux (Crandall, 1960) ; 3 à 6 : les cercaires intra-rédiales sont pourvues d'yeux chez, de gauche à droite : l'Allocreadiidae *Bunodera lucioperca* (Wisniewski, 1958), chez le Schistosomatidae *Microbilharzia variglandis* (Stunkard et Hincliffe, 1952), chez l'Heterophyidae *Ascocotyle mcintoshi* (Leigh, 1974) et chez le Cyathocotylidae *Stephanistomum baccatum* (Wolfgang, 1955) ; 7 : schéma du système oculaire du miracidium de *Paryphostomum segregatum* Dietz, 1909 d'après Lie et Basch, 1967 ; 8 à 10 : aspect des cercaires à yeux pigmentés dans les rédies, de gauche à droite : *Notocotylus minutus* (Stunkard, 1960), *Paramonostomum alveolatum* (Stunkard, 1967) et *Echinostomum heterostomum* (Dönges, 1974).

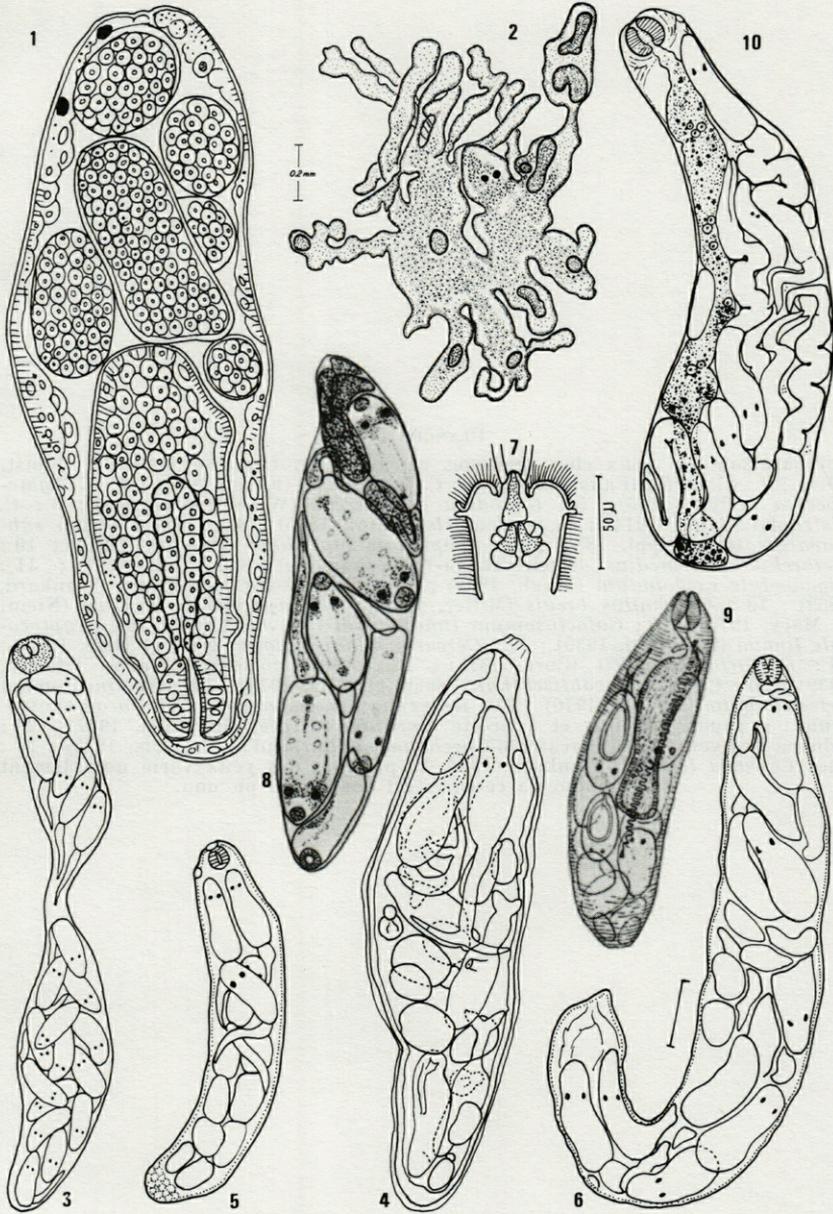


PLANCHE IV

Comparaison des yeux chez quelques cercaires. 1 : *Cercaria inhabilis* (Faust, 1914) ; 2 : *C. aurita* (Faust, 1918) ; 3 : *C. konadensis* (Faust, 1917) ; 4 : *C. hymenocerca* (Villot, 1875) ; 5 : *Bunodera luciopercae* (Wisniewski, 1958) ; 6 : *C. distropha* (Faust, 1914) ; *C. fascicularis* (Villot, 1875) ; 8 : *Amphistomum subclavatum* (de Filippi, 1855) ; 9 : *Apophallus muehlingi* (Odening, 1970) ; 10 : *Metorchis intermedius* (Bychovskaya-Pavloskaya et Kulakova, 1971) ; 11 : *Gigancotyle explanatum* (Singh, 1958) ; 12 : *Neopechona pyriformis* (Stunkard, 1969) ; 13 : *Apophallus brevis* (Miller, 1946) ; 14 : *Apophallus donicus* (Niemi et Macy, 1974) ; 15 : *Galactosomum timondavidi* (Prévot, 1973) ; 16 : *Cryptocotyle lingua* (Stunkard, 1930) ; 17 : *Cercaria kuhniarmigeri* (Nasi et Diaz, 1973) ; 18 : *Cercaria douthitti* (Cort, 1917) ; 19 : *Stephanostomum tenue* (Martin, 1939) ; 20 : *Cercaria jacobfischthali* (Nasir et Diaz, 1973) ; 21 : *Euclinostomum heterostomum* (Dönges, 1970) ; 22 : les yeux chez les cercaires de *Paramonostomum* : à gauche *parvum* et à droite *alveatum* (d'après Stunkard, 1967) ; 23 : schéma des yeux de la cercaire d'*Opechona bacillaris* (d'après KØIE, 1975) ; 24 : chez *Cercaria lebouri*, Stunkard, 1932, la position des yeux varie notablement suivant que la cercaire est contractée ou non.

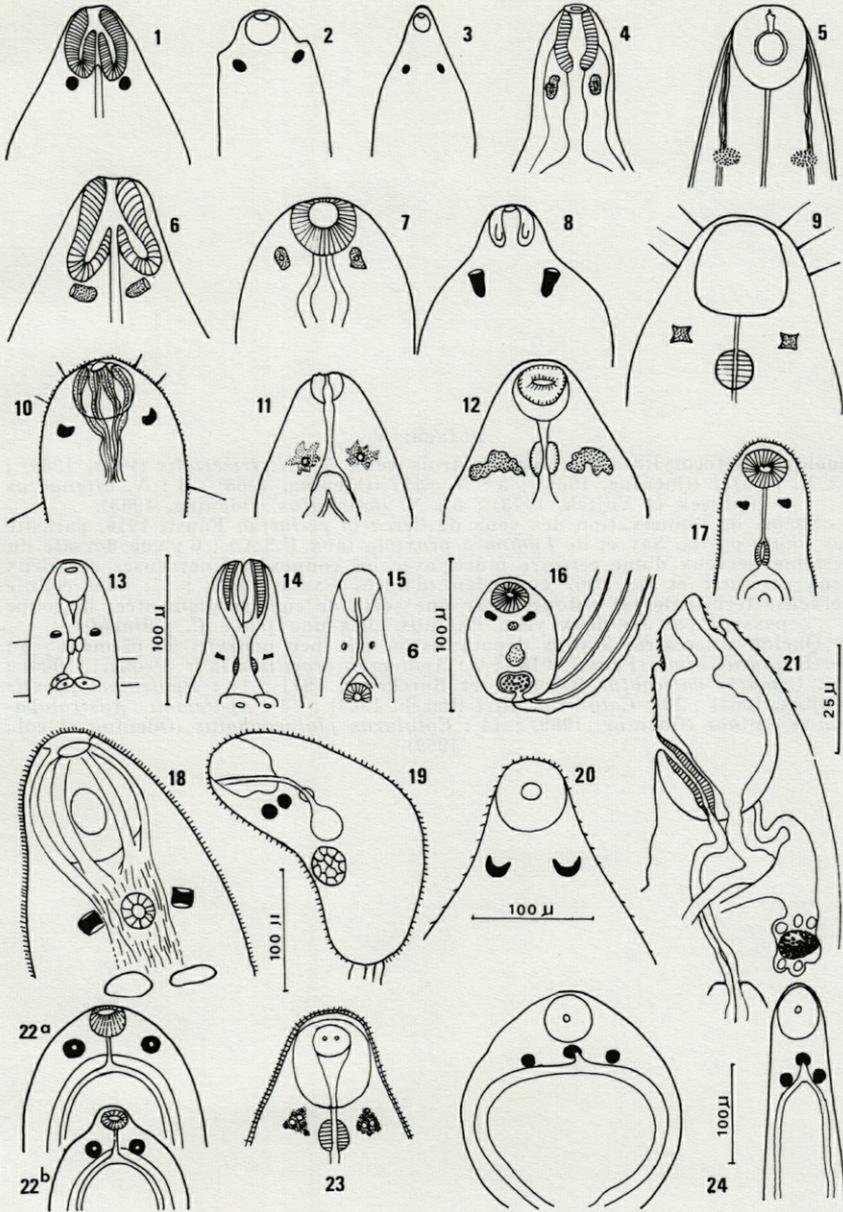


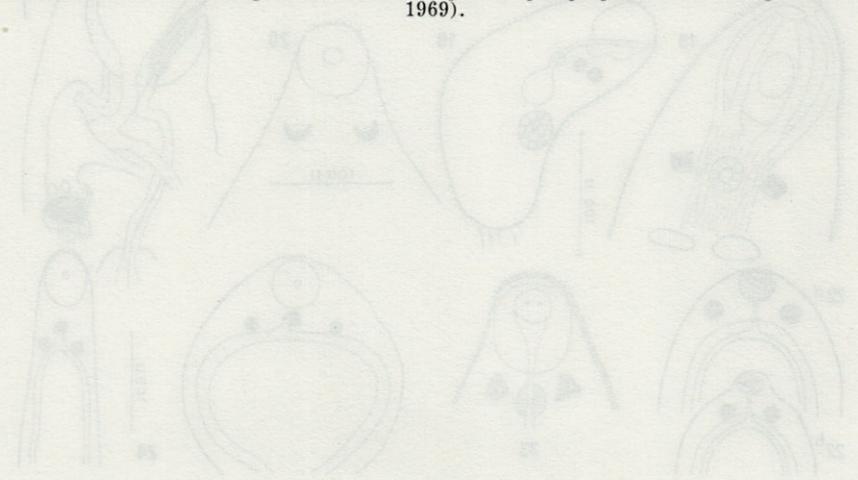


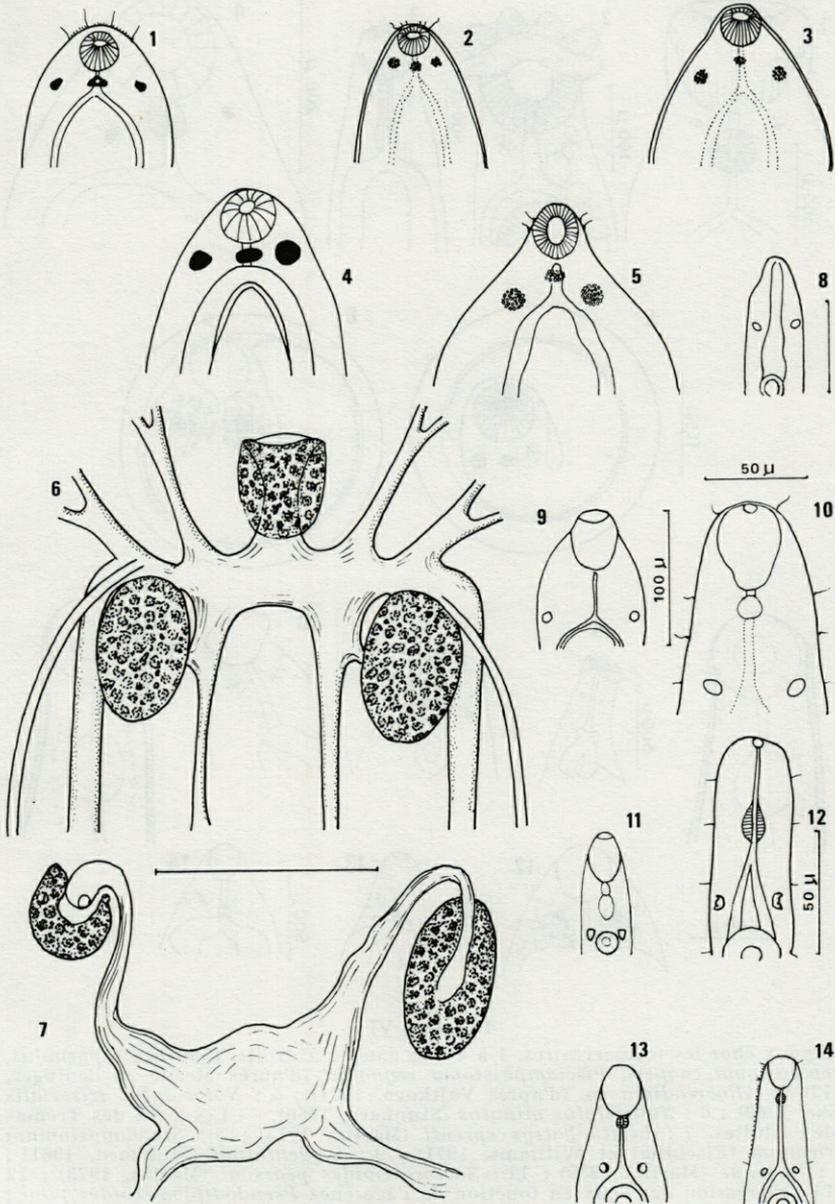
PLANCHE V

Quelques notocotylidés pourvues de trois yeux. 1 : *N. triserialis* (Pike, 1969) ; 2 : *N. pacifer* (Odening, 1966) ; 3 : *N. ralli* (Odening, 1966) ; 4 : *N. attenuatus* (Balusek et Vojtek, 1973) ; 5 : *N. imbricatus* (Odening, 1963).

— Schéma de l'innervation des yeux de *Cercaria pellucida* Faust, 1916, parasite des *Physa gyrina* Say et de *Lymnaea proxima* (aux U.S.A.) ; 6 : vue dorsale du système nerveux d'une cercaire mûre, avec les connexions nerveuses des deux yeux latéraux et de l'œil cyclopéen (d'après FAUST, 1935) ; 7 : une cellule nerveuse terminale est entourée par une sorte de cupelle pigmentée, la coupe passant par les deux yeux latéraux chez une jeune *C. pellucida*.

— Quelques cercaires à yeux dépourvus ou très peu pourvus de pigment ; 8 : *Cercaria gracillima* (Faust, 1918) ; 9 : *Apatemon gracilis minor* (Probert, 1966) ; 10 : *Cercaria variegatus* (Odening et Burckardt, 1971) ; 11 : *Apatemon gracilis* (Vojtek, 1964) ; 12 : *Cotylurus lutzi* (Basch, 1969) ; 13 : *Apatemon (Australapatemon) minor* (Odening, 1969) ; 14 : *Cotylurus platycephalus* (Odening et col., 1969).





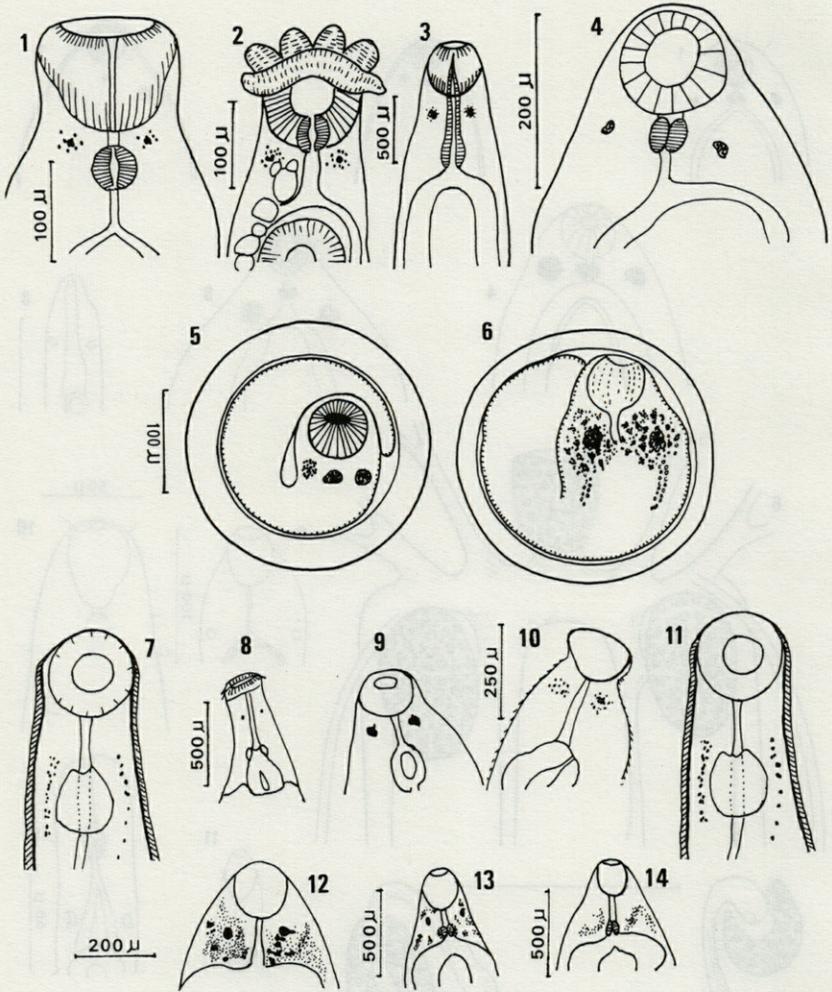
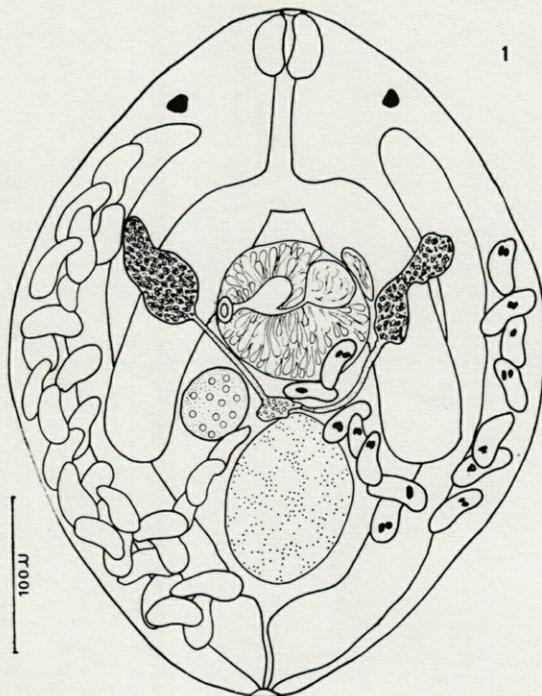


PLANCHE VI

Les yeux chez les métacercas. 1 à 4 : de gauche à droite, *Caecicola parvulus*, *Crepidostoma cooperi*, *Pisciamphistoma reynoldii* (d'après Meade et Bedinger, 1972) et *Allocreadium* sp. (d'après Vojtkova, 1971) ; 5 : *Notocotylus triserialis* (Pike, 1969) ; 6 : *Notocotylus minutus* (Stunkard, 1960). — Les yeux des Trématodes adultes. 7 : *Lecithobotrys sprengi* (Martin, 1973) ; 8 : *Stephanostomum africanum* (Fischthal et Williams, 1971) ; 9 : *S. dentatum* (Stunkard, 1961) ; 10 : *S. tenue* (Martin, 1939) ; 11 : *Saccocoelioides pearsoni* (Martin, 1973) ; 12 à 14 : régression des yeux en fonction de l'âge chez *Pseudodiplodiscoides pilai* ; 12 : 2 semaines ; 13 : 2 mois ; 14 : 3 mois (Murty, 1973).



1

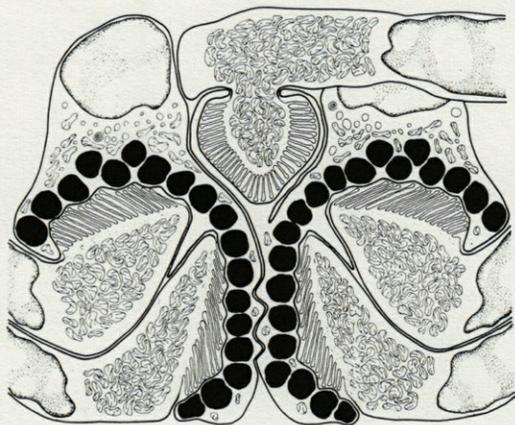


PLANCHE VII

1 : vue ventrale de *Paucivitellosus fragilis*, d'après COIL et col., in : *Trans. Am. microsc. Soc.*, 1965, **84** : 365-368 ; 2 : schéma en vue dorsale de la « tache oculaire » du miracidium de *Fasciola hepatica*, d'après ISSEROFF et CABLE, in : *Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat.*, 1968, **86** : 511-534.

***CAPILLARIA GARFIAI* n. sp.
(NEMATODA : TRICHURIDAE),
PARASITO DE LA MUCOSA LINGUAL DEL JABALI,
SUS SCROFA LINNAEUS, 1758
(MAMMALIA : ARTIODACTYLA)**

por Jaime GALLEGO y Santiago MAS-COMA
*Cátedra de Parasitología Animal, Facultad de Farmacia,
Universidad de Barcelona, España*

ABSTRACT

The description of *Capillaria garfiai* n. sp. parasitizing the epithelium of the tongue from the wild boar in Spain is given. The presence of a spinuous spicular sheath, the absence of a spicule, the short distance between the end of the esophagus and the vulva and the location in the host distinguish the new species from the other species of *Capillaria* cited in wild boars.

La captura de un jabalí en el Vallé de Arán (Pirineo español) y su consiguiente inspección triquinoscópica por parte del veterinario Sr. A. LAZARO dió lugar al hallazgo de los parásitos linguales objeto del presente trabajo. La lengua, troceada y fijada en formol al 10 % en frío, fué estudiada en parte mediante secciones de 15-20 μ de grosor efectuadas con microtomía de congelación. Los cortes

* Dedicamos esta especie al Dr. Antonio GARFIA, Investigador de los Laboratorios Andreu y Prof. no numerario de la Cátedra de Histología, Embriología General y Anatomía Patológica de la Facultad de Medicina de Barcelona (Prof. Dr. Diego RIBAS). Queremos expresar a ambos nuestro agradecimiento por habernos confiado el material y el examen histopatológico.

histológicos, teñidos con hematoxilina-eosina, permitieron al Dr. A. GARFIA descubrir la presencia en el epitelio lateral de la lengua de unos finos nematodos.

La capa epitelial de los restantes trozos de dicho órgano fué separada con bisturí, tratada a ebullición con agua y luego con una mezcla pepsina-clorhídrico durante 24 horas a 37°C. El material, así ablandado, nos permitió, mediante disección laboriosa con agujas, la recuperación de varios ejemplares fragmentados, sin que se consiguiese extraer verme entero alguno. Sin embargo, el estudio de los mencionados ejemplares incompletos resulta suficiente para la reconstrucción y descripción de la nueva especie.

CAPILLARIA GARFIAI N. SP.

Material : fragmentos de 6 ♂♂ y 6 ♀♀ (sintipos depositados en el Departamento de Parasitología de la Facultad de Farmacia de Barcelona).

Huesped : *Sus scrofa* Linnaeus, 1758.

Habitat : epitelio poliestratificado lateral de la lengua.

Localidad : Valle de Arán, provincia de Lérida (España).

Descripción : Nematoda, Trichuridea Yamaguti, 1961, Trichuroidea Railliet, 1916, Trichuridae Railliet, 1915, Capillariinae Railliet, 1915. Vermes finos y muy alargados, con ligera estriación transversal bien perceptible en el extremo cefálico, ornamentados en toda su longitud de dos bandas bacilares laterales, y pequeñas protuberancias cuticulares, desde puntuales hasta alargadas transversalmente alcanzando hasta las 4 μ de longitud, y extendidas, entre las bandas bacilares, desde la zona esticosomática posterior hasta el mismo extremo terminal, más ostensibles y numerosas

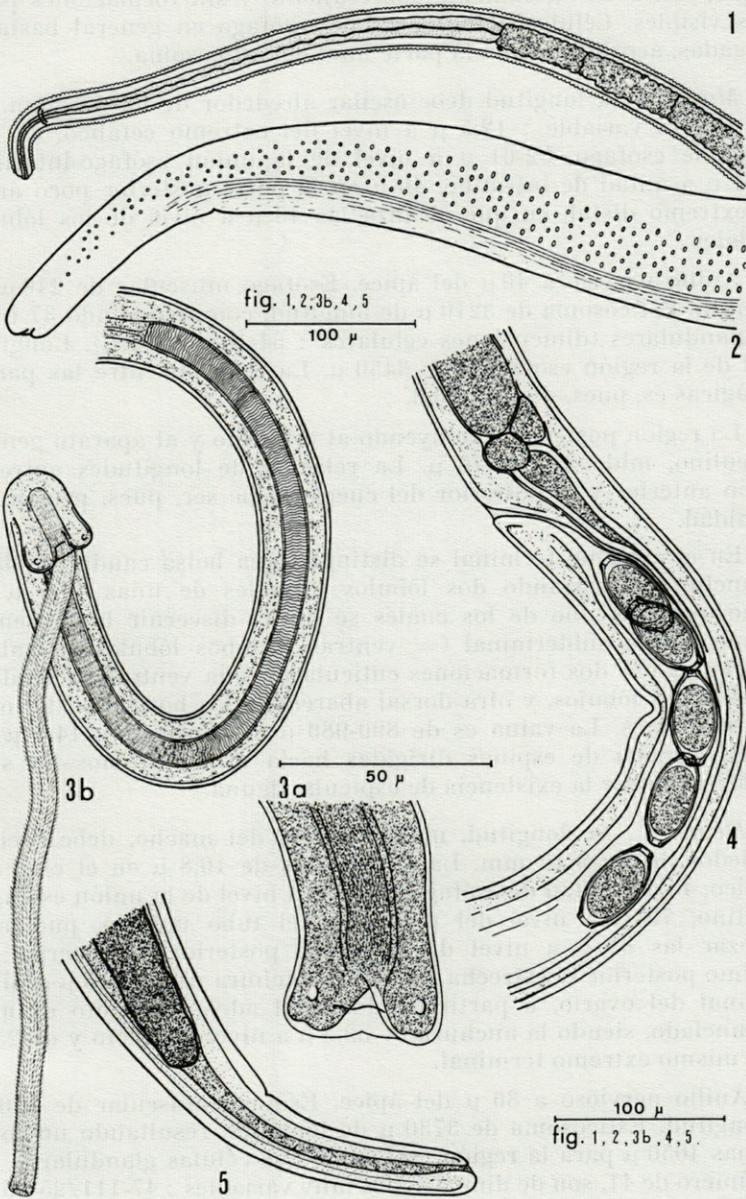
FIG. 1. — *Capillaria garfiai* n. sp. Extremo cefálico de la hembra.

FIG. 2. — Ornamentación cuticular de la región caudal de la hembra.

FIG. 3. — *Capillaria garfiai* n. sp. Región caudal del macho : a) con la vaina invaginada (visión ventral) ; b) con la vaina parcialmente desenvaginada.

FIG. 4. — *Capillaria garfiai* n. sp. Región vulvar de la hembra.

FIG. 5. — Extremo posterior de la hembra.



hacia el extremo caudal, sobre todo de la hembra. Extremo cefálico simple, con boca ligeramente sobresaliente y sin formaciones papilares visibles. Células glandulares del esófago en general bastante alargadas, acortándose en la parte final del esticosoma.

Macho : Su longitud debe oscilar alrededor de los 7-8 mm. La anchura es variable : 12,5 μ a nivel del extremo cefálico, 36 μ a mitad de esófago, 52-61 μ a nivel de la unión esófago-intestino, 54-61 μ a mitad de intestino, 40 μ en la parte posterior poco antes del extremo distal, en que alcanza las 43 μ a nivel de los lóbulos caudales.

Anillo nerviso a 40 μ del ápice. Esófago muscular de 240 μ de longitud. Esticosoma de 3210 μ de longitud, comprendiendo 37 células glandulares (dimensiones celulares : 64-108/18-24 μ). Longitud total de la región esofágica de 3450 μ . La relación entre las partes esofágicas es, pues, de $\sim 1/13,3$.

La región posterior, incluyendo al intestino y al aparato genital masculino, mide 3530-3970 μ . La relación de longitudes entre la región anterior y la posterior del cuerpo debe ser, pues, próxima a la unidad.

En el extremo terminal se distingue una bolsa caudal de 43 μ de anchura, mostrando dos lóbulos laterales de unas 14,5 μ de ancho, en cada uno de los cuales se puede discernir la presencia de una papila subterminal (= ventral). Ambos lóbulos se hallan conectados por dos formaciones cuticulares, una ventral naciendo a mitad de los lóbulos, y otra dorsal abarcando los bordes posteriores de los mismos. La vaina es de 890-980 μ de longitud y 14,5 μ de ancho, armada de espinas dirigidas hacia atrás. No nos ha sido posible discernir la existencia de espícula alguna.

Hembra : Su longitud, mayor que la del macho, debe oscilar alrededor de los 9-10 mm. La anchura es de 10,8 μ en el extremo cefálico, 43 μ a mitad de esófago, 50-72 μ a nivel de la unión esófago-intestino, 79 μ a nivel del principio del tubo uterino, pudiendo alcanzar las 81 μ a nivel de la región posterior del cuerpo. El extremo posterior se estrecha, siendo la anchura de 54-68,5 μ a nivel del final del ovario, a partir de donde el adelgazamiento es más pronunciado, siendo la anchura de 32,5 μ a nivel del recto y de 25 μ en el mismo extremo terminal.

Anillo nervioso a 36 μ del ápice. Esófago muscular de 320 μ de longitud. Esticosoma de 3730 μ de longitud, resultando un total de unas 4050 μ para la región esofágica. Las células glandulares, en número de 41, son de dimensiones muy variables : 47-111/25-36 μ . La relación entre la parte muscular y la glandular del esófago es de $\sim 1/11,5$.

La región posterior del cuerpo es de 5180 μ de longitud. La relación entre las dos regiones del cuerpo, esofágica y genital, es pues de $\sim 1/1,27$. Recto de 112 μ de longitud, con ano ligeramente subterminal.

Vulva a 11-35 μ de distancia del borde posterior de la última célula esticosomática, sin mostrar ni salientes ni formaciones particulares. Vagina de 620 μ de longitud, albergando huevos dispuestos en una sola fila. Ovario extendiéndose hasta 162-187 μ del extremo posterior.

Huevos sin desarrollar, con una masa interna separada unas 4 μ de la cubierta; cubierta fina, de unas 4 μ de espesor, que se incrementa discretamente a nivel de los opérculos, cuyos diámetros oscilan alrededor de 6,5-7 μ en ambos polos; dimensiones de los huevos: 54-64,8/27-28,8 μ .

PATOLOGÍA

PENCE & LITTLE (1972), con ocasión de la descripción original de *Anatrichosoma buccalis* (Trichosomoidinae Hall, 1916), parásito del paladar, encías y lengua del oposum común *Didelphis marsupialis* Linnaeus en América, único caso de Trichuridae semejante, en lo que a la localización especial del parásito en el huesped se refiere, describen una serie de rasgos patológicos que recuerdan al caso en cuestión. Sin embargo, y a diferencia de las características observadas por los mencionados autores, la infestación de la lengua del jabalí por *Capillaria garfiai* n. sp. no se aprecia a simple vista (por lo menos en el ejemplar estudiado), ni por signos patológicos externos ni por transparencia, como sucede con *A. buccalis* en el paladar del oposum.

El examen histopatológico de los cortes, efectuado por los Dres. D. RIBAS y A. GARFIA, mostró las capas basales del epitelio poliestratificado surcadas por túneles vacíos, originados por el parásito en su desplazamiento. El diámetro de dichos túneles oscilaba entre 48 y 96 μ . Las células limítrofes presentaban núcleos picnóticos, alargados, y citoplasma discretamente eosinófilo. En las capas más superficiales, en cuyos túneles podían observarse fragmentos del verme y huevos depositados por la hembra, a veces numerosos, las cavidades estaban delimitadas por células escamosas, con caracteres nucleares y citoplasmáticos similares a las del estrato basal, si bien con más marcada eosinofilia.

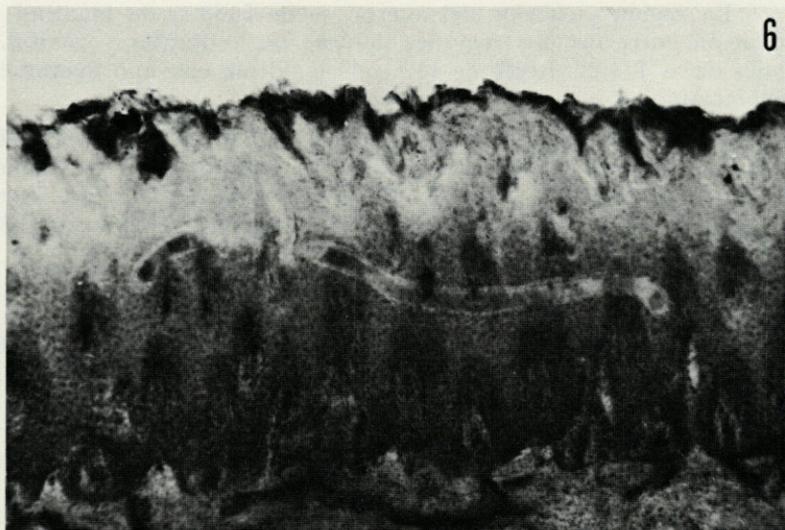


FIG. 6. — *Capillaria garfiai* n. sp. Corte de la mucosa lingual del jabali mostrando la localización del parásito en el epitelio poliestratificado. $\times 75$.

FIG. 7. — Corte de la mucosa lingual mostrando secciones longitudinales y transversales del verme. $\times 75$.

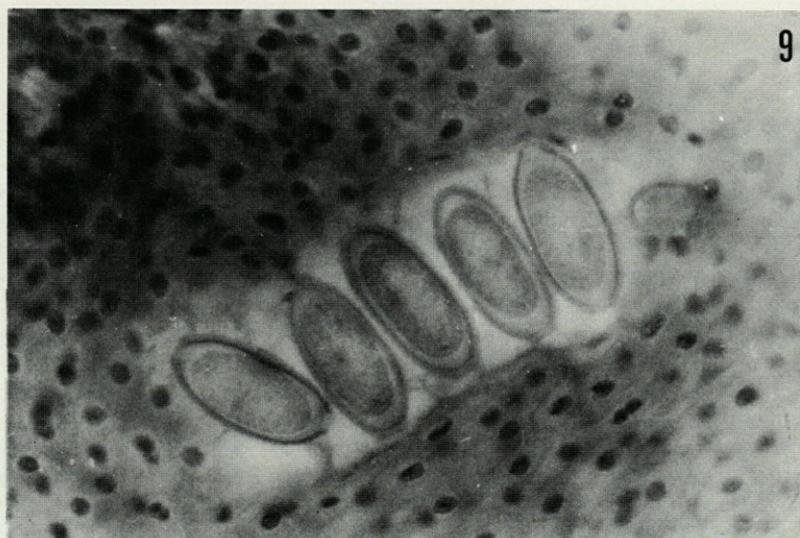
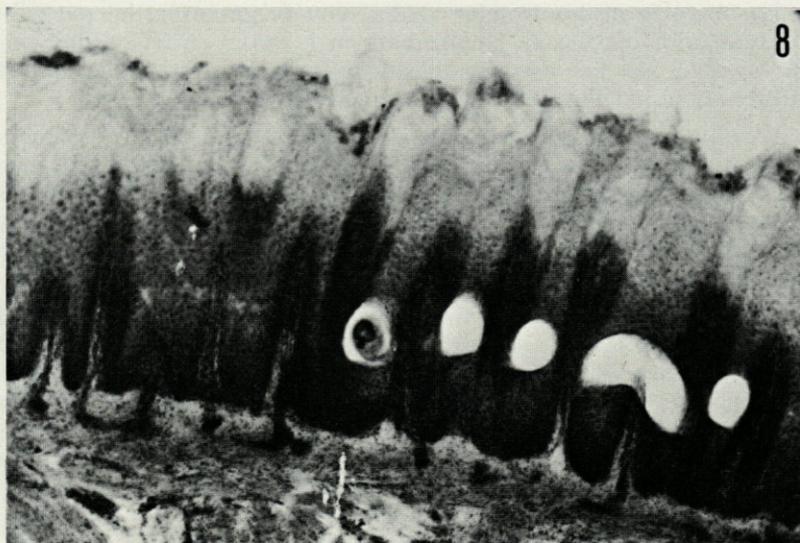


FIG. 8. — *Capillaria garfiai* n. sp. Aspecto de los túneles labrados por el parásito en la mucosa lingual. $\times 75$.

FIG. 9. — Huevos depositados en el espesor del epitelio. $\times 480$.

La mayoría de los túneles vacíos, con fragmentos del parásito o conteniendo huevos, se localizaban en el tercio inferior del epitelio, a nivel de los estratos basal y espinoso, en zonas donde la altura de aquel llegaba a ser de unas 600 μ .

El estudio de numerosos cortes permitió detectar la presencia de algunos leucocitos polinucleares eosinófilos e histiocitos, en muy escasa cantidad, en el interior de ciertos túneles. En otros cortes se pudo evidenciar la presencia, en la submucosa, de un muy discreto infiltrado polinuclear eosinófilo, en zonas donde no se apreciaba ni huevos ni fragmentos del parásito.

Es de suponer por el momento, y a falta de más datos, que el habitat por excelencia de este Capilárido esté constituido por el epitelio poliestratificado, puesto que a pesar de los numerosos cortes, no se pudo detectar la presencia de túneles, fragmentos del verme ni huevos en la submucosa o en la capa muscular. Las circunstancias del hallazgo impidieron el examen de otras regiones de la mucosa en la cavidad bucal del jabalí huésped.

DISCUSION

Es bien conocido el organotropismo específico que presentan muchos de los representantes de la subfam. Capillariinae, localizaciones que, conjuntamente con ciertos rasgos morfológicos, han servido de base en diversas ocasiones para separar distintos géneros de validez discutible del género tipo *Capillaria* Zeder, 1800 (YORKE & MAPLESTONE, 1926 ; LOPEZ-NEYRA, 1947 ; SKRJABIN, SHIHOBALOVA & ORLOV, 1957). Si se admiten las clasificaciones de estos autores, cabría situar la nueva especie aquí descrita como perteneciente al género *Eucoleus* Dujardin, 1845, en razón de no presentar espícula, ser la vaina espinosa y ser parásito intrahístico. Sin embargo, y de acuerdo con JOYEUX & BAER (1937), quienes sostienen la no existencia de una correlación entre el habitat de los Capiláridos adultos y su morfología, y con ROMAN (1960 y 1965), quien aboga, tras una breve revisión crítica, por el mantenimiento del género tipo como único en la subfamilia, incluimos a esta especie en el género *Capillaria*.

Según la bibliografía consultada, el único caso de Trichuridae con localización parecida en el huésped es el ya mencionado de *Anatrichosoma buccalis* Pence & Little, 1972. La ausencia de espícula y vaina, y el embrionamiento de los huevos en la misma hembra distinguen perfectamente a esta especie de *C. garfiai* n. sp.

CUADRO I
 Comparación de los datos de las tres especies de *Capillaria* parásitas de Suidos.

	<i>Capillaria garfiai</i> n.sp. (presente trabajo)		<i>Capillaria suis</i> Yamaguti, 1943 (según YAMAGUTI, 1943)		<i>Capillaria pigolkini</i> Barus, 1966 (según PIGOLKIN, 1958)	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Longitud del cuerpo	7-8 mm	9-10 mm	13-14,5 mm	19-22 mm	11,8 mm	18,46-20,8 mm
Anchura máxima	61 μ	81 μ	60-75 μ	80-90 μ	56 μ	82-92 μ
Anchura a nivel cefálico	12,5 μ	10,8 μ	—	—	8 μ	—
Anchura extr. distal digest.	40 μ	32,5 μ	—	—	40 μ	—
Anillo nervioso del ápice	40 μ	36 μ	70-80 μ	75-90 μ	—	—
Esófago muscular	240 μ	320 μ	420-630 μ	540-620 μ	—	—
Esticosoma	3210 μ	3730 μ	4800-5500 μ	5200-5900 μ	—	—
Nº células esticosomáticas	37	41	38-48	—	—	—
Total esófago	3450 μ	4050 μ	5400-5700 μ	5800-6500 μ	—	—
Relación regiones esóf./int.	1	1/1,27	1/1,3-1/1,6	1/2,2-1/2,5	—	—
Espícula	—	—	780-850/9 μ	—	540/3-9 μ	—
Dimensiones de la vaina	890-980/14,5 μ	—	200/14 μ	—	no dadas	—
Naturaleza de la vaina	espinosa	—	sin espinas	—	sin espinas	—
Bolsa caudal del macho	sin alas caudales	—	con alas caudales	—	con alas caudales	—
Vulva del final esófago	—	11-35 μ	—	120-150 μ	—	169-255 μ
Huevos	—	54-64,8/27-28,8 μ	—	57-72/24-30 μ	—	60-68/25-30 μ
Habitat	epitelio lingual lateral		estómago		intestino delgado	

Resulta fácil también diferenciar a la nueva especie de las dos *Capillarias* descritas hasta el momento en mamíferos del género *Sus* Linnaeus, 1758 : *Capillaria suis* Yamaguti, 1943, parásito del estómago de *Sus leucomystax leucomystax* Temminck en Japón, y *Capillaria pigolkini* Barus, 1966 (= *Capillaria suis* Pigolkin, 1958), parásito del intestino delgado de *Sus scrofa* en Rusia. Los rasgos que diferencian claramente estas dos especies de *C. garfiai* n. sp. son : presencia de espícula y vaina lisa sin espinas y de alas caudales laterales en el macho, la distancia entre el final del esófago y la apertura vulvar en la hembra (mucho mayor en ambas que en *C. garfiai* n. sp.) y los habitats de parasitación ya citados (aunque en las descripciones originales de las dos especies no se mencione en concreto, es de suponer que ambas especies son parásitos de la luz del tubo digestivo y no intrahísticas). En el cuadro I se detalla comparativamente los datos de las tres especies en cuestión.

RESUMEN

Se describe a *Capillaria garfiai* n. sp., parásito del epitelio de la lengua del jabalí en España. La presencia de una vaina espinosa, la ausencia de espícula, la corta distancia existente entre el final del esófago y la vulva, y la localización en el huesped distinguen a esta nueva especie de otras especies de *Capillaria* citadas en jabalís.

RÉSUMÉ

Capillaria garfiai n. sp., parasite de l'épithélium de la langue du sanglier en Espagne est décrit. La présence d'une gaine épineuse, l'absence de spicule, la proximité entre l'extrémité postérieure de l'œsophage et la vulve, et l'habitat dans l'hôte distinguent cette nouvelle espèce des autres espèces de *Capillaria* connues chez les sangliers.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Autoren beschreiben *Capillaria garfiai* n. sp., einen Schmarotzer im Epithel der Zunge des Wildschweines in Spanien. Die

bestachelte Spiculumscheide, das Fehlen eines Spiculum, die Nähe zwischen dem Oesophagusende und der Vulva und die Lokalisation im Wirt unterscheiden die neue Art von den anderen in Wildschweinen gefundenen *Capillaria*-Arten.

NOTA. — Hallándose este trabajo en prensa se tuvo conocimiento de otro artículo : PIGOLKIN, A.Y., 1965. (On *Capillaria* of domestic and wild pigs in the Far East). En : (Parasitic worms of domestic and wild animals : Papers on helminthology presented to Prof. A.A. Sobolev on the 40th anniversary of his scientific and teaching activity). Vladivostok : Dalnevostochnii Gosudarstvennii Universitet, pp. 255-260 (en ruso). La consideración del mismo lleva a aumentar el número de especies de *Capillaria* descritas en *Sus* y a modificar la sistemática de las mismas. Citadas en *Sus* están pues, además de *C. garfiai* n. sp. : *C. suis* Yamaguti, 1943 ; *C. gastrosuis* Pigolkin, 1965 (= *C. suis* Pigolkin, 1958, = *C. pigolkini* Barus, 1966) ; *C. plathyspicula* Pigolkin, 1965 y *Eucoleus* sp. Pigolkin, 1965. *C. plathyspicula* difiere de *C. garfiai* n. sp. en poseer espícula bien visible, vaina sin espinas y vulva distanciada del final esofágico. *Eucoleus* sp. difiere de *C. garfiai* n. sp. en su localización estomacal y la mayor longitud de la vaina espinosa.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BARUS, V., 1966. Contribution to the homonymity between *Capillaria suis* Yamaguti, 1943 and *Capillaria suis* Pigolkin, 1958 (Nematoda, Capillariidae). *Folia parasit.*, 13 (4) : 384.
- JOYEUX, Ch. & J.-G. BAER, 1937. Quelques Helminthes nouveaux et peu connus de la Musaraigne, *Crocidura russula* Herm. (Deuxième partie, Nématodes et Acantocéphales). *Revue suisse Zool.*, 44 (3) : 27-40.
- LOPEZ-NEYRA, C.R., 1947. Los Capillarinae. *Mems R. Acad. Cienc. exact. fis. nat.*, Madr., serie Ciencias Nat., 12 : 1-248.
- PENCE, D.B. & M.D. LITTLE, 1972. *Anatrichosoma buccalis* sp. n. (Nematoda : Trichosomoididae) from the buccal mucosa of the common oposum, *Didelphis marsupialis* L. *J. Parasit.*, 58 (4) : 767-773.
- PIGOLKIN, A.Y., 1958. (*Capillaria suis* nov. sp., a new nematode from wild boar of the Far East). *Raboty po gelm. k 80-letiju akad. K.I. Skrjabina*, Moskva : 261-262. (En ruso).
- ROMAN, E., 1960. Sur la systématique des Capillariinae (Nématodes Trichuroïdes). *Bull. Soc. zool. Fr.*, 85 (5-6) : 348-352.
- ROMAN, E., 1965. Super-famille des Trichuroïdes (Trichuroïde). En : *Traité de Zoologie. Anatomie, Systématique, Biologie*. P.P. Grassé, 4 (2) : 705-715.
- SKRJABIN, K.I., N.P. SHIKHOBALOVA & I.V. ORLOV, 1957. Trichocephalidae and Capillariidae of Animals and Man and the Diseases Caused by Them. *Essentials of Nematodology*. Ed. K.I. Skrjabin, 6 : 1-599.

YAMAGUTI, S., 1943. Studies on the helminth fauna of Japan. Part 43. Mammalian Nematodes, 4. *Jap. J. Zool.*, 10 : 427-454.

YORKE, W. & P.A. MAPLESTONE, 1926. The Nematode parasites of Vertebrates. London, J.A. Churchill, éd., 536 pp.

Reçu le 31 juillet 1975.

Notes. Habituado este trabajo se trata de un conocimiento de
 una especie. *Parasitology* 47: 1955. (The nematode of domestic and wild
 pig in the Far East). Parasitic worms of domestic and wild pig
 and: Papers on helminthology presented to Prof. A. A. Zolotarev on the
 10th anniversary of his scientific and teaching activity. *Vishivostok* :
 Dnepropetrovsk Dnepropetrovsk University, pp. 239-259 (en ruso). La
 descripción del mismo lleva a generalizar el nombre de especie de
Capillaria descrita en sus y a modificar la sistemática de las mismas.
 En las en sus estas cosas nuevas de *C. parvum* n. sp. : *C. v. parvum*.
 1947 : *C. parvum* *Parasitology*, 1947 : *C. v. parvum*, 1958 : *C. parvum*.
 1947 : *C. parvum* *Parasitology*, 1947 : *C. parvum* *Parasitology* n. sp. en *Parasitology*.
 1955 : *C. parvum* *Parasitology* n. sp. en *Parasitology*.
 especie bien visible, varias en especie y varias distribuidas del limbo
 constricto. *Capillaria* sp. *Parasitology* n. sp. en su localización
 económica y la mayor cantidad de la zona española.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bauer, V. 1960. Contribution to the helminthology between *Capillaria*
parvum 1943 and *Capillaria* *parvum* 1958 (*Capillaria*
parvum). *Vestn. Vuzov*, 13 (4) : 264.

Javor, E. & J. G. Macr. 1957. Quelques Helminthes nouveaux et peu
 connus de la Musaraigne, *Crocidura russula* (Linnaeus) partie.
Annales de Parasitologie Humaine et Animale, 44 (3) : 21-30.

Konrad, H. & A. Schödl. 1955. *Parasitologie*. Wien, Gustav Fischer.
 Linnéus, C. 1758. *Systema Naturae*, 10 (2) : 1-332.

Parasitology, D. B. & M. B. 1957. *Parasitology* n. sp. n. *Parasitology*
Parasitology (from the ductal tissues of the common
 opossum, *Didelphis marsupialis* L.). *Parasitology*, 28 (4) : 287-293.

Parasitology, A. Y. 1958. *Parasitology* n. sp. n. *Parasitology* from
 wild pig of the Far East. *Parasitology* n. sp. n. *Parasitology* n. sp. n.
Parasitology, 1958 : 281-282 (En ruso).

Roux, E. 1960. Sur la systématique des *Capillaria* (*Capillaria*
Parasitology). *Bull. Soc. Zool. Exot.*, 55 (3-6) : 244-252.

Roux, E. 1955. Super-famille des *Trichostrongylidae* (Trichostrongylidae). *Ann.
 Parasitologie Humaine et Animale*, 42 (2) : 103-115.

Schubert, K. L. & I. G. 1957. *Parasitology* n. sp. n. *Parasitology* from
 and *Capillaria* of animals and man and the disease caused by
 them. *Parasitology* n. sp. n. *Parasitology* n. sp. n. *Parasitology* n. sp. n.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES SIMULIES
DU LANGUEDOC-ROUSSILLON
III. — A PROPOS DE SIX ESPÈCES NOUVELLES
POUR LES PYRÉNÉES-ORIENTALES

par Daniel M. JARRY

Laboratoire d'Ecologie médicale et de Pathologie parasitaire
(Prof. J.-A. Rioux)

Faculté de Médecine, rue Auguste Broussonnet, 34000 Montpellier

ABSTRACT

A total of 27 species of Simuliidae are now known from the Pyrénées-Orientales (South of France); 21 species were recorded there previously, and six more are recorded in the present paper.

Dans une note précédente (JARRY, 1973), 21 espèces de Simuliidae étaient recensées dans les Pyrénées-Orientales. A cette liste, il convient actuellement d'ajouter 6 espèces nouvelles pour le département.

1. *Prosimulium (Prosimulium) rufipes* (Meigen, 1830).

Simulia rufipes Meigen 1830.

Simulium (Prosimulium) gallii Edwards 1921, fide Edwards 1933.

Cette Prosimulie est commune en Europe moyenne et méridionale. On la distingue aisément par les grandes dimensions de la dent latérale externe du submentum larvaire et par la structure réticulaire du tégument thoracique de la puppe.

Plusieurs stations sont actuellement connues dans les Pyrénées-Orientales : la Fou d'Arles-sur-Tech, en Vallespir (visitée en mai 1973), le ruisseau de St-Vincent à Vernet (avril 1973) et le ruisseau de Planès, en Haut Conflent (avril et août 1973). Les espèces adventives, particulièrement nombreuses dans le caniveau alimentant l'abreuvoir au centre de ce dernier village, sont : *Prosimulium hirtipes*, *P. tomosvaryi*, *Simulium cryophilum*, *S. monticola*, *S. ornatum*, *S. rheophilum*, *S. spinosum* et *S. variegatum*.

S'appuyant sur une étude poussée des types et spécimens conservés dans les différentes collections, ZWICK (1974) a effectué une très importante révision taxonomique des Simuliidae de la région 9 de la limnofaune européenne (région montagnaise médio-européenne). Dans les précédents travaux sur les Pyrénées-Orientales, *P. tomosvaryi* a été rapporté sub nomine *P. hirtipes* var. *arvernense* (DOBY & DOBY-DUBOIS, 1955) ou *P. arvernense* (JARRY, 1973). Dans le tableau figurant en annexe de ce travail, le binôme est donc modifié. Il convient de noter à propos de cette espèce que ses différentes stations paraissent distantes les unes des autres (les Albères et Planès dans les P.-O.). DORIER (1963) ne l'a trouvée que dans un torrent des Alpes, l'émissaire du Lac Fourchu dans le Massif de Taillefer ; nos prospections nous permettent de lui ajouter un ruisseau du Col Luitel, dans le Belledonne (décembre 1974).

2. *Simulium (Eusimulium) carthusiense* Grenier & Dorier 1959.
(du groupe de formes *latipes*).

Cette espèce se distingue mal de *S. (E.) brevidens* sinon par les tubercules thoraciques de la pupe qui sont polygonaux et présentent de petites protubérances.

Très répandue dans les Alpes, elle n'est certainement pas fréquente dans les Pyrénées-Orientales où nous la connaissons seulement des environs de St-Thomas (avril 1973) et de Planès (août 1973). Dans le Ribérol, en amont du hameau de St-Thomas, *S. carthusiense* voisine avec *Prosimulium hirtipes*, *Simulium argenteostriatum*, *S. auricoma*, *S. monticola* et *S. variegatum*. Dans le torrent de Planès, au niveau des plus hautes maisons, elle est accompagnée de *Prosimulium rufipes*, *S. brevidens*, *S. cryophilum*, *S. monticola*, *S. ornatum*, *S. rheophilum*, *S. spinosum* et *S. variegatum*.

3. *Simulium (Eusimulium) latigonium* Rubzov 1956.
(du groupe de formes *angustitarse*).

Décrite en Europe septentrionale, cette Simulie est connue de RIVOSECCHI (1967) dans les environs de Rome et du Lac Trasimène. Nous n'avons pu récolter qu'une larve isolée, dans un ruisseau

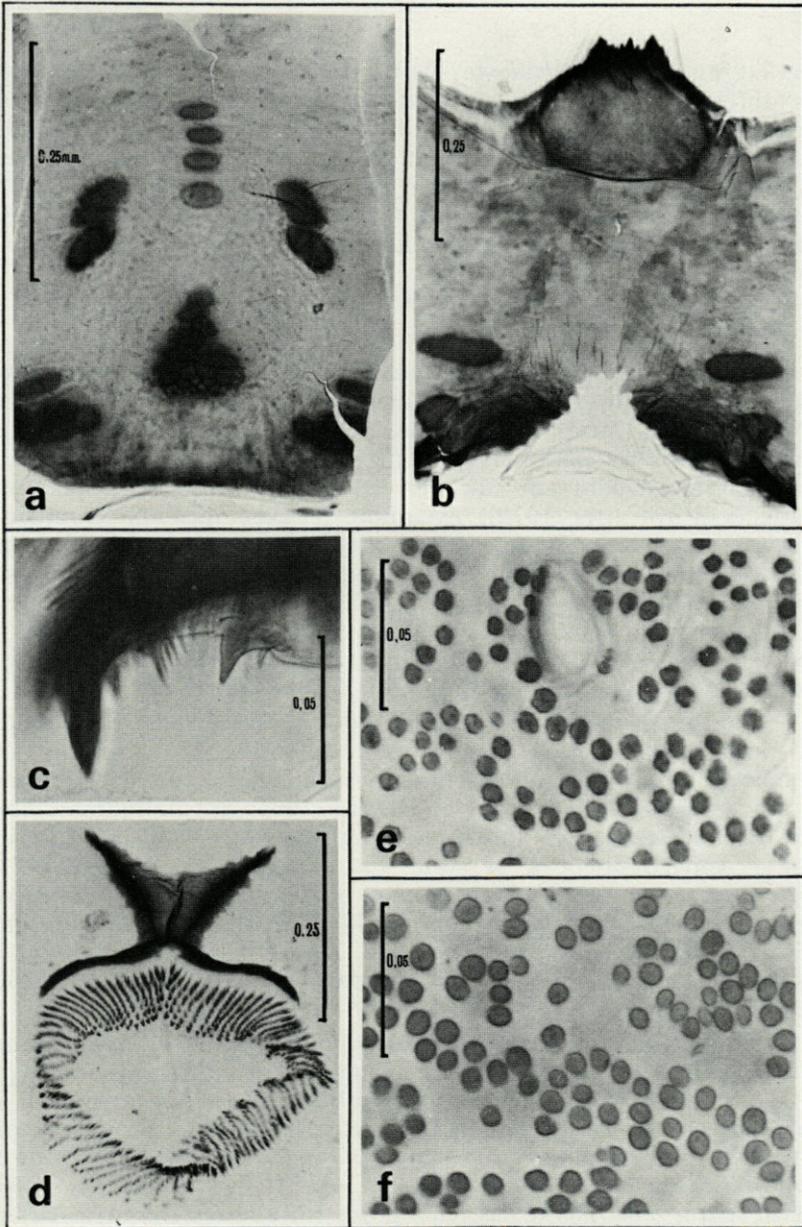


PLANCHE I

Simulium (Eusimulium) latigonium, a : fronto-clypeus de la larve ; b : face ventrale de la capsule céphalique ; c : extrémité de la mandibule larvaire ; d : sclérite anal et couronne de crochets du dernier segment abdominal. *Simulium (Eusimulium) carthusiense* ; e : tubercules thoraciques de la pupe. *Simulium (Eusimulium) brevidens* ; f : tubercules thoraciques de la pupe.

canalisé du parc de Thuès-les-Bains (mars 1974). La comparaison des différents caractères du fronto-clypéus, du submentum et de l'échancrure post-génale avec les dessins de RUBZOV (1964, fig. 248, p. 354) et de KNOZ (1965, fig. 74 et 183) ne laisse aucun doute quant à la détermination, mais la tache pigmentée en forme de H mentionnée par le dernier auteur à la face inférieure de la tête est moins accusée que dans les photographies (fig. 127 et 128).

4. *Simulium (Eusimulium) securiforme* Rubzov 1956.
(du groupe de formes *aureum*).

Le groupe *aureum*, dans lequel RUBZOV (1964) reconnaît un grand nombre de formes satellites dont plusieurs peuvent être rencontrées en Europe occidentale, nécessite une révision d'autant plus que seuls les mâles pourraient être distingués avec certitude. L'unanimité est pourtant loin d'être faite quant aux identifications. RIVOSECCHI (*in litt.*, 1972), évoquant le type *aureum*, s'exprime ainsi : « Non si sa cosa sia esattamente il tipico *aureum* dell'Europa settentrionale. La maggior parte degli A.A. (RUBZOV compreso) chiamano così una specie con un gonosterno molto sottile, simile a *E. silvaticum* Rubzov. Ma CARLSSON, che a esaminato in Svezia il tipo, ha trovato un gonosterno tozzo come in *E. securiforme* Rubzov, che cadrebbe perciò in sinonimia con *E. aureum* (Fries) ».

Si les pupes du groupe *aureum* n'ont aucun caractère distinctif, les larves paraissent se ranger en deux séries, selon qu'il existe ou non des épines le long des branches antérieures du sclérite anal. Le type *aureum* a été étudié par DAVIES (1966) qui indique : « Anal sclerite... without any thorn-like conical spines on its anterior arm ». Appartiennent à la série « sans épines » : *S. aureum*, *S. securiforme* certainement très voisin, ainsi que les individus récoltés dans la Têt en aval du barrage de la grande Bouillouse (août 1972) ; à la série « avec épines » : *S. angustipes*, *S. latinum* et *S. silvaticum*, trois formes auxquelles ne peuvent pas être rattachés nos exemplaires.

Pour différentes raisons, il nous semble que le groupe *aureum* est représenté aux Bouillouses par une forme différente du type. *S. aureum* existe dans les états scandinaves, en Allemagne et en Angleterre, mais certainement pas en France (carte, p. 85 in RUBZOV, 1964). Chez les larves, la dent principale du processus tp de la mandibule est fortement inclinée en avant d'après DAVIES (1966, 1968), ce qui n'est pas le cas dans notre station des Pyrénées-Orientales. Nos exemplaires ne possèdent pas le petit lobe médian au bord antérieur de l'échancrure post-génale que mentionnent RUBZOV (1964) et KNOZ (1965). En conséquence, il ne peut s'agir que de *S. securiforme*, dont c'est ici (semble-t-il) la première mention en France.

5. *Simulium (Simulium) degrangei* Dorier & Grenier 1959.
(du groupe de formes *bukovskii* d'après Rubzov).

Ses larves et pupes sont de distinction facile.

L'espèce n'est certainement pas commune car DORIER (1963) ne la connaissait que de quelques torrents savoyards, en région calcaire, entre 400 et 600 m d'altitude. En Tchécoslovaquie, KNOZ (1965) ne signalait qu'un seul foyer ; en Italie, RIVOSECCHI (1967) en dénombrait deux, l'un en Campanie, l'autre dans le Massif de Sila en Calabre. En Angleterre et en Allemagne, *S. degrangei* est inconnue.

Dans les Pyrénées-Orientales, une larve du dernier stade et trois pupes ont été récoltées dans un canal d'irrigation de la vallée du Caillan, au voisinage de Ria (avril 1975). La station ombragée est une conduite maçonnée (une agouille), présentant par place des amas de *Brachythecium rivulare* et des plaques de *Conocephalum conicum*. Les eaux rapides avaient entraîné quelques pierres où se trouvaient principalement fixées les formes préimaginales. Celles-ci étaient représentées en majorité par *S. variegatum* (85 %) alors que *S. monticola* était moins abondante. Ces deux espèces se retrouvaient dans le torrent voisin, dans les mêmes proportions.

6. *Simulium (Simulium) monticola* Friederichs 1920.
(du groupe de formes *monticola*).
Simulium montanum Enderlein 1920, fide Rubzov 1963.
Simulium dorieri Doby & Rault 1960.
Odagmia monticola (Friederichs 1920), in Knoz 1965.

L'identification de *S. monticola* et de *S. rheophilum* (= *S. monticola* sensu Doby) a été l'objet d'une controverse entre DOBY (1963) et KNOZ (1965). Des éléments nouveaux sont apportés par ZWICK (1974), dans sa révision taxonomique du groupe de formes *monticola* (p. 100-103). Entre temps, ce dernier a été transporté dans le sous-genre *Simulium* par CROSSKEY (1967) qui a amendé le sous-genre *Odagmia*. En conséquence, l'espèce précédemment signalée par nous dans les Pyrénées-Orientales sous le binôme *Odagmia monticola* doit se nommer actuellement *S. rheophilum*.

Dans le département, les stations de *S. monticola* sont moins nombreuses que celles de *S. rheophilum*, cette dernière espèce étant presque omniprésente dans les régions submontagneuses. *S. monticola* a toujours été trouvée associée à *S. rheophilum* dans des stations s'étagant de 650 à 1 400 m d'altitude : le ruisseau de St-Vincent à Vernet, le ruisseau affluent de la Têt sur sa rive gauche à l'aplomb de St-Thomas, le ruisseau d'Aigues à Fontpédrouse, le ruisseau-frontière entre Estavar et Llivia, enfin le ruisseau de

Planès. Les autres espèces récoltées sont : *Prosimulium hirtipes*, *P. rufipes*, *P. tomosvaryi*, *S. auricoma*, *S. brevidens*, *S. carthusiense*, *S. cryophilum*, *S. ornatum*, *S. spinosum* et *S. variegatum*.

DISCUSSION

Les prospections mentionnées ont été effectuées principalement dans l'étage montagnard (9 sur 12). On peut penser que les formes préimaginales rapportées dans les 3 stations de l'étage collinéen

TABLEAU

Liste des stations :

1. Fou d'Arles-sur-Tech (mai 1973).
2. Canal d'irrigation dans la vallée du Caillan, près de Ria (avril 1975).
3. Ruisseau de Saint-Vincent, à Vernet-les-Bains (avril 1973).
4. Ruisseau canalisé, à Thuès-les-Bains (mars 1974).
5. Le Ribérol, en amont de Saint-Thomas (avril 1973).
6. Ruisselet affluent de la rive gauche de la Têt, à l'aplomb de Saint-Thomas (mars 1974).
7. Ruisseau d'Aigues, près de Fontpédrouse (avril 1974).
8. Ruisseau-frontière entre Estavar et Llivia (août 1972).
9. Ruisseau de Planès, à mi-chemin de la gare (août 1973).
10. Ruisseau de Planès, au niveau de la canalisation desservant l'abreuvoir au centre du village (avril 1973).
11. Ruisseau de Planès, à la hauteur des plus hautes maisons (août 1973).
12. La Tête en aval de la retenue de la grande Bouillouse (août 1972).

Abondance des espèces :

1-3/1 - 4-10/2 - 11-50/3 - 51-100/4 - plus de 100/5 (récoltes effectuées en 20 minutes).

Code employé :

Altitude : en mètres.

Etiage : très bas/1 - bas/2 - moyen/3 - haut/4 - très haut/5.

Courant : nul/0 - faible/1 - notable/2 - fort/3 - très fort/4.

Pollution : nulle/0 - insignifiante/1 - notable/2 - importante/3 - très importante/4.

Dominance des espèces : 1-3 % /+ - 4-20 % /I - 21-40 % /II - 41-60 % /III - 61-80 % /IV - 81-100 % /V.

Stations n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Altitude	380	400	650	750	1070	1130	1180	1200	1300	1370	1400	2000
Étiage	2	3	2	3	3	4	4	3	3	2	2	2
Courant	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2
Pollution	0	0	2	1	3	1	1	2	1	1	1	1
Espèces caractéristiques												
<i>S. (Eusimulium) cryophilum</i>	I		II	?		II	II			I	+	
<i>S. (Simulium) rheophilum</i>	IV	I	II	?	+	III	III	I	V		V	
<i>S. (Simulium) variegatum</i>		V		?	V			V	+	I	+	I
Espèces compagnes												
<i>P. (Prosimulium) hirtipes</i>					+	+	I			I		
* <i>P. (Prosimulium) rufipes</i>	I		I							III	+	
<i>S. (Eusimulium) brevidens</i>						+			+		+	
* <i>S. (Eusimulium) carthusiense</i>					+						+	
* <i>S. (Eusimulium) securiforme</i>												+
<i>S. (Odagmia) ornatum</i>										I	+	+
<i>S. (Odagmia) spinosum</i>						I				+	+	
* <i>S. (Simulium) monticola</i>			I			+	I	+	+	+	+	
<i>S. (Tetisimulium) bezzii</i>												V
Espèces accidentelles												
<i>P. (Prosimulium) tomosvaryi</i>										I		
* <i>S. (Eusimulium) latigonium</i>				+								
<i>S. (Obuchovia) auricoma</i>					+							
<i>S. (Simulium) argenteostriatum</i>					+							
* <i>S. (Simulium) degrangei</i>		+										
<i>S. (Simulium) pictum</i>					+							

(ou méditerranéen) y ont été entraînées par des torrents présentant sur une courte distance une dénivellation rapide, car les espèces prédominantes y sont les mêmes.

Les 6 espèces nouvelles pour le département s'intègrent parfaitement dans l'association caractéristique des régions submontagneuses, à titre soit de compagnes, soit d'accidentelles. Cette association semble inféodée aux sous-étages montagnards inférieurs (de 750-800 m à 1 000 m) et moyens (de 1 000 à 1 800 m), mais susceptible de descendre dans l'étage collinéen (jusque vers 350 m). Elle occupe des torrents vifs, d'importance variable, avec possibilité de souillure assez importante par l'homme et les animaux (en particulier Bovidés). Les pupaisons sont maximales d'avril à août, avec plusieurs générations se succédant au cours de l'année. Les formes préimaginales de 3 espèces sont plus abondantes que celles des autres, variant selon les stations, parfois selon le temps, et déterminant des groupements à *S. cryophilum*, ou *S. rheophilum*, ou *S. variegatum* prédominants ; plus rarement, il s'agit de *Simulium (Tetisimulium) bezzii* (2 stations sur 40 dans la diton).

Dans le tableau ci-contre sont résumées les caractéristiques des 12 stations qui ont fourni les espèces nouvelles ; celles-ci sont désignées par un astérisque parmi les 18 espèces mentionnées.

Dans la station 5, le Ribérol en amont du hameau de St-Thomas, figure *Simulium pictum*. Dans notre précédent travail, nous avons rapporté deux pupes de cette station sub nomine *S. reptans*. RIVOSECCHI (in litt. 1972) s'étonnait de cette détermination car il considère l'espèce comme très rare (une seule station dans la péninsule italienne, le fleuve Arrone près de Rome). Par contre, *S. pictum* est très répandue, des Apennins ligures au Val di Diano dans le Sud. Une nouvelle étude de notre matériel a confirmé qu'il s'agissait bien de cette dernière espèce car les cocons mesurent 4,5 mm dans leur plus grande longueur (3 - 3,5 mm étant la longueur moyenne des cocons de *S. reptans* et de sa var. *galerata*).

Il convient de noter que les stations où l'association est représentée par le plus grand nombre d'espèces se placent en aval de vallées longues de plusieurs kilomètres, entourées de montagnes culminant à 2 700 - 2 800 m : celle du Ribérol (7 espèces), celles de Planès (8-9 espèces). La longueur et la diversité des cours d'eau montagnards, la multiplicité des milieux végétaux riverains, doivent donc contribuer à la richesse de la faune simuliidienne. Le caractère parcellaire des prospections fait nécessairement méconnaître d'autres stations plus nombreuses que celles de notre étude mais d'écologie similaire. Il est à présumer que les « espèces rares » mentionnées ici doivent se rencontrer en foyers épars dans toute l'étendue de l'aire où l'association est représentée.

La station de *Simulium latigonium* a été insuffisamment étudiée et on peut présager que d'autres espèces de l'association s'y retrouvent nécessairement.

Quant à *S. degrangei*, l'espèce est à rechercher dans tous les terrains calcaires, à la limite entre l'étage collinéen et l'étage montagnard.

RÉSUMÉ

Dans le département des Pyrénées-Orientales, 21 espèces de *Simuliidae* avaient été recensées. Le présent travail porte leur nombre à 27 et donne quelques considérations sur les espèces nouvelles, considérées comme des compagnes ou accidentelles dans l'association des régions submontagneuses.

ZUSAMMENFASSUNG

In den Ost-Pyrenäen (Süd-Frankreich) sind gegenwärtig 27 Arten der *Simuliidae* bekannt; davon waren 21 schon früher gemeldet, 6 weitere werden im vorliegenden Artikel aufgeführt.

BIBLIOGRAPHIE

- CROSSKEY, R.W., 1967. A preliminary revision of the Black-flies (Diptera, *Simuliidae*) of the Middle East. *Trans. R. ent. Soc. Lond.*, **119** (1) : 1-45.
- DAVIES, L., 1966. The taxonomy of British Black-flies (Diptera, *Simuliidae*). *Trans. R. ent. Soc. Lond.*, **118** (4) : 413-506.
- DAVIES, L., 1968. A key to the British species of *Simuliidae* (Diptera) in the larval, pupal and adult stages. *Freshwater Biol. Ass., annu. rep.*, **24**, 126 p.
- DOBY, J.M. & M. DOBY-DUBOIS, 1955. Complément à la faune des Simuliidés des Pyrénées-Orientales. *Vie Milieu*, **6** (1) : 123-128.
- DOBY, J.M. & B. RAULT, 1960. Simulies françaises du groupe *monticola* : *Simulium monticola* Friederichs 1920, *S. monticola* var. *celtica* var. nov., *S. doriei* n. sp. (Diptera, *Simuliidae*). *Bull. Soc. scient. Bretagne*, **35** : 241-257.

- DOBY, J.M., 1963. A propos de *S. rheophila* Knoz 1961 et de *S. dorieri* Doby & Rault 1960 (Dipt., Nématocères). Présence en Autriche de *S. maxima* Knoz 1961. *Bull. Soc. zool. Fr.*, 88 (1) : 131-145.
- DORIER, A. & P. GRENIER, 1958-59. Une nouvelle Simulie (*S. degrangei* n. sp.) (Diptera, Simuliidae) récoltée en Savoie. *Trav. Lab. Hydrobiol. Piscic. Univ. Grenoble*, 40/41 : 1-10.
- DORIER, A., 1962-63. Documents pour servir à la connaissance des Simuliidae du Sud-Est de la France. *Trav. Lab. Hydrobiol. Piscic. Univ. Grenoble*, 54/55 : 7-79.
- GRENIER, P. & A. DORIER, 1958-59. Deux Simulies nouvelles (*S. bertrandi* n. sp. et *S. carthusiense* n. sp.) du groupe *latipes*, récoltées en France et en Espagne. *Trav. Lab. Hydrobiol. Piscic. Univ. Grenoble*, 40/41 : 11-19.
- JARRY, D.M., 1973. Contribution à l'étude des Simulies du Languedoc-Roussillon. II. De quelques espèces des Pyrénées-Orientales. *Annl. Parasit. hum. comp.*, 48 (5) : 703-712.
- KNOZ, J., 1965. To identification of Czechoslovakian Black-flies (Diptera, Simuliidae). *Folia Fac. Sci. nat. univ. Purkynianae Brun. Biol.*, 6 (5) : 1-54.
- RIVOSECCHI, L., 1967. I Simulidi degli Appennini. *Parassitologia*, 9 (3) : 129-304.
- RUBZOV, I.A., 1964. *Simuliidae (Melusinidae)*. In Lindner, E.: Die Fliegen der Palearktischen Region. Band 3, n° 14, E. Schweizerbart'sche Verlag, 689 p.
- ZWICK, H. 1974. Faunistisch-ökologische und taxonomische Untersuchungen an *Simuliidae* (Diptera), unter besonderer Berücksichtigung der Arten des Fulda-Gebietes. *Abh. Senckenb. naturforsch. Ges.*, 533 : 1-116.

Reçu le 26 mai 1975.

**DESCRIPCION DE UNA NUEVA ESPECIE
DEL GENERO *CONIOPTERYX* CURTIS 1834
EN ESPAÑA (NEUROPTERA : PLANIPENNIA)**

par Victor J. MONSERRAT

*Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Biologicas,
Departamento de Zoologia, Madrid 3, España*

ABSTRACT

In this paper the author describes a new species of *Coniopteryx* CURTIS 1834, *Coniopteryx (Holoconiopteryx) clavata*, belonging to the family Coniopterygidae (*Neuroptera - Planipennia*) from the Sierra de Guadarrama in Spain.

Entre los coniopterigidos que capturé durante el pasado verano en la Sierra de Guadarrama, situada al N.O. de Madrid, he encontrado dos ejemplares cuyas características de morfología externa y de genitalia no coinciden con ninguna de la especies descritas hasta el momento.

Considerando dichos ejemplares como pertenecientes a una nueva especie que denomino *Coniopteryx (Holoconiopteryx) clavata* n. sp. paso a su descripción.

***CONIOPTERYX (HOLOCONIOPTERYX) CLAVATA* N. SP.**

CARACTERES GENERICOS.

Esta especie pertenece al género citado, aparte de por caracteres de genitalia interna, por poseer una única venilla trasversal

entre el sector del radio y la vena mediana en las alas anteriores, por tener bifurcado el sector del radio en las mismas y por no estarlo la vena mediana de las posteriores.

CARACTERES SUBGENERICOS.

La he incluido dentro del subgénero *Holoconiopteryx* MEINANDER 1972 por no tener el gonarcus dividido en dos placas laterales, sino que está formado por una única pieza semicircular y por no estar los estilos fusionados bajo los parámetros.

DIAGNOSIS.

♀ desconocida.

♂ :

Cabeza.

De color marrón oscuro, bastante aplanada dorsoventralmente. Vertex poco esclerotizado. Palpos maxilares con el último artejo muy alargado, casi de igual longitud que los tres artejos anteriores. Palpos labiales con el último artejo muy abultado y de contorno elíptico.

Antenas de color marrón oscuro, formadas por 24 artejos de forma esférica, portando dos anillos de setas largas y rígidas en disposición irregular, así como una corona distal de faneras sensoriales alargadas y cilíndricas. Todos estos artejos portan sobre su superficie una irregular y dispersa pubescencia formada por cortas sedas. Escapo fusiforme, de longitud doble a la de los primeros artejos flagelares y portando una corona de setas en posición distal y algunas otras irregularmente dispuestas por el resto de su superficie. Pedicelo una vez y media más largo que los primeros segmentos flagelares, portando una densa corona de faneras sensoriales en posición distal que se extiende por la cara interna del artejo. Posee también dos anillos de setas algunas de las cuales está reemplazada por una fanera (Fig. 4).

Torax.

Noto y esternitos de color marrón oscuro, membrana pleural amarilla pálida.

Patatas.

De color pardo, uniformemente coloreadas. Femur de las

anteriores de 0,54 mm de longitud. Quetotaxia formada por 19 espinas distribuidas del siguiente modo :

- Dos primeras espinas cortas y aliniadas ;
- Seis más largas y dispuestas dos a dos ;
- Una de semejante longitud aislada ;
- Dos a continuación muy próximas ;
- Ocho en la mitad distal más cortas y aliniadas.

La longitud de estas espinas oscila entre 0,04 y 0,06 mm (Fig. 3).

Alas.

Membrana alar de color marrón grisáceo, a excepción del borde que es más pálido, así como una estrecha zona marginal a ambos lados de casi todas las venas longitudinales. En ambas alas el sector anal está más pigmentado que el resto de la membrana alar. Venillas trasversales situadas entre Sc, R y Sr muy poco marcadas, especialmente en las posteriores (Fig. 1, 2).

Longitud del ala anterior : 1,8 mm.

Longitud del ala posterior : 1,4 mm.

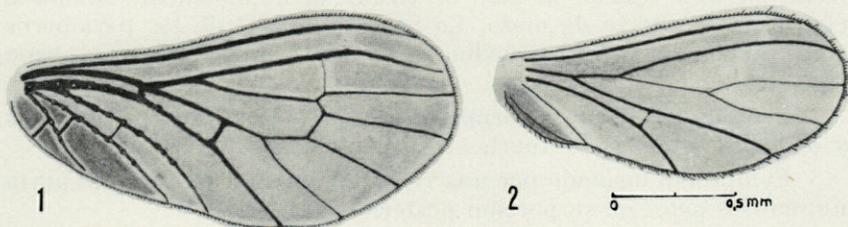


FIG. 1. — Ala anterior izquierda. FIG. 2. — Ala posterior izquierda. Holotipo.

Genitalia del macho.

El hypandrium está normalmente esclerotizado y en vista lateral es tan ancho como alto. El proceso terminal está poco desarrollado y los laterales son redondeados y no demasiado diferenciados. En los márgenes caudales y ventral porta pelos no muy largos y poco patentes (Fig. 5, 6).

En vista ventral presenta una incisión mediana en V abierta.

El borde posterior del hypandrium, se repliega sobre si mismo formando a nivel de la incisión mediana una pequeña prominencia visible bien caudalmente o por transparencia en vista lateral.

Gonarcus formado por una única pieza semicircular, muy esclerotizada y con expansiones laminares en el dorso para la fijación del ectoprocto (Fig. 7, 8).

Estilo bifurcado de un modo semejante a *C. drammonti* ROUSSET 1964. La rama postero-interna es corta y termina ventralmente en un ápice romo y dorsalmente en un pico recurrente agudizado. La rama antero-externa es larga, recta y delgada, estando su porción terminal acodada, adelgazándose súbitamente (Fig. 8).

En vista dorsal ambas ramas aparecen en un mismo plano convergente a la línea media hacia la zona caudal y que sirven de margen externo a la porción caudal de los parámetros.

Parámetros en vista lateral mostrando dos claras porciones, una anterior muy robusta, esclerotizada y oscura y otra posterior delgada, tenue y de coloración más pálida (Fig. 10). Entre ambas y en posición ventral, aparece un diente triangular y apuntado. En la porción caudal, el parámetro termina ventralmente en un proceso agudizado y dorsalmente en un diente recurrente largo y muy delgado que sirve de inserción a una tenue membrana que se continúa dorsalmente hacia adelante.

En vista dorsal ambos parámetros se disponen formando un ángulo de 35°, la porción anterior de los mismos resulta cilíndrica hasta su zona apical, la cual se ensancha notablemente tomando el conjunto aspecto de maza. La porción caudal de los parámetros converge hacia la línea media encerrando entre ambos al pene (Fig. 9).

Pene esclerotizado y formado por dos piezas largas, arqueadas y delgadas, unidas por fuertes ligamientos (Fig. 11).

Ectoprocto formado por una resistente membrana, la cual porta numerosos pelos en su porción posterior (Fig. 5).

LOCUS TYPICUS.

Sierra de Guadarrama. España.

HOLOTYPUS.

♂ capturado en la Herrería, situada en la localidad madrileña de San Lorenzo de El Escorial, a 1 000 m de altitud, vareando robles (*Quercus pyrenaica* WILLD.), el 27. VI. 1975, montado sobre placa plástica.

PARATYPUS.

♂ capturado en la localidad de Miraflores de la Sierra 1 100 m, de la misma provincia, el 24. V. 1975, también vareando la misma especie vegetal e igualmente montado sobre placa plástica.

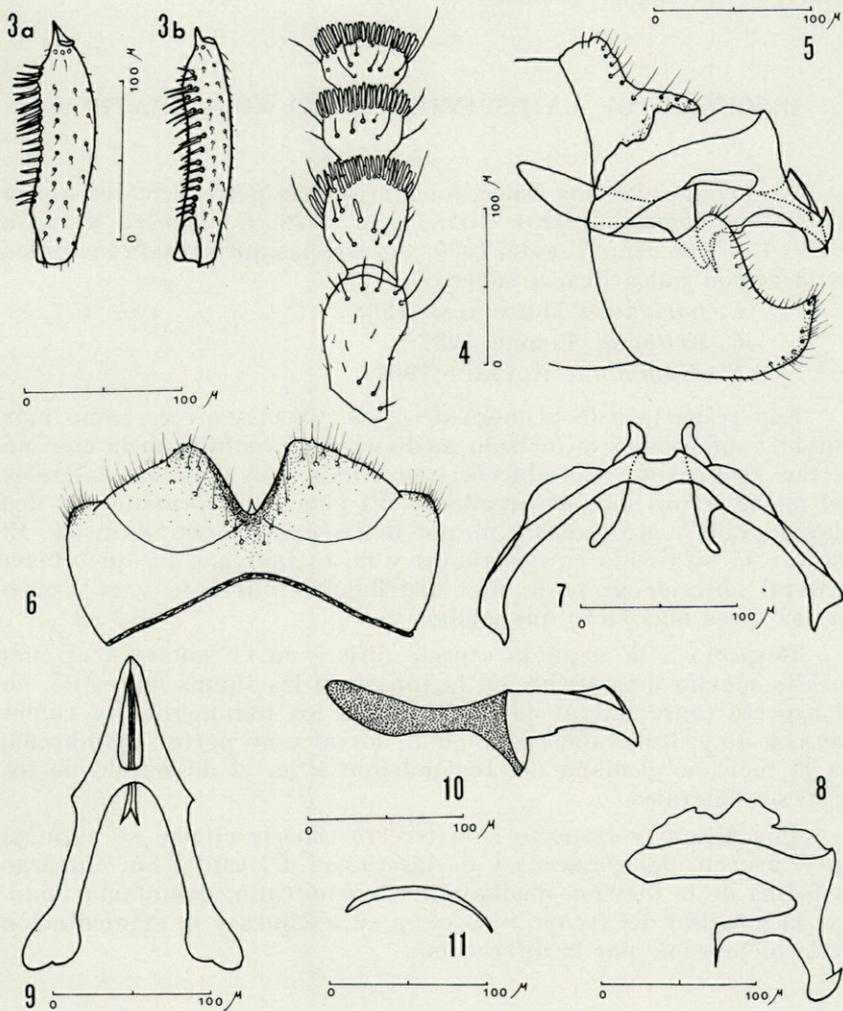


FIG. 3. — Femur P_1 : a : vista lateral ; b : vista antero-lateral. FIG. 4. — Primeros segmentos antenales. FIG. 5. — Vista lateral de la genitalia. FIG. 6. — *Hypandrium*, vista central. FIG. 7. — Gonarcus y estilo, vista lateral. FIG. 8. — Gonarcus y estilo, vista lateral. FIG. 9. — Parameros y pene, vista dorsal. FIG. 10. — Paramero, vista lateral. FIG. 11. — Pene, vista lateral. FIG. 3-11. — Paratipo.

Ambos ejemplares quedan depositados en la colección de la Cátedra de Zoología de Artrópodos de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid.

DISCUSION DE LA ESPECIE Y NOTA COMPARATIVA

Excluyendo las dos especies sudáfricanas pertenecientes a este subgénero *Holoconiopteryx* MEINANDER 1972, *C. turneri* KIMMINS 1935 y *C. tenuicornis* TJEDER 1969, son tres las que quedan incluidas en la región paleártica, a saber :

C. haematica MCLACHLAN 1868 ;

C. lindbergi TJEDER 1957 ;

y *C. drammonti* ROUSSET 1964.

Con respecto a la primera de estas especies ofrece como más notables diferencias la incisión mediana del hypandrium la cual no es tan aguda sino más abierta y profunda. Los procesos laterales del mismo están más desarrollados, El pene está formado por dos piezas largas y arqueadas y no por una sencilla pieza cilíndrica. El estilo está bifurcado en dos ramas y no es indiviso. La quetotaxia femoral anterior presenta una distribución diferente y el escapo es dos veces más largo que ancho.

Respecto a la segunda especie difiere en el gonarcus el cual resulta mucho más ancho, en la forma de las ramas del estilo, en el aspecto tanto lateral como dorsal de los parámetros los cuales carecen de protuberancia triangular dorsal y no portan membrana, en la incisión mediana del hypandrium y en el desarrollo de los procesos laterales.

Por último y respecto a la tercera especie citada, se asemeja en el aspecto del gonarcus y de las ramas del estilo. Sin embargo la forma de la incisión mediana del hypandrium, quetotaxia femoral, la longitud del escapo respecto a su anchura y la pigmentación de la membrana alar la diferencian.

RESUMEN

En este trabajo, el autor describe una nueva especie perteneciente al género *Coniopteryx* Curtis 1834, *Coniopteryx* (*Holoconiopteryx*) *clavata*. (*Neuroptera* : *Planipennia*), perteneciente a la

fauna de la Sierra de Guadarrama en España, haciendose un estudio comparativo de sus caracteres morfológicos con los de las especies próximas.

RÉSUMÉ

Dans ce travail l'auteur décrit une nouvelle espèce appartenant au genre *Coniopteryx* Curtis 1834, *Coniopteryx (Holoconiopteryx) clavata* (*Neuroptera : Planipennia*), de la Sierra de Guadarrama (Espagne). Les caractères morphologiques de cette espèce sont décrits et comparés à ceux des espèces affines.

BIBLIOGRAFIA

- CURTIS, J., 1834. British Entomology 11. London.
- KIMMINS, D.E., 1935. Some new South African Neuroptera. *Ann. Mag. nat. Hist.*, **15** (10) : 561-579.
- McLACHLAN, M., 1868. A monograph of the British Neuroptera. *Trans. R. ent. Soc. Lond.*, **1868** (II) : 145-224.
- MEINANDER, M., 1972. A revision of the family Coniopterygidae (Planipennia). *Acta zool. fenn.*, **136** : 1-357.
- ROUSSET, A., 1964. Description d'une espèce nouvelle du genre *Coniopteryx* CURT. *Trav. Lab. Zool. Stn. aquic. Grimaldi Dijon*, **56** : 1-11.
- TJEDER, B., 1957. Neuroptera from the Cape Verde Islands 1. Fam. Coniopterygidae. *Commentat. biol.*, **16** (8) : 1-11.
- TJEDER, B., 1969. New Coniopterygidae from Southern Africa (Neuroptera). *Opusc. ent.*, **34** : 243-249.

Reçu le 10 novembre 1975.

**ÉTUDE DES CONDITIONS DE PONTE
ET DE DÉVELOPPEMENT LARVAIRE
D'APHODIUS (AGRILINUS) CONSTANS DUFT.
(COLÉOPTÈRE SCARABAEIDAE)
DANS LA NATURE ET AU LABORATOIRE**

par Jean-Pierre LUMARET

Laboratoire de Zoogéographie

Université Paul Valéry, B.P. 5043 - 34032 Montpellier Cedex

ABSTRACT

The egg-laying of *Aphodius*, (*Agrilinus*) *constans* Duft. is controlled by certain ecological factors, mainly temperature, aeration and particularly water content of the cow-dung. Its progressive maturation leads to a downwards displacement of the hydrometric optimum and consequently a progressive descent of the zone of egg-laying. The hatched larvae also follow this optimal zone and finally colonize the whole cow-dung which is practically destroyed at the moment of the pupation which occurs in the deep zone of the dung or in the ground. A laboratory study of the influence of temperature and water content of the dung shows that optimal conditions for development are combined in the intermediate zone. The conditions prevailing the crust and in the deep zone cause a high mortality of the eggs and larvae and slows down larval development.

Aphodius (*Agrilinus*) *constans* Duft. est un Scarabéide coprophage très commun et abondant dans la région de Montpellier (Hérault). Sa ponte a lieu dès le mois de février dans des excréments divers.

La plupart des études sur les conditions de ponte et de développement larvaire des Scarabéidés ont été faites sur des espèces dont les larves vivent dans le sol (MAELZER, 1961 ; GUPPY & HARCOURT, 1973 ; WIGHTMAN, 1971, 1972, 1973). Il nous a donc paru intéressant de connaître les conditions précises de ponte et de développement larvaire d'*A. constans* dans les bouses de Bovidés car à cette époque de l'année cette espèce contribue presque exclusivement à la destruction de celles-ci. Cette étude s'est déroulée conjointement au laboratoire et sur le terrain, dans une station expérimentale située sur la commune de Viols-en-Laval (Hérault). Un troupeau de vaches stationné pendant l'hiver et le printemps dans notre périmètre d'expériences nous a permis de tester des bouses à tous les stades de leur vieillissement.

I. — ÉTUDE DU MICROMILIEU DES BOUSES

Chaque bouse constitue en elle-même un microbiotope où règnent des conditions d'oxygénation, de température et d'humidité très particulières. Ce micromilieu est changeant car au fur et à mesure du vieillissement de la bouse ces conditions évoluent. D'autres facteurs interviennent, en particulier la taille et l'épaisseur de la bouse.

1°) *La température.*

Elle a été mesurée par des sondes thermiques souples placées à différentes profondeurs. Il nous est apparu que la température dépendait essentiellement de plusieurs facteurs dont l'âge de la bouse (et donc la teneur en eau) et le niveau de la mesure. L'amplitude thermique est moindre dans les bouses récentes dont la teneur en eau est très importante.

Nous avons pu définir trois niveaux :

- la *croûte*, sèche et cassante au bout de quelques jours ;
- la *zone intermédiaire*, brun foncé, souvent séparée physiquement de la croûte par une petite lacune ;
- la *zone profonde*, jaune ou brun clair, très compacte et très riche en eau.

Les différences de coloration entre ces niveaux proviennent d'une variation de leur taux d'oxygénation. La croûte et la zone intermédiaire sont bien aérées grâce à l'action des Coléoptères coprophiles qui creusent un réseau de galeries dans la bouse, tandis

que la zone profonde constitue un milieu très réducteur (FINNÉ & DESIÈRE, 1971). Le brunissement de la bouse s'effectue au contact de l'air, ce qui permet indirectement d'apprécier d'après la couleur des zones le degré d'aération de celles-ci.

La figure 1 montre que la température augmente de la surface de la bouse vers l'intérieur, avec un maximum situé sous la croûte ; elle décroît ensuite progressivement dans la zone intermédiaire, pour devenir presque constante dans la zone profonde jusqu'au niveau de contact entre la bouse et le sol.

La température d'une bouse au soleil peut augmenter considérablement sous la croûte sans que la température de la zone profonde soit rapidement modifiée (28,5 °C le 14 avril 1975 dans la croûte contre 21,4 °C à 1,5 cm sous la surface). La croûte permet donc d'amortir les variations brutales du milieu extérieur. Les enregistrements de températures effectués par B.O. LANDIN (1961) et par J. LANDIN (1967) dans des bouses fraîches confirment le fait que l'intérieur de la bouse constitue un milieu beaucoup plus tamponné que la croûte, à l'abri des fortes amplitudes thermiques.

2°) La teneur en eau.

Celle-ci a été mesurée en pesant avant et après déshydratation à l'étuve des morceaux de bouse prélevés tous les 0,25 ou 0,50 cm, de la croûte à la zone profonde. Cette teneur en eau est fonction de la profondeur, de l'âge et de l'épaisseur de la bouse.

Au cours du temps s'élabore la croûte qui progressivement s'isole du reste de la bouse et s'en détache très légèrement. A partir de ce moment là le milieu interne est plus ou moins isolé et la dessiccation se ralentit, ce qui permet d'obtenir des bouses d'âge avancé présentant une teneur en eau encore importante.

La figure 2 permet de distinguer 3 phases dans la maturation de la bouse :

— *Première phase* : La bouse est fraîche, et il n'y a pas encore de croûte dure. L'humidité est presque semblable de la surface à l'intérieur (courbe a). L'ensemble de la bouse constitue un milieu encore peu oxygéné.

— *Deuxième phase* : Il y a formation d'une croûte très sèche, peu épaisse, isolant une zone intermédiaire de teneur en eau moyenne (de 60 à 70 % d'eau), et une zone profonde où l'humidité est constante jusqu'au contact avec le sol (≥ 70 % d'eau) (courbe b). L'oxygénation, bien assurée sous la croûte et au niveau de la zone intermédiaire, est encore faible dans la zone profonde.

— *Troisième phase* : C'est la phase de vieillissement de la bouse, avec dessiccation progressive de celle-ci et épaissement de

la croûte. La zone profonde précédemment définie existe toujours, mais elle est progressivement repoussée en profondeur, tandis que les valeurs absolues en eau diminuent. La zone intermédiaire est elle aussi repoussée en profondeur, au fur et à mesure de l'épaississement de la croûte (courbe d). La courbe (c) se situe entre les deuxième et troisième phases, au moment de l'épaississement de la croûte. Une bonne oxygénation est assurée à tous les niveaux.

Cette maturation s'effectue progressivement dans le temps en l'espace de 2 à 3 mois, parfois plus dans le cas de très grosses bouses larges et épaisses (de l'ordre de 20-25 cm de diamètre sur 10-15 cm d'épaisseur). Les bouses plus petites, moins épaisses, présentent le même processus de maturation, mais celui-ci évolue plus vite dans le temps. En l'espace de 3 à 4 semaines, on atteint le même stade de maturation que celui atteint en 6 semaines par des bouses de forte taille.

L'action de la température sur les bouses est globalement comparable à l'action de ce facteur sur un sol. La teneur en eau est le facteur essentiel qui conditionne l'absorption des radiations calorifiques par la bouse et donc le profil thermique de celle-ci. La formation de la croûte et son détachement de la zone intermédiaire, accompagnée d'un très fort ralentissement de la dessiccation de celle-ci, est analogue à la rupture du lien capillaire dans un sol nu, telle qu'elle a été définie par RODE (1956, *in* DUCHAUFOUR, 1965).

II. — CONDITIONS DE PONTE D'A. (*AGRILINUS*) *CONSTANS* DUFT. ET DÉVELOPPEMENT LARVAIRE

Parallèlement à la maturation de la bouse et à son évolution physico-chimique, on assiste à une évolution qualitative et quantitative de la faune qui lui est associée. Depuis les travaux de MOHR (1943) qui a démontré que les bouses constituent des unités écologiques remarquables, de nombreux auteurs, parmi lesquels on peut citer FINNÉ et DESIÈRE (1971), KESSLER et BALSBAUGH (1972), WINGO et *al.* (1974), se sont préoccupés d'étudier la succession des espèces dans un tel milieu, certaines d'entre elles arrivant dès le dépôt de la bouse, et d'autres n'entrant que beaucoup plus tard dans la composition de sa biocénose.

Pour notre part, nous avons envisagé uniquement l'étude des conditions de ponte d'A. (*Agrilinus*) *constans* Duft., et étudié le devenir des larves de ce Coléoptère Scarabéide qui contribue le plus

efficacement, à côté de divers Diptères, à la destruction des bouses de Bovidés en hiver dans la région de Montpellier. La ponte d'*A. constans* débute généralement au début du mois de février, parfois plus tôt si les conditions sont favorables, et se poursuit jusqu'au mois d'avril. Pratiquement toutes les bouses que nous avons observées contenaient des imagos, parfois fort nombreux, de l'ordre d'une centaine. Ces imagos se rencontrent à tous les niveaux de la bouse, de la croûte à la zone profonde ainsi qu'au niveau de contact entre la bouse et le sol. Par contre les œufs et les larves se trouvent exclusivement concentrés sous la croûte, dans la zone moyenne. C'est cette répartition que nous avons étudiée en détail.

1°) *Mode opératoire.*

Des relevés journaliers dans la zone expérimentale nous ont permis de repérer des bouses fraîches que nous avons numérotées. Un certain nombre d'entre elles ont été ensuite prélevées à des stades déterminés et ramenées au laboratoire où il a été procédé immédiatement à une étude parallèle de leur teneur en eau et de leur richesse en œufs et larves. Des carottes de section quadrangulaire, pratiquées au centre des bouses, ont été débitées en tranches fines de 0,25 ou 0,50 cm d'épaisseur ; les œufs et les larves ont été dénombrés dans chaque tranche.

Par ailleurs, pour connaître l'évolution des pontes d'*Aphodius* dans une même bouse, nous avons pratiqué des carottages de bouses sur le terrain, la zone de coupe étant colmatée soigneusement par une feuille de papier d'aluminium pour éviter toute dessiccation latérale. Des bouses de forte taille ont pu ainsi être suivies à plusieurs reprises sans dommages, par carottages successifs.

2°) *Résultats.*

La ponte est fonction du degré de maturation de la bouse et sa localisation est déterminée par la teneur en eau de celle-ci. En effet la ponte n'intervient qu'au début de la deuxième phase de maturation, après formation de la croûte. D'autre part elle se situe dans la zone intermédiaire délimitée précédemment. Les femelles évitent généralement de pondre dans la croûte elle-même dont les amplitudes thermiques sont importantes et la teneur en eau faible. La femelle dépose ses œufs dans un intervalle d'humidité compris entre 55 et 75 %. L'optimum moyen de ponte est situé vers 68 % d'humidité. Le nombre d'œufs déposés par les femelles décroît ensuite très rapidement avec la profondeur, pour être quasiment nul à partir de 76 % (Fig. 3). La ponte intervient donc dans un

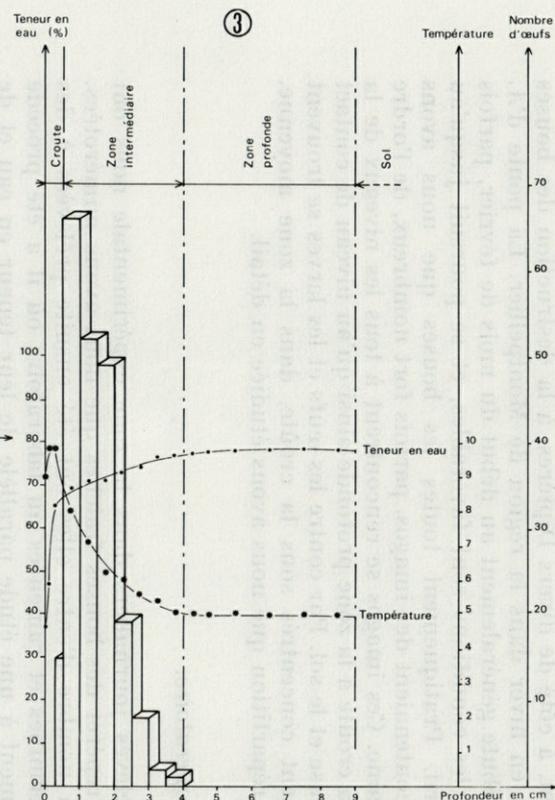
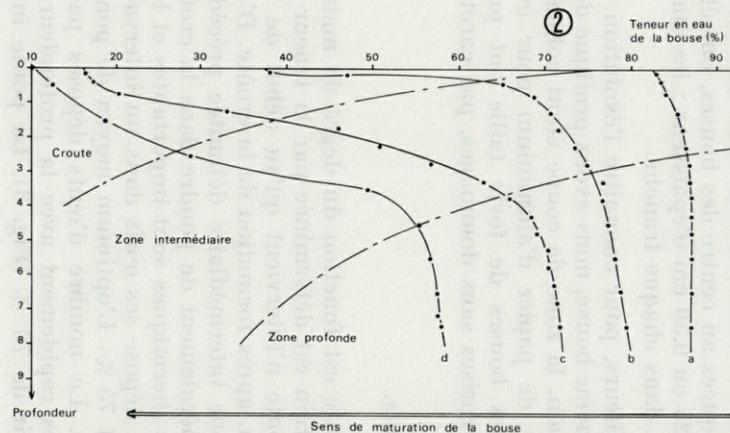
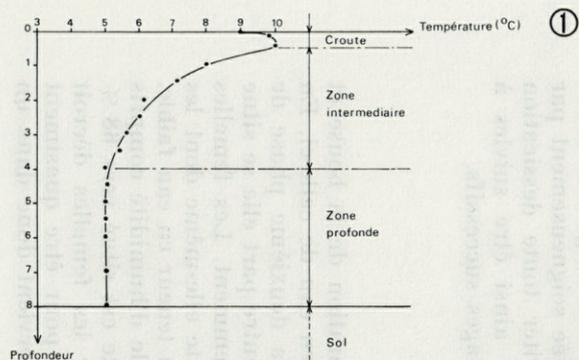


FIG. 1. — Température dans une bouse de 3 semaines, épaisse de 8 cm (mesures prises à l'ombre le 12.03.1975, à 9 h 15, par beau temps).

FIG. 2. — Evolution de la teneur en eau dans une bouse au cours de son vieillissement : a : 24 heures ; b : 3 semaines ; c : 6 semaines ; d : 10 semaines.

FIG. 3. — Distribution des œufs d'*Aphodius constans* Duft. en fonction de la profondeur, de la teneur en eau et de la température dans une bouse de 3 semaines (relevé du 13.03.1975)

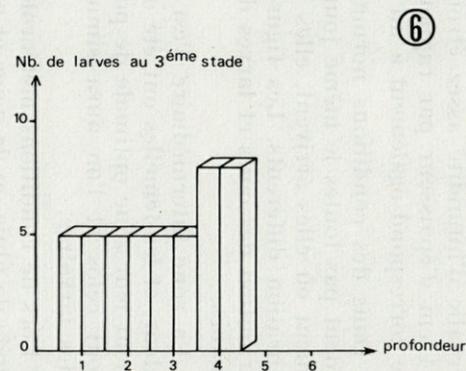
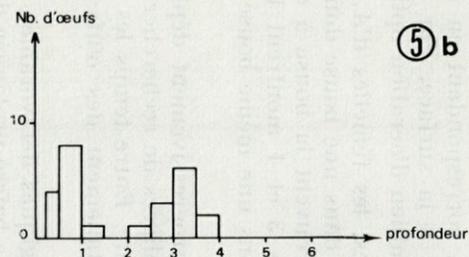
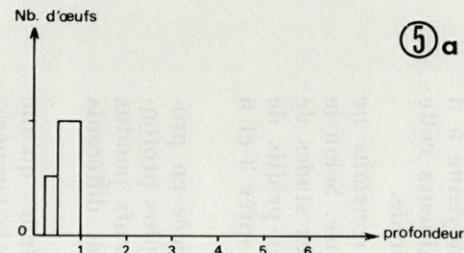
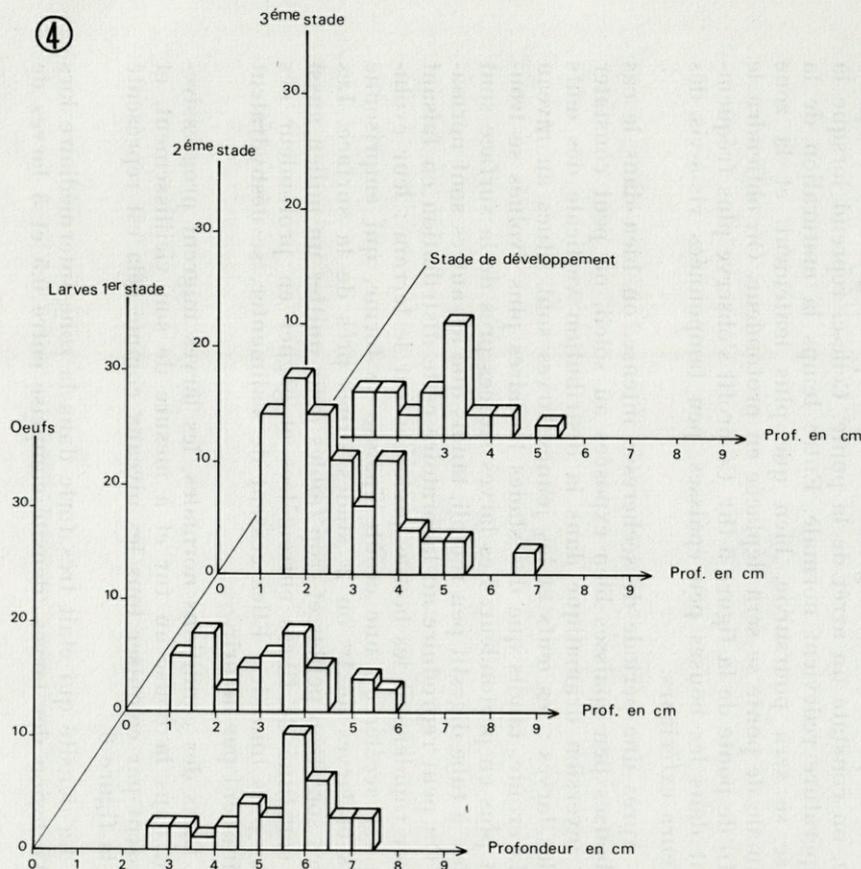


FIG. 4. — Distribution des œufs et larves d'*Aphodius constans* Duft. en fonction de la profondeur dans une bouse de 6 semaines (relevé du 3.04.1975).

FIG. 5. — Distribution des œufs dans une même bouse avant et après des conditions météorologiques défavorables (neige le 3.03.1974) : 5 a : relevé du 20.02.1974 ; 5 b : relevé du 12.03.1974.

FIG. 6. — Distribution verticale des larves dans une bouse âgée de 2 mois et demi.

intervalle d'humidité assez étroit, correspondant en moyenne à 3 ou 4 cm d'épaisseur par rapport à la surface. Par ailleurs cette zone correspond également à un milieu d'aération optimale.

Dans des conditions normales, les femelles d'*A. constans* ne pondent pas toutes le même jour dans une bouse donnée. Selon le moment où elles arrivent, elles trouvent la bouse à des stades de maturation différents. Les figures 3 et 4 montrent les profils de distribution des œufs et larves dans une même bouse après 3 et 6 semaines.

La zone intermédiaire s'est progressivement déplacée en profondeur, et les femelles ont été obligées de rechercher plus profondément leur zone optimale de ponte. Entre temps les œufs pondus auront éclos et l'on aura simultanément des œufs et différents stades larvaires.

Lors de conditions météorologiques défavorables, telles qu'une période de pluie ou de neige et une baisse prolongée de la température, on constate un arrêt de la ponte. Celle-ci reprend lorsque la température redevient normale. Entre temps la maturation de la bouse se sera poursuivie, bien que plus lentement, et la zone optimale de ponte se sera déplacée en profondeur. On obtiendra le profil de ponte de la figure 5 (b). Ce profil s'observe plus fréquemment dans les bouses peu épaisses, peu tamponnées vis-à-vis des facteurs extérieurs.

Après une période de sécheresse intense, ou bien dans le cas de bouses peu épaisses bien exposées au soleil, on peut constater une inversion dramatique dans la distribution verticale des œufs et des larves : les œufs et les jeunes larves sont situés au niveau de la croûte, tandis que des stades larvaires plus évolués se trouvent plus en profondeur. Les larves situées près de la surface sont grêles, à tube digestif peu rempli, tandis que les autres sont normales. On peut reproduire au laboratoire cette distribution en faisant sécher rapidement les bouses prélevées sur le terrain : leur évolution est accélérée ; une croûte épaisse se forme, qui emprisonne œufs et larves de 1^{er} ou 2^e stades situés près de la surface. Les larves sont trop petites et trop faibles pour quitter un milieu aussi sec constitué de fibres entremêlées et gagner en profondeur des zones plus humides. Elles cessent de s'alimenter, se déshydratent et finissent par mourir.

Dans des conditions normales, les larves migrent progressivement dans la bouse au fur et à mesure de son vieillissement, et finissent par coloniser tous les niveaux comme cela est représenté sur la figure 6.

La densité qui était très forte dans la zone intermédiaire lors de l'éclosion des larves (densité comprise entre 0,5 et 3 larves de

1^{er} stade par cm³) tend à s'équilibrer à tous les niveaux et à devenir quasiment la même partout dans une bouse en fin de maturation (de l'ordre de 0,25 larve de 3^e stade par cm³).

A ce moment là la bouse est pulvérulente sous la croûte ; une migration entraîne alors les larves au 3^e stade vers le bas et la nymphose intervient dans la zone profonde ou dans le sol sous la bouse.

III. — ÉTUDE AU LABORATOIRE DE L'INFLUENCE DE LA TENEUR EN EAU ET DE LA TEMPÉRATURE SUR LE DÉVELOPPEMENT LARVAIRE D'A. CONSTANS

A) CONDITIONS EXPÉRIMENTALES.

Pour contrôler expérimentalement les données de terrain et connaître séparément d'une part l'influence de la température et d'autre part celle de la teneur en eau de la bouse, nous avons procédé de la façon suivante :

Nous avons réalisé 6 combinaisons de température et d'humidité, en prenant comme bases de teneur en eau celles correspondant à la croûte, à la zone intermédiaire et à la zone profonde. Les températures correspondent quant à elles à des valeurs enregistrées au début du printemps dans diverses bouses lors de conditions météorologiques différentes.

Les combinaisons sont les suivantes : T1H2, T2H1, T2H2, T2H3, T3H2, T3H3 avec :

T1 = 26 °C ± 1 °C	H1 = 77 ± 5 % d'humidité
T2 = 18 °C ± 1 °C	et H2 = 65 ± 5 % d'humidité
T3 = 5 °C ± 1 °C	H3 = 32 ± 5 % d'humidité

Plusieurs lots, chacun de 50 larves néonates, ont été constitués et élevés dans ces différentes conditions. Chaque larve était placée seule dans un pilulier de 25 ml rempli de bouse ayant une teneur en eau connue. Chaque lot de 50 piluliers était lui-même maintenu dans une boîte étanche placée dans les conditions de température requises.

B) RÉSULTATS.

1°) *Influence de l'humidité.*

Celle-ci a été étudiée dans les conditions suivantes : T2H1, T2H2, T2H3, c'est-à-dire avec une température constante égale à 18 ± 1 °C.

Seule la teneur en eau de la bouse était différente dans les milieux de culture où se trouvaient les larves d'*A. constans*.

a) *Vitesse de développement.*

Les premières larves d'*Aphodius* atteignent le 3^e stade dès le 14^e jour après leur éclosion dans les conditions d'humidité H2. Le tableau I regroupe les pourcentages de larves ayant atteint ce stade au bout de 17 jours.

I. — *Pourcentage des larves ayant atteint le 3^e stade le 17^e jour après leur éclosion dans diverses conditions d'humidité.*

Tableau I

Teneur en eau de la bouse (en %)	% de larves du 3 ^e me stade au 17 ^e me jour
77 ± 5 (H1)	68,75
65 ± 5 (H2)	81,25
32 ± 5 (H3)	56,25

On constate que la teneur en eau de la bouse influence la vitesse de développement larvaire. La sécheresse ralentit considérablement celle-ci. Les larves élevées dans ces conditions sont grêles et peu actives, tandis qu'au contraire les larves élevées dans les autres conditions sont tout à fait normales. Un léger retard est enregistré avec les larves élevées dans un milieu à très forte teneur en eau. CHARPENTIER (1968) avait déjà noté qu'en milieu trop sec l'éclosion est retardée et que les larves d'*A. constans* s'alimentent plus difficilement.

b) *Mortalité.*

Le tableau II regroupe les taux de mortalité de 50 larves âgées de 6, 10 et 17 jours dans les conditions d'humidité H1, H2 et H3.

La mortalité est minimale dans les conditions H2 et maximale dans les conditions H3.

II. — Taux de mortalité des larves (en %) en fonction du temps dans diverses conditions d'humidité.

Tableau II

Teneur en eau de la bouse (en %)	Age des larves (jours)		
	6	10	17
77 ± 5 (H1)	10 %	26 %	38 %
65 ± 5 (H2)	2 %	6 %	8 %
32 ± 5 (H3)	10 %	32 %	58 %

III. — Poids moyen des larves au 3^e stade élevées dans diverses conditions d'humidité.

Tableau III

Humidité (en %)	Poids moyen d'une larve au 3 ^e stade (en gramme)
77 ± 5 (H1)	0,0333
65 ± 5 (H2)	0,0348
32 ± 5 (H3)	0,0103

IV. — Nombre de jours pour atteindre les stades larvaires II et III dans diverses conditions de température.

Tableau IV

Températures (en °C)	Stades larvaires	
	2 ^e stade	3 ^e stade
26° (T1)	3- 4 jours	10-11 jours
18° (T2)	9-10 jours	14-18 jours
5° (T3)	14-22 jours	38-44 jours

L'observation des tableaux I et II montre que les conditions optimales de teneur en eau correspondent à H2 : vitesse de développement rapide et mortalité minimale. Ces conditions se retrouvent dans la bouse au niveau de la zone intermédiaire, là où justement pondent les femelles d'*A. constans*.

c) *Poids moyen des larves.*

Le tableau III donne le poids moyen des larves au 3^e stade dans les conditions d'humidité H1, H2 et H3. Ce poids moyen a été calculé sur 10 larves pesées ensemble.

Ce poids moyen confirme les données précédentes. Les conditions hydriques H3, qui correspondent à celles de la croûte, sont défavorables au développement d'*A. constans*. Les larves sont grêles car elles se nourrissent très peu. Par contre il n'y a pas de différence significative entre les larves élevées dans les conditions H1 et H2.

2°) *Influence de la température.*

Celle-ci a été étudiée dans les conditions suivantes : T1H2, T2H2, T3H2, c'est-à-dire dans des conditions d'humidité constantes égales à 65 ± 5 % d'eau.

a) *Vitesse de développement.*

Le tableau IV récapitule la vitesse de développement des larves d'*A. constans* aux températures T1, T2, T3.

La mortalité est minimale dans les conditions T2, maximale dans les conditions T3. Le très net rallongement de la phase larvaire et la mortalité importante qui en découle montre que les conditions d'élevage à basse température T3 sont les plus défavorables. La mortalité intervient essentiellement lors du passage d'un stade à un autre.

3°) *Développement larvaire dans des conditions extrêmes.*

La combinaison de 2 facteurs défavorables, tels qu'une basse température (T3) et une hygrométrie faible (H3) est extrêmement préjudiciable au développement larvaire. Dans les conditions T3H3 les larves ne se développent pas, ne s'alimentent pas. 28 jours après le début de l'expérience, celles-ci sont demeurées au premier stade, avec une forte mortalité (68 %) intervenant en fin d'expérience.

CONCLUSION

La température et la teneur en eau de la bouse ont une influence directe sur la mortalité et la vitesse de développement

des larves d'*A. constans*. Les conditions optimales d'élevage sont celles que l'on trouve dans les bouses au niveau de la zone intermédiaire, là où précisément pondent les femelles d'*A. constans*. MAELZER (1961) a montré que dans le cas d'*Aphodius tasmaniae* Hope, dont les larves se développent dans le sol, les femelles choisissent de pondre dans des sols dont la teneur en eau permet d'obtenir une mortalité minimale des œufs et larves. Des expériences au laboratoire ont montré que là aussi la teneur en eau était un des facteurs primordiaux ayant une influence directe sur la distribution et l'abondance de cette espèce.

RÉSUMÉ

La ponte d'*Aphodius (Agrilinus) constans* Duft. est commandée par un certain nombre de facteurs écologiques, en particulier la température, l'aération et surtout la teneur en eau de la bouse. La maturation progressive de celle-ci entraîne un déplacement en profondeur de l'optimum hydrique, et donc un déplacement progressif de la zone de ponte. Les larves écloses suivent elles aussi cette zone optimale, et finissent par coloniser toute la bouse qui est quasiment détruite au moment de la nymphose ; cette dernière a lieu dans la zone profonde de l'excrément ou dans le sol. Une étude au laboratoire de l'influence de la température et de la teneur en eau de la bouse confirme le fait que les conditions optimales de développement sont réunies au niveau de la zone intermédiaire. Les conditions qui règnent dans la croûte et la zone profonde provoquent une mortalité élevée des œufs et des larves et un ralentissement du développement larvaire.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Eiablage von *Aphodius (Agrilinus) constans* Duft. steht unter dem Einfluss verschiedener oekologischer Faktoren, vor allem Temperatur, Durchlüftung und ganz besonders Wassergehalt der Kuhfladen. Die fortschreitende Reifung des Dungs führt zum räumlichen Absinken des hygrometrischen Optimums, und damit zum Absinken der Laich-Zone. Die geschlüpften Larven folgen ebenfalls dieser optimalen Zone und besiedeln schliesslich den gesamten Fladen, der zum Zeitpunkt der Verpuppung praktisch zerstört ist. Die Verpuppung erfolgt in der untersten Schicht des

Fladens oder im Boden. Eine Laborstudie über den Einfluss der Temperatur und des Wassergehalts im Dung bestätigt die Vermutung, dass die optimalen Bedingungen in der Mittelschicht vereinigt sind. Die in der Kruste und in der tiefsten Schicht herrschenden Bedingungen verursachen eine erhöhte Mortalität der Eier und Larven sowie eine Verlangsamung der Larvenentwicklung.

BIBLIOGRAPHIE

- CHARPENTIER, R., 1968. Elevage aseptique d'un coléoptère coprophage : *Aphodius constans* Duft. (Col., Scarabaeidae). *Annls Epiphyt.*, **19** (3) : 533-538.
- DUCHAUFOR, P., 1965. Précis de Pédologie, 481 p., 2^e édition. Masson éd., Paris.
- FINNÉ, D. & M. DESIÈRE, 1971. Etude synécologique des bouses de Bovidés. I. — Evolution estivale de la biomasse des Coléoptères en fonction du vieillissement des bouses. *Revue Ecol. Biol. Sol.*, VIII (3) : 409-417.
- GUPPY, J.C. & D.G. HARCOURT, 1973. A sampling plan for studies of the population dynamics of white grubs, *Phyllophaga* spp. (Coleoptera : Scarabaeidae). *Can. Ent.*, **105** : 479-483.
- KESSLER, H. & E.U. BALSBAUGH, 1972. Succession of adult Coleoptera in Bovine manure in East Central South Dakota. *Ann. ent. Soc. Am.*, **65** (6) : 1333-1336.
- LANDIN, B.O., 1961. Ecological studies on dung-beetles (Col. Scarabaeidae). *Opusc. ent.*, suppl. **19** : 1-227.
- LANDIN, J., 1967. On the relationship between the microclimate in cow droppings and some species of *Sphaeridium* (Col. Hydrophilidae). *Opusc. ent.*, **32** (3) : 207-212.
- MAELZER, D.H., 1961. The effect of temperature and moisture on the immature stages of *Aphodius tasmaniae* Hope (Scarabaeidae). *Aust. J. Zool.*, **9** : 173-202.
- MOHR, C.O., 1943. Cattle droppings as ecological units. *Ecol. Monogr.*, **13** : 275-298.
- PAULIAN, R., 1959. Faune de France. 63. Coléoptères Scarabéides. 2^e édition, 298 p. Lechevalier éd., Paris.
- WIGHTMAN, J.A., 1971. The effect of the environment on *Costelytra zealandica* (White). 1. The relationship between temperature and the duration and survival of the pupal stage. *N. Z. Jl Sci.*, **14** (3) : 485-489.
- WIGHTMAN, J.A., 1972. Effect of environment on *Costelytra zealandica* (Coleoptera : Scarabaeidae). 2. Effect of temperature and moisture on duration and survival of the egg stage. *N. Z. Jl Sci.*, **16** (1) : 41-52.

- WIGHTMAN, J.A., 1973. Grass grubs and soil water. Proc. of soil and plant water symposium, D.S.I.R., *Information Series*, 26 : 120-124.
- WINGO, C.W., G.D. THOMAS, G.N. CLARK & C.E. MORGAN, 1974. Succession and abundance of Insects in pasture manure : relationship to face fly survival. *Ann. ent. Soc. Am.*, 67 (3) : 386-390.

Reçu le 2 février 1976.

RÉPARTITION DES TARDIGRADES "TERRESTRES" DANS LE MASSIF DE L'AIGOUAL

par Michel BERTRAND

Laboratoire de Zoogéographie, Université Paul Valéry,
et Université des Sciences et Techniques du Languedoc,
Laboratoire de Zoologie, Montpellier

ABSTRACT

The study of the distribution in altitude of the "terrestrial" Tardigrades in the Aigoual mountains has been carried out on a series of 18 stations between the altitudes of 300 and 1565 m. According to the altitude, we noted different probabilities for samplings, which increase with the precipitations mean annual temperature ratio. Furthermore the different species show a different distribution in altitude. In the present work *Hypsibius (I.) tetradactyloides*, *Diphascon spitzbergiensis*, *D. scoticus ommatophorus* and *D. angustatus* are recorded for the first time in France. A terminology is proposed to characterize the preferences of the species to the relative length of dry and wet periods to which they are exposed.

Notre étude constitue une approche de l'écologie des Tardigrades « terrestres » (*) par l'étude de leur répartition. Cette étude a été conduite en deux temps : dans un premier temps nous avons

(*) Parmi les espèces de Tardigrades certaines vivent parmi les algues et végétaux d'eau douce, d'autres sont marines, souvent inféodées au milieu interstitiel : ce sont les Tardigrades « aquatiques ». D'autres se trouvent sur les Bryophytes, les Lichens, certains végétaux supérieurs (Sédums, silènes...), ou bien dans la litière. Ils se déplacent alors à l'intérieur de la pellicule d'eau retenue après les pluies : ce sont les Tardigrades « terrestres ».

En réalité, les Tardigrades dits terrestres ne peuvent se nourrir, se reproduire, être en activité qu'à l'intérieur d'une pellicule d'eau retenue par les structures végétales : l'habitat est terrestre, mais ce sont des hydrobiontes.

envisagé la répartition des espèces le long d'un transect correspondant à un gradient altitudinal, et dans une seconde partie, leur distribution dans une station homogène sous couvert. Nous en présentons ici la première partie.

I. — LA RÉGION PROSPECTÉE (Fig. 1)

Nous nous sommes essentiellement cantonné dans la région de l'Aigoual et de la haute vallée de l'Hérault. Au pied des Cévennes, la plaine languedocienne est soumise au climat méditerranéen, ainsi que les plateaux calcaires précévenols. Le climat est doux l'hiver, chaud et sec l'été. Les maximums de précipitations sont enregistrés en automne et au printemps, le minimum, l'été.

Dans les vallées ouvertes aux influences méditerranéennes, le climat diffère sensiblement : l'altitude et la proximité des sommets entraînent une chute des températures moyennes et des précipitations beaucoup plus importantes qu'en climat méditerranéen : 1 544 mm par an à Valleraugue contre 680 mm à Montpellier. La sécheresse estivale est réduite au mois de juillet, bien que le régime des pluies soit à tendance méditerranéenne avec un maximum automnal et un autre au printemps.

Exemple : Valleraugue (altitude 378 m).

Régime des pluies :

- Hiver : 392 mm ;
- Printemps : 417 mm ;
- Été : 180 mm ;
- Automne : 555 mm.

Température moyenne annuelle : 12,6 °C.

Nombre de jours de gel : 47 jours par an.

(Chiffres fournis par la Météorologie nationale, moyennes sur 30 ans).

Au sommet de l'Aigoual, les conditions sont plus rigoureuses : si le régime des pluies est encore de type méditerranéen (A.P.H.E.), il n'y a plus de sécheresse estivale. Les rudes conditions hivernales (gel de décembre à avril, enneigement de janvier à mars) indiquent un climat de montagne (PEGUY, 1961).

Mont Aigoual (altitude 1 565 m).

- Température moyenne annuelle : 4,7 °C ;
- Nombre de jours de gel : 141 jours par an ;
- Total des précipitations par an : 2 165 mm.

voir détail d'implantation des stations Figure 2

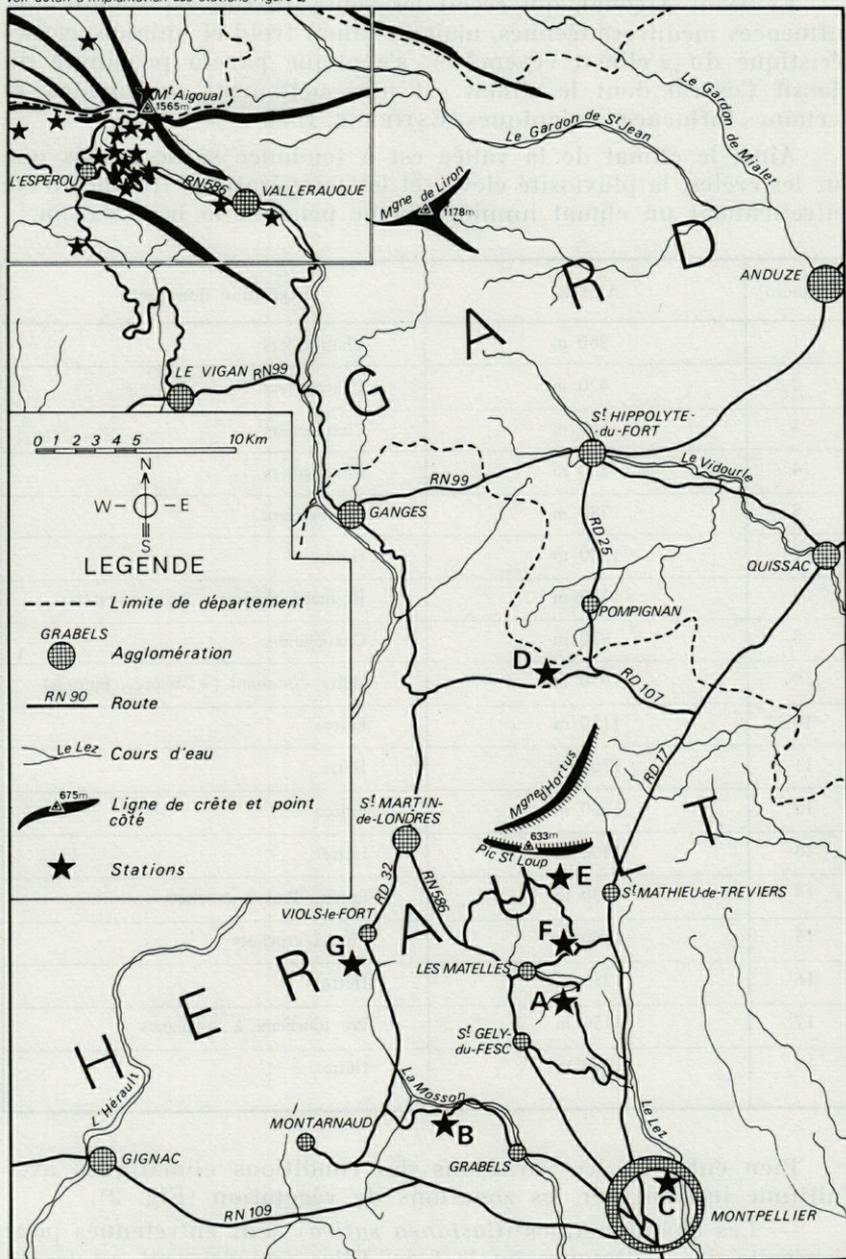


FIG. 1. — Carte de la région prospectée et points de prélèvement.

Le Mont Aigoual, qui reçoit les vents du sud est soumis aux influences méditerranéennes, mais le climat froid et humide (caractéristique du « climat cévenol »), s'explique par la proximité du Massif Central dont le climat est plus nettement continental, et certaines influences océaniques (ESTIENNE, 1956).

Ainsi le climat de la vallée est à tendance sèche tandis que sur les crêtes, la pluviosité élevée et les températures fraîches d'été entretiennent un climat humide, même pendant la belle saison.

Numéro	Altitude	Végétation dominante
1	360 m	Châtaigniers
2	420 m	Châtaigniers
3	550 m	Châtaigniers
4	800 m	Châtaigniers
5	780 m	Châtaigniers
6	1200 m	Hêtres
7	1150 m	Résineux (Épicea - Pins sylvestres)
8	920 m	Châtaigniers
9	1050 m	Hêtre dominant (+ Mélèzes, Épicéas)
10	1150 m	Épicea
11	1300 m	Hêtre
12	1250 m	Épicea
13	1400 m	Hêtre
14	1330 m	Épicea, Pins à crochets
15	1560 m	Pins à crochets
16	1280 m	Hêtre
17	1150 m	Pré tourbeux à Sphaignes
18	1200 m	Hêtre

Bien entendu, les variations des conditions climatiques avec l'altitude influent sur les zonations de végétation (Fig. 2).

— Les châtaigneraies (*Castanea sativa*) sont entretenues pour la récolte des châtaignes ou le bois. Elles apparaissent au-dessus des derniers chênes verts sur les micaschistes. Pour de nombreux

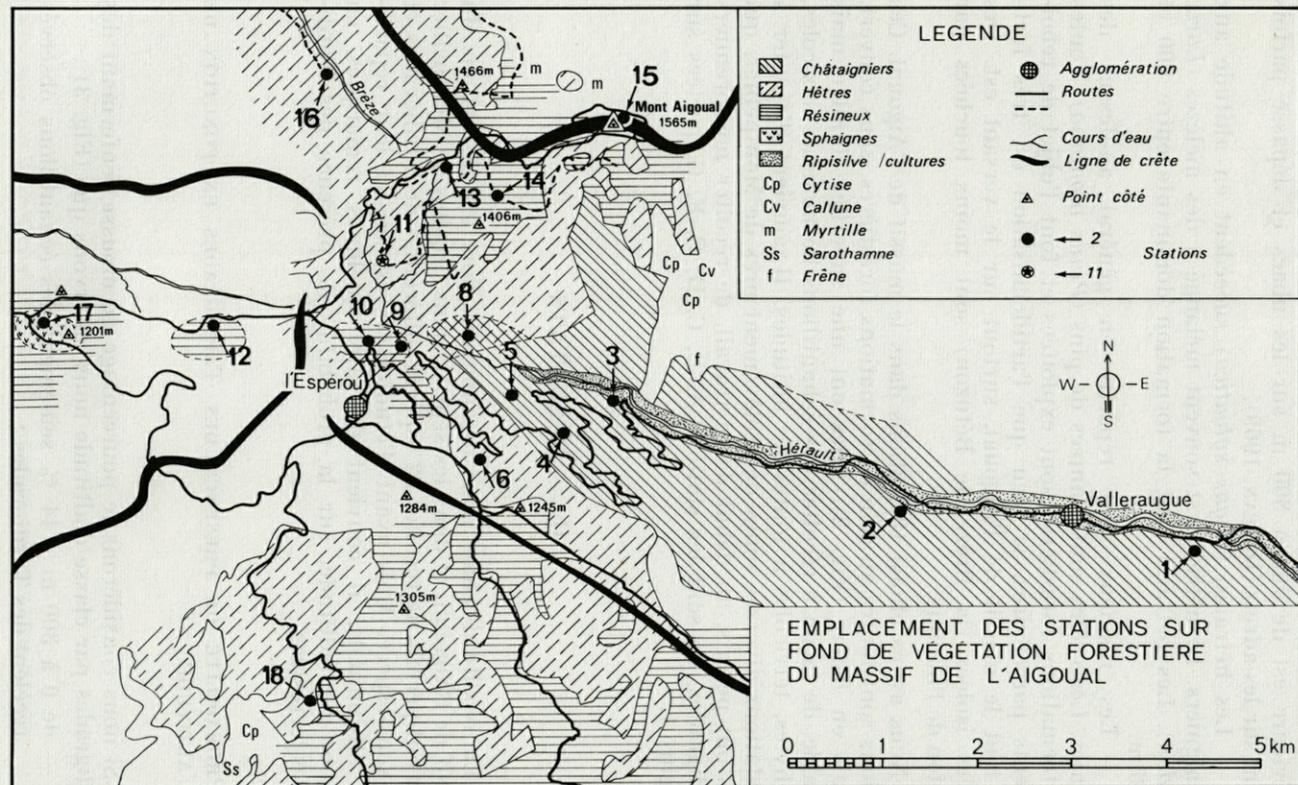


FIG. 2. — Carte des formations forestières de la haute vallée de l'Hérault et points de prélèvement.

auteurs, les châtaigniers ont été introduits. Leur limite altitudinale supérieure est de 700 à 800 m sur les ubacs et dépasse parfois 900 m sur les adrets (DEJEAN, 1969).

— Les hêtraies, (*Fagus sylvatica*) succèdent en altitude aux châtaigniers. Le hêtre y est souvent mélangé à des mélèzes (*Larix decidua*). Les hêtraies sont la formation dominante entre 900 et 1 400 m.

— Les résineux sont répartis en général au-dessus des hêtraies. Les crêtes sont plantées de pins (*Pinus montana*). Toutes ces formations forestières sont exploitées et font l'objet de reboisements parcellaires, si bien que l'artificialisation est très forte sur tout le massif de l'Aigoual, surtout sur le versant est. Des vallées isolées (la Brèze, le Bétuzon) sont moins touchées par l'action de l'homme.

Nous avons choisi 18 stations dans le massif de l'Aigoual. Ces stations sont toutes au sein de formations forestières, sous couvert, jamais en lisière (Fig. 2). Elles ont une superficie limitée mais variable, de façon à récolter des échantillons de mousses saxicoles, épiphytes, terricoles à toutes les altitudes. Il convient d'ajouter à ces stations diverses zones de prélèvement près de Montpellier, qui nous ont permis, au début de ce travail, de récolter nos premiers Tardigrades. Ce sont les stations A, B, C, D, E, F, G, portées sur la figure 1.

II. — RÉSULTATS

La récolte d'échantillons de mousses dans les 18 stations du massif de l'Aigoual, et dans les sept stations proches de Montpellier nous ont permis de récolter 22 espèces différentes de Tardigrades et une sous-espèce. Mais avant d'étudier ces espèces et leur répartition altitudinale, il convient de faire quelques remarques, en fonction de l'altitude, sur la probabilité de présence des Tardigrades terrestres.

1° PROBABILITÉ DE PRÉSENCE DES TARDIGRADES EN FONCTION DE L'ALTITUDE.

Si nous considérons le pourcentage de mousse renfermant des Tardigrades par classe d'altitude nous observons que (Fig. 3) :

— de 0 à 300 m : 44 % seulement des échantillons observés recèlent des Tardigrades ;

- entre 300 et 900 m : 50 % environ des échantillons recèlent des Tardigrades ;
- de 900 à 1 300 m : plus de 90 % des échantillons nous ont donné des résultats positifs ;
- au-dessus de 1 300 m : seulement 55 % des échantillons examinés sont positifs. Nous devons préciser que la station 15 (1 565 m) station de crête, négative fait à elle seule chuter le pourcentage.

Nous devons certainement mettre en parallèle ces données et les conditions climatiques dont nous avons déjà donné les principaux paramètres :

— en climat méditerranéen, les animaux réviscents présentent certes une adaptation à la sécheresse, mais les périodes humides doivent être assez longues pour que les animaux puissent boucler leur cycle. En effet, les échantillons observés dans les stations D, E, F et G ne nous ont fourni aucun Tardigrade, mais aussi très peu de faune annexe (Rotifères, Nématodes...);

— plus on s'élève en altitude plus le climat devient humide : les températures moyennes diminuent et les précipitations augmentent : les pluies alternent avec des périodes sèches où les températures s'élèvent peu, assurant ainsi un dessèchement pro-

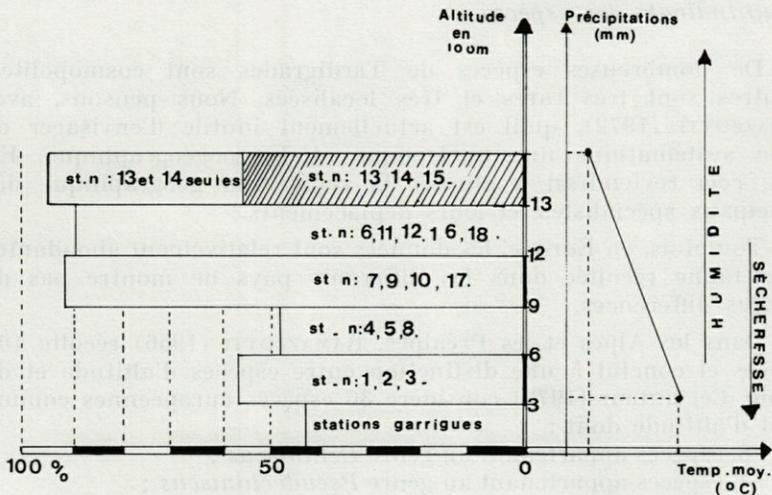


FIG. 3. — Pourcentage des mousses renfermant des Tardigrades aux différentes classes d'altitude. Sur la partie droite du schéma sont portées les caractéristiques climatiques (précipitations et températures moyennes annuelles à Valleraugue et au Mont Aigoual). N.B. : les classes sont inégales, ceci afin d'avoir par classe un nombre comparable de prélèvements.

gressif de l'échantillon ; les Tardigrades entrent en cryptobiose avec un minimum de mortalité.

Nous pouvons donc remarquer déjà que la probabilité de présence des Tardigrades terrestres augmente en fonction de l'altitude. L'interprétation macroclimatique que nous en donnons semble justifiée. En effet le même phénomène semble se reproduire près de Montpellier en fonction de la proximité de l'eau, donc à l'échelle du mésoclimat : les stations autres que A, B et C sont totalement négatives ; zéro Tardigrade pour 16 échantillons observés contre 23 récoltes positives pour les autres stations sur 36 échantillons observés. Or les stations A, B, C présentent un point commun : elles sont proches de rivières et des brouillards locaux se forment à peu près toutes les nuits au-dessus du Lez et de la Mosson. A ce propos nous devons noter que BUI-THE (1964) signalait à Montpellier une faune diversifiée de Tardigrades, et en garrigue peu de récoltes. En fait, la ville de Montpellier présente un « climat urbain » assez particulier et relativement humide par vent marin étant donné la proximité des étangs.

2° RÉPARTITION ALTITUDINALE DES ESPÈCES.

a) Données bibliographiques sur la distribution géographique et altitudinale des espèces.

De nombreuses espèces de Tardigrades sont cosmopolites. D'autres sont très rares et très localisées. Nous pensons, avec RAMAZZOTTI (1972), qu'il est actuellement inutile d'envisager de façon systématique une quelconque étude zoogéographique. En effet, cela reviendrait à étudier la répartition géographique des principaux spécialistes, et leurs déplacements !

Toutefois, en Europe, les données sont relativement abondantes et la faune récoltée dans les différents pays ne montre pas de grandes différences.

Dans les Alpes et les Préalpes, RAMAZZOTTI (1956) récolte 109 espèces et conclut à une distinction entre espèces d'altitude et de plaine. Cet auteur (1972) considère 36 espèces européennes comme étant d'altitude dont :

- 8 espèces appartenant au genre *Echiniscus* ;
- 4 espèces appartenant au genre *Pseudechiniscus* ;
- 4 espèces appartenant au genre *Macrobiotus* ;
- 19 espèces appartenant aux Hypsibiidae.

Contrairement à RAMAZZOTTI, CUÉNOT (1932) considère *E. merokensis*, comme une espèce d'altitude. Ce qu'il est surtout

intéressant de noter, c'est l'abondance des Hypsibiidae en altitude : sa proportion augmente au-dessus de 3 000 m. RAMAZZOTTI (1972) note que le genre *Hypsibius* apparaît 100 fois, *Echiniscus* 50 et *Macrobiotus* 10 sur un nombre toutefois trop limité d'échantillons pour pouvoir généraliser. Nous devons noter qu'alors RAMAZZOTTI incluait dans le genre *Hypsibius* le sous genre *Diphascon*, rétabli au rang de genre récemment (PILATO, 1969 ; RAMAZZOTTI, 1974).

b) *Les espèces récoltées.*

Notre échantillonnage nous a permis de récolter 22 espèces appartenant à 4 familles :

- Echiniscidae
- Macrobiotidae
- Hypsibiidae
- Milnesiidae

Nous figurons (Fig. 4) la répartition altitudinale des différentes espèces que nous commenterons plus tard. Il convient auparavant de signaler la présence de 3 nouvelles espèces pour la France :

α) *Hypsibius (Isohypsibius) tetradactyloides* Richters, 1907.

- *Diagnose* : grande espèce de 400 à 500 μ
- oculé
- corps massif à membres courts
- tube buccal étroit = 1 à 3 μ
- stylets robustes
- bulbe suboval à 3 macroplacoïdes
- *Biotopes* : Mousses diverses de sous-bois et *Frullania* des ruisseaux de montagne, toujours au-dessus de 1 000 m.

β) *Diphascon spitzbergiensis* Richters, 1903.

- *Diagnose* : 400 μ de long au maximum
- aveugle
- tube buccal 2 fois plus long que les stylets
- bulbe allongé, à 2 macroplacoïdes allongés en bâtonnets, le deuxième étant double du premier
- 1 comma bien visible
- branches externes et internes des griffes divergentes, formant un angle de 100 à 180°.
- *Biotopes* : entre 1 300 et 1 400 m dans les Polytrics et litière de hêtre.

γ) *Diphascon angustatus* Murray, 1905.

- *Diagnose* : grande espèce de 600 μ de long
- tube pharyngien étroit aussi long que le bulbe, annelé
- bulbe allongé à faces presque parallèles
- le bulbe renferme 2 macroplacoïdes, dont le second est 2 fois plus long que le premier
- griffes à branches antérieures divergentes, à branche interne allongée, armée d'1 ou 2 pointes accessoires.
- *Biotores* : stations 13, 16 et 11 dans les mousses proches du sol, sur les racines contreforts des hêtres.

δ) *Diphascon scoticus* ssp. *ommatophorus* Thulin, 1911.

- *Diagnose* : la sous-espèce diffère de *D. scoticus scoticus* Murray, 1905 signalée en France par CUÉNOT (1932) par une taille moindre (200 μ au lieu de 300 μ), et la présence d'yeux en position antérodorsale.
- *Biotores* : la sous-espèce *ommatophorus* se répartit au-dessus de 1 200 m, dans la litière et les mousses terricoles sous hêtraie, alors que *D. scoticus scoticus* n'a été récolté qu'en-dessous de 600 m d'altitude.

Remarques sur la nomenclature.

- *Macrobotus harmsworthi* Murray, 1907.

Cette espèce a été décrite en France par CUÉNOT (1932) sous le nom de *M. echinogenitus* Richters 1903. CUÉNOT établit une synonymie entre ces deux noms. En fait, RICHTERS (1903-1904) décrit deux formes de l'espèce *echinogenitus*, les formes « a » et « b » ; la forme « a » possède deux placoïdes dans le bulbe et la forme « b » trois. RICHTERS suppose une variabilité au sein de l'espèce, les deux premiers placoïdes pouvant être soudés ou non. *Macrobotus harmsworthi* décrit par MURRAY correspond à la forme de « b » de *Macrobotus echinogenitus*. La forme « a » devient alors le type de cette dernière espèce, et *M. harmsworthi* une nouvelle espèce (MURRAY, 1910 ; MARCUS, 1936 ; RODRIGUEZ-RODA, 1952). RAMAZZOTTI nous a confirmé qu'il convient de séparer ces deux espèces. Toutefois il convenait de préciser que, sous un nom différent, nous parlons de la même espèce que CUÉNOT.

- *Macrobotus richtersi* Murray, 1911.
- *Macrobotus schultzei* Greef 1886 est une espèce citée par CUÉNOT 1932. Pour de nombreux auteurs, cette espèce est la même que *M. richtersi* Murray, 1911 (RAMAZZOTTI, 1972). Toutefois, la

description de Greef étant imprécise, on a conservé à cette espèce la dénomination la plus récente.

— *Macrobiotus hufelandi* Schultze, 1834, dédié au médecin Hufeland, est orthographié par plusieurs auteurs *hufelandii*, *hufelandi* par GUÉNOT. De même *M. richtersi* a été corrigé par RAMAZZOTTI en *M. richtersi* sur la base du Code International de Nomenclature Zoologique (RAMAZZOTTI, 1972).

c) Répartition altitudinale.

Sur la figure 4 nous avons noté la présence des espèces par stations, classées par ordre d'altitude croissant. Les espèces ont été regroupées de façon à faire apparaître la composition faunistique de chaque classe d'altitude.

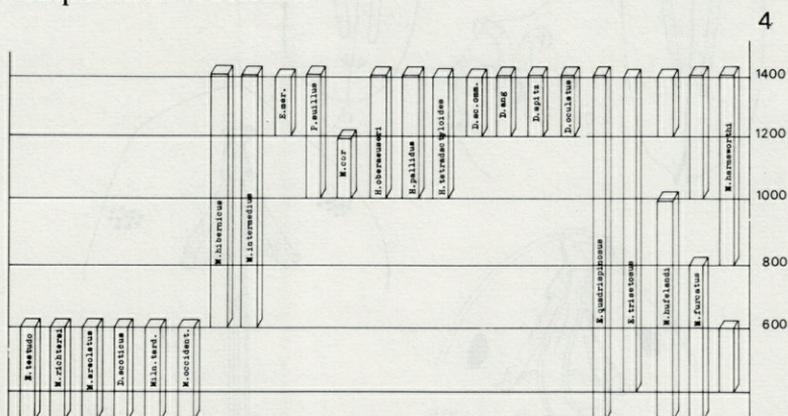


FIG. 4. — Répartition altitudinale des différentes espèces.

Nous pouvons ainsi distinguer plusieurs groupes d'espèces :

Des espèces présentes en dessous de 600 m :

- *Echiniscus testudo* (stations B, C, 1, 2 et 3)
- *Macrobiotus richtersi* (st. A, B, 1, 2 et 3)
- *M. areolatus* (st. A, B, C et 1)
- *M. occidentalis* (st. A, C et 1)
- *Diphascon scoticus* (st. B, C, 1, 2 et 3)
- *Milnesium tardigradum* (st. C et 1)

Des espèces que nous n'avons récoltées qu'au-dessus de 1 000 m :

- *E. merokensis* (st. 6, 12, 16, 11 et 13)
- *Pseudechiniscus suillus* (st. 9, 10, 7, 18, 12, 16, 11, 13)
- *H. (H.) oberhaeuseri* (st. 9, 10, 7, 18, 12 et 11)

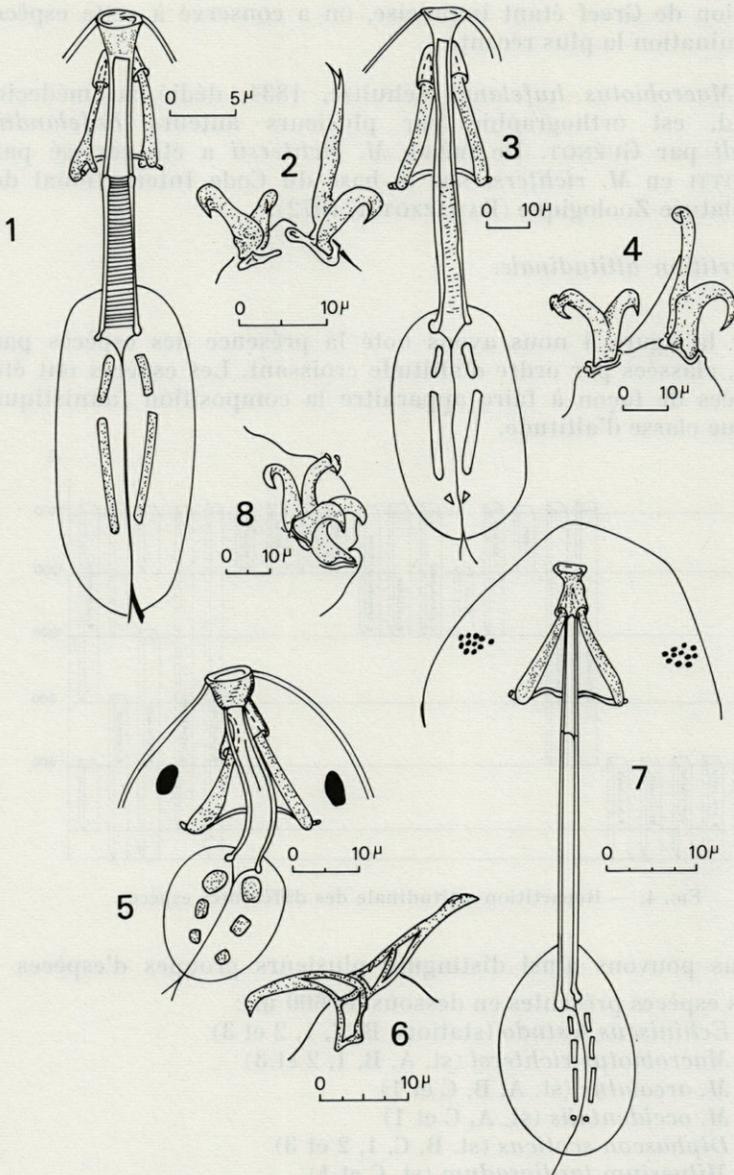


FIG. 5. — Espèces nouvelles pour la France. Bulbe, armature buccale et griffes. 1-2) *Diphascon angustatus* : 1) vue dorsale ; 2) griffes de la 4^e patte. — 3-4) *Diphascon spitzbergiensis* : 1) vue dorsale ; 2) extrémité de la 4^e patte. — 5-6) *Hysibius (Isohysibius) tetradactyloides* : 5) vue dorsale ; 6) griffe externe de la 4^e patte. — 7-8) *Diphascon scoticus* ssp. *ommatophorus* : 7) vue ventrale ; 8) extrémité de la 4^e patte.

- *H. (H.) pallidus* (st. 17 et 16)
- *H. (I.) tetradactyloides* (st. 9, 10 et 16)
- *D. scoticus ssp. ommatophorus* (st. 12, 16 et 14)
- *D. angustatus* (st. 12 et 16)
- *D. spitzbergiensis* (st. 16 et 14)
- *D. oculatus* (st. 16, 14, 11, 13)

5 espèces qui ont été récoltées à toutes les altitudes :

- *E. quadrispinosus* (st. 1, 2, 3, 5, 8, 9, 7, 18, 16 et 14)
- *E. trisetosus* (st. 1, 2, 3, 5, 4, 8, 9, 10, 6, 12, 11 et 13)
- *M. hufelandi* (st. A, B, 1, 2, 3, 5, 8, 6, 12, 16, 11 et 13)
- *M. furcatus* (st. B, C, 1, 5, 9, 10, 6, 12, 16, 14 et 11)
- *M. harmsworthi* (st. 1, 2, 8, 9, 17, 7, 6, 12, 16, 14, 11, 13)

Nous devons noter la forte prédominance des Hypsibiidae en altitude : 7 espèces présentes au-dessus de 1 000 m contre 1 en-dessous de 600 m. Parmi les espèces récoltées, deux seulement sont des espèces d'altitude selon RAMAZZOTTI (1972) :

- *M. coronifer* récolté à 1 150 m,
- *D. angustatus* récolté à 1 300 m.

E. merokensis, espèce d'altitude selon CUÉNOT (1932), n'a été récolté qu'au-dessus de 1 200 m.

Nous devons remarquer que sur les 4 espèces présentes à peu près à toutes les altitudes, seuls *M. hufelandi* et *M. furcatus* sont considérés comme très plastiques dans la littérature.

III. — DISCUSSION DES RÉSULTATS

a) *Exigences écologiques des espèces et terminologie écologique.*

Nous avons noté précédemment que la probabilité de récolter des Tardigrades augmentait en fonction de l'altitude, qu'en climat méditerranéen où les mousses subissent de longues et brutales périodes de sécheresse, les récoltes sont rares, que leur fréquence augmente en fonction de l'humidité du climat.

D'autre part, RAMAZZOTTI (1958) distingue, parmi les espèces, les espèces hydrophiles (ou aquatiques), les hygrophiles vivant dans les mousses où la durée des phases aquatiques l'emporte sur celle des phases de sécheresse (Mousses II de la classification des mousses), et les espèces xérophiles supportant de longues périodes sèches (Mousses IV et V). Cette terminologie ne nous satisfait pas, car les Tardigrades, même « terrestres » sont des hydrobiontes, ne

pouvant donc être ni xérophiles ni hygrophiles. Il convient donc, sur le plan écologique, de séparer les espèces ne supportant point la dessiccation (aquatiques stricts) des espèces y résistant, soit les espèces *énantioxérantiques* des espèces *axérantiques* pour reprendre des termes utilisés en Lichénologie.

Parmi les espèces de Tardigrades « terrestres », on peut alors distinguer :

— celles qui ont des préférences écologiques précises dans l'alternance dessiccation-hydratation des espèces pouvant supporter une large gamme de fréquences d'alternance : les espèces *sténo-xérantiques* des espèces *eury-xérantiques*. Ces dernières correspondraient alors aux espèces « eurytopes » de RAMAZZOTTI (1958).

— Parmi les espèces *sténo-xérantiques*, il faut distinguer les espèces préférant de longues périodes humides (« hygrophiles ») de celles que l'on ne trouve que dans des mousses souvent asséchées (« xérophiles »). C'est-à-dire les espèces dis-xérantiques des espèces eu-xérantiques (*).

b) Conclusion sur les résultats obtenus.

— A basse altitude : sur 6 espèces récoltées 3 sont eu-xérantiques (*E. testudo*, *M. areolatus*, *M. occidentalis*), 3 sont eury-xérantiques (*D. scoticus*, *M. richtersi*, *Miln. tardigradum*).

— A haute altitude : nous devons noter la forte présence des genres *Hypsibius* et *Diphascion* dans l'étage du hêtre, zone de précipitations maximales et de formations de brouillards qui entretiennent l'humidité (LIMASSET, 1972). La famille des Hypsi-biidae est d'une part toujours bien représentée en altitude, d'autre part elle comporte de nombreuses espèces inféodées aux milieux aquatiques et dis-xérantiques (RAMAZZOTTI, 1958).

— Les 5 espèces récoltées à toutes les altitudes : ce sont des espèces pour la plupart eury-xérantiques.

Toutefois nous devons signaler qu'*E. merokensis* est considéré par CUÉNOT (1932) comme une espèce d'altitude, comme eury-xérantique par RAMAZZOTTI (1972). Nous l'avons récolté sous couvert de hêtre (Biotope B) au-dessus de 1 000 m, soit dans un habitat des plus tempéré.

Cet exemple montre que la répartition altitudinale des espèces n'est pas totalement explicable par les influences macroclimatiques. Il existe certainement d'autres facteurs intervenant sur cette répartition, ne serait-ce que la redistribution des eaux de pluies à l'échelle microclimatique.

(*) Nous tenons à remercier M^{lle} DOUMERGUE, agrégée de Grammaire, pour ses conseils dans l'utilisation des racines grecques.

RÉSUMÉ

L'étude de la répartition altitudinale des Tardigrades « terrestres » dans le massif de l'Aigoual a été effectuée sur un ensemble de 18 stations entre 300 et 1 565 m d'altitude. On constate une probabilité de récolte différente selon l'altitude : elle croît dans le même sens que le rapport Précipitations/Températures moyennes annuelles. D'autre part, les différentes espèces montrent une répartition altitudinale différente. A cette occasion, *Hypsibius (I.) tetradactyloides*, *Diphascon spitzbergiensis*, *D. scoticus ommatophorus* et *D. angustatus* sont signalés pour la première fois en France. L'auteur propose une terminologie pour caractériser les préférences des espèces quant aux longueurs relatives des périodes sèches et humides auxquelles elles sont soumises.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Untersuchung der Höhenverteilung « terrestrischer » Tardigraden im Aigoual-Massiv wurde anhand von 18 Stationen in Höhen von 300 bis 1 565 m durchgeführt. Je nach Höhe ist eine unterschiedliche Fund-Wahrscheinlichkeit festzustellen : diese nimmt mit dem Verhältnis Niederschlagsmenge/mittlere Jahrestemperatur zu. Andererseits zeigen die verschiedenen Arten unterschiedliche Höhenverteilung. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden *Hypsibius (I.) tetradactyloides*, *Diphascon spitzbergiensis*, *D. scoticus ommatophorus* und *D. angustatus* zum ersten Mal aus Frankreich gemeldet. Für die Kennzeichnung der artspezifischen Bevorzugung hinsichtlich der relativen Länge der trockenen bzw. feuchten Perioden, denen die Arten ausgesetzt sind, schlägt der Autor eine neue Nomenklatur vor.

BIBLIOGRAPHIE

- BUI-THÉ, C., 1964. Contribution à l'étude des Tardigrades de la région de Montpellier. *D.E.S. Fac. Sci. Montpellier*.
 CUÉNOT, L., 1932. Les Tardigrades. *Faune Fr.*, fasc. 24. Lechevalier éd. Paris.

- DEJEAN, R., 1969. Etudes phytogéographique et dynamique sur l'étage de végétation dans la zone montagneuse occidentale des Cévennes méridionales. *D.E.A. Fac. Sci. Montpellier*.
- ESTIENNE, P., 1956. Recherches sur le climat du Massif Central français. Ed. de la Météorologie Nationale, Paris.
- LIMASSET, P., 1972. La Flore de l'Aigoual. C.R.D.P. éd. Montpellier : 91-101.
- MURRAY, J., 1910. Tardigrada. *Rep. Scient. Inv. Biol.*, 1 (5) : 83-185.
- PÉGUY, C., 1961. Précis de climatologie. Masson éd. Paris.
- PILATO, G., 1969. Evoluzione e nuove sistemazione degli Eutardigrada. *Boll. Zool.*, 36 : 327-345.
- RAMAZZOTTI, G., 1956. I Tardigradi delli Alpi. *Memorie Ist. Ital. Idrobiol.*, 9 : 273-290.
- RAMAZZOTTI, G., 1958. Note sulle biocenosi de muschi. *Memorie Ist. Ital. Idrobiol.*, 10 : 154-206.
- RAMAZZOTTI, G., 1972. Il Phylum Tardigrada, secundo edizione aggiornata. *Memorie Ist. Ital. Idrobiol.*, 28 : 1-732.
- RAMAZZOTTI, G., 1974. Supplemento a il Phylum Tardigrada, *Memorie Ist. Ital. Idrobiol.*, 31 : 69-179.
- RICHTERS, F., 1903. Arktische Tardigraden. *Fauna arct.*, 3 : 494-508.
- RICHTERS, F., 1904. Nordische Tardigraden. *Zool. Anz.*, 27 : 168-172.
- RODRIGUEZ-RODA, J., 1947. Tardigrados de la fauna española. *Trab. Mus. Cienc. nat. Barcelona*, 1 : 1-112.

Reçu le 27 juin 1975.

LES BIOTOPES DES TARDIGRADES " TERRESTRES " DANS UNE HÊTRAIE DU MASSIF DE L'AIGOUAL (CÉVENNES MÉRIDIONALES)

par Michel BERTRAND

*Université Paul Valéry, Laboratoire de Zoogéographie,
et Université des Sciences et Techniques du Languedoc,
Laboratoire de Zoologie, Montpellier*

ABSTRACT

A survey is made of the distribution of the species in an upland beech-grove (1 300 m) of the Aigoual mountains. A distribution allowing to distinguish characteristic biotops (lichens, saxicolous mosses, epiphytal mosses, terricolous mosses and litter) was found; it is characterized by the preference of the species, in spite of transport by arthropods carrier, tending to homogenize the populations. The differences between these biotops are no doubt due to different microclimatic conditions in relation with the supply in rain water and its evaporation.

Après avoir étudié la répartition altitudinale des Tardigrades « terrestres » entre 80 et 1 565 m, de Montpellier au Mont Aigoual, nous avons envisagé l'étude de la distribution des espèces dans une hêtraie d'altitude, à l'intérieur d'un biotope homogène de RAMAZZOTTI (1958).

I. — LA STATION : HÊTRAIE DE PRAT PEYROT (STATION 11 DE L'ÉCHANTILLONNAGE ALTITUDINAL)

L'altitude de 1 300 m a été commandée par les résultats des relevés altitudinaux : en effet, à cette altitude, nous sommes

assuré d'obtenir un nombre suffisant de Tardigrades, avec un nombre minimal d'échantillons.

Nous avons délimité dans une hêtraie relativement jeune (60 à 80 ans), homogène, sur un sol à pente faible (5 %), une superficie de 15 m² englobant toutes les conditions d'habitat susceptibles d'abriter des Tardigrades « terrestres » :

- Mousses et Lichens { — épiphytes
- { — saxicoles
- { — terricoles
- Litière

Nous nous sommes limités à 2 m de hauteur, restant ainsi dans une zone microclimatique relativement homogène (GEIGER, 1950).

Nous avons pris comme unité d'échantillonnage l'« îlot » de mousse, de lichen : nous considérons le coussinet de mousse, le thalle du lichen isolé de tout contact avec mousse ou lichen ; ou l'ensemble (mousse-lichen), (mousse-hépatique), si nous avons un peuplement mélangé de végétaux. L'« îlot » est en fait une limite d'habitat hors de laquelle les Tardigrades ne peuvent s'échapper par leurs propres moyens.

Nous pouvons distinguer sur le terrain différents types d'habitat selon :

- la position systématique du végétal dominant ;
- sa situation topographique et son support ;
- sa morphologie.

Le thalle de lichen peut revêtir différentes formes : fruticuleux (ex. : *Usnea* sp.), foliacé (ex. : *Lobaria* sp., *Parmelia* sp.), composite (ex. : *Cladonia* sp.). Mais nous pouvons aussi distinguer différentes morphologies de peuplements bryophytiques : les formes en « tapis », composées de tiges couchées les unes sur les autres parallèlement au support (ex. : Hypnacées), des formes « en coussinet », avec des tiges dressées perpendiculairement au support (*Grimmia*, *Leucobryum*) ; des formes aux tiges dressées mais distantes de l'autre (*Polytric*).

Ce recensement sur le terrain nous a permis de comptabiliser 141 échantillons de mousse et lichen. Nous y avons ajouté 11 prélèvements de litière (horizon A₀₀).

1) RAPPEL DES DONNÉES MACROCLIMATIQUES.

La station météorologique la plus proche de la station est celle du Mont Aigoual. Près des sommets le climat régional est un climat

de montagne, froid et humide. Les conditions sont rigoureuses avec un enneigement continu de décembre à mars. Signalons que l'étage du hêtre dans le Massif de l'Aigoual correspond à une zone de formation des brouillards (LIMASSET, 1972).

2) LE CLIMAT STATIONNEL.

Les données macroclimatiques sont trop grossières pour montrer les variations auxquelles sont soumis les animaux abrités dans les mousses et les lichens. De plus, nous sommes dans une forêt et les hêtres modifient par leur présence le climat : le climat forestier est tempéré par rapport au climat en terrain découvert, si bien que GEIGER (1950) parle d'un sol virtuel au-dessus de la frondaison des arbres.

En forêt caducifoliée, il faut distinguer deux saisons, la période hivernale, où les arbres sont nus, et la belle saison pendant laquelle le feuillage fait écran aux radiations solaires, empêche la circulation des vents, isolant ainsi une couche d'air entre lui-même et le sol. Ce sont les variations des facteurs climatiques dans cette couche que nous avons étudiées.

a) L'éclairement.

L'hiver, le feuillage est absent ; la luminosité est toujours supérieure à la moitié de l'éclairement mesuré en dehors du couvert (mesures effectuées en novembre, mars, avril, à midi avec une cellule photoélectrique).

L'été, le feuillage filtre les radiations lumineuses : la luminosité est à peu près toujours inférieure à 10 % de la luminosité enregistrée en dehors de la forêt.

Exemple : le 10 mai 1972 : 10 000 lux sous couvert	}	Temps clair
95 000 lux hors du couvert		
le 30 juin 1972 : 7 500 lux sous couvert	}	Temps brumeux
56 000 lux hors du couvert		

b) Les précipitations.

L'eau météorique est redistribuée par la végétation : en effet, le hêtre draine l'eau de pluie reçue par les feuilles et les branches, vers le tronc. La zone d'écoulement est visible : elle forme une traînée brune longitudinale (JACQUIOT, 1970). En conséquence, la zone de sol située sous le feuillage reçoit 50 à 60 % de pluies, tandis que,

à la base des troncs, le sol reçoit l'eau drainée par tout le feuillage en été. Par contre, entre deux arbres, sous la zone de contact des deux couronnes, le sol reçoit 120 à 140 % de précipitations reçues par la même superficie en terrain découvert (GEIGER, 1950).

c) *Les variations d'humidité relative dans une journée.*

Les mesures d'humidité relative sont conduites à l'aide d'un psychromètre à aspiration J. RICHARD. L'humidité relative varie beaucoup au cours de la journée (Fig. 1) : élevée pendant la nuit, l'humidité relative au niveau du sol décroît par beau temps, elle croît juste après les précipitations. Dans la couche d'air située entre 50 cm et 200 cm, l'humidité relative est de façon générale, le matin, proche de celle des couches d'air les plus basses. Elle s'en éloigne au cours de la journée : l'humidité relative diminue davantage en hauteur que près du sol.

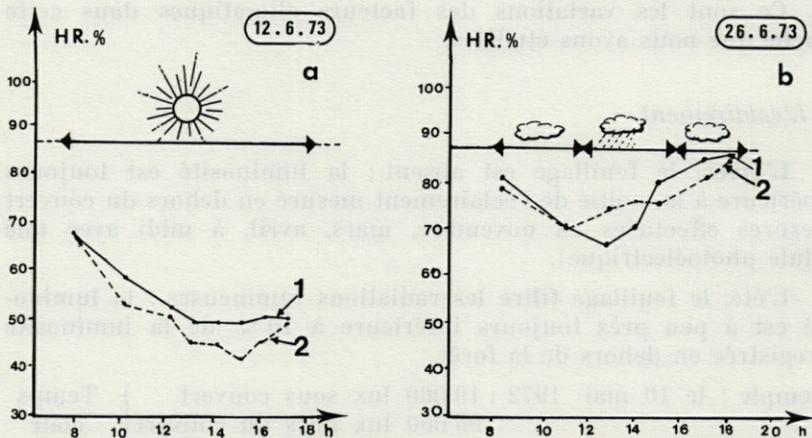


FIG. 1. — Variation d'humidité relative de l'air au cours de la journée au niveau du sol (1) et à 2 m au-dessus (2).

Dans le cas de pluies dans la journée, on peut noter que les variations d'humidité relative augmentent plus rapidement en hauteur que près du sol.

GEIGER (1950) signale que la différence d'humidité entre les altitudes 0 et 2 m peut atteindre 20 %.

d) *Les variations de température.*

Les écarts entre les températures enregistrées l'hiver, sous et en dehors du couvert, montrent une différence de 1 à 2 °C, les conditions les plus clémentes étant sous couvert (ces mesures ont été effectuées avant la fonte totale des neiges, à la fin de l'hiver). La température, légèrement plus élevée l'hiver, doit surtout s'interpréter par le freinage du vent dans les arbres, qui, moindre qu'en été, est toutefois certain (GEIGER, 1950).

(Toutes les mesures de température ont été effectuées à l'aide d'un thermomètre à sonde Graef).

L'été, le feuillage arrête le rayonnement solaire et, sous couvert, les longueurs d'onde rouge, ou proche du rouge, sont absentes du spectre. De plus, la transpiration et la respiration des végétaux entretiennent une humidité relative de l'air importante qui s'oppose à de brusques écarts thermiques. Par conséquent, sous couvert, le régime thermique est tempéré par rapport aux conditions externes : jusqu'à 10 °C d'écart.

Nous avons porté sur la figure 2 les écarts de température, enregistrés à différents niveaux, à la température la plus stable de la forêt qui nous sert de référence, la température du sol enregistrée dans des couches superficielles d'humus et des couches profondes de litières.

Résultats.

- La température de l'air au-dessus du sol est maximale entre 13 et 14 h.
- Les écorces, les mousses épiphytes, les rochers à l'ombre suivent de près la température de l'air.
- Si un rayon de soleil frappe un rocher, la température du rocher s'élève bien au-dessus de celle de l'air, et celle des épiphytes plus que celle du rocher : l'écart de température entre la mousse sèche et le rocher peut aller jusqu'à 10 °C.

Ces résultats sont comparables à ceux obtenus par GEIGER (1950) ou cités par TRAVÉ (1963) dans des milieux comparables.

3) CONCLUSION SUR LES DONNÉES MICROCLIMATIQUES.

— Approvisionnement en eau des échantillons.

L'eau pluviale n'est pas distribuée de façon homogène mais est canalisée vers la base des troncs. Tous les échantillons de mousses

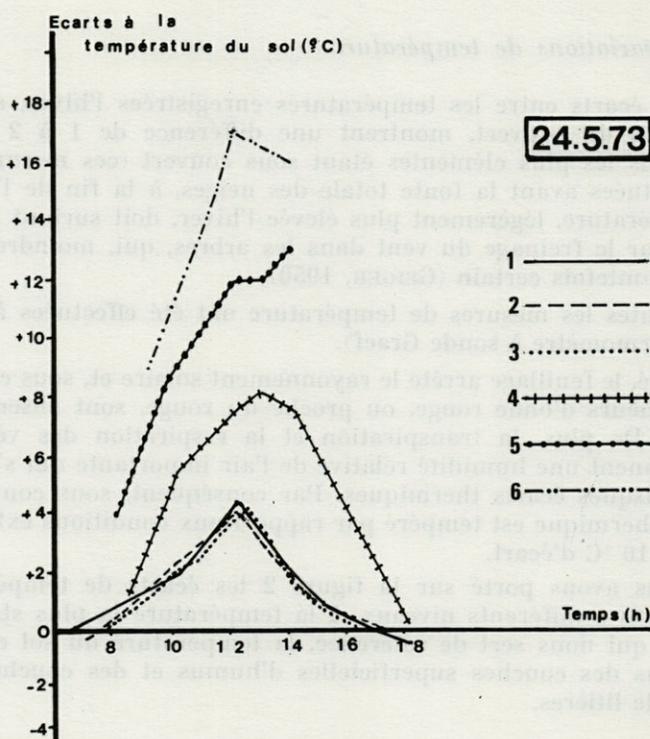


FIG. 2. — Ecart de température entre celle du sol et de : 1) air à 2 m au-dessus du sol ; 2) surface de rocher sous couvert ; 3) surface de l'écorce et mousse épiphyte ; 4) surface de litière exposée au soleil ; 5) mousse saxicole ; 6) mousse saxicole au soleil.

ne reçoivent pas les mêmes quantités d'eau : la zone des racines contreforts, est celle qui en reçoit le plus.

— Evaporation de l'eau.

Différents paramètres interviennent ; certains sont inhérents à l'échantillon, d'autres dépendent de l'endroit où il a été récolté.

+ Facteurs externes à l'échantillon.

- L'humidité relative de l'air au contact de l'échantillon est d'autant plus faible que celui-ci est à une altitude élevée.
- Les écarts de températures sont minimes près du sol et augmentent avec l'altitude.

+ Facteurs internes.

D'après RAMAZZOTTI (1958, 1972) et AUGIER (1966) les mousses en coussinet retiennent d'autant plus l'eau que les tiges sont proches l'une de l'autre ; les mousses en tapis, au contraire, présentent un réseau de tiges lâches : après une pluie, les mousses en coussinet recèlent donc de l'eau plus longtemps qu'une mousse en tapis.

II. — LES ESPÈCES RÉCOLTÉES ET LEURS BIOTOPES

12 espèces de Tardigrades ont été récoltées :

Genre *Macrobiotus* :

<i>M. harmsworthi</i>	présent dans	111 échantillons,
<i>M. hufelandi</i>	présent dans	56 échantillons,
<i>M. furcatus</i>	présent dans	46 échantillons,
<i>M. intermedius</i>	présent dans	12 échantillons,
<i>M. hibernicus</i>	présent dans	16 échantillons.

Genre *Diphascion* :

<i>D. scoticus ommatophorus</i>	présent dans	4 échantillons,
<i>D. angustatus</i>	présent dans	7 échantillons,
<i>S. spitzbergiensis</i>	présent dans	10 échantillons,
<i>D. oculatus</i>	présent dans	12 échantillons.

Genre *Echiniscus* :

<i>E. (E.) spinosus</i>	présent dans	4 échantillons,
<i>E. (E.) merokensis</i>	présent dans	57 échantillons.

Genre *Pseudechiniscus* :

<i>P. suillus</i>	présent dans	24 échantillons.
-------------------	--------------	------------------

L'examen de la composition faunistique des échantillons montre que les 4 genres ont une répartition préférentielle (Fig. 3).

Ceci nous a conduit à distinguer :

- les lichens ;
- les mousses saxicoles ;
- les mousses épiphytes ;
- les mousses terricoles ;
- la litière.

Soit 5 types de biotopes pour les Tardigrades terrestres à l'intérieur d'une hêtraie d'altitude (Biotope B pour RAMAZZOTTI, 1958).

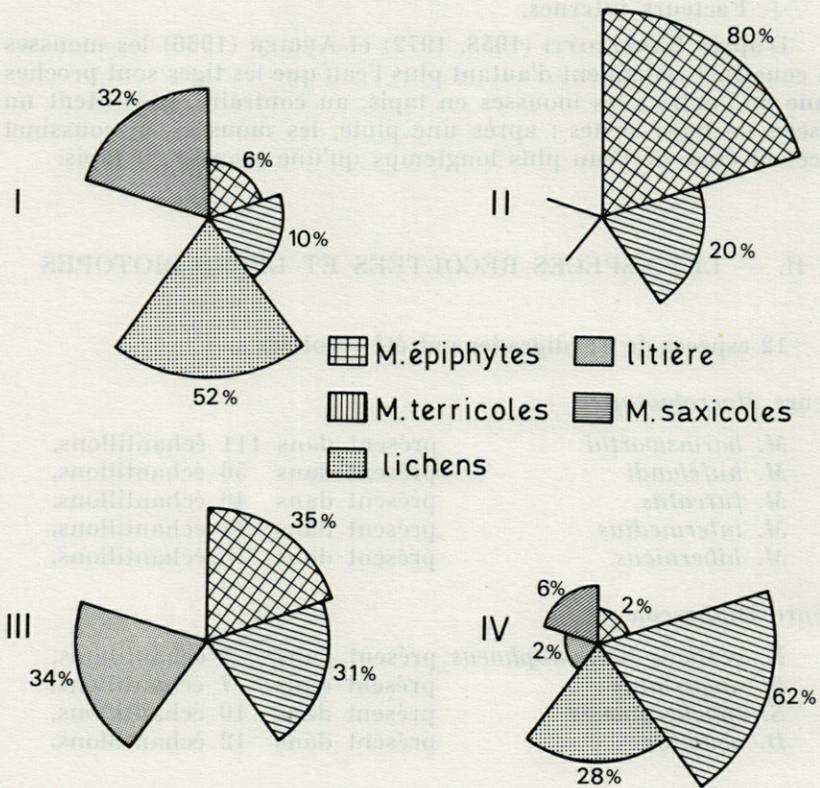


FIG. 3. — Répartition des genres dans les différents types d'échantillons : pourcentage du nombre d'échantillons où le genre est présent. 1) genre *Echiniscus* ; 2) genre *Pseudechiniscus* ; 3) genre *Diphascon* ; 4) genre *Macrobiotus*.

La distribution de ces biotopes se fait donc sur 2 paramètres :
 — la nature du support végétal : mousses, lichens ou litières ;
 — la localisation pour les mousses saxicoles, épiphytes ou terricoles.

a) *Les lichens*, qui abritent 5 espèces :

<i>M. harmsworthi</i> ,	présent dans 82 %	des lichens examinés,
<i>E. merokensis</i> ,	présent dans 71 %	des lichens examinés,
<i>M. hufelandi</i> ,	présent dans 44 %	des lichens examinés,
<i>M. hibernicus</i> ,	présent dans 22 %	des lichens examinés,
<i>M. intermedius</i> ,	présent dans 2 %	des lichens examinés.

Il n'y a pas de différence significative entre les différents types de lichens examinés.

b) *Les mousses saxicoles*, qui renferment 4 espèces :

<i>E. merokensis</i> ,	présent dans 86 % des mousses examinées,
<i>M. harmsworthi</i> ,	présent dans 77 % des mousses examinées,
<i>M. hufelandi</i> ,	présent dans 45 % des mousses examinées,
<i>M. hibernicus</i> ,	présent dans 18 % des mousses examinées.

Nous devons noter la grande similitude de faune entre les mousses saxicoles et les lichens et la présence dans les deux cas d'*E. merokensis*, espèce eu-xérantique.

c) *Les mousses épiphytes* renferment 7 espèces :

<i>P. suillus</i> ,	présent dans 71 % des mousses examinées,
<i>M. furcatus</i> ,	présent dans 64 % des mousses examinées,
<i>M. harmsworthi</i> ,	présent dans 43 % des mousses examinées,
<i>H. oculatus</i> ,	présent dans 29 % des mousses examinées,
<i>M. hufelandi</i> ,	présent dans 25 % des mousses examinées,
<i>D. angustatus</i> ,	présent dans 14 % des mousses examinées,
<i>E. quadrispinosus</i> ,	présent dans 14 % des mousses examinées.

— Remarque sur les variations faunistiques en fonction de l'altitude de l'échantillon au-dessus du sol.

Si nous classons les relevés épiphytes en 4 classes d'altitude (0 à 10, 10 à 50, 50 à 100, 100 à 200 cm) nous obtenons des classes d'effectifs comparables (7, 9, 4 et 8 respectivement).

Nous nous apercevons alors que le genre *Diphascion* a été récolté dans (Fig. 4) :

71 % des échantillons de la classe I (0 à 10 cm),
66 % des échantillons de la classe II (10 à 50 cm),
25 % des échantillons de la classe III (50 à 100 cm),
13 % des échantillons de la classe IV (100 à 200 cm),

Les autres espèces du genre *Diphascion* n'ont été récoltées que dans la litière et les mousses terricoles. D'autre part, ce genre comporte un grand nombre d'espèces aquatiques et est un genre d'altitude pour les espèces terrestres, qui sont souvent dis-xérantiques. Or, nous avons vu précédemment que les mousses proches de la base du tronc, notamment les mousses des racines contreforts du hêtre, comptabilisées dans la classe I, sont celles qui reçoivent la majorité des eaux pluviales.

— Remarquons aussi la présence constante de *Pseudechiniscus suillus* dans les mousses épiphytes (souvent associé d'ailleurs au

genre *Diphascon* à basse altitude). La présence de *P. suillus* à 71 % ne se retrouve dans aucun des autres biotopes.

d) *Les mousses terricoles* abritent 8 espèces soit :

<i>M. harmsworthi</i> ,	dans 80 % des échantillons examinés,
<i>M. furcatus</i> ,	dans 50 % des échantillons examinés,
<i>M. hufelandi</i> ,	dans 46 % des échantillons examinés,
<i>M. intermedius</i> ,	dans 33 % des échantillons examinés,
<i>E. merokensis</i> ,	dans 13 % des échantillons examinés,
<i>P. suillus</i> ,	dans 11 % des échantillons examinés,
<i>D. spitzbergiensis</i> ,	dans 11 % des échantillons examinés,
<i>D. angustatus</i> ,	dans 7 % des échantillons examinés.

Nous retrouvons dans les mousses terricoles des espèces que nous récoltons dans tous les autres biotopes : des *Diphasconinae* de la litière, *Pseudechiniscus* des mousses épiphytes, *E. mero-kensis* des mousses saxicoles et des lichens.

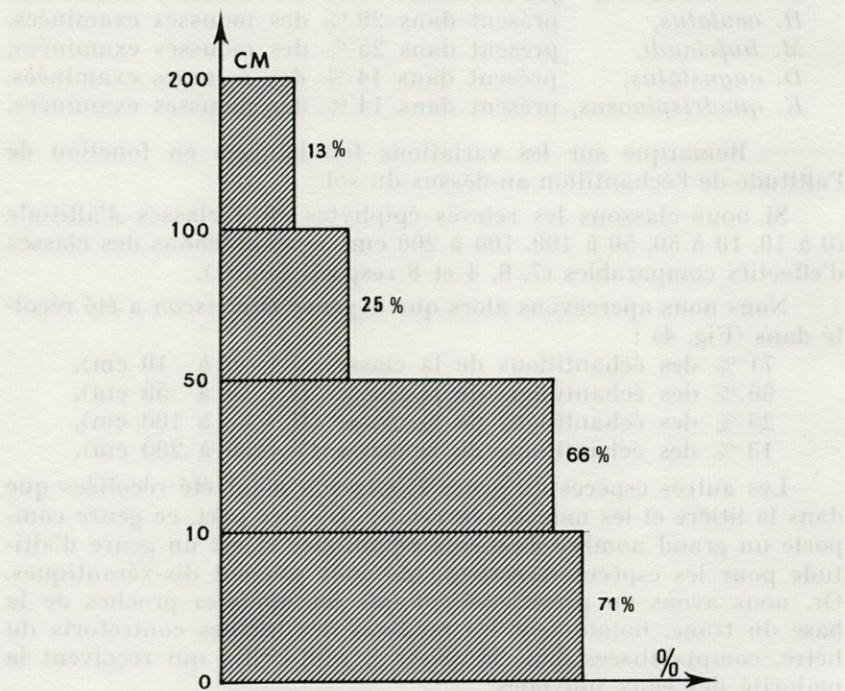


FIG. 4. — Pourcentage de fréquences du genre *Diphascon* dans les mousses épiphytes selon la hauteur de la mousse au-dessus du sol.

Il semble donc que le milieu terricole soit un biotope moyen où toutes les espèces cohabitent quelles que soient leurs préférences.

Toutefois, les Echiniscidae ne sont présents que dans un certain nombre d'échantillons. Ce sont des mousses en tapis surtout des Hypnacées dont les tiges courent parallèlement au sol (par opposition aux mousses en coussinets, par exemple : *Grimmia sp.*).

D'autre part, les Polytrics recèlent souvent *D. spitzbergiensis*. Ce sont les seuls échantillons terricoles recèlant cette espèce.

Nous sommes donc amené à distinguer dans les mousses terricoles :

— les mousses en coussinets :

— <i>M. harmsworthi</i>	dans 90 % des échantillons
— <i>M. furcatus</i>	dans 60 % des échantillons
— <i>M. intermedius</i>	dans 50 % des échantillons
— <i>M. hufelandi</i>	dans 33 % des échantillons
— <i>D. angustatus</i>	dans 10 % des échantillons

— les mousses en tapis :

— <i>M. harmsworthi</i>	dans 78 % des échantillons
— <i>M. hufelandi</i>	dans 67 % des échantillons
— <i>E. merokensis</i>	dans 67 % des échantillons
— <i>P. suillus</i>	dans 56 % des échantillons

— les Polytrics :

— <i>M. hufelandi</i>	dans 71 % des échantillons
— <i>M. furcatus</i>	dans 71 % des échantillons
— <i>D. spitzbergiensis</i>	dans 71 % des échantillons
— <i>M. harmsworthi</i>	dans 43 % des échantillons

CUÉNOT (1932) imputait à l'épaisseur importante des parois cellulaires de ces mousses la pauvreté de leur faune. Nous devons noter à ce propos que nous n'avons récolté là que des espèces de grande taille dont les stylets sont robustes. Cela confirmerait l'hypothèse de CUÉNOT.

La présence d'Echiniscidae dans les mousses en tapis indiquerait des caractères de sécheresse que ne possèderaient pas les mousses en coussinets (AUGIER, 1966 ; RAMAZZOTTI, 1958).

e) *La litière* dans laquelle nous avons récolté 4 espèces appartenant au genre *Hypsibius* :

- *M. harmsworthi*,
- *D. spitzbergiensis*,
- *D. scoticus ommatophorus*,
- *D. oculatus*.

Le genre *Diphyscon* semble donc préférer fortement la litière, milieu particulier par sa nature. Nous retrouvons ce genre dans les milieux limitrophes : les mousses terricoles et les mousses de la base des troncs.

Il est probable que des migrations verticales des espèces de la litière aient lieu lors des pluies, vers les milieux voisins. En particulier cette migration verticale permettrait d'expliquer la présence de *D. spitzbergiensis*, dis-xérantique sur les Polytrics, dont la structure des peuplements (tiges isolées) offre une mauvaise protection contre l'évaporation.

Toutefois ces migrations verticales ne sont pas les seules possibles ; il semble qu'il existe en permanence un flux de Tardigrades par l'intermédiaire d'Invertébrés vecteurs.

III. — REMARQUES SUR LE TRANSPORT DES TARDIGRADES

HEINIS (1910) *in* RAMAZZOTI 1972, après avoir examiné des Invertébrés terrestres, a trouvé des Tardigrades (kystes ou œufs) sur des Limaces, des Iules, des Isopodes et des Coléoptères.

Nous avons repris la méthode expérimentale de HEINIS : nettoyer les animaux à l'aide d'un pinceau et placer les particules ainsi obtenues dans l'eau. Nous avons de plus extrait à l'aide d'un appareil de Berlèse les Acariens, Collemboles et divers Myriapodes recueillis vivants puis plongés dans l'eau.

Nous avons obtenu les résultats suivants :

	Nbre d'individus examinés	Nbre transportant des Tardigrades
Coléoptères - Imagos : Carabiques	35	12
Scarabéides	15	0
Coléoptères - Larves	21	0
Hyménoptères	45	0
Diptères - Imagos	22	0
Diptères - Larves muscicoles	18	0
Acariens muscicoles	360	0
Collemboles muscicoles	69	0
Myriapodes	18	3 et 1 œuf
Gastéropodes	29	0

Les Coléoptères carabiques semblent les plus actifs dans le transport des Tardigrades (genres examinés : *Harpalus*, *Ferrania* et *Carabus*). Les Myriapodes transportant des Tardigrades sont

des symphiles, abondants dans la litière et le terreau et que nous trouvons fréquemment sous les mousses.

Nous devons remarquer que le transport s'effectue par des Coléoptères et des Myriapodes qui s'abritent souvent sous les tapis de mousses, mais que les microarthropodes des mousses n'ont qu'un rôle effacé dans ce transport.

Le flux de Tardigrades est donc relativement important et a une influence sur la microrépartition des espèces : il y a un ensemencement perpétuel d'ilots par des individus exogènes. La dissémination par Arthropodes-vecteurs contribue à la diversification du peuplement de la hêtraie. Mais l'examen attentif des résultats fait apparaître tout de même des préférences de chaque espèce pour un biotope déterminé : l'espèce, déposée dans un échantillon, n'y subsistera que si les conditions lui sont favorables.

IV. — CONCLUSIONS SUR LA RÉPARTITION DES ESPÈCES DANS LA HÊTRAIE

On peut caractériser la préférence des espèces pour un type de biotope par le rapport : fréquence observée par biotope/fréquence moyenne.

Ce rapport sera :

- supérieur à 2 si la fréquence observée est double de la fréquence moyenne (espèce fréquente).
- égal à 1 si les 2 fréquences sont identiques (espèces indifférentes).
- inférieur à 0,5 si la fréquence observée est la moitié de la fréquence moyenne.

Seules ont été prises en compte les espèces présentes dans 20 % au moins des relevés, ce qui exclut le genre *Diphascon* dont nous avons déjà discuté la répartition.

a) Préférence selon la nature du biotope.

	Lichens	Mousses	Litières
<i>M. harmsworthi</i>	1,12	1,16	0,98
<i>M. hufelandi</i>	1,22	1,07	Absent
<i>M. furcatus</i>	Absent	1,26	Absent
<i>E. (E.) merokensis</i>	1,91*	0,89	Absent
<i>P. suillus</i>	Absent	1,82*	Absent

b) *Préférence selon la situation de la mousse.*

	Saxicoles	Epiphytes	Terricoles
<i>M. harmsworthi</i>	1,05	0,58	1,09
<i>M. hufelandi</i>	1,25	0,69	1,27
<i>M. furcatus</i>	Absent	2,13*	1,66
<i>E. (E.) merokensis</i>	2,32*	Absent	0,35
<i>P. suillus</i>	Absent	4,73*	0,73

c) *Conclusions.*

Dans la hêtraie de Prat Peyrot, nous avons pu mettre en évidence le comportement différent des genres de Tardigrades terrestres :

— Le genre *Macrobiotus* apparaît comme eurytope. Mais seuls *M. hufelandi* et *M. harmsworthi* sont vraiment eurytopes, *M. furcatus* est plus nettement localisé dans les biotopes terricoles et épiphytes tandis que *M. hibernicus* et *intermedius* sont plus fréquents dans les mousses saxicoles et les lichens.

— Le genre *Diphascion* est plus exigeant : nous ne l'avons récolté que dans des biotopes tempérés (litière, milieu terricole ou proche du sol). Cette sténopathie à grande échelle est à mettre en parallèle avec une préférence des régions d'altitude, souvent plus humide.

— Le genre *Echiniscus* est récolté dans les mousses saxicoles (isolées de la « réserve humide » du sol) et dans les lichens où *E. merokensis* trouve des conditions favorables.

— *Pseudechiniscus suillus* est spécifique des mousses épiphytes.

Nous devons noter que nous avons obtenu ces résultats au sein d'une hêtraie, soit un ensemble de « biotopes » moyens (BARTOS, 1941, RAMAZZOTTI, 1958). En effet, dans la majorité des cas, ce sont des espèces considérées comme eurytopes qui constituent la majorité des individus : *M. harmsworthi*, *M. hufelandi*, *M. furcatus*, *P. suillus*.

Dans la hêtraie de Prat Peyrot, les espèces de Tardigrades ne sont donc pas réparties au hasard et deux paramètres régulent leur présence dans un échantillon : sa nature et sa situation.

La localisation topographique de l'échantillon est importante ; elle règle la quantité d'eau reçue par l'échantillon, mais aussi le régime thermique auquel il est soumis, donc l'évaporation.

La nature de l'échantillon dépend en partie de la localisation, mais elle modifie aussi les conditions hydriques (capacité de rétention de l'eau), les conditions thermiques (capacité calorifique du végétal). Elle peut avoir d'autres actions, mécaniques (épaisseur de membranes cellulaires), ou trophiques.

En conséquence, l'échelle en « biotopes humides, moyens et secs » utilisée jusqu'alors apparaît insuffisante pour représenter la réalité. Si nos échantillons de mousse appartiennent tous au groupe B (RAMAZZOTTI, 1958), il faut définir des subdivisions en tenant compte des réalités micro-climatiques. Nous pouvons déjà séparer les mousses terricoles des mousses épiphytes et des mousses saxicoles.

RÉSUMÉ

L'étude porte sur la répartition des espèces dans une hêtraie d'altitude (1 300 m) du massif de l'Aigoual. On constate une répartition permettant de délimiter des biotopes particuliers (Lichens, Mousses saxicoles, Mousses épiphytes, Mousses terricoles et Litière) caractérisés par la préférence des espèces et ce malgré un transport par Arthropodes-vecteurs tendant à homogénéiser les peuplements. Les différences entre ces biotopes sont dues certainement à des conditions microclimatiques différentes concernant l'approvisionnement en eau de pluie et son évaporation.

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Untersuchung befasst sich mit der Artenverteilung in einem hochgelegenen Buchenhain (1 300 m) des Aigoual-Massivs. Die beobachtete Verteilung erlaubt die Abgrenzung besonderer Biotope (Flechten, Moose auf Steingrund, epiphytische Moose, erdbedeckende Moose, Bodenstreu), die von den einzelnen Arten bevorzugt werden, obwohl der Transport durch Ueberträger-Arthropoden die Homogenisierung der Bestände begünstigt. Die Unterschiede zwischen diesen Biotopen sind sicher durch unterschiedliche mikroklimatische Voraussetzungen bedingt, die

sich aus der Versorgung mit Regenwasser und aus seiner Verdunstung ergeben.

BIBLIOGRAPHIE

- AUGIER, B., 1966. Flore des Bryophytes. Lechevalier éd., Paris.
- BARTOS, E., 1941. Studien über die Tardigraden des Karpathengebietes. *Zoll. Jb.*, Abt. Sust., 5 : 435-472.
- CUENOT, L., 1932. Les Tardigrades. *Faune Fr.*, 24. Lechevalier éd., Paris.
- GEIGER, R., 1950. The climate near the ground. Mass. Harvard University Press éd. Cambridge, 2^e édition.
- JACQUIOT, P., 1970. La forêt. Masson éd. Paris.
- LIMASSET, P., 1972. La flore de l'Aigoual. C.R.D.P. éd., Montpellier : 91-101.
- RAMAZZOTTI, G., 1958 b. Note sulle biocenosi de muschi. *Memorie Ist. Ital. Idrobiol.*, 10 : 153-206.
- RAMAZZOTTI, G., 1972. Il Phylum Tardigrada, secundo edizione aggiornata. *Memorie Ist. Ital. Idrobiol.*, 28 : 1-732.
- TRAVE, J., 1963. Ecologie et Biologie des Oribates (Acariens) saxicoles et arboricoles. Suppl. *Vie Milieu*, n° 14, 267 p.

Reçu le 27 juin 1975.

**PREMIÈRES DONNÉES SUR L'ÉCOLOGIE
DE LA PACHYURE ÉTRUSQUE
SUNCUS ETRUSCUS (SAVI, 1822)
ET COMPARAISON
AVEC DEUX AUTRES CROCIDURINAE :
CROCIDURA RUSSULA (HERMANN, 1780)
ET *CROCIDURA SUAVEOLENS* (PALLAS, 1811)
(INSECTIVORA SORICIDAE)**

par Roger FONS

*Centre d'Ecologie Méditerranéenne
Laboratoire Arago, 66650 Banyuls-sur-Mer, France*

ABSTRACT

Five characteristic habitats of the area of Banyuls-sur-Mer (Pyrénées-Orientales, France) have been chosen and systematically surveyed for Crocidurinae from 1968 to 1972. They are : cultivated vineyards, olive groves, fallow terraces, maquis, *Quercus suber* forests.

More than 155 000 "trap nights" resulted in the capture of 1 249 *Crocidura russula*, 234 *Suncus etruscus* and 129 *Crocidura suaveolens* in all these habitats.

The daily control of the traps during these five years allowed to define for each species the preferential environment : *Suncus etruscus* in the fallow terraces, *Crocidura russula* in the maquis and the *Quercus suber* forests, *Crocidura suaveolens* in the maquis.

All these habitats have been modelled by man and the ubiquitous presence of small walls made of dry stones, according to the traditional agricultural methods of the area certainly favoured the abundance of Crocidurinae. These dry stone walls provide them with shelter, food, protection against predators and an equilibrated micro climate.

The climatic factors of these stations are also given in this preliminary study of the comparative ecology of the three Crocidurinae of the Mediterranean region.

INTRODUCTION

La région méditerranéenne, une des plus riches de France, présente une faune typique de micromammifères caractérisée par :

- la présence d'animaux de très petite taille (Insectivores, Chauve-Souris),
- le petit nombre d'espèces de Rongeurs,
- le grand nombre d'Insectivores Soricidae, en espèces comme en individus.

Il existe une tendance à la plus grande représentation des espèces du genre *Crocidura* vers le sud (SAINT GIRONS et VESCO, 1974). Si la fraîcheur et l'humidité paraissent favoriser les Soricinae (*Sorex*), la forte chaleur de l'été convient mieux aux Crocidurinae (*Crocidura*, *Suncus*). De même, les représentants du genre *Sorex* montent toujours plus haut en montagne que ceux du genre *Crocidura*. Les facteurs climatiques jouent très certainement un rôle dans ces répartitions géographiques.

Malgré quelques travaux concernant la Corse (RAYNAUD et HEIM DE BALSAC, 1940 ; KAHMANN et KAHMANN, 1954 ; KAHMANN et ALTNER, 1956), et la Provence (BAUER et FESTETICS, 1958 ; BOVET, 1963), les Mammifères de la France strictement méditerranéenne sont très mal connus. La majeure partie des résultats ont été obtenus d'après l'analyse des pelotes de réjection de Rapaces ; il n'y a pas, à proprement parler, de travail d'Ecologie sur le terrain.

On trouve 3 espèces d'Insectivores Soricidae sur la côte du Languedoc-Roussillon (Pl. I). La Musaraigne Musette *Crocidura russula* (HERMANN, 1780), dont le poids moyen de l'adulte varie entre 8 et 10 g, est de loin la mieux représentée, tandis que la Crocidure pygmée, *Crocidura suaveolens* (PALLAS, 1811), (5 à 6 g), et la Pachyure étrusque *Suncus etruscus* (SAVI, 1822), paraissent beaucoup moins abondantes. Les Musaraignes *Crocidura* et *Suncus*, s'établissent dans les mêmes biotopes, et selon toute apparence dans les mêmes lieux, mais il est difficile de déterminer leurs emplacements préférenciels.

A l'occasion d'un travail concernant la Pachyure étrusque (Thèse de Doctorat, Université de Paris) nous avons été amené à nous intéresser également aux deux autres Crocidures. Cette étude portant sur sept années a permis de mettre en évidence quelques particularités écologiques spécifiques.

De la vigne cultivée au bosquet de Chênes Verts ou de Chênes-lièges, cinq biotopes apparemment dissemblables et caractéristiques de la région de Banyuls-sur-Mer, ont été prospectés quotidien-

nement pendant cinq années. Tous ces milieux ont été modélés par l'homme, et la présence partout de murets en pierres sèches, a favorisé l'abondance relative de *Suncus etruscus* et *Crocidura suaveolens*, et la forte densité de *C. russula*. Ils offrent aux animaux les circulations souterraines qu'ils sont incapables de creuser, un refuge vis-à-vis des prédateurs, de nombreuses proies et un microclimat tamponné.

Il convient dans un premier temps, de présenter les stations expérimentales (caractères édaphiques, phytosociologiques...) et de mettre un accent particulier sur leurs caractéristiques climatiques. Le séjour permanent dans une station de terrain (Centre d'Ecologie Méditerranéenne, Laboratoire Arago) a permis d'entreprendre l'étude de l'Ecologie des micro-insectivores dont 3 espèces habitent la même biocénose.

Cette étude est une première approche. Elle sera suivie d'autres concernant les résultats de marquages, le domaine vital, l'analyse du régime des prédateurs, l'échantillonnage de la nourriture, et, en particulier, l'action très importante des facteurs climatiques sur les captures, d'où la nécessité de bien cerner tous les paramètres qui les régissent et de les exposer longuement dans ce premier travail.

I. — APERÇU SUR LA RÉGION MÉDITERRANÉENNE EN GÉNÉRAL

La région méditerranéenne était autrefois revêtue d'un couvert forestier ininterrompu d'où émergeaient seulement quelques pelouses couvrant les sommets les plus élevés. Les rares îlots suffisamment étendus présentant les vestiges de cette végétation primitive, permettent d'imaginer facilement ce qu'a dû être la couverture forestière d'antan. Malheureusement, ils sont actuellement rares et menacés.

En partant du bord de la mer, l'étagement de la végétation sur les massifs littoraux du bassin nord-occidental de la Méditerranée correspondait à un schéma que l'on s'accorde à trouver classique :

— au-dessus des groupements halophiles, l'Olivier sauvage (*Olea oleaster*), le Myrte (*Myrtus communis*), le Lentisque (*Pistacia lentiscus*) constituaient une lisière dense : l'étage de l'*Oleo lentiscetum* ;

— au-dessus de l'*Oleo lentiscetum*, des peuplements denses de Chênes verts (*Quercus ilex*) ou de Chênes-lièges (*Quercus suber*), formaient dans le midi de la France un étage de végétation très étendu : le *Quercetum ilicis* ou Yeuseraie. Avant les grands défri-

chements, la Chênaie d'Yeuses a dû couvrir d'énormes surfaces en dehors des terrains salés et des sols où la nappe phréatique est trop proche de la surface (marais, bord des rivières...).

Enfin, au-dessus de cette forêt à feuilles persistantes, à grande résistance à la sécheresse et à la chaleur, mais sensible au froid, les pentes montagneuses étaient revêtues de diverses essences caducifoliées, domaine du Hêtre : l'Étage montagnard.

Actuellement bien représenté en Espagne, au Portugal, en Afrique du Nord, dans les îles méditerranéennes..., l'*Oleo lentiscetum* s'est réfugié en France entre l'ouest de Marseille et la frontière italienne. Il est pratiquement inexistant dans la région étudiée.

Sensible au froid, mais résistant à la sécheresse, à la chaleur et bien adapté à une forte luminosité, le Chêne vert présente les caractères essentiels d'une espèce méditerranéenne. Accompagné d'un riche cortège floristique d'espèces typiquement méditerranéennes, *Quercus ilex* constitue une association bien définie, le *Quercetum ilicis*.

Le *Quercetum ilicis galloprovinciale* constitue le climax d'une grande partie de la Provence, du Languedoc et du Roussillon. Terme final de l'évolution naturelle partout où elle n'est pas entravée, c'est par excellence la forêt eu-méditerranéenne. Ce qui subsiste de cette sylvie primitive se réduit à quelques bois conservés grâce à des conditions particulières. Le couvert végétal actuel est très dégradé. A l'action des facteurs naturels, s'ajoute celle de l'homme, intense depuis des millénaires (introduction d'espèces exotiques dont beaucoup se sont naturalisées, cultures, élevages et surtout feux, involontaires ou d'origine pastorale).

Les pentes occupées anciennement par la Forêt de Chênes verts ont fait place à des stades de dégradation plus ou moins poussés (maquis, garrigues, etc...). Par les divers incendies annuels le maquis fait place à la Cistaie qui a le triste privilège de n'admettre, sous son couvert, que bien peu de plantes herbacées. C'est un groupement pyrophile qui s'installe après l'incendie. Désormais, la dégradation du sol est en marche vers le stade de désertification. L'eau de pluie, par ruissellement, entraîne les premiers horizons humifères mettant souvent à nu la roche mère. Le sol se recouvre de pelouses xériques à *Brachypodium ramosum* ou d'immenses landes à Asphodèles (*Asphodelus microcarpus*), l'*Helianthemum guttatum* constituant avec la Cistaie, le terme ultime de la dégradation.

La composition floristique des taillis âgés de Chênes verts diffère peu de celle des anciennes et vieilles forêts. Leur cortège floristique très homogène, ne varie que dans d'étroites limites (BRAUN-BLANQUET, 1951). Dans sa zone à développement optimal, le

Chêne vert est accompagné d'un riche cortège floristique d'espèces typiquement méditerranéennes ligneuses ou xériques présentant de nettes adaptations à la sécheresse : feuilles coriaces, charnues, duveteuses ou petites, collées aux rameaux, ceux-ci parfois chlorophylliens et capables de les remplacer, tissus à pression osmotique élevée, riches en essences et huiles odoriférantes.

La végétation se répartit, selon BRAUN-BLANQUET (1951), en quatre strates principales :

- Arborescente avec *Quercus ilex* ;
- Arbustive avec *Phillyrea media*, *Arbutus unedo*, *Viburnum tinus*, *Rhamnus alaternus*, *Pistacia lentiscus* et *Clematis flammula* ;
- Arbustive inférieure avec *Ruscus aculeatus* ;
- Herbacée, avec en particulier *Hedera helix*, *Carex distachya*, quelques Orchidées et des mousses.

Les caractéristiques d'association sont (BRAUN-BLANQUET, 1936) :

<i>Asplenium adiantum-nigrum</i>	<i>Rosa sempervirens</i>
<i>Carex distachya</i>	<i>Ruscus aculeatus</i>
<i>Lonicera implexa</i>	<i>Viburnum tinus</i>
<i>Phillyrea media</i>	

Le *Querquetum ilicis* appartient à l'alliance du *Quercion ilicis* Br.-Bl. (1931), 1936 :

<i>Asparagus acutifolius</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>
<i>Bupleurum fruticosum</i>	<i>Quercus ilex</i>
<i>Euphorbia characias</i>	<i>Teucrium chamaedrys</i>

et à l'ordre des *Querquetalia ilicis* Br.-Bl. (1931), 1936, classe des *Querqetea ilicis* Br.-Bl. 1947 :

<i>Clematis flammula</i>	<i>Rhamnus alaternus</i>
<i>Daphne gnidium</i>	<i>Rubia peregrina</i>
<i>Jasminum fruticans</i>	<i>Smilax aspera</i>
<i>Phillyrea angustifolia</i>	

Cette association quand elle est bien représentée, peut être considérée comme le meilleur critère de la zone méditerranéenne proprement dite, meilleure même que la limite de l'Olivier sujette à variations du fait de sa culture (ROL et JACAMON, 1968). Elle peut atteindre 900 m dans les Pyrénées-Orientales et les Cévennes, 500 m au Ventoux, 1 000 m dans le Lubéron, 800 m à la Sainte-Baume, 600 m dans les Alpes-Maritimes, mais ne dépasse pas 160 m dans la vallée du Rhône.

Lorsque le Chêne-liège (*Quercus suber*) remplace le Chêne Vert ou bien s'y trouve mélangé tout en restant dominant (sol siliceux), on estime qu'il caractérise une sous-association : le *Querquetum ilicis suberetosum*, avec la présence et l'abondance de quelques légumineuses : *Genista linifolia*, *Cytisus monspessulanus*, *Cytisus triflorus*, *Adenocarpus grandiflorus*...

La limite géographique du climat méditerranéen peut pratiquement être superposée à celle de la végétation méditerranéenne.

Remarquons toutefois qu'il est impossible d'établir une limite rigoureuse dans l'un ou l'autre des cas.

Divers auteurs ont depuis longtemps, tenté de définir un critère, de trouver une plante, un « élément indicateur » dont l'aire de distribution se superposerait pratiquement à la région méditerranéenne (Fig. 1).

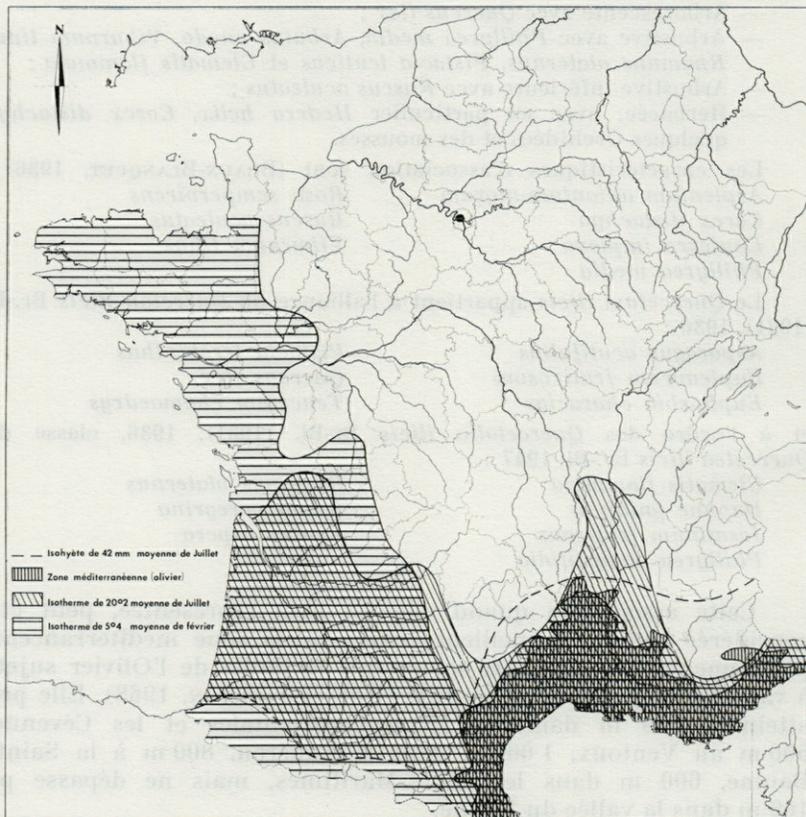


FIG. 1. — Limites de la zone méditerranéenne (d'après GUILLAUME, 1960). Comme limite de la flore euméditerranéenne, GUILLAUME a adopté celle de l'Olivier que proposent FLAHAUT, GAUSSEN et la plupart des phytogéographes. Tous ces auteurs sont d'accord pour admettre que la cause unique de la flore méditerranéenne est le climat. FLAHAUT écrit à ce sujet « au point même où le climat cesse d'être méditerranéen, la flore cesse d'être méditerranéenne ». Pour GUILLAUME, sont méditerranéennes les régions où les quatre conditions suivantes se superposent : hiver doux $\geq 5,4^{\circ}\text{C}$ moyenne de février ; été sec ≤ 42 mm de pluie en juillet ; et ≤ 7 jours de pluie en juillet ; été chaud $\geq 20,2^{\circ}\text{C}$ moyenne de juillet. En dehors de la zone de l'Olivier, on ne trouve nulle part ces quatre conditions réunies.

Selon GUILLAUME (1960) qui définit la région méditerranéenne en superposant certains isothermes et certains isohyètes, sont méditerranéennes les régions où les trois conditions suivantes se superposent :

- hiver doux (isotherme de 5,4 °C) : moyennes de février
- été sec (isohyète de 42 mm)
- été chaud (isotherme 20,2°C) } : moyennes de juillet

Pour FLAHAUT (1937), l'Olivier serait un meilleur critère, adopté d'ailleurs par GAUSSEN. EMBERGER (1943) pense, quant à lui, que le climat méditerranéen conviendrait mieux.

Enfin, pour BRAUN-BLANQUET (1951) l'association du Chêne vert, quand elle est bien représentée, peut-être considérée comme le meilleur critère de la zone méditerranéenne proprement dite (Fig. 2), parce qu'il est spontané dans la région alors que l'Olivier ne l'est pas.

Suncus etruscus ne pourrait-il pas constituer un autre élément indicateur ? Lorsque l'on étudie sa carte de répartition en France (Fig. 2), on est frappé par la similitude de l'aire de répartition de ce Mammifère et de celle du Chêne vert (Fig. 2). Dans les deux cas,

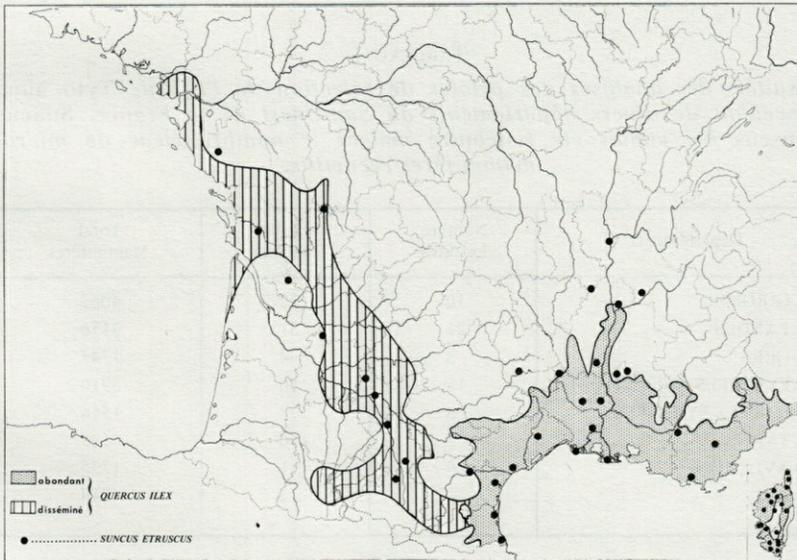


FIG. 2. — Répartition en France de *Suncus etruscus*, et du Chêne vert *Quercus ilex*. La quasi superposition de ces deux aires, avec une présence plus abondante tout autour du bassin méditerranéen et les mêmes poussées vers le nord par le couloir rhodanien et l'ouest par les Charentes est très frappante.

l'on constate la présence plus abondante tout autour du bassin méditerranéen, et les mêmes poussées vers le nord par le couloir Rhodanien et vers l'ouest par les Charentes. Certes, *Suncus etruscus* ne recherche, ni n'est inféodé à *Quercus ilex*, mais la Pachyure étrusque et le Chêne vert présentent peut-être des exigences similaires d'ordre climatique.

L'absence actuelle de la Musaraigne étrusque dans les départements de la Gironde, des Landes, du Gers, des Pyrénées-Atlantiques, des Hautes-Pyrénées, du Tarn, de l'Aveyron et du Lot, est confirmée par des résultats d'analyses de pelotes de réjection d'Effraies provenant de ces départements. Ces analyses sont suffisamment nombreuses pour apporter sinon la certitude, au moins de très fortes présomptions quant à l'absence de la Pachyure étrusque des régions prospectées (l'ensemble du Sud-Ouest, à l'exclusion des zones montagneuses). Le tableau I résume ces données (*). Il est intéressant de remarquer que le Chêne vert n'est également pas ou très peu présent dans ces régions.

La quasi superposition de ces deux aires de répartition devrait permettre d'envisager d'étendre, comme hypothèse de travail, la recherche de *Suncus etruscus* dans toute l'aire connue du Chêne vert. D'autres végétaux méditerranéens à exigences écologiques voisines, pourraient également servir de guides, tels le Chêne Ker-

TABLEAU I

Résultats des analyses des pelotes de réjection de l'Effraie Tyto alba, provenant de divers départements du Sud-Ouest de la France. Suncus etruscus n'a jamais été rencontré malgré le nombre élevé de micro-mammifères recueillis.

Départements	Nombre localités	Nombre analyses	Total Mammifères
GIRONDE	10	32	4062
LANDES	21	31	3156
GERS	3	4	1747
PYRÉNÉES-ATLANTIQUES	15	16	5910
HAUTES-PYRÉNÉES	6	7	1516
TARN	3	6	525
AVEYRON	9	11	1735
LOT	2	2	214

(*) Ces analyses, encore inédites, sont dues à H. LE LOUARN (I.N.R.A.), M.C. SAINT GIRONS (C.N.R.S.) et F. SPITZ (I.N.R.A.) Nous les remercions d'en avoir autorisé la publication.

mès (*Quercus coccifera*), le Pistachier Térébinthe (*Pistacia terebinthus*), ou encore l'Arbousier (*Arbutus unedo*).

II. — LES STATIONS DE PIÉGEAGE

Nous avons piégé *Suncus etruscus*, *Crocidura russula* et *C. suaveolens* dans le département des Pyrénées-Orientales, surtout dans la région de Cerbère et Port-Vendres, et tout particulièrement à Banyuls-sur-Mer.

Cette région est caractérisée par des chaînes de collines escarpées et relativement élevées (altitude entre 100 et 600 mètres) qui se prolongent jusqu'à la mer. Leurs flancs sont le plus habituellement occupés par des vignobles (exploités ou abandonnés), avec çà et là, de petits bois de Chênes verts (*Quercus ilex*) et Chênes-lièges (*Q. suber*), ainsi que quelques Olivettes. Les terrasses abandonnées ont été reconquises par une végétation xérophile, où dominent les Cistes, les Lavandes, les Calycotomes, les Ulex. C'est le maquis dense.

Les pentes orientées vers la mer, très escarpées, laissent souvent apparaître la roche mère et sont particulièrement dénudées.

A) CARACTÈRES ÉDAPHIQUES.

Du point de vue géologique, ces collines appartiennent aux derniers contreforts du massif des Albères, constitués de schistes précambriens et cambriens (PLEGAT, 1959), plus ou moins grossiers, décapés par l'érosion et traversés par de rigides filons de quartz (IABLOKOFF, 1954).

Les échantillons de roche mère prélevés dans les différentes stations de piégeage étaient de même type (*) : *quartzophyllade*, c'est-à-dire des roches dont la composition est essentiellement : quartz 70 %, et micas (séricite et chlorite), avec accessoirement des dépôts d'oxydes de fer brun-rouge. Leur texture est finement litée, voire plissotée, et très compacte. Ces roches font partie de la série métamorphique ancienne des Pyrénées (Cambrien), elles sont associées à des cipolins et des schistes ampéliteux. Le sol est très légèrement acide avec un pH de 6,6 à 6,8 selon les échantillons analysés.

(*) Nous remercions bien vivement M. TRUCHE, Faculté des Sciences de Besançon qui a bien voulu nous communiquer certains résultats d'analyses.

La terre se caractérise par la constance de sa composition et l'absence presque complète de calcaire, le sol et le sous-sol étant constitués d'un tiers de terre fine pour deux tiers de cailloux (GAUSSEN, 1934).

B) LE CLIMAT.

La région méditerranéenne se définit avant tout par son climat : pluviosité concentrée sur l'automne et l'hiver (les pluies d'été sont rares, irrégulières, violentes et mal utilisées par la végétation). Les étés sont chauds et secs, les hivers généralement doux avec seulement quelques rares journées de gel du moins sur le littoral. Enfin, la luminosité est toujours accentuée.

Les différentes stations de piégeage étant situées non loin du Centre d'Ecologie méditerranéenne du Mas de la Serre, les mesures effectuées au poste météorologique de ce Centre reflètent les conditions climatiques des biotopes de capture.

1) *Précipitations.*

Le tableau II regroupe les moyennes mensuelles et annuelles des précipitations recueillies au Centre d'Ecologie terrestre (altitude 80 m), de 1968 à 1972.

L'étude de ces moyennes montre que, pendant cette période, c'est au début de l'hiver que l'on enregistre le maximum de pluie, le mois de juillet étant le plus sec avec 10,9 mm de moyenne mensuelle pour toutes ces années. Toutefois, les écarts des précipitations d'une année à l'autre varient presque du simple au double : alors que la moyenne annuelle est de 975,1 mm, on a relevé 1 218,6 mm en 1969, mais seulement 644,9 mm pour 1970.

2) *Températures.*

On relève environ 10 jours de gel par an répartis de décembre à mars, les gelées nocturnes dépassant rarement $-3,5^{\circ}\text{C}$ ($-3,4^{\circ}$ en décembre 1968 ; -4°C en mars 1971), minima extrêmes pour ces cinq années (tableau III), avec les températures diurnes atteignant toutefois jusqu'à $5-10^{\circ}\text{C}$. Au mois d'avril, la température moyenne s'élève rapidement et reste supérieure à 20°C de juin à septembre. Les mois les plus chauds sont juillet et août ($37,4^{\circ}\text{C}$ en juillet 1970 et $37,8^{\circ}\text{C}$ en août 1971).

TABLEAU II

Hauteurs des précipitations (mensuelles et annuelles) en millimètres, enregistrées au cours des cinq années de piégeage au Poste météorologique du Centre d'Ecologie Méditerranéenne du Laboratoire Arago de Banyuls-sur-Mer.

Mois \ Années	Années					Total mensuel	Moyenne mensuelle
	1968	1969	1970	1971	1972		
Janvier	5,8	22,4	26,2	74,3	213,5	342,2	68,5
Février	67,9	61,8	4,8	8,4	58,2	201,1	40,3
Mars	43,3	293,4	153,5	154,4	64,6	709,2	141,8
Avril	39,0	242,1	28,2	123,3	68,5	503,1	100,7
Mai	98,0	16,0	71,6	65,6	66,8	318,0	63,6
Juin	54,1	39,7	24,6	71,5	53,9	243,8	48,8
Juillet	1,9	34,9	0,0	16,1	1,8	54,7	10,9
Août	48,5	21,5	33,3	12,2	17,9	133,4	26,7
Septembre	31,8	117,2	10,2	289,7	93,1	542,0	108,4
Octobre	9,1	238,4	131,0	21,3	110,9	510,7	102,2
Novembre	321,8	40,9	18,2	23,6	65,9	470,4	94,1
Décembre	133,4	90,3	143,3	344,6	135,6	847,2	169,5
Total annuel	854,6	1218,6	644,9	1207,0	950,7	4875,8	975,1

3) Vent.

D'après une moyenne des vents calculée sur 7 ans (poste météorologique du cap Béar), le nombre moyen de jours de vent est de 216, avec un pourcentage de 74,4 % de vent de nord-ouest (Tramontane). Les mois les plus ventés (plus de 20 jours par mois) étant :

Décembre : 20,0 j Mars : 20,3 j Avril : 21,1 j

Le mois le moins venté (moins de 15 jours par mois) est septembre avec 13,4 j.

Deux vents dominants soufflent dans la région ; la *Tramontane* et le *vent d'Espagne*. Ces deux vents, par leur action desséchante et mécanique ont modelé en grande partie le paysage.

TABLEAU III
Moyennes des températures et extrêmes, relevés au Poste climatologique
du Centre d'Ecologie Méditerranéenne du Laboratoire Arago de 1968
à 1972.

Années Mois	1968			1969			1970			1971			1972		
	Moyennes mensuelles T _m et T _M	Températures		Moyennes mensuelles T _m et T _M	Températures		Moyennes mensuelles T _m et T _M	Températures		Moyennes mensuelles T _m et T _M	Températures		Moyennes mensuelles T _m et T _M	Températures	
		1/2(T _m +T _M)	extrêmes		1/2(T _m +T _M)	extrêmes		1/2(T _m +T _M)	extrêmes		1/2(T _m +T _M)	extrêmes		1/2(T _m +T _M)	extrêmes
Janvier	5,5 12,9	9,2	- 0,5 18,8	4,5 13,2	8,9	- 1,0 18,2	6,6 13,9	10,3	0,5 17,8	4,8 12,1	8,5	- 3,6 17,3	5,6 11,1	8,4	- 0,5 14,9
Février	5,3 12,6	9,0	- 1,8 16,0	2,3 10,8	6,5	- 2,0 17,1	6,4 13,8	10,1	1,0 19,8	5,9 13,8	9,9	1,6 18,4	6,5 13,2	9,9	1,6 17,6
Mars	7,2 14,8	11,0	2,9 21,6	6,7 14,4	10,6	1,3 19,9	5,0 12,5	8,8	- 1,8 19,4	4,1 11,6	7,9	- 4,0 19,7	8,0 15,6	11,8	3,7 21,0
Avril	10,5 18,3	14,4	5,9 24,0	9,6 17,4	13,5	5,0 25,4	8,6 17,0	12,8	2,8 26,2	10,4 18,1	14,3	7,2 23,4	9,7 16,4	13,1	6,0 22,4
Mai	12,9 21,1	17,0	7,7 27,1	12,5 22,4	17,4	9,2 27,9	12,1 20,6	16,4	7,3 27,5	13,4 20,3	16,9	9,2 25,6	12,2 19,9	16,1	8,0 29,2
Juin	16,1 24,7	20,4	12,3 35,5	14,6 23,6	19,1	9,4 29,4	17,8 26,7	22,3	14,0 32,3	16,1 24,0	20,1	10,4 30,0	15,6 22,6	19,1	10,8 27,2
Juillet	18,6 27,6	23,1	16,1 33,0	18,8 28,4	23,6	13,2 35,5	19,4 28,9	24,2	15,2 37,4	19,4 28,7	24,1	16,1 33,4	19,3 28,0	23,7	15,0 32,3
Août	18,6 26,7	22,7	15,5 33,2	19,9 27,9	23,9	14,3 33,5	19,0 27,7	23,4	15,0 34,4	20,4 29,6	25,0	16,8 37,8	18,1 25,7	21,9	14,6 34,1
Septembre	16,6 24,9	20,7	13,6 30,0	15,4 23,3	19,4	11,0 28,1	17,4 26,7	22,1	13,2 32,7	17,5 24,4	21,0	14,9 28,7	13,6 21,6	17,6	9,1 25,3
Octobre	14,2 22,8	18,5	10,4 28,3	13,9 21,0	17,5	10,0 23,2	12,2 19,7	16,0	6,6 27,9	13,8 20,9	17,4	10,0 27,3	11,8 19,4	15,6	7,1 24,8
Novembre	9,6 16,0	12,8	0,5 25,0	8,3 15,0	11,6	0,7 21,7	10,1 18,0	14,1	5,9 25,2	6,5 12,7	9,6	2,3 19,1	9,2 10,3	12,8	4,2 21,8
Décembre	6,1 13,5	9,8	- 3,4 19,9	3,7 10,4	7,0	- 1,0 18,5	4,6 10,8	7,7	- 1,3 17,8	6,0 13,2	9,6	3,9 18,1	5,9 13,1	9,5	2,3 17,9
Moyenne annuelle	11,8 19,7	15,7	- 3,4 35,5	10,8 19,0	14,9	- 2,0 35,5	11,6 19,7	15,7	- 1,8 37,4	11,5 19,1	15,4	- 4,0 37,8	11,3 11,6	11,5	- 0,5 34,1

a) *La Tramontane.*

C'est de loin le vent dominant, spécifiquement roussillonnais, qui souffle pendant près de la moitié de l'année à des vitesses pouvant atteindre 80 à 100 km/h et plus sur les crêtes. C'est un vent froid et sec, de secteur ouest-nord-ouest à nord-nord-ouest, provenant de la Montagne Noire et des Corbières.

b) *Le vent d'Espagne.*

C'est un vent tiède de secteur sud-sud-ouest, dont l'action desséchante est particulièrement marquée.

4) *Ensoleillement.*

Tout le monde connaît la limpidité et la pureté de l'atmosphère jointes à la rareté des jours couverts. Il est fréquent, même en hiver, qu'au moins jusqu'au mois de décembre, le ciel soit d'un bleu intense et les horizons parfaitement dégagés. La durée d'insolation est en relation avec le régime des vents. C'est essentiellement à la Tramontane que le Roussillon doit le privilège d'être une des provinces de France les plus ensoleillées. Pour la région de Banyuls-sur-Mer, le total annuel moyen d'insolation atteint 2 270 heures, le mois le plus ensoleillé étant juillet (280 heures), soit un peu plus de 9 h par jour ; avec 120 heures, décembre est le moins favorisé (un peu moins de 4 h par jour). Le tableau IV regroupe les moyennes (par quinzaines) de la durée quotidienne d'ensoleillement observée de 1958 à 1972 au Centre d'Ecologie Méditerranéenne.

Nous avons schématisé dans la figure 3 les moyennes des températures minimales et maximales, d'ensoleillement, et de hauteur de pluies relevées au Centre d'Ecologie de 1958 à 1972.

TABLEAU IV

Moyennes par quinzaine, de la durée d'ensoleillement, obtenues au Centre d'Ecologie Méditerranéenne de 1968 à 1972.

Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
59,9	74,5	83,0	96,2	108,7	114,1	139,0	126,3	98,6	80,6	61,5	55,8
72,2	62,2	118,1	102,1	108,1	132,2	140,5	125,1	98,4	81,8	63,6	63,5

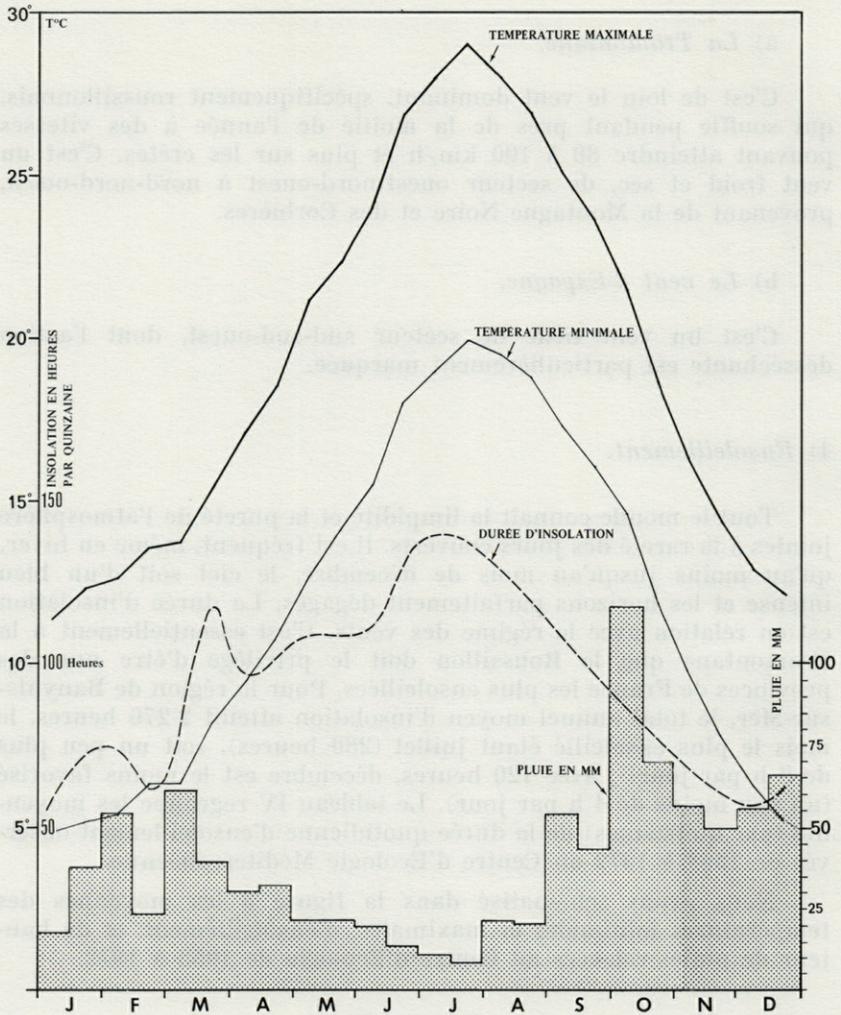


FIG. 3. — Représentation graphique des moyennes : de températures minimales et maximales, de l'ensoleillement (en heures par quinzaine) et de la hauteur de pluie relevées au Centre d'Ecologie Méditerranéenne du Laboratoire Arago de 1958 à 1972.

C) CONDITIONS THERMIQUES DANS LES MURETS.

La presque totalité des Crocidurinae fut capturée dans toutes les stations au pied ou à l'intérieur des murets. Afin de préciser les conditions thermiques et de comparer la température au ras du sol et dans le muret, nous avons effectué des relevés réguliers pendant tous les

mois d'une année, et pendant un minimum de 24 heures consécutives. L'emploi d'un thermomètre (*Tastotherm* P.1) à sondes souples à thermistances (précision supérieure à un degré C) s'est révélé très pratique car il permet de connaître la température dans le muret, à une profondeur de 50 à 60 cm, sans déplacer les cailloux. Les sondes étaient placées deux à trois jours avant l'expérience, afin de refléter les conditions normales le jour de l'enregistrement, leur extrémité n'étant jamais en contact avec les pierres des murets.

Les relevés sont comparables, les mesures prises ayant été effectuées toujours dans le même muret (exposition), séparant une vigne cultivée d'une terrasse abandonnée et où de nombreux *Crocidurinae* ont été capturés. Ceux effectués dans d'autres stations se sont avérés très comparables. L'élévation de température dans le muret est moins rapide que celle enregistrée au sol. Le minimum thermique s'observe entre 4 et 6 heures (Fig. 4) et cela quelle que soit la période de l'année. Le maximum a lieu vers 14-15 heures. Les pierres des murets, par leur inertie thermique liée à leur structure, leur épaisseur et l'amoncellement, jouent un rôle tampon en atténuant l'amplitude. Il est intéressant de noter que les courbes thermiques du muret et du sol évoluent ensemble ; il n'y a pas de décalage des pics ou des creux comme dans les terriers, car la circulation de l'air est possible dans les murets.

Une analyse des facteurs microclimatiques permet de mieux saisir l'importance des contrastes de ce climat méditerranéen qui influence le peuplement des milieux étudiés. Les murets abritent des microclimats plus ou moins tamponnés, vis-à-vis des facteurs extérieurs. Les *Soricidae* les utilisent au mieux. Nous avons affaire, dans ce cas, à de véritables « niches écologiques » dans le sens spatial de PAULIAN (1948 *in* LUMARET, 1970).

D) CHOIX DES STATIONS DE PIÉGEAGE.

L'homme a modelé tout particulièrement cette région au siècle dernier quand toutes les collines de Banyuls-sur-Mer, jusqu'aux pics les plus éloignés, étaient couvertes de vignobles en terrasses, soutenues par leurs murets. Actuellement, l'abandon progressif de ces parcelles donne au paysage un aspect qualifié à juste titre par BECAT (1973) « de paysage en peau de Panthère ». Les vignes cultivées escaladant les pentes sont séparées ou cernées par des maquis d'où émergent toutefois les anciens murets très favorables aux *Crocidurinae*.

Tout au long de cinq années, nous avons piégé systématiquement des replats des falaises schisteuses de la côte rocheuse aux crêtes les plus élevées (Pic Joan 457 m, Tour Carroig 670m, ligne de crêtes formant la frontière franco-espagnole).

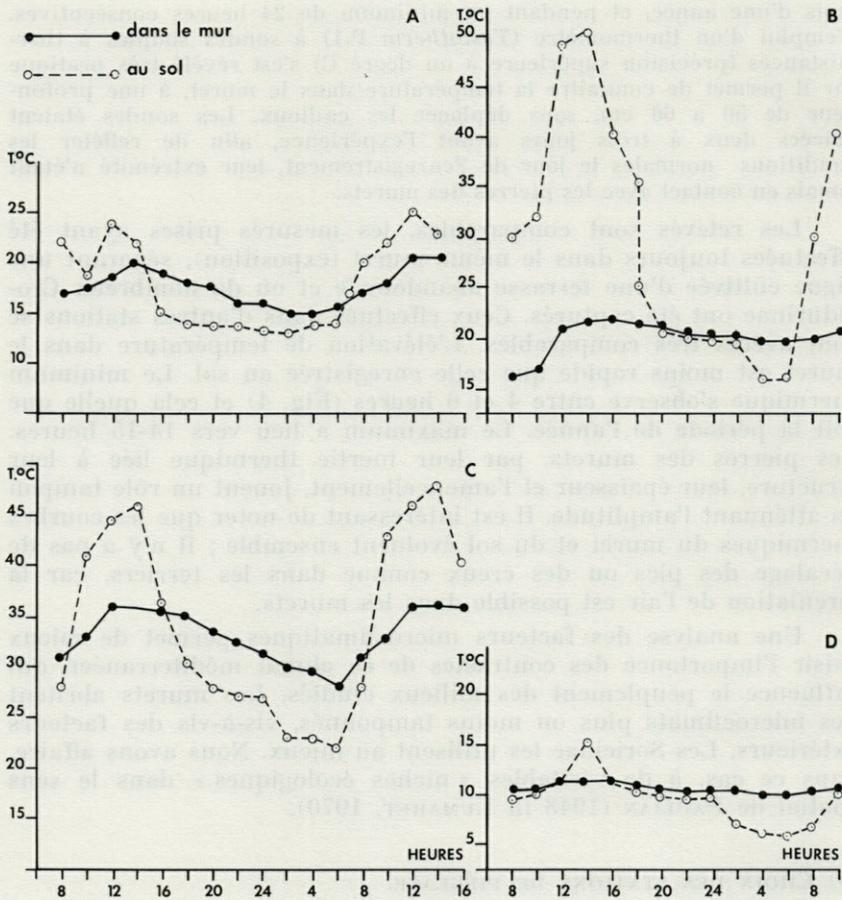


FIG. 4. — Conditions thermiques régnant simultanément dans un muret et à cinq centimètres du sol. Les relevés ont été effectués dans une station expérimentale en 1970 : A : du 5 au 6 mai ; B : du 4 au 5 juin ; C : du 5 au 6 septembre ; D : du 7 au 8 novembre.

La frange littorale aride et particulièrement dénudée, à végétation clairsemée du *Tymelaeto-Plantaginetum subulatae* (RIOUX, ROUX et PIGNATTI, 1955), brûlée par le soleil méditerranéen et souvent battue par un vent violent chargé d'embruns, ne nous a fourni aucun Soricidae. Il en a été de même dans les landes à Cystes, Lavandes, Calycotomes ou Ulex qui la bordent immédiatement.

Sur les crêtes soumises également à l'action quasi permanente du vent, et dépourvues de toute végétation arbustive, l'on rencontre

une pelouse à *Brachypodium* que GAUSSEN (1934) appelle la « steppe erme ». Au niveau de certains replats, nous avons eu l'occasion de capturer trois *Crocidura russula* sous les pierres dont est parsemée la pelouse à *Brachypodium ramosum* (captures LUMARET et personnelles). Le piégeage de 7 *C. russula* (en cinq années) a permis de confirmer la présence très rare de cette espèce. *Suncus etruscus* et *Crocidura suaveolens* n'ont jamais été capturés ni aperçus dans cette zone.

Après les premiers tatonnements et la lente mise au point des méthodes de capture pendant l'année 1967, cinq biotopes apparemment dissemblables, ont été retenus et suivis quotidiennement de 1968 à 1972. La mise en place des pièges a été effectuée entre le 1^{er} et le 5 mai 1968 dans les différentes stations expérimentales (tableau V) :

- vignes cultivées,
- olivettes plus ou moins entretenues,
- terrains de cultures abandonnés,
- maquis,
- forêt à *Quercus suber*.

Notre objet n'est point de donner un relevé phytosociologique exhaustif de chaque station étudiée. Toutefois, pour mieux comprendre l'aspect des biotopes préférenciels des différentes espèces de Soricidae qui y vivent, nous donnerons la liste d'espèces les plus communément rencontrées dans ces stations.

1) Les vignes cultivées.

L'on est frappé, en parcourant cette région, par la présence sur presque tous les versants des collines de Banyuls, et cela pratiquement jusqu'aux crêtes, d'anciennes terrasses aménagées, soutenues par des murets de pierres sèches. La Révolution de 1789 amena, comme partout ailleurs, la rupture des contraintes qui pesaient sur l'agriculture. Le fait essentiel, pour cette région, fut l'extension des vignobles. Entre 1850 et 1880, les défrichements connurent une période de pointe. Les murets escaladèrent alors les pentes jusqu'à 500 m d'altitude, parfois 550 m (Sud de Madeloc) (BECAT, 1973).

Voici un relevé succinct des plantes que l'on a trouvées le plus communément et régulièrement autour des ceps de vignes ou contre les murets :

Anthirrinum asarina *
Anthirrinum orontium

Calendula arvensis
Chrysanthemum segetum

(*) M. A. BAUDIÈRE, Professeur à l'Université Paul Sabatier à Toulouse a bien voulu confirmer toutes les déterminations des plantes des différentes stations de piégeage. Nous l'en remercions bien vivement.

TABLEAU V

Nombre de nuits pièges écoulées pendant la période de 1968 à 1972. Chaque biotope avait durant ces cinq années, au moins 15 pièges (1968 et 1969). A partir de 1970, nous avons ajouté 5 pièges par station. Tous sont restés à demeure pendant toute cette période.

Biotoypes		Vignes cultivées	Olivettes	Terrasses cultures abandonnées	Maquis	Forêt <i>Q. ilex</i>	Total annuel des nuits pièges	Total annuel des captures des différentes espèces		
								<i>S. etruscus</i>	<i>C. russula</i>	<i>C. suaveolens</i>
Date mise en place		01.5.68	01.5.68	03.5.68	03.5.68	04.5.68				
1968		3660	3660	3630	3630	3615	18195	48	182	22
1969		5475	5475	5475	5475	5475	27375	42	220	30
1970		7300	7300	7300	7300	7300	36500	65	260	24
1971		7300	7300	7300	7300	7300	36500	40	253	39
1972		7320	7320	7320	7320	7320	36600	39	334	14
Total général par biotope		31055	31055	31025	31025	31010	155170	234	1249	129
Nbre d'animaux	<i>S. etruscus</i>	37	45	89	45	18		↑	↑	↑
	<i>C. russula</i>	139	173	256	389	292				
	<i>C. suaveolens</i>	22	27	15	48	17				

<i>Convolvulus althaeoides</i>	<i>Phagnalon saxatile</i>
<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Plantago lanceolata</i>
<i>Erodium chium</i>	<i>Poterium sanguisorba</i>
<i>Erodium moschatum</i>	<i>Rubus fruticosus</i>
<i>Galium</i> sp.	<i>Rumex bucephalophorus</i>
<i>Galactites tomentosa</i>	<i>Trifolium arvense</i>
<i>Ornithopus compressus</i>	<i>Vicia disperma</i>

2) *L'olivette.*

L'olivier fut toujours cultivé sur les collines des Albères, et il n'y a pas très longtemps, l'Olive ramassée, était apportée à des moulins à huile communs. Depuis quelques décennies, faute de taille convenable et de soins, et tout particulièrement à la suite de l'hiver de 1956 qui fût extrêmement froid (température minimale de -11°C en février), de nombreux Oliviers furent détruits par le gel. Actuellement, les terrasses des Olivettes ne sont que peu ou plus entretenues. La strate herbacée est importante ; nous avons établi la liste des espèces les plus communément rencontrées :

<i>Asparagus acutifolius</i>	<i>Linaria striata</i>
<i>Anarrhinum bellidifolium</i>	<i>Lupinus angustifolius</i>
<i>Antirrhinum orontium</i>	<i>Olea europea</i>
<i>Brachypodium ramosum</i>	<i>Oryzopsis miliace</i>
<i>Briza maxima</i>	(= <i>P. miliaceum</i>)
<i>Calamintha nepeta</i>	<i>Phagnalon saxatile</i>
<i>Campanula rapunculus</i>	<i>Ranunculus acris</i>
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Rubia peregrina</i>
<i>Euphorbia biumbellata</i>	<i>Scabiosa columbaria</i>
<i>Erythraea centaurium</i>	<i>Sedum reflexum</i>
<i>Funiculum dulce</i>	<i>Silene inflata</i>
<i>Galactites tomentosa</i>	<i>Smilax aspera</i>
<i>Galium rigidum</i> (= <i>G. gerardi</i>)	<i>Sonchus tenerrimus</i>
<i>Helichrysum staechas</i>	<i>Trifolium campestre</i>
<i>Hypericum linearifolium</i>	<i>Trifolium angustifolium</i>
<i>Inula viscosa</i>	<i>Umbilicus pendulinus</i>
<i>Jasione montana</i>	<i>Urospermum dalechampii</i>
<i>Lactuca perennis</i>	<i>Vicia</i> (groupe <i>sativa</i>)
<i>Lactuca viminea</i>	<i>Vulpia</i> sp.
<i>Lavandula staechas</i>	

3) *Les terrasses de cultures abandonnées.*

Beaucoup de terrasses anciennement cultivées sont maintenant abandonnées. La crise phyloxérique qui atteignit ce vignoble entre 1880 et 1882 le détruisit entièrement. Toutes les vignes ne furent pas replantées et, à la suite de différentes circonstances économi-

ques, beaucoup d'entre elles (les plus éloignées tout d'abord) ont été abandonnées. Cet abandon est en général progressif. Les propriétaires ne pouvant plus consacrer le temps nécessaire à l'entretien de leur vigne (la viticulture étant devenue une occupation annexe), suppriment les travaux qui demandent beaucoup de temps ou qui ne sont pas immédiatement rentables (remonter la terre des terrasses toujours en pente, entretenir les murets...). Enfin, et c'est plus grave, car il s'agit d'un « suicide à long terme », l'on économise sur les frais de culture et d'entretien manuel, d'où l'emploi de plus en plus massif de desherbant qui évite le travail au « *cavec* » (*). Après cet entretien minimum, la vigne sera définitivement abandonnée. Autour d'abord, puis en remplacement des ceps de vignes, s'installe progressivement une végétation dont les espèces les plus communes sont :

<i>Avena orientalis</i>	<i>Inula viscosa</i>
<i>Andryala sinuata</i>	<i>Lactuca viminea</i>
<i>Briza maxima</i>	<i>Lavandula staechas</i>
<i>Centranthus calcitrapa</i>	<i>Lathyrus sphaericus</i>
<i>Chondrilla juncea</i>	<i>Marrubium vulgare</i>
<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Picridium vulgare</i>
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Rubus fruticosus</i>
<i>Fumaria capreolata</i>	<i>Sherardia arvensis</i>
<i>Galactites tomentosa</i>	<i>Solidago virga-aurea</i>
<i>Helichrysum staechas</i>	<i>Trifolium angustifolium</i>
<i>Hypericum linearifolium</i>	<i>Tolpis barbata</i>
<i>Hypochoeris radicata</i>	<i>Vicia atropurpurea</i>

4) *Le maquis.*

De très nombreuses et anciennes terrasses de cultures vont progressivement être occupées, si l'homme ou le feu n'interviennent pas, par une végétation de plus en plus dense et très caractéristique des faciès dégradés de l'association du Chêne vert, comprenant des espèces typiquement méditerranéennes dont les plus classiques sont :

<i>Brachypodium ramosum</i>	<i>Pinus pinea</i>
<i>Calycotome spinosa</i>	<i>Polypodium vulgare</i>
<i>Cistus monspeliensis</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>
<i>Daphne gnidium</i>	<i>Rubus fruticosus</i>
<i>Erica arborea</i>	<i>Rubia peregrina</i>
<i>Euphorbia characias</i>	<i>Thymus vulgaris</i>
<i>Helichrysum staechas</i>	<i>Ulex parviflorus</i>
<i>Lavandula staechas</i>	<i>Umbilicus pendulinus</i>

(*) Terme catalan désignant une bêche à lame longue de 30 à 50 cm, effilée.

5) *La forêt à Quercus suber.*

Bien adapté aux conditions climatiques et pédologiques locales, et ne nécessitant qu'un minimum d'entretien, le Chêne-liège remplaça la vigne sur bien des terrasses du pied des Albères après la crise phylloxérique de 1880. Le liège était devenu rémunérateur par la demande croissante qui suivit l'extension du vignoble. Le sous-bois étant régulièrement débroussaillé (tous les 4 à 5 ans), ces bois ne couraient aucun risque d'incendie. Vers 1910, malgré la bonne qualité du liège récolté, la période de crise commença (concurrence étrangère). Depuis, l'on ne récolte presque plus le liège et l'entretien du sous-bois est négligé.

Les 13,5 hectares en terrasses de la forêt de Chênes-lièges (Pl. IV A) du « *Soula de Balpomo* » qui ont eu la chance de ne pas brûler depuis des années, permettent de retrouver *Quercus suber* et son cortège floristique caractéristique. Les espèces plus régulièrement rencontrées sont :

<i>Andryala sinuata</i>	<i>Funiculum dulce</i>
<i>Asparagus acutifolius</i>	<i>Galium maritimum</i>
<i>Aristolochia rotunda</i>	<i>Galium rigidum</i>
<i>Asplenium onopteris</i>	<i>Lactuca perennis</i>
<i>Briza maxima</i>	<i>Lathyrus clivum</i>
<i>Calycotome spinosa</i>	<i>Lavandula staechas</i>
<i>Cistus salviaefolius</i>	<i>Phagnalon saxatile</i>
<i>Clematis flammula</i>	<i>Psoralea bituminosa</i>
<i>Clematis vitalba</i>	<i>Quercus suber</i>
<i>Convolvulus althaeoides</i>	<i>Rubia peregrina</i>
<i>Cynosurus echinatus</i>	<i>Umbilicus pendulinus</i>
<i>Cytisus monspessulanus</i>	<i>Rubus ulmifolius</i>
(= <i>Genista candicans</i>)	<i>Smilax aspera</i>
<i>Cytisus triflorus</i>	<i>Spartium junceum</i>
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Thymus vulgaris</i>
<i>Daphne gnidium</i>	<i>Ulex parviflorus</i>
<i>Euphorbia characias</i>	<i>Vicia disperma</i>
<i>Eryngium campestre</i>	

L'ordre successif ainsi adopté commençant par la vigne cultivée et se terminant par la forêt de Chênes verts, a voulu illustrer les étapes du processus normal qui tend à reconstituer la forêt climatique dès que l'homme n'intervient plus (Pl. II). Ces cinq biotopes sont dissemblables justement par le fait que l'influence humaine s'amenuise de plus en plus. Il demeure toutefois un facteur commun lié aux pratiques culturales : la présence dans tous ces biotopes de murets plus ou moins bien conservés (Pl. III et IV). L'abondance relative de *S. etruscus* et des représentants du genre *Crocidura* est sans nul doute liée à la présence de ces amoncellements de cailloux.

Particulièrement abondante en région méditerranéenne, *C. russula* est répandue dans toute la France à l'exception des hautes montagnes. *C. suaveolens* est également relativement abondante en Camargue (117 exemplaires sur 317 soricidae examinés par BAUER et FESTETICS en 1958 ; 39 sur 216, BOVET, 1963). Mais la répartition géographique irrégulière de cette espèce n'est pas aisée à interpréter, puisque l'on constate une certaine discontinuité dans la distribution, et une absence de liaison stricte avec des facteurs climatiques ou physiques précis. Il est donc très difficile de situer ces animaux dans leurs biotopes préférentiels.

Au contraire, lorsque l'on étudie les données fournies par la bibliographie et concernant les biotopes de capture de la Pachyure étrusque, l'on est frappé par la similitude de la description, ainsi :

— KAHMANN et ALTNER (1958) pensent que pour la Corse, la Sardaigne, la Sicile et la région méditerranéenne en général, tenant compte des chasses des Effraies (*Tyto alba*), ce sont les *ruines de maisons abandonnées*, les *tas de pierrailles*, les *terrasses* dans les champs, et les *jardins*, les *murailles* dans la campagne, qui constituent le biotope de *Suncus etruscus*.

— BAUER et FESTETICS (1958) donnent la ruine d'Amphise (Bouches-du-Rhône) (*bâtisse en ruine* et inoccupée) au premier rang.

— PETROV (1965), d'après les observations sur les proies d'*Asio otus*, situe la Pachyure entre autre dans les *jardins et vignobles* des environs de Packent, ville située à l'est de Tashkent (R.S.S. Uzbe-kistan).

— VOGEL (1970) a eu le plus de succès en Camargue, aux alentours d'une *ferme inhabitée à moitié en ruine*, et a capturé en quelques jours, cinq individus.

— SPITZENBERGER (1970) en a capturé également cinq en une semaine, au pied d'un *muret*, au sud de Kusadasi en Turquie.

— KOLODENKO (1971) a piégé *Suncus etruscus* en Turkménie. Sa distribution s'étend sur tout le Kopedodj et dans la plaine voisine à sol argileux, mais la petite ville d'Anoan (xv^e siècle) possédant des *remparts fortifiés en ruine* et *abandonnés*, a également permis la capture de la Pachyure étrusque.

Il semble donc que pour répondre à ses besoins thigmotactiques aigus (FONS, 1974 b), *Suncus etruscus* soit étroitement lié et même inféodé aux *ruines*, *murets de pierres sèches*, *amoncellement de cailloux*, non seulement dans la région de Banyuls-sur-Mer mais pratiquement dans toute son aire de répartition.

De plus, l'on sait que certains animaux sont attirés par les endroits habités.

Cette préférence a pour principale raison que, là où l'homme s'installe, se créent en même temps un nombre important de

refuges dans lesquels vivent de très nombreux animaux qui participent à la même biocénose. D'après HAINARD (1948), la Musaraigne étrusque vit dans les broussailles et pénètre parfois en hiver dans les granges et les habitations. Nous avons personnellement capturé incidemment, pendant ces cinq années, 9 *Suncus etruscus* des deux sexes (7 en hiver, 2 au printemps) dans le local aménagé pour l'élevage des Insectes (Grillons, Vers de farine), destinés aux prédateurs du Centre d'Ecologie méditerranéenne. Enfin, les abords des habitations et chemins de cultures proches des habitations ont également permis de capturer quelques individus en hiver alors que les stations classiques n'apportaient rien.

III. — RÉPARTITION DES CAPTURES DE *SUNCUS ETRUSCUS* PAR BIOTOPES

Les pièges ont été mis en place entre le 1^{er} et le 5 mai 1968, ce qui permet de parler pour toutes les captures des différentes stations en mêmes « nuits pièges ». De plus, en 1969, 25 pièges (FONS, 1974 b) ont été répartis par 5 dans les diverses stations (tableau V).

D'avril 1968 à décembre 1972, 234 *Suncus etruscus* des deux sexes ont été piégés. Les captures se répartissent comme l'indiquent le tableau VI, et les figures 5 et 6. Il est très net que, avec 89 animaux, soit 38,03 % du total, la Pachyure affectionne plus particulièrement les terrasses abandonnées. Avec 45 animaux, soit 19,23 %, l'olivette et le maquis arrivent en deuxième position, suivies par les terrasses de vignes cultivées avec 37 animaux, soit 15,81 %. Avec seulement 18 *Suncus etruscus* en 5 ans, la plupart des captures étant d'ailleurs localisées en lisière du bois, la forêt à *Quercus suber* ne convient pas à la Pachyure étrusque dans la région étudiée. La pauvreté du sous-bois de Chênes-lièges est un fait que les entomologistes connaissent bien. Les feuilles, coriaces et vernissées, ne pourrissent pratiquement pas, donnent une litière très sèche qui ne convient qu'à une faune d'Invertébrés assez réduite. Les échantillonnages d'Arthropodes effectués pendant cinq années ont permis de confirmer ces données. Toutefois, certains groupes (Isopodes terrestres par exemple), sont très nombreux à la fin du printemps. Il en est de même pour certains Coléoptères, plus particulièrement les représentants de la famille des Tenebrionidae (*Blaps*, *Asida*, *Scaurus*...). Nous avons déjà constaté (FONS, 1974 a), que les dents des Pachyures étrusques n'arrivaient pas à traverser la cuirasse trop fortement chitinisée de ces animaux. Le manque

TABLEAU VI

Répartition du nombre de captures et pourcentage de *Suncus etruscus* des deux sexes, capturés dans cinq biotopes caractéristiques de la région de Banyuls-sur-Mer, de 1968 à 1972.

Mois	Vignes cultivées		Olivettes		Terrasses de cultures abandonnées		Maquis		Forêt de chêne-liège		Captures mensuelles	
	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Total	%
Janvier	—	—	—	—	1	50,0	1	50,0	—	—	2	0,8
Février	1	20,0	—	—	4	80,0	—	—	—	—	5	2,1
Mars	1	20,0	1	20,0	2	40,0	1	20,0	—	—	5	2,1
Avril	1	12,5	1	12,5	3	37,5	3	37,5	—	—	8	3,4
Mai	5	25,0	5	25,0	5	25,0	2	10,0	3	15,0	20	8,5
Juin	1	2,3	11	22,5	14	32,5	13	30,2	4	9,3	43	18,3
Juillet	4	1,2	12	38,7	8	25,8	3	9,6	4	1,2	31	13,2
Août	7	15,5	5	11,1	19	42,2	10	22,2	4	8,8	45	19,2
Septembre	8	17,0	7	14,8	20	42,5	9	19,1	3	6,38	47	20,0
Octobre	5	55,5	2	22,2	1	11,1	1	11,1	—	—	9	3,8
Novembre	2	14,2	1	7,1	10	71,4	1	7,1	—	—	14	5,9
Décembre	2	40,0	—	—	2	40,0	1	20,0	—	—	5	2,1
Total annuel	37		45		89		45		18		234	—
% par rapport au total des captures		15,8		19,2		38,0		19,2		7,6		

de nourriture appropriée est certainement un critère défavorable à la présence plus abondante de *Suncus etruscus* dans le sous-bois de Chênes-lièges.

L'entretien régulier apporté aux vignes et tout particulièrement, depuis quelques années, l'emploi massif de desherbant ainsi que les traitements chimiques éliminent tous les Arthropodes susceptibles d'entrer dans l'échantillonnage de la nourriture de la Musaraigne étrusque. Ceci a été particulièrement constaté dans une des stations suivies. Une vigne cultivée attenante à des terrasses abandonnées recouvertes d'une végétation plus ou moins dense, mais séparées par un muret mitoyen, permet de faire très nettement la différence. Les captures furent presque nulles du côté cultivé, mais très importantes du côté inculte. Ce contraste a été annulé par le propriétaire qui désirant entourer sa vigne d'une ceinture pare-feu de quelques mètres, utilise un desherbant chimique de chaque côté du muret (Pl. III b).

L'homme n'intervient plus dans le maquis (hormis les feux nombreux en été !) et très rarement dans les olivettes. Tout au plus

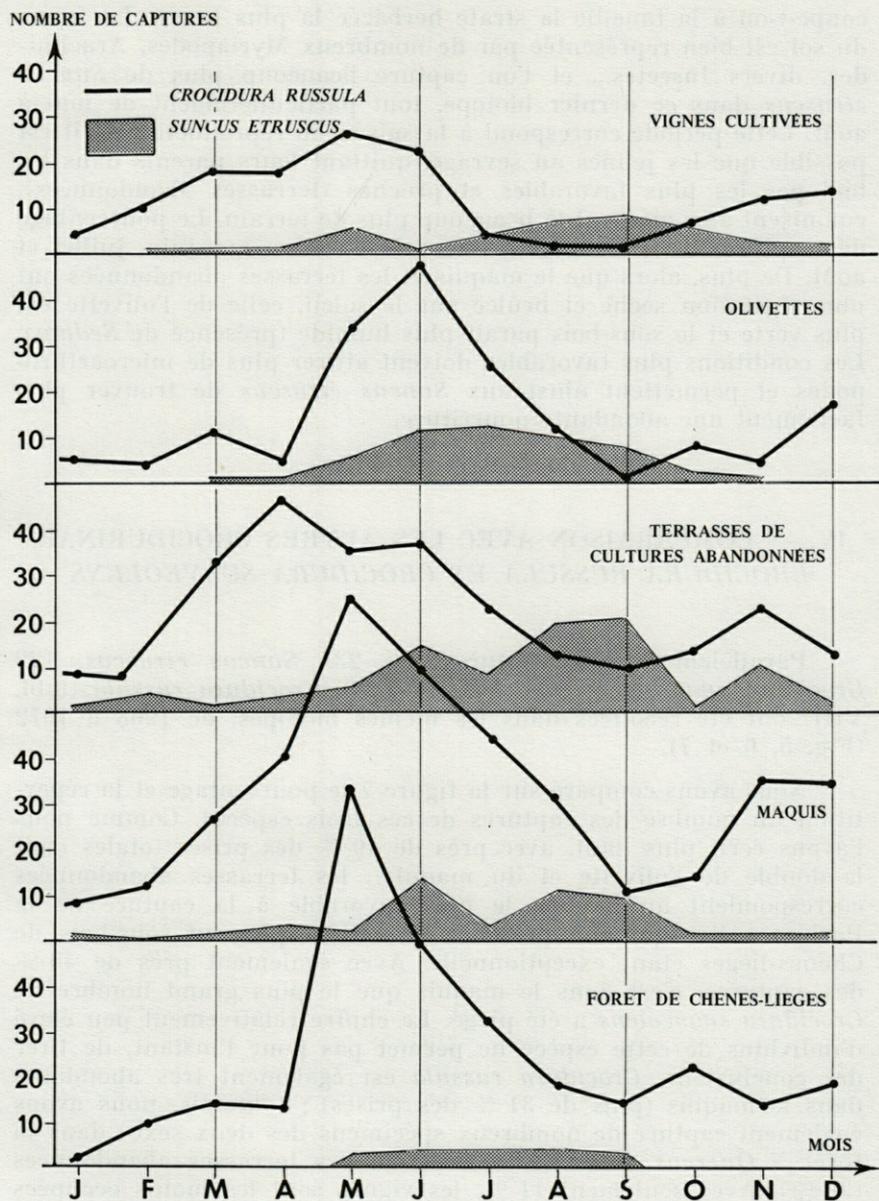


FIG. 5. — Représentation graphique et comparaison du nombre de captures, de *Suncus etruscus* et de *Crocidura russula* dans les mêmes biotopes pendant cinq années consécutives. Il apparaît clairement que *C. russula* est nettement plus abondante dans tous ces biotopes. *S. etruscus*, qui affectionne plus particulièrement les terrasses de cultures abandonnées, n'occupe pratiquement pas le sous-bois de la forêt de Chênes-lièges.

coupe-t-on à la faucille la strate herbacée la plus haute. La faune du sol est bien représentée par de nombreux Myriapodes, Arachnides, divers Insectes... et l'on capture beaucoup plus de *Suncus etruscus* dans ce dernier biotope, tout particulièrement de mai à août. Cette période correspond à la saison de reproduction et il est possible que les jeunes au sevrage, quittant leurs parents dans les biotopes les plus favorables et proches (terrasses abandonnées), colonisent à ce moment là beaucoup plus de terrain. Le pourcentage des captures dans les olivettes est très élevé en mai-juin, juillet et août. De plus, alors que le maquis et les terrasses abandonnées ont une végétation sèche et brûlée par le soleil, celle de l'olivette est plus verte et le sous-bois paraît plus humide (présence de *Sedum*). Les conditions plus favorables doivent attirer plus de microarthropodes et permettent ainsi aux *Suncus etruscus* de trouver plus facilement une abondante nourriture.

IV. — COMPARAISON AVEC LES AUTRES CROCIDURINAE, *CROCIDURA RUSSULA* ET *CROCIDURA SUAVEOLENS*

Parallèlement aux captures des 234 *Suncus etruscus*, 129 *Crocidura suaveolens* (tabl. VII) et 1 249 *Crocidura russula* (tabl. VIII) ont été récoltées dans les mêmes biotopes, de 1968 à 1972 (Fig. 5, 6 et 7).

Nous avons comparé sur la figure 7 le pourcentage et la répartition du nombre des captures de ces trois espèces. Comme nous l'avons écrit plus haut, avec près de 40 % des prises totales (soit le double de l'olivette et du maquis), les terrasses abandonnées correspondent au biotope le plus favorable à la capture de la *Pachyure* étrusque. La présence de cette espèce en sous-bois de Chênes-lièges étant exceptionnelle. Avec également près de 40 % des captures, c'est dans le maquis que le plus grand nombre de *Crocidura suaveolens* a été piégé. Le chiffre relativement peu élevé d'individus de cette espèce ne permet pas pour l'instant, de tirer des conclusions. *Crocidura russula* est également très abondante dans le maquis (plus de 31 % des prises) ; toutefois, nous avons également capturé de nombreux spécimens des deux sexes dans la forêt à *Quercus suber* (23 %), et sur les terrasses abandonnées (20 %). Avec seulement 11 %, les vignes sont les moins occupées par cette espèce, et tout particulièrement pendant les mois d'été. Le manque de tapis végétal, les très fortes températures diurnes et la sécheresse caractéristique pour la région en cette saison, agissent très certainement sur la faune des Arthropodes. Leur absence de

ce biotope oblige sans doute *Crocidura russula* à rechercher sa nourriture ailleurs pendant cette période.

TABLEAU VII

Répartition du nombre de captures et pourcentage de *Crocidura suaveolens* mâles et femelles, capturés dans cinq biotopes caractéristiques de la région de Banyuls-sur-Mer de 1968 à 1972

Mois	Vignes cultivées		Olivettes		Terrasses de cultures abandonnées		Maquis		Forêt de chêne-liège		Captures mensuelles	
	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Total	%
Janvier	—	—	1	33,3	—	—	2	66,6	—	—	3	2,3
Février	—	—	—	—	1	20,0	2	40,0	2	40,0	5	3,8
Mars	—	—	2	16,6	4	33,3	—	—	6	50,0	12	9,3
Avril	4	28,5	4	28,5	—	—	4	28,5	2	14,2	14	10,8
Mai	6	18,1	6	18,1	1	3,0	16	48,4	4	12,1	33	25,5
Juin	2	10,5	2	10,5	4	21,0	10	52,6	1	5,2	19	14,7
Juillet	6	30,0	2	10,0	—	—	10	50	2	10,0	20	15,5
Août	—	—	4	66,6	—	—	2	33,3	—	—	6	4,6
Septembre	—	—	4	66,6	—	—	2	33,3	—	—	6	4,6
Octobre	—	—	—	—	1	100	—	—	—	—	1	0,7
Novembre	2	50,0	—	—	2	50	—	—	—	—	4	3,1
Décembre	2	33,3	2	33,3	2	33,3	—	—	—	—	6	4,6
Total annuel	22		27		15		48		17		129	—
% par rapport au total des captures		17,0		20,9		11,6		37,2		13,1		

Compte tenu du nombre relativement peu élevé de *C. suaveolens*, nous avons comparé seulement, sur la figure 5, le nombre de captures de *S. etruscus* et *C. russula*. Cette dernière est une espèce beaucoup plus abondante. Pour un même nombre de pièges dans les mêmes stations, le nombre de captures est cinq fois supérieur à celui de *S. etruscus*. De plus il apparaît clairement que la Pachyure étrusque n'occupe pas le sous-bois de Chênes-lièges (seulement une dizaine de captures en cinq ans). *C. russula* y est au contraire abondante. Sa présence est normale du fait qu'elle peut consommer la majeure partie des Arthropodes rencontrés tandis que, comme nous l'avons vu (FONS, 1974 a), la Musaraigne étrusque n'arrive pas à traverser la cuirasse trop dure d'une grande partie de ces Invertébrés.

Dans tous les biotopes suivis (Fig. 5), et pour les deux espèces représentant le genre *Crocidura* (Fig. 6), l'allure des courbes est

TABLEAU VIII

Répartition et pourcentage du nombre de *Crocidura russula* des deux sexes capturés dans cinq biotopes caractéristiques de Banyuls-sur-Mer, de 1968 à 1972.

Mois	Vignes cultivées		Olivettes		Terrasses de cultures abandonnées		Maquis		Forêt de chêne-liège		Captures mensuelles	
	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Total	%
Janvier	5	17,2	5	17,2	8	27,5	8	27,5	3	10,3	29	2,3
Février	10	22,7	4	9,0	8	18,1	12	27,2	10	22,7	44	3,5
Mars	18	17,4	11	10,6	33	32,0	27	26,2	14	13,5	103	8,2
Avril	18	14,7	5	4,0	46	37,7	40	32,7	13	10,6	122	9,7
Mai	26	10,2	34	13,4	35	13,8	75	29,6	83	32,8	253	20,2
Juin	22	10,2	48	22,3	36	16,7	59	27,4	50	23,2	215	17,2
Juillet	4	3,1	25	19,6	22	17,3	44	34,6	32	25,1	127	10,1
Août	2	2,7	11	14,8	12	16,2	31	41,8	18	24,3	74	5,9
Septembre	1	2,8	1	2,8	9	25,7	10	28,5	14	40,0	35	2,8
Octobre	7	10,9	8	12,5	13	20,3	14	21,8	22	34,3	64	5,1
Novembre	12	13,7	4	4,5	22	25,2	35	40,2	14	16,0	87	6,9
Décembre	14	14,5	17	17,7	12	12,5	34	35,4	19	19,7	96	7,6
Total annuel	139		173		256		389		292		1249	—
% par rapport au total des captures		11,1		13,8		20,4		31,1		23,3		

fondamentalement la même avec un maximum de captures situé en avril-mai. La chute, intervenant à partir des mois suivants, s'accroît progressivement pour atteindre le minimum en septembre. L'augmentation du nombre de captures au début du printemps correspond pour les trois espèces au début de la période de reproduction. En effet, la plus grande partie des captures concerne, à ce moment là, de jeunes immatures. Toutefois chez *C. suaveolens*, et *C. russula*, comme nous l'avons constaté dans nos élevages, il semble que dans la nature également (capture de femelles en gestation ou en lactation), la saison de reproduction soit avancée d'environ un mois à un mois et demi, par rapport à *Suncus etruscus*. Ceci est particulièrement apparent sur la figure 6 où est figurée la répartition mensuelle en pourcentage, du nombre de captures pendant l'année, sans tenir compte des divers biotopes. La chute progressive des courbes correspond à une diminution du nombre de captures due, en partie du moins, à la mort des séniles. Un fait intervenu dans nos élevages en décembre 1974 permet d'interpréter peut-être l'allure des courbes de captures des deux *Crocidures*, très différentes de celle de *Suncus etruscus*. Une

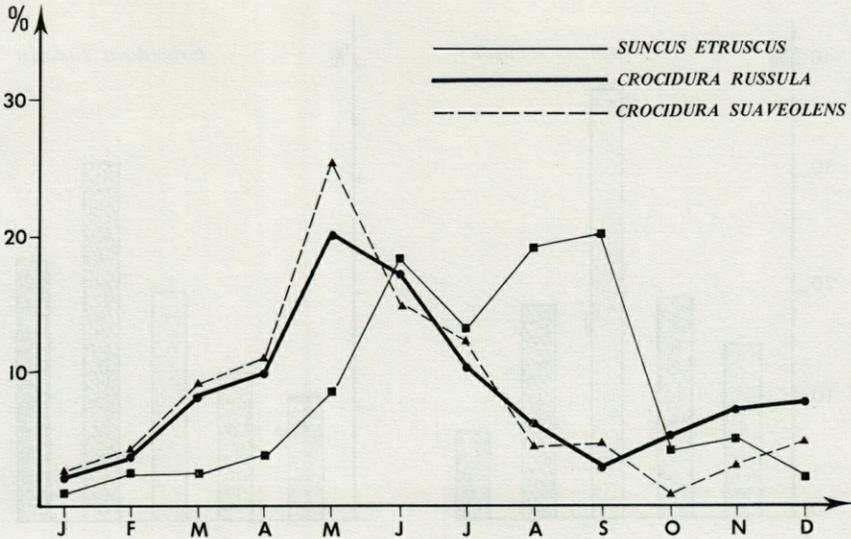


Fig. 6. — Répartition mensuelle et pourcentage du nombre des captures pendant l'année des trois espèces de Crocidurinae piégés à Banyuls de 1968 à 1972. Les résultats des cinq années sont cumulés pour tous les biotopes. Pour *Crocidura russula* et *C. suaveolens*, l'allure des courbes est très semblable, avec un maximum de prises situé en avril-mai. Chez *Suncus etruscus*, ce pic apparaît seulement en juin. Pour ces trois espèces, cette augmentation correspond à la période de reproduction qui étant avancée d'un mois environ chez les deux Crocidures, explique le décalage des pics. La diminution des captures correspond à la disparition des vieux adultes. Toutefois, l'augmentation des captures, très nette en mai-juin, se stabilise en été. C'est à partir du mois de septembre (fin de la saison de reproduction), que les captures diminuent considérablement pour ne plus augmenter en hiver. Chez les Crocidures, au contraire, il n'est pas impossible qu'une deuxième saison de reproduction (jeunes de l'année) intervienne à partir de septembre, et explique la légère augmentation des captures de septembre à décembre.

Crocidura russula femelle, née fin avril 1974 au Laboratoire, a mis bas deux jeunes le 21 décembre de la même année. Il n'est donc pas impossible que, dans la nature, on observe une seconde saison de reproduction (jeunes de l'année). Evidemment, il s'agit d'un cas unique et ceci demande confirmation. L'importance de cette période dépend certainement directement des *minima* des températures nocturnes. Ces naissances peuvent expliquer l'augmentation des captures observée dans tous les biotopes en octobre, novembre et décembre (Fig. 5 et 6, tabl. VIII), en particulier dans le maquis, biotope le plus favorable à *C. russula*. Ce résultat est en accord, entre autres, avec HELLWING (1971), qui a obtenu en Israël, la reproduction continue de *Crocidura russula monacha* au laboratoire. Nous n'avons en revanche jamais observé ce fait chez *Suncus etruscus*, ni dans la nature, ni en captivité. Au contraire, à

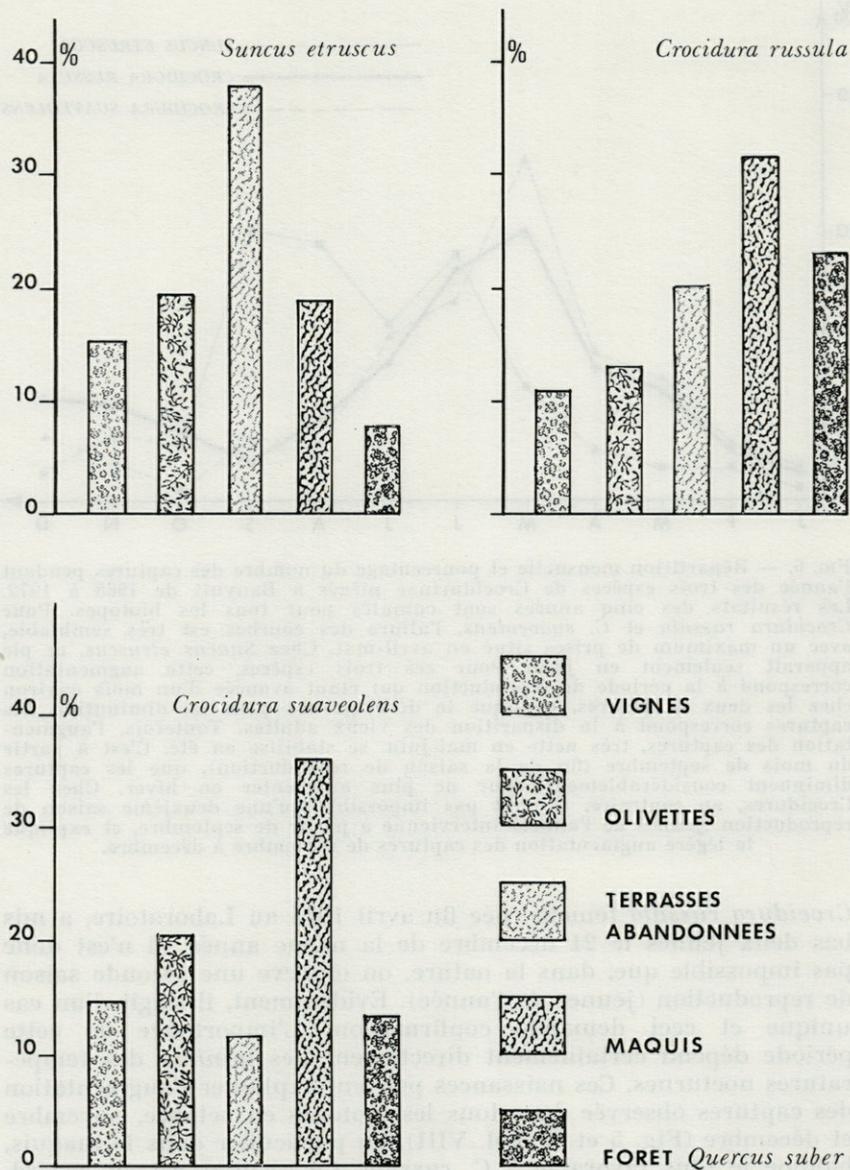


Fig. 7. — Comparaison du pourcentage et répartition du nombre des captures de *Suncus etruscus*, *Crocidura russula* et *Crocidura suaveolens* dans cinq biotopes caractéristiques de la région étudiée, suivis de 1968 à 1972.

partir de septembre et jusqu'au mois de mars environ, les animaux ne présentent plus de signes apparents d'activité sexuelle (les femelles ont les mamelles cachées dans le pelage et les trompes utérines filiformes ; les testicules des mâles sont très petits) (FONS, 1973). La saison de reproduction de *Suncus etruscus* est comprise entre avril et septembre. L'augmentation des captures, très nette en mai-juin, se stabilise en été hormis une diminution en juillet (Fig. 6), explicable par la disparition des adultes séniles. A partir du mois de septembre (fin de la saison de reproduction), le nombre de captures diminue considérablement et brutalement pour ne plus augmenter pendant les mois d'hiver. Des recherches sur le terrain devront être continuées, afin de mieux comprendre certains points difficilement explicables actuellement.

V. — PRÉDATEURS

A) MAMMIFÈRES.

Notre ignorance concernant le rôle des prédateurs de Soricidae est due surtout au fait que personne n'a encore étudié sérieusement, dans la nature, les habitudes de nourriture des Belettes, Fouines, Genettes et autres carnassiers, du moins en région méditerranéenne. Jusqu'à ce que ceci soit fait, nous ne pouvons pas être sûr que les Carnivores ne sont pas des prédateurs, aussi importants, voire plus importants, que les Rapaces nocturnes vis-à-vis des petits Mammifères en général (Rongeurs et Insectivores).

Les nombreux cadavres de Soricidae abandonnés près des maisons, laissent supposer que les Chats et les Chiens domestiques les tuent mais ne les mangent pas. CONDE et al. (1972), HEIDEMANN (1973), SLADEK (1970) pour le Chat sauvage *Felis silvestris* ; BARBU (1968), WALKER (1972) pour la Belette *Mustela nivalis*, pensent également que les Musaraignes ne sont que des proies occasionnelles pour ces animaux.

Les renseignements sur l'alimentation des Genettes européennes (*Genetta genetta*) sont également peu abondants. VALVERDE (1967) écrit qu'il ne connaît pas, dans la bibliographie, de données authentiques sur la nature des proies des Genettes ibériques. Cet auteur cite les restes d'une *C. russula* et d'une *S. etruscus* dans l'estomac d'une Genette provenant de la région d'Almería. Tout récemment DELIBES (1974) a analysé 101 contenus stomacaux de Genettes provenant de diverses régions d'Espagne. *Apodemus*, présent dans 63,7 % des estomacs est de loin le Mammifère le plus souvent

consommé, tant en été qu'en hiver. Seul un spécimen de *C. russula* est cité par DELIBES pour toutes ses analyses. Ces quelques résultats laissent penser, comme le dit DAY (1968) pour l'Hermine et la Belette, et LOOKIE (1964) pour les Martres, que les Musaraignes sont peu estimées et très rarement consommées par les Genettes.

En région Méditerranéenne, et tout particulièrement dans la zone étudiée, il sera très intéressant dans l'avenir, de déterminer à l'aide de contenus stomacaux, les habitudes de nourriture de ces moyens carnassiers. Les Insectivores Soricidae sont très bien représentés dans la région méditerranéenne. Ceci est particulièrement vrai pour *C. russula*. Il nous semble donc possible que la Pachyure étrusque, et les deux Crocidures entrent dans le régime de divers carnivores présents dans le même biotope, tels la Fouine, la Belette, la Genette, le Renard.

Quoique occupant préférentiellement certains biotopes, *Suncus etruscus* fait partie de la même biocénose que *Crocidura russula* et *C. suaveolens*. Quand nous avons capturé la Pachyure étrusque en même temps que la Crocidure, *Suncus* était presque toujours mort (2 exceptions sur 17 cas) et en partie dévoré (il subsistait seulement la queue, les pattes postérieures, quelques fragments de la boîte crânienne, les mandibules et une grande partie de la peau du corps). Il n'est pas prouvé toutefois que *C. russula* tue la Pachyure pour la manger ; il est évidemment possible que la Crocidure s'attaque au cadavre de la Musaraigne étrusque, celle-ci supportant la contention du piège plus difficilement, et s'affaiblissant la première. Ou, tombée dans le piège la seconde, et donc considérée comme un intrus.

Outre les habitudes cannibales observées en cas de captures multiples, ou dans les élevages lors d'un manque de nourriture, *Suncus etruscus* constitue une proie éventuelle pour d'autres Crocidurinae, et dans ce cas, tout particulièrement les jeunes au nid. L'adulte par son extrême agilité, sa petite taille et son thigmotactisme très accentué, doit pouvoir s'échapper.

B) REPTILES.

Deux Ophidiens sont particulièrement bien représentés dans la région de Banyuls-sur-Mer. Il s'agit de la Couleuvre à échelons, *Elaphe scalaris*, et de la Couleuvre de Montpellier *Malpolon monspessulanus*. Des essais en captivité ont permis de constater que ces deux Reptiles mangent normalement les trois Crocidurinae proposés.

Les murets représentent les biotopes de prédilection du Lézard ocellé, *Lacerta lepida* (FONS, 1975 b). Comme nous l'avons vu (FONS, 1974 a), les très jeunes Lézards ocellés entrent dans les limites des proies possibles de la Pachyure étrusque. Toutefois, les adultes peuvent sans nul doute dévorer *Suncus etruscus*. Les quelques essais effectués en captivité avec des Lézards ocellés de 40 à 60 cm de long (queue comprise), ont montré qu'éventuellement (pas dans tous les cas comme pour les deux Ophidiens) *Lacerta lepida* peut tuer et manger *Suncus etruscus*.

C) OISEAUX.

Les Pies Grièches par exemple, ou d'autres Oiseaux diurnes peuvent éventuellement se nourrir de Soricidae. POWERS (1973) a observé aux U.S.A. un *Turdus migratorius* apportant à deux reprises, un jeune *Sorex* sp. à ses jeunes, sans pouvoir dire toutefois si les jeunes Musaraignes étaient vivantes ou mortes, au moment de la capture. Mais, c'est sans nul doute aux Rapaces nocturnes et plus particulièrement à l'Effraie (*Tyto alba*) et à la Hulotte (*Stryx aluco*), que les Musaraignes paient le plus lourd tribut. Leurs restes ostéologiques, présents régulièrement dans les pelotes de réjection de ces Rapaces, en témoignent. L'analyse de quelques 3000 pelotes de *Tyto alba* collectées en 23 localités différentes au sud-ouest de l'Espagne (HERRERA, 1973) a donné un total de 14801 vertébrés ; *Crocidura russula* et *Suncus etruscus* représentant ensemble 11,5 % de toutes les proies.

VI. — PARASITES

Un grand nombre de parasites (endo et ecto) a été systématiquement récolté sur les 3 espèces.

La majeure partie des viscères ont été confiées au Docteur J. JOURDANE, Laboratoire de Parasitologie du Professeur C. COMBES, Université de Perpignan.

Des Anoploures collectés principalement sur *Crocidura russula*, déterminés par le Docteur J.-C. BEAUCOURNU, Faculté de Médecine de Rennes, appartenaient tous à l'espèce *Polyplax reclinata* spécifique de cette Musaraigne pour l'Europe.

De nombreux Siphonaptères ont également été récoltés sur les Crocidures. *Typhloceras poppei*, est quelquefois rencontré. Toutefois *Ctenophthalmus (medioctenophthalmus) russulae*, parasite

de *Crocidura russula*, mais également de divers Rongeurs (Mulots, Gerbilles), n'avait jamais été signalé en France. Cette Puce n'était connue, jusqu'en 1965 que d'Algérie et de Sardaigne, et plus récemment de la région de Saragosse (Espagne) (LUMARET et LUMARET, 1970). Une sous-espèce nouvelle *C. russula galloibericus* a été décrite de la Catalogne Française (Banyuls-sur-Mer, Pyr.-Or.) et de la province d'Utiel en Espagne (BEAUCOURNU et LUMARET, 1972). Citons également des spécimens (10 ♀ 4 ♂) appartenant à une sous-espèce nouvelle, dont le statut n'est pas encore exactement éclairci par rapport à la sous-espèce nominale de *Typhloceras favosus*, JORDAN et ROTHSCILD, 1944, au demeurant assez voisine de *Typhloceras poppei*, mais qui serait vraisemblablement étroitement inféodée aux Musaraignes. STILES et STANLEY (1932) (*in* TOSHI, 1959) signalent une puce du genre *Ctenophthalmus* sur une Pachyure étrusque de Sardaigne. Aucun Siphonaptère n'a été récolté pour l'instant sur *Suncus etruscus* dans la région étudiée.

Les Crocidurinae hébergent également de nombreux Acariens pilicoles. Le matériel (*Myobidae*, *Listrophotidea*, *Sarcoptidae*...) est en cours d'étude en collaboration avec le Professeur A. FAIN, Institut de Médecine Tropicale Prince Léopold, ANVERS (Belgique).

Enfin, les Acariens *Ixodidae* ont été confiés au Professeur M.A. AESCHLIMANN, Université de Neuchâtel (Suisse).

CONCLUSION

L'étude directe de tout animal dans son environnement naturel est sans nul doute la meilleure possibilité qui soit offerte aux zoologistes de comprendre les manifestations de la vie des individus en liberté. Cependant, l'observation des Micromammifères dans leur milieu est toujours très difficile, et les micro-insectivores restent très mal connus actuellement.

Cette première étude de l'Ecologie comparée des trois Crocidurinae du sud de la France soulève plus de problèmes qu'elle n'en résoud. Toutefois elle permet de replacer chacune des espèces dans son milieu d'élection :

- *Suncus etruscus* dans les terrasses de cultures abandonnées,
- *Crocidura suaveolens* dans le maquis,
- *Crocidura russula* dans le maquis et la forêt à *Quercus suber*.

Il reste maintenant à déterminer pourquoi tel biotope est plus favorable que tel autre, et quels sont les facteurs essentiels de la

répartition. On pourra ensuite assigner à chaque espèce sa place dans les biocénoses méditerranéennes.

Ce premier travail de défrichage était indispensable avant d'entreprendre une étude approfondie de l'écologie des trois Crocidurinae vivant en région méditerranéenne.

RÉSUMÉ

Pour la réalisation de cette étude, cinq biotopes caractéristiques de la région de Banyuls-sur-Mer (département des Pyrénées-Orientales, France), ont été choisis et suivis systématiquement de 1968 à 1972. Ce sont : la vigne cultivée, l'olivette, les terrasses de cultures abandonnées, le maquis, la forêt à *Quercus suber*.

Plus de 155 000 « nuits-pièges » ont permis, dans tous ces biotopes, la capture de 1249 *Crocidura russula* (HERMANN, 1780), 234 *Suncus etruscus* (SAVI, 1822) et 129 *Crocidura suaveolens* PALLAS, 1811).

Les relevés quotidiens des pièges pendant ces cinq dernières années ont permis de replacer chacune des espèces dans leur milieu préférentiel :

- *Crocidura russula* dans le maquis et la forêt à *Quercus suber*,
- *Suncus etruscus* dans les terrasses de culture abandonnées,
- *C. suaveolens* dans le maquis.

Tous ces biotopes ont été modelés par l'homme, et la présence partout des murets en pierres sèches, liée aux pratiques culturales de la région, a favorisé sans nul doute, l'abondance de ces Crocidurinae. Ils leurs apportent l'abri, la nourriture, la protection vis-à-vis des prédateurs et un microclimat tamponné.

Les facteurs climatiques régnant dans ces stations sont également exposés dans cette première étude de l'Ecologie comparée des trois Crocidurinae de la région Méditerranéenne.

ZUSAMMENFASSUNG

Von 1968 bis 1972 wurden fünf ausgewählte Biotope in der Gegend von Banyuls-sur-Mer (Pyrénées-Orientales, Frankreich) systematisch auf das Vorkommen von Crocidurinen untersucht :

gut unterhaltene Weinberge, Olivenhaine, verlassene Terrassenkulturen, Maquis, Korkeichenwald (*Quercus suber*).

Mehr als 155 000 « Fallen-Nächte » haben folgende Fangresultate erbracht : 1 249 *Crocidura russula* (HERMANN, 1780), 234 *Suncus etruscus* (SAVI, 1822) und 129 *Crocidura suaveolens* (PALLAS, 1811).

Die tägliche Kontrolle der Fallen während dieser fünf Jahre hat zum Nachweis des von jeder Art bevorzugten Biotops geführt :

- *Suncus etruscus* in verlassenen Terrassenkulturen,
- *Crocidura russula* im Maquis und im Korkeichenwald,
- *C. suaveolens* im Maquis.

Alle genannten Biotope sind vom Menschen geformt worden. Die durch die Anbaumethoden der Region bedingte Verbreitung von Trockenmauern hat zweifelsohne die Ansiedlung von Crociduren begünstigt. Diese Trockenmauern bieten den Tieren Schutz, Nahrung, Unterschlupf bei Bedrohung durch natürliche Feinde, und ein ausgeglichenes Mikroklima.

Die an den Stationen registrierten klimatischen Faktoren werden in der vorliegenden Untersuchung über die vergleichende Oekologie der drei Crocidurinen-Arten des Mittelmeerraumes ebenfalls besprochen.

BIBLIOGRAPHIE

- BARBU, P., 1968. Systématique et écologie de la belette *Mustela nivalis* L. provenant de quelques forêts des districts d'Ilfov et de Prahova, Roumanie. *Trav. Mus. Hist. nat. Gr. Antipa*, 8 : 992-1002.
- BAUER, K. & A. FESTETICS, 1958. Zur Kenntnis der Kleinsäugerfauna der Provence. *Bonn. zool. Beitr.*, 9 (2-4) : 103-119.
- BECAT, J., 1973. Les Albères : crises économiques et déprise humaine dans une petite montagne méditerranéenne. *Bull. Soc. languedoc. Géogr.*, 7 (2) : 263-285.
- BEAUCOURNU, J.-C. & R. LUMARET, 1972. *Ctenophthalmus (Medioctenophthalmus) russulae galloibericus ssp. nova* de France et d'Espagne (Siphonaptera, Hystrichopsyllidae). *Bull. Soc. Sci. Bretagne*, 47 : 123-126.
- BOUÏÈRE, H., 1975. Climatologie statistique de la région de Banyuls-sur-Mer. Supplément n° 1, Publication du Conseil général des Pyrénées-Orientales. *Annls climat.* (sous presse).
- BOVET, J., 1963. Etude par l'analyse du contenu de pelotes de chouette Effraie (*Tyto alba*) de fluctuations dans les populations de micro-mammifères. *Revue suisse Zool.*, 70 (2) : 244-249.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1951. Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. C.N.R.S., 297 p.

- CONDE, B., NGUYEN THI THU CUC, F. VAILLANT & P. SCHAUBENBERG, 1972. Le régime alimentaire du chat forestier (*F. silvestris* Schr.) en France. *Mammalia*, 36 (1) : 112-119.
- DELIBES, M., 1974. Sobre alimentacion y biologia de la Gineta (*Genetta genetta* L.) en España. *Doñana, Acta vertebrata*, 1 (1) : 143-199.
- DAY, M.G., 1968. Food habits of british stoats (*Mustela erminea*) and weasels (*Mustela nivalis*). *J. zool. Res.*, 155 : 485-497.
- EMBERGER, L., 1943. Les limites de l'aire de végétation méditerranéenne en France. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 78.
- FLAHAUT, Ch., 1937. La distribution géographique des végétaux dans la région méditerranéenne française. Œuvre posthume publiée par H. GAUSSEN chez Lechevalier, Edit., Paris, 178 p.
- FONS, R., 1972. La Musaraigne musette *Crocidura russula* (Hermann, 1780). *Sci. Nat., Paris*, 112 : 23-28.
- FONS, R., 1973. Modalité de la reproduction et développement post-natal en captivité chez *Suncus etruscus* (Savi, 1822). *Mammalia*, 37 : 288-324.
- FONS, R., 1974 a. Le répertoire comportemental de la Pachyure étrusque, *Suncus etruscus* (Savi, 1822). *Terre Vie*, 28 : 131-157.
- FONS, R., 1974 b. Méthodes de capture et d'élevage de la Pachyure étrusque *Suncus etruscus* (Savi, 1822) (Insectivora, Soricidae). *Z. Säugetierk.*, 39 : 204-210.
- FONS, R., 1975 a. Contribution à la connaissance de la Musaraigne étrusque *Suncus etruscus* (Savi, 1822). Thèse Doctorat, Université Paris, VI. 190 p. offset.
- FONS, R., 1975 b. Les Reptiles des Pyrénées-Orientales et leur répartition. 2° thèse offset 15 p.
- GAUSSEN, H., 1925. Végétation des Albères orientales. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, 53 : 197-238.
- GAUSSEN, H., 1926. Végétation de la moitié orientale des Pyrénées, sol, climat, végétation. *Thèse Fac. Sci. Univ. Paris*, Sér. A. n° 1070, n° d'ordre 1913, Toulouse 549 p.
- GAUSSEN, H., 1934. Documents pour la carte des productions végétales. Géographie botanique et agricole des Pyrénées orientales. Séries Pyrénées, tome Roussillon, Vol. 1, Lechevalier Edit., Paris, 392 p.
- GUILLAUME, A., 1960. Les limites de végétation en France. *Bull. mens. Soc. linn. Lyon*, 29 : 99-110.
- HAINARD, R., 1948. Les mammifères sauvages d'Europe. I. Delachaux Niestlé, Edit., 268 p.
- HEIDEMANN, G., 1973. Weitere Untersuchungen zur Nahrungsökologie « wildernder » Hauskatzen (*Felis silvestris* F. *Catus* Linné, 1758). *Z. Säugetierk.*, 38 (4) : 216-224.
- HELLWING, S., 1971. Maintenance and reproduction in the white-toothed shrew *Crocidura russula monacha* Thomas in captivity. *Z. Säugetierk.*, 36 (2) : 103-113.
- HERRERA, C.M., 1973. Regimen alimenticio de *Tyto alba* en España sudoccidental. *Ardeola*, 19 (2) : 359-394.

- IABLOKOFF, A.K., 1954. Les faunes relictées de la Massane dans la biogéographie des glaciations quaternaires. *Vie Milieu*, 5 (1) : 1-13.
- KAHMANN, H. & H. ALTNER, 1956. Die Wimperspitzmaus *Suncus etruscus* (Savi, 1822) auf der Insel Korsika und ihre circummediterrane Verbreitung. *Säuget. Mitteil.*, 4 (2) : 72-81.
- KAHMANN, H. & E. KAHMANN, 1954. La Musaraigne de Corse. *Mammalia*, 18 (2) : 129-158.
- KOLODENKO, A.I., 1971. Concerning the distribution and ecology of *Suncus etruscus* Savi (1822) in Turkmenia. *Dokl. Acad. Sci. U.S.S.R.*, Ser. Biol., 3 : 60-64.
- KUHNHOLTZ-LORDAT, G., 1945. La silva, le saltus et l'ager des garrigues. *Annls Ec. natn. Agric. Montpellier*, 26 (4) : 1-84.
- LOOKIE, J.D., 1964. The food the pine marten *Martes martes* in West Ross-Shire, Scotland. *Proc. zool. Soc. Lond.*, 136 : 187-195.
- LUMARET, R. & J.P. LUMARET, 1970. Note sur la présence dans les Pyrénées-Orientales de deux Puces nouvelles pour la France : *Archaeopsylla erinacei maura*, et *Ctenophthalmus (Medioctenophthalmus) russulae* (Jordan et Rothschild, 1912). *Bull. mens. Soc. Linn. Lyo*, 39 (3) : 116-119.
- LUMARET, J.P., 1970. Ecologie d'*Aptinus displosor* Dufour (Caraboidea, Brachinidae). Thèse 3^e cycle, Univ. Montpellier, 101 p. (ronéo).
- PAULIAN, R., 1948. Notion, limite et importance des niches écologiques. *Revue fr. Ent.*, 15 : 161-165.
- PETROV, B.M., 1965. On winter feeding of the owl *Asio otus* L. and a finding of *Suncus etruscus* Savi in pre-mountains of the West Tien-Shan. *Zool. Zh.*, 44 : 1579-1581 (en russe, résumé en anglais).
- PLEGAT, R., 1959. Esquisse géologique et hydrologique du département des Pyrénées-Orientales. *Bull. Inst. natn. Hyg.*, 14 (6) : 1248-1278.
- POWERS, L.R., 1973. Record of a robin feeding shrews to its nestlings. *Condor*, 75 (2) : 248.
- RAYNAUD, A. & H. HEIM DE BALSAC, 1940. Contribution à l'étude des micromammifères de la Corse et description d'une nouvelle espèce de Crocidure insulaire : *Crocidura corsicana*. *Bull. Soc. zool. Fr.* 65 : 216-232.
- ROL, R. & M. JACAMON, 1968. Flore des arbres, arbustes et arbrisseaux. III. Région méditerranéenne. La Maison Rustique, 93 p.
- RIoux, J.A., J. ROUX & S. PIGNATTI, 1955. Les associations littorales des Albères (Etude critique). *Vie Milieu*, 6 (1) : 1-37.
- SAINT GIRONS, M.C., 1973. Les mammifères de France et du Benelux (faune marine exceptée). Doin, Edit., 481 p.
- SAINT GIRONS, M.C. & J.P. VESCO, 1974. Notes sur les mammifères de France. XIII. Répartition et densité des petits mammifères dans le couloir Séquano-Rhodanien. *Mammalia*, 38 (2) : 244-264.
- SLADEK, J., 1970. Werden Spitzmäuse von der Wildkatze gefressen ? *Säuget. Mitteil.*, 18 (3) : 224-226.
- SPITZENBERGER, F., 1970. Zur Verbreitung und Systematik türkischer Crocidurinae (Insectivora, Mammalia). *Annln naturh. Mus. Wien*, 74 : 233-252.

- STILES, C.W. & S.F. STANLEY, 1932. Key catalogue of parasites reported for Insectivora (Moles, Shrews, etc.) with their possible public-health importance. *Natn. Inst. Hlth Bull.*, **159** : 791-901.
- TOSCHI, A., 1959. Fauna d'Italia. Mammalia IV. Insectivora. Calderini, Edit., Bologne. 488 p.
- VALVERDE, J.A., 1967. Estructura de una comunidad de Vertebrados terrestres. *C.S.I.C., Madrid*.
- VOGEL, P., 1970. Biologische Beobachtungen an Etruskerspitzmäusen (*Suncus etruscus* Savi, 1832). *Z. Säugetierk.*, **35** (3) : 173-185.
- WALKER, D.R.G., 1972. Observations on a collection of weasels (*Mustela nivalis*) from estates in South-West Herdfordshire. *Z. zool. Res. Lond.*, **166** : 474-480.

Reçu le 20 novembre 1975.

REMERCIEMENTS

Pour mener à bien ce travail, j'ai bénéficié, au Laboratoire Arago de la compréhension de M. le Professeur P. DRACH, Directeur, de l'aide constructive et déterminante de M. J. SOYER, Sous-Directeur, et des conseils de M. Y. COINEAU, Chargé d'Enseignement, et de M. J. TRAVE, Maître de Recherche. Je les en remercie bien vivement.

PLANCHE I

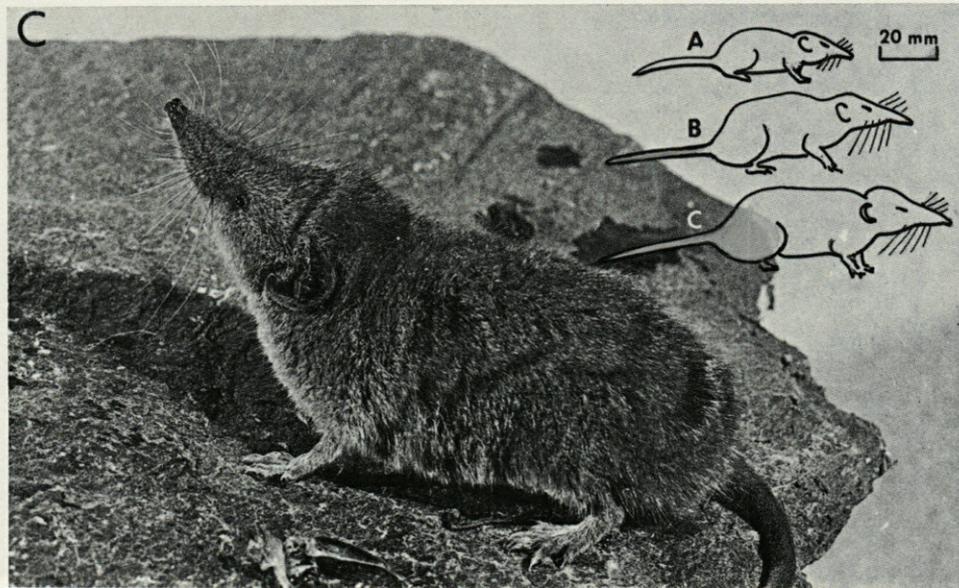
A : Musaraigne étrusque, *Suncus etruscus* (Savi, 1822) femelle dévorant un Ver de Farine (*Tenebrio molitor*). Poids 2,20 g. Longueur tête + corps 43,5 mm. Longueur de la queue 26,1 mm. — B : habitus de Musaraigne pygmée *Crocidura suaveolens* (Pallas, 1811) mâle, né au laboratoire le 11 juillet 1969. Cet animal est âgé de 11 mois. Poids 4,95 g. Longueur tête + corps 63,2 mm. Longueur de la queue 34,5 mm. — C : Musaraigne musette *Crocidura russula* (Hermann, 1780) mâle. Le cliché a été effectué le 8 juin 1974 alors que l'animal effectuait un changement de pelage (mue de printemps). Poids 10,20 g. Longueur tête + corps 81 mm. Longueur de la queue 38,5 mm (clichés de l'auteur).



A



B



C

A 20 mm

B

C

PLANCHE II

De la vigne cultivée au bosquet de Chênes, le cliché montre les étapes successives du processus normal qui tend à reconstituer la forêt climacique dès que l'homme n'intervient plus, tout en conservant toutefois la présence des murets de pierres sèches. *Suncus etruscus* et *Crocidura suaveolens* n'ont jamais été capturés sur les crêtes particulièrement dénudées et recouvertes d'une pelouse à *Brachypodium ramosum* (cliché de l'auteur).



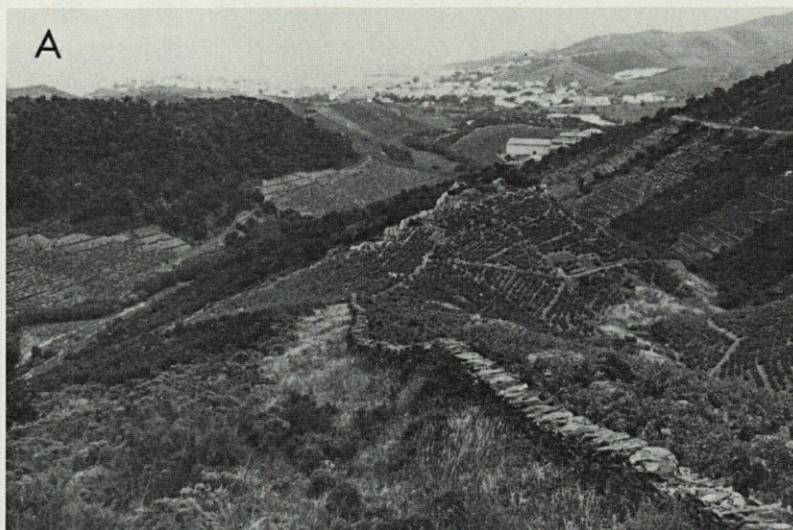


PLANCHE III

A : vue d'ensemble des différents biotopes caractéristiques de la région de Banyuls-sur-Mer et comprenant une grande partie des stations expérimentales. En premier plan, un muret lié aux pratiques culturelles de la région, et présent dans tous ces milieux. — B : vigne cultivée entourée d'une ceinture pare-feu (cliché de l'auteur).



PLANCHE IV

A : cliché montrant en partie la station expérimentale de bois de chênes-lièges (*Quercus suber*), du soula de Val Pompo à Banyuls-sur-Mer. — B : détail du sous-bois montrant les terrasses soutenues par les murets (clichés de l'auteur).

STOCKAGE DE LA NOURRITURE ET DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES RONGEURS

par Michel LAUNAY

*Laboratoire de Psychologie expérimentale,
Université de Montpellier III,
Route de Mende, B.P. 5043, 34032 Montpellier Cédex*

ABSTRACT

The geographical distribution of Rodents showing a food stocking behaviour appears significantly different of the other species which do not show such a behaviour. These differences in the distribution could depend on climatic variables influencing the annual cycle of vegetation and consequently the food availability.

De nombreuses espèces de Rongeurs présentent un comportement caractéristique de stockage de la nourriture dont on peut supposer qu'il constitue une adaptation à des conditions écologiques particulières influençant l'abondance saisonnière de leurs principaux aliments. Une vérification de cette hypothèse a été tentée en analysant la répartition géographique de ces espèces, en fonction d'un certain nombre de paramètres climatiques, et en la comparant à celle des autres espèces qui ne présentent pas un semblable comportement.

MÉTHODE

210 des 350 genres de Rongeurs décrits dans la littérature (MATTHEWS, 1972, LYNEBORG, 1972), ont été répartis selon leurs

aires de distribution géographique dans les principaux biomes définis par les biogéographes. Un biome correspond (CUISIN, 1972), à une formation végétale conditionnée par le climat d'une vaste zone géographique. Les données climatiques relatives à chaque biome ont été établies à partir de celles d'un petit nombre de stations caractéristiques des zones considérées (HUETZ DE LEMPS, 1970). Le rôle éventuel de ces paramètres climatiques a été ensuite analysé en comparant leur influence sur la répartition des deux ensembles de Rongeurs étudiés. Une comparaison statistique des distributions de ces deux groupes de Rongeurs a été effectuée pour chaque paramètre retenu à l'aide de l'épreuve de Kolmogorov-Smirnov (SIEGEL, 1956) sur échantillons de grandes dimensions. Ce traitement a ainsi permis de savoir (1) si le paramètre étudié avait ou non une influence sur la répartition des deux groupes de Rongeurs et (2) de comparer son influence à celle des autres paramètres envisagés.

RÉSULTATS

Le tableau I indique la répartition par biomes des deux groupes de Rongeurs étudiés. Les différences de répartition sont statistiquement significatives ($\chi^2 = 62,146$ significatif à .001). On remarquera toutefois qu'il existe peu de différences pour les biomes septentrionnaux froids, ainsi que pour les biomes chauds et secs (steppe semi-aride, désert). Les différences essentielles portent sur les zones tempérées d'une part, et sur les zones tropicales d'autre part, pour lesquelles l'abondance respective des genres appartenant à chacun des deux groupes est sensiblement inversée.

INFLUENCE DE LA LATITUDE.

La distribution des Rongeurs qui stockent leurs aliments (groupe I) présente un maximum très net aux latitudes moyennes comprises entre 35 et 50°, tandis que celle des autres Rongeurs (groupe II) présente un maximum aux latitudes faibles, de part et d'autre de l'Equateur (Fig. 1). Les Rongeurs qui ne font pas de réserves de nourriture ont ainsi une répartition, selon la latitude, analogue à celle de l'ensemble des Mammifères et d'autres Vertébrés terrestres, dont le nombre de genres et d'espèces augmente fortement lorsqu'on se rapproche de l'Equateur (CAILLEUX, 1969, CUISIN, 1972). Ainsi, pour les espèces dont la survie dépend étroitement des ressources immédiates du milieu en nourriture, on observe une

TABLEAUX I et II

I. — *Distribution des Rongeurs (nombre de genres) suivant différents biomes et paramètres climatiques de ces biomes.* Groupe I : genres chez lesquels on observe le stockage d'aliments ; groupe II : autres genres. (1) : température moyenne annuelle ; (2) : climat de côte orientale, forêt du type laurisylve ; (3) : altitude d'environ 2000 mètres.

II. — *Le coefficient D est égal à la différence maximale observée entre les courbes d'effectifs cumulés des deux échantillons de population testés.* A. 001, la valeur théorique de D est donnée par la formule suivante :

$$D = 1,95 \times \frac{N_1 + N_2}{N_1 \cdot N_2} = 0,268$$

Tableau I

Biomes	Latitude	Températures en degrés C (1)	Précipitations en mm par an	Rongeurs	
				groupe 1	groupe 2
Zone boréale	70°	- 11	200	0	1
Taïga	55-60°	- 1,5	600	5	3
Steppe froide	50°	5	160	4	3
Forêt tempérée	45°	10	700	10	5
Montagne alpine (alt. 2.000 m)	40-50°	- 2	1600	4	3
Prairie	40-50°	10,5	700	23	1
Steppe méditerranéenne	35-40°	18,5	760	13	1
Steppe aride, désert	30-35°	22,5	180	13	14
Forêt mixte à climat chaud (2)	30-35°	18,5	1200	4	4
Steppe à épineux	15-20°	29	230	1	6
Savanne	10-15°	28	880	1	6
Forêt tropicale	5-10°	26,5	900	10	17
Forêt dense	0°	25,5	1750	9	36
Montagne à climat équatorial (3)	0°	13	1250	3	10

Tableau II

Différences de répartition par rapport	Coefficient D du test de Kolmogorov-Smirnov	Seuil de signification
à la latitude	0,578	.001
à la température	0,390	.001
au total des précipitations	0,419	.001

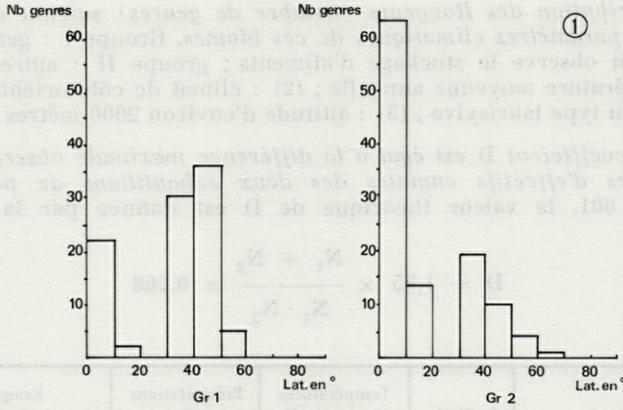


FIG. 1. — Distribution des deux groupes de Rongeurs étudiés en fonction de la latitude.

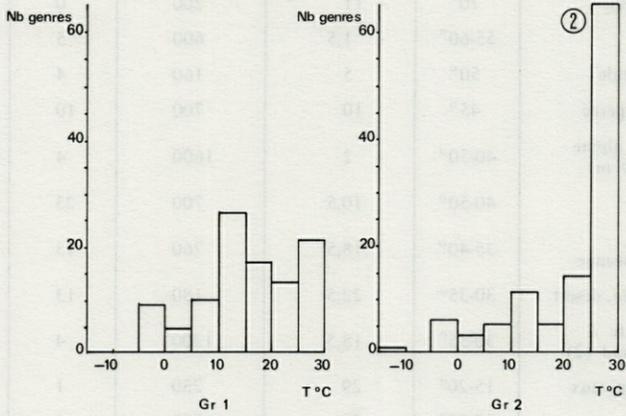


FIG. 2. — Distribution des deux groupes de Rongeurs étudiés en fonction de la température moyenne annuelle de leur zone de répartition.

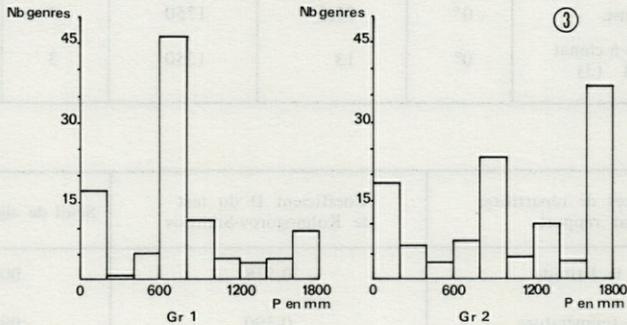


FIG. 3. — Distribution des deux groupes de Rongeurs étudiés en fonction du total des précipitations annuel de leur zone de répartition.

diversité maximale dans les régions intertropicales, où l'abondance de la nourriture végétale est pratiquement constante, tandis que les espèces plus spécialisées dans leur comportement alimentaire occupent des zones bioclimatiques de latitude plus élevée, où les quantités de nourriture disponible varient fortement au cours de l'année. L'épreuve de Kolmogorov montre que les différences de répartition entre les deux groupes sont très significatives (tableau II).

INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE MOYENNE ANNUELLE.

Ce facteur, qui agit, ainsi que les précipitations, à travers la physionomie de la végétation (CAILLEUX, 1969, HUETZ DE LEMPS, 1970), intervient également de façon significative dans la répartition des deux groupes de Rongeurs étudiés (Fig. 2). Son influence paraît cependant plus faible que celle de la latitude (tableau II).

INFLUENCE DES PRÉCIPITATIONS TOTALES ANNUELLES.

La figure 3 montre que les Rongeurs du premier groupe se rencontrent surtout dans les zones à pluviosité moyenne faible (600 à 800 mm par an), tandis que ceux du second groupe présentent une distribution relativement indépendante de ce facteur. La différence entre groupes, par rapport à ce facteur climatique, reste cependant significative (tableau II).

DISCUSSION ET CONCLUSION

D'après ces résultats, l'hypothèse d'une relation entre la distribution géographique des différents genres de Rongeurs et certaines modalités de leur comportement alimentaire, en particulier le stockage de denrées alimentaires, paraît vérifiée. D'autre part, ces différences de comportement semblent liées à certains paramètres climatiques qui influencent le cycle de la végétation et, par conséquent, la disponibilité de la nourriture au cours de l'année. On notera en particulier l'influence prépondérante de la latitude par rapport à celle de la température ou de la pluviosité. Or ce facteur constitue l'une des variables essentielles qui détermine le cycle annuel de la végétation.

D'une façon schématique, les genres de Rongeurs qui emmagasinent de la nourriture dans leurs terriers occupent les zones continentales à climat contrasté où le cycle de la végétation est accusé. Par opposition, les autres genres sont surtout répartis dans les zones intertropicales humides où les saisons sont relativement peu marquées, en particulier les zones forestières où la végétation persiste toute l'année et où la nourriture est toujours disponible. On remarquera enfin que, dans des conditions climatiques extrêmes, comme celles des régions sub-arctiques ou des grands déserts continentaux, l'opposition entre les deux groupes disparaît, alors qu'on pourrait s'attendre à une prédominance des espèces du premier groupe lorsque les conditions écologiques deviennent défavorables. En réalité, sous les climats froids à partir de 70° de latitude, la nourriture persiste toute l'année en raison du froid intense qui empêche la décomposition des végétaux de se produire (BODENHEIMER, 1955). D'autre part, à haute altitude, ou sous les climats désertiques, on observe la coexistence de deux modes d'adaptation : l'hibernation (ou l'estivation) d'une part, et le stockage des aliments d'autre part.

RÉSUMÉ

La distribution géographique des Rongeurs qui présentent un comportement de stockage de la nourriture apparaît significativement différente de celle des autres espèces qui ne présentent pas un tel comportement. Ces différences de répartition dépendraient de variables climatiques influençant le cycle annuel de la végétation et, par conséquent, la disponibilité de la nourriture.

ZUSAMMENFASSUNG

Die geographische Verbreitung der Nager, die Futterreserven anlegen, unterscheidet sich signifikant von der Verbreitung der Arten, die dieses Verhalten nicht zeigen. Diese Unterschiede in der Verbreitung dürften von klimatischen Variablen abhängen, die den Jahreszyklus der Vegetation und damit die Verfügbarkeit von Futter beeinflussen.

BIBLIOGRAPHIE

- BODENHEIMER, F.S., 1955. Précis d'Ecologie animale, Payot éd., Paris, 315 p.
- CAILLEUX, A., 1969. Biogéographie mondiale, P.U.F., éd. Paris, 128 p.
- CUISIN, M., 1972. Répartition des Mammifères par zones climatiques et par biomes. *In* L.H. Matthews, La Vie des Mammifères, tome I, Bordas éd., Paris, 263-330.
- HUETZ DE LEMPS, A., 1970. La végétation de la Terre, Masson éd., Paris, 144 p.
- LYNEBORG, L., 1972. Mammifères d'Europe, Nathan éd., Paris, 273 p.
- MATTHEWS, L.H., 1972. La Vie des Mammifères, tomes I et II, Bordas éd., Paris, 768 p.
- SIEGEL, S., 1956. Non parametric statistics, McGraw-Hill éd. New York, 312 p.

Reçu le 9 février 1976.

ANALYSES D'OUVRAGES

RECHERCHES BIOLOGIQUES CONTEMPORAINES

dédiées à la mémoire de
Manfred GABE (1916-1973)

Ce livre composé par le Docteur L. ARVY, résulte de l'association de 46 travaux réalisés par 80 chercheurs. Les sujets étudiés sont très variés et reflètent diverses orientations biologiques actuelles :

Coelomocytes and blood cells of vermiform Invertebrates : R. FÄNGE. — Cytologie et histochimie comparées de l'endosternite dans trois ordres d'Arachnides (Scorpions, Opilions et Araignées) : J. KOVOOR. — Extracellulaire symbionts of tick-sperm : B. FELDMAN-MÜHSAM. — Les Hybrides de première génération entre *Jaera (albifrons) posthirsuta* et les autres membres de la super-espèce *Jaera albifrons* Leach (Crustacés Isopodes) : C. BOCQUET, P. LECHER et M. SOLIGNAC. — Parenté phylogénétique des Isopodes Cryptonisciens rangés jusqu'ici dans les familles des Liriopsidae et des Crinoniscidae : J. BOCQUET-VEDRINE. — Les cellules lumineuses du Coléoptère *Phengodes* : J.-M. BASSOT. — Aridité et variation spécifique de quelques populations d'insectes du Sahara et de la zone sahélienne : J. MATEU et F. PIERRE. — Sur l'espèce *Colias erate* Esper (1803), (Pieridae, Lepidoptera), en Roumanie : C. MÂNDRU et J. GABE. — Activité ATP-asiqque associée à un revêtement particulière de la membrane plasmique dans le proctodeum d'un Insecte Thyranoure (*Lepismodes inquilinus*). Histochimie ultrastructurale : C. NOIROT-TIMOTHÉE et C. NOIROT. — Contribution à l'étude morphologique de l'intestin moyen de *Locusta migratoria migratorioides* (R. et F.) : M. PAPILLON, M.-A. FAINMAUREL et P. CASSIER. — Histochimie des activités succinodéshydrogénasique et acétylcholinestérasique dans les ganglions céphaliques de *Polistes gallicus* L. (Hyménoptère, Vespidae) : C. STRAMBI. — Les cellules hormonales du système digestif des cyclostomes : S. VAN NOORDEN et A.G.E. PEARSE. — Mitochondrial displacement in coronet cells of the *Saccus vasculosus* of dogfish (*Scylliorhinus caniculus*) after osmotic stress : J.-C. VAN DE KAMER, W.F.G. FLIGHT et A.-M. HEUSSEN. — Etude de l'ultrastructure des fibres neurosécrétrices dans l'hypophyse des Muges (Téléostéens) : M. ABRAHAM. — The relationship between nerve fibers and adeno-hypophysial cell types in the cichlid Teleost *Tilapia*

mossambica : H.-A. BERN, R.-S. NISHIOKA et Y. NAGAHAMA. — Données ultrastructurales sur le *stratum compactum* intestinal de *Salmo fario* L. (Téléostéen, Salmonidae) : L. ZYLBERBERG. — Quadri comparativi di attività ATP-asi che nella mucosa gastrica di Vertebrati : G. BERNOCCHI et A. FRASCHINI. — The neurohypophysis of *Hydromantes italicus* (Amphibia caudata — fam. Plethodontidae) : M. FARNZONI, A. FASOLO et V. MAZZI. — Hypothalamic control over thyroidal activity in *Bufo bufo* larvae : A. GUASTALLA et E. CAMPANTICO. — La thyroïde des Tritons palmés néoténiques, aspects cytochimiques en microscopie électronique : P. SENTEIN et J. GABRION. — Cell density as a factor of negative control of tissue proliferation in the early development of the chick embryo limb : R. AMPRINO. — Note sur des déplacements saisonniers de Serpents dans l'ouest de la France : R. DUGUY. — Données histochimiques sur l'élaboration de mucines dans le segment terminal du néphron des Sauropsidés : recherche interrompue : M. GABE. — Convergent surface structures in the sound producing scales of some snakes (Reptilia : Serpentes) : C. GANS et D. BAIC. — Les cellules à activité $\Delta 5 - 3 \beta$ HSDH dans les gonades de Canards hybrides (δ *Anas platyrhynchos* \times ϕ *Cairina moschota*) : L. GOMOT, A. DERAY et C.-R. MARCHAND. — Glandes spécialisées de la mâchoire inférieure chez les Anguimorphes : E. KOCHVA. — Sur le rôle des somites et de la crête apicale au cours des premiers stades du développement des membres chez les Reptiles : A. RAYNAUD, J. VASSE et Cl. PIEAU. — Données histologiques sur l'organe de Jacobson de *Sphenodon punctatus* Gray (Reptilia, Rhynchocephalia) : H. SAINT GIRONS. — Intraepidermal sensory organs : W. MONTAGNA et E. MACPHERSON. — Recherches néphrologiques chez les Pinnipèdes. Rappel historique et examen des reins de *Zalophus californianus* (LESSON) 1825, *Arctocephalus gazella* (PETERS) 1875, *Leptonychotes weddelli* (LESSON) 1826, *Pusa hispida* (SCHREBER) 1775, *Phoca vitulina* (LINNE) 1758, *Mirounga leonina* (LINNE) : L. ARVY. — Densité de population et biomasses de grands Mammifères dans une zone de savane du nord de la République Centrafricaine : P. PFEFFER et J.L. TEMPORAL. — Apport fondamental de l'histologie dans la découverte de la vitamine C₂ : J.-M. GAZAVE. — Etude volumétrique et caryométrique de l'épiphyse cérébrale, de l'organe subfor nic al et des lobes hypophysaires chez quelques Rongeurs : H. LEGAIT, E. LEGAIT et G. DUSSART. — Hétérogénéité ultrastructurale et cytochimique des granules neurosécrétoires du système hypothalamo-neurohypophysaire du Rat : D. PICARD, F. TASSO et J.-L. BOUDIER. — Les petits Mammifères de France et leurs biotopes : M.-C. SAINT GIRONS. — Etude en microscopie électronique à balayage des régions distales du tube urinaire chez quelques Mammifères : *Cavia*, *Mesocricetus*, *Mus*, *Rattus* et *Oryctolagus* : J. HAGEGE et G. RICHEL. — Etude histo chimique des mucines épithéliales dans la métaplasie intestinale de l'estomac humain : Cl. MARCHE, P. GANTER, L. BOCQUET et Ch. DEBRAY. — Utilisation des hétéro greffes valvulaires dans la réparation de la voie d'éjection du ventricule droit : C. PLANCHE. — Stratégies and tactics in evolution : R.E. BLACKITH. — New aspects on the nature of pancreatic islets : T. FUJITA. — Utilisation en cytophotométrie des techniques de détection successive de l'ADN et des protéines nucléaires : H. LECHENAUT, J.-C. JEANNY et M. GONTCHAROFF. — Technique d'isolement des cellules épithéliales recto-coliques. (Application en cytochi-

mie et en immunologie) : E. HUITRIC et R. LAUMONIER. — Une méthode de marquage biologique appliquée à la migration des cellules de la crête neurale de Caille chez l'embryon de Poulet : N. LE DOUARIN. — Les colorations polychromes sont-elles encore des méthodes actuelles ? : M. MARTOJA et R. MARTOJA. — Aspetti e prospettive disciplinari e interdisciplinari del metodo comparativo in biologia animale : M. VIALLI. — De la nécessité des synthèses scientifiques : A. TETRY.

L'ouvrage se termine par la liste chronologique des 360 publications du Docteur M. GABE.

Ce livre de 493 pages et de 477 figures, 19 tableaux et 8 quadrichromies a été publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique; il est édité par la Maison VAGNER, 3, rue du Manège, F., 54000 Nancy, où il est en vente pour le prix de 200 F. C.C.P. n° 2506 Z Nancy.

MAC FADYEN, A. (Ed.), 1974. *Advances in Ecological Research* (vol. 8). Academic Press, London and New York, 418 pp., 81 fig. Prix : £ 9.80, \$ 25.50.

Ce huitième volume de la série « *Advances in Ecological Research* » comprend quatre articles que l'éditeur présente en évoquant deux grands problèmes : celui de la transparence des concepts d'écologie, et celui de l'importance des recherches écologiques pour l'homme.

Le premier article, par G.L. YOUNG, traite de « l'écologie humaine » en tant que concept interdisciplinaire. L'auteur souligne que l'écologie humaine n'est pas une discipline bien déterminée, puisqu'il n'y a pas de méthodologie propre à l'écologie de l'homme. En donnant un aperçu des contributions apportées par la biologie et par la sociologie, la psychologie, les sciences économiques et politiques, l'auteur constate qu'il y a encore peu d'osmose entre ces différentes disciplines en vue de l'écologie humaine. Afin de transformer les approches multidisciplinaires en une écologie humaine *interdisciplinaire*, il propose de rechercher une théorie qui devrait être basée sur des concepts communs tels que « structure et organisation », « diversité et stabilité », « institutions ». L'auteur insiste sur le fait qu'il est « trop simple de définir l'homme *uniquement* en vue de la biosphère, en négligeant la noosphère » qui est propre à l'homme.

Le deuxième article, par G.R. POTTS et G.P. VICKERMAN, présente des études sur l'écosystème des céréales, études effectuées dans le cadre du « Partridge Survival Project ». Une diminution du nombre des perdrix grises, dont les jeunes se nourrissent principalement d'arthropodes vivant dans les champs de céréales, a été observée dans plusieurs pays de l'Europe. Par l'étude quantitative de la faune des invertébrés, des perdrix et de leurs prédateurs, les auteurs analysent les effets de l'hygiène agronomique sur les agrobiocénoses d'une aire de 50 km² environ, dans le West Sussex (Angleterre). Dans leurs conclusions, les auteurs soutiennent l'hypothèse que les systèmes écologiques complexes

sont plus stables que des systèmes qui présentent des relations trophiques simples.

Le troisième article, par W. STREIFER, est intitulé « Modèles réalistes dans l'écologie de populations ». L'auteur passe en revue les différents modèles mathématiques de populations, allant de l'équation très simple de Malthus (1798) jusqu'aux modèles extrêmement complexes qui tiennent compte non seulement de la distribution des sexes, des différentes classes d'âge et de taille et des caractéristiques de la reproduction, mais aussi de facteurs tels que l'intelligence, la vitesse de locomotion ou la coloration. Le modèle dressé pour une espèce donnée sert alors de base pour l'élaboration de modèles comprenant les interactions entre différentes espèces, toujours en fonction d'un environnement bien défini. L'application d'un modèle de densité est expliquée en détail pour deux espèces (*Daphnia pulex*, *Dugesia tigrina*). Dans ses remarques finales, l'auteur souligne que la grande complexité des phénomènes écologiques exige une extrême prudence dans l'application des modèles mathématiques, ceux-ci n'étant en tout cas qu'une approximation à la réalité.

Le quatrième article, par C. J. KREBS et J. H. MYERS, traite des cycles de populations chez les petits mammifères, et plus particulièrement chez les campagnols et les lemmings. Le phénomène de « l'explosion » cyclique des populations de certains petits mammifères est connu depuis les temps les plus anciens, mais la combinaison des facteurs qui en sont responsables est toujours inconnue. Les auteurs abordent le problème en considérant l'inhibition d'une augmentation illimitée du nombre d'individus, la périodicité cyclique qui est en général de trois à quatre ans, le synchronisme des événements dans différentes populations, et l'amplitude des fluctuations. Après avoir étudié les caractéristiques de ces fluctuations dans les populations, ils analysent les mécanismes démographiques qui comprennent la reproduction, la mortalité, la dispersion et la croissance. Les auteurs présentent enfin les différentes hypothèses qui ont été émises pour expliquer les cycles observés, pour arriver à la question finale, de savoir si ces cycles sont l'effet d'une adaptation ou non. Ils proposent donc d'orienter les futures recherches vers l'étude expérimentale des facteurs héréditaires qui sont susceptibles d'intervenir dans le mécanisme des cycles de populations.

Tous les articles de ce volume sont accompagnés d'un sommaire et d'une bibliographie très étendue, du moins en ce qui concerne la littérature de langue anglaise. Le volume comprend également une liste de tous les auteurs cités, ainsi qu'une table alphabétique des matières.

S. v. BOLETZKY

SARGENT II, F. (Ed.), 1974. *Human Ecology*. North Holland Publishing Company, Amsterdam. American Elsevier Publishing Company, Inc., New York, 475 pp., 42 fig. Prix : Dfl 90.00, \$ 34.60.

Cet ouvrage s'adresse surtout aux urbanistes et aux « agents de l'environnement », mais il intéressera aussi le profane qui veut se

familiariser avec les problèmes actuels concernant l'homme et son environnement.

Dix-neuf auteurs ont contribué à ce livre, dont les grandes sections s'intitulent « L'homme », « Utilisation des ressources », « La condition humaine » et « La qualité de l'environnement ». Les différents chapitres de ces sections étant représentés par des articles individuels (tous accompagnés d'une bibliographie), le lecteur n'est pas forcé de suivre l'ordre des chapitres. Il trouvera aussi les sujets particuliers qui apparaissent dans différents articles par la table alphabétique des matières.

La formulation des titres, comme par exemple : « Faire des plans pour l'homme plutôt que pour la construction », indique déjà qu'il ne s'agit pas d'une série de monographies, mais de contributions dont la forme n'est pas fixe. Dans tous les cas, la présentation est très claire et attire l'attention tout de suite sur les points importants.

Bien que tous les auteurs travaillent aux Etats-Unis ou au Canada et parlent donc très souvent des conditions particulières de leurs pays, on peut dire que l'ensemble des contributions tient compte de la situation mondiale en ce qui concerne la thèse principale du livre, à savoir que l'homme est en train de transformer les écosystèmes naturels en un « écosystème humain ».

S.V. BOLETZKY

TABLE DES MATIÈRES

Marc ALCHER. L'Urodèle <i>Euproctus platycephalus</i> (Gravenhorst, 1829) : répartition géographique et exigences thermiques	169
Analyses d'ouvrages	369
Joël ANDRÉ. Ecologie du Gastéropode terrestre <i>Cepaea nemoralis</i> Linné en Languedoc et en Roussillon	17
Lucie ARVY. Les yeux des Trématodes digénétiques	203
J.-C. BEAUCOURNU et J. GOSALBEZ. Contribution à l'étude des Siphonaptères de Catalogne française et espagnole	69
Michel BERTRAND. Répartition des Tardigrades « terrestres » dans le massif de l'Aigoual	283
Michel BERTRAND. Les biotopes des Tardigrades « terrestres » dans une hêtraie du massif de l'Aigoual (Cévennes méridionales)	299
Robert BOURGAT. <i>Polystoma assoulinei</i> n. sp. (Monogena, Polystomatidae) parasite vésical de <i>Ptychadaena huguettae</i> (Anura) au Togo	197
S. CAMPIGLIA, cf. R. LAVALLARD, E. PARISI ALVAREZ et C.M.C. VALLE	87
Roberto M. CAPOCASALE et Fernando COSTA. Descripción de los biotopos y caracterización de los habitats de <i>Lycosa malitiosa</i> Tullgren (Araneae, Lycosidae) en Uruguay ..	1
Fernando COSTA, cf. Roberto M. CAPOCASALE	1
Roger FONS. Premières données sur l'écologie de la Pachyure étrusque <i>Suncus etruscus</i> (Savi, 1822) et comparaison avec deux autres Crocidurinae : <i>Crocidura russula</i> Hermann, 1780) et <i>Crocidura suaveolens</i> (Pallas, 1811) (Insectivora Soricidae)	315
Jaime GALLEGO et Santiago MAS-COMA. <i>Capillaria garfiai</i> n. sp. (Nematoda : Trichuridae), parasito de la mucosa lingual del Jabali, <i>Sus crofa</i> Linnaeus, 1758 (Mammalia : Artiodactyla)	237
J. GOSALBEZ, cf. J.-C. BEAUCOURNU	69

Daniel M. JARRY. Contribution à l'étude des Simulies du Languedoc-Roussillon. III. A propos de six espèces nouvelles pour les Pyrénées-Orientales	249
D. LARROCHE. Etude du cycle biologique de <i>Blastophagus piniperda</i> L. (Col. Scolytides) dans la nature. I. Etude de l'évolution des stades larvaires et nymphaux dans la région toulousaine	55
Michel LAUNAY. Stockage de la nourriture et distribution géographique des Rongeurs	361
R. LAVALLARD, S. CAMPIGLIA, E. PARISI ALVAREZ et C.M.C. VALLE. Contribution à la biologie de <i>Peripatus acacioi</i> Marcus et Marcus (Onychophore). III. Etude descriptive de l'habitat	87
Jean-Pierre LUMARET. Etude des conditions de ponte et de développement larvaire d' <i>Aphodius (Agrilinus) constans</i> Duft. (Coléoptère Scarabaeidae) dans la nature et au laboratoire	267
Santiago MAS-COMA, cf. Jaime GALLEGRO	237
Victor J. MONSERRAT. Descripción de una nueva especie del genero <i>Coniopteryx</i> Curtis 1834 en España (Neuroptera : Planipennia)	259
G. NAULLEAU. Cycle d'activité de <i>Vipera aspis</i> (L.) et choix entre des conditions climatiques naturelles et artificielles	119
Jenny PEETERMANS-PE, Louis de Vos et Raymond RASMONT. Reproduction asexuée de l'Eponge siliceuse <i>Ephydatia fluviatilis</i> L. dans un milieu appauvri en silice	187
E. PARISI ALVAREZ, cf. R. LAVALLARD, S. CAMPIGLIA et C.M.C. VALLE	87
Raymond RASMONT, cf. Jenny PEETERMANS-PE, Louis de Vos	187
Hubert SAINT GIRONS. Observations préliminaires sur la thermorégulation des Vipères d'Europe	137
André THÉRON. Recherches expérimentales sur l'évolution larvaire de <i>Skrjabinigylus nasicola</i> (Nematoda : Metastrongyloidea) chez deux Mollusques terrestres	49
André THÉRON. <i>Parabascus lepidotus</i> Looss, 1907 (Trematoda, Lecithodendriidae) : un exemple de parasite transfuge	181
C.M.C. VALLE, cf. R. LAVALLARD, S. CAMPIGLIA, E. PARISI-ALVAREZ	87
Louis de Vos, cf. Jenny PEETERMANS-PE, Raymond RASMONT	187

RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

Les auteurs sont priés de se conformer aux indications suivantes :

1) TEXTE.

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

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

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

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

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

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

2) ILLUSTRATIONS.

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

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

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

3) EPREUVES ET TIRÉS A PART.

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

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

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE C : BIOLOGIE TERRESTRE

VOLUME XXV

YEAR 1975

PART 2 - C

CONTENTS

Jenny PEETERMANS-PE, Louis DE Vos et Raymond RASMONT. Asexual reproduction of the siliceous sponge <i>Ephydatia fluviatilis</i> L. in a media with lowered silica content	187
Robert BOURGAT. <i>Polystoma assoulinei</i> n. sp. (Monogenea, Polystomatidae) a parasite of the urinary bladder of <i>Ptychadaena huguettae</i> (Anura) from Togo	197
Lucie ARVY. The eyes of the digenetic Trematoda	203
Jaime GALLEGO et Santiago MAS-COMA. <i>Capillaria garfiai</i> . n. sp. (Nematoda : Trichuridae) a parasite of the mucous membrane of the tongue of <i>Sus scrofa</i> Linnaeus, 1758 (Mammalia : Artiodactyla)	237
Daniel M. JARRY. A contribution to the study of the Simuliidae of the Languedoc-Roussillon. III. Six new species from the Pyrénées-Orientales	249
Victor J. MONSERRAT. A description of a new species of the genus <i>Coniopteryx</i> Curtis 1834 in Spain (Neuroptera : Planipennia)	259
Jean-Pierre LUMARET. A study of egg-laying conditions and of larval development of <i>Aphodius (Agrilinus) constans</i> Duft. (Coleoptera Scarabaeidae) in the field and in the laboratory	267
Michel BERTRAND. Distribution of terrestrial Tardigrada in the Aigoual mountains	283
Michel BERTRAND. The habitats of the terrestrial Tardigrada in a beech-grove of the Aigoual mountains (Southern Cévennes)	299
Roger FONS. First data on the ecology of the etruscan shrew <i>Suncus etruscus</i> (Savi, 1822) and a comparison with two other Crocidurinae : <i>Crocidura russula</i> (Hermann, 1780) and <i>Crocidura suaveolens</i> (Pallas, 1811) (Insectivora Soricidae)	315
Michel LAUNAY. Food stocking and geographical distribution of Rodents	361
<i>Books reviews</i>	369

MASSON & Co

120, Bd St-Germain, 75280 PARIS CEDEX 06

Published Bi-monthly